

MỤC LỤC

KHOA HỌC XÃ HỘI VÀ NHÂN VĂN

- Làng, đình và hội làng ngày xuân
Spring time's Villages, Village's Halls and Village's Festivals Nguyễn Văn Bốn 4
- Một số giải pháp xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang -
thành phố Đà Nẵng - theo tiêu chuẩn nông thôn mới
Some Solutions for Building Communal Political System in Hoa Vang District
- Da Nang City - Rural New Standards Nguyễn Thị Hải Lân 10
- Phân tích diễn ngôn trên phương diện ngôn ngữ của hợp đồng quốc tế bằng
tiếng Anh do tác giả Việt Nam soạn thảo
A Discourse Analysis of the Language of International Business Contracts in
English Written by Vietnamese Authors Nguyễn Thị Phú 17
- Nghiên cứu tác động của việc sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo đến
thái độ của người tiêu dùng: Trường hợp ca sĩ Mỹ Linh và bột giặt Ariel trên
địa bàn thành phố Đà Nẵng
Researching the Impact of Using Celebrity Endorser in the Advertisement to
Consumer Attitude: Study Case is My Linh Sinnger and Washing Powder
Ariel in Danang City Nguyễn Thị Thảo
Võ Thị Thanh Thương 24
- Về một hướng nghiên cứu bản sắc văn hóa Việt Nam tại miền Nam trước năm
1975
An Approach of Research on Vietnamese Cultural Identity in South Viet Nam
before 1975 Đoàn Nguyễn Thùy Trang 33
- Cải thiện hoạt động các trường đại học tư thục yếu kém thông qua hoạt động
M&A
Improve Operation of Weak Private Universities through M&A Trần Đình Uyên 39

KHOA HỌC TỰ NHIÊN

- Tính toán chính xác khoảng cách mức trung bình cho các hạt nhân chẵn - chẵn
Precise Calculations of Average Level Spacing in eEven - even Nuclei Lê Thị Quỳnh Hương
Nguyễn Quang Hưng
Lê Tấn Phúc 45
- Đánh giá khả năng sử dụng Gd_2O_3 dạng hạt trong bó nhiên liệu lò phản ứng
VVER
Feasibility of Using Gd_2O_3 Particles in VVER Feul Assembly Hoàng Văn Khánh
Hoàng Thanh Phi Hùng
Trần Hoài Nam 51
- Tương tác Coulomb trong các chất có chuyển pha bán dẫn-bán kim loại: sự
hình thành trạng thái điện môi exciton
Coulomb Interaction Effects in Semimetal-semiconductor Transition
Materials: Excitonic Insulator Phase Formation Trần Thị Mộng Linh
Phan Văn Nhâm 55
- Nghiên cứu tính chất điện tử của armchair graphene nanoribbon hai lớp bằng
lý thuyết phiếm hàm mật độ
Study of electronic properties of bilayer armchair graphene nanoribbon using
density functional theory Lê Công Nhân
Nguyễn Văn Chương
Cáp Kim Hoàng
Nguyễn Ngọc Hiếu 64

<p>Quá trình phá hủy bằng tia laser bên trong vật liệu trong suốt quan sát bằng kỹ thuật chụp ảnh quang đàn hồi phân giải thời gian Laser Ablation Process in Transparent Materials Observed by Time-resolved Photoelasticity Imaging technique</p>	<p>Nguyễn Thị Phương Thảo Rie Tanabe Yoshiro Ito</p>	68
<p>Định lý kiểu Liouville cho phương trình elliptic suy biến A Liouville-type Theorem for Degenerate Elliptic Equation</p>	<p>Bùi Đức Quang Phan Quốc Hưng</p>	72
<p>KHOA HỌC KỸ THUẬT VÀ CÔNG NGHỆ Tính toán cột bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm xiên theo phương pháp gần đúng và biểu đồ tương tác Calculation of Rectangular Reinforced Concrete Column under Bi-axial Eccentric Compression after Pproximate Approach and Interaction Diagram Method</p>	<p>Nguyễn Thành Dũng Nguyễn Thế Dương</p>	75
<p>Tổng quan về thuốc có bản chất oligonucleotide: Sự cải biến hóa học A Review on Oligonucleotide-based Drugs: Chemical Modifications</p>	<p>Lê Thành Đô Nguyễn Huy Thuần Nguyễn Lê Huyền Trang</p>	83
<p>Ảnh hưởng của tro trấu tới tính chất ma sát và cường độ của bê tông Effect of Rice Husk Ash on Strength and Tribological Behaviour of Concrete</p>	<p>Trần Thu Hiền Phan Thanh Hải</p>	92
<p>Phát sinh không gian đầu vào cho kiểm thử bảo mật ứng dụng web dựa trên kiểm thử mờ Input Space Generation for Web Application Security Test Based on Fuzzing</p>	<p>Nguyễn Minh Nhật</p>	98
<p>Phân tích hiệu năng mạng chuyển tiếp hai chặng đường truyền năng lượng qua các kênh truyền pha-đỉnh Nakagami-m/Rayleigh Performance Analysis of Dual-hop Relay Networks with Power Transfer over Nakagami-m/Rayleigh Fading Channels</p>	<p>Phạm Phú Phi Trần Đức Dũng</p>	108
<p>Phân tích phi tuyến hình học phần tử hữu hạn tấm composite theo lý thuyết góc xoay trung bình Geometrically Nonlinear Finite Element Analysis of Composite Plates Using Moderrate Rotation Theory</p>	<p>Vũ Duy Thắng Hoàng Nhật Đức</p>	116
<p>Ứng dụng mã vạch DNA trong nghiên cứu đa dạng di truyền và phân loại các loài thực vật dược Application of DNA Barcoding for Studying on Genetical Diversity and Classification of Medicinal Plants: A Review</p>	<p>Nguyễn Huy Thuần Nguyễn Thành Trung Phí Thị Kim Chung</p>	123
<p>Tổng hợp và nghiên cứu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến các đặc trưng lý hóa và độ tan sinh học của nano-hydroxyapatite Synthesis and Study of The Effect of Heat Treatment Temperature on The Physicochemical Characteristics and Bioresorbability of Nano-hydroxyapatite</p>	<p>Lê Văn Thuận Đặng Trần Thu Thảo Trần Bảo Châu Trần Thị Kiều Ngân</p>	131

THƯ NGỎ

Một mùa xuân mới lại đến. Mỗi người chúng ta lại có thêm một tuổi, cuộc đời lại có thêm bao đổi thay. Nhưng điều quan trọng nhất là ý thức hướng thượng và tinh thần nhân văn mà chúng ta theo đuổi và thiết tha mong muốn thực hiện không đổi thay.

Trước thềm xuân mới, chúng tôi xin được nói lời cảm ơn và kính chúc quý bạn đọc, các Thầy, Cô và tất cả các anh chị, các bạn một năm mới an bình, vui khoẻ và tràn đầy hạnh phúc.

Với tập tạp chí KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ số MỪNG XUÂN MỚI ĐINH DẬU này, chúng ta đã có 6 năm góp mặt, liên kết và bày tỏ. Trong 6 năm qua, chúng ta đã đến với những trang viết, những bài vở ở Tạp chí này như một sự liên kết tình nghĩa và một đam mê tri thức thực sự. Và cũng chính với sự liên kết tình nghĩa và với đam mê tri thức ấy mà chúng ta đã có thể vượt qua những khó khăn ngoại cảnh và những bất đồng trong học thuật không thể không nảy sinh, trên con đường đi tìm sự hoàn thiện tri thức, trong những hoàn cảnh và môi trường sinh sống nhiều khi khá khác nhau. CHÚNG TA KHÔNG HỀ CÓ THAM VỌNG ĐI TÌM SỰ ĐỒNG NHẤT TRONG LỐI SỐNG, TRONG CẢM THỤ VÀ CẢ TRONG NHẬN THỨC. Vì hơn ai hết, trong môi trường đại học, chúng ta hiểu rằng không thể có sự đồng nhất mặc khải như vậy bao giờ. Chúng ta chấp nhận sự khác biệt để cùng nhau tôn vinh một điều rất thực, là người Việt Nam chúng ta bao giờ cũng trọng tình nghĩa, bao giờ cũng sống vì tình nghĩa và không bao giờ đánh mất tinh thần hiếu học. Bởi vì, chúng ta hiểu rõ rằng, không còn tình nghĩa thì sẽ không còn mục đích chung, và cũng sẽ không thể xây dựng được những giá trị nhân văn tốt đẹp và bền vững.

Và từ những kiến thức được trình bày nơi đây, chúng ta đã cùng nhau xác tín rằng, chính nền giáo dục đại học mà chúng ta không ngừng xây dựng, vun đắp đã và sẽ mang đến cho chúng ta không chỉ là tri thức mà còn là cái Đẹp của tâm hồn, sự hăng hái, niềm vui, tình thương, niềm tin và cả sự an ủi, khiến chúng ta trở nên giàu có, phong phú hơn về mặt kiến văn và tâm hồn trở nên nhạy cảm hơn để có thể sẻ chia, đồng cảm và chân thành giúp cho thế hệ trẻ, những người đi sau chúng ta luôn biết vươn tới tương lai, không nản lòng khi gặp hoàn cảnh khó khăn và bao giờ cũng biết giữ tinh thần tự trọng, đề cao danh dự và quyết tâm thực hiện hoài bão học tập để sống đẹp và đóng góp cho đời.

Trước thềm xuân mới, thêm một lần nữa, xin được chân thành cảm ơn tất cả những anh chị, những bạn hữu đã nhiệt tình cộng tác với tạp chí KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ của Đại học Duy Tân. Và xin chúc tất cả chúng ta một mùa xuân mới an bình và hạnh phúc.

BAN BIÊN TẬP TẠP CHÍ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ

Làng, đình làng và hội làng ngày xuân

Spring time's Villages, Village's Halls and Village's Festivals

Nguyễn Văn Bốn

*Viện Nghiên cứu Kinh tế Xã hội, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Institute of Socio-Economic Research, Duy Tan University, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 27/12/2016, ngày phản biện xong: 03/01/2017, ngày chấp nhận đăng: 04/01/2017)

Tóm tắt

Văn hóa của dân tộc Việt phần lớn được hình thành trên địa bàn làng xã. Trong đó, những lễ hội ngày xuân phong phú thường diễn ra ở đình làng. Bài viết sau đây nhằm thể hiện hình ảnh của những hội làng ngày xuân ấy.

Từ khóa: Làng, đình làng, hội làng ngày xuân.

Abstract

Vietnamese culture is mostly found upon villages. Besides, the diverse festivals of springtime often take place in village's halls. This paper is to describe the images of those springtime's village's festivals.

Keywords: Village, village's halls, springtime's village's festivals.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Giới thiệu

Một trong những đặc điểm nổi bật của văn hoá Việt Nam là tính chất thường tồn (permanence). Theo học giả Đào Duy Anh, trong "Việt Nam văn hoá sử cương", thì chính tính chất thường tồn ấy (thường tồn- permanence- chứ không phải trường tồn - internel) là cốt lõi của sự hình thành và phát triển của văn hoá Việt.

Theo chúng tôi, cái tính chất thường tồn ấy thể hiện ở chỗ ông cha chúng ta đã có những biến giải tưởng như tầm thường mà vô cùng hợp lý, chắc chắn, luôn tạo ra được sự quân bình, tự tin trong tiếp nhân xử thế. Đó là sự biến giải tuyệt vời của văn hoá dân tộc khi phải trực diện với các luồng tư tưởng Nho - Lão - Phật xưa kia, và

cả những tư tưởng triết học hiện đại phương Tây mới du nhập vào nước ta về sau này. Có người đã gọi sự tiếp nhận và biến giải ấy là sự dung hoá tư tưởng. Chính vì thế mà trong cuộc sống của chúng ta hôm nay có cả tâm tình, ý chí và nghệ thuật sống của ông cha ta. Hiện tại chứa đầy quá khứ và là thước đo, là sức mạnh của ý chí, của sự phát triển hướng tới tương lai. Trong tính chất thường tồn của văn hoá dân tộc, cái cốt lõi vẫn là văn hoá dân gian; mà ở đó, chứa đựng cả đạo lý, tình yêu cuộc sống, niềm tin vào sự tồn tại của những giá trị nhân văn và cả nỗi đam mê các thú vui bình thường của những con người luôn biết dung hợp giữa lạc thú cuộc đời và lý tưởng hướng thiện, trong một cuộc sống tâm linh phong phú.

Nói đến hội làng ngày xuân, một trong những sinh hoạt chính của phong tục lễ tế của dân tộc, không thể không nói đến cái nôi sinh thành của những lễ tiết ngày xuân là ngôi làng.

Chính vậy, trong nền văn hoá thường tồn của dân tộc Việt, yếu tố tiếp nối không ngừng của các thế hệ người luôn gửi tình yêu thương và cả niềm tin, hy vọng vào lớp con cháu là yếu tố quan trọng bậc nhất, yếu tố quyết định của mọi yếu tố hình thành nên văn hoá Việt. Và để có được sự tiếp nối bất tuyệt đó, **làng Việt Nam** đã đóng một vai trò quyết định.

2. Làng Việt Nam

Làng Việt Nam là một trong những mô hình quyết định điều kiện sống, sự phát triển kinh tế, phát triển văn hoá, và do đó, cả sự trường tồn của dân tộc.

Chỉ xét riêng về mặt sinh hoạt văn hoá, làng là đơn vị đầu tiên tạo nên sự hình thành lối sống, lưu giữ những tập tục và xây đắp truyền thống nhân văn. Đồng thời, làng cũng là nơi tạo nên những sắc thái văn hoá riêng, góp phần quan trọng vào việc hình thành sự phong phú, đa dạng của văn hoá dân tộc. Có thể nói, *làng là cái nôi của văn hoá Việt Nam*, một nền văn hoá nông nghiệp lúa nước. Điều đó có lẽ đã được xác lập ngay từ buổi đầu của sự hình thành làng. Sử sách ghi rằng, khi Lang Liêu - người đã làm nên bánh chưng, bánh dày (hình tượng của Đất và Trời), hình ảnh tiêu biểu chẳng những cho triết lý sống, mà còn tiêu biểu cho kinh tế tự túc, tự cấp của làng - được vua Hùng thứ ba nhường ngôi, thì 21 người anh em của Lang Liêu đều giữ các phong trấn, lập thành bộ đảng, cử thủ núi sông. Về sau, họ thường tranh nhau làm trưởng, người nào cũng lập hàng rào gỗ (mộc sách) để ngăn chia đất đai, lãnh thổ; bởi vậy, mới có tên là *Sách*, là *Trại*, là *Trang* (1). Khúc Thừa Hạo làm Tiết độ sứ Giao Châu (907 - 917) chia đất để lập ra *Lộ*, *Phủ*, *Châu*, *Xã* (2). Dưới triều Lê, trong các sổ sách, công văn, làng được phân biệt, tùy theo nơi mà gọi là *Xã*, *Thôn*, *Trang*, *Động*, *Sách*, *Trại*, *Sở*, *Phường*, *Vạn*.

Trang, *Động*, *Sách*, *Trại* là những xóm làng ở tiếp giáp núi rừng, hoặc ở những nơi sâu thẳm

trong núi rừng. *Vạn* là những xóm làng ở ven sông, ven biển, chuyên nghề chài lưới. *Phường* là khu mà những người cùng làm một nghề quy tụ lại, sinh sống với nhau. Như vậy, ta thấy các đơn vị dân cư này đã có từ xa xưa trong lịch sử dựng nước và giữ nước của dân tộc Việt. Và trước sau, **làng vẫn là đơn vị chủ yếu quyết định sự tồn tại và phát triển của cộng đồng dân tộc Việt**.

Văn hoá làng được hình thành trên cái nền của sự quần cư ấy, vì vậy đã tạo nên những đặc trưng văn hoá cho đến ngày nay vẫn còn nguyên tác dụng: yêu thương lẫn nhau vì tình làng nghĩa xóm, "*tối lửa tắt đèn có nhau*"; giúp đỡ nhau khi hoạn nạn; việc của một nhà, mọi nhà đều lo (nhất gia hũu sự bá gia ưu). Các giá trị nhân văn như lòng yêu cái Thiện, lòng hiếu thảo, tinh thần "tôn sư trọng đạo", không quên nguồn cội, lòng nhân ái, nhân từ, bao dung, tha thứ... cũng đều bắt nguồn từ văn hóa làng xã.

Văn hoá làng xã còn được thể hiện ở lòng tôn kính công lao của các bậc tiền hiền, hậu hiền, những bậc minh sư, những người đã hy sinh thân mình cho nghĩa cả. Điều này được dân chúng trong khắp các làng xã tạc ghi qua những công trình như bia đá, miếu mạo, đình chùa; trong đó, cái **đình** là hình ảnh tiêu biểu nhất.

3. Đình làng

Cho đến nay, vẫn chưa có nhà nghiên cứu lịch sử hay dân tộc học nào có thể khẳng định thời điểm xuất hiện của cái đình. Chỉ có thể phỏng đoán rằng, **cái đình** xuất hiện từ giai đoạn dân Lạc Việt biết làm nhà ở. "*Đó là loại nhà sàn, lúc trước kêu là **cái rong**, về sau kêu là **cái đình**; nhiều nơi ngoài Bắc xưa còn làm đình cao cẳng. Về sau, dưới ảnh hưởng của Hoa tộc, cái nhà cao cẳng rút ngắn dần dần chân lại để cuối cùng làm thẳng trên mặt đất... Dẫu sao chúng ta cũng có lý để tin rằng, **đình** chính là cái nôi mà nước Việt Nam cổ đại khi sinh ra đã được mẹ Âu Cơ đặt vào và chính trong đó nó đã lớn lên và trải qua biết bao cuộc thăng trầm: vinh có, nhục có, nhưng bao giờ nó cũng vẫn mang theo cái nôi nọ. Là bởi vì cái nôi này cũng chính là cái **cơ cấu nguyên sơ**, tức là những yếu tố căn bản để tạo dựng nên tinh thần dân tộc, nên vẫn gắn liền với dân tộc cho đến tận ngày nay*" (3).

Chúng ta đã nói đến vị trí đặc biệt quan trọng của làng trong sự hình thành và phát triển của văn hoá dân tộc Việt, một nền văn hoá đặt trên nền tảng gia đình. Và chính vì vậy mà cái đình là hình ảnh cổ kết và đặc trưng nhất của làng; hay nói khác đi, là của nhiều gia đình cùng sinh sống với nhau trong địa phận một làng. Mỗi gia đình đều có mái nhà riêng. Còn **cái đình là nhà của làng**. Về điểm này, ta càng dễ nhận ra khi nghiên cứu đời sống của các dân tộc thiểu số miền núi Việt Nam. Nhà rông là không gian văn hoá của làng, dù ở mỗi một tộc người miền núi nó có thể có tên gọi khác nhau. Chẳng hạn, ở miền núi Quảng Nam - Đà Nẵng, người Cơ Tu gọi ngôi nhà làng là *nhà Gutol*; người Cor gọi là *Hycoh*; người Xơ Đăng, Ca Dong gọi là *Ung*; người Bh' noong gọi là *Thung* (cũng có nơi gọi là *Azang*); còn người Ve và T' riêng gọi là *Ong*, hay *Nhia-treng*. Nhà rông là ngôi nhà công cộng của làng bản, có chức năng giống một *đình làng* đối với người Kinh (4).

Vì **cái đình là nhà của làng**, nên khi xét đến những tập tục lễ Tết của dân tộc Việt, nhất là nghiên cứu về hội làng ngày xuân, thì không thể nào không đề cập đến những đặc trưng chính của cái đình.

Thứ nhất, cái đình là một không gian tâm linh, vì đây là nơi dân làng cúng tế; nơi người sống có sự giao tiếp tâm linh với những người đã chết, tức là ông bà, tổ tiên. Mọi việc quan trọng trong làng đều được đại diện của làng (ngày xưa thường là Lý trưởng) cáo với Thành hoàng và tổ tiên. Đây cũng chính là một trong những nét đặc thù của đời sống văn hoá làng xã, hay nói cụ thể hơn, là đời sống tâm linh của người Việt. Dân tộc ta không hề coi thế giới siêu nhiên là một thế giới thần bí, cách biệt, mà ông cha chúng ta có một quan niệm nhân sinh thiết thực, là kéo người chết về gần với cuộc đời của người sống. Trong gia đình, có việc gì quan trọng, như xây một ngôi nhà mới, dời một ngôi mộ của các bậc bề trên, hoặc dựng vợ gả chồng cho con cái, thì người trưởng gia đình thắp hương trước bàn thờ để cáo với ông bà, tổ tiên. Cũng vậy, ở làng có việc gì hệ trọng thì người trưởng làng cũng làm lễ cáo với các bậc tiền hiền, hậu hiền, những người khai canh lập làng. Sự liên lạc tinh thần ấy không chỉ có ý nghĩa tâm linh, mà trong thực tế cuộc sống,

còn mang một ý nghĩa đạo đức rất rõ ràng, vì sợ phải mắc tội, phải thất lễ với ông bà, tổ tiên, vì muốn giữ cái nền nếp mà ông cha đã truyền lại, nên tất cả con cháu còn sống không dám làm những điều xằng bậy, trái với đạo lý. Có thể nói, sự liên lạc tâm linh ấy, xét cho cùng, là vì người sống hơn là vì người chết. Nói một cách khác, đó là biểu thị sinh động của một nền văn hóa thái hoà: *hoà Đất với Trời, hoà Đời với Đạo, hoà Siêu nhiên với Thiên nhiên*.

Thứ hai, cái đình là một không gian hành chính: Chính ở sân đình mà những vụ kiện tụng trong làng giữa các tộc họ (nếu có), hoặc giữa các gia đình, sẽ được giải quyết. Cũng ở sân đình, lý trưởng thu thuế và tuyển binh, hay tuyển tráng đinh đi lao động (đào sông, đắp đường...) theo lệnh của triều đình. Ở đây, ta cũng cần thấy một nét đặc trưng khác của văn minh làng xã là *quan niệm trọng hiền*. Vì *trọng hiền* nên cũng phải *trọng xỉ*, tức là trọng người lớn tuổi, vì chính ở người lớn tuổi mới có kinh nghiệm đời, mới là những người thấu tình đạt lý, và nhờ đó mà trở nên minh triết. Chính vì quan niệm *trọng hiền, trọng xỉ* này mà ta không lạ khi thấy các Hội đồng kỳ mục của làng ngày xưa bao giờ cũng gồm những vị bô lão và những người có học, hoặc những người đã đỗ đạt ra làm quan, nay về nghỉ hưu tại chôn quê làng. Xem thế, đối với văn hoá dân tộc, quan niệm *trọng hiền, trọng xỉ* vẫn được đặt lên trên việc *trọng hoạn*, tức là việc trọng những bậc quan quyền. Lại nữa, làng là một đơn vị hành chính đặc biệt, tồn tại có phần nào đó độc lập với chính quyền trung ương, với triều đình, nên vì vậy mới có "*phép vua thua lệ làng*".

Thứ ba, cái đình là một không gian sinh hoạt hội hè. Để cho mỗi gia đình trong làng không trở thành một ốc đảo cô đơn, tách rời khỏi đời sống, sinh hoạt cộng đồng làng xã, *cái đình trở thành nơi gặp gỡ của các gia đình trong làng*. Đình là nơi hội tụ của toàn thể dân làng trong những ngày lễ, Tết, hoặc những hội cúng (thần) làng. Và dĩ nhiên, trong những ngày ấy, bao giờ cũng có ăn uống; vì thế mà ông cha ta, trong vốn ngôn ngữ sinh động và giàu hình tượng của mình, vẫn hay gọi là **đình đám**. Đã nói đến *đám ở đình* thì dĩ nhiên phải ăn to, ít nhất là to hơn *giỗ ở nhà*. Bởi, *đám ở đình* thì mọi người dân trong

làng đều được dự phần, dù có thể tùy theo vai vế, tuổi tác mà được ngồi ăn ở mâm trên hay mâm dưới, ăn trước hoặc ăn sau. Có một lớp người, do bị ảnh hưởng của cái học phương Tây, và nhất là do không hiểu biết căn kẽ về văn hoá dân tộc, đã cho rằng, đình đám là một hủ tục, một thói xoi thịt. Quan niệm như vậy là hoàn toàn sai lầm, vì chính với *đám ở đình* mà ta có thể thấy rõ quan niệm **cộng sinh cộng lạc** của dân tộc ta. Mọi người cùng sống trong không gian của làng thì đều được ăn, đều được vui. Đó là một thứ triết lý sống rất thực tiễn. Đây là còn chưa nói đến tục lệ của một số nơi ở miền Bắc nước ta trước kia, vào tháng Giêng trong hội đình, sau khi cúng tế xong, mọi đèn đuốc trong và ngoài đình đều được thổi tắt hết, trong vòng một khắc, để nam nữ, gái trai (dĩ nhiên là những người chưa chồng, chưa vợ) được tự do tình tự. Do đó, có thể nói rằng, *đình đám* chính là một thứ lễ hội mang tính chất phần thực. Và cái không gian biểu thị thứ triết lý nhân sinh thực tiễn đáng quý ấy trong các làng xã của chúng ta, chính là **cái đình (5)**. Xem thế, cái đình đóng một vai trò quan trọng trong sự hình thành và phát triển của văn hoá làng xã, mà văn hoá làng xã chính là nền tảng của văn hoá dân tộc. Tiếc rằng, ngày nay không phải ai cũng ý thức được điều đó, và đã có lúc, có nơi, cái đình bị quên lãng, bị dùng cho những công việc khác, rất đối bình thường và đôi khi dung tục.

4. Hội làng ngày xuân

Hội làng, hay như người nông dân miền Bắc còn gọi là *làng vào đám*, là tổ chức lễ hội long trọng nhất của làng quê xưa, để cúng bái, tế lễ và sau đó là những cuộc vui chơi náo nhiệt.

Trong đời sống nông nghiệp ngày trước, “*tháng Giêng là tháng ăn chơi*”, nên Hội làng thường được tổ chức sau ba ngày Tết, và thường kéo dài khoảng một tuần lễ đến mười ngày; thậm chí, có nơi còn kéo dài hơn nữa. Ở quê hương Quảng Nam - Đà Nẵng, Hội làng thường được tổ chức vào rằm tháng giêng. Nói chung, ở rất nhiều làng xã, Hội làng thường gắn với lễ Kỳ yên (Tế Xuân, nhưng cũng có nơi gắn với lễ Tế Thu). Lễ Kỳ yên, ngoài mục đích cúng Thành hoàng, các bậc tiền hiền có công khai canh, lập làng, còn mang ý nghĩa tâm linh cầu mùa, cúng tổ nghề...

Lễ nghi tế tự trong mỗi dịp Hội làng là phần quan trọng nhất, biểu thị đời sống tâm linh của văn hóa dân tộc.

Tôi không thể nào quên khi lần đầu tiên được theo ông nội lên đình làng xem *lễ tắm Thần vị*. Đó là một cảm xúc khá lạ lùng, vừa có một chút gì đó e dè, kiêng sợ, lại vừa bị thúc giục bởi một sự tò mò, háo hức, mong được thấy, được hiểu. Vào đúng thời khắc nửa đêm, tất cả các vị chức sắc trong làng đều y phục trang nghiêm, khăn đóng, áo dài đen, tề tựu ở đình làng, cáo yết Thành hoàng để xin phép được tắm Thần vị. Tuy chỉ được đứng từ xa để nhìn, tôi vẫn nhớ lời ông tôi giải thích, rằng thứ nước để tắm Thần vị là loại nước trong sạch nhất, do những người có trách nhiệm chèo thuyền ra giữa sông để lấy, vào lúc tinh mơ của ngày *Mộc dục* (tắm Thần vị). Tắm xong, Thần vị còn được những chức sắc của làng lau lại một lần nữa bằng nước trầm hương. Sau khi Thần vị đã được đặt trở lại trên bệ thờ nghiêm chỉnh, dân làng thay nhau vào đình dâng đồ tế lễ.

Trang nghiêm nhưng nhộn nhịp, nhiều màu sắc nhất trong các nghi thức tế lễ là đám rước Thần vị. Bao nhiêu cờ quạt, tàn lọng, chiêng trống, gươm giáo, đội nhạc bát âm, long kiệu... được tổ chức thành một đám rước long trọng qua đường làng, với sự tham dự của tất cả các quan viên, chức sắc địa phương. Và, dĩ nhiên không thể thiếu những thanh niên nam nữ, với y phục đẹp đẽ, nhiều màu sắc, đứng chật hai bên đường để nhìn ngắm, trầm trồ.

Nói đến hội làng ngày xuân thì không thể không nói đến tiếng trống đình ngày Tết.

Tiếng trống đình trong ngày hội xuân dồn dập, vọng xa, vô hình nhưng rõ rệt tạo nên một sức mạnh linh thiêng chạy suốt tâm hồn những người dân làng như một sự thôi thúc. Tiếng trống đình ấy khiến ta vừa cảm thấy sợ sệt, phải giữ mình, vừa tạo nên sự háo hức như giục ta phải chóng lớn, nên người. Nhiều năm tháng về sau, dù đã đi xa khỏi làng quê, ta mới hiểu ra rằng, tiếng trống nơi đình làng ấy chính là **hồn làng**. Quả vậy! Đó chính là hồn thiêng của làng xã, nơi lưu giữ ký ức tổ tiên; nơi hình thành tình yêu gia tộc, làng xóm; nơi kết nối **hồn làng** với **mệnh nước**.

Ngoài phần tế tự, Hội làng bao giờ cũng có những trò vui xuân. Chính những trò vui xuân này mới là phần thu hút dân làng, nhất là các chàng trai, cô gái làng, xem đây là cơ hội để làm quen, trao duyên. Các cụ xưa thường gọi các trò vui xuân này là bách hí, nhưng ta phải hiểu rằng, đâu không có tới 100 trò vui, thì niềm vui trong lòng người chắc hẳn vẫn vượt xa con số đó nhiều lần.

Là một làng quê chuyên nghề trồng dâu, nuôi tằm, mỗi khi tổ chức hội xuân, người quê tôi có lệ “**ném kén**”. Thực ra, kén ở đây không phải là những cái kén tằm, mà chỉ là những cái kén giả, được làm bằng hom dâu; mỗi hom dài độ 2 – 2,5cm, được vót nhọn một đầu. Người *ném kén* đứng trên chòi cao, cầm những “con kén” bằng hom dâu ấy ném tung xuống bốn phía. Mọi người tranh nhau lượm “kén”. Ai cũng mong nhặt được, vì những “con kén” này, khi mang về nhà được giắt trên mái tranh hay để trên bệ cột đầu hồi, coi như một thứ bùa “trần trạch” (6), với niềm tin rằng trong năm mới sẽ nuôi tằm đạt được những “mí” (lúa) tằm chín, tơ đẹp, làm ăn phát tài, phát lộc. Điều quan trọng là, người được cử ra “ném kén”, trước đó phải có lời khẩn, cầu mong Thành hoàng, tổ tiên phù hộ cho dân làng, “an khang thịnh vượng”. Và cùng với lời khẩn là những tiếng trống đập dồn.

Ở các làng quê thuộc đồng bằng Bắc bộ, các trò vui xuân khi làng vào đám rất đa dạng. Nào là đánh đu, bắt trạch trong chum, đua thuyền, đánh vật, kéo co, thi nấu cơm, thi dệt vải; có nơi lại có trò chơi nhằm cổ vũ việc chăn nuôi, như thi trâu bò, thi lợn gà, hoặc cổ vũ việc trồng trọt, như cuộc thi dưa bầu ở làng Thổ Tang, phủ Vĩnh Tường (Vĩnh Phúc). Đặc biệt, cho tới nay vẫn còn nổi tiếng, là ngày Hội Lim, được tổ chức trên đồi Lim (xưa có tên là Hồng Vân sơn), thuộc xã Lũng Giang, huyện Tiên Du, tỉnh Bắc Ninh, là ngày hội của hát quan họ.

Ở miền Trung nước ta, cũng có nhiều trò vui xuân trong Hội làng, như: đua ghe, đánh cờ người, thi đá gà, thi múa rồng, hát hò khoan, hát đối đáp trao duyên... Nhưng phổ biến nhất là trò chơi bài chòi. Bài chòi, ở các tỉnh Quảng Trị, Thừa Thiên - Huế thường được tổ chức với 11 chòi; còn từ Quảng Nam trở vào Bình Định lại

thường chỉ dựng 9 chòi. Mỗi cái chòi lợp tranh, có gác một thanh tre ngang, chỉ đủ chỗ cho hai người ngồi. Hội bài chòi thường không cốt ăn thua, mà chủ yếu là để người tham dự được vui xuân, thử thời vận, nhất là thưởng thức những câu hò bài chòi trữ tình, hoặc nhiều khi dí dỏm, gây cười thích thú. Các hội bài chòi thường mở ra dưới bóng những mái chùa, hay bên gốc đa làng, bãi chợ, mà những ngọn đèn lồng mờ ảo được thắp lên lúc sương chiều buông xuống càng làm ấm lòng người khách chơi xuân trong những câu hát ngọt ngào.

Đáng nhớ nhất là những đám hát bội. Hầu như tâm hồn những đứa bé quê bao giờ cũng ngập tràn màu sắc và âm thanh của những đêm hát bội vào dịp Hội làng. Là một trong những cái nôi của hát bội, cùng với Bình Định, Quảng Nam đã từng có thời kỳ cực thịnh của loại hình nghệ thuật lời cuốn này. Ngày xuân, khắp nơi đều nghe rộn rã tiếng trống châu. Tiếng trống châu hát bội quyến rũ mọi tâm hồn già trẻ; hấp dẫn và lời cuốn đến độ khiến cho mọi người lòng dạ rạo rục không yên: “*Nghe rao trống chiến, không khiến cũng đi/ Nghe giục trống châu, đâm đầu mà chạy*”. Mà thật vậy, hát bội ngày thường đã hấp dẫn đối với người dân quê miền Trung, đến ngày Tết, Hội làng, nó lại càng quyến rũ, lời cuốn hơn, khiến cho ngay cả những tâm hồn chơn chất nhất cũng rạo rục, “*nghe tiếng trống chiến, nó điếng trong ruột*”...

Sẽ có người cho rằng, nhắc lại những sinh hoạt trong quá khứ là vô ích, vì văn hóa cũng giống như một dòng sông luôn tuôn chảy về phía trước. Nhưng với những ai nặng lòng cùng văn hóa dân tộc thì có thể sẽ nghĩ khác: Làm sao có thể phủ nhận quá khứ, vì lãng quên quá khứ là một cái tội. Nên nhớ rằng, Hội làng ngày xuân là một trong những biểu hiện rõ nét nhất của tinh thần lạc quan, cộng sinh trong nền văn hóa dân tộc. Tại sao ngày Tết người ta không đi tìm những niềm vui riêng, không tận hưởng những lạc thú cá nhân, mà lại say sưa trong những cuộc vui chung? Câu trả lời thật rõ ràng, vì đó là quan niệm sống tốt đẹp của văn hóa Việt. Dân tộc ta luôn lấy sự hòa đồng, sự quây quần, sum họp làm niềm vui, vì khi cùng chia sẻ với nhau nỗi hân hoan thì người ta sẽ cảm thấy niềm vui

dường như được tăng lên bội phần. Như đã nói, chính với quan niệm *cộng sinh cộng lạc* này mà người dân quê Việt Nam luôn có tinh thần cố kết cộng đồng, hình thành tư tưởng huyết thống, cội nguồn, gắn bó với mảnh đất của ông cha. Đó cũng chính là lý do để trong cuộc chiến tranh giữ nước dài lâu và gian khổ vừa qua dân ta luôn bám đất, giữ làng, “một tác không đi, một ly không rời”.

Cái quan niệm *cùng sống, cùng vui* ấy là một trong những nét đẹp truyền thống của văn hóa dân tộc. Mà Hội làng ngày xuân là hình ảnh đẹp nhất của sinh hoạt văn hóa dân gian. Nhưng phải chăng *có một cái gì đó đang mất đi* trong đời sống chúng ta (?).

Tài liệu tham khảo

- [1] Theo Lĩnh Nam chích quái, Trần Thế Pháp, Khai Trí xuất bản, SG, 1963.
- [2] Theo Khâm định Việt sử thông giám cương mục, Phủ Quốc vụ khanh, SG, 1967.
- [3] Kim Định, Triết lý cái đình, Nguồn Sáng xuất bản, SG, 1971, tr. 39.
- [4] Xem Văn học Dân gian Quảng Nam, Tập 4 (Truyện cổ các dân tộc miền núi), Nguyễn Văn Bốn biên soạn, Sở VH TT Quảng Nam xuất bản, 2005.
- [5] Kim Định, sđd, tr.41.
- [6] Trần trạch: canh giữ nhà cửa, đất đai. Đây là một quan niệm mang tính tâm linh của người dân quê Việt Nam; cho tới hiện nay, tuy cuộc sống xã hội đã thay đổi, biến chuyển rất lớn, nhưng quan niệm này vẫn còn tồn tại ở nhiều làng quê nước ta.

Một số giải pháp xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang - thành phố Đà Nẵng - theo tiêu chuẩn nông thôn mới

Some Solutions for Building Communal Political System in Hoa Vang District - Da Nang
City- Rural New Standards

Nguyễn Thị Hải Lân

*Khoa Lý luận chính trị, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Faculty of Political Arguments, Duy Tan University, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 12/04/2016, ngày phản biện xong: 16/05/2016; ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Xây dựng hệ thống chính trị vững mạnh là một trong những tiêu chí quan trọng trong chương trình xây dựng nông thôn mới ở huyện Hòa Vang. Đồng thời đây cũng là chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước, là động lực quan trọng thúc đẩy phát triển kinh tế xã hội. Bài viết tập trung đánh giá những mặt đạt được và chưa đạt được trong cơ cấu tổ chức và hoạt động của hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang (thành phố Đà Nẵng) và chỉ rõ nguyên nhân của những hạn chế. Qua đó, người viết đề xuất các giải pháp để xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang ngày càng phát triển vững mạnh.

Từ khóa: Hệ thống chính trị cấp xã; huyện Hòa Vang; Nông thôn mới

Abstract

Building a strong political system is one of the important criteria in the program of new rural construction in Hoa Vang District. It is also a major policy of the Party and the State, an important to promote economic and social development. Therefore, the article focuses on assessing the achieved and not achieved aspects in the organization and operation of political systems commune in Hoa Vang - Da Nang City and specifying the cause of the restriction. Hence, the author proposes some solutions for making communal political system in Hoa Vang district stronger and stronger in the near future.

Keywords: Communal political system; Hoa Vang district; New countryside

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Giới thiệu

Ba mươi năm thực hiện đường lối đổi mới dưới sự lãnh đạo của Đảng, nông nghiệp, nông thôn nước ta đã đạt nhiều thành tựu to lớn. Tuy nhiên, nhiều thành tựu đạt được chưa tương xứng với tiềm năng và lợi thế: Nông nghiệp phát triển còn kém bền vững, sức cạnh tranh thấp, chuyển

giao khoa học công nghệ và đào tạo nguồn nhân lực còn hạn chế. Đời sống vật chất, tinh thần của người nông dân còn thấp, chênh lệch giàu nghèo giữa nông thôn và thành thị ngày càng tăng. Do đó, để phát triển kinh tế - xã hội khu vực nông thôn một cách toàn diện tất yếu phải tiến hành xây dựng nông thôn mới.

Trong các tiêu chí xây dựng nông thôn mới thì xây dựng hệ thống chính trị vững mạnh là một tiêu chí quan trọng, là cơ sở để phát triển kinh tế - xã hội khu vực nông thôn, miền núi. Đối với huyện Hòa Vang, sau khi triển khai thực hiện Nghị quyết Trung ương 5 (khóa IX) và Nghị quyết Trung ương 7 (khóa XI) về xây dựng Hệ thống chính trị thì hệ thống chính trị ở các xã đã từng bước được củng cố, kiện toàn, góp phần xây dựng huyện Hòa Vang đạt chuẩn nông thôn mới (tháng 12.2015). Tuy nhiên, trên tổng thể, hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang vẫn còn một số mặt tồn tại, cần củng cố. Trước yêu cầu của sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, để huyện Hòa Vang thực sự đạt chuẩn Nông thôn mới một cách bền vững, việc tiếp tục xây dựng hệ thống chính trị vững mạnh vừa là nhiệm vụ thường xuyên, vừa là đòi hỏi cấp thiết.

2. Những yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang

2.1. Điều kiện tự nhiên, tình hình kinh tế - xã hội

Huyện Hòa Vang nằm về phía Tây của thành phố Đà Nẵng; phía Đông giáp với hai quận Liên Chiểu, Cẩm Lệ; phía Tây giáp với huyện Đông Giang; phía Nam giáp với hai huyện Điện Bàn và Đại Lộc (tỉnh Quảng Nam); phía Bắc giáp với hai huyện Nam Đông và huyện Phú Lộc (tỉnh Thừa Thiên Huế). Diện tích đất tự nhiên là 73.489 ha, gồm đất nông nghiệp 65.316ha, đất phi nông nghiệp 7.271ha và đất chưa sử dụng 901,7ha [6]. Địa bàn huyện có mười một xã được phân bố đều trên ba vùng: đồng bằng, trung du và miền núi. Nhìn chung, huyện Hòa Vang có địa hình phức tạp. Trong đó, các xã ở miền núi có mật độ dân số ít, trình độ dân trí thấp so với mặt bằng chung của thành phố nên gây khó khăn trong việc tuyên truyền các chủ trương chính sách của Đảng và pháp luật của Nhà nước đến với từng hộ dân.

Bên cạnh đó, công tác xây dựng đội ngũ cán bộ trẻ có năng lực quản lý tại các xã, thôn còn nhiều khó khăn, bất cập. Điều này có thể lý giải bởi các nguyên nhân sau: quá trình đô thị hóa ngày càng nhanh của thành phố; các loại hình doanh nghiệp, dịch vụ và nhiều khu công nghiệp

phát triển nhanh chóng đã thu hút phần lớn lực lượng lao động trẻ có trình độ làm việc tại các khu đô thị. Bên cạnh đó, chế độ chính sách đối với cán bộ công chức cơ sở vẫn còn bất cập, chưa đáp ứng nhu cầu cuộc sống, đặc biệt chế độ chính sách đối với người hoạt động không chuyên trách chưa khuyến khích cán bộ làm việc tích cực, không thu hút được nguồn nhân lực chất lượng về xã công tác.

2.2. Tính đặc thù của thôn, xã trên địa bàn huyện Hòa Vang

Hòa Vang là huyện ngoại thành của thành phố Đà Nẵng. Trong quá trình phát triển, Thành phố đã tách các xã từ huyện Hòa Vang để thành lập ba quận mới (quận Liên Chiểu, quận Ngũ Hành Sơn, quận Cẩm Lệ). Hiện nay, huyện Hòa Vang có mười một xã, trong đó có bốn xã miền núi: Hòa Bắc, Hòa Phú, Hòa Ninh và Hòa Liên; với 119 thôn (có ba thôn đồng bào dân tộc thiểu số sinh sống). Sự chuyển đổi này làm cho việc quản lý ở xã trở nên phức tạp khi một bộ phận dân cư trong địa phương có sự giao thoa giữa “thị dân” với “nông dân”, sự chuyển đổi từ nếp sống nông thôn lên nếp sống đô thị. . .

Một điều cần lưu ý là cộng đồng dân cư tại nhiều thôn, xã của Hòa Vang sống theo tộc họ, làng, xóm cùng với chế độ tự quản trong làng vận hành trên cơ sở luật tục, hương ước. Nét văn hóa làng tuy có nhiều thay đổi, song dáng dấp làng trong lòng đô thị vẫn còn hiện hữu. Văn hóa làng với vai trò của hộ gia đình, tộc họ, với hương ước và tự quản đóng vai trò quan trọng hỗ trợ cho sự hòa giải những bất đồng trong xã hội, xây dựng đời sống văn hóa ở các khu dân cư. Vì vậy, khi xây dựng hệ thống chính trị cấp xã cần chú ý kết hợp hài hòa giữa những luật định mang tính chất pháp quy cao nhất đi cùng với những yếu tố hợp lý trong luật tục, hương ước nhằm giải quyết những bất đồng trong xã hội, góp phần xây dựng đời sống văn hóa ở thôn xã ngày càng phát triển.

2.3. Đặc điểm của hệ thống chính trị ở thôn, xã trên địa bàn huyện Hòa Vang

- Hệ thống chính trị ở xã

Cơ cấu tổ chức và bộ máy hệ thống chính trị cấp xã cũng được thành lập theo cấu trúc chung của

hệ thống chính trị, gồm: Đảng uỷ, chính quyền (Hội đồng Nhân dân, Uỷ ban Nhân dân), Mặt trận Tổ quốc và các tổ chức chính trị xã hội (Đoàn Thanh niên, Hội Nông dân, Hội Liên hiệp Phụ nữ, Hội Cựu chiến binh). Mỗi tổ chức được cơ cấu một chức danh trưởng, phó. Riêng Uỷ ban Nhân dân các xã được cơ cấu một chức danh Chủ tịch Uỷ ban Nhân dân và hai Phó Chủ tịch Uỷ Ban Nhân dân; Mặt trận Tổ quốc được cơ cấu một chủ tịch, hai phó chủ tịch.

- Hệ thống chính trị ở thôn

Tương tự như cấu trúc hệ thống chính trị ở cấp xã, hệ thống chính trị ở thôn với vai trò là cánh tay nối dài của hệ thống chính trị cấp xã, gồm: các Chi bộ Đảng, Ban nhân dân thôn, Ban công tác Mặt trận và các chi hội đoàn thể thôn. Các tổ chức trong hệ thống chính trị ở thôn được cơ cấu một chức danh trưởng và phó. Riêng Ban nhân dân thôn được cơ cấu một chức danh trưởng và hai chức danh phó trở lên (tùy theo tổng số hộ dân trên một thôn). Dưới Ban nhân dân thôn có các tổ dân cư, dưới Ban công tác Mặt trận thôn có các tổ đoàn kết. Các tổ chức như Ban công tác Mặt trận, Chi hội Nông dân, Chi hội Phụ nữ, Chi hội Cựu chiến binh, Đoàn Thanh niên được thành lập ở từng thôn dưới sự lãnh đạo của chi bộ Đảng.

3. Đánh giá chung về hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang

Căn cứ theo Quyết định số 491/2009/QĐ-TTg ngày 16 tháng 4 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về ban hành Bộ tiêu chí quốc gia xây dựng nông thôn mới và qua phân tích thực trạng xây dựng hệ thống chính trị cấp xã huyện Hòa Vang và số liệu thống kê hiện nay, chúng tôi nhận thấy công tác xây dựng hệ thống chính trị cấp xã đã đạt được những kết quả như sau:

Tiêu chí 1: *Cán bộ xã đạt chuẩn:* Căn cứ theo quy định tại Điều 2 Nghị định số 114/2003/NĐ-CP ngày 10/10/2003 của Chính phủ về Cán bộ, công chức xã, phường, thị trấn thì hiện nay 100% xã đạt tiêu chuẩn.

Tiêu chí 2: *Có đủ các tổ chức trong hệ thống chính trị cơ sở theo quy định*

Hiện nay trên địa bàn huyện Hòa Vang có mười một xã và một trăm mười chín thôn đủ các tổ chức trong Hệ thống chính trị cấp xã theo quy định đạt tỷ lệ 100% .

Tiêu chí 3: *Đảng bộ, chính quyền xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh*

+ Năm 2010 có 8/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 64% (đảng bộ các xã Hòa Khương, Hòa Phú, Hòa Liên chưa đạt) [5];

+ Năm 2011 có 7/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 64% (đảng bộ các xã Hòa Châu, Hòa Tiến, Hòa Liên, Hòa Phú chưa đạt) [5];

+ Năm 2012 có 9/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 82% (đảng bộ các xã Hòa Sơn, Hòa Ninh chưa đạt) [5];

+ Năm 2013 có 10/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 91% (đảng bộ xã Hòa Phú chưa đạt) [5];

+ Năm 2014 có 7/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 64% (đảng bộ các xã Hòa Châu, Hòa Ninh, Hòa Sơn, Hòa Liên chưa đạt) [5];

+ Năm 2015 có 7/11 đảng bộ xã đạt tiêu chuẩn trong sạch vững mạnh, đạt tỷ lệ 64% (đảng bộ các xã Hòa Tiến, Hòa Ninh, Hòa Liên, Hòa Bắc chưa đạt) [5].

Đảng bộ các xã Hòa Tiến, Hòa Ninh, Hòa Liên, Hòa Bắc năm 2015 không đạt tiêu chí trong sạch vững mạnh do những hạn chế sau đây:

- *Đảng bộ xã Hòa Tiến*

Công tác tuyên truyền, vận động nhân dân về việc di dời các hộ tiểu thương để bàn giao mặt bằng thi công chợ Lệ Trạch còn chậm; công tác quản lý quy hoạch còn để xảy ra tình trạng xây dựng trái phép đường DT 605; công tác tuyên truyền và ra quân xử lý các trường hợp vi phạm chưa thường xuyên [4, tr 3].

- *Đảng bộ xã Hòa Ninh*

Công tác xây dựng Đảng chưa được quan tâm đúng mức, nhất là công tác kiểm tra giám sát còn hạn chế. Công tác quản lý đất đai chưa chặt chẽ, còn để xảy ra nhiều trường hợp người dân tự ý lấn chiếm đất, chuyển mục đích sử dụng đất rừng,

đất nông nghiệp không phép (nhằm xây dựng nhà ở, nghĩa trang, nghĩa địa) nhưng không kịp thời phát hiện, xử lý. Công tác quản lý cán bộ chưa chặt chẽ, như trường hợp cán bộ Lao động thương binh xã hội lợi dụng chức trách được giao chiếm dụng tiền chính sách của nhân dân.

- *Đảng bộ xã Hòa Liên:*

Đảng ủy xã trong lãnh đạo, chỉ đạo công tác quản lý nhà nước về tài nguyên khoáng sản để xảy ra tình trạng khai thác cát trắng trái phép tại thôn Vân Dương, khai thác đất đồi trái phép tại thôn Quan Nam 1.

- *Đảng bộ xã Hòa Bắc*

Đảng ủy xã không kịp thời kiểm tra, giám sát đã để xảy ra tình trạng các hộ dân xây dựng nhà trái phép thuộc dự án đường Hồ Chí Minh (đoạn La Sơn - Túy Loan); trách nhiệm quản lý nhà nước về công tác bảo vệ rừng chưa nghiêm, để xảy ra khai thác, cất giấu gỗ trái phép trên địa bàn (nhất là vụ khai thác rừng phòng hộ trái phép gây thiệt hại lớn tại tiểu khu 15).

Tiêu chí 4: Các tổ chức đoàn thể chính trị của xã đều đạt danh hiệu Tiên tiến trở lên

Qua kết quả đánh giá cho thấy năm 2015 có 100% các tổ chức đoàn thể chính trị của xã xếp loại Tiên tiến trở lên (tổ chức đoàn thể vững mạnh). Mặt trận và Hội cựu chiến binh xã Hòa Sơn (năm 2010) và Đoàn Thanh niên xã Hòa Phú (năm 2011) chưa đạt xếp loại trong tiêu chí nông thôn mới (lao động tiên tiến). Nguyên nhân là do trong quá trình thực hiện, một số tổ chức đoàn thể chính trị xã vẫn còn tồn tại những hạn chế, như chưa xây dựng kế hoạch giám sát chương trình nông thôn mới, chưa tổng hợp ý kiến cử tri của Hội đồng Nhân dân thành phố theo hướng dẫn của Mặt trận huyện, công tác phối hợp với Ủy ban Nhân dân xã chưa tốt [4]; [5].

Từ phân tích thực trạng tổ chức hoạt động của hệ thống chính trị các xã huyện Hòa Vang và căn cứ theo tiêu chí hệ thống chính trị vững mạnh trong chương trình nông thôn mới, chúng tôi rút ra đánh giá xếp loại hệ thống chính trị các xã đạt và chưa đạt tiêu chuẩn nông thôn mới từ năm 2000 đến năm 2015 như sau: [5]; [7]

Bảng 1. Đánh giá xếp loại hệ thống chính trị các xã đạt và chưa đạt tiêu chuẩn nông thôn mới từ năm 2000 đến năm 2015

Stt	Đảng bộ xã	Kết quả đánh giá HTCT vững mạnh					
		2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	Hòa Tiến	Đạt	Không đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Không đạt
2	Hòa Châu	Đạt	Không đạt	Đạt	Đạt	Không đạt	Đạt
3	Hòa Phước	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt
4	Hòa Phong	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt
5	Hòa Nhơn	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt
6	Hòa Khương	Không đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt
7	Hòa Sơn	Đạt	Đạt	Không đạt	Đạt	Không đạt	Đạt
8	Hòa Phú	Không đạt	Không đạt	Đạt	Không đạt	Đạt	Đạt
9	Hòa Ninh	Đạt	Đạt	Không đạt	Đạt	Không đạt	Không đạt
10	Hòa Liên	Không đạt	Không đạt	Đạt	Đạt	Không đạt	Không đạt
11	Hòa Bắc	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Không đạt

(Theo số liệu thống kê của Ban tổ chức huyện ủy Hòa Vang - Thành phố Đà Nẵng)

Như vậy, các xã Hòa Nhơn, Hòa Phong, Hòa Phước trong 5 năm liền 2010 - 2015 đều đạt tiêu chí hệ thống chính trị vững mạnh. Năm 2015, toàn huyện có 7/11 xã đạt, chiếm tỷ lệ 64% (các xã Hòa Tiến, Hòa Ninh, Hòa Liên, Hòa Bắc không đạt).

- *Nguyên nhân của những hạn chế*

Một số cấp ủy chưa nhận thức đầy đủ, sâu sắc về vai trò, vị trí quan trọng của hệ thống chính trị ở cấp xã. Vì vậy, khi triển khai thực hiện, thiếu sự quan tâm chỉ đạo đúng mức công tác xây dựng đảng, cũng như phối hợp với các tổ chức trong hệ thống chính trị ở xã và thôn.

Công tác kiểm tra, giám sát chưa được thường xuyên, kịp thời. Công tác quy hoạch, đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ cán bộ ở xã và cán bộ chủ chốt ở các thôn chưa theo kịp yêu cầu của thực tiễn; chính sách, chế độ đối với cán bộ ở xã và thôn tuy đã có được quan tâm, nhưng chưa phù hợp để tạo động lực cho cán bộ yên tâm công tác. Bên cạnh đó, một bộ phận cán bộ tha hóa về đạo đức lối sống làm ảnh hưởng đến niềm tin của nhân dân.

Vai trò của nhân dân trong việc tham gia xây dựng Đảng, chính quyền và đội ngũ cán bộ trong hệ thống chính trị ở cơ sở chưa được phát huy.

- *Những khó khăn vướng mắc*

Huyện Hòa Vang có địa hình phức tạp, trình độ dân trí thấp so với mặt bằng chung của thành phố, kinh tế còn nghèo nên trong lãnh đạo chỉ đạo điều

hành chung của hệ thống chính trị từ huyện đến các xã, thôn gặp nhiều khó khăn.

Đội ngũ cán bộ từ huyện đến các thôn xã sau hai lần chia tách địa giới hành chính còn lại rất mỏng, chưa được đào tạo bài bản. Mặt khác, một số cán bộ trẻ mới tiếp nhận có trình độ chuyên môn nhưng thiếu kinh nghiệm thực tiễn nên hiệu quả công việc chưa cao.

Chế độ chính sách đối với cán bộ công chức cấp xã vẫn còn ở mức thấp, chưa đáp ứng nhu cầu cuộc sống. Đặc biệt, chế độ chính sách đối với người hoạt động không chuyên trách còn nhiều bất cập, chưa thu hút được nguồn nhân lực chất lượng về xã công tác.

4. Một số giải pháp xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang

Để xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang ngày một toàn diện thì cần thực hiện tốt một số giải pháp cơ bản sau:

Thứ nhất, nâng cao năng lực lãnh đạo và sức chiến đấu của các tổ chức Đảng trong hệ thống chính trị cấp xã

- Nâng cao chất lượng sinh hoạt chi bộ:

Một trong những yếu tố quan trọng góp phần phát triển chi bộ ở thôn là nâng cao chất lượng sinh hoạt chi bộ. Chất lượng sinh hoạt chi bộ được thể hiện qua việc không ngừng đổi mới nội dung và phương thức sinh hoạt chi bộ. Nội dung sinh hoạt chi bộ phải gắn với tình hình thực hiện nhiệm vụ chính trị của địa phương, tránh tình trạng họp chi bộ chỉ lo bàn chuyện chính sự “năm châu, bốn biển”, đề ra nghị quyết không sát với thực tế của địa phương. Ngoài ra, chi bộ cần tổ chức sinh hoạt chuyên đề về những vấn đề bức xúc nổi lên trong địa phương để việc chỉ đạo, lãnh đạo có trọng tâm, trọng điểm. Sinh hoạt phải đảm bảo ba tính chất: tính lãnh đạo, tính giáo dục và tính chiến đấu

- Nâng cao chất lượng công tác phát triển đảng viên

Thực tế trong những năm qua, công tác phát triển đảng viên mới ở các thôn, nhất là phát triển đảng viên trong đoàn viên thanh niên gặp rất nhiều khó khăn. Vì thế, có chi bộ nhiều năm liền không phát triển được đảng viên nào, dẫn đến

hiện nay có tình trạng “lão hóa” đảng viên ở chi bộ thôn (ở đó phần nhiều là đảng viên hưu trí). Hạn chế này do những nguyên nhân khách quan sau: Số thanh niên ở các thôn đi làm ăn xa, còn lại là sinh viên, học sinh và thanh niên làm việc ở doanh nghiệp không thuộc đối tượng phát triển đảng ở địa phương. Ngoài ra, còn có nguyên nhân chủ quan là trong công tác giáo dục lý tưởng, đạo đức cách mạng cho thanh niên ở một số nơi làm chưa tốt, thanh niên không có hướng phấn đấu, thiết tha vào Đảng.

Do vậy, các chi bộ phải chăm lo công tác giáo dục tư tưởng chính trị cho đoàn viên thanh niên, tổ chức các hoạt động phong trào thiết thực để thu hút đoàn viên thanh niên tham gia... Từ đó tạo nguồn vững chắc để kết nạp những đoàn viên có nguyện vọng, có động cơ phấn đấu vào Đảng.

- Cấp ủy cấp trên tăng cường công tác kiểm tra, giám sát chất lượng sinh hoạt chi bộ thôn để chấn chỉnh, xử lý nghiêm những tổ chức Đảng, đảng viên vi phạm để làm trong sạch Đảng, củng cố niềm tin của nhân dân vào sự lãnh đạo của Đảng.

Thứ hai, xây dựng đội ngũ cán bộ xã có phẩm chất và năng lực đáp ứng yêu cầu nhiệm vụ trong tình hình mới

- *Lượng hoá tiêu chuẩn phù hợp với các chức danh cán bộ công chức, chuyên trách và không chuyên trách ở xã*

Tiêu chuẩn của cán bộ, công chức phường, xã, thị trấn đã được Bộ Nội vụ quy định cụ thể ở Quyết định số 04/2004/QĐ-BNV ngày 16 tháng 01 năm 2004. Tuy nhiên, việc quy định này cũng chưa đầy đủ, các chức danh không chuyên trách vẫn chưa có tiêu chuẩn rõ ràng để làm cơ sở cho các xã thực hiện. Việc xác định tiêu chuẩn cụ thể cho cán bộ, công chức, chuyên trách và không chuyên trách ở xã là căn cứ để quy hoạch, đào tạo, bồi dưỡng, bố trí, sử dụng cán bộ. Đồng thời chấm dứt được tình trạng tuyển dụng, đào tạo, bố trí cán bộ theo kiểu thân quen, cảm tính, không vì việc mà bố trí người.

- *Rà soát, đánh giá lại thực trạng đội ngũ cán bộ, công chức của hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang*

Để tiến hành làm tốt công tác quy hoạch, đào tạo, bồi dưỡng, đội ngũ cán bộ, công chức ở xã thì trước hết huyện Hòa Vang phải đánh giá đúng thực trạng đội ngũ cán bộ, công chức ở xã hiện nay. Muốn đánh giá đúng cán bộ, công chức phải căn cứ vào những tiêu chuẩn đã qui định, đánh giá phải khách quan, công tâm, dựa vào đặc điểm lịch sử cụ thể, cả quá khứ, hiện tại và tương lai của cán bộ, công chức. Việc đánh giá cán bộ, công chức không chỉ khen hay chê mà chủ yếu thông qua đánh giá để có hướng đào tạo, bồi dưỡng và sử dụng cán bộ, công chức cho phù hợp với năng lực, phẩm chất, sự cống hiến và triển vọng của từng người.

Bên cạnh đó, việc đánh giá cán bộ phải kết hợp theo dõi thường xuyên kết hợp với đánh giá định kỳ. Đánh giá cán bộ, công chức phải thực chất tránh hình thức; không đơn thuần theo quá trình, bằng cấp, học vị, tuổi tác; không hẹp hòi định kiến về lý lịch và thành phần xuất thân. Nhất là khi đánh giá phải xóa bỏ quan niệm lỗi thời xem thứ bậc chức vụ trong Đảng, trong bộ máy Nhà nước là thước đo giá trị con người; phải lấy hiệu quả công tác và sự đóng góp thực tế làm thước đo phẩm chất năng lực cán bộ, công chức.

Ngoài ra, trong quá trình xây dựng và phát triển đội ngũ cán bộ công chức xã phải tham khảo ý kiến của quần chúng nơi cán bộ, công chức công tác, sinh hoạt để kiểm tra cán bộ, công chức có thực sự đi sâu, sát quần chúng ở cơ sở hay không... Tất cả những vấn đề đó là cơ sở quan trọng bước đầu để đánh giá cán bộ, công chức. Việc đánh giá đúng sẽ giúp cho việc xây dựng quy hoạch, đào tạo, bồi dưỡng phù hợp với từng chức danh cụ thể của cán bộ, công chức cấp xã.

- *Đẩy mạnh công tác đào tạo, bồi dưỡng cán bộ*

Dưới sự tác động của xu hướng toàn cầu hóa kinh tế và sự phát triển nhanh của kinh tế tri thức hiện nay, việc đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ cán bộ, công chức có trình độ chuyên môn, năng lực đáp ứng với yêu cầu phát triển của đất nước nói chung và của từng địa phương nói riêng trở thành yếu tố quan trọng hàng đầu.

Trong công tác đào tạo cần chú ý những mặt còn yếu, như kiến thức quản lý nhà nước, kỹ năng

giao tiếp, ứng xử, công tác dân vận; quy trình xử lý tình huống gắn với chức danh cụ thể; nâng cao trình độ ngoại ngữ, tin học (cả tiếng đồng bào dân tộc cho cán bộ xã Hòa Phú, Hòa Bắc)... Trong đào tạo và sử dụng cán bộ công chức xã phải tuân theo phương châm “biết nhiều việc, chuyên sâu một việc”.

Để nâng cao kiến thức trình độ cho cán bộ, huyện Hòa Vang cần đề xuất thành phố Đà Nẵng mở các lớp đào tạo, bồi dưỡng, như đào tạo bí thư, chủ tịch xã; đào tạo trung cấp quân sự, công an cho cán bộ làm công tác ở ban chỉ huy quân sự xã và ban công an xã; trung cấp đoàn đội để về làm bí thư đoàn xã. Thực hiện cơ chế cử tuyển và hỗ trợ cho con em đồng bào dân tộc đi đào tạo một số ngành, nghề để tạo nguồn cán bộ là đồng bào dân tộc ở các xã Hòa Bắc, Hòa Phú.

Ngoài ra, nhiệm vụ quan trọng, thường xuyên nhất của xây dựng đội ngũ cán bộ công chức chính là việc giáo dục nâng cao tinh thần trách nhiệm; đẩy mạnh đấu tranh chống lại những biểu hiện suy thoái tư tưởng chính trị, tự chuyển biến, tự chuyển hóa, quan liêu, tham nhũng, tiêu cực trong đội ngũ cán bộ, công chức nói chung và cán bộ, công chức xã nói riêng. Thực tế trong những năm qua, một số cán bộ, công chức xã trên địa bàn huyện Hòa Vang bị thoái hóa, biến chất làm ảnh hưởng đến uy tín của Đảng, làm mất niềm tin của nhân dân đối với chính quyền. Do vậy, cần phải tăng cường công tác giáo dục chính trị, đạo đức cách mạng; nâng cao ý thức, tinh thần trách nhiệm, tận tâm, tận lực hết lòng hết sức phụng sự Tổ quốc, phụng sự nhân dân; đẩy mạnh việc học tập và làm theo tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh cho toàn thể cán bộ, đảng viên.

5. Kết luận

Xây dựng nông thôn mới là chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước ta nhằm phát triển nông thôn toàn diện, bền vững, ổn định, giàu bản sắc văn hóa dân tộc. Thực tế hiện nay, muốn xây dựng hệ thống chính trị cấp xã ở huyện Hòa Vang đạt tiêu chuẩn Nông thôn mới một cách bền vững thì việc đổi mới hệ thống chính trị cấp xã và xây dựng đội ngũ cán bộ có năng lực, phẩm chất là giải pháp cơ bản, có ý nghĩa trọng yếu tạo động

lực cho sự phát triển chung của toàn huyện. Đồng thời có ý nghĩa quyết định trong việc thực hiện thành công các nghị quyết của Đảng, góp phần xây dựng huyện Hòa Vang và thành phố Đà Nẵng ngày càng văn minh, hiện đại hơn.

Tài liệu tham khảo

- [1] Hoàng Chí Bảo (2004), Hệ thống chính trị ở cơ sở nông thôn nước ta hiện nay, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [2] Phạm Ngọc Trâm (2011), Quá trình đổi mới Hệ thống chính trị ở Việt Nam, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [3] Tô Huy Rứa, Nguyễn Cúc, Trần Khắc Việt (2003), Giải pháp đổi mới hoạt động của HTCT các tỉnh Miền Núi nước ta hiện nay, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
- [4] Báo cáo tổng hợp giải trình xét phân loại và đề nghị khen thưởng Tổ chức cơ sở đảng và đảng viên năm 2015-Ban Tổ chức huyện ủy huyện Hòa Vang.
- [5] Bảng tổng hợp phân loại tổ chức cơ sở đảng và đảng viên từ năm 2010 đến 2015 (khối xã)- Ban tổ chức huyện ủy huyện Hòa Vang.
- [6] Niên giám thống kê Huyện Hòa Vang năm 2015, Phòng thống kê huyện Hòa Vang.
- [7] Quyết định số 491/2009/QĐ-TTg ngày 16 tháng 4 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về ban hành Bộ tiêu chí quốc gia xây dựng nông thôn mới.
- [8] Quyết định số 1049/QĐ-UBND, ngày 08 tháng 12 năm 2011 của UBND thành phố Đà Nẵng “Về kế hoạch thực hiện Chương trình Mặt trận Quốc gia về xây dựng Nông thôn mới trên địa bàn thành phố Đà Nẵng”.

Phân tích diễn ngôn trên phương diện ngôn ngữ của hợp đồng kinh doanh quốc tế bằng tiếng Anh do tác giả Việt Nam soạn thảo

A Discourse Analysis of the Language of International Business Contracts in English

Written by Vietnamese Authors

Nguyễn Thị Phú

Khoa Ngoại Ngữ, Đại học Duy Tân, Việt Nam

Department of Foreign Languages, Duy Tan University, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 4/2/2016, ngày phản biện xong: 04/08/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Đây là một nghiên cứu về phân tích diễn ngôn trên phương diện những đặc trưng về từ vựng và cú pháp của hợp đồng kinh doanh quốc tế bằng tiếng Anh do các tác giả Việt Nam soạn thảo. Mục đích của bài phân tích là nhằm tìm ra phương thức các tác giả Việt Nam sử dụng câu từ trong soạn thảo hợp đồng kinh doanh quốc tế. Cùng với những thảo luận và nhận xét về các đặc tính của phân tích diễn ngôn nói chung, bài báo còn tập trung vào các đặc trưng về từ vựng và cú pháp của hợp đồng kinh doanh quốc tế. Trong quá trình nghiên cứu, phần tóm tắt về cách các nhà soạn thảo Việt Nam xử lý các lựa chọn về từ vựng và cấu trúc trong hợp đồng kinh doanh quốc tế cũng được trình bày rõ nhằm rút ra kết luận và nêu lên một số ứng dụng ở cuối bài báo. Kết quả của bài nghiên cứu có thể giúp cho các doanh nghiệp, giáo viên, sinh viên nắm rõ hơn về hợp đồng kinh doanh quốc tế. Những phát hiện này cũng góp phần tạo ra một số nền tảng ứng dụng cho việc dạy và học, nhằm đạt hiệu quả cao hơn. Nghiên cứu này cũng đề xuất một số định hướng cùng với những nghiên cứu sâu hơn về các phương diện khác của hợp đồng kinh doanh quốc tế.

Từ khóa: Phân tích diễn ngôn, cú pháp và hợp đồng kinh doanh.

Abstract

This is a corpus – based study on Discourse Analysis in terms of the lexical and syntactic features of international business contracts (IBCs) in English written by Vietnamese authors. An analysis is made to find out how Vietnamese authors have used vocabulary in making international business contracts. Together with discussion and comments on common features of discourse analysis, the paper focuses on the lexical and syntactic features used in IBCs. In the process of the study, the summary on how Vietnamese drafters deal with lexical choice and syntax in IBCs has been presented so as to lead to the conclusion and implications at the end of the paper. The result of this study may help entrepreneurs, teachers and students draw up and understand more about IBCs. The findings make the foundations of implications for teaching and learning to achieve better communicative competence. This study also suggests some guidelines and further researches on different fields of IBCs, to some extents, deeper study on interesting IBCs can be made.

Keywords: Discourse analysis, syntax and business contracts

1. Introduction

Nowadays all economic activities are based on contracts. The more business transactions are conducted, the more business contracts are signed, so it is necessary to describe an IBC. To put it in a single way, a BC states the terms and conditions of a business transaction. This helps the parties involved avoid any misunderstandings that may arise, make the same observation and follow the terms and conditions therein in the process of its execution. Nguyen Thanh Yen (1998: 5) stated that ‘contracts in general are enforceable which are based on the court’s decree-law and there must be a high agreement of the two parties’. In fact, the global economy has brought foreign business entities great opportunities of accessing foreign markets. However, because there is always the difference of language and business customs, misunderstandings and disputes between contract participants and those troubles are inevitable. IBCs are successfully set up to solve such problems.

For the reasons mentioned above, it is very essential to analyze the discourse of IBCs in English. One stronger motivation for this choice is the fact that IBCs have a great appeal to business and trading activities which has an undeniable influence on the whole society. That is the reason why this study is carried out to do research on the topic “A Discourse Analysis of the Language of International Business Contracts in English Written by Vietnamese Authors”. It is hoped that the research’s result will provide certain linguistically useful and practical knowledge for teachers and learners of English as well as business people. Knowing well about this problem will help business people better use IBCs as effective legal tools in business activities. In addition, the Vietnamese business people will have chances to improve their writing IBCs in order to gain a great effect in Business transactions.

2. Lexical features of ibcs in English written by Vietnamese authors

The analysis of lexical features in IBCs in English written by Vietnamese authors is mainly fo-

cused on the use of words based on the study of data collected.

2.1. *The Use of Clear and Concise Words*

According to Mc Comas (1993: 97), ‘clear words are the evident and easily perceived ones’, and ‘concise words are defined as the brief words but comprehensive in expression’. English IBCs written by Vietnamese authors are not exceptions, so they have the same characteristics of standard English IBCs. Those contracts are rich in clear and concise words to create a complete, clear, precise, unambiguous and coherent text. For example as in an article in the Villa sale and purchase contract between Indochina Hoi An Golf Course Joint Stock Company and Mr. Vu Ngoc Tinh, it is easy to find clear and concise words. The language in IBCs must be clear and concise to make sure that everybody related will understand every word expressing exactly the intention, the power of the writer. Moreover, when drafting an IBC, drafters do not assume that the user knows what he or she is talking about. In contrast, ones must give enough details to make the meaning explicit and specific rather than general. That means contracts should be drafted with clarity and should be easy to read and understand by legal and lay audiences alike. Thus, it is essential to omit legal jargon and unnecessary words, and eliminate wordy phrases from contracts. A majority of available contracts fail to adhere to this advice. They are strewn with “whereas,” “witnesseth,” and “to wit”—all of which detract from the readability and comprehension of the contract. It is also important to check to see if your jurisdiction has a plain language law, mandating contracts to be written in a clear and coherent manner using words with common meanings; in fact, failure to follow the application of plain language laws may impact the enforceability of the contract.

Instead of using	It should be used
Adequate enough	Enough
Advance planning	Planning
Both together	Both
Contributing factor	Factor
Final outcome	Outcome
Join together	Join
Large in size	Large
Due to the fact that	Because
During the course of	During
In a very real sense	Truly
In spite of the fact that	Although
In view of the fact that	Since
On the part of	By
To the effect that	That

Moreover, some words are notoriously difficult to get right and so the drafter needs to make sure that he/she understands their meaning and use. Below is a list of hendiadyses and old-fashioned synonym strings with their more concise equivalents.

Old-fashioned	Preferred
Acknowledge and agree	Agree
Agree and covenant	Agree
Any and all	Any; all
Authorize and direct	Authorize; direct
By and between	Between
Due and payable	Due and payable (!)
Each and all	Each; every; any; all
Each and every	Each; every; any; all
Executed and delivered	Executed; signed
Free and clear	Free
Representations and warranties	Warranties; representations
Shall and will	Shall; (will)
Terms and conditions	Terms; provisions
True and correct	Accurate

2.2. The Use of Simple and Accurate Words

Nguyen Trong Dan (1997: 43) stated that ‘simple words are words that can be understood

easily and without difficulty whereas complex words are the ones consisting of related parts or many ways to understand’. Also as for Mc Comas & Satterwhite (1993: 36) ‘accurate words are defined as the precise words, confirming exactly with the truth’. While writing an IBC, the writer expects that readers are able to understand his or her intention or purpose immediately with no difficulties about wording. Therefore, if there are lots of unfamiliar and difficult words in IBCs, misunderstanding will easily appear. Moreover, simple words have more force and clarity than complex words and therefore, they convey meaning more clearly. As in the IBC of hotel equipment below, accurate words are easily found. For example,

Commodity

Duplex paper (*white top, uncoated*)

Dimensions (CM)	Quality(MT)	U/ Price (USD)	Amount (USD) CIF Haiphong
800 roll	10	350	3.500
200 roll	50	350	17.500
Total	60		USD 21,000

(say in words: US Dollar Twenty One thousand only)

Manufacturer: Ohsung Corrugated Board LTD

Brand: Ohsung

Substance: 180 GSM

Quality: as per the attached

Tolerance: 1- 10% acceptable for both quantity and value

Origin: The Republic of Korea

Loading board: Korea port

Destination: Danang port, Vietnam

In a nutshell, the language of IBCs should be precise in lexical choice. Sometimes, when reading some sentences, readers do not know the exact meaning of them. Consequently, it takes them many times to read again and again the sentences and take the context into consideration. Therefore, it is a waste of time and energy, or it is not economical. Precise wording is usually adopted in drafting IBCs. The tendency of using precise wording reflects the economy of language. In general, most of IBCs in English written by Viet-

name authors ensure the simplicity and accuracy of words, because in a deal, people buy or sell concrete products or services. If the language of the contract is not accurate, the deal may fail.

2.3. The Use of Synonyms

For centuries, lawyers have strung together synonyms. Unfortunately, rare is the contract that does not include strings of two, three, or more synonyms or quasi-synonyms. Synonym are words having a meaning that is the same as or very similar to the meaning of another word of the same language. In practice, synonyms appear here and there in IBCs. They are similar in meaning, so to put it in a single way, synonyms sometimes can cause confused. It is important to carefully choose the word that expresses exactly what we want to say. For example, as in a contract for hotel equipment, there is a sentence:

Party A shall completely pay the balance of contract within one month since the day Party B completely delivers goods and completely presents the documents against payment to party A The word “balance” is not clear enough in a contract. “Remainder” or “the rest of money” would be more appropriate to avoid confusing the readers, it is very necessary to choose the right words.

Moreover, we can see the use of synonym words in an article of hotel equipment contract below:

After signing contract, Party A shall advance the deposit 50% of total value of contract into the account of Party B. 50 % (fifty percent) the total amount as deposit will be transferred to party B latest until 20/6/2010 morning.

From the data analysis, synonyms are found in IBCs with an aim to avoid repeating a word or a phrase so many times. The use of synonyms makes the sentences flexible, diversified and interesting. Moreover, it still helps ensure the coherence as well as clarity, precision and unambiguity. However, sometimes the synonyms are not really necessary because they can make confusion. Therefore, it is very essential to choose the right words in drafting IBCs.

2.4. The Use of Terminology

Like all other varieties that have developed a specific group of words, business English has also developed its own group of words, which are often applied in terms of business writing. Technical terms are exclusively used in politics, economy, culture and all kinds of scientific fields. Their meanings are fixed and subjective and can only be understood by professional people.

ARTICLE: Air Freight Details	
1)	The shipment will be delivered to the port of loading within 15 Days upon receipt of payment through Telegraphic Transfer.
2)	Within 7 days after the shipment date , the seller should fax to the buyer full set of Shipping Documents (Airway Bill, Packing List, Invoice , Commercial Invoice , Policy and other related documents) and advise on the estimated date of arrival.
3)	Trans-shipment : ALLOWED Shipments : Full Shipment
4)	Port of Loading : Any USA Port Port of Discharge : Ho Chi Minh City Airport, Vietnam

It is not really easy for everyone to understand “Air Freight Details”, “shipment”, “shipment date”, “Commercial Invoice”, “advise”, “Trans-shipment”, “Full Shipment”, “Loading”, and “Discharge” and so on other than the two parties in the deal and the related people or are particularly used and understood in foreign trade.

2.5. The Use of Positive and Negative Words

According to Crystal (1985: 22) ‘words are a reflection of our thoughts. Positive words come from positive thoughts, negative words from negative thoughts. It is really that simple. Watch the words that come out of your mouth and you will have a good idea of the direction your thoughts are facing, and as a result, your life’.

2.5.1. Positive Words

Nguyen Trong Dan (1997: 3) noted that ‘Positive words bear the affirmative meaning whereas negative ones are disagreeing status’. Positive words create a pleasant atmosphere around the message. That is why the effective business writer knows and deliberately uses warm words that pave the way for stimulating desired action on the reader’s part.

For example, in the contract of hotel equipment, positive words appear here and there in the sentence as follows:

Two parties undertake to implement this contract strictly. In the course of implementation if obstacle arising, two Parties shall discuss **in the spirit of cooperation**

As in another sentence in the contract for goods between Hoi An Tourist Services and Construction Investment J.S.C and Les Vergers Du Mekong ltd.

All parties shall have responsibilities to implement all the terms in this contract. Any dispute during the time of implementing this contract shall *be settled by amicable discussions*.

From the above example, it is clear that the words or phrases in bold are positive. In general, both writers and readers are very happy with positive words because they are hoping a bright prospect. Using positive language tends to reduce conflict, improve communication, reduce defensiveness in others and helps portray the writer as credible and respectable.

From the data collected, the following words help to produce the desirable psychological effect:

In the spirit of cooperation	Formal claim
By amicable discussions	Approval
Mutual negotiation.	Profit
Mutual Agreeable	Progress
Benefit	Convenience
Fully responsible	Appreciate Mutual respect

2.5.2. Negative words

Negative words are used in IBCs and they are words that are negative in almost any context no matter how they are used, negative meanings are surely conveyed to readers. For example, in the contract between Indochina Hoi An Golf Courses Jsc and Watertronics Inc., in Article 8, negative words are often used.

ARTICLE: WARRANTY
 Warranty is limited to replacing or repairing the defective products.
 The Warranty **does not apply** to equipment that has been **damaged, misapplied** or has been modified in any way.
 The Seller **shall not be liable** to the Buyer or any other person for liability, **loss or damage** caused or alleged to be caused, directly or indirectly, by the equipment supplied by the Seller. **In no event** shall the Seller be liable for damages to the Buyer or any other person ever exceeds the original factory purchase price.
 The warranty **does not cover damages** under the following conditions **unless otherwise** specified in writing: (1) Exposure to destructive gaseous or chemical solutions. (2) exposure to water PH levels of less than 6.0 which typically the result of So2 burner or sulfuric acid injection. (3) Water salinity level greater than 2000 parts per million. (4) Water from reverse osmosis process plant. (4) Pumping water **not suitable** for turf irrigation.
 The Seller **will not accept** liability for any cost associated with the removal or replacement of equipment in difficult-to access locations. This includes **but not limited** the use of cranes larger that 15 tons, scuba divers, barges, helicopters, or other unusual means. These extraordinary costs shall be borne by the Buyer, regardless of the reason necessitating removal of the product from service.

Apart from that, the use of nouns such as businessman, chairman, or other specific words only used for men or women might make the reader uncomfortable because these words create inequality in gender. Perhaps, when reading these words, the image of a man tends to prevail the role of a woman.

2.6. The Use of Modal Verbs

Only skimming over an IBC in a minute can one recognize the repeated appearance of modal verbs like will, shall, must, may. This can be explained that they represent linguistic means to state “what one has to do” and “What one is entitled to do”, or legally speaking, to set up prohibitory and optional norms. From the data analysis, modal verbs make up 53.8 percent.

Because IBC is a kind of legal discourse, the use of modal verbs is very important in drafting an IBC. The modalization in IBCs enables the expression of degrees of probability and usability. Likewise, modality can also be recruited to argue about the obligation or inclination of proposals. Rights and obligations of the agreement are part of the main body of IBCs, the accurate use of modal verbs to express agreement the rights of the parties (can do), the general obligations of the parties (what should be done), mandatory obligations (what must be done) and the prohibition sexual obligations (not do). IBCs with the English modal verbs are particularly relevant and the word “Shall” in IBCs may express to the specific provisions and requirements

that dictated to liability or obligation that contain 'this provision of the mandatory provisions of law and mandatory' meaning. According to Longman Dictionary of Contemporary English, **shall** be construed as (formal or old-fashioned) used in official documents to show a law, command, obligation or compulsion. The subject of this usage shall generally third-person majority, and this time shall be re-read. **Shall** use the negation of this form shall not say that 'prohibit' or 'no'.

For example, as in the medical equipment contract between Del Medical Imaging Corp. (U.S.A) and DANAPHA

If any change is required regarding the terms and conditions of this agreement, then both parties shall negotiate in order to find a suitable solution, provided, however, that any change of this agreement shall be subject to the approval by the government of both parties.

2.7. Summary on the application of lexical choice by Vietnamese authors in drafting International Business Contracts in English

The contract English is a special type of English language in that it has its own way of diction on the basis of its characteristic vocabulary. Contract English is interactive in nature

and therefore rich in research significance. Influenced by its style and functions, contract English has its particular lexical features. And the contract English in IBCs drafted by Vietnamese authors also share the same characteristics.

From the data analysis, the use of words in IBCs is really important for drafters to consider while drafting. Vietnamese authors have made an effort to choose the right words for their IBCs. Those words must be clear, concise, accurate, and positive so as to get a positive effect in business deal. The accuracy here means that the vocabulary of IBCs must express exactly participants' agreement. Accuracy helps IBCs be understood in only one way. No other way of understanding and explanation is accepted. In addition, common words and mono-meaning words are also preferable. Vague words or dialects or slangs are to be avoided. Moreover, drafters must be aware of the use of terminologies as well as positive words. Especially, the language style must be positive, formal, unequivocal, clear and brief.

Therefore, drafters must be aware of such a special type of language and apply correctly in drafting IBCs. How Vietnamese authors deal with lexical choice in drafting IBCs is demonstrated clearly in the following table:

Clear	Concise	Simple	Accurate	Synonym	Terminology	Foreign	Positive	Negative	Modal verbs
++	++	+	++	+	++	+	+	-	++

Note:

1. ++ : Often used
2. + : Availability but not often used
3. - : Rarely used

3. Conclusion

The study with the title “A Discourse Analysis of the Language of International Business Contracts in English written by Vietnamese Authors” has focused on the two fields Lexical and Syntactic features which require drafters to pay lots and lots of attention when drafting IBCs.

With regard to lexical features, expressions in the language of IBCs must be complete, simple, clear, concise and conversational so that the reader is able to understand what the writer implies. a discourse analysis of IBCs in English written by Vietnamese authors in terms of lexical and syntactic features is not only necessary for English teachers but for all business people who wish to improve their skills in IBCs writing. Studying and drafting international business contracts is an art that requires the master of law and understanding of social and cultural life, so,

it is a hard-working and passionate job.

It is certain that writing an IBCs requires specific techniques together with practice. Studying IBCs is a way to contribute into the improving and developing the trade links between Vietnam and the other countries. Therefore, it is very necessary for Vietnamese students to study deeply in this field.

The international trade is bringing the countries closer and it also results in a cultural cross in doing business. The IBCs with its function as an effective means of communication should be strengthened to overcome the differences and linking business people.

It is hoped that the study is of help and assistance to, first of all, teachers and students of English learning about foreign trade, who will,

in the near future, become business people. Then those people may become guidelines for business firms, companies and trading organizations in dealing with their respective partners in the world market. This paper may also become one of the resources for linguists and researchers finding interest in the IBCs as well.

Tài liệu tham khảo

- [1] - Crystal, D. (1985), *A dictionary of Linguistics and Phonetics*, Oxford: Blackwell.
- [2] Mc Comas, D. C. and Satterwhite, M. (1993), *Modern Business Correspondence*, McGraw-Hill International Editions, U.S.A.
- [3] Nguyễn Thành Yến (1998), *Những Vấn Đề Cơ Bản Của Hợp Đồng Bằng Tiếng Anh*, NXB Giáo dục.
- [4] Nguyễn Trọng Đan (1997), *Ngôn Ngữ Hợp Đồng Thư Tín Thương Mại Tiếng Anh*, NXB Thống kê, Hà Nội.

Nghiên cứu tác động của việc sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo đến thái độ của người tiêu dùng: Trường hợp ca sĩ Mỹ Linh và bột giặt Ariel trên địa bàn thành phố Đà Nẵng

Researching the Impact of Using Celebrity Endorser in the Advertisement to Consumer Attitude: Case Study of My Linh Singer and Ariel Washing Powder in Danang City

Nguyễn Thị Thảo, Võ Thị Thanh Thương

*Khoa Quản trị kinh doanh, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Business Management, Duy Tan University, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 08/07/2016, ngày phản biện xong: 09/10/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Nghiên cứu này nhằm xem xét tác động của việc sử dụng người nổi tiếng là ca sĩ Mỹ Linh trong quảng cáo bột giặt Ariel đến thái độ của người tiêu dùng. Nghiên cứu này được thực hiện trên 220 hộ gia đình gồm đối tượng khảo sát là những người đang đi học (học sinh, sinh viên), đang đi làm (kinh doanh, lao động, công chức,...), đang ở nhà nội trợ... trên địa bàn thành phố Đà Nẵng. Các phương pháp nghiên cứu bao gồm thống kê mô tả, kiểm định Cronbach's Alpha, phân tích nhân tố khám phá (AFA) và phân tích hồi quy tuyến tính đã được chúng tôi sử dụng trong bài nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng thái độ đối với quảng cáo của người tiêu dùng phụ thuộc vào bốn nhân tố, cụ thể là: Sự phù hợp, Tính tương đồng, Sự hấp dẫn ngoại hình và Yêu thích. Tuy nhiên mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến thái độ đối với quảng cáo của người tiêu dùng là khác nhau và được sắp xếp theo thứ tự ưu tiên là: (1) **Yêu thích** (0.186), (2) **Phù hợp** (0.160), (3) **Tương đồng** (0.151), (4) **Sự hấp dẫn ngoại hình** (0.149). Cuối cùng tác giả trình bày một số đề xuất giúp các nhà làm marketing P&G nâng cao thương hiệu Ariel trên thị trường Đà Nẵng.

Từ khóa: Thái độ, Thái độ đối với quảng cáo, Người tiêu dùng, Người bảo chứng nổi tiếng

Abstract

This study researched the impact of using celebrity endorser, a famous singer named My Linh in the advertisement of Ariel washing powder to consumers' attitude. The data of this study was collected at 220 households including surveying objects such as (pupils, students business, labor, civil servants), wifehouse... in Danang city. Research methods used in this study include descriptive statistics, Cronbach's Alpha test, exploratory factor analysis (EFA) and linear regression analysis. The study results showed that there are four the factors of using celebrity in advertisement affecting consumer's attitudes, Suitability, Similarity, Attractiveness and Likability. However the degree of influence of these factors on consumer's attitudes is different and arranged in order of precedence are: Likability (0.186), Suitability (0.160), Similarity (0.151), Attractiveness (0.149). Finally the author presented some suggestions to help marketers improve brand Ariel of P&G in Da Nang market.

Keywords: Attitudes, Advertising Attitudes, Consumer, Celebrity Endorser.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Đặt vấn đề và ý nghĩa của việc nghiên cứu

Hình thức sử dụng người nổi tiếng trong hoạt động quảng bá sản phẩm và xây dựng mối quan hệ đối với thương hiệu đã xuất hiện từ lâu trên thế giới. Tại Việt Nam, xu hướng sử dụng người nổi tiếng làm đại sứ thương hiệu cũng được các thương hiệu sử dụng triệt để. Tuy nhiên, để lựa chọn đại sứ thương hiệu luôn là bài toán khó đối với các doanh nghiệp; bởi đó chính là linh hồn, là tiếng nói, là tất cả vốn tài sản mà một thương hiệu cần tìm. Đại sứ thương hiệu như một con dao hai lưỡi vì chỉ cần một bước đi không đúng hướng, các thương hiệu sẽ phải trả giá vô cùng đắt [9]. Với mong muốn tìm hiểu tác động của việc sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo đến thái độ người tiêu dùng, cụ thể là ca sĩ Mỹ Linh trong quảng cáo bột giặt Ariel để đề xuất những giải pháp sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo một cách có hiệu quả nhằm tác động tích cực đến thái độ người tiêu dùng đối với quảng cáo của công ty P&G nói riêng và các doanh nghiệp trên địa bàn thành phố Đà Nẵng nói chung.

2. Cơ sở lý thuyết và mô hình nghiên cứu

2.1. Cơ sở lý thuyết

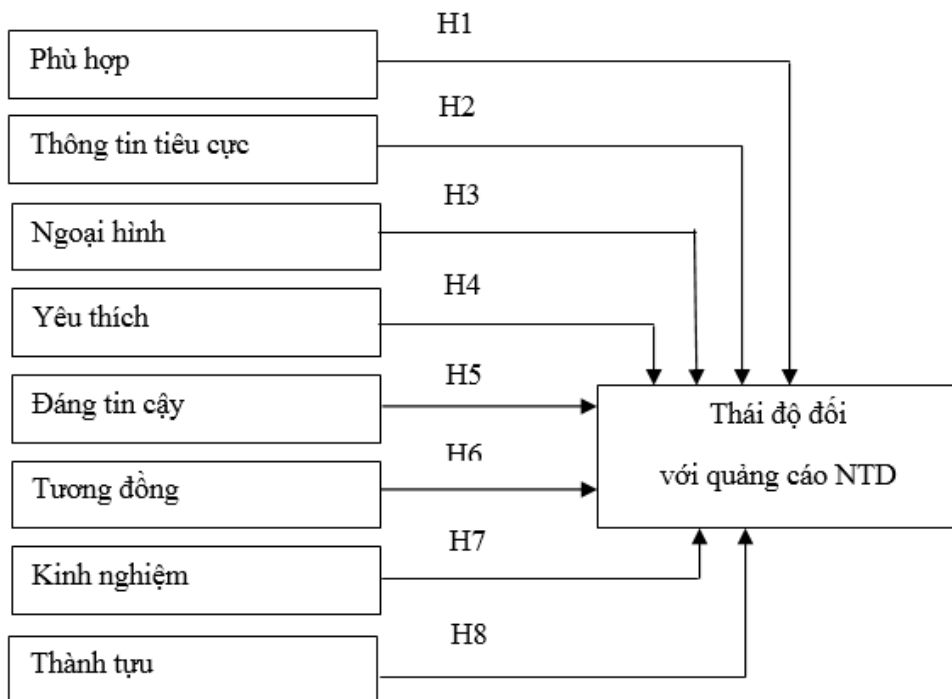
Thái độ là những biểu đạt có tính đánh giá (tích cực hay tiêu cực) liên quan đến các vật thể, con người và các sự kiện [1]. Thái độ là cơ sở để giải thích hành vi của người tiêu dùng đối với các hoạt động marketing của doanh nghiệp. Vì thái độ tác động mạnh mẽ lên hành vi của con người nên thái độ được xem là trọng tâm của nhiều chiến lược marketing hiện nay [5].

Thái độ người tiêu dùng là một khái niệm quan trọng trong các nghiên cứu hành vi người tiêu dùng. Nó có thể được định nghĩa là phẩm chất được hình thành do tri thức để phản ứng một cách thiện cảm hay ác cảm đối với một vật, sự kiện cụ thể [8].

Người bảo chứng là một cá nhân được công chúng biết đến nhờ vào thành tích của họ trong các lĩnh vực. Họ có thể là những nghệ sĩ trong ngành giải trí (diễn viên, ca sĩ, nhạc sĩ) hoặc trong lĩnh vực khác (vận động viên thể thao, phóng viên, chính trị gia, doanh nhân...). Họ sẽ thay mặt cho lợi ích của người tiêu dùng bằng cách xuất hiện trong quảng cáo, họ không chỉ giúp cho người tiêu dùng ghi nhớ thông tin về sản phẩm/dịch vụ mà còn thuyết phục người tiêu dùng mua sản phẩm [6].

2.2. Mô hình nghiên cứu

Hiện nay trên thế giới đã có nhiều mô hình được đưa ra để tìm hiểu những đặc tính của người nổi tiếng. Trong đó có những mô hình nền tảng như: **Mô hình Tín nhiệm (The source credibility model)** của Ohanian (1990) đo lường thái độ của người tiêu dùng thông qua ba yếu tố ảnh hưởng đến tín nhiệm của người bảo chứng: Kinh nghiệm (Expertise), Sự tin cậy (Trustworthiness) và Sự hấp dẫn (Attractiveness). Mô hình nghiên cứu của Ohanian được nhiều nghiên cứu sử dụng là mô hình gốc cho mô hình tín nhiệm trong nghiên cứu bảo chứng thương hiệu [7]. **Mô hình sự hấp dẫn của nguồn (The source attractiveness model)** của McGuire (1985) đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm cho rằng tính hiệu quả của một thông điệp phụ thuộc vào Sự tương đồng (Similarity), Sự quen thuộc (Familiarity) và Sự yêu thích (Likability) đối với người bảo chứng [4]. **Mô hình chuyển giao ý nghĩa (The meaning transfer model)** của McCracken (1989) bao gồm ba giai đoạn: Người nổi tiếng có chứa một loạt các ý nghĩa, liên quan đến nhân khẩu học (ví dụ: độ tuổi, giới tính, tình trạng, tính cách và lối sống) sau đó chuyển giao từ người bảo chứng đến sản phẩm hoặc thương hiệu từ đó giúp người nổi tiếng tạo mối liên kết đến tâm trí người tiêu dùng [3].



Hình 1. Mô hình nghiên cứu tác động của người bảo chứng tới thái độ của người tiêu dùng

Nghiên cứu sử dụng mô hình tín nhiệm của Ohanian (1990) và kết hợp các mô hình khác để xây dựng mô hình lý thuyết ban đầu. Mô hình nghiên cứu tác động của việc sử dụng ca sĩ Mỹ Linh trong quảng cáo bột giặt Ariel đến thái độ của người tiêu dùng tại Đà Nẵng gồm các yếu tố (1) sự phù hợp, (2) thông tin tiêu cực, (3) hấp dẫn về ngoại hình, (4) yêu thích, (5) đáng tin cậy, (6) tương đồng, (7) kinh nghiệm, (8) thành tựu (Hình 1).

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Mẫu điều tra

Cuộc khảo sát được thực hiện tại khu vực thành phố Đà Nẵng. Đối tượng thu thập thông tin là các hộ gia đình, gồm các đối tượng khảo sát là những người đang đi học (học sinh, sinh viên), đang đi làm (kinh doanh, lao động, công chức,...) hoặc đang ở nhà nội trợ. Tổng mẫu điều tra gồm 220 mẫu.

3.2. Thang đo

Các thang đo được sử dụng trong đề tài được dựa vào thang đo trong nghiên cứu Phạm Thị Minh Lý, Nguyễn Thúy Vy (2015), “Tác động của việc sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo

đến thái độ của người tiêu dùng. Các thang đo này được sử dụng dạng Likert từ điểm 1 (hoàn toàn không đồng ý) đến điểm 5 (hoàn toàn đồng ý) [2] (Xem bảng 1).

3.3. Đánh giá thang đo

Các thang đo nghiên cứu được kiểm định thông qua phương pháp kiểm tra hệ số tin cậy Cronbach’s Alpha. Sau đó tiếp tục phân tích nhân tố khám phá EFA để loại dần các biến có trọng số (factor loading) nhỏ hơn 0.5. Thang đo được chấp nhận khi giá trị hệ số KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) lớn hơn hoặc bằng 0.5 và nhỏ hơn hoặc bằng 1 (Othman & Owen, 2002), eigenvalue lớn hơn 1 và tổng phương sai trích được bằng hoặc lớn hơn 50% (Gerbing & Anderson 1988). Từ thang đo sự tác động của các người nổi tiếng trong quảng cáo tới thái độ của người tiêu dùng, tác giả phân tích hồi quy đa biến và phân tích tương quan để thấy được mối quan hệ giữa các biến quan sát.

3.4. Đánh giá và kiểm định mô hình lý thuyết

Việc kiểm định mô hình được thực hiện bằng phương pháp hồi quy bội tuyến tính thông qua phần mềm SPSS 22.0.

Bảng 1. Thang đo các biến quan sát

Nhóm biến	KH biến	Mô tả biến quan sát
Hấp dẫn về ngoại hình (NH)	NH1	Ca sĩ Mỹ Linh có ngoại hình đẹp, hấp dẫn
	NH2	Ca sĩ Mỹ Linh có phong cách, hợp thời trang
	NH3	Ca sĩ Mỹ Linh thanh lịch
	NH4	Ca sĩ Mỹ Linh quyến rũ
Kinh nghiệm (KN)	KN1	Ca sĩ Mỹ Linh có kinh nghiệm trong việc sử dụng sản phẩm này
	KN2	Ca sĩ Mỹ Linh có hiểu biết
	KN3	Ca sĩ Mỹ Linh có trình độ học vấn cao
	KN4	Ca sĩ Mỹ Linh có kỹ năng sống tốt
Đáng tin cậy (DTC)	DTC1	Ca sĩ Mỹ Linh là người trung thực
	DTC2	Ca sĩ Mỹ Linh là người đáng tin cậy
	DTC3	Ca sĩ Mỹ Linh là người chân thật
	DTC4	Tôi có thể tin tưởng sự lựa chọn sản phẩm của Ca sĩ Mỹ Linh
Yêu thích (YT)	YT1	Ca sĩ Mỹ Linh là người tôi yêu thích
	YT2	Ca sĩ Mỹ Linh được nhiều người yêu thích
	YT3	Tôi mong muốn được yêu thích như Ca sĩ Mỹ Linh
Tương đồng (TD)	TD1	Ca sĩ Mỹ Linh giống một người tôi quen
	TD2	Ca sĩ Mỹ Linh và tôi có cùng phong cách sống
	TD3	Ca sĩ Mỹ Linh và tôi có nhiều điểm chung
Thành tựu (TT)	TT1	Ca sĩ Mỹ Linh là người tài năng
	TT2	Ca sĩ Mỹ Linh đạt được nhiều thành công trong sự nghiệp
	TT3	Ca sĩ Mỹ Linh có nhiều hoạt động đóng góp cho xã hội
	TT4	Ca sĩ Mỹ Linh được nhiều người công nhận là thành công
Phù hợp (PH)	PH1	Có sự phù hợp giữa Ca sĩ Mỹ Linh và sản phẩm Bột giặt Ariel
	PH2	Ca sĩ Mỹ Linh là người đại diện của sản phẩm Bột giặt Ariel là hợp lý
	PH3	Ca sĩ Mỹ Linh nên tiếp tục đại diện cho sản phẩm Bột giặt Ariel
Thông tin tiêu cực (TTTC)	TTTC1	Tôi có nghe được một số thông tin không tốt về Ca sĩ Mỹ Linh
	TTTC2	Tôi không thích những thông tin về Ca sĩ Mỹ Linh
	TTTC3	Tôi nhận thấy những thông tin tiêu cực này ảnh hưởng đến thái độ của tôi về Ca sĩ Mỹ Linh
Thái độ đối với quảng cáo (TĐQC)	QC1	Quảng cáo thú vị
	QC2	Quảng cáo hay
	QC3	Tôi thích quảng cáo này
	QC4	Tôi hài lòng về quảng cáo

4. Kết quả nghiên cứu

4.1. Phân tích độ tin cậy

Kết quả chạy Cronbach's Alpha lần thứ nhất có 5 giá trị Cronbach's Alpha của biến lớn hơn giá trị Cronbach's Alpha tổng gồm biến: KN4: 0.847, DTC4: 0.930 và TT1,2,3,4 đều bị loại vì không thỏa mãn điều kiện. Vì vậy, loại bỏ 6 biến này và thực hiện lại Cronbach's Alpha lần 2 nhằm làm tăng Cronbach's Alpha tổng cho những nhân tố có liên quan ở Bảng 2.

Qua kết quả chạy Cronbach's Alpha lần thứ hai, ta có thể thấy:

- Cronbach's Alpha tổng của tất cả các nhân tố đều lớn hơn 0.6. Trong đó có 4 nhân tố đạt hệ số tin cậy Cronbach's Alpha ở mức chấp nhận được (0.6 - 0.8), cụ thể: Ngoại hình là 0.702; Yêu thích: 0.622; Tương đồng: 0.775; Thông tin tiêu cực: 0.604. Và 3 nhân tố còn lại đạt hệ số tin cậy cao (lớn hơn 0.8 - 0.95), cụ thể: Kinh nghiệm là 0.847; Đáng tin cậy: 0.930; Phù hợp: 0.916.

- Hệ số tương quan biến - tổng của các biến

quan sát đều lớn hơn 0.3, do đó có sự liên kết giữa các biến quan sát trong cùng một nhân tố với nhau và mỗi biến quan sát đều có đóng góp giá trị vào nhân tố có liên quan.

Bảng 2. Kết quả đánh giá độ tin cậy của các biến quan sát

Biến quan sát	Trung bình thang đo nếu loại biến	Phương sai thang đo nếu loại biến	Tương quan biến – tổng	Cronbach's Alpha nếu loại biến
Ngoại hình (NH): Cronbach's Alpha tổng = .702				
NH1	10.62	2.656	.579	.581
NH2	10.60	2.743	.523	.618
NH3	10.56	2.969	.415	.679
NH4	10.86	2.487	.451	.671
Kinh nghiệm (KN): Cronbach's Alpha tổng = .847				
KN1	7.06	1.905	.666	.834
KN2	6.98	1.977	.702	.800
KN3	7.03	1.720	.781	.720
Đáng tin cậy (DTC): Cronbach's Alpha tổng = .930				
DTC1	10.65	2.915	.845	.825
DTC2	10.63	2.964	.830	.831
DTC3	10.62	3.040	.814	.838
Yêu thích (YT): Cronbach's Alpha tổng = .622				
YT1	6.93	1.607	.522	.379
YT2	6.53	2.415	.414	.574
YT3	7.13	1.667	.402	.587
Tương đồng (TD): Cronbach's Alpha tổng = .775				
TD1	5.60	2.762	.553	.757
TD2	5.48	2.370	.695	.600
TD3	5.28	2.541	.588	.722
Thông tin tiêu cực (TTTC): Cronbach's Alpha tổng = .604				
TTTC1	5.42	1.741	.339	.602
TTTC2	5.17	1.416	.460	.430
TTTC3	5.23	1.455	.442	.459
Phù hợp (PH): Cronbach's Alpha tổng = .916				
PH1	6.93	2.073	.855	.857
PH2	6.93	2.173	.792	.910
PH3	6.93	2.141	.843	.868

4.2. Phân tích nhân tố khám phá EFA

Sử dụng phương pháp Principal Components với phép quay Varimax để phân tích 7 nhân tố độc lập gồm 22 biến quan sát. Các biến có hệ số tải nhân tố nhỏ hơn 0.5 không đảm bảo được độ hội tụ với các biến còn lại trong thang đo sẽ bị loại bỏ. Trong đó có ba biến TTTC 1, 2, 3 có hệ số tải <0.5 loại bỏ lần lượt 3 biến này rồi chạy lại EFA cho đến khi đạt yêu cầu là hệ số tải nhân tố

của tất cả các biến đều lớn hơn 0.5.

Bảng 3. Kết quả phân tích EFA

Chỉ tiêu cần đánh giá	Giá trị chạy được	Kết luận
Hệ số KMO	0.777	0.5 < 0.777 < 1
Giá trị Sig	0.00	0.00 < 0.05
Phương sai trích	70.923%	70.923% > 50%
Giá trị Eigenvalue	1.237	1.237 > 1

Bảng 4. Ma trận xoay các nhân tố độc lập trong phân tích kết quả EFA

	Component						
	1	2	3	4	5	6	
DTC1	.913						
DTC2	.905						
DTC3	.899						
PH1		.913					
PH3		.897					
PH2		.855					
KN3			.903				
KN2			.864				
KN1			.844				
TD2				.854			
TD1				.777			
TD3				.774			
NH1					.803		
NH2					.707		
NH4					.686		
NH3					.641		
YT1						.731	
YT3						.704	
YT2						.628	

Bảng 5. Các thành phần sau khi phân tích nhân tố

Thành phần	Tên nhân tố	Ký hiệu	Các biến
1	Phù hợp	PH	PH1, PH2, PH3
2	Đáng tin cậy	DTC	DTC1, DTC2, DTC3
3	Ngoại hình	NH	NH1, NH2, NH3, NH4
4	Kinh nghiệm	KN	KN1, KN2, KN3
5	Tương đồng	TD	TD1, TD2, TD3
6	Yêu thích	YT	YT1, YT2, YT3

Qua kết quả chạy EFA lần thứ hai, ta có thể thấy 22 biến quan sát của 7 nhân tố ban đầu được nhóm thành 6 nhóm tương đương với 6 nhân tố ở Bảng 5.

4.3. Kiểm định tương quan biến và hồi quy biến

Sử dụng kiểm định tương quan Pearson để lượng hóa mức độ chặt chẽ của mỗi quan hệ tuyến

tính giữa các biến định lượng. Qua đó nhận thấy, các nhân tố đều có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Hệ số sig đều nhỏ hơn 5%, đây là một trong những tiền đề tốt giúp nhóm tác giả tiến hành xây dựng mô hình hồi quy đa biến. Qua kiểm định tương quan, biến KN bị loại ra khỏi mô hình hồi quy vì hệ số sig lớn hơn 5%. Các biến còn lại đều thỏa mãn yêu cầu như Bảng 6.

Bảng 6. Kiểm định tương quan biến

		<i>YT</i>	<i>PH</i>	<i>DTC</i>	<i>NH</i>	<i>KN</i>	<i>TD</i>
TĐQC	<i>Pearson Correlation</i>	.330**	.262**	.213**	.273**	.129	.264**
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	.000	.000	.002	.000	.056	.000

Sau khi tiến hành kiểm định tương quan, những biến còn lại được đưa vào để chạy hồi quy biến ở Bảng 7.

Bảng 7. Kết quả các hệ số hồi quy

	Hệ số chưa chuẩn hóa		Hệ số đã chuẩn hóa	t	Sig.	Đo lường cộng tuyến	
	B	Độ lệch chuẩn	Beta			Tolerance	VIF
Hằng số	1.192	.345		3.454	.001		
DTC	.078	.065	.079	1.203	.230	.872	1.147
PH	.137	.054	.160	2.513	.013	.917	1.090
TD	.121	.052	.151	2.319	.021	.885	1.130
NH	.173	.075	.149	2.290	.023	.882	1.133
YT	.180	.066	.186	2.728	.007	.800	1.249
R ² hiệu chỉnh	.633						

Từ bảng kết quả hồi quy trên, có một nhân tố đạt giá trị Sig. > 0.05 đó là DTC, trong khi đó tất cả các nhân tố còn lại đều có Sig. < 0.05. Vậy PH, TD, NH, YT là những nhân tố tác động đến nhân tố phụ thuộc TĐQC nên được đưa vào mô hình nghiên cứu.

Bảng trên cho thấy giá trị VIF của tất cả các nhóm biến đều bé hơn 2, như vậy không có hiện

tượng đa cộng tuyến xảy ra giữa các nhân tố độc lập trong mô hình nghiên cứu.

R² hiệu chỉnh của mô hình là 0.633 tương đương 63.3% > 50%, có nghĩa là 63.3% thái độ đối với quảng cáo của người tiêu dùng được giải thích bởi 4 nhân tố độc lập. Điều này chứng minh sự phù hợp của mô hình này là tương đối cao [10].

Dựa vào hệ số Beta đã chuẩn hóa (Beta), ta có được phương trình hồi quy đa biến của các yếu tố tác động đến thái độ đối với quảng cáo có dạng như sau:

$$\text{TĐQC} = 0.160 \cdot \text{PH} + 0.151 \cdot \text{TD} + 0.149 \cdot \text{NH} + 0.186 \cdot \text{YT}$$

5. Kết luận và những đề xuất

5.1. Kết luận

Thông qua quá trình phân tích, kết quả cho thấy rằng thái độ đối với quảng cáo của người tiêu dùng phụ thuộc vào bốn nhân tố, cụ thể là: Sự phù hợp, Tính tương đồng, Sự hấp dẫn ngoại hình và Yêu thích. Tuy nhiên mức độ ảnh hưởng của các nhân tố đến thái độ đối với quảng cáo của người tiêu dùng là khác nhau. Nhân tố Yêu thích có tác động lớn nhất (0.186). Nhân tố Phù hợp (0.160) được xếp hạng ở vị trí thứ hai trong bốn nhân tố. Nhân tố Tương đồng (0.151) được xếp hạng ở vị trí thứ ba trong bốn nhân tố. Và cuối cùng nhân tố Ngoại hình (0.149) là tác động thấp nhất.

5.2. Đề xuất

5.2.1. Đối với nhà làm marketing công ty P&G

- Về quảng cáo trên truyền hình

Nội dung quảng cáo nên đưa hình ảnh ca sĩ Mỹ Linh trực tiếp sử dụng sản phẩm bột giặt Ariel trong cuộc sống thường ngày, Mỹ Linh sử dụng Ariel để giặt tẩy vết bẩn trên quần áo cho chồng và những đứa con thân yêu của mình. Là một người phụ nữ được biết đến với sự yêu thương rất lớn dành cho gia đình, khi người tiêu dùng thấy Mỹ Linh sử dụng Ariel cho chính người thân của mình sẽ tạo được sự tin tưởng về việc Mỹ Linh tin dùng Ariel là có thật.

- Về quảng cáo trên Internet

Một kênh quảng cáo khác cũng khá phổ biến hiện nay, đó là kênh Youtube. Với kênh quảng cáo này, P&G có thể xây dựng một trang riêng của Mỹ Linh, và ở đó Mỹ Linh sẽ chia sẻ những mẹo vặt trong gia đình, cách xử lý những vết bẩn nhanh, cách nuôi dạy con cái hay kể các công thức nấu ăn cho gia đình,... Những việc này tuy

nhỏ, nhưng sẽ tác động lớn đến người tiêu dùng khi họ thực sự nghĩ rằng Mỹ Linh không chỉ đóng vai trò là ca sĩ mà còn là một bà nội trợ giỏi giang trong các công việc gia đình. Điều đó khiến cho người tiêu dùng nghĩ rằng, Mỹ Linh không chỉ đóng vai trò là người quảng cáo cho bột giặt Ariel mà đó còn là sự lựa chọn của cô dành cho công việc giặt giũ.

- Về marketing trực tiếp

Trước đây, hành trình thách thức các vết bẩn của bột giặt Ariel cùng với ca sĩ Mỹ Linh, được tổ chức xuyên Việt và trong đó có thị trường Đà Nẵng. Tại Đà Nẵng, chương trình được tổ chức tại Công viên Biển Đông và đã thu hút được một lượng người tham gia nhất định. Tuy nhiên, số lượng người biết đến chương trình vẫn còn khá ít so quy mô dân số tại Đà Nẵng. Thêm vào đó, chương trình đã diễn ra vào năm 2013, cũng là một thời gian khá dài nên P&G cần tiến hành những chương trình tương tự với mục đích nhắc nhở người tiêu dùng về sự có mặt của Ariel trên thị trường.

Để cải thiện số lượng người tham gia chương trình và làm tăng sự nhận biết sức mạnh đánh bật vết bẩn của Ariel thì chương trình nên diễn ra tại các điểm như chợ, siêu thị, trung tâm mua sắm... , nơi tập trung đông người. Đồng thời, để tăng cảm nhận của người tiêu dùng về sự phù hợp giữa ca sĩ Mỹ Linh với sản phẩm Ariel thì nên để Mỹ Linh tự tay giặt sạch vết bẩn hơn là chỉ đứng trình bày và giới thiệu về sản phẩm.

- Về quảng cáo ngoài trời

Nên đặt các biển quảng cáo, panô, áp-phích có hình ảnh ca sĩ Mỹ Linh gắn với sản phẩm Ariel, cụ thể ở các địa điểm đông người, như chợ, siêu thị, trung tâm mua sắm... , để hình ảnh đó có thể đi vào tâm trí người tiêu dùng.

- Về hoạt động PR

- P&G nên tích cực thực hiện các công tác xã hội, trao học bổng cho học sinh nghèo vượt khó học giỏi, xây dựng nhà tình nghĩa cho bà mẹ Việt Nam anh hùng, đóng góp quỹ ủng hộ nạn nhân chất độc da cam, ủng hộ nạn nhân gặp phải thiên

tại ở các tỉnh thành phố của Việt Nam ... , và những hoạt động này được tài trợ bởi nhãn hàng Ariel và lựa chọn ca sĩ Mỹ Linh là người đại diện.

- Tài trợ cho các chương trình truyền hình thực tế mang tính xã hội, giúp đỡ những người khó khăn, như Lọc lạc vàng, Vượt lên chính mình. ... , và ca sĩ Mỹ Linh đồng hành cùng các chương trình này. Qua đó, hình ảnh của ca sĩ Mỹ Linh trong mắt người tiêu dùng ngày càng nâng cao và được yêu mến nhiều hơn.

Với các hoạt động này, công ty có thể tìm thấy những cơ hội lớn để tăng năng lực cạnh tranh và tạo thêm niềm tin, khuếch trương hình ảnh và uy tín của ca sĩ Mỹ Linh đối với người tiêu dùng. Thông qua hoạt động tài trợ, công ty sẽ cải thiện hình ảnh của mình trước con mắt người tiêu dùng nói chung, và tạo được sự yêu mến dành cho Mỹ Linh – đại sứ thương hiệu Ariel nói riêng.

5.2.2. Đối với người bảo chứng nổi tiếng ca sĩ Mỹ Linh

- Cố gắng giữ thái độ và hành vi của mình gần gũi, ổn định, không để bị rơi vào scandal. Vì khi đó thương hiệu khó tránh chịu ảnh hưởng tiêu cực theo.

- Cần tham gia nhiều hơn trong các chương trình gameshow, làm khách mời, giám khảo cho các chương trình truyền hình thực tế: Bước nhảy hoàn vũ, gương mặt thân quen, Cafe sáng của VTV3. ... , và thể hiện thái độ tích cực khi tham gia các chương trình này.

- Cần làm nhiều hoạt động xã hội, thiện

nguyện. ... , để tăng sự yêu mến của mọi người dành cho ca sĩ Mỹ Linh

Tài liệu tham khảo

- [1] Bùi Anh Tuấn, Phạm Thúy Hương, 2009, Giáo trình hành vi tổ chức, Nhà xuất bản Đại học Kinh tế quốc dân, Hà Nội
- [2] Phạm Thị Minh Lý, Nguyễn Thúy Vy (2015). “Tác động của việc sử dụng người nổi tiếng trong quảng cáo đến thái độ của người tiêu dùng”. KT&PT, số 215, tr. 76-86. Tiếng Anh
- [3] McCracken G. (1989). Who Is the Celebrity Endorser? Cultural Foundations of the Endorsement Process. Journal of Consumer Research, 16 (3), trang 312-316.
- [4] McGuire, W.J. (1985). Attitudes and Attitude Change, In: Handbook of Social Psychology, (Eds.) Gardner Lindzey and Elliot Aronson. NY: Random House, Vol. 2, 233-346.
- [5] Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research. Reading, MA: Addison-Wesley.
- [6] Frazer và Brown, 2002 “Media, celebrities, and social influence: Identification with Elvis Presley”, Mass Communication and Society, tập 5 số 3, trang 183-206
- [7] Ohanian, R. (1990). Construction and validation of a scale to measure celebrity endorsers’ perceived expertise, trustworthiness, and attractiveness. Journal of Advertising, 19 (3), 39-52.
- [8] Schiffman LG & Kanuk LL (2000), Consumer Behavior, 7th ed, Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall. Website
- [9] <http://ndh.vn/chon-nguoi-noi-tieng-lam-dai-su-thuong-hieu-con-dao-hai-luoi-2015011105083246p5c128.news>
- [10] https://websrv1.ctu.edu.vn/coursewares/congngh2/pv_toan/chuong

VỀ MỘT HƯỚNG NGHIÊN CỨU BẢN SẮC VĂN HÓA VIỆT NAM TẠI MIỀN NAM TRƯỚC NĂM 1975

An Approach of Research on Vietnamese Cultural Identity in South Viet Nam before 1975

Đoàn Nguyễn Thùy Trang

*Học viện Cán bộ TP.HCM, Việt Nam
Ho Chi Minh City Cadre Academy, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 27/11/2016, ngày phản biện xong: 21/12/2016, ngày chấp nhận đăng: 23/12/2016)

Tóm tắt

Kim Định là nhà nghiên cứu ít được biết đến hiện nay, nhưng lại khá nổi tiếng ở miền Nam trước năm 1975. Nhìn tổng quát, các công trình của ông chủ yếu nghiên cứu về bản sắc văn hóa dân tộc, nổi bật là các cuốn “Việt lý tổ nguyên” (1970), “Triết lý cái đình” (1971), “Cơ cấu Việt Nho” (1972), “Nguồn gốc văn hóa Việt Nam” (1973)... Bài viết này tập trung vào việc xem xét các cách thức Kim Định đã sử dụng để nghiên cứu bản sắc văn hóa dân tộc, đặt trong bối cảnh miền Nam trước năm 1975. Bài viết làm rõ hệ thống các quan điểm tiếp cận mà Kim Định đã vận dụng để nghiên cứu bản sắc văn hóa Việt Nam, trong đó có quan điểm tiếp cận liên ngành, tiếp cận theo phương pháp cấu trúc luận và huyền thoại học, từ đó đánh giá những đóng góp và hạn chế của Kim Định trong việc nghiên cứu bản sắc văn hóa dân tộc.

Từ khóa: Nghiên cứu, bản sắc văn hóa, miền Nam trước năm 1975.

Abstract

Kim Dinh - a researcher - is little known today, but he was quite popular in the Southern Vietnam before 1975 as a person doing research on national culture. He was one of the first researchers in Vietnam to choose multidisciplinary and interdisciplinary approach for cultural research. He also used some modern theoretical framework such as structuralism, mythology... and tried to establish his new method as "huyền sử" (legendary history), which made him more formidable than contemporary Vietnamese cultural researchers. But some of his studies were non-systematic; his arguments were contradictory; the historical materials were vague, which led to the fact that led some of his statements were not accurate, sometimes were speculative and arbitrary. However, the approach and research method of Kim Dinh on the national cultural identity had academic values in cultural study in Vietnam.

Keywords: Cultural, identity, south Vietnam before 1975.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Kim Định và quan điểm tiếp cận liên ngành trong nghiên cứu văn hóa

Kim Định là một trong những nhà nghiên cứu đầu tiên ở Việt Nam chọn cách tiếp cận đa ngành,

liên ngành đối với một lĩnh vực rộng lớn là văn hóa. Ông quan niệm “văn hóa nhằm khai triển chủ đạo sống nên có tính cách bao trùm khác hơn

Email: trangdnt.sg@gmail.com (Đoàn Nguyễn Thùy Trang)

sử học chỉ là một ngành chuyên môn” [Kim Định 1971: trang 34]. Hơn nữa, ông cho rằng “nền văn hóa Việt Nam có hai điểm khác văn hóa Tây phương: một là ưa lối không nói mà nói, gọi là “ý tại ngôn ngoại”; hai là có sự tham dự của dân chúng vào việc hình thành văn hóa thông qua ca dao, qua thể chế, thói tục, lễ lạy, huyền thoại...” Vì vậy, cần phải sử dụng nhiều hướng tiếp cận khác nhau trong nghiên cứu văn hóa Việt Nam.

Theo hướng tiếp cận đa ngành, cập nhật nhiều thông tin từ các nguồn tư liệu mới, vận dụng các lý thuyết nghiên cứu văn hóa hiện đại đang thịnh hành ở phương Tây thập niên 1950 – 1960, Kim Định đã xem xét các vấn đề văn hóa “theo lối toàn thể”, nghĩa là “dùng tất cả khảo cổ, lịch sử, văn hóa, văn chương, truyền kỳ, thần thoại, và nhất là lối nhìn toàn cảnh: đặt nặng trên những điểm tựa có bảo đảm để tìm đọc ra những gì ẩn hiện mờ lung và cuối cùng dẫn đến một thứ triết sử, hay là văn hóa sử không là văn học cũng không là văn minh” [Kim Định 1970: trang 27]. Từ nguồn tư liệu cấp 2 và cái nhìn tổng thể đối với đối tượng nghiên cứu, các công trình nghiên cứu văn hóa của Kim Định mang tính liên ngành rõ nét, dù ông chưa một lần đề cập đến khái niệm “liên ngành”.

Nhìn lại lịch sử nghiên cứu văn hóa Việt Nam, việc Kim Định sử dụng cách tiếp cận liên ngành trong nghiên cứu văn hóa từ những năm 1970 là khá sớm và trước rất nhiều nhà nghiên cứu khác. Về sau này, vào những năm 1990 – 2000, nhiều nhà nghiên cứu ở Việt Nam đã vận dụng thành công phương pháp tiếp cận liên ngành trong văn hóa học. Phạm Đức Dương (2002) cho rằng phương pháp liên ngành là sản phẩm của tư duy hệ thống hiện đại, là sự liên kết các phương pháp riêng biệt của nhiều ngành khác nhau như là những phương pháp cụ thể dưới sự chỉ đạo của phương pháp luận mới để khám phá những đặc tính gộp trội của văn hóa. Mặt khác, từ cuối thế kỷ XX trong khoa học xã hội mới phát triển một hướng nghiên cứu mới, nghiên cứu văn hóa học. Đi theo hướng này, văn hóa được xem như “cái tổng thể” – điều mà Kim Định đã đề cập từ thập niên 1970. Kim Định là “một trong những người đầu tiên ở Việt Nam đi theo hướng tiếp cận liên ngành” [Phạm Thanh Tá: trang 27]

khí lý giải các biểu tượng văn hóa Việt cổ. Đây là điều mà người ta không thấy trong việc nghiên cứu văn hóa Việt Nam thời kỳ từ 1954-1975, ở cả miền Nam và miền Bắc. Về vấn đề này, nhà nghiên cứu Lê Minh Khải cho rằng “trong khi nhiều học giả chỉ đơn giản là “chọn” thông tin từ các lĩnh vực khác nhau để phù hợp với một ý tưởng (và thường là một ý tưởng dân tộc chủ nghĩa) mà họ đã có sẵn, Kim Định đã xây dựng ý tưởng của mình trên những tư tưởng của các học giả khác” [Lê Minh Khải (1): website]. Điều này khiến ông trở nên thật sự đa ngành và liên ngành.

Cách tiếp cận tổng thể của Kim Định mang lại những phát hiện khá phong phú trong các công trình của ông, dù không phải lúc nào những phát hiện đó cũng đúng. Bởi vì, tiếp cận liên ngành trong nghiên cứu văn hóa là một vấn đề khoa học. Do đặc trưng tổng hợp và liên ngành của việc nghiên cứu văn hóa, các nhà nghiên cứu thường tìm cách phát huy mặt mạnh ở cách tiếp cận của từng bộ môn chuyên ngành có liên quan. Khi những cách tiếp cận ấy được tổng hợp lại với nhau trên cơ sở một quan điểm nghiên cứu chung thì hiện tượng văn hóa sẽ được xem xét, lý giải một cách toàn diện và sâu sắc hơn. Vì vậy, tiếp cận liên ngành đòi hỏi việc tiếp cận theo từng khía cạnh chuyên ngành cần đảm bảo tính khoa học. Kim Định, mặc dù tiên phong trong cách tiếp cận liên ngành, nhưng ông lại không đặt nặng chứng cứ khoa học trong từng khía cạnh chuyên ngành. Rõ ràng ông thiếu những tư liệu chính xác để xác lập cơ sở khoa học cho những lập luận của mình khi thừa nhận: “Tất cả những dữ kiện thuộc tiền sử, khảo cổ, nhân chủng học nhắc đến trên đây đều chỉ có một giá trị hoàn toàn tương đối và giả thuyết” [Kim Định 1970: trang 75]. Chính điều này đã dẫn ông đến những “đề quyết” nhiều khi mang tính suy diễn và võ đoán, chẳng hạn như ông cho rằng Nho giáo là của người Việt (ông gọi là Việt Nho – còn có nghĩa là “Nho ưu việt!”).

2. Kim Định và hướng tiếp cận cấu trúc luận trong nghiên cứu văn hóa

Trong những năm 1960 – 1970, Kim Định là một trong những người đầu tiên ở miền Nam tiếp

cận lý thuyết cấu trúc luận của C. Lévi–Strauss trong nghiên cứu văn hóa. Trong cuốn “Nguồn gốc văn hóa Việt Nam”, ông thừa nhận sự ảnh hưởng của lý thuyết cấu trúc (ông gọi là cơ cấu luận) đối với nghiên cứu của mình: “Cơ cấu luận thì mục đích là đi tới tổng hợp, đi tới mấy hằng số... nhờ đó mà tôi dám đưa ra những cặp danh từ nông du, chiêm mục, số hóa số phá v.v.” [Kim Định 1973: trang 91]. Dựa vào việc phân tích các cặp nhị phân, ông xác định “nội dung văn hóa phương Nam là nông nghiệp và chữ nông nghiệp hiểu theo nghĩa văn hóa”. Đó là một nền văn hóa có những nét đặc trưng: “Một là địa vị đàn bà không quá thấp kém; hai là ưa nhu nhuận hơn không chế tức trọng văn hơn trọng võ; ba là có tính chất dân quyền, bình sản” [Kim Định 1973: trang 108].

Kim Định đã giới thiệu lý thuyết cấu trúc luận với người đọc trong công trình “Cơ cấu Việt nho”. Ông trích dẫn từ cuốn Nhân học Cấu trúc của Claude Lévi-Strauss, nhấn mạnh đến tầm quan trọng của những luận điểm mà nhà ngôn ngữ học Thụy Sĩ Ferdinand de Saussure đưa ra đầu thế kỷ XX đối với cấu trúc luận. Theo đó, F. de Saussure cho rằng ngôn ngữ bao gồm các “ký hiệu” ngôn ngữ học chứa đựng một hình ảnh âm thanh (cái biểu đạt) và một khái niệm hoặc những khái niệm, liên kết với nó (cái được biểu đạt), và ý nghĩa của cái biểu đạt đã được xác lập thông qua các mối quan hệ của chúng với những cái biểu đạt khác trong ngôn ngữ. Vì vậy, ngôn ngữ phải được nghiên cứu như là nó tồn tại ở một thời điểm (đồng đại) để hiểu được cách thức toàn bộ hệ thống các ký hiệu ngôn ngữ liên quan vận hành, chứ không phải là để xem xét các ký hiệu đơn lẻ đã thay đổi ra sao theo thời gian (lịch đại) như các nhà ngôn ngữ học đã thực hiện trước thời F. de Saussure. Kim Định cho rằng có thể áp dụng cách tiếp cận đồng đại cho nghiên cứu lịch sử. Ông nhìn thấy sự khác biệt giữa lịch sử đồng đại (mà ông gọi là “sử hàng dọc”) với lịch sử lịch đại (“sử hàng ngang” hay là “chủ nghĩa lịch sử”, “duy sử”). Theo ông, “duy sử” tập trung vào việc mô tả những thay đổi của lịch sử qua thời gian bằng những dẫn chứng tài liệu. Còn với lịch sử đồng đại, Kim Định giải thích là khác nhau vì “nó hoạt động bằng tiềm thức, không cần phải

tự thể hiện bản thân trong một cá nhân và do đó không thể được ghi lại trong thời gian hoặc không gian, nhưng nó vẫn có thể được gọi là lịch sử vì nó là chân thật mặc dù không có thực, nghĩa là “thật tuy không thực” [Kim Định 1973: trang 19]. Cái “thật tuy không thực” đó, Kim Định tìm thấy khi áp dụng phương pháp phân tích hệ thống - cấu trúc. Ông cho rằng: “Cơ cấu là cái thuộc toàn thể. Chính vì thuộc toàn thể nên nó là cái gì chìm rất sâu dưới miền tiềm thức, cần phải lùi xa mới nhận ra. Đồng thời lại phải nhìn rất rộng bao quát được nhiều khoa cùng hướng như phân tâm, cơ cấu luận, siêu ngôn (métalangage) là những khoa cũng cố gắng nhìn xuyên qua đọt ý thức để đặt tầm tiềm thức là địa vực của cái mà Kinh Dịch kêu là Cơ tức cũng chính là cái mà các nhà cơ cấu luận ngày nay đang muốn tìm” [Kim Định 1971: trang 92]. Trong cấu trúc luận, Lévi – Strauss cho rằng, lý tưởng của các dân tộc cổ xưa, hoạt động mà họ nhằm tới là làm sao đạt được trạng thái tĩnh, ổn định, giữ được thế quân bình giữa con người và tự nhiên. Kim Định cũng cho rằng xã hội mà ông đang sống bị hỗn loạn vì trạng thái ổn định, thế quân bình đó đã bị phá vỡ. Vì vậy ông luôn muốn đi tìm kiếm sự “an vi” trong quá khứ dân tộc như một giải pháp, một cứu cánh cho những bế tắc về tư tưởng và thực tại xã hội đầy mâu thuẫn của miền Nam trước năm 1975!

Cùng với việc nắm vững hệ thống lý thuyết, các nhà nghiên cứu cũng cần sử dụng đúng và hiểu được giới hạn của các lý thuyết. Cấu trúc luận đã trao cho Kim Định cũng như với các nhà nghiên cứu khác nhiều cách thức để khám phá văn hóa. Ông đã có thể làm chủ được các khái niệm trừu tượng trong lý thuyết này, đã có thể kết nối những khái niệm đó với các mô tả trong các văn bản Trung Hoa cổ đại, và đưa ra một cách giải thích mới lạ về tiền sử Việt (ít nhất là ở một mức độ nào đó). Tuy nhiên, cấu trúc luận thường bị chỉ trích ở chỗ nó trao quá nhiều quyền lực cho “nhà cấu trúc luận” để xác định ý nghĩa. Kim Định tìm thấy ở cách tiếp cận hệ thống – cấu trúc một không gian rộng rãi để giải mã những biểu tượng văn hóa cổ của dân tộc, từ đó xác định ý nghĩa của các biểu tượng này dựa trên những “quyền lực” mà cấu trúc luận cung

cấp. Nhà nghiên cứu Lê Minh Khải nhận xét: “Kim Định đã không tiếp cận nghiên cứu về quá khứ từ một quan điểm trung lập. Ông đã có một chương trình nghị sự rõ ràng”, tức là trước khi tiếp cận đối tượng ông đã có sẵn một hệ thống ý tưởng. Kim Định chủ ý muốn tạo lập một loại nền tảng đạo đức, tâm linh cho người dân Việt, và ông muốn nền tảng đó là của riêng họ, chứ không phải là một thứ được “nhập khẩu” từ Trung Quốc hoặc phương Tây.

3. Kim Định và hướng tiếp cận huyền thoại học trong nghiên cứu văn hóa

Vào giữa thế kỷ 20 ở phương Tây, huyền thoại đã trở thành mối quan tâm lớn của nhiều nhà nghiên cứu. Kim Định đã bắt kịp với trào lưu đó. Ông tìm hiểu hầu hết các trường phái lý thuyết, các công trình của các nhà nghiên cứu về huyền thoại và nhận ra giá trị của huyền thoại: “Theo tôi huyền thoại có chứa những giá trị văn hóa, xã hội, mỹ thuật... Triết học (Gusdorf), nhân chủng học (Levis-Strauss), xã hội học (Gurt Vich), nhất là phân tâm (Freud và nhất là Jung), tất cả đều khám phá trở lại giá trị của thần thoại, đến nỗi có thể nói bầu khí văn hóa thế kỷ trước là Logos (duy lý) thì thế kỷ này là Muthos (huyền thoại)”. Mục đích nghiên cứu huyền thoại cũng khá rõ: ông muốn dùng những huyền thoại xa xưa của dân tộc Việt để đánh thức những cảm thức sở thuộc và những giá trị tâm linh của một thời cổ xưa trong tâm trí tầng lớp thanh niên đương thời: “Tôi chỉ nói bầu khí văn hóa và để xác định tôi đưa ra 4 môn với 4 tác giả lớn. Trong đó không có sử mà chỉ có triết học, nhân chủng học, xã hội học, phân tâm. Đó là một nhận xét rất cần thiết cho sinh viên nước nhà để chống lại sự coi khinh huyền thoại do thể hệ duy sử để lại mà một trong các hậu quả là chối bỏ nước Văn Lang với Hùng Vương...” [Kim Định 1973: trang 89].

Kim Định còn tìm thấy mối liên hệ giữa huyền thoại và “phương pháp huyền sử” mà ông đề xuất. Theo ông, “huyền sử là kết tinh bởi những phương pháp của các khoa nhân văn mới như *xã hội học* đặt nặng trên thói tục, thể chế, *uyên tâm* chú ý đến huyền thoại được coi như tiếng nói của tâm thức, *cơ cấu* chú ý hơn hết đến

các con số tiêu biểu, *khảo cổ* dựa trên các di tích thám quật được”. Kim Định cho rằng: “Lập ra huyền sử không phải để thay sử ký ghi nhận sự kiện nhưng để đẩy văn hóa xa hơn và sâu hơn hầu đạt đến những mối liên hệ vô hình. Đó mới là văn hóa” [Kim Định 1971: trang 34]. Theo ông các sử gia kiêng dùng thần thoại vì cho là thiếu nền tảng khoa học, nhưng “huyền sử cho rằng có một phương pháp biến huyền thoại thành tiền đường của khoa học, đó là sự dùng cổ tục học, định chế, ẩn dụ v.v. để “đọc ra” nội dung của truyền kỳ và huyền thoại” [Kim Định 1971: trang 91]. Ông giải thích thêm: “Vì chúng tôi dùng lối huyền sử thì tất nhiên phải dùng đến huyền thoại, tuy nhiên lại dùng theo một lối riêng gọi là huyền sử. Huyền sử khác lịch sử ở chỗ có dùng *huyền thoại* nhưng lại đáng tên sử vì được giải nghĩa dưới ánh sáng của *định chế, phong tục, cổ tục...* là những yếu tố có tính chất lịch sử”. Với Kim Định, đây là cách tiếp cận “không những hợp với khoa học hiện đại (uyên tâm, cơ cấu, triết học đều dùng thần thoại), nhưng còn là một yếu tố cần thiết trong việc đi tìm về nguồn gốc nước ta”. Ông nhấn mạnh vai trò của huyền thoại: “Bỏ huyền thoại chúng ta hầu như không còn gì để làm tiêu điểm dò đường” [Kim Định 1971: trang 89]. Kim Định cho rằng ông dùng “*logic*” hay “*khoa học*” để nghiên cứu lịch sử và bỏ qua những thông tin không thể kiểm chứng. Đó đích thực là những gì ông đã làm trong phần lớn các công trình của mình khi nghiên cứu bản sắc văn hóa dân tộc.

Mặt khác, ông cũng ý thức rất rõ những giới hạn của mình trong việc nghiên cứu nên rất nhiều lần ông lặp lại đó chỉ là những “giả thuyết làm việc”: “Tôi không hề tuyệt đối hóa ý kiến của tôi mà chỉ trình bày như giả thuyết làm việc cốt mở đường cho các bàn luận tìm kiếm” [Kim Định 1970: trang 427]. Thậm trọng hơn, ông nói thêm: “Còn trong sách luôn luôn có những chữ “rất có thể” để chỉ giả thuyết cũng như sự chờ mong “những đóng góp của các khoa địa chất, dân tộc học, thổ tục học và ngôn ngữ học” [Kim Định 1970: trang 74]. Bởi vì theo ông “đã tìm cái mới là phải đặt giả thuyết làm việc để hướng dẫn sự tìm kiếm. Sau này nếu không loại bỏ thì giả thuyết trở thành một chủ thuyết, tức là mở rộng thêm chân trời mới, còn nếu bị bác bỏ thì cũng

còn lại được một số khám phá. Đó là nhiệm vụ của đại học” [Kim Định 1973: trang 90].

Trong lịch sử nghiên cứu văn hóa của thế giới, có thể nhận thấy những nhà nhân học - văn hóa như B. Tylor, L. Strauss... có thể mạnh đặc biệt trong việc nghiên cứu "những quá khứ đã mất". Từ những bằng cứ dân tộc học của những dân tộc bán khai, man dã, họ đã đưa ra những lý thuyết của mình (có thể là tiến hóa luận, có thể là tương đối luận, có thể là địa lý - nhân văn luận hay chủ nghĩa đặc thù lịch sử...) để tái dựng những mô hình văn hóa - xã hội của một xã hội nào đấy, ở một thời kỳ lịch sử nào đấy. Bùi Quang Thắng cho rằng: “Mọi cách lý giải, mọi mô hình đều mang tính giả thuyết chứ không phải là một sự khẳng định, nhưng nếu không có những giả thuyết như thế, con người sẽ không biết phải bắt đầu từ đâu, bằng cách nào để tái dựng quá khứ của mình” [Bùi Quang Thắng: trang 122]. Kim Định có lẽ cũng đúng trong trường hợp này, khi ông sử dụng những lý thuyết nhân học, phân tâm học... hiện đại trong tiếp cận huyền thoại để đưa ra những mô hình có tính giả thuyết nhằm tái dựng quá khứ cổ xưa của dân tộc Việt. Chưa kể đến chuyện đúng, sai của các giả thuyết đó, nhưng việc mạnh dạn sử dụng các lý thuyết mới để soi sáng các huyền thoại cổ xưa và quen thuộc của người Việt mà Kim Định đã làm đã đem lại những luồng khí mới và những góc nhìn độc đáo về các biểu tượng văn hóa của người Việt. Đó là một trong những đóng góp quan trọng của Kim Định về cách tiếp cận và nghiên cứu văn hóa học, điều mà các nhà nghiên cứu văn hóa Việt Nam cùng thời với ông chưa có được. Vào thời kỳ 1954 - 1975 ở miền Bắc và từ sau 1975 đến mãi đến gần đây trong cả nước, phần lớn các nhà nghiên cứu Việt Nam vẫn sử dụng định hướng quen thuộc là nghiên cứu huyền thoại nhằm mục đích phát hiện ra các giá trị lịch sử - xã hội của huyền thoại Việt Nam vốn phù hợp với xu hướng lịch sử hóa của di sản huyền thoại dân tộc. Điều này không sai, nhưng theo Chu Xuân Diên, “lại dễ làm lãng quên giá trị nhân văn vốn gắn liền với bản chất của huyền thoại”. Chu Xuân Diên cho rằng: “Huyền thoại Việt Nam không chỉ khắc họa bản sắc dân tộc Việt Nam, mà còn khắc họa nhiều triết lý nhân bản mang ý nghĩa phổ quát”. Điều

mà Chu Xuân Diên đề nghị với các nhà nghiên cứu gần đây: “Mở rộng việc nghiên cứu huyền thoại Việt Nam sang những vấn đề tư tưởng có tính chất nhân bản - phổ quát ấy thông qua việc ứng dụng các phạm trù thi pháp huyền thoại như các phạm trù hỗn mang và trật tự, nguyên mẫu và sự lặp lại, sự quay vòng tuần hoàn, tự nhiên và văn hóa, sống và chết v.v.” [Chu Xuân Diên, website] có lẽ phần nào đã được Kim Định thực hiện từ những năm 1960 - 1970. Tuy nhiên, không hoàn toàn lặp lại các nhà nghiên cứu phương Tây, con đường “huyền sử” mà Kim Định đề xuất có không ít những vấn đề gây tranh luận, bởi cách tiếp cận văn hóa Việt Nam của Kim Định rất phiêu lưu. Ông đã phải suy diễn rất nhiều mà suy diễn lúc nào cũng chủ quan và dễ sai lầm.

4. Kết luận

Kim Định đã sử dụng một số khuôn khổ lý thuyết hiện đại như cấu trúc luận, huyền thoại học..., đó là điểm vượt trội của ông so với các nhà nghiên cứu văn hóa Việt Nam cùng thời. Nhưng đối với nhiều vấn đề nghiên cứu của ông, có chỗ lý luận thiếu vững chắc, sử liệu mơ hồ khiến cho một số nhận định chưa chính xác. Tuy nhiên, quan điểm tiếp cận và phương pháp nghiên cứu của Kim Định về bản sắc văn hóa dân tộc có ý nghĩa về mặt học thuật trong nghiên cứu văn hóa ở nước ta.

Tài liệu tham khảo

- [1] Bùi Quang Thắng, Hành trình vào văn hóa học, NXB Văn hóa - Thông tin, 2003.
- [2] Chu Xuân Diên, http://www.khoavanhoc-ngonngu.edu.vn/home/index.php?option=com_content&view=article&id=337:gop-phn-nghien-cu-huyn-thoi-va-thi-phap-huyn-thoi-trong-sang-tac-vn-hc&catid=94:ly-lun-va-phe-binh-vn-hc&Itemid=135
- [3] Đinh Hồng Hải, Nghiên cứu văn hoá từ góc nhìn nhân học biểu tượng, - <http://www.vanchuongviet.org/index.php?comp=tacpham&action=detail&id=17951>
- [4] Lê Minh Khải (1), <https://leminhkhai.wordpress.com/2015/06/19/vietams-greatest-unknownunrecognized-historian/>

- ?fb_action_ids=690019747797094&fb_action_types=news.publishes
- [5] Lê Minh Khải (2), <http://kattigara-echo.blogspot.com/2015/06/kim-inh-trang-tu-va-levi-strauss.html>
- [6] Kim Định, Việt lý tổ nguyên, NXB An Tiêm, 1970
- [7] Kim Định, Triết lý cái đình, NXB Nguồn Sáng, 1971.
- [8] Kim Định, Cơ cấu Việt Nho, NXB Nguồn Sáng, 1972.
- [9] Kim Định, Nguồn gốc văn hóa Việt Nam, NXB Nguồn Sáng, 1973
- [10] Phạm Đức Dương, Từ văn hóa đến văn hóa học, NXB Văn hóa thông tin, 2002
- [11] Phan Thanh Tả, Suy nghĩ về lý thuyết tiếp cận liên ngành trong văn hóa học, Tạp chí Nghiên cứu văn hóa, 2/2014

Cải thiện hoạt động các trường đại học tư thục yếu kém thông qua hoạt động M&A

Improve Operation of Weak Private Universities through M&A

Trần Đình Uyên

*Khoa Đào tạo Quốc tế, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Faculty of International Education, Đại học Duy Tân, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 27/11/2016, ngày phản biện xong: 21/12/2016, ngày chấp nhận đăng: 23/12/2016)

Tóm tắt

Cải thiện hoạt động các đại học tư thục (ĐHTT) yếu kém là một nhu cầu bức thiết nhằm đáp ứng yêu cầu đổi mới giáo dục đại học, cũng như để các trường ĐHTT tồn tại và phát triển. Làm thế nào để thực hiện điều này luôn là chủ đề được quan tâm. Các đề xuất trong thời gian qua mới tập trung vào việc tự cải thiện và chưa đạt mục tiêu. Việc đưa ra một giải pháp mới, cải thiện hoạt động thông qua hoạt động M&A các ĐHTT, là việc làm phù hợp và hết sức cần thiết.

Từ khóa: Đại học tư thục, mua bán sáp nhập (M&A)

Abstract

Improving the operation of weak Private University (PU) is an urgent need to meet the restructuring requirements, as well as to survive and grow. How to do this is always a topic of interest. The proposals in recent years have just focussed on self-improvement and have not reached the goal. The introduction of a new solution, improving the operation through M&A, is suitable and essential work.

Keywords: Private University, M&A

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Đặt vấn đề

Bức tranh về các ĐHTT gần đây đã và đang giống lên những hồi chuông cảnh báo về nhiều mặt. Trong đó, tình trạng các cử nhân thất nghiệp đã được thảo luận nghiêm túc tại các cuộc họp của Quốc hội; các trường không tuyển sinh đủ chỉ tiêu trong các năm gần đây đã được lên tiếng trên nhiều diễn đàn; một số trường cao đẳng rơi vào

cảnh thây nhiều hơn trò... Thêm vào đó, Chính Phủ yêu cầu các cơ sở giáo dục đại học (GDĐH) phải đáp ứng các tiêu chuẩn về giảng viên, cơ sở vật chất, phân tầng, xếp hạng... theo lộ trình đổi mới giáo dục đại học. Tất cả điều trên đã tạo ra bức tranh không sáng sủa về hoạt động các ĐHTT hiện nay, cũng như thôi thúc việc cần thay đổi để tồn tại và phát triển.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Các quy định hiện hành và yêu cầu thị trường đã chỉ ra rằng các trường không đáp ứng các quy định của Chính Phủ về quy hoạch, quy mô, về phân tầng, xếp hạng cũng như không đạt chỉ tiêu tuyển sinh sẽ bị đình chỉ hoạt động.

Theo đó, cải thiện hoạt động của các ĐHTT là vấn đề sống còn không chỉ đối với những người sáng lập, cơ quan quản lý mà còn là sự quan tâm của nhiều tổ chức tư vấn. Có nhiều đề xuất được đưa ra, như: đổi mới công tác nghiên cứu khoa học[1]; công tác giảng dạy và học tập, chương trình đào tạo và giảng viên [2]; mô hình đào tạo[3]; hợp tác quốc tế[4]; quản lý trường đại học, tự chủ tài chính, kiểm định và liên kết với doanh nghiệp[5]... Những đề xuất đó chỉ tập trung vào việc tự hoàn thiện mà chưa tạo ra được đòn bẩy đủ mạnh để cải thiện hoạt động các ĐHTT yếu kém. Thực tiễn tái cơ cấu nền kinh tế đã chỉ ra rằng, mô hình tái cơ cấu các cơ sở yếu kém thông qua hoạt động M&A, đã góp phần nâng cao hiệu suất hoạt động trên các ngành và lĩnh vực. Mô hình này bước đầu đã được triển khai và cho những tín hiệu tích cực, vì thế có thể xem xét áp dụng vào việc cải thiện hoạt động các ĐHTT yếu kém.

M&A (Merger & Aquisition) là công cụ chiến lược để thực hiện các mục tiêu tổ chức như mở rộng quy mô, nâng cao hiệu quả thông qua việc mua lại, sáp nhập các tổ chức khác [6]. Sáp nhập – Hợp nhất (Merger) là hai tổ chức cùng thỏa thuận với nhau nhằm chia sẻ tài sản, thị phần, thương hiệu để hình thành một tổ chức mới. Sáp nhập, hợp nhất là các thương vụ M&A mang tính chất thân thiện. Mua lại (Aquisition) là một tổ chức thực hiện mua lại hoặc thôn tính một tổ chức khác nhằm giành được quyền kiểm soát tổ chức mục tiêu và không hình thành nên một pháp nhân mới [2]. Mua lại là các thương vụ M&A mang tính chất thù địch, thôn tính. Điểm chung của hoạt động M&A là tạo ra sự cộng hưởng với tổ chức mới lớn hơn hai tổ chức riêng lẻ ban đầu.

M&A theo chiều ngang (Horizontal): hình thức M&A giữa các tổ chức cùng ngành, cạnh tranh trực tiếp, có cùng loại sản phẩm và thị trường. Kết quả từ M&A theo hình thức này sẽ mang lại cơ hội mở rộng thị trường, tăng hiệu

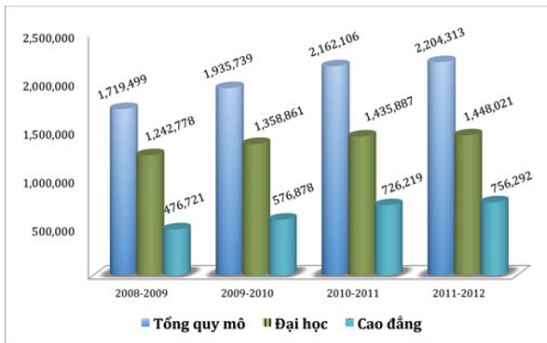
quả trong việc kết hợp thương hiệu, giảm chi phí cố định, tăng cường hiệu quả hệ thống phân phối [7]. M&A theo kiểu thân thiện (friendly mergers): phương thức M&A mà cả hai bên đồng thuận và ủng hộ trong giao dịch mua lại đó vì cả hai đều nhận thấy lợi ích chung tiềm tàng trong một vụ M&A và những điểm tương đồng giữa hai tổ chức (văn hóa, thị phần, sản phẩm...). Các thương vụ M&A này thường xuất phát từ lợi ích chung của cả hai bên.

Nghiên cứu được thực hiện dựa trên phương pháp định tính với việc kết hợp giữa thực trạng hoạt động các ĐHTT và phương thức thực hiện M&A nhằm đạt mục tiêu cải thiện theo yêu cầu thị trường và quy định. Cụ thể, nghiên cứu đi vào đánh giá thực trạng hoạt động các ĐHTT theo thực tế và quy định, phân loại theo định hướng tái cấu trúc và đề xuất áp dụng các phương thức M&A phù hợp cho từng nhóm ĐHTT.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Bức tranh phát triển: quá nóng

Trong hai thập kỷ qua, giáo dục ĐHTT đã đạt được mức tăng trưởng cực kỳ ấn tượng về mặt số lượng. Theo AUCV (2013) [8], lịch sử phát triển các trường ĐHTT tại Việt Nam có thể chia làm 2 giai đoạn chính. *Giai đoạn 1 từ 1995 – 2000*: Giai đoạn đầu của sự bùng nổ các trường dân lập. *Giai đoạn 2 từ năm 2001 đến 2013*: Giai đoạn này được đánh dấu bởi sự công nhận các trường ĐHTT. Trong giai đoạn bùng nổ 2005 – 2012, số trường đã tăng từ 35 lên 77 tức là tăng hơn gấp đôi chỉ trong 5 năm (2005-2009). Cao trào của giai đoạn này được thể hiện rõ qua quy mô sinh viên tăng lên 0.5 triệu trong 5 năm (Hình 1) [9]. Giai đoạn hai đánh dấu sự có mặt của trường đại học quốc tế và các nhà đầu tư từ các doanh nghiệp như Đại học RMIT, Đại học FPT,... Những trường này đã thể hiện một hình ảnh chuyên nghiệp với sự đầu tư mạnh mẽ vào cơ sở vật chất và quản trị. Tuy nhiên, không phải trường nào cũng thành công và nhiều trường đi vào *bi kịch bên bờ vực phá sản*.

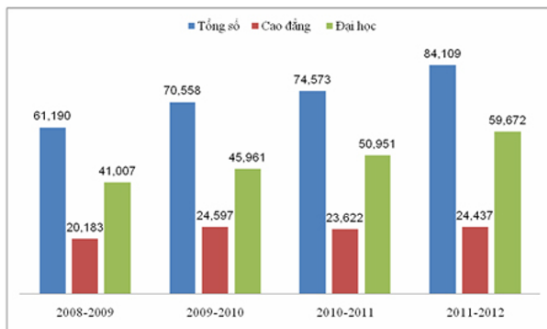


Hình 1. Quy mô đào tạo các trường ĐH, CĐ giai đoạn 2008-2012 (Nguồn: Bộ Giáo dục và Đào tạo)

3.2. Bức tranh chất lượng: không đạt quy định

Với việc phát triển nóng trong suốt 02 thập kỷ qua, ĐHTT đã để lại nhiều hệ lụy.

Quy mô đào tạo vượt so với năng lực đào tạo. Bức tranh chung toàn ngành, số sinh viên cả nước tăng 13 lần nhưng số giảng viên chỉ tăng 3 lần (1987-2009). Ấn tượng, số sinh viên tăng lên 30% thì số Giảng viên chỉ tăng được 15% (2008-2012) (Hình 2) [10]



Hình 2. Quy mô giảng viên các trường đại học, cao đẳng 2008-2012 (Nguồn: Bộ GD-ĐT)

Về suất đầu tư, ở hầu hết các ĐHTT, suất đầu tư/sinh viên cao nhất là bằng học phí, thường dao động từ 4-7 triệu đồng/năm [11]. So sánh với học phí của các trường đại học ở các nước trong khu vực thì rất nhỏ và do đó, về cơ sở vật chất, mặc dù thời gian qua đã có nhiều tiến bộ nhưng so với yêu cầu thì chưa đáp ứng.

Nội dung, phương pháp và quy trình đào tạo còn nhiều hạn chế. Việc xây dựng chương trình, biên soạn giáo trình, tài liệu học tập chưa được quan tâm đúng mức. Phương pháp giảng dạy của phần lớn giảng viên và phương pháp học tập

của sinh viên chậm đổi mới. Việc kiểm tra, đánh giá chưa được thực hiện một cách khoa học và nghiêm túc. Quy trình đào tạo ở không ít trường khá lạc hậu, thiếu chuyên nghiệp. Rất ít trường có đủ năng lực triển khai đầy đủ học chế tín chỉ. Hoạt động nghiên cứu khoa học ở nhiều ĐHTT chưa được coi trọng và chưa gắn kết với công tác đào tạo.

3.3. Bức tranh thu nhập: không đảm bảo

Dưới góc độ học phí, các ĐHTT được chia thành 04 phân khúc chính (Bảng 1).

Bảng 1. Phân khúc các trường ĐHTT dựa trên mức thu học phí

NHÓM	HỌC PHÍ TRỌN KHÓA	SỐ TRƯỜNG
A+	600,000,000	2
A	175,000,000 - 300,000,000	5
B	50,000,000 - 92,000,000	11
C	32,000,000 - 40,000,000	18
D	20,000,000 - 31,200,000	13
TỔNG CỘNG		49

Nguồn: Trung tâm nghiên cứu và đánh giá giáo dục Đại học [12]

Phân khúc A: Các trường đứng đầu về học phí. Phân khúc B: Các trường có số lượng sinh viên khá lớn, là những trường thành công, các trường này đảm bảo sự vượt trội về chất lượng và các điều kiện dạy và học. Phân khúc C: Các trường quyết định cạnh tranh với các trường công lập về học phí thì đều rơi vào tình trạng nguy hiểm. Lý do đơn giản là họ không thể cạnh tranh bằng cách đó khi phải gánh chi phí khổng lồ từ cơ sở vật chất trong lúc vẫn phải đảm bảo chất lượng. Các trường rơi vào trường hợp này phần lớn sẽ phải đóng cửa trong thời gian gần nếu không có những cải cách quan trọng. Phân khúc D: Các trường tuyển sinh chủ yếu dựa vào các đối tượng thi trượt ĐH mà vẫn mong muốn có bằng ĐH. Các trường này thu học phí thấp. Đa phần các trường trong phân khúc này đều gặp khó khăn vì không thể xây dựng được chất lượng đào tạo. Phần lớn trong số này gặp khó khăn nặng nề về tài chính.

3.4. Bức tranh thị trường: mất cân đối cung cầu Suy giảm nguồn tuyển sinh

Trong bối cảnh trường ĐHTT được phát triển ồ ạt, thì số học sinh THPT giảm từ 3,1-2,7 triệu (2007-2012), và sẽ tiếp tục giảm mạnh hơn do số

học sinh THCS đã giảm từ 6,6-4,9 triệu (2005-2012) [13], dẫn đến tình trạng cạnh tranh gay gắt để giành sinh viên.

Bảng 2. Tổng hợp chỉ tiêu và hệ số K của hai kỳ thi đại học và cao đẳng

Năm	Số thí sinh dự thi	Chỉ tiêu	Hệ số K
2001	1,696,028	165,570	10.24
2013	1,527,627	603,505	2.53
2014	1,371,666	640,000	2.14
2015	531,182	439,000	1.21

Nguồn: Báo Vietnamnet [13] & tổng hợp của tác giả

Số liệu thống kê về tuyển sinh thi “03 chung” cho thấy số lượng chỉ tiêu tuyển sinh tăng liên tục từ 165 ngàn - 640 ngàn (2001-2014) và theo đó hệ số K (tỉ lệ chọi) giảm dần từ 10.24 - 2.14 tương ứng (Bảng 2) [13]. Điều này khiến cho từ vài năm trở lại đây việc tuyển sinh đã rất khó khăn. Đến năm 2015 thì tình trạng còn căng thẳng hơn, hệ số K chỉ còn 1,21 lần. Như vậy, số chỉ tiêu tuyển sinh đã ở mức gần bão hòa. Và khi đó, tình trạng các trường không tuyển đủ chỉ tiêu chắc không chỉ dừng lại ở năm nay, cho dù Bộ có “tính hộ” các trường tới cỡ nào.

Thừa cung cử nhân

Số lượng cử nhân thất nghiệp giai đoạn 2013-2015 được xem xét dưới 03 khía cạnh: (i) không ngừng tăng qua các năm 72-174-225 ngàn [14]; (ii) luôn chiếm tỷ trọng cao (20%) và cao hơn gần 2 lần so với tỷ lệ chung (Bảng 4) [15]; và (iii) hơn nữa tỉ lệ thất nghiệp của cử nhân tăng trong khi tỉ lệ chung giảm [16]. Thực trạng này cho thấy rằng cung đã vượt cầu quá xa và sâu xa hơn chỉ ra rằng chất lượng đào tạo chưa đáp ứng yêu cầu thị trường, cần phải có nhiều cải tiến thay đổi nhiều hơn

Bảng 3. Cơ cấu người thất nghiệp chia theo các bậc học năm 2014

Bậc học cao nhất đã đạt được	Tỷ trọng (%)		
	Tổng số	Nam	Nữ
Tổng số	100	100	100
Tốt nghiệp tiểu học &	21.3	20.3	22.3
Tốt nghiệp THCS &	24.2	27	21.1
Tốt nghiệp THPT	17.6	19.1	15.9
Trung cấp	11.2	10.5	12.2
Cao đẳng	9.2	7.7	10.9
Đại học trở lên	16.5	15.4	17.7

Nguồn: Tổng Cục Thống Kê[15]

3.5. Bức tranh tổng hợp các ĐHTT

Bảng 4. Bức tranh tổng hợp các ĐHTT

Nhóm	Đặc điểm	Chuẩn mực đánh giá	Thực trạng
1	Các trường không đảm bảo quy mô	Quy định quy hoạch	Không đáp ứng tiêu chuẩn về đội ngũ, cơ sở vật chất,...
2	Các trường không đảm bảo chất lượng	Quy định về phân tầng, xếp hạng	Không tuyển sinh được
3	Các trường quy mô quá nhỏ	Quy định quy hoạch, phân tầng, xếp hạng	Không đáp ứng tiêu chuẩn về đội ngũ, cơ sở vật chất, tuyển sinh...

4. Đề xuất

Thực trạng tái cơ cấu nền kinh tế với công cụ chủ yếu là M&A đã cho thấy đạt được các mục tiêu trong việc cải thiện hiệu suất hoạt động. Trong lĩnh vực giáo dục đại học, vấn đề này cũng không phải là ngoại lệ. Xuất phát từ thực trạng, với những gì đã diễn ra trong việc tái cơ cấu các trường ĐHTT thời gian qua đã cho thấy những tín hiệu lạc quan[17], và cùng với các phương thức, hình thức hiện có trên thị trường, thì định hướng hoạt động M&A các trường ĐHTT được khuyến nghị:

Hình thức thực hiện M&A chính là cách *kết hợp theo chiều ngang (vertical)*. Hình thức này là các trường kết hợp với nhau nhằm khai thác lợi thế: mở rộng thị trường, tăng hiệu quả trong việc kết hợp thương hiệu, giảm chi phí cố định, tăng cường hiệu quả hệ thống tuyển sinh và cơ hội việc làm. *Phương thức thực hiện M&A* chính là phương thức *thân thiện (friendly mergers)*. Phương thức này được thực hiện với cách thức như: *thương lượng tự nguyện hoặc mua lại tài sản*. *Động cơ chính của hoạt động M&A* các trường ĐHTT là *nâng cao hiệu quả*, do hoạt động tuyển sinh gặp nhiều khó khăn; và *giảm chi phí đầu tư* do các ràng buộc của quy định pháp luật.

Trên cơ sở định hướng này, một số giải pháp cụ thể được đề xuất

4.1. M&A trường đại học tự thực dựa theo quy mô

Giải pháp M&A này nhằm đảm bảo các trường ĐHTT *đáp ứng các quy định về quy mô*.

Giải pháp M&A này dựa theo yêu cầu quy hoạch: Đảm bảo quy mô đào tạo các trường ĐHTT dựa trên cơ sở bảo đảm số lượng, chất lượng giảng viên, cơ sở vật chất phục vụ đào tạo. Bên cạnh đó giải pháp nhằm đáp ứng yêu cầu cạnh tranh công-tư, cần có quy mô đủ lớn mới

đảm bảo được lợi thế quy mô để tồn tại và phát triển.

Giải pháp này dành cho các ĐHTT Nhóm 1, là các trường nằm trong tình trạng: đội ngũ không đảm bảo yêu cầu, cơ sở vật chất không đảm bảo theo quy định, tuyển sinh không đạt chỉ tiêu nhiều năm liền.

Giải pháp M&A này được thực hiện theo cách các trường mạnh sẽ thương lượng mua lại toàn bộ vốn cổ phần của trường yếu kém và sáp nhập vào bên mua. Kết quả là xóa bỏ các ĐHTT yếu kém và hình thành các ĐHTT to hơn, tốt hơn.

4.2. M&A các trường đại học tư thục dựa theo chất lượng

Giải pháp M&A này nhằm đảm bảo các trường ĐHTT đáp ứng các quy định về chất lượng.

Giải pháp M&A này dựa theo quy định phân tầng và xếp hạng: đảm bảo đạt được tầng và hạng nhằm nhận được chính sách hỗ trợ về đầu tư và tuyển sinh...; đảm bảo được các tiêu chuẩn ngành đào tạo, nghiên cứu khoa học, cơ sở vật chất, chi phí đầu tư... Bên cạnh đó, giải pháp nhằm đáp ứng yêu cầu cạnh tranh, hạng càng cao thì được phụ huynh và sinh viên tín nhiệm để đăng ký theo học nhằm tồn tại và phát triển.

Giải pháp này hướng đến các ĐHTT Nhóm 2, là các trường nằm trong tình trạng: không đạt các yêu cầu trong phân tầng và xếp hạng; các trường trong suốt thời gian qua đã chạy theo các nhu cầu trong ngắn hạn, không có định hướng, giá trị cốt lõi.

Giải pháp M&A này được thực hiện theo cách mua bán cổ phần, các trường mạnh sẽ góp vốn để kiểm soát các trường yếu kém, cải thiện hoạt động các trường. Kết quả là chuyển đổi các ĐHTT yếu kém thành các ĐHTT có chất lượng phù hợp với quy định quản lý hiện hành để tồn tại và phát triển.

4.3. M&A các trường Đại học tư thục dựa theo mô hình đại học phi lợi nhuận

Giải pháp M&A nhằm tạo ra một hướng cải thiện mới cho các ĐHTT thiếu nguồn lực tài trợ.

Giải pháp M&A này được triển khai nhằm: (i) tạo cơ hội để các nhà đầu tư giàu có để lại cái

gì đó cho đời; (2) hỗ trợ các nhà đầu tư hưởng các ưu đãi từ Chính phủ đối với mô hình này.

Giải pháp M&A này hướng đến các ĐHTT Nhóm 3, là các trường có quy mô nhỏ, hoặc chuyên ngành hẹp phù hợp cho đầu tư phi lợi nhuận của 01 cá nhân.

Giải pháp M&A này được thực hiện theo cách các nhà đầu tư mua lại toàn bộ tài sản của ĐHTT yếu kém và thực hiện tái cơ cấu theo các chuẩn mực phù hợp với quy định hiện hành. Kết quả là chuyển đổi các ĐHTT nhỏ và yếu thành các ĐHTT phi lợi nhuận với chất lượng đạt yêu cầu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Phạm Duy Hiến (2010), So sánh năng lực nghiên cứu khoa học của 11 nước Đông Á dựa trên các công bố quốc tế và bài học rút ra cho Việt Nam, <http://tiasang.com.vn/Default.aspx?tabid=110&News=3229&CategoryID=36>
- [2] Viện Hàn lâm quốc gia Hoa Kỳ (2006), Những quan sát về giáo dục đại học trong các ngành công nghệ thông tin, kỹ thuật điện-điện tử-viễn thông và vật lý tại một số trường đại học tại Việt Nam, https://www.vef.gov/download/Report_on_Undergrad_Educ_V.pdf.
- [3] Dương Tấn Diệp (2010), Đào tạo chất lượng cao - mô hình trải nghiệm tại UEF, <http://vci.vnu.edu.vn/anh-pham/dao-tao-chat-luong-cao-mo-hinh-trai-nghiem-tai-uef.html>
- [4] Phạm Thị Ly (2009), Vai trò của hợp tác quốc tế trong việc xây dựng trường đại học theo chuẩn mực quốc tế cho Việt Nam, <http://ired.edu.vn/vn/doc-tin/45/vai-tro-cua-hop-tac-quoc-te-trong-viec-xay-dung-truong-dai-hoc-theo-chuan-muc-quoc-te-cho-viet-nam>
- [5] VED (2014), Phương hướng cải cách đại học ở Việt Nam – Đối thoại giáo dục <http://hocthenao.vn/2015/06/11/phuong-huong-cai-cach-dai-hoc-o-viet-nam-doi-thoai-giao-duc/>
- [6] Bruner, R.F., 2004, 'Applied Mergers & Acquisitions' John Wiley & Sons, Inc., New Jersey
- [7] Andrew J.Sherman và Milledge A.Hart (2006), Mergers & Acquisitions from A to Z, 3rd edition, Prentice Hall
- [8] AUCV (2013), Báo cáo tổng kết 20 năm phát triển mô hình giáo dục đại học Ngoài công lập ở Việt Nam (1993 – 2013), <http://hiephoidaihoccaodangvn.vn/20-nam-phat-trien-mo-hinh-dai-hoc-ngoai-cong-lap/>
- [9] <http://nld.com.vn/giao-duc-khoa-hoc/>

- /cu-nhan-that-nghiep-tang-dot-bien-vi-dau-20150517212712221.htm
- [10] <http://dantri.com.vn/giao-duc-khuyen-hoc/trinh-do-giang-vien-khong-theo-kip-toc-do-phat-trien-sinh-vien-1371447775.htm>
- [11] <http://www.sggp.org.vn/giaoduc/2015/6/387716/#sthash.HDKc826J.dpuf>
- [12] <http://cheer.edu.vn/vn/?p=4689>
- [13] <http://vietnamnet.vn/vn/giao-duc/260041/xet-tuyen-nguyen-vong-bo-sung-thi-sinh-dau-roi.html>
- [14] <http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/ty-le-thanh-nien-that-nghiep-gia-tang-3333117.html>
- [15] www.gso.gov.vn/Modules/Doc_Download.aspx?DocID=18151
- [16] <http://www.nhandan.com.vn/xahoi/tin-tuc/item/28340402-ty-le-that-nghiep-chung-giam-nhung-hon-225-nghin-cu-nhan-van-chua-co-viec.html>
- [17] <http://sggp.org.vn/giaoduc/2015/6/387876/>

Tính toán chính xác khoảng cách mức trung bình cho các hạt nhân chẵn-chẵn

Precise calculations of average level spacing in even – even nuclei

L. T. Quynh Huong^{a,b,c}, N. Quang Hung^a, L. Tan Phuc^a

^a*Institute of Research and Development, Duy Tan University, Vietnam*

^b*Department of Natural Science and Technology, University of Khanh Hoa, Vietnam*

^c*Faculty of Physics and Engineering Physics, Ho Chi Minh University of Science, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 30/06/2016, ngày phản biện xong: 12/08/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Trong bài báo này chúng tôi tính khoảng cách mức trung bình tại năng lượng tách một neutron ra khỏi hạt nhân cho các hạt chẵn – chẵn (số neutron và proton đều chẵn) thông qua việc tính chính xác mật độ mức hạt nhân. Chúng tôi sử dụng lý thuyết siêu dẫn Bardeen - Cooper - Schrieffer (BCS) tại nhiệt độ và môment góc hữu hạn dùng cho hạt nhân nóng và quay (hot rotating nuclei). Các kết quả chúng tôi thu được cho khoảng cách mức trung bình khá phù hợp với thực nghiệm và tốt hơn các kết quả thu được từ những mô hình lý thuyết trước đây sử dụng công thức tính gần đúng mật độ mức của hạt nhân.

Từ khóa: khoảng cách mức trung bình, mật độ mức hạt nhân, lý thuyết Bardeen-Cooper-Schrieffer, tương quan kết cặp hạt nhân.

Abstract

Average level spacing at the neutron binding energy in even – even nuclei (numbers of neutrons and protons are both even) are calculated based on the precise calculations of nuclear level density (NLD) at given total angular momentum J and excitation energy E^* . The theoretical model used for the calculation is the Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) theory at finite temperature and angular momentum, which describes the superfluid properties of hot rotating nuclei. The results of average level spacing obtained within our theoretical model are found in better agreement with the experimental data than those obtained within previous theoretical approaches, which employed the approximate formula of the angular-momentum dependent NLD.

Keywords: average level spacing, nuclear level density, Bardeen-Cooper-Schrieffer theory, nuclear pairing correlation

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Introduction

Nuclear level density (NLD) plays a major role in the description of nuclear structure and low-energy reaction. Many experimen-

tal and theoretical researches of slow neutron resonances and cumulative numbers at low energy levels have been widely carried out [1–4]. However the lack of experiment information is still

Email: lethiquynhhuong@ukh.edu.vn (L. T. Quynh Huong)

a problem in the study of NLD. An important experimental data on NLD is the s-wave neutron resonance spacing at the neutron separation energy. This level spacing has been extensively calculated within a number of theoretical models (see example in Ref. [5] and references therein). The latters consist of both phenomenological and microscopic ones. Phenomenological models are derived based on the Bethe formula of NLD [6–9], whereas the microscopic models are constructed based on the statistical thermodynamic theories such as the Bardeen-Cooper-Schrieffer (BCS) theory at finite temperature (FTBCS) [10, 11] or finite temperature Hartree-Fock-Bogoliubov (FTHFB) [12–14], which describes the superfluid properties of nuclear systems. However, the Bethe formula uses several parameters, which are adjusted to fit the experimental data, whereas the FTBCS or FTHFB employs the approximate extension of the NLD formula to include the effect of total angular momentum with the assumption that the distribution of nuclear spin can be approximated with the Gaussian function [15]. The goal of present work is to study the average level spacing of several atomic nuclei based on the FTBCS theory at finite temperature and finite angular momentum (FTABCS), which allows us to calculate precisely the NLD at given excitation energy and angular momentum. The paper is restricted to even-even nuclei, whereas the extension to odd-even and odd-odd cases is still going on.

2. Formalism

2.1. BCS theory at finite temperature and finite angular momentum (FTABCS)

The FTABCS equations are derived based on the variational principle to minimize the expectation value of the following Hamiltonian

$$H = H_P - \lambda \hat{N} - \gamma \hat{M}, \quad (1)$$

in the grand-canonical ensemble. Here, H_P is the standard pairing Hamiltonian, \hat{N} and \hat{M} are the particle-number and total angular momentum operators, respectively, whereas λ

and γ are two Lagrange multipliers, which are respectively called chemical potential and rotational or angular velocity. The explicit forms of H_P , \hat{N} and \hat{M} are given as [15–17]

$$H_P = \sum_k \varepsilon_k (N_k + N_{-k}) - G \sum_{k,k'} P_k^\dagger P_{k'}, \quad (2)$$

$$\hat{N} = \sum_k (N_k + N_{-k}), \quad \hat{M} = \sum_k m_k (N_k - N_{-k}), \quad (3)$$

where $N_{\pm k} = a_{\pm k}^\dagger a_{\pm k}$ and $P_k^\dagger = a_k^\dagger a_{-k}^\dagger$ with $a_{\pm k}^\dagger$ ($a_{\pm k}$) being creation (annihilation) operator that creates (annihilates) a particle with angular momentum k , projection $\pm m_k$ and energy ε_k . The subscripts k denote the single-particle states $|k, m_k\rangle$ in deformed basis, whereas the subscripts $-k$ stand for the time-reversal ones $|k, -m_k\rangle$, namely the states, which have the same spin projection with the states k but having the opposite direction. The Hamiltonian (1) describes a system, which consists of N particles (protons or neutrons) interacting via a constant pairing interaction G and rotating about the symmetry axis (noncollective rotation) with a fixed projection M of the total angular momentum along the z -axis.

The final FTABCS equations for the pairing gap Δ , particle number N and total angular momentum M are then given as [16–18]

$$\begin{aligned} \Delta &= G \sum_k u_k v_k (1 - n_k^+ - n_k^-), \\ N &= 2 \sum_k \left[(1 - n_k^+ - n_k^-) v_k^2 + \frac{1}{2} (n_k^+ + n_k^-) \right], \\ M &= \sum_k m_k (n_k^+ - n_k^-), \end{aligned} \quad (4)$$

where

$$u_k^2 = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{\varepsilon_k - \lambda}{E_k} \right), \quad v_k^2 = 1 - u_k^2,$$

$$E_k = \sqrt{(\varepsilon_k - \lambda)^2 + \Delta^2}, \quad n_k^\pm = \frac{1}{1 + e^{\beta(E_k \mp \gamma m_k)}}$$

with $\beta = 1/T$ being the inverse of temperature T .

The FTABCS total (internal) energy and entropy at given T and M are calculated as

$$E(T, M) = 2 \sum_k \varepsilon_k \left[(1 - n_k^+ - n_k^-) v_k^2 + \frac{1}{2} (n_k^+ + n_k^-) \right] - \frac{A^2}{G}, \quad (5)$$

$$S(T, M) = - \sum_k \left[n_k^+ \ln n_k^+ + n_k^- \ln n_k^- + (1 - n_k^+) \ln (1 - n_k^+) + (1 - n_k^-) \ln (1 - n_k^-) \right]. \quad (6)$$

As the nuclear system consists of N neutron and Z proton, the total energy and entropy of the nucleus are thus given as

$$\begin{aligned} E(T, M) &= E_N(T, M) + E_Z(T, M), \\ S(T, M) &= S_N(T, M) + S_Z(T, M). \end{aligned} \quad (7)$$

2.2. Intrinsic state density

The density of intrinsic nuclear states (state density) at given excitation energy E^* and angular momentum M is obtained based on the inverse Laplace transform of the grand-partition function through the usual saddle-point approximation. It is given as [15]

$$\omega(E^*, M) = \frac{e^S}{(2\pi)^2 |D|^{1/2}}, \quad (8)$$

where the total excitation energy E^* is related to the temperature T by the equation:

$$E^*(T, M) = E(T, M) - E(T = 0, M).$$

In Eq. (8), D is the determinant given in terms of second derivatives of the grand-partition function with respect to $\alpha = \lambda/T$ and $\mu = \gamma/T$. It reads

$$D = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_N^2} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_N \partial \alpha_Z} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_N \partial \mu} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_N \partial \beta} \\ \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_Z \partial \alpha_N} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_Z^2} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_Z \partial \mu} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \alpha_Z \partial \beta} \\ \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \mu \partial \alpha_N} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \mu \partial \alpha_Z} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \mu^2} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \mu \partial \beta} \\ \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \beta \partial \alpha_N} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \beta \partial \alpha_Z} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \beta \partial \mu} & \frac{\partial^2 \Omega}{\partial \beta^2} \end{vmatrix}, \quad (9)$$

where the logarithm of the grand-partition function of the systems is calculated as

$$\begin{aligned} \Omega &= \Omega_N + \Omega_Z = S_N + S_Z + \\ &+ \alpha_N N + \alpha_Z Z + \mu M - \beta E. \end{aligned} \quad (10)$$

The derivations of Ω with respect to α and μ can be seen explicitly in Eqs. (25)–(35) of Ref. [15].

2.3. Average level spacing

The total level density of the nucleus $\rho(E^*)$ at given excitation energy E^* is calculated as the sum of all J -dependent level densities

$$\rho(E^*) = \sum_J (2J + 1) \rho(E^*, J), \quad (11)$$

where $\rho(E^*, J)$ is often obtained based on its exact relation as [15]

$$\begin{aligned} \rho(E^*, J) &= \omega(E^*, M = J) - \\ &- \omega(E^*, M = J + 1) \end{aligned} \quad (12)$$

with $\omega(E^*, M)$ being the state density obtained from Eq. (8). An alternative way to calculate $\rho(E^*, J)$ in Eq. (11) is to use its approximate formula based on an assumption that distribution of nuclear spin can be approximately expressed in terms of the Gaussian function. It has the form as [10, 11, 15]

$$\begin{aligned} \rho(E^*, J) &\approx \frac{(2J + 1)}{2\sigma^3 \sqrt{2\pi}} \omega(E^*) \times \\ &\times \exp\left(-\frac{J(J + 1)}{2\sigma^2}\right), \end{aligned} \quad (13)$$

where $\omega(E^*)$ is the total state density obtained from Eq. (13) with $M = 0$, whereas σ is the spin cut-off parameter, which is related to the nuclear moment of inertia via the relation $\sigma_{\perp(\parallel)}^2 = \mathfrak{I}_{\perp(\parallel)} T / \hbar^2$, where $\mathfrak{I}_{\perp(\parallel)}$ is the moment of inertia perpendicular (parallel) to the symmetry axis of

the nucleus. The perpendicular spin cut-off parameter is empirically given based on the limit of rigid body [10]

$$\sigma_{\perp}^2 \approx 0.015TA^{5/3}\left(1 + \frac{\beta_2}{3}\right), \quad (14)$$

where A is mass number and β_2 is the quadrupolar deformation. The parallel spin cut-off parameter is often calculated within the FTBCS theory

$$\rho_{vib}(E^*, J) \approx \frac{(2J+1)}{2\sigma_{\parallel}^3} \frac{\omega(E^*)}{\sqrt{2\pi} (1 - e^{-\beta\omega_{\lambda}})^{2\lambda+1}} \exp\left(-\frac{J(J+1)}{2\sigma_{\parallel}^2}\right), \quad (16)$$

$$\rho_{rot}(E^*, J) \approx \frac{2}{2\sigma_{\parallel}\sqrt{2\pi}} \omega(E^*) \sum_{K=-J}^J \exp\left(-\frac{K^2}{2\sigma_{\parallel}^2} - \frac{J(J+1) - K^2}{2\sigma_{\perp}^2}\right), \quad (17)$$

where ω_{λ} in Eq. (16) is the phonon energy of the vibrational excitation corresponding to the phonon multipolarity λ , whereas K in Eq. (17) is the projection of total angular momentum J on the symmetry axis. In these equations, Eq. (16) is used for spherical and/or slightly deformed nuclei whose vibrational collective vibrations are significant, whereas Eq. (17) is available for well-deformed nuclei whose rotational excitations are dominant.

The average level spacing \bar{D} at the neutron binding energy B_n is calculated based on level density as [12–14]

$$\bar{D} = \frac{10^6}{\rho(B_n, I_t - \frac{1}{2}) + \rho(B_n, I_t + \frac{1}{2})}, \quad (18)$$

where $\rho(B_n, I_t \pm 1/2)$ are the level densities obtained at the excitation energy $E^* = B_n$ and spins $J = I_t \pm 1/2$, with I_t being the ground-state spin of the target nucleus ($Z, N - 1$). It is worth mentioning here that there is no factor 2 in Eq. (18) for \bar{D} , whereas this factor is present for example in Eq. (9) of Ref. [3] or Eq. (22) in the second paper of Refs. [10, 11]. The reason is that in Refs. [3, 10, 11], the single-particle potential is taken from the Nilsson one, in which only one type of parity (+ or -) is treated and the other parity type is treated equally, whereas present work or Refs. [12–14] employed the ax-

as [15]

$$\sigma_{\parallel}^2 = \frac{1}{2} \sum_k m_k^2 \text{sech}^2 \frac{1}{2} \beta E_k. \quad (15)$$

As the result, two alternative approximate formulas for the J -dependent level density, which have been used in most theoretical models, are [10–14]

ially deformed Woods-Saxon potential or effective Skyrme Hartree-Fock potential which treats simultaneously both types of parities.

3. Numerical results and discussions

The numerical calculations are carried out for some even-even nuclei with medium and heavy masses from ^{98}Mo to ^{250}Cf . The single-particle spectra ε_k are obtained within the axially deformed Woods-Saxon (WS) potential including the spin-orbit and Coulomb interactions. The parameters of the WS potential are taken from Ref. [19], in which the quadrupole deformation parameters β_2 and the hexadecapole deformation parameters β_4 are adjusted to reproduce the experimental ground-state properties including nuclear binding energy and radii as well as energy of the first 2^+ state. The FTABCS equations (4) are solved in order to determine the neutron (proton) pairing gap Δ_N (Δ_Z), chemical potential λ_N (λ_Z) and angular velocity γ . The pairing interaction parameters G_N and G_Z are adjusted so that the pairing gaps Δ_N (Δ_Z) at $T = 0$ and $M = 0$ obtained within the FTABCS fit the experimental odd-even mass difference or are close to the relations [20]:

$$\Delta_N = 11.56N^{-0.552}, \quad \Delta_Z = 11.4Z^{-0.567}.$$

It is found that the pairing gaps Δ_N (Δ_Z) decrease with increasing both T or E^* and M and

Compound Nucleus	I_t	B_N	\overline{D}_{exp}	\overline{D}_{Maino}	$\overline{D}_{Goriely}$	\overline{D}_{FTABCS}
^{98}Mo	$\frac{5}{2}$	8.64	42±15	30.3	42	44.89
^{102}Ru	$\frac{5}{2}$	9.22	18±2	8.40	10.8	13.82
^{106}Pd	$\frac{5}{2}$	9.56	10.0±0.5	7.91	5.38	10.36
^{116}Sn	$\frac{1}{2}$	9.57	50±30	80.7	34.8	50.97
^{144}Nd	$\frac{7}{2}$	7.82	36.5±4.0	30.1	25.4	34.36
^{150}Sm	$\frac{7}{2}$	7.99	1.9±0.3	1.56	1.94	1.994
^{158}Gd	$\frac{3}{2}$	7.93	4.91±1.25	5.09	3.88	5.067
^{168}Er	$\frac{7}{2}$	7.77	3.41±0.27	4.61	2.87	3.272
^{248}Cm	$\frac{9}{2}$	6.21	1.27±0.19	1.48	1.28	1.242
^{250}Cf	$\frac{9}{2}$	6.62	0.79±0.12	0.73	0.426	0.7738

Bảng 1. Average level spacings of even-even nuclei at the neutron binding energy (B_N) and ground-state spin (I_t) of the target nucleus obtained within the FTABCS (\overline{D}_{FTABCS}) in comparison with the experimental data (\overline{D}_{exp}) taken from Refs. [10, 11] as well as those obtained within other theoretical approaches given by Maino (\overline{D}_{Maino}) and Goriely ($\overline{D}_{Goriely}$).

collapse at given values of $T = T_c$ and $M = M_c$, which are called the critical temperature and critical angular momentum, respectively (see e.g., Figs. 2 and 3 in the first paper of Refs. [16, 17]). This change of pairing gaps are known to affect the state density (8) as well as level density (12) at low E^* and J or M . Shown in Table 1 are the average level spacings \overline{D} obtained within the FTABCS (\overline{D}_{FTABCS}) using Eq. (18) with $\rho(E^*, J)$ being calculated from its exact relation (12) in comparison with the experimental data (\overline{D}_{exp}) as well as those obtained within other theoretical approaches given in Refs. [10, 11] (\overline{D}_{Maino}) and Refs. [12–14] ($\overline{D}_{Goriely}$), both of which employed the approximate formulas (16) and (17)

for $\rho(E^*, J)$. It is seen from this Table 1 that the level spacings obtained within our FTABCS are in better agreement with the experimental data than those obtained by Maino and Goriely, especially for nuclei with large ground-state spin such as ^{106}Pd ($I_t = 5/2$), ^{144}Nd ($I_t = 7/2$), ^{248}Cm ($I_t = 9/2$), and ^{250}Cf ($I_t = 9/2$). One of the reasons is that the pairing gap significantly decreases at high J , whereas it decreases slowly at low J so that the approaches, which consider the J -independent pairing gap such as those proposed in Maino and Goriely's papers work well. Other reason is certainly due to the use of exact relation (12) for $\rho(E^*, J)$ instead of its approximate formulas (16) and (17).

4. Conclusions

Present paper studies the average level spacing of several even-even nuclei within a theoretical model is derived based on the BCS theory at finite temperature and finite angular momentum (FTABCS), in which the J -dependent pairing gap and level density are taking into account. In addition, we have employed the exact relation of the J -dependent level density based on the M -dependent state density instead of the approximate formulas. The results obtained show that the average level spacing obtained within our FTABCS are in excellent agreement with the experimental data, especially for nuclei hav-

ing large ground-state spin, whose J -dependent pairing correlations are important. The merit of present approach is that it is rather simple but microscopic as it has only one parameter of pairing interaction G , which is adjusted to reproduce the empirical pairing gap at zero temperature. In the forthcoming study, this method will be extended to study the average level spacing in odd-even and odd-odd nuclei for which the blocking effects for odd nucleon should be properly taken into account.

References

- [1] H. Baba, A shell-model nuclear level density, Nucl. Phys. A **159** (1970) 625–641.

- [2] W. Dilg *et. al*, Level density parameters for the back-shifted fermi gas model in the mass range $40 < a < 250$, Nucl. Phys. A **217** (1973) 269–298.
- [3] J. R. Huizenga *et. al*, Comparison of neutron resonance spacings with microscopic theory for spherical nuclei, Nucl. Phys. A **223** (1974) 577–588.
- [4] J. E. Lynn, The theory of neutron resonance reactions, Clarendon Press, Oxford (1968).
- [5] J. R. Huizenga *et. al*, Nuclear level densities, Ann. Rev. Nucl. Sci **22** (1972) 427–464.
- [6] A. G. W. Cameron, Nuclear level spacings, At. Data. Nucl. Data Tables **36** (1958) 1040–1057.
- [7] A. Gilbert *et. al*, A composite nuclear-level density formula with shell corrections, At. Data. Nucl. Data Tables **43** (1965) 1446–1496.
- [8] A. V. Ignatyuk *et. al*, Phenomenological description of energy dependence of the level density parameter, Sov. J. Nucl. Phys **21** (1975) 485–490.
- [9] T. P. Newton, Shell effects on the spacing of nuclear levels, Can. J. Phys **34** (1956) 804–829.
- [10] V. Benzi *et. al*, Nuclear level densities with blocking effect, Nucl. Phys. A **66** (1981) 1–26.
- [11] G. Maino *et. al*, Blocking effect at finite temperature for deformed nuclei, Nuovo Cimento A **57** (1980) 427–444.
- [12] S. Goriely, A new nuclear level density formula including shell and pairing correction in the light of a microscopic model calculation, Z. Physik **605** (1996) 28–60.
- [13] S. Goriely *et. al*, Improved microscopic nuclear level densities within the hartree-fock-bogoliubov plus combinatorial method, Phys. Rev. C **78** (2008) 064307.
- [14] S. Hilaire *et. al*, Global microscopic nuclear level densities within the hfb plus combinatorial method for practical applications, Inter. Conf. Nucl. Data. Sci. Technol (2007) 199–202.
- [15] L. G. Moretto, Statistical description of a paired nucleus with the inclusion of angular momentum, Nucl. Phys. A **185** (1972) 145–165.
- [16] N. Quang Hung *et. al*, Pairing in hot rotating nuclei, Phys. Rev. C **78** (2008) 064315.
- [17] N. Quang Hung *et. al*, Pairing reentrance in hot rotating nuclei, Phys. Rev. C **84** (2011) 054324.
- [18] L. T. Quynh Huong *et. al*, Effects of pairing correlations on the inverse level density parameter of hot rotating nuclei, J. Phys.: Conf. Ser **726** (2016) 012011.
- [19] S. Cwiok *et. al*, Single-particle energies, wave functions, quadrupole moments and g-factors in an axially deformed woods-saxon potential with applications to the two-centre-type nuclear problem, Comput. Phys. Commun **46** (1987) 379–399.
- [20] P. E. Nemirowski *et. al*, Neutron and proton pair interaction energy, Nucl. Phys **39** (1962) 551–162.

Đánh giá khả năng sử dụng Gd_2O_3 dạng hạt trong bó nhiên liệu lò phản ứng VVER

Feasibility of Using Gd_2O_3 Particles in VVER Fuel Assembly

Hoàng Văn Khánh^a, Hoàng Thanh Phi Hùng^b, Trần Hoài Nam^c

^a*Viện Khoa Học và Kỹ Thuật Hạt Nhân, Hà Nội*
Institute of Nuclear Science and Technology, Hanoi

^b*Trung Tâm Đào Tạo Hạt Nhân, Vinatom, Hà Nội*
Nuclear Training Center, Vinatom, Hanoi

^c*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng*
Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang

(Ngày nhận bài: 05/04/2016, ngày phản biện xong: 19/10/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Bài báo khảo sát khả năng sử dụng Gd_2O_3 dạng hạt trong các thanh nhiên liệu $UO_2 - Gd_2O_3$ của lò phản ứng VVER-1000. Mục đích của việc sử dụng Gd_2O_3 dạng hạt nhằm tăng hệ số dẫn nhiệt của các viên nhiên liệu $UO_2 - Gd_2O_3$, đây là một trong các tính chất quan trọng trong thiết kế nhiên liệu với độ sâu cháy cao. Kết quả cho thấy các hạt Gd_2O_3 với bán kính $30 \mu m$ có thể duy trì độ phản ứng tương tự như trong trường hợp sử dụng bột Gd_2O_3 với cùng một lượng Gd_2O_3 . Mật độ công suất trên thanh nhiên liệu chứa hạt Gd_2O_3 tăng 11%. Phân bố công suất theo các thanh nhiên liệu tương tự với thiết kế ban đầu sử dụng Gd_2O_3 dạng bột.

Abstract

Feasibility of using Gd_2O_3 particles in the $UO_2 - Gd_2O_3$ fuel pins for controlling the excess reactivity of the VVER-1000 fuel assembly has been investigated in this paper. The purpose is that the use of Gd_2O_3 particles instead of Gd_2O_3 powder could increase the thermal conductivity of the $UO_2 - Gd_2O_3$ fuel pellet which is one of the desirable characteristics for designing future high burnup fuel. The results show that the Gd_2O_3 particles with the radius of $30 \mu m$ could control the reactivity similarly to that of homogeneous mixture with the same amount of Gd_2O_3 . The power density at the fuel pin with Gd_2O_3 particles increases by about 11%. Pin-wise power distribution is similar to that of the conventional design.

Keywords: Fuel assembly, Gd_2O_3 , VVER

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Introduction

In LWRs, Gd_2O_3 is loaded in several fuel assemblies for controlling excess reactivity of the reactor core at the beginning of cycle and flat-

tening power distribution. After a burnup level of about 10-15 GWd/t, main absorbing isotopes, ^{155}Gd and ^{157}Gd , which are about 30% in the natural gadolinium, are completely burnout and

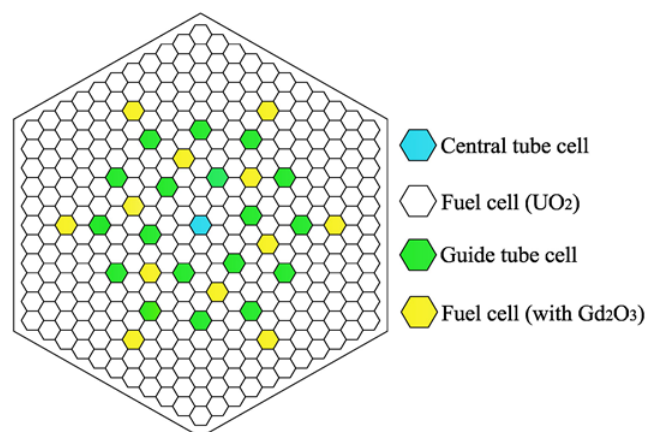
the reactivity of the fuel assembly decreases with burnup linearly similarly to other assemblies without Gd_2O_3 . In conventional design, an amount of Gd_2O_3 within a few percent is mixed homogeneously with UO_2 in several fuel pins of a fuel assembly. Since Gd_2O_3 has a smaller thermal conductivity than that of UO_2 , its content leads to the decrease of the thermal conductivity of the fuel pellet [1, 2]. To avoid the problem, the use of Gd_2O_3 particles in the UO_2 matrix could be a solution. It was reported that the thermal conductivity of Gd_2O_3 -dispersed UO_2 is larger than that of $UO_2 - Gd_2O_3$ solid solutions with the same Gd_2O_3 content [2].

Iwasaki et al. [3] conducted experiments to investigate the effect of Gd_2O_3 dispersion on the thermal conductivity. The results showed that 10 wt% Gd_2O_3 -dispersed UO_2 pellet with the diameter of Gd_2O_3 particles of about 25-53 μm has the thermal conductivity of about 5.8-2.7 W/mK in the temperature range from 300 to 1273 K. This is larger than that of homogeneous mixed solid solutions (3.8 to 2.6 W/mK) with the same Gd_2O_3 content [3]. This means that the use of Gd_2O_3 particles could improve the thermal conductivity of $UO_2 - Gd_2O_3$ pellets effectively. Since power upgrade and high burnup fuel lead to the increase of the power density, the increase of the thermal conductivity of the fuel pellets would be one of the desirable characteristics of fuel. In the present work, we investigated the feasibility of using Gd_2O_3 particles for reactivity controlling of the VVER-1000 fuel assembly.

2. Calculation model

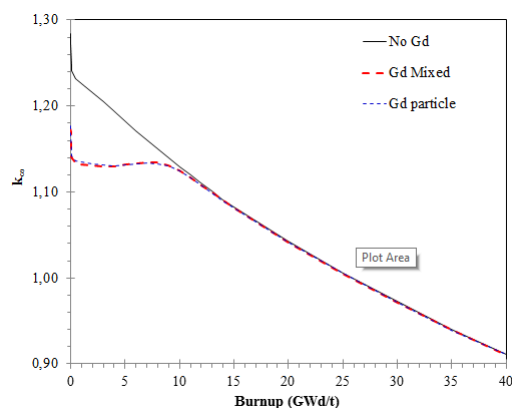
Numerical calculations have been performed based on the low enriched UO_2 fuel assembly of VVER-1000 reactor core using the Monte Carlo neutron transport MVP code and the JENDL-3.3 library [4]. The configurations of the fuel assembly are displayed in Fig. 1. The assembly consists of 300 UO_2 fuel pins with the ^{235}U enrichment of 3.7 wt% and 12 $UO_2 - Gd_2O_3$ fuel pins with the arrangement as shown in Fig. 1. Calculations have been performed for two models of the fuel assembly: one with the homogeneous distribution of Gd_2O_3 powder in the UO_2 fuel pins, and

the other with the distribution of Gd_2O_3 particles. In the numerical calculation model, spherical Gd_2O_3 particles are distributed randomly in the UO_2 matrix of the fuel pellet.



Hình 1. Configuration of the VVER-1000 fuel assembly.

3. Results and discussions

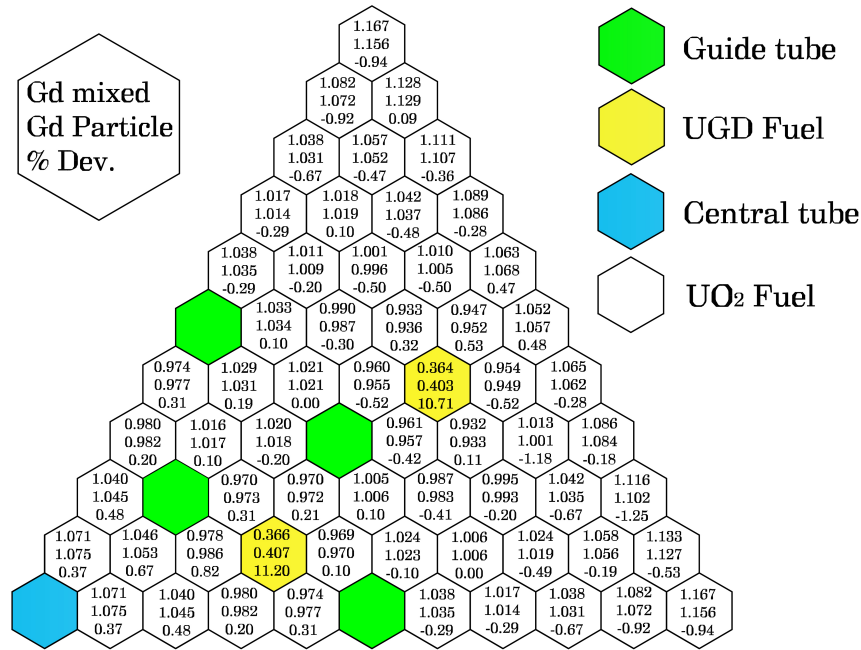


Hình 2. Evolution of k_{∞} as a function of burnup.

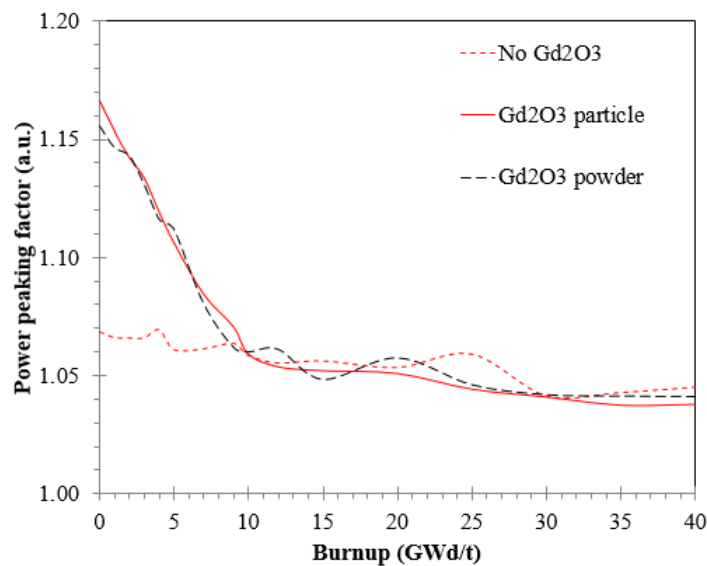
In order to investigate the feasibility of using Gd_2O_3 particles in the UO_2 matrix instead of Gd_2O_3 power homogeneously mixed with UO_2 , the size of the Gd_2O_3 particles is determined so that the k_{∞} curve of the fuel assembly as a function of burnup is controlled similarly to that of the conventional fuel. Fig. 2 shows the change of the k_{∞} curves in the three cases of the fuel assembly without and with Gd_2O_3 . The k_{∞} of the conventional fuel assembly is controlled from the beginning of burnup upto about 10 GWd/t. After this burnup level, most of the absorbing isotopes are depleted and the k_{∞} decreases similarly

to that of the fuel assembly without Gd_2O_3 . In the present work, we investigate the use of particles instead of homogeneous distribution for the purpose of reactivity controlling and improving the thermal conductivity of the fuel pins. In the first stage of this design, we set the target to obtain a

similar k_{∞} curve of the new designed fuel assembly compared to that of the conventional design. Since Gd_2O_3 particle has a strong self-shielding effect, it was well applied to control long-term reactivity.



Hình 3. Pin-wise power distribution in the fuel assembly of VVER-1000.



Hình 4. Pin power peaking factor as a function of burnup.

In the calculation procedure, we assumed that the same Gd_2O_3 amount is loaded into the fuel pins, i.e. 5% of volume, as in the conventional assembly. Then, a parametric survey was conducted to optimize the radius of the Gd_2O_3 particles for reactivity control. Fig. 2 displays the k_∞ curve of the new fuel assembly with the Gd_2O_3 spherical particles having the radius of 30 μm and the packing fraction of 5%. This k_∞ curve is similar to that of the conventional design with homogeneous mixed Gd_2O_3 . Other neutronics characteristics were also computed and compared to that of the conventional design.

Fig. 3 displays the pin-wise power distribution of the newly designed fuel assembly in comparison with that of the conventional design with homogeneous mixed Gd_2O_3 . One can see that the power density at the $UO_2 - Gd_2O_3$ fuel pin is increased by about 11%. The power peak which appears at the fuel pin located at the periphery is slightly increased. Fig. 4 shows the evolution of the pin power peaking factor as a function of burnup. It can be seen that the power peak is higher during the burnup of 10 GWd/t when the burnable poison has the effect. This is a motivation for the future investigation to optimize the power peaking factor at the early burnup stage.

4. Conclusions

Investigation of the neutronics feasibility of using Gd_2O_3 particles in the UO_2 fuel pellet of the VVER-1000 fuel assembly has been conducted. The results show that with the same con-

tent of 5% in volume Gd_2O_3 particles with the radius of 30 μm help to control reactivity similarly to that of homogeneous mixture. The power density at the fuel pin with Gd_2O_3 particles increases by about 11%. The pin-wise power distribution is comparable to that of the conventional design. The results demonstrate the feasibility of using Gd_2O_3 particles instead of powder in the $UO_2 - Gd_2O_3$ fuel pellet.

Acknowledgement

This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant no. 103.04-2014.79. N.T. Dang is acknowledged for his careful review which contributes to the record of processing duration of this manuscript.

References

- [1] M. Amaya, M. Hirai, H. Sakurai, K. Ito, M. Sasaki, T. Nomata, K. Kamimura, R. Iwasaki, Thermal conductivities of irradiated UO_2 and $(U,Gd)O_2$ pellets, *Journal of Nuclear Materials* 300 (2002) 57–64.
- [2] S. Fukushima, T. Ohmichi, A. Maeda, H. Watanabe, The effect of gadolinium content on the thermal conductivity of near-stoichiometric $(U,Gd)O_2$ solid solutions, *Journal of Nuclear Materials* 105 (1982) 201–210.
- [3] K. Iwasaki et al, Effect of Gd_2O_3 dispersion on the thermal conductivity of UO_2 , *Journal of Nuclear Science and Technology* 46 (2009) 673–676.
- [4] K. Shibata et al., Japanese evaluated nuclear data library version 3 revision-3: Jendl-3.3, *Journal of Nuclear Science and Technology* 39 (2002) 1125–1136.

Tương tác Coulomb trong các chất có chuyển pha bán dẫn-bán kim loại: Sự hình thành trạng thái điện môi exciton

Coulomb Interaction Effects in Semimetal-semiconductor Transition Materials: Excitonic Insulator Phase Formation

Trần Thị Mộng Linh^a, Phan Văn Nhâm^b

^aTrường THPT Trần Quý Cáp, 188 Hòn Khoai, Ninh Diêm, Ninh Hòa, Khánh Hòa
Tran Quy Cap High school, 188 Hon Khoai, Ninh Diem, Ninh Hoa, Khanh Hoa

^bViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, K7/25 Quang Trung, Đà Nẵng
Institute of Research and Development, Duy Tan University, K7/25 Quang Trung, Da Nang

(Ngày nhận bài: 30/08/2016, ngày phản biện xong: 12/09/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Trạng thái điện môi exciton trong các vật liệu có chuyển pha bán kim loại-bán dẫn được khảo sát trong khuôn khổ lý thuyết Hartree-Fock áp dụng cho mô hình điện tử-lỗ trống khi kể tới tương tác tĩnh điện Coulomb. Khi bỏ qua thăng giáng lượng tử, chúng tôi đã suy ra một cách tường minh hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự trạng thái điện môi exciton. Trong trường hợp lấp đầy một nửa, kết quả tính số khẳng định khi thể tương tác Coulomb đủ lớn, trạng thái cơ bản của hệ là trạng thái ngưng tụ cặp điện tử lỗ trống, hay trạng thái điện môi exciton. Bức tranh trạng thái năng lượng giả hạt và tham số trật tự điện môi exciton phụ thuộc vào thể Coulomb khẳng định kết quả đó.

Từ khóa: ngưng tụ exciton, chuyển pha bán kim loại-bán dẫn, gần đúng Hartree-Fock.

Abstract

Excitonic insulator phase in the semimetal-semiconductor transition materials is inspected in the framework of the Hartree-Fock theory applied for a two-band model including the Coulomb interaction between electron and hole. Regardless quantum fluctuation contributions, we derive explicitly self-consistent equations determining an excitonic insulator order parameter. In a half-filling case, numerical results show that the ground state of the systems is excitonic insulator phase if the Coulomb interaction is strong enough. That results are expressed in term of a Coulomb interaction dependence of the quasi-particle energies and the excitonic insulator order parameter.

Keywords: exciton condensation, semimetal-semiconductor transition, Hartree-Fock approximation.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu

Ngưng tụ Bose-Einstein (BEC) là một trong những trạng thái cơ bản đặc trưng nhất của vật chất, được Einstein tiên đoán năm 1924 dựa trên một công

trình nghiên cứu của Bose về sự phân bố thống kê của các photon [1]. Khi nhiệt độ đủ nhỏ, những hạt (hoặc giả hạt) boson có thể tập trung với mật độ cao tại cùng một trạng thái lượng tử. Trong giới hạn lượng tử, các hạt được mô tả bằng các sóng, và ở trạng thái BEC,

các hàm sóng đặc trưng cho các hạt xen phủ hoàn toàn lên nhau và vì vậy hệ có thể được mô tả bởi một hàm sóng duy nhất [2, 3]. Chính tính chất đặc trưng này giúp chúng ta hiểu được nhiều trạng thái cơ bản của vật chất, ví dụ như trạng thái siêu lỏng của ^4He [4, 5] hay trạng thái siêu dẫn [6]. Ngoài giúp ta hiểu được bản chất của vật chất, trạng thái BEC còn mở ra khả năng ứng dụng rất lớn trong công nghệ hiện đại. Một trong những ứng dụng của BEC thu hút sự quan tâm của giới công nghệ là công nghệ laser nguyên tử, vì chùm nguyên tử ở trạng thái BEC bị kích thích có tính chất đồng bộ tốt hơn chùm laser quang học [1]. Ngoài ra, trạng thái BEC còn mở ra triển vọng thiết kế các chip nguyên tử dùng trong các giao thoa kế, máy kỹ thuật toàn ảnh, kính hiển vi đầu dò quét hay xử lý thông tin lượng tử...[7].

Trở ngại lớn nhất khi ứng dụng trạng thái BEC vào công nghệ là nhiệt độ để hệ ở trạng thái BEC thường là rất nhỏ (cỡ mK) [1]. Vì vậy, việc tìm ra vật liệu mà trạng thái BEC tồn tại ở nhiệt độ cao hơn luôn là mục tiêu hàng đầu và là động lực thúc đẩy hoạt động nghiên cứu của các nhà khoa học, cả trong lý thuyết cũng như trong thực nghiệm. Với mỗi loại hạt boson, trạng thái BEC tồn tại ở nhiệt độ nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha T_c , có nghĩa là hệ ở trạng thái ngưng tụ BEC chỉ khi nhiệt độ T nhỏ hơn nhiệt độ chuyển pha. Nhiệt độ chuyển pha T_c tỉ lệ nghịch với khối lượng của hạt [2, 3]. Vì vậy, việc tăng nhiệt độ T_c đồng nghĩa với việc giảm khối lượng của hạt boson. Nói cách khác, việc tìm hệ có các hạt boson khối lượng rất nhỏ cũng là mục tiêu để tìm ra vật liệu mà trạng thái BEC tồn tại ở nhiệt độ cao.

Giả hạt boson đầu tiên mà người ta nghĩ tới có khả năng đáp ứng được điều kiện có khối lượng nhỏ là exciton [2]. Trong các chất bán dẫn nói chung, exciton được hình thành do sự ghép cặp của điện tử và lỗ trống dưới tác động của lực hút tĩnh điện Coulomb. Vì điện tử và lỗ trống đều là những fermion, có spin bán nguyên, nên cặp điện tử-lỗ trống là giả hạt với spin nguyên, hay exciton là những boson. Khối lượng hiệu dụng m_{ex} của exciton có thể xác định bởi

$$m_{ex} = \frac{m_e m_h}{m_e + m_h}, \quad (1)$$

với m_e và m_h lần lượt là khối lượng hiệu dụng của điện tử và lỗ trống trong bán dẫn. Ở các chất bán dẫn thông thường, khối lượng hiệu dụng của exciton $m_{ex} \sim 10^{-2} m_e^0$, với m_e^0 là khối lượng của điện tử tự do [2]. Như vậy, khối lượng hiệu dụng của exciton rất nhỏ so với khối lượng của đơn nguyên tử. Vì vậy, những

giả hạt exciton có thể ngưng tụ ở nhiệt độ phòng.

Thông thường, exciton chỉ tồn tại trong các chất bán dẫn hoặc các chất điện môi hay các kim loại chuyển tiếp. Trong các hệ dichalcogenide kim loại chuyển tiếp $\text{TmSe}_{0.45}\text{Te}_{0.55}$, bằng khảo sát điện trở suất phụ thuộc vào áp suất ngoài, người ta đã quan sát được trạng thái, mà người ta tin tưởng là trạng thái ngưng tụ của exciton [8, 9]. Mặc dù vậy, người ta vẫn hiếm khi quan sát được trạng thái ngưng tụ của các exciton trong thực nghiệm. Một trong những lý do khiến ta khó quan sát được trạng thái ngưng tụ vì thời gian sống của exciton rất nhỏ, cỡ 10^{-8}s [2]. Vì vậy, nghiên cứu lý thuyết một cách sâu sắc hơn bản chất của trạng thái ngưng tụ exciton là điều kiện cần thiết. Nó sẽ cho ta bức tranh toàn diện hơn, bản chất hơn về trạng thái ngưng tụ này và từ đó tìm cách khắc phục nhược điểm mà trong thực nghiệm người ta không quan sát được. Bản chất ngưng tụ của cặp điện tử-lỗ trống hay exciton có nhiều điểm tương đồng với trạng thái siêu dẫn-một trạng thái BEC của cặp Cooper [1]. Chúng ta chú ý rằng, cặp Cooper là trạng thái liên kết của hai điện tử với spin trái chiều. Vì vậy cặp Cooper cũng là một giả hạt boson, ở nhiệt độ thấp chúng ngưng tụ ở trạng thái siêu lỏng, và kết quả hệ dẫn điện lý tưởng. Còn exciton là trạng thái liên kết của điện tử và lỗ trống nên exciton không mang điện. Kết quả, exciton có thể ngưng tụ ở trạng thái BEC nhưng lại không thể dẫn điện như những cặp Cooper trong siêu dẫn. Nói cách khác, ở trạng thái BEC, hệ ở trạng thái điện môi và thông thường người ta gọi đó là trạng thái điện môi exciton (EI). Đó là một trong những tính chất hết sức lý thú của trạng thái ngưng tụ exciton.

Một trong những tính chất thú vị khác nữa của trạng thái ngưng tụ exciton là chúng có thể hoặc tồn tại ở trạng thái ngưng tụ BEC như những đơn nguyên tử thông thường khi điện tử và lỗ trống liên kết rất chặt với nhau (như một nguyên tử Hydro chẳng hạn), hoặc tồn tại ở trạng thái như những cặp Cooper khi điện tử và lỗ trống liên kết yếu với nhau. Trạng thái đầu thường xảy ra với các exciton Frenkel khi tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống lớn [2] và ta gọi exciton ngưng tụ ở trạng thái BEC [10–12]. Còn trạng thái sau thường xảy ra với các exciton Wannier hay Wannier-Mott [2] khi mà tương tác giữa điện tử và lỗ trống có thể xảy ra ở xa nhau. Ở trạng thái này, điện tử và lỗ trống liên kết với nhau giống với cặp Cooper trong siêu dẫn. Vì vậy, người ta thường mô tả trạng thái ngưng tụ của exciton Wannier bằng lý thuyết của John Bardeen, Leon Cooper và Robert Schrieffer (BCS), hay exciton này ngưng tụ ở dạng BCS. Ở dạng

ngưng tụ này, mặt Fermi đóng vai trò quan trọng, vì chỉ những điện tử và lỗ trống xung quanh mức Fermi mới đóng vai trò ghép cặp (như trong lý thuyết siêu dẫn của BCS). Khảo sát bức tranh giao nhau của hai trạng thái ngưng tụ này của exciton cũng đã thu hút sự quan tâm rất lớn của các nhà vật lý [10–13]. Trong phạm vi luận văn này, chúng tôi sẽ khảo sát chi tiết bản chất của cả hai dạng ngưng tụ này.

Trạng thái điện môi exciton trong các hệ dichalcogenide kim loại chuyển tiếp thường được nghiên cứu thông qua khảo sát mô hình Falicov-Kimball mở rộng [10–12]. Trong mô hình này, lỗ trống được biểu diễn bởi các điện tử hóa trị và không hoàn toàn định xứ, mà nó có bề rộng dải năng lượng nhất định. Thông thường người ta chọn bề rộng dải năng lượng này hẹp hơn dải năng lượng của điện tử dẫn để thể hiện điện tử trên dải hóa trị kém linh động hơn điện tử trên dải dẫn. Với hai dải năng lượng trong đó chúng có thể xen phủ lên nhau một phần tương ứng với hình thành trạng thái bán kim loại hoặc giữa chúng có khe năng lượng để hình thành trạng thái bán dẫn, tương tác Coulomb giữa điện tử trên dải dẫn và lỗ trống ở dải hóa trị dễ dàng hình thành trạng thái liên kết giả hạt exciton. Về vật liệu để chế tạo các hệ bán dẫn thấp chiều, hiện nay người ta thường dùng các hợp chất của các nguyên tố nhóm III và nhóm V vì nó có khe vùng thẳng, có thể bức xạ và hấp thụ mà không cần sự trợ giúp của các dao động mạng, chúng có độ linh động hạt tải cao nên dễ dàng bị kích thích. Trong bài báo này, chúng tôi tập trung nghiên cứu bản chất trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống trong các chất kim loại chuyển tiếp khi khảo sát mô hình hai dải năng lượng có tính tới tương tác Coulomb trên một nút. Ở đây, các điện tử và lỗ trống được trình bày một cách tường minh. Trong khuôn khổ lý thuyết trường trung bình, chúng tôi sẽ chỉ ra sự phụ thuộc của tham số trật tự cũng như cấu trúc vùng năng lượng vào các tham số mô hình. Như là hàm của thể tương tác Coulomb, chúng tôi sẽ chỉ ra bản chất giao nhau BCS-BEC của trạng thái ngưng tụ exciton. Bức tranh trạng thái ngưng tụ exciton trong các chất kim loại chuyển tiếp vì thế được mô tả chi tiết.

Bài báo được chia làm 4 phần. Trong phần 2 chúng tôi trình bày mô hình điện tử hai lớp khi có mặt của tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống. Hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử lỗ trống cũng được chỉ ra trong phần này. Kết quả tính số và thảo luận được đưa vào ở phần 3. Cuối cùng, phần 4 là kết luận của bài báo.

2. Mô hình và phương pháp lý thuyết

Trong phần này, chúng tôi trình bày mô hình nghiên cứu trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống trong hệ có chuyển pha bán kim loại-bán dẫn. Trong mô hình này, chúng tôi xét điện tử trên dải dẫn và lỗ trống trên dải hóa trị. Tương tác Coulomb đóng vai trò liên kết điện tử và lỗ trống, hình thành exciton. Để khảo sát mô hình này, chúng tôi áp dụng lý thuyết Hartree-Fock [14]. Tính toán giải tích được trình bày một cách chi tiết, qua đó chúng tôi thu được hệ phương trình tự hợp, cho phép giải số xác định tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống phụ thuộc vào các tham số của mô hình.

2.1. Mô hình hai dải năng lượng

Để khảo sát hệ điện tử-lỗ trống và hình thành exciton trong hệ bán kim loại-bán dẫn môi chúng tôi sử dụng mô hình được viết dưới dạng Hamiltonian như sau

$$H = t^e \sum_{\langle ij \rangle} e_i^\dagger e_j + t^h \sum_{\langle ij \rangle} h_i^\dagger h_j - U \sum_i n_i^e n_i^h - \mu \sum_i (n_i^e + n_i^h), \quad (2)$$

ở đây, e_i^\dagger và h_i^\dagger (e_i và h_i) lần lượt là các toán tử sinh (hủy) điện tử và lỗ trống tại nút i . Hai số hạng đầu mô tả thành phần động năng của điện tử và lỗ trống tương ứng với t^e và t^h lần lượt là tích phân nhảy nút giữa các nút lân cận gần nhất của điện tử và lỗ trống. Số hạng thứ ba mô tả lực hút tĩnh điện Coulomb giữa điện tử và lỗ trống trên nút i . Trong trường hợp này ta giới hạn tương tác Coulomb là định xứ với cường độ tương tác U . μ ở số hạng cuối là thế hóa, ta giả thiết là như nhau với cả điện tử và lỗ trống. Thế hóa μ được đưa vào để điều khiển mật độ hạt trong hệ. Chú ý rằng, trong mô hình này ta không quan tâm tới spin của điện tử và lỗ trống, vì ta không quan tâm tới tính chất từ của hệ. Về nguyên tắc, ta có thể đưa biến spin vào tuy nhiên không cần thiết.

Để đơn giản, chúng ta khảo sát bài toán trong không gian xung lượng. Sử dụng phép biến đổi Fourier, với

$$e_i^\dagger = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}}^\dagger \exp(i\mathbf{k}\mathbf{R}_i),$$

$$e_i = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}} \exp(-i\mathbf{k}\mathbf{R}_i),$$

và tương tự cho các toán tử sinh hủy lỗ trống, ta có thể viết lại Hamiltonian trong không gian xung lượng như sau

$$H = \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^e e_{\mathbf{k}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^h h_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}} - \frac{U}{N} \sum_{\mathbf{k}\mathbf{k}'\mathbf{q}} e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'}. \quad (3)$$

Ở đây, N là số nút mạng tinh thể. Các hệ thức tán sắc của điện tử và lỗ trống lần lượt được cho bởi

$$\varepsilon_{\mathbf{k}}^{e,h} = -t^{e,h} \sum_{i=1}^D \cos k_i - \mu, \quad (4)$$

với D là số chiều không gian của hệ. Chú ý rằng, trong biểu thức trên, chúng ta đã giới hạn hệ trong gần đúng liên kết chặt. Giới hạn này phù hợp với khảo sát trạng thái liên kết trong các hệ điện tử tương quan mạnh. Để khảo sát mô hình này, người ta có thể dùng nhiều phương pháp lý thuyết khác nhau, tuy nhiên trong giới hạn luận văn này, chúng tôi áp dụng lý thuyết trường trung bình. Với lý thuyết trường trung bình, các thăng giáng lượng tử bị bỏ qua, tuy nhiên các kết quả thu được lại tường minh hơn và vì vậy, khảo sát bài toán trở nên đơn giản hơn.

2.2. Áp dụng lý thuyết trường trung bình

2.2.1. Phép tách Hartree-Fock

Trong phần này chúng tôi sẽ trình bày tính toán chi tiết khảo sát mô hình (3) bằng lý thuyết trường trung bình. Tương tự như gần đúng Hartree-Fock trình bày ở chương trước, số hạng tương tác trong Hamiltonian (3) được hệ số hóa. Vì chúng ta đang quan tâm tới trạng thái exciton ngưng tụ nên tham số trật tự tương ứng với nó là mật độ cặp điện tử-lỗ trống phải khác 0. Mật độ cặp điện tử-lỗ trống được xác định bởi

$$d_{\mathbf{k}} = \langle e_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{-\mathbf{k}}^{\dagger} \rangle = \langle h_{-\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}} \rangle, \quad (5)$$

$d_{\mathbf{k}}$ được gọi là tham số trật tự trạng thái exciton ngưng tụ. Khi áp dụng phép tách Hartree-Fock ta cũng phải chú ý mật độ điện tử và lỗ trống tại từng xung lượng \mathbf{k}

$$\begin{aligned} n_{\mathbf{k}}^e &= \langle e_{\mathbf{k}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \rangle, \\ n_{\mathbf{k}}^h &= \langle h_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}} \rangle, \end{aligned}$$

cũng khác 0. Trong gần đúng Hartree-Fock, toán tử tương tác trong Hamiltonian (3) được lấy gần đúng như sau

$$\begin{aligned} & e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \\ & \simeq e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \langle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \rangle + \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \rangle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \\ & \quad + e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \langle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \rangle + \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \rangle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \quad (6) \\ & \quad - \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \rangle \langle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \rangle - \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \rangle \langle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \rangle. \end{aligned}$$

Các hằng số xuất hiện trong Hamiltonian chỉ đóng góp cho sự dịch chuyển mức tính năng lượng. Để đơn giản trong quá trình tính toán, chúng ta bỏ qua các hằng số. Biểu thức (6) khi đó được viết lại dưới dạng

$$\begin{aligned} & e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \\ & \simeq e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \langle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \rangle + \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \rangle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \\ & \quad + \langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \rangle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} + e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \langle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \rangle. \quad (7) \end{aligned}$$

Chú ý rằng

$$\langle h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \rangle = \delta_{\mathbf{k}'-\mathbf{q},\mathbf{k}'} n_{\mathbf{k}'}^h = \delta_{\mathbf{q},\mathbf{0}} n_{\mathbf{k}'}^h, \quad (8)$$

$$\langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} \rangle = \delta_{\mathbf{k}+\mathbf{q},\mathbf{k}} n_{\mathbf{k}}^e = \delta_{\mathbf{q},\mathbf{0}} n_{\mathbf{k}}^e, \quad (9)$$

$$\langle h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} \rangle = \delta_{-\mathbf{k},\mathbf{k}'} \langle h_{-\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}} \rangle = \delta_{-\mathbf{k},\mathbf{k}'} d_{\mathbf{k}}, \quad (10)$$

$$\langle e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \rangle = \delta_{\mathbf{k}+\mathbf{q},\mathbf{k}'-\mathbf{q}} d_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}. \quad (11)$$

Ở đây, delta Kronecker $\delta_{\mathbf{k},\mathbf{k}'}$ được định nghĩa bởi

$$\delta_{\mathbf{k},\mathbf{k}'} = \begin{cases} 1 & \text{nếu } \mathbf{k}=\mathbf{k}' \\ 0 & \text{nếu } \mathbf{k} \neq \mathbf{k}' \end{cases}$$

Thay (7) vào (3) và chú ý các biểu thức (8)-(11) ta có Hamiltonian mô tả hệ trong gần đúng Hartree-Fock

$$\begin{aligned} H &= \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^e e_{\mathbf{k}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^h h_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}} \\ & \quad - \frac{U}{N} \sum_{\mathbf{k}\mathbf{k}'\mathbf{q}} \delta_{\mathbf{q},\mathbf{0}} \left(n_{\mathbf{k}'}^h e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} + n_{\mathbf{k}}^e h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'} \right) \\ & \quad - \frac{U}{N} \sum_{\mathbf{k}\mathbf{k}'\mathbf{q}} \delta_{-\mathbf{k},\mathbf{k}'} d_{\mathbf{k}} \delta_{\mathbf{q},\mathbf{0}} \left(h_{\mathbf{k}'} e_{\mathbf{k}} + e_{\mathbf{k}+\mathbf{q}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}'-\mathbf{q}}^{\dagger} \right). \end{aligned}$$

Rút gọn biểu thức trên với chú ý tính chất của ký hiệu delta Kronecker, ta thu được

$$\begin{aligned} H &= \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^e e_{\mathbf{k}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \varepsilon_{\mathbf{k}}^h h_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}} \\ & \quad - \frac{U}{N} \sum_{\mathbf{k}\mathbf{k}'} \left(n_{\mathbf{k}'}^h e_{\mathbf{k}}^{\dagger} e_{\mathbf{k}} + n_{\mathbf{k}}^e h_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{\mathbf{k}} \right) \\ & \quad - U \sum_{\mathbf{k}} d_{\mathbf{k}} \left(h_{-\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}} + e_{\mathbf{k}}^{\dagger} h_{-\mathbf{k}}^{\dagger} \right). \end{aligned}$$

Ký hiệu các mật độ điện tử và lỗ trống

$$n^h = \frac{1}{N} \sum_{\mathbf{k}} n_{\mathbf{k}}^h,$$

$$n^e = \frac{1}{N} \sum_{\mathbf{k}} n_{\mathbf{k}}^e.$$

Ta tìm được Hamiltonian hiệu dụng trong gần đúng trường trung bình

$$H = \sum_{\mathbf{k}} \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e e_{\mathbf{k}}^\dagger e_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h h_{\mathbf{k}}^\dagger h_{\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} \Delta_{\mathbf{k}} (h_{-\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}} + e_{\mathbf{k}}^\dagger h_{-\mathbf{k}}^\dagger). \quad (12)$$

Ở đây, chúng ta đã sử dụng các ký hiệu

$$\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e = \varepsilon_{\mathbf{k}}^e - U n^h, \quad (13)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h = \varepsilon_{\mathbf{k}}^h - U n^e, \quad (14)$$

và

$$\Delta_{\mathbf{k}} = U d_{\mathbf{k}}, \quad (15)$$

Như vậy, sau phép tách Hartree-Fock chúng ta đã thu được Hamiltonian mà số hạng tương tác hai hạt không còn. Tuy nhiên ở đây lại xuất hiện một số hạng đặc trưng cho sự lai hóa của điện tử và lỗ trống, hay số hạng mô tả ghép cặp điện tử-lỗ trống. Chính số hạng này đã mô tả sự phá vỡ đối xứng tự phát của hệ điện tử-lỗ trống khi hệ ở trạng thái ngưng tụ exciton nếu $\Delta_{\mathbf{k}} \neq 0$. $\Delta_{\mathbf{k}}$ trong công thức (15) vì vậy cũng có ý nghĩa của tham số trật tự trạng thái ngưng tụ. Rõ ràng tham số trật tự chỉ khác 0 khi $U \neq 0$. Hơn nữa, vì sự có mặt của tương tác Coulomb định xứ mà cấu trúc năng lượng của điện tử và lỗ trống cũng bị dịch chuyển. Đó được gọi là những dịch chuyển Hartree.

2.2.2. Phép biến đổi Bogoliubov

Mặc dù Hamiltonian trong phương trình (12) đã đơn giản, nhưng vẫn chưa thể giải ngay được vì nó chưa chéo hóa hoàn toàn. Để thực hiện chéo hóa Hamiltonian này chúng ta sử dụng phép biến đổi Bogoliubov. Trong phép biến đổi Bogoliubov, chúng ta định nghĩa các toán tử fermion mới, được biểu diễn thông qua các toán tử sinh, hủy điện tử và lỗ trống. Các toán tử fermion mới có dạng

$$C_{1,\mathbf{k}}^\dagger = \zeta_{\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}}^\dagger + \eta_{\mathbf{k}} h_{-\mathbf{k}}, \quad (16)$$

$$C_{2,\mathbf{k}}^\dagger = -\eta_{\mathbf{k}} e_{\mathbf{k}}^\dagger + \zeta_{\mathbf{k}} h_{-\mathbf{k}}, \quad (17)$$

Với $\eta_{\mathbf{k}}$ và $\zeta_{\mathbf{k}}$ là các hệ số. Các hệ số này được xác định vừa đảm bảo các toán tử fermion $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger$ và $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger$ thỏa mãn tính chất phản giao hoán và vừa đảm bảo Hamiltonian chéo hóa trong biểu diễn các toán tử fermion mới này. Các toán tử fermion mới này được gọi là các toán tử của các giả hạt hiệu dụng.

Từ tính chất phản giao hoán của các toán tử fermion ta có

$$\{C_{1,\mathbf{k}}^\dagger, C_{1,\mathbf{k}}\} = \{C_{2,\mathbf{k}}^\dagger, C_{2,\mathbf{k}}\} = 1.$$

Chú ý rằng các toán tử sinh, hủy điện tử và lỗ trống cũng thỏa mãn tính chất trên, kết quả ta thu được

$$\zeta_{\mathbf{k}}^2 + \eta_{\mathbf{k}}^2 = 1. \quad (18)$$

Để tiến hành chéo hóa Hamiltonian (12), trước hết chúng ta biểu diễn Hamiltonian qua các toán tử fermion $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger$ và $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger$. Việc này được thực hiện bằng việc biểu diễn các toán tử sinh, hủy điện tử và lỗ trống theo các toán tử $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger$ và $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger$. Từ (16) và (17) ta có

$$\begin{cases} e_{\mathbf{k}}^\dagger &= \zeta_{\mathbf{k}} C_{1,\mathbf{k}}^\dagger - \eta_{\mathbf{k}} C_{2,\mathbf{k}}^\dagger \\ e_{\mathbf{k}} &= \zeta_{\mathbf{k}} C_{1,\mathbf{k}} - \eta_{\mathbf{k}} C_{2,\mathbf{k}} \\ h_{-\mathbf{k}} &= \eta_{\mathbf{k}} C_{1,\mathbf{k}}^\dagger + \zeta_{\mathbf{k}} C_{2,\mathbf{k}}^\dagger \\ h_{-\mathbf{k}}^\dagger &= \eta_{\mathbf{k}} C_{1,\mathbf{k}} + \zeta_{\mathbf{k}} C_{2,\mathbf{k}} \end{cases}. \quad (19)$$

Khi đó Hamiltonian (12) viết trong biểu diễn các toán tử sinh hủy $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger$, $C_{1,\mathbf{k}}$, $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger$ và $C_{2,\mathbf{k}}$ có dạng (sau khi nhóm các toán tử giống nhau)

$$H = \sum_{\mathbf{k}} (\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \zeta_{\mathbf{k}}^2 - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \eta_{\mathbf{k}}^2 + 2\zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} \Delta_{\mathbf{k}}) C_{1,\mathbf{k}}^\dagger C_{1,\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} (\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \eta_{\mathbf{k}}^2 - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \zeta_{\mathbf{k}}^2 - 2\zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} \Delta_{\mathbf{k}}) C_{2,\mathbf{k}}^\dagger C_{2,\mathbf{k}} - \sum_{\mathbf{k}} [(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} - \Delta_{\mathbf{k}} (\zeta_{\mathbf{k}}^2 - \eta_{\mathbf{k}}^2)] C_{1,\mathbf{k}}^\dagger C_{2,\mathbf{k}} - \sum_{\mathbf{k}} [(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} - \Delta_{\mathbf{k}} (\zeta_{\mathbf{k}}^2 - \eta_{\mathbf{k}}^2)] C_{2,\mathbf{k}}^\dagger C_{1,\mathbf{k}}.$$

Để Hamiltonian trong biểu diễn các toán tử fermion $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger$, $C_{1,\mathbf{k}}$, $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger$ và $C_{2,\mathbf{k}}$ chéo hóa buộc các hệ số trước các thành phần không chéo như $C_{1,\mathbf{k}}^\dagger C_{2,\mathbf{k}}$ hoặc $C_{2,\mathbf{k}}^\dagger C_{1,\mathbf{k}}$ phải bằng 0. Hamiltonian chéo hóa được viết dưới dạng

$$H = \sum_{\mathbf{k}} E_{\mathbf{k}}^1 C_{1,\mathbf{k}}^\dagger C_{1,\mathbf{k}} + \sum_{\mathbf{k}} E_{\mathbf{k}}^2 C_{2,\mathbf{k}}^\dagger C_{2,\mathbf{k}}, \quad (20)$$

trong đó

$$\begin{aligned} E_{\mathbf{k}}^1 &= \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \zeta_{\mathbf{k}}^2 - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \eta_{\mathbf{k}}^2 + 2\zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} \Delta_{\mathbf{k}}, \\ E_{\mathbf{k}}^2 &= \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \eta_{\mathbf{k}}^2 - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \zeta_{\mathbf{k}}^2 - 2\zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} \Delta_{\mathbf{k}}, \end{aligned}$$

được gọi là năng lượng của các giả hạt.

Để xác định các năng lượng này, ta phải đi tìm các hệ số $\eta_{\mathbf{k}}$ và $\zeta_{\mathbf{k}}$. Từ điều kiện chéo hóa, ta có phương trình

$$\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} - \Delta_{\mathbf{k}} (\zeta_{\mathbf{k}}^2 - \eta_{\mathbf{k}}^2) = 0. \quad (21)$$

Giải phương trình bậc 2 ẩn $\eta_{\mathbf{k}}$ kết quả ta được nghiệm

$$\eta_{\mathbf{k}} = \frac{-\zeta_{\mathbf{k}} (\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \pm \zeta_{\mathbf{k}} \sqrt{(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h)^2 + 4\Delta_{\mathbf{k}}^2}}{2\Delta_{\mathbf{k}}}.$$

Sử dụng điều kiện (18) ta thu được

$$\zeta_{\mathbf{k}}^2 = \frac{1}{2} \left[1 + \operatorname{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \frac{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h}{W_{\mathbf{k}}} \right], \quad (22)$$

và viết lại

$$\eta_{\mathbf{k}}^2 = \frac{1}{2} \left[1 - \operatorname{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \frac{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h}{W_{\mathbf{k}}} \right]. \quad (23)$$

Ở đây, chúng ta đã sử dụng ký hiệu $W_{\mathbf{k}} = \sqrt{(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h)^2 + 4\Delta_{\mathbf{k}}^2}$ và hàm

$$\operatorname{sgn}(x) = \begin{cases} 1 & \text{nếu } x \geq 0 \\ -1 & \text{nếu } x < 0 \end{cases}. \quad (24)$$

Hơn nữa, từ (21) ta có

$$\zeta_{\mathbf{k}} \eta_{\mathbf{k}} = \frac{\Delta_{\mathbf{k}} (\zeta_{\mathbf{k}}^2 - \eta_{\mathbf{k}}^2)}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h}.$$

Do đó

$$\begin{aligned} E_{\mathbf{k}}^1 &= \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e \zeta_{\mathbf{k}}^2 - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h \eta_{\mathbf{k}}^2 + \frac{2\Delta_{\mathbf{k}}^2 (\zeta_{\mathbf{k}}^2 - \eta_{\mathbf{k}}^2)}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h} \\ &= \left(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \frac{2\Delta_{\mathbf{k}}^2}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h} \right) \zeta_{\mathbf{k}}^2 - \left(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h + \frac{2\Delta_{\mathbf{k}}^2}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h} \right) \eta_{\mathbf{k}}^2 \\ &= \left(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h + \frac{4\Delta_{\mathbf{k}}^2}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h} \right) \zeta_{\mathbf{k}}^2 - \left(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h + \frac{2\Delta_{\mathbf{k}}^2}{\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h} \right) \eta_{\mathbf{k}}^2 \end{aligned} \quad (25)$$

Thay $\zeta_{\mathbf{k}}^2$ từ biểu thức (22) vào (25) ta thu được kết quả năng lượng kích thích trạng thái giả hạt

$$E_{\mathbf{k}}^1 = \frac{(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h)}{2} + \operatorname{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \frac{W_{\mathbf{k}}}{2}. \quad (26)$$

Tương tự, ta cũng thu được biểu thức của $E_{\mathbf{k}}^2$, kết quả là

$$E_{\mathbf{k}}^2 = \frac{(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e - \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h)}{2} - \operatorname{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \frac{W_{\mathbf{k}}}{2}. \quad (27)$$

Ở đây, để xác định được các năng lượng $\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e$, $\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h$ và $\Delta_{\mathbf{k}}$ ta phải xác định được các biểu thức của mật độ $n_{\mathbf{k}}^e$, $n_{\mathbf{k}}^h$ và $d_{\mathbf{k}}$. Trong biểu diễn các toán tử fermion giả hạt (19), ta có

$$\begin{aligned} n_{\mathbf{k}}^e &= \langle e_{\mathbf{k}}^\dagger e_{\mathbf{k}} \rangle = \zeta_{\mathbf{k}}^2 \langle C_{1,\mathbf{k}}^\dagger C_{1,\mathbf{k}} \rangle + \eta_{\mathbf{k}}^2 \langle C_{2,\mathbf{k}}^\dagger C_{2,\mathbf{k}} \rangle \\ &= \zeta_{\mathbf{k}}^2 f(E_{\mathbf{k}}^1) + \eta_{\mathbf{k}}^2 f(E_{\mathbf{k}}^2). \end{aligned} \quad (28)$$

Tương tự ta thu được

$$n_{\mathbf{k}}^h = 1 - \zeta_{\mathbf{k}}^2 f(E_{\mathbf{k}}^1) - \eta_{\mathbf{k}}^2 f(E_{\mathbf{k}}^2), \quad (29)$$

và

$$d_{\mathbf{k}} = \operatorname{sgn}(\tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^e + \tilde{\varepsilon}_{\mathbf{k}}^h) \frac{W_{\mathbf{k}}}{2} [f(E_{\mathbf{k}}^1) - f(E_{\mathbf{k}}^2)], \quad (30)$$

trong đó $f(E_{\mathbf{k}})$ là hàm phân bố Fermi-Dirac

$$f(E_{\mathbf{k}}) = \frac{1}{e^{\beta E_{\mathbf{k}}} + 1}, \quad (31)$$

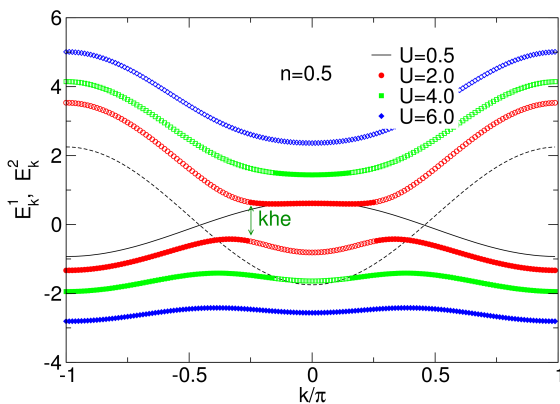
với $\beta = 1/k_B T$ và T là nhiệt độ.

Như vậy, bằng phương pháp trường trung bình và phép chéo hóa Bogoliubov, chúng ta đã thu được hệ phương trình tự hợp (13-15) và (28-30) cho phép xác định các năng lượng giả hạt $E_{\mathbf{k}}^1$, $E_{\mathbf{k}}^2$ ở (26), (27) và tham số trật tự trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống $d_{\mathbf{k}}$. Từ đó cho phép ta khảo sát bức tranh trật tự trạng thái của hệ. Ở chương sau chúng tôi sẽ trình bày kết quả tính số giải hệ phương trình tự hợp trên và thảo luận chi tiết bức tranh vật lý của hệ.

3. Kết quả tính số và thảo luận

Trong phần này chúng tôi trình bày kết quả tính số khảo sát trạng thái ngưng tụ exciton trong hệ bán kim loại-bán điện môi một chiều ở nhiệt độ không độ tuyệt đối. Ở phần trước, chúng tôi đã thu được hệ phương trình tự hợp xác định tham số trật tự đặc trưng cho trạng thái ngưng tụ. Mặc dù đơn giản nhưng kết quả chỉ có thể thu được bằng lập trình tính số. Việc giải hệ phương trình tự hợp bắt đầu bằng các giá trị bất kỳ của mật độ điện tử n^e và mật độ lỗ trống n^h , và tham số trật tự d_k . Từ các phương trình (28-30) ta xác định tập các giá trị mới của n^e , n^h và d_k . Tập giá trị mới này lại được sử dụng để lặp lại phép tính. Quá trình lặp đi lặp lại này sẽ kết thúc khi sai khác giữa các bước lặp kế tiếp nhau nhỏ hơn một giới hạn cho trước. Trong tính toán chúng tôi giới hạn số nút mạng $N = 200$ trong hệ 1 chiều. Thông thường, dải hóa trị (có lỗ trống) hẹp hơn dải dẫn và vì vậy, như là ví dụ ta chọn $t^h = 0.4t^e$, với t^e được chọn làm đơn vị năng lượng. Ngoài ra chúng tôi cũng sử dụng đơn vị tự nhiên $c = k_B = \hbar = 1$ để đơn giản trong quá trình tính toán.

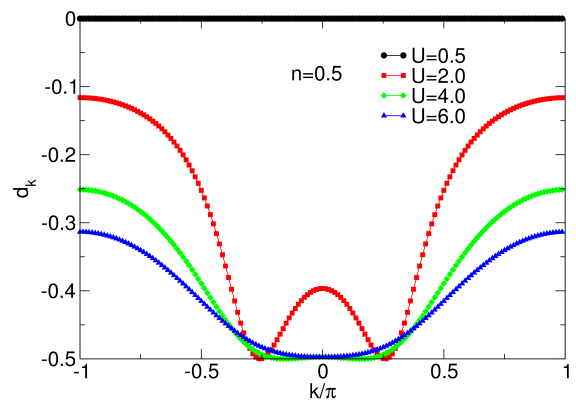
Để khảo sát ảnh hưởng của thế tương tác Coulomb lên trạng thái ngưng tụ exciton trong hệ ở trạng thái cơ bản, chúng tôi tập trung nghiên cứu sự phụ thuộc vào xung lượng của năng lượng chuẩn hạt và tham số trật tự khi thay đổi cường độ tương tác Coulomb. Trong nghiên cứu này, chúng tôi giới hạn ở trường hợp lấp đầy một nửa, thế hóa μ vì thế được thay đổi để đảm bảo tổng mật độ hạt $n = 0.5$.



Hình 1. Năng lượng giả hạt E_k^1 (nét đứt, hình rỗng) và E_k^2 (nét liền, hình đặc) trong vùng Brillouin thứ nhất tại $n = 0.5$ với các giá trị khác nhau của U . Dấu mũi tên chỉ độ rộng khe năng lượng trong trường hợp điển hình $U = 2$.

Hình 1 mô tả năng lượng giả hạt $E_k^{1,2}$ trong toàn vùng Brillouin thứ nhất ứng với một số giá trị khác nhau của U trong trường hợp lấp đầy một nửa. Từ hình

vẽ ta nhận thấy, ở trạng thái cơ bản, khi tương tác yếu, ví dụ $U = 0.5$, hai dải năng lượng của điện tử và lỗ trống có phần xen phủ nhau và không tồn tại khe năng lượng. Điều đó có nghĩa rằng, không có tương tác điện tử-lỗ trống, exciton không hình thành và cũng không tồn tại trạng thái ngưng tụ exciton. Khi tăng U , cụ thể tới $U = 2$, khe năng lượng xuất hiện quanh mức Fermi và hệ tồn tại trạng thái ngưng tụ cặp điện tử-lỗ trống. Bức tranh này hoàn toàn tương tự bức tranh ngưng tụ của cặp điện tử-điện tử với spin trái chiều trong lý thuyết siêu dẫn. Khi tiếp tục tăng U , khe năng lượng tăng mạnh, tuy nhiên vùng xen phủ giữa dải điện tử và dải lỗ trống giảm. Mặt Fermi vì vậy càng bị thu hẹp. Đặc biệt khi $U = 6$, các dải năng lượng giả hạt tách nhau hoàn toàn. Khe năng lượng trong trường hợp này rất lớn và không còn có sự đóng góp của mặt Fermi. Như vậy ta khẳng định rằng, trạng thái cơ bản của hệ ở trường hợp mật độ hạt tải $n = 0.5$ xuất hiện trạng thái ngưng tụ exciton khi có mặt của tương tác Coulomb giữa điện tử và lỗ trống. Càng tăng U , khe năng lượng càng tăng và hệ càng ổn định ở trạng thái ngưng tụ. Khi cường độ tương tác nhỏ, mặt Fermi còn đóng vai trò quan trọng, ngược lại, khi U đủ lớn, vai trò của mặt Fermi không còn. Để hiểu chi tiết hơn bản chất trạng thái ngưng tụ ta tiếp tục khảo sát sự phụ thuộc vào xung lượng của tham số trật tự d_k . Chú ý rằng, càng tăng U , dải năng lượng càng thu hẹp, điều này hoàn toàn phù hợp vì khi tăng tương tác, hạt tải càng trở nên định xứ hơn [15].



Hình 2. Sự phụ thuộc vào xung lượng của tham số trật tự trạng thái ngưng tụ exciton d_k trong trường hợp $n = 0.5$ với các giá trị khác nhau của U .

Hình 2 thể hiện sự phụ thuộc của tham số trật tự trạng thái ngưng tụ exciton d_k vào xung lượng trong trường hợp $n = 0.5$ với các giá trị khác nhau của U . Tương tự như kết quả ở Hình 1, khi tương tác Coulomb nhỏ, ví dụ $U = 0.5$, $d_k = 0$ ở mọi giá trị

của xung lượng, hay hệ ở trạng thái phi trật tự. Tuy nhiên, khi tăng U , ta nhận thấy $d_k \neq 0$ trong toàn không gian k . Tại $U = 2$, ta dễ thấy $|d_k|$ xuất hiện đỉnh tại hai giá trị của k đối xứng nhau qua tâm vùng Brillouin. Điều đó có nghĩa rằng, mặt Fermi trong trường hợp này đóng vai trò quan trọng. Chủ yếu những điện tử và lỗ trống xung quanh mức Fermi tham gia quá trình ghép cặp exciton. Bức tranh này có vẻ tương tự với bức tranh siêu dẫn trong lý thuyết của BCS, khi mà cặp Cooper hình thành do các điện tử có spin trái chiều ghép cặp ở gần mức Fermi. Điều này cho ta kết luận rằng, exciton trong trường hợp này ngưng tụ ở dạng BCS [12].

Khi tăng U , mặt Fermi thu hẹp dần, đỉnh của $|d_k|$ tương ứng bị nhòe đi và dịch chuyển về giá trị nhỏ hơn của k . Khi U đủ lớn, cụ thể $U = 6$, $|d_k|$ chỉ còn một đỉnh duy nhất xảy ra tại $k = 0$. Trong trường hợp này mặt Fermi không còn đóng vai trò trong việc ghép cặp nữa. Chủ yếu những exciton có xung lượng $k = 0$ ngưng tụ. Trường hợp này giống với trạng thái ngưng tụ của những nguyên tử trung hòa trong lý thuyết của BEC. Rõ ràng, khi U đủ lớn, liên kết điện tử-lỗ trống đủ mạnh và kết quả cặp điện tử-lỗ trống trở nên gắn bó rất chặt và tiến lại gần nhau như những nguyên tử trung hòa và vì vậy chúng ngưng tụ như những nguyên tử [12].

Như vậy, ở trạng thái cơ bản tại nồng độ $n = 0.5$ hệ bán kim loại-bán dẫn thể hiện bức tranh thú vị về trạng thái ngưng tụ exciton. Khi cường độ tương tác Coulomb nhỏ, liên kết điện tử-lỗ trống còn lỏng lẻo thì exciton ngưng tụ ở dạng BCS. Ngược lại, khi tương tác Coulomb đủ lớn, liên kết điện tử-lỗ trống chặt hơn thì exciton có thể ngưng tụ ở dạng BEC. Giao nhau BCS-BEC vì vậy có thể tìm được trong bức tranh thay đổi thể tương tác Coulomb khi hệ lấp đầy một nửa.

4. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã trình bày nghiên cứu lý thuyết khảo sát trạng thái ngưng tụ của cặp điện tử-lỗ trống (exciton) trong các hệ có chuyển pha bán kim loại-bán điện môi. Áp dụng lý thuyết trường trung bình cho mô hình 2 dải năng lượng (dải điện tử e và lỗ trống h) và tính tới thể tương tác Coulomb định xứ giữa điện tử và lỗ trống ta đã thu được hệ phương trình tự hợp cho phép xác định tham số trật tự trạng thái ngưng tụ exciton phụ thuộc vào các tham số của mô hình. Kết quả tính số khẳng định, trạng thái cơ bản của hệ là trạng thái ngưng tụ exciton nếu cường độ tương tác Coulomb đủ lớn. Như là hàm của thể

tương tác, khi lấp đầy một nửa, chúng tôi khẳng định, trạng thái cơ bản của hệ là ngưng tụ exciton, khi tương tác Coulomb đủ lớn. Khi tăng thể Coulomb, trạng thái ngưng tụ exciton chuyển từ dạng BCS sang BEC. Ở dạng BCS, exciton cư xử như cặp Cooper trong siêu dẫn, khi đó mặt Fermi đóng vai trò quan trọng. Ngược lại, ở dạng BEC (khi thể tương tác rất lớn), exciton cư xử như những nguyên tử độc lập, trung hòa về điện. Với bức tranh vật lý thú vị ở trên, trong thời gian tới, chúng tôi tiếp tục mở rộng bài toán cho trường hợp 2 hoặc 3 chiều để nghiên cứu chuyển pha trạng thái ngưng tụ exciton trong hệ khi tính tới ảnh hưởng của thăng giáng nhiệt hoặc tương tác hệ điện tử-lỗ trống với phonon. Hi vọng khi đó chúng tôi sẽ có bức tranh toàn diện hơn về trạng thái ngưng tụ exciton các hệ vật lý cô đặc.

Tài liệu tham khảo

- [1] Anthony J. Leggett. *Quantum Liquids: Bose Condensation and Cooper Pairing in Condensed-matter Systems*. Oxford, New York, 1st edition, 2006.
- [2] S. A. Moskalenko and D. W. Snoke. *Bose-Einstein Condensation of Excitons and Biexcitons*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000.
- [3] L. V. Butov, C. W. Lai, A. L. Ivanov, A. C. Gossard, and D. S. Chemla. Towards bose-einstein condensation of excitons in potential traps. *Nature*, 417:47, 2002.
- [4] A. S. Alexandrov and N. F. Mott. *High Temperature Superconductors and Other Superfluids*. Taylor & Francis, London, 1994.
- [5] Heike Kamerlingh Onnes. Investigations into the properties of substances at low temperatures, which have led, amongst other things, to the preparation of liquid helium. *Nobel Lecture*, 1913.
- [6] Michael Tinkham. *Introduction to superconductivity*. McGraw-Hill, 1996.
- [7] Jakob Reichel and Vladan Vuletic, editors. *Atom chips*. John Wiley and Sons, New York, 2011.
- [8] J. Neuenchwander and P. Wachter. Pressure-driven semiconductor-metal transition in intermediate-valence $\text{TmSe}_{1-x}\text{Te}_x$ and the concept of an excitonic insulator. *Phys. Rev. B*, 41:12693, 1990.
- [9] B. Bucher, P. Steiner, and P. Wachter. Excitonic insulator phase in $\text{TmSe}_{0.45}\text{Te}_{0.55}$. *Phys. Rev. Lett.*, 67:2717, 1991.
- [10] Franz Xavier Bronold and Holger Fehske. Possibility of an excitonic insulator at the semiconductor-semimetal transition. *Phys. Rev. B*, 74:165107, 2006.
- [11] N. V. Phan, H. Fehske, and K. W. Becker. Excitonic resonances in the 2d extended falicov-kimball model. *Europhys. Lett.*, 95:17006, 2011.
- [12] N. V. Phan, K. W. Becker, and H. Fehske. Spectral signatures of the bcs-bec crossover in the excitonic insulator phase of the extended falicov-kimball model. *Phys. Rev. B*, 81:205117, 2010.
- [13] V.-N. Phan, K. W. Becker, and H. Fehske. Exciton condensation due to electron-phonon interaction. *Phys. Rev. B*, 88:205123, 2013.

- [14] H. Bruus and K. Flensberg. *Many-body quantum theory in Condensed matter physics*. Oxford University Press, 2004.
- [15] Neil W. Ashcroft and N. David Mermin. *Solid state physics*. Saunders College Publ. Philadelphia, 1976.

Nghiên cứu tính chất điện tử của armchair graphene nanoribbon hai lớp bằng lý thuyết phiếm hàm mật độ

Study of electronic properties of bilayer armchair graphene nanoribbon using density functional theory

Lê Công Nhân^a, Nguyễn Văn Chương^b, Cáp Kim Hoàng^c, Nguyễn Ngọc Hiếu^d

^aKhoa Khoa học Môi trường, Trường Đại học Sài Gòn, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam
Department of Environmental Sciences, Sai Gon University, Ho Chi Minh city, Vietnam

^bKhoa Cơ khí, Học viện Kỹ thuật Quân sự, Hà Nội, Việt Nam
Department of Mechanical Engineering, Le Quy Don Technical University, Ha Noi, Vietnam

^cKhoa Tự nhiên, Trường Cao đẳng Sư phạm Quảng Trị, Quảng Trị, Việt Nam
Department of Natural Sciences, Quang Tri College of Education, Quang Tri, Vietnam

^dViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam
Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, Vietnam

(Ngày nhận bài: 02/11/2016, ngày phản biện xong: 30/12/2016, ngày chấp nhận đăng: 04/01/2017)

Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu tính chất điện tử của armchair graphene nanoribbon hai lớp bằng lý thuyết phiếm hàm mật độ dựa trên mã nguồn Quantum Espresso. Ảnh hưởng của khoảng cách giữa các lớp nanoribbon lên tính chất điện tử, đặc biệt là độ rộng vùng cấm, của armchair graphene nanoribbon hai đã được tập trung nghiên cứu và thảo luận. Các tính toán của chúng tôi cho thấy rằng, khoảng cách giữa các lớp nanoribbon ở trạng thái cân bằng là $d_0 = 3.326 \text{ \AA}$ và độ rộng vùng cấm phụ thuộc rất lớn vào khoảng cách giữa hai lớp nanoribbon khi nó nhỏ hơn khoảng cách ở trạng thái cân bằng d_0 .

Từ khóa: Graphene nanoribbon hai lớp, lý thuyết phiếm hàm mật độ, độ rộng vùng cấm

Abstract

In this paper, we study the electronic properties of bilayer armchair graphene nanoribbon by using the density functional theory as implemented in the Quantum Espresso simulation package code. Effect of the interlayer distance on the electronic properties, especially band gap, of bilayer armchair graphene nanoribbon is calculated and discussed. Our calculations show that, at the equilibrium state, the interlayer distance is $d_0 = 3.326 \text{ \AA}$ and the band gap of bilayer armchair graphene nanoribbon depends strongly on the interlayer distance when the interlayer distance is larger than the distance at equilibrium d_0 .

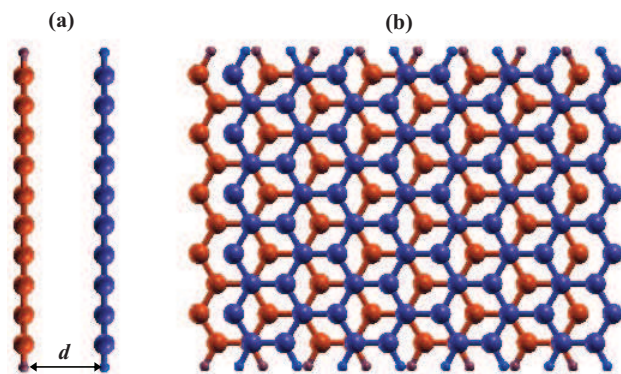
Keywords: Bilayer graphene nanoribbon, density functional theory, band gap

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu

Vật liệu nano carbon là một trong những vật liệu được kỳ vọng có nhiều ứng dụng trong các linh kiện và thiết bị nano bởi vì chúng có nhiều tính chất dị thường mà các loại vật liệu khác không có được [1, 2]. Bên cạnh ống nano carbon, graphene nanoribbon (GNR) là hệ vật liệu một chiều được nhiều nhà khoa học cả lý thuyết lẫn thực nghiệm tập trung nghiên cứu [3–7]. Tính chất điện tử của GNR phụ thuộc rất mạnh vào cấu trúc hình học của nó [8–10]. Tùy thuộc dạng biên (armchair hay zigzag) hoặc độ rộng của ribbon mà nó có thể là kim loại hoặc bán dẫn [3]. Là vật liệu một chiều có cấu trúc phẳng và có thể điều khiển độ rộng của vùng cấm một cách dễ dàng, GNR có thể được sử dụng một cách tiện dụng trong các linh kiện và thiết bị nano [11, 12]. Cùng với GNR đơn lớp, graphene nanoribbon hai lớp (BGNR) cũng đã được tập trung nghiên cứu bằng nhiều phương pháp khác nhau [13–15].

BGNR được hình thành bằng cách đặt hai đơn lớp GNR lên nhau. Thông thường, có hai cấu hình sắp xếp (stacking configuration) được tập trung nghiên cứu đó là cấu hình AA và AB. Ảnh hưởng của cấu hình sắp xếp (hay độ lệch của các nguyên tử carbon ở lớp trên so với lớp dưới) lên tính chất điện tử và truyền dẫn của BGNR đã được nghiên cứu bằng lý thuyết hàm mật độ (DFT) [16]. Các tính toán DFT của Paulla và Farajian đã chứng tỏ được rằng, đối với BGNR, sự bền vững của cấu trúc phụ thuộc rất lớn vào cấu hình sắp xếp giữa các lớp.



Hình 1. Cấu trúc nguyên tử của 10-BAGNR với cấu hình sắp xếp AB: (a) Nhìn từ mặt bên và (b) từ trên xuống. Khoảng cách giữa hai GNR được ký hiệu là d . Các hình tròn lớn và nhỏ lần lượt là các nguyên tử carbon và hydro.

Trong các vật liệu đa lớp nói chung và các dị cấu trúc nói riêng, khoảng cách giữa các lớp đóng vai trò rất quan trọng trong việc thay đổi tính chất điện tử, đặc biệt là thay đổi độ rộng vùng cấm của hệ. Do đó, trong bài báo này, chúng tôi nghiên cứu ảnh hưởng của khoảng cách giữa hai ribbon lên tính chất điện tử của armchair graphene nanoribbon hai lớp (BAGNR) bằng lý thuyết hàm mật độ DFT. Các tính toán của chúng tôi chỉ thực hiện cho 10-BAGNR với cấu hình sắp xếp AB. Ảnh hưởng của khoảng cách giữa các lớp lên độ rộng của vùng cấm đã được tập trung tính toán và thảo luận.

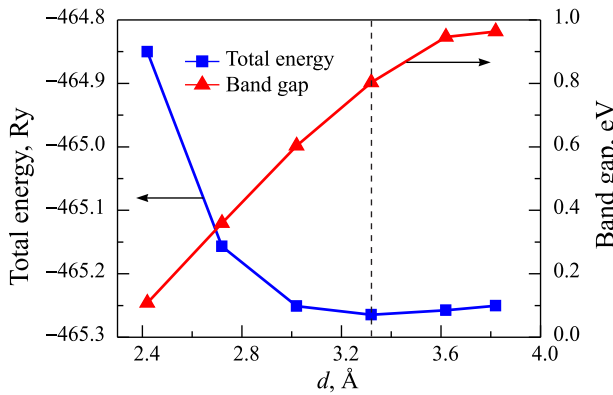
2. Mô hình và phương pháp tính toán

Các tính chất về cấu trúc và điện tử của BAGNR được tính toán bằng cách sử dụng lý thuyết hàm mật độ DFT với mã nguồn mở Quantum Espresso [17]. Sóng phẳng và các giả thế là nền tảng của các tính toán DFT trong bài báo này. Giả thế PAW (projector augmented wave) và hàm trao đổi tương quan Perdew–Burke–Ernzerhof (PBE-D2) đã được sử dụng trong các tính toán [18, 19]. Năng lượng ngưỡng của sóng phẳng dùng để tính toán cho trường tự hợp là 410 eV. Để khảo sát mô hình tương tác van der Waals giữa các lớp GNR, chúng tôi sử dụng phương pháp DFT-D2. Năng lượng toàn phần được hội tụ về khoảng 10^{-5} eV và lực nguyên tử về khoảng 0.01 eV/Å.

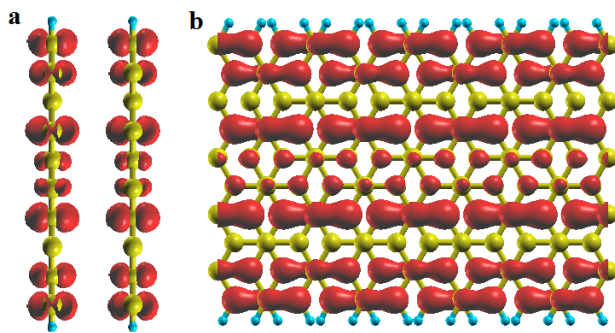
Mô hình 10-BAGNR với cấu hình sắp xếp AB (10-AB-stacked BAGNR) được mô tả như ở Hình 1. Ô đơn vị một chiều của BAGNR chứa 40 nguyên tử carbon. Khoảng cách giữa các lớp GNR là d . Các liên kết lơ lửng trong GNR được chốt bằng các nguyên tử hydro để tránh ảnh hưởng đến tính chất điện tử của hệ.

3. Kết quả và thảo luận

Chúng tôi đã thực hiện các tính toán cho 10-BAGNR với cấu hình sắp xếp AB. Ở trạng thái cân bằng, khoảng cách giữa các lớp là $d_0 = 3.326$ Å và năng lượng toàn phần ở trạng thái cân bằng $E_{tot}^{(0)} = -465.264$ Ry. Ở trạng thái cân bằng, năng lượng toàn phần của hệ là nhỏ nhất.



Hình 2. Sự phụ thuộc của năng lượng toàn phần (total energy) và độ rộng vùng cấm (band gap) của hệ 10-BAGNR vào khoảng cách giữa hai lớp ribbon. Đường đứt nét thẳng đứng dùng để chỉ giá trị khoảng cách giữa hai lớp ở trạng thái cân bằng d_0 .



Hình 3. Mật độ điện tích toàn phần của 10-BAGNR ở trạng thái cân bằng: (a) nhìn từ mặt bên và (b) từ trên xuống.

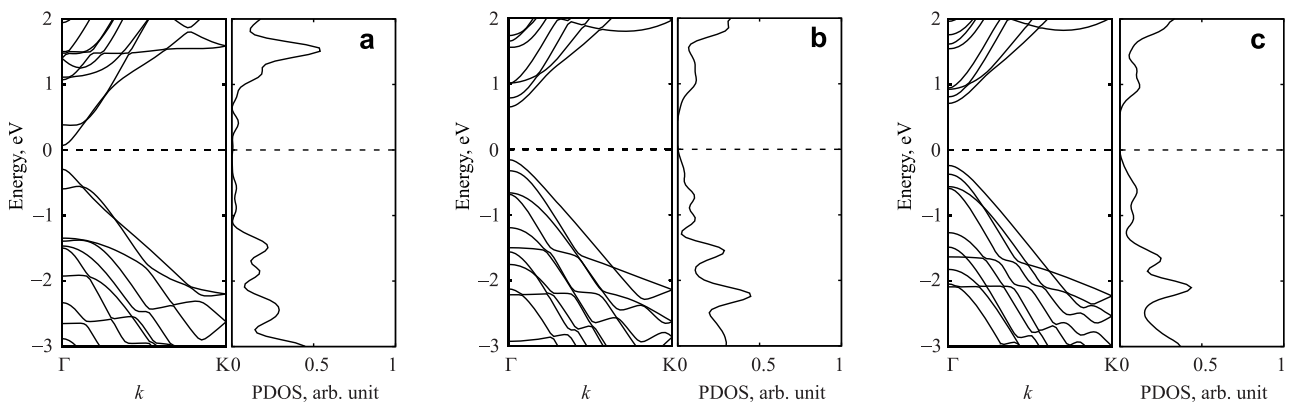
Từ Hình 2, chúng ta thấy rằng, năng lượng toàn phần của hệ phụ thuộc mạnh vào khoảng

các giữa hai lớp khi $d < d_0$. Ngược lại, khi khoảng cách giữa hai lớp lớn hơn giá trị của nó tại trạng thái cân bằng thì năng lượng tổng toàn phần của hệ thay đổi không đáng kể. Trong trường hợp $d > d_0$, năng lượng toàn phần của hệ chỉ tăng từ -465.264 Ry ($E_{tot}^{(0)}$) đến -465.250 Ry khi khoảng cách giữa các lớp tăng từ 3.326 Å (d_0) đến 3.82 Å. Mật độ điện tích toàn phần của hệ 10-BAGNR ở trạng thái cân bằng được trình bày ở Hình 3.

Cấu trúc vùng năng lượng điện và mật độ trạng thái (projected density of states - PDOS) của 10-BAGNR được biểu diễn ở Hình 4. Chúng ta thấy rằng, độ rộng vùng cấm của 10-BAGNR tăng theo khoảng cách giữa hai lớp nanoribbon. Sự phụ thuộc của độ rộng vùng cấm vào khoảng cách giữa hai lớp được trình bày ở Hình 2. Khi khoảng cách d giữa hai lớp nhỏ hơn khoảng cách ở trạng thái cân bằng d_0 , độ rộng vùng cấm của 10-BAGNR tăng nhanh theo độ tăng của khoảng cách giữa hai lớp. Tuy nhiên, khi $d > d_0$, độ rộng của vùng cấm có xu hướng tăng chậm lại theo khoảng cách d giữa hai lớp.

4. Kết luận

Trong bài báo này, tính chất điện tử của 10-BAGNR đã được nghiên cứu bằng lý thuyết phiếm hàm mật độ. Chúng tôi đã nghiên cứu ảnh hưởng của khoảng cách giữa các lớp trong 10-BAGNR lên sự thay đổi cấu trúc vùng năng lượng và độ rộng vùng cấm cũng như năng lượng toàn



Hình 4. Cấu trúc vùng năng lượng điện tử và mật độ trạng thái (projected density of states - PDOS) của 10-BAGNR tại các giá trị khác nhau của khoảng cách giữa hai lớp: (a) $d = 2.72$ Å, (b) $d = d_0 = 3.326$ Å, và (c) $d = 3.62$ Å.

phần của hệ. Các tính toán bằng lý thuyết nhiễu loạn mật độ của chúng tôi đã cho thấy rằng, tính chất điện tử của BAGNR phụ thuộc rất mạnh vào khoảng cách giữa hai lớp, đặc biệt là khi khoảng cách đó nhỏ hơn khoảng cách ở trạng thái cân bằng. Chúng ta có thể điều chỉnh được độ rộng vùng cấm của 10-BAGNR thông qua việc thay đổi khoảng cách giữa hai lớp nanoribbon. Với đặc trưng này, BAGNR có thể được ứng dụng nhiều trong các thiết bị cơ-điện nano.

Tài liệu tham khảo

- [1] A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, A. K. Geim, The electronic properties of graphene, *Rev. Mod. Phys.* 81 (2009) 109–162.
- [2] L. Foa Torres, S. Roche, J.-C. Charlier, *Introduction to Graphene-Based Nanomaterials: From Electronic Structure to Quantum Transport*, Cambridge University Press, 2014.
- [3] K. Wakabayashi, K. ichi Sasaki, T. Nakanishi, T. Enoki, Electronic states of graphene nanoribbons and analytical solutions, *Science and Technology of Advanced Materials* 11 (2010) 054504–054521.
- [4] C. V. Nguyen, V. V. Ilyasov, N. V. Hieu, N. N. Hieu, Transport properties of armchair graphene nanoribbons under uniaxial strain: A first principles study, *Solid State Communications* 237&238 (2016) 10–13.
- [5] V. Ilyasov, C. V. Nguyen, I. Ershov, C. D. Nguyen, N. N. Hieu, Modulation of the band structure in bilayer zigzag graphene nanoribbons on hexagonal boron nitride using the force and electric fields, *Materials Chemistry and Physics* 154 (2015) 78–83.
- [6] Y.-W. Son, M. L. Cohen, S. G. Louie, Half-metallic graphene nanoribbons, *Nature* 444 (2006) 347–349.
- [7] C. Dean, A. Young, I. Meric, C. Lee, L. Wang, S. Sorgenfrei, K. Watanabe, T. Taniguchi, P. Kim, K. Shepard, et al., Boron nitride substrates for high-quality graphene electronics, *Nature Nanotechnology* 5 (2010) 722–726.
- [8] N. N. Hieu, L. C. Nhan, Band structure of deformed armchair nanoribbon with bond alternation, *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures* 60 (2014) 91–94.
- [9] V. V. Ilyasov, C. V. Nguyen, I. V. Ershov, N. N. Hieu, Electric field and substrate-induced modulation of spin-polarized transport in graphene nanoribbons on a3b5 semiconductors, *Journal of Applied Physics* 117 (2015) 174309–174316.
- [10] V. V. Ilyasov, C. V. Nguyen, I. V. Ershov, N. N. Hieu, Effect of electric field on the electronic and magnetic properties of a graphene nanoribbon/aluminium nitride bilayer system, *RSC Adv.* 5 (2015) 49308–49316.
- [11] Q. Tang, Z. Zhou, Z. Chen, Graphene-related nanomaterials: tuning properties by functionalization, *Nanoscale* 5 (2013) 4541–4583.
- [12] Q. Tang, Z. Zhou, Graphene-analogous low-dimensional materials, *Progress in Materials Science* 58 (2013) 1244–1315.
- [13] B. Sahu, H. Min, A. H. MacDonald, S. K. Banerjee, Energy gaps, magnetism, and electric-field effects in bilayer graphene nanoribbons, *Phys. Rev. B* 78 (2008) 045404–045411.
- [14] K.-T. Lam, G. Liang, An ab initio study on energy gap of bilayer graphene nanoribbons with armchair edges, *Applied Physics Letters* 92 (2008) 223106.
- [15] H. Chung, Y. Huang, M. Lee, C. Chang, M. Lin, Quasi-landau levels in bilayer zigzag graphene nanoribbons, *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures* 42 (2010) 711–714.
- [16] K. K. Paulla, A. A. Farajian, Stacking stability, emergence of magnetization and electromechanical nanosensing in bilayer graphene nanoribbons, *Journal of Physics: Condensed Matter* 25 (2013) 115303.
- [17] P. Giannozzi, S. Baroni, N. Bonini, M. Calandra, R. Car, C. Cavazzoni, D. Ceresoli, G. L. Chiarotti, M. Cococcioni, I. Dabo, A. D. Corso, S. de Gironcoli, S. Fabris, G. Fratesi, R. Gebauer, U. Gerstmann, C. Gougoussis, A. Kokalj, M. Lazzeri, L. Martin-Samos, N. Marzari, F. Mauri, R. Mazzarello, S. Paolini, A. Pasquarello, L. Paulatto, C. Sbraccia, S. Scandolo, G. Sclauzero, A. P. Seitsonen, A. Smogunov, P. Umari, R. M. Wentzcovitch, QUANTUM ESPRESSO: a modular and open-source software project for quantum simulations of materials, *Journal of Physics: Condensed Matter* 21 (2009) 395502–395520.
- [18] J. P. Perdew, K. Burke, M. Ernzerhof, Generalized gradient approximation made simple, *Phys. Rev. Lett.* 77 (1996) 3865–3868.
- [19] J. P. Perdew, K. Burke, M. Ernzerhof, Generalized gradient approximation made simple [erratum: *Phys. Rev. Lett.* 77, 3865 (1996)], *Phys. Rev. Lett.* 78 (1997) 1396–1396.

Quá trình phá hủy bằng tia laser bên trong vật liệu trong suốt quan sát bằng kỹ thuật chụp ảnh quang đàn hồi phân giải thời gian

Laser Ablation Process in Transparent Materials Observed by Time-resolved Photoelasticity Imaging Technique

Nguyễn Thị Phương Thảo^a, Rie Tanabe^b, Yoshiro Ito^b

^a*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Institute of Research and Development, Duy Tan University, Vietnam*

^b*Khoa cơ khí, Trường đại học công nghệ Nagaoka, Nagaoka, Niigata 940-2188, Nhật Bản
Department of Mechanical Engineering, Nagaoka University of Technology, Nagaoka, Niigata 940-2188, Japan*

(Ngày nhận bài: 12/04/2016, ngày phản biện xong: 18/04/2016; ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Khi một xung laser được hội tụ vào bên trong vật liệu trong suốt, quá trình phá hủy xảy ra bên trong lòng khối vật liệu mà không ảnh hưởng tới bề mặt vật thể. Trong bài báo này, chúng tôi quan sát quá trình phá hủy xảy ra khi hội tụ một xung laser nano giây (1064 nm, 13 ns) vào bên trong vật liệu kính và epoxy-resin. Kỹ thuật chụp ảnh quang đàn hồi phân giải thời gian được áp dụng để quan sát các sóng ứng suất sinh ra trong quá trình. Kết quả cho thấy quá trình hấp thụ năng lượng xung laser không chỉ diễn ra tại điểm hội tụ mà di chuyển dần về phía nguồn laser trong suốt thời gian chiếu xạ. Khi quá trình phá hủy được thực hiện với sự có mặt của một khuyết tật ban đầu, sự hấp thụ năng lượng xung laser được giới hạn và hiện tượng phát triển của khuyết tật được hạn chế.

Từ khóa: Quang đàn hồi, chụp ảnh phân giải thời gian, hiện tượng shock gây nên bởi tia laser

Abstract

When a laser pulse is focused into a transparent material, the The ablation process can happen inside the Material block while the surfaces remain intact. This process is called laser-induced inner modification. In this paper, we observed the ablation process induced when focusing a nanosecond laser pulse (1064 NM, 13 ns) into the glass and epoxy-resin. The custom-designed time-resolved photoelasticity imaging technique was used to observe the tension waves induced during the ablation process. Our results show that the laser absorption not only happens at the focal point, but also moves toward the laser source during the time of irradiation. As a result, a set of tension waves was induced instead of a single one. When the ablation happens with the presence of a pre-damage, the laser absorption was localized and the growing of damage was limited.

Keywords: Photoelasticity, time-resolved imaging, laser-induced shock process

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Introduction

Laser ablation is a term used to describe the removal of materials using a high intensity laser beam. It contributes

to all the laser machining applications. When the laser pulse is focused on a target surface, it ablates the material and cuts the surface. If the target material is transparent, laser pulse can be transmitted into the target and the abla-

tion can happen inside the bulk while the surface remains intact. In this case, we achieve a very unique process called laser inner modification, which has many advanced applications such as 3D data storage, laser marking or laser direct writing technique [1–5].

Laser ablation in transparent materials is induced by the nonlinear absorption of photon energy at the beam’s focal area. During this ablation process, extremely high temperature and stress wave can be created and may result in the structural changes. Most of the studies on inner modification used femtosecond laser because its super short nature can induce non-linear ionization and create structural change without or with the least thermal effect. Nanosecond laser pulse has not been usually used in the field of inside modification, despite the fact that they are also capable to induce this nonlinear effect.

In this paper, we observed the ablation induced by focusing a single nanosecond pulse inside bulk glass and epoxy-resin. The custom-designed time-resolved photoelasticity imaging technique was used to observe the induced shock wave during the ablation process.

2. Experimental method

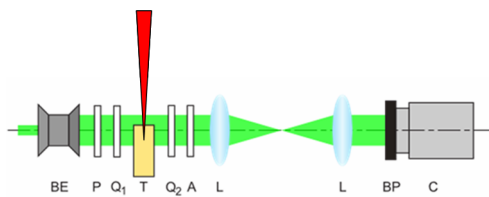


Figure 1. Experiment system. BE: Beam expander. P: Polarizer. Q: Quarter wave plate. T: Target. A: Analyzer. L: Lens. BP: Band pass filter. C: Camera

The ablation process was induced by focusing a single laser pulse (1064 nm, FWHM 13 ns) inside a glass or epoxy-resin block. Epoxy-resin blocks were cut from epoxy-resin sheet to $30 \times 30 \times 5.8 \text{ mm}^3$ blocks. Glass samples were prepared from pre-cut glass blocks of $30 \times 30 \times 5 \text{ mm}^3$. Their surfaces were ground in water using silicone carbide papers before being polished until transparent with diamond suspension. The laser pulse was focused 3 to 4 mm under the target surface by an objective lens of 40 mm focal length.

The imaging system was based on a pump-probe imaging system with a polariscope employed to observe the photoelastic images. The set-up of imaging system is similar to our previous reports [6–13] and only an outline is described here. The pump beam (ablation beam) came to the target from above and was focused inside the target. The probe beam has the wavelength of 532 nm and was used as illuminating light. A CCD camera operated in gated mode was used to capture the images. The photograph taken by the camera was transferred to a personal computer and then being treated by image processing program. The delay time

between the pump and probe beam was provided by using a delay generator system. The polariscope was consisted from a set of polarizers and quarter plates, and was set to capture photoelasticity image in both dark-field and bright field mode. In this imaging system, only one image can be captured per one laser shot. The measurement, therefore, was repeated using fresh samples with varying the delay time between the pump and probe pulses.

3. Results and discussion

3.1. Laser-induced ablation in epoxy resin

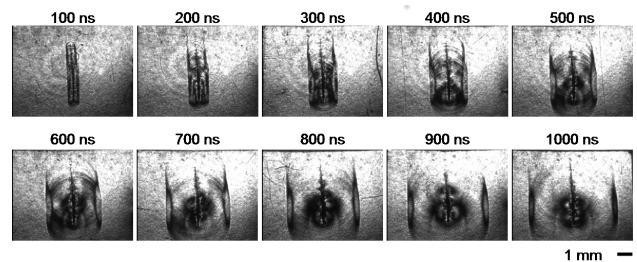


Figure 2. Photoelastic images of laser-induced ablation in epoxy-resin. Pulse energy was 40 mJ.

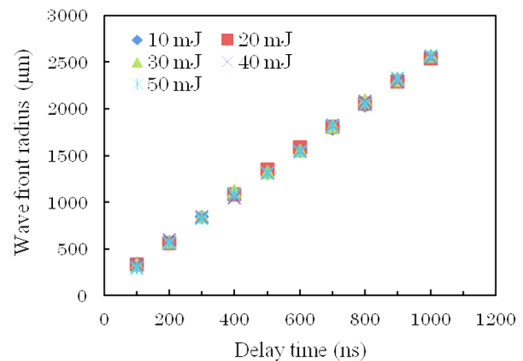


Figure 3. Propagation of stress wave induced in epoxy-resin.

Figure 2 shows an observation of laser-induced stress wave inside epoxy-resin at 40 mJ. The image was photoelastic images in bright field mode. In these images, the center area shows laser-induced damage and the surrounding rings represent stress wave fronts propagating from the irradiated area. The damage was not a point but have the form of a straight line along the laser beam axis. The surrounding rings are the image of laser-induced stress wave. We can see that several wave fronts are created along the irradiated area when the laser pulse is focused inside epoxy-resin. The diameters of the wave fronts inside epoxy resin are quite homogeneous, i.e. all the wave fronts appear to have the same diameter. This suggests that the energy absorption started on the same or at very near time instance along the laser path. The propagation velocity of wave fronts was investigated by investigating the distance traveled by the rings as a function of time (Fig. 3). The velocity of the wave front was estimated to be $2.95 \times 10^3 \text{ ms}^{-1}$, which

is very close to the reported acoustic velocity in epoxy-resin at room temperature [14].

3.2. Laser-induced ablation in glass

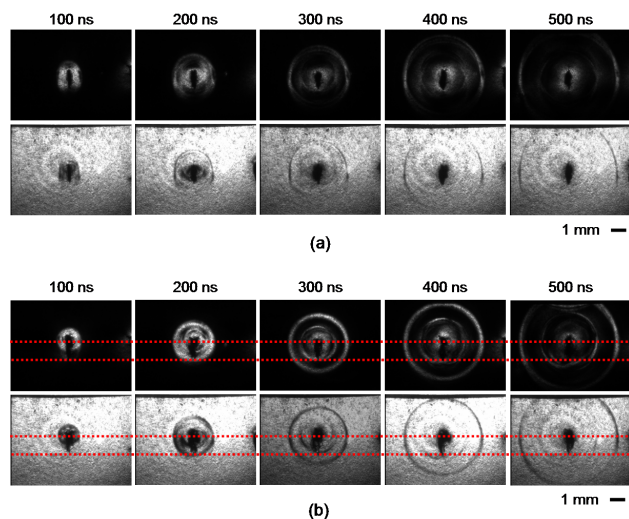


Figure 4. Photoelastic images of laser-induced ablation in glass (a) without pre-damage and (b) with pre-damage. Pulse energy was 40 mJ.

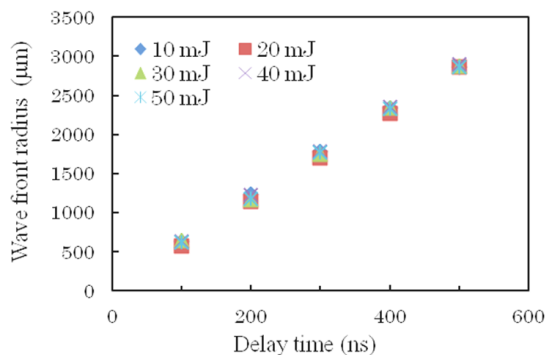


Figure 5. Propagation of stress wave induced in glass.

Figure 4 (a) shows an observation of laser-induced stress wave inside glass at 40 mJ. The images were photoelasticity images in dark field and bright field modes. The center area is the laser-induced damage formed at the irradiated region. The surrounding rings show laser induced stress wave. The rings were in bright color in dark-field images and in dark color in bright-field images. Compared to the ablation in epoxy-resin, it seems that the damage was much smaller and circular-like wave fronts were induced in this case. However, when looking close to the image taken at an early delay time, we recognized that it seems many wave fronts were created instead of a single one. Besides, the wave fronts appear to be not equal in size, implying that the absorption did not occur at the same time along the laser axis. The near surface wave fronts look smaller than that generated at the focal point. This suggests that the laser absorption started at the focal point and propagated toward the laser source during the irradiation.

Figure 4 (b) shows the laser ablation induced when the glass has pre-damage. A laser pulse was focused right at the position of the damage induced by the previous pulse. Compare to the ablation without the pre-damage, the photoelasticity images show much clearer rings when the ablation was induced with the present of a pre-damage. Moreover, we have one clear single circle ring instead of a set of many wave fronts with different diameters. The ablation process was more localized and the growing of damage did not happen.

Figure 5 shows the expansion of laser-induced stress wave fronts as a function of time. We estimated the velocity of the main ring to be $5.64 \times 10^3 \text{ms}^{-1}$ which is almost the same as the reported acoustic velocity in soda lime glass at room temperature[15].

Nanosecond pulse laser has not been used much in the field of inner modification. The main reason is that the structure induced by nanosecond pulses is always accompanied by unwanted damage. One of the reason is the growing of damage within the irradiation process due to the long nature of nanosecond laser pulses. However, our observation suggests that by introducing a pre-damage, we can make the ablation process more localized and prevent the propagating of damage.

4. Conclusions

In this paper, we observed the laser-induced ablation inside glass and epoxy-resin. The custom-designed time-resolved photoelasticity imaging technique was used to observe the propagation of induced stress waves. The laser absorption did not happen at the focus point but along the laser beam axis in both cases. In epoxy-resin, the laser absorption happened at the same or very near instance and the induced wave fronts had approximate the same size. In glass, the laser absorption started at the focal point and propagated toward the laser source during the irradiation. The wave fronts induced near the surface was smaller than that induced at the focal point. When the ablation was carried out in glass with the presence of the pre-damage, the ablation was more localized and the propagation of damage did not happen.

References

- [1] Y. Shimotsuma, K.Hirao, J.Qiu, and K. Miura. Nanofabrication in transparent materials with a femtosecond pulse laser. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 352:5670, 2006.
- [2] M. Sakakura, M. Terazima, Y. Shimotsuma, K. Miura, and K. Hirao. Observation of pressure wave generated by focusing a femtosecond laser pulse inside a glass. *OPTICS EXPRESS*, 15:448, 2007.
- [3] Y. Ito, T. Ogura, Y. Fukuzawa, and S. Nakamura. Dynamical observation on laser ablation in bulk transparent materials. *Proceedings of SPIE*, 4760, 2002.
- [4] E. G. Gamaly, S. Juodkakis, K. Nishimura, H. Misawa, B. Luther-Davies, L. Hallo, P. Nicolai, and Vladimir T. Tikhonchuk. Laser-matter interaction in the bulk of a transparent solid: Confined micro-explosion and void formation. *Physical Review B*, 73:214101, 2006.

- [5] Martin Ams, G. D. Marshall, Peter Dekker, Mykhaylo Dubov, Vladimir K. Mezentsev, Ian Bennion, and Michael J. Withford. Investigation of ultrafast laser-photon material interactions: Challenges for directly written glass photonic. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 14:1370, 2008.
- [6] Y. Ito. Laser-induced transient stress field studied by time-resolved photoelasticity technique. *Proc. of SPIE*, 6106:61060T, 2006.
- [7] M. Matsukura and Y. Ito. Time-resolved photoelasticity imaging of transient stress fields in solids induced by intense laser pulse. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 59:749, 2007.
- [8] J. Tadano, H. Kumakura, and Y. Ito. Coupling of focused laser pulse to surfaces of transparent materials studied by time-resolved imaging technique. *Appl. Phys. A*, 79:1031, 2004.
- [9] Y. Ito, R. Tanabe, and N. Mohri. Self sharpening of thin tungsten electron in single, high-current discharge: its dynamics and mechanism. *Annals of the CIRP*, 56:229, 2007.
- [10] T. T. P. Nguyen, R. Tanabe, and Y. Ito. Laser-induced shock process in under-liquid regime studied by time-resolved photoelasticity imaging technique. *Appl. Phys. Lett.*, 102:124103–1, 2013.
- [11] T. T. P. Nguyen, R. Tanabe, and Y. Ito. Influences of focusing conditions on dynamics of laser ablation at a solid-liquid interface. *Appl. Phys. Express*, 6:122701, 2013.
- [12] T. T. P. Nguyen, R. Tanabe, and Y. Ito. Effects of absorptive coating on the dynamics of underwater laser-induced shock process. *Appl. Phys. A*, 116:1109, 2014.
- [13] T. T. P. Nguyen, R. Tanabe, and Y. Ito. Dynamical visualization of laser-induced shock phenomena in liquid. *The Review of Laser Engineering*, 6:448, 2014.
- [14] V. A.; Nizhegorodov V. V.; Perepechko, I. I.; Danilov. Ultrasonic velocity in epoxy resin at temperatures down to 4.2 k. *Mechanics of Composite Materials*, 32:316, 1996.
- [15] Shimotsuma Yasuhiko, Masaaki Sakakura, Kiyotaka Miura, Jiarong Qiu, and Peter G et al. Kazansky. Application of femtosecond-laser induced nanostructures in optical memory. *Journal of nanoscience and nanotechnology*, 7:94, 2007.

Định lí kiểu Liouville cho phương trình elliptic suy biến

A Liouville-type Theorem for Degenerate Elliptic Equation

Bùi Đức Quang^a, Phan Quốc Hưng^b

^aKhoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Duy Tân
Department of Natural Sciences, Duy Tan University

^bViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Trường Đại học Duy Tân
Institute for Research and Development, Duy Tan University

(Ngày nhận bài: 18/01/2016, ngày phản biện xong: 18/03/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Chúng tôi chứng minh kết quả về định lí kiểu Liouville cho phương trình elliptic suy biến $-P_{\alpha,\beta}u = u^p$, trong đó $P_{\alpha,\beta} = \Delta_x u + \Delta_y u + |x|^{2\alpha}|y|^{2\beta}\Delta_z u$, với $(x, y, z) \in \mathbb{R}^{N_1} \times \mathbb{R}^{N_2} \times \mathbb{R}^{N_3}$ ($N_i \geq 1, i = 1, 2, 3$), $p > 1$ và $\alpha, \beta > 0$.

Từ khóa: Phương trình suy biến, Định lí kiểu Liouville, Sự không tồn tại nghiệm.

Abstract

We prove the result on Liouville-type theorem for degenerate elliptic equation $-P_{\alpha,\beta}u = u^p$, where $P_{\alpha,\beta} = \Delta_x u + \Delta_y u + |x|^{2\alpha}|y|^{2\beta}\Delta_z u$, with $(x, y, z) \in \mathbb{R}^{N_1} \times \mathbb{R}^{N_2} \times \mathbb{R}^{N_3}$ ($N_i \geq 1, i = 1, 2, 3$), $p > 1$ and $\alpha, \beta > 0$.

Keywords: Degenerate equation, Liouville-type theorem, Nonexistence.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu và kết quả chính

Định lí kiểu Liouville cổ điển phát biểu rằng, một hàm điều hòa bị chặn trên toàn không gian phải là hàm hằng. Định lí này được phát biểu lần đầu tiên bởi J. Liouville [4] cho trường hợp đặc biệt về hàm tuần hoàn đôi (*doubly-periodic*) trong một thông cáo ở Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (Paris, 09/12/1844). Hai tuần sau đó, cũng trong một thông cáo ở Comptes Rendus (Paris, 23/12/1844), Cauchy [1] đã đưa ra chứng minh đầu tiên cho định lí trên. Đây là một trong những kết quả nền tảng của hàm điều

hòa cũng như của lý thuyết hàm biến số phức, và được gọi là định lí Liouville.

Vào năm 1981, hai nhà toán học Gidas và Spruck [3] đã mở rộng và chứng minh được kết quả kiểu Liouville cho phương trình elliptic nửa tuyến tính dạng Lane-Emden. Gidas và Spruck chỉ ra rằng, nếu p nhỏ hơn số mũ tới hạn Sobolev $p_S = (N + 2)/(N - 2)$ thì mọi nghiệm không âm trên toàn bộ không gian phải đồng nhất bằng 0. Đồng thời, hai nhà toán học trên đã sử dụng kết quả này, kết hợp với kĩ thuật *rescaling* (còn gọi là phương pháp bùng nổ), để chứng minh ước lượng

tiên nghiệm của bài toán giá trị biên tương ứng.

Trong những năm gần đây, các kết quả về định lí kiểu Liouville trở thành một trong những công cụ mạnh trong việc nghiên cứu các bài toán giá trị biên của phương trình đạo hàm riêng phi tuyến. Đặc biệt trong số đó, Polacik, Quittner và Souplet [5] đã phát triển một công cụ tổng quát để chứng minh các ước lượng tiên nghiệm phổ quát của các nghiệm địa phương bằng cách sử dụng các kết quả kiểu Liouville. Cách chứng minh mà họ đưa ra dựa trên kĩ thuật *rescaling*, kết hợp với kĩ thuật *doubling*. Phương pháp đó được áp dụng để thu được các ước lượng phổ quát về kì dị của phương trình và hệ phương trình elliptic với các điều kiện tối ưu về độ tăng trưởng của số hạng phi tuyến. Sử dụng phương pháp trên, họ còn chỉ ra được rằng: các định lí về ước lượng phổ quát và các định lí kiểu Liouville là tương đương.

Trong bài báo này, chúng ta sẽ thiết lập định lí kiểu Liouville cho phương trình suy biến có dạng

$$-P_{\alpha,\beta}u = u^p, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad (1)$$

ở đó $P_{\alpha,\beta}$ là toán tử elliptic suy biến mạnh

$$P_{\alpha,\beta} = \Delta_x u + \Delta_y u + |x|^{2\alpha}|y|^{2\beta} \Delta_z u,$$

với $(x, y, z) \in \mathbb{R}^{N_1} \times \mathbb{R}^{N_2} \times \mathbb{R}^{N_3}$ ($N_i \geq 1, i = 1, 2, 3$), $\alpha, \beta > 0$ là các hằng số và $1 < p \leq \frac{N_{\alpha,\beta}}{N_{\alpha,\beta}-2}$ with $N_{\alpha,\beta} = N_1 + N_2 + (1 + \alpha + \beta)N_3$. Toán tử này suy biến trên hai mặt $x = 0$ và $y = 0$, vừa đã được nghiên cứu trong công trình của Thuy và Tri [6].

Kết quả của bài báo này là định lí sau:

Định lí 1.1. Giả sử $1 < p \leq \frac{N_{\alpha,\beta}}{N_{\alpha,\beta}-2}$. Nếu u là nghiệm không âm của (1), thì $u \equiv 0$.

2. Chứng minh Định lí 1.1

Chúng ta sẽ sử dụng phương pháp *rescaling* như trong chứng minh Định lí 4.1 của [2]. Để đơn giản, ta kí hiệu $\int_{\Omega} f$ để chỉ $\int_{\Omega} f \, dx dy dz$.

Kí hiệu $\Omega_R = B_{N_1}(0, R) \times B_{N_2}(0, R) \times B_{N_3}(0, R^{1+\alpha+\beta})$. Xét các hàm φ_R, θ_R và γ_R thỏa

mãn

$$\begin{aligned} \varphi_R(r) &= \varphi\left(\frac{r}{R}\right), \theta_R(r) = \theta\left(\frac{s}{R}\right), \gamma_R(r) = \gamma\left(\frac{t}{R^{1+\alpha+\beta}}\right), \\ \varphi, \theta, \gamma &\in C^\infty[0, +\infty), \quad 0 \leq \varphi, \theta, \gamma \leq 1, \\ \varphi, \theta, \gamma &\equiv 1 \text{ trong } [0, \frac{1}{2}], \varphi, \theta, \gamma \equiv 0 \text{ trong } [1, +\infty) \end{aligned}$$

và tồn tại hằng số $C > 0$, sao cho $\varphi_R, \theta_R, \gamma_R$ thỏa mãn

$$\begin{aligned} \left| \frac{d\varphi_R}{dr} \right| &\leq \frac{C}{R}, \quad \left| \frac{d\theta_R}{ds} \right| \leq \frac{C}{R}, \quad \left| \frac{d\gamma_R}{dt} \right| \leq \frac{C}{R^{1+\alpha+\beta}}, \quad (2) \\ \left| \frac{d^2\varphi_R}{dr^2} \right| &\leq \frac{C}{R^2}, \quad \left| \frac{d^2\theta_R}{ds^2} \right| \leq \frac{C}{R^2}, \quad \left| \frac{d^2\gamma_R}{dt^2} \right| \leq \frac{C}{R^{2(1+\alpha+\beta)}}, \quad (3) \end{aligned}$$

với $r = |x|, s = |y|$ và $t = |z|$.

Ta kí hiệu

$$I_R = \int_{\mathbb{R}^N} u^p (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q \, dx dy dz, \quad \text{với } \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = 1.$$

Ta có

$$\begin{aligned} P_{\alpha,\beta} \varphi_R &= \Delta_x \varphi_R, \\ P_{\alpha,\beta} \theta_R &= \Delta_y \theta_R, \\ P_{\alpha,\beta} \gamma_R &= |x|^\alpha |y|^\beta \Delta_z \gamma_R \\ \nabla_{\alpha,\beta} \varphi_R &= (\nabla_x \varphi_R, 0, 0), \\ \nabla_{\alpha,\beta} \theta_R &= (0, \nabla_y \theta_R, 0), \\ \nabla_{\alpha,\beta} \gamma_R &= (0, 0, |x|^\alpha |y|^\beta \nabla_z \gamma_R), \end{aligned}$$

ở đó $\nabla_{\alpha,\beta} = (\nabla_x, \nabla_y, |x|^\alpha |y|^\beta \nabla_z)$. Sử dụng tích phân từng phần,

$$\begin{aligned} I_R &= - \int_{\mathbb{R}^N} (P_{\alpha,\beta} u) (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q \\ &= - \int_{\Omega_R} u P_{\alpha,\beta} (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q \\ &\quad + \int_{\partial\Omega_R} u q (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^{q-1} \nabla_{\alpha,\beta} (\varphi_R \theta_R \gamma_R) \cdot \nu_{\alpha,\beta} \, dS \\ &= - \int_{\Omega_R} u P_{\alpha,\beta} (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q, \end{aligned}$$

ở đó $\nu_{\alpha,\beta} = (\nu_x, \nu_y, |x|^\alpha |y|^\beta \nu_z)$ là vec-tơ đơn vị ngoài của với $\partial\Omega_R$ với $\nu_x = (\nu_1, \dots, \nu_{N_1}), \nu_y =$

$(v_{N_1+1}, \dots, v_{N_1+N_2}), v_z = (v_{N_1+N_2+1}, \dots, v_N)$. Từ (2) và (3), ta có

$$I_R \leq - \int_{\Sigma_R} qu \varphi_R^{q-1} (\theta_R \gamma_R)^q (\varphi_R'' + \frac{N_1 - 1}{r} \varphi_R')$$

$$- \int_{\Sigma_R} qu \theta_R^{q-1} (\varphi_R \gamma_R)^q (\theta_R'' + \frac{N_2 - 1}{s} \theta_R')$$

$$- \int_{\Sigma_R} qu |x|^{2\alpha} |y|^{2\beta} \gamma_R^{q-1} (\varphi_R \theta_R)^q (\gamma_R'' + \frac{N_3 - 1}{t} \gamma_R').$$

Suy ra

$$I_R \leq \frac{C}{R^2} \int_{\Sigma_R} u (\varphi_R \theta_R \gamma_R)^{q-1}$$

$$\leq \frac{C}{R^2} \left(\int_{\Sigma_R} u^p [(\varphi_R \theta_R \gamma_R)^{p(q-1)}] \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_{\Sigma_R} 1 \right)^{\frac{1}{q}}$$

$$\leq \frac{C}{R^2} \left(\int_{\Sigma_R} u^p [(\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q] dx dy dz \right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_{\Sigma_R} 1 \right)^{\frac{1}{q}}$$

$$= \frac{C}{R^2} I_R^{\frac{1}{p}} R^{\frac{N_{\alpha,\beta}}{q}}, \tag{4}$$

ở đó $\Sigma_R = \Omega_R \setminus (B_{N_1}(0, R/2) \times B_{N_2}(0, R/2) \times B_{N_3}(0, R^{1+\alpha+\beta}/2))$. Do đó, từ (4) ta thu được

$$I_R^{1-\frac{1}{p}} \leq \frac{C}{R^2} R^{\frac{N_{\alpha,\beta}}{q}} = \frac{C}{R^2} R^{N_{\alpha,\beta}(1-\frac{1}{p})} = C R^{(N_{\alpha,\beta}-2-\frac{N_{\alpha,\beta}}{p})}. \tag{5}$$

Nếu $1 < p < \frac{N_{\alpha,\beta}}{N_{\alpha,\beta}-2}$ thì $N_{\alpha,\beta} - 2 - \frac{N_{\alpha,\beta}}{p} < 0$. Cho $R \rightarrow \infty$, từ (5) suy ra

$$I = \int_{\mathbb{R}^N} u^p \leq \lim_{R \rightarrow \infty} C R^{(N_{\alpha,\beta}-2-\frac{N_{\alpha,\beta}}{p})} = 0.$$

Do đó $u \equiv 0$.

Nếu $p = \frac{N_{\alpha,\beta}}{N_{\alpha,\beta}-2}$, từ (5) ta suy ra I_R is bị chặn đều theo R . Mặt khác,

$$\int_{\Sigma_R} u^p [(\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q] = \int_{\Omega_R} u^p [(\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q]$$

$$- \int_{\Omega_{R/2}} u^p [(\varphi_R \theta_R \gamma_R)^q] \rightarrow 0$$

khi $R \rightarrow \infty$. Suy ra,

$$I = \int_{\mathbb{R}^N} u^p = 0,$$

và do đó $u \equiv 0$.

Định lí được chứng minh.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOS-TED) trong đề tài mã số 101.02-2014.06.

Tài liệu tham khảo

- [1] A. Cauchy, Mémoires sur les fonctions complémentaires, *C. R. Acad. Sci. Paris* 19(1844), 1377-1384.
- [2] I.C. Dolcetta, A. Cutrì, On the Liouville property for the sublaplacians, *Ann. Scuola Norm. Sup. Pisa Cl. Sci.* 25 (1997), 239-256.
- [3] B. Gidas and J. Spruck, Global and local behavior of positive solutions of nonlinear elliptic equations, *Comm. Pure Appl. Math.* 34 (1981), 525-598.
- [4] J. Liouville, *C. R. Acad. Sci. Paris* 19(1844), 1262.
- [5] P. Poláčik, P. Quittner and P. Souplet, Singularity and decay estimates in superlinear problems via Liouville-type theorems, I: elliptic equations and systems, *Duke Math. J.* 139 (2007), 555-579.
- [6] P.T. Thuy and N.M. Tri, Nontrivial solutions to boundary value problems for semilinear strongly degenerate elliptic differential equations, *NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl.* 19 (2012), 279-298.

Tính toán cột bê tông cốt thép tiết diện chữ nhật chịu nén lệch tâm xiên theo phương pháp gần đúng và biểu đồ tương tác

Calculation of Rectangular Reinforced Concrete Column under Bi-axial Eccentric Compression after Approximate Approach and Interaction Diagram Method

Nguyễn Thành Dũng, Nguyễn Thế Dương

*Khoa Xây dựng, Trường Đại học Duy Tân
Faculty of Civil Engineering, Duy Tan University*

(Ngày nhận bài: 09/06/2016, ngày phản biện xong: 30/08/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Bài báo trình bày hai phương pháp thường được sử dụng trong thiết kế và phân tích cột bê tông cốt thép, gồm phương pháp biểu đồ tương tác và phương pháp gần đúng. Cột có mặt cắt chữ nhật và chịu nén lệch tâm xiên. Tiêu chuẩn sử dụng là tiêu chuẩn Việt nam TCVN 5574:2012. Kết quả tính toán được so sánh giữa hai phương pháp cho phép rút ra một số lưu ý cho phương pháp gần đúng trong quá trình sử dụng.

Từ khóa: Cột bê tông cốt thép; nén lệch tâm xiên; phương pháp gần đúng; biểu đồ tương tác; hệ số quy đổi.

Abstract

This paper presents two methods usually used in design and analysis of reinforced concrete columns, including interaction diagram method and approximate method. The columns are of rectangular cross section and under compression with eccentricities in two planes. The calculation follows the Vietnamese Standard TCVN 5574:2012. The obtained results allow to compare the two methods and some attention can be retrieved for practice use.

Keywords: rectangle reinforced concrete column; eccentricity in two planes; approximate method; interaction diagram; converted coefficient.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu

Cấu kiện bê tông cốt thép (BTCT) chịu nén lệch tâm xiên là một trong những loại cấu kiện phổ biến trong công trình xây dựng. Mặc dù nhiều kết cấu được đơn giản hóa và đưa về sơ đồ tính toán trong mặt phẳng, ví dụ như khung phẳng, tuy nhiên thì trong thực tế, cấu kiện vẫn

làm việc theo hai phương. Trong một số trường hợp thì độ lệch tâm theo một phương là khá nhỏ và có thể coi như tính toán theo cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng để đơn giản trong việc thiết kế.

Bài toán tính toán cột chịu nén lệch tâm phẳng đối với cột mặt cắt chữ nhật coi rằng trục trung hòa chỉ dịch chuyển theo một trục quán tính

chính trung tâm của mặt cắt. Do tính đơn giản của bài toán này mà có thể thiết lập các công thức giải tích một cách tường minh, hoặc nếu có phải giải các phương trình dạng ẩn thì dạng phương trình cũng sẽ đơn giản để tìm ra được hàm lượng thép thỏa mãn yêu cầu về mặt độ bền. Đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm phẳng, cũng có thể thiết lập các biểu đồ tương tác để kiểm tra, thiết kế thép [1]. Việc sử dụng biểu đồ tương tác, biểu thị khả năng chịu lực của cấu kiện, thể hiện sự tương tác lẫn nhau giữa khả năng chịu mô men uốn và lực dọc, cho một hình ảnh trực quan về khả năng chịu lực của cấu kiện cột BTCT.

Tuy nhiên đối với cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên, trục trung hòa có thể ở một vị trí bất kỳ trên mặt cắt. Thông thường khó có thể thiết lập được các công thức tường minh một cách chính xác để tìm ra hàm lượng thép. Các phương trình nếu có, thường là dạng ẩn, phụ thuộc nhiều thông số như: vật liệu, thông số mặt cắt ngang, cách sắp xếp, bố trí thép trên tiết diện, vị trí đường trung hòa. Trong tiêu chuẩn TCVN 5574:2012 [3] có gợi ý một số công thức tính toán, tuy nhiên việc sử dụng trực tiếp tương đối phức tạp. Một số tiêu chuẩn của một số nước trên thế giới như tiêu chuẩn Anh (BS 8110)[5], Mỹ (ACI 318) [6] đã xây dựng các công thức gần đúng cho cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên bằng cách quy đổi sang nén lệch tâm phẳng bằng cách xem xét phương nguy hiểm để tính toán, từ đó suy ngược lại cho nén lệch tâm xiên. Tham khảo các tiêu chuẩn này, trong tài liệu [2], GS. Nguyễn Đình Công lập ra quy trình tính toán gần đúng theo tiêu chuẩn Việt Nam và đưa ra hệ số quy đổi cốt thép đặt tập trung sang cốt thép phân bố theo chu vi là $k = 0.4$. Tuy nhiên, giới hạn áp dụng của các công thức gần đúng này là tỉ số giữa hai cạnh của cột là từ 0.5 đến 2.0, đồng thời cốt thép phải phân bố đều theo chu vi hoặc tập trung nhiều trên cạnh b là cạnh quy ước được trình bày ở mục 2.2.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phương pháp biểu đồ tương tác, thiết lập dựa trên nền ngôn ngữ lập trình Python [4] nhằm thiết kế, tính toán. Phương pháp biểu đồ tương tác là một trong những phương pháp được coi là chính xác nhất. Từ kết quả này, chúng tôi so sánh và kiểm chứng phương pháp gần đúng nhằm đánh giá tính

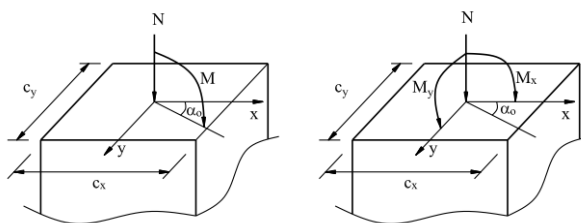
chính xác trong quá trình sử dụng.

2. Lý thuyết các phương pháp tính toán

2.1. Định nghĩa cấu kiện chịu nén lệch tâm xiên

Nén lệch tâm xiên là trường hợp nén lệch tâm mà mặt phẳng uốn không chứa trục đối xứng của tiết diện. Gọi hai trục đối xứng của tiết diện là Ox và Oy , kích thước các cạnh của cột theo các phương x, y lần lượt là c_x, c_y . Góc giữa mặt phẳng uốn và trục Ox là α_o . Nội lực dọc trục là N , mô men uốn M có thể phân thành hai thành phần tác dụng trong hai mặt phẳng chứa trục Ox và Oy là M_x và M_y (Hình 1).

$$M_x = M \cdot \cos \alpha_o, M_y = M \cdot \sin \alpha_o. \quad (1)$$

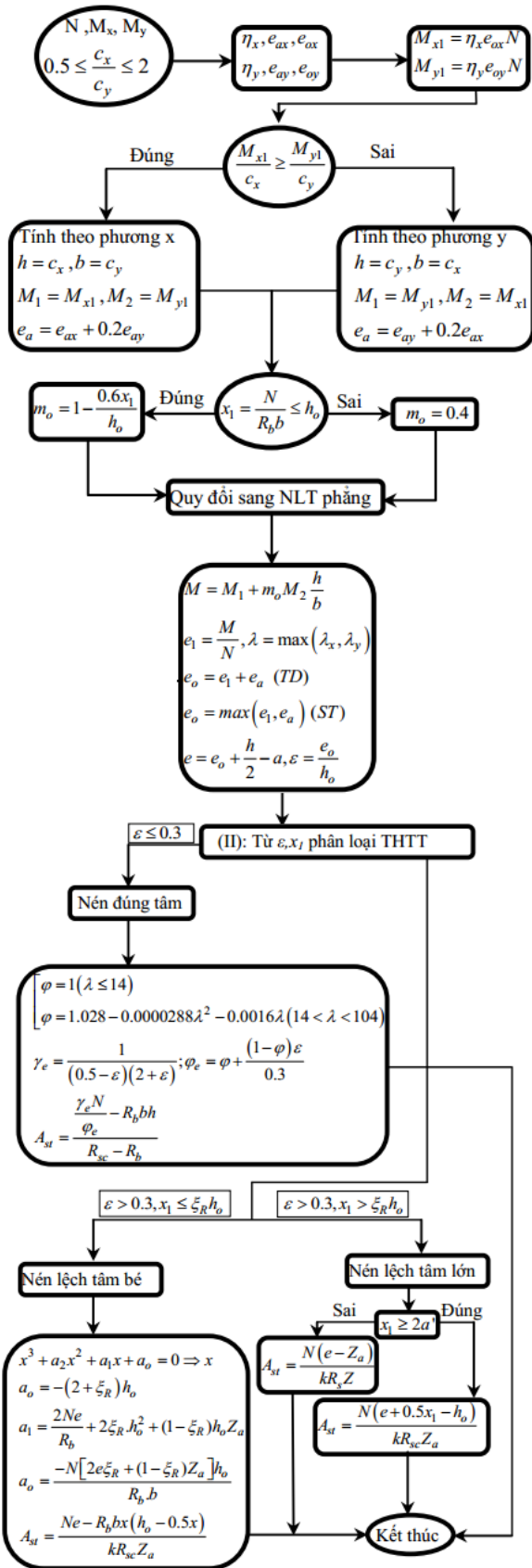


Hình 1. Nội lực tiết diện cột chịu nén lệch tâm xiên

Để thiết kế hoặc tính toán kiểm tra bền, có thể sử dụng phương pháp gần đúng hoặc theo phương pháp biểu đồ tương tác. Các lý thuyết trên sẽ được tóm tắt ngắn gọn trong phần dưới.

2.2. Phương pháp gần đúng

Phương pháp gần đúng dựa trên việc biến đổi trường hợp nén lệch tâm xiên thành nén lệch tâm phẳng tương đương để tính cốt thép. Lý thuyết tính toán được trình bày kỹ trong tài liệu [2]. Điều kiện để áp dụng phương pháp gần đúng là $0.5 \leq \frac{c_x}{c_y} \leq 2$, với cốt thép được đặt theo chu vi hoặc tập trung nhiều trên cạnh b . Sơ đồ khối của phương pháp gần đúng được thể hiện trên hình 2. Trong phương pháp trên, hệ số k trong biểu thức tính toán A_{st} được gọi là hệ số quy đổi cốt thép từ tập trung sang phân bố theo chu vi. Tài liệu [2] khuyến nghị lấy hệ số $k = 0.4$.

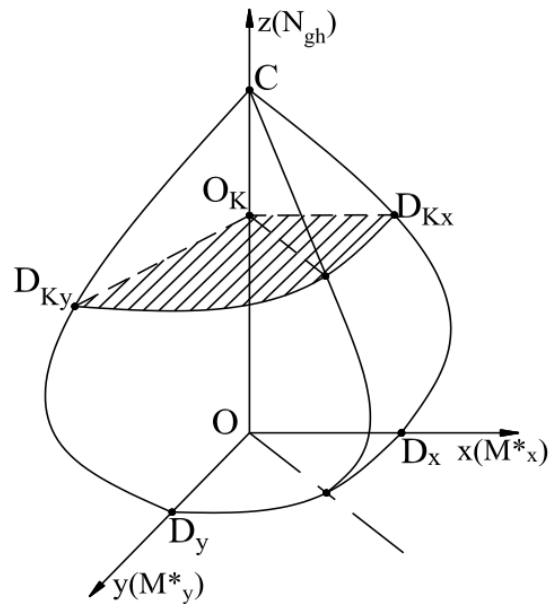


Hình 2. Sơ đồ khối phương pháp gần đúng

2.3. Phương pháp biểu đồ tương tác

2.3.1. Mặt biểu đồ tương tác

Với nén lệch tâm khả năng chịu lực được biểu diễn thành mặt biểu đồ tương tác. Đó là một mặt cong thể hiện theo ba trục Ox, Oy, Oz . Trục đúng Oz thể hiện giá trị lực nén. Các trục ngang Ox và Oy thể hiện khả mômen $M * x; M * y$. Mỗi điểm trên mặt biểu đồ được xác định bởi ba tọa độ x, y, z thể hiện các nội lực tương ứng $M * x, M * y$ và Nz (Hình (3)).

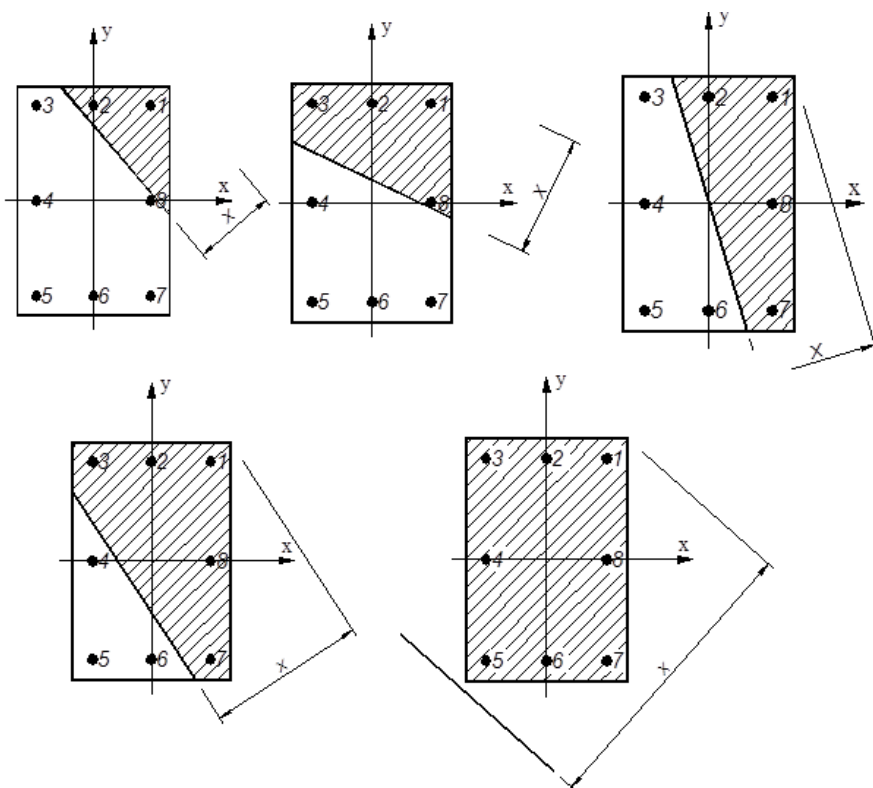


Hình 3. Biểu đồ tương tác cột nén lệch tâm xiên

Ký hiệu C, D_x, D_y là giao điểm các trục với mặt biểu đồ. CD_x là đường cong tương tác phẳng phương Ox ứng với N và $M_x (M_y = 0)$. CD_y là đường cong tương tác phẳng trục Oy ứng với N và $M_y (M_x = 0)$. Xét mặt phẳng ngang (α) song song với trục xOy , mặt phẳng này cắt trục Oz tại OK ứng với lực nén N_K . Giao tuyến của mặt (α) với mặt cong biểu đồ tương tác là đường cong DK_xDK_y với $DK_x \in Ox, DK_y \in Oy$.

2.3.2. Phương pháp xây dựng biểu đồ tương tác cột chịu nén lệch tâm xiên

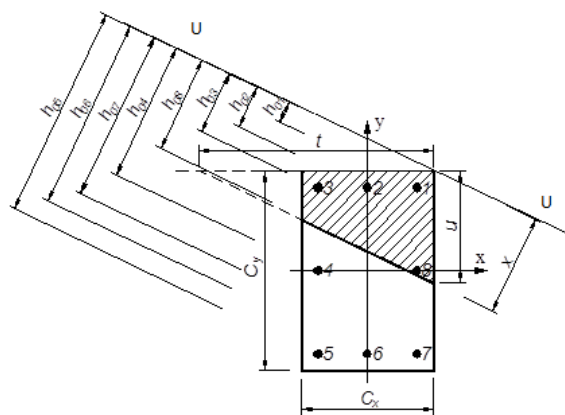
Để xây dựng mặt biểu đồ tương tác ta dựa vào hình dạng và kích thước vùng bê tông chịu nén. Về hình dạng sẽ có 5 trường hợp (khi lực nén nằm ở góc phần tư thứ I): vùng nén hình tam giác, hình thang loại I, hình thang loại II, hình



Hình 4. Hình dạng vùng bê tông chịu nén

ngũ giác và toàn bộ tiết diện chịu nén (Hình 4). Khi vùng nén có lực nén đặt ở góc phần tư khác thì chỉ cần xoay hệ trục là có thể đưa về 5 dạng vùng nén này.

Sơ đồ tính toán của tiết diện chịu nén lệch tâm xiên được thể hiện trên hình 5. Trục $U - U$ là trục song song với trục trung hòa và đi qua mép chịu nén nhiều nhất, chiều cao vùng nén x là khoảng cách từ trục trung hòa đến trục $U - U$, h_{oi} là khoảng cách từ thanh thép thứ i đến trục $U - U$.



Hình 5. Sơ đồ tính của cột chịu nén lệch tâm xiên

Ứng với mỗi vùng nén cho trước ta sẽ tính được diện tích bê tông vùng nén A_b , điểm đặt hợp lực bê tông vùng nén và ứng suất trong các thanh thép σ_{si} từ đó ta xác định tọa độ một điểm của mặt biểu đồ tương tác bằng cách lấy tổng hợp lực lên trục Oz và momen của các hợp lực lên các trục Ox, Oy theo các công thức (2),(3),(4). Thay đổi kích thước ứng với từng hình dạng của bê tông vùng nén ta có mặt cong tương tác của cột chịu nén lệch tâm xiên.

$$N_z = R_b A_b - \sum \sigma_{si} a_i \tag{2}$$

$$M_x^* = R_b A_b x_b - \sum \sigma_{si} a_i x_i \tag{3}$$

$$M_y^* = R_b A_b y_b - \sum \sigma_{si} a_i y_i \tag{4}$$

trong đó $x_i; y_i$ - tọa độ thanh thép thứ i ; $x_b; y_b$ - tọa độ trọng tâm vùng bê tông chịu nén; $A_b; a_i$ - diện

tích vùng bê tông chịu nén và diện tích thanh thép thứ i ; σ_{si} là ứng suất trong thanh thép thứ i , theo TCVN 5574:2012[3], σ_{si} được tính theo công thức thực nghiệm (5):

$$\sigma_{si} = \frac{\sigma_{sc,u}}{\omega} \left(\frac{\omega}{\xi_i} - 1 \right) \quad (5)$$

trong đó $\omega = \alpha - 0.008R_b$ ($\alpha = 0.85$ đối với bê tông nặng), $\sigma_{sc,u}$ là ứng suất giới hạn của cốt thép chịu nén (trường hợp bình thường $\sigma_{sc,u} = 400MPa$), $\xi_i = x/h_{0i}$, x là chiều cao vùng nén so với trục chuẩn $U - U$ (trục song song với trục trung hòa đi qua mép chịu nén nhiều nhất), h_{0i} là khoảng cách từ thanh thép thứ i đến trục $U - U$.

Khi tính σ_{si} theo công thức (5) cần lưu ý điều kiện $-R_{sc} \leq \sigma_{si} \leq R_s$. Nếu $\sigma_{si} < -R_{sc}$ thì lấy $\sigma_{si} = -R_{sc}$, nếu $\sigma_{si} > R_s$ thì lấy $\sigma_{si} = R_s$. Sử dụng các công thức trên có thể xây dựng biểu đồ tương tác không gian cho một tiết diện khi biết các thông số về kích thước của mặt cắt, phân bố thép, đường kính thép.

Ví dụ 1

Cho tiết diện cột chịu nén lệch tâm xiên có các thông số sau: $c_x \times c_y = 400 \times 500(mm^2)$, bê tông B20, cốt thép CII, tổng số thanh thép $n = 16$, đường kính thép $\phi = 20$ phân bố đều theo chu vi, $a = 50(mm)$, $\sigma_{sc,u} = 400MPa$. Vẽ mặt biểu đồ tương tác ứng với các số liệu trên.

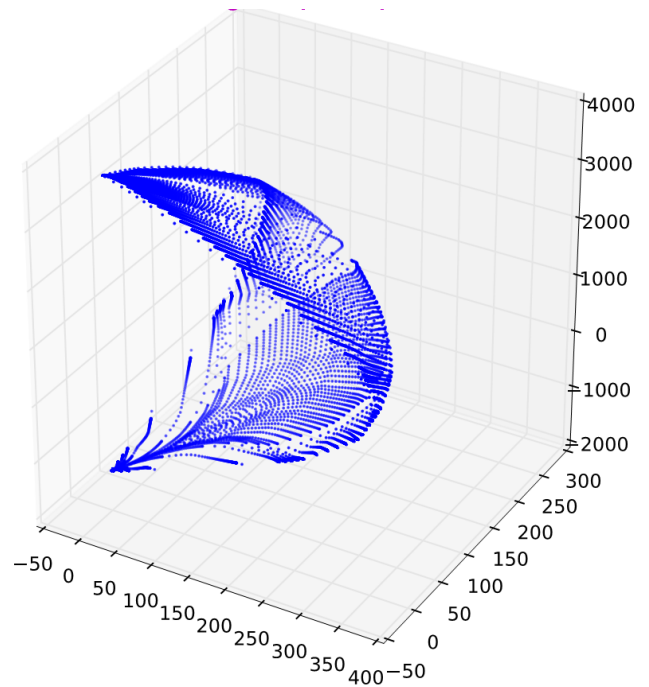
Sử dụng ngôn ngữ Python lập trình [4] khi cho các tham số vùng nén thay đổi ứng với 5 trường hợp, ta có kết quả được thể hiện trên hình 6,7.

2.3.3. Mặt cắt ngang biểu đồ tương tác

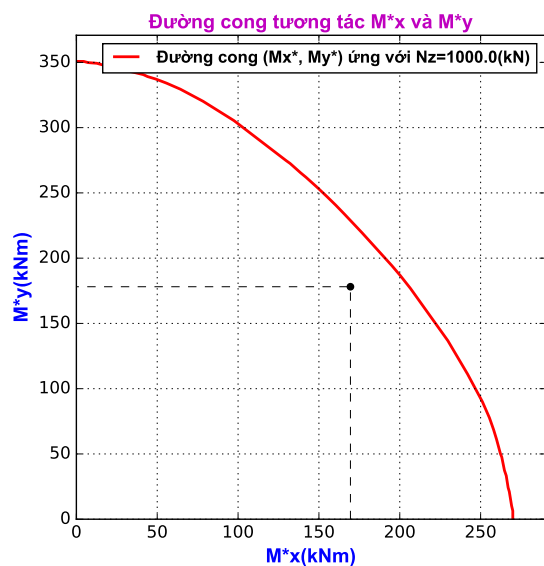
Với mỗi hàm lượng cốt thép cho trước, khi biết sự phân bố của cốt thép, ta xây dựng các họ mặt cong biểu đồ tương tác (M^*x, M^*y, Nz) như hình 8.

Xét tổ hợp nội lực (Mx, My, Nz) dùng tính cốt thép cho cột, dùng mặt phẳng song song với mặt phẳng Oxy , có cao độ bằng Nz cắt họ mặt cong tương tác (M^*x, M^*y, Nz) ta được giao tuyến là mặt cắt ngang như hình 9. Tổ hợp nội lực (Mx, My, Nz) sẽ được biểu diễn bằng điểm $P(N\eta_x e_{ox}, N\eta_y e_{oy})$ trên hệ trục OM^*xM^*y . Hàm lượng cốt thép tính toán μ^t cho tổ hợp nội lực

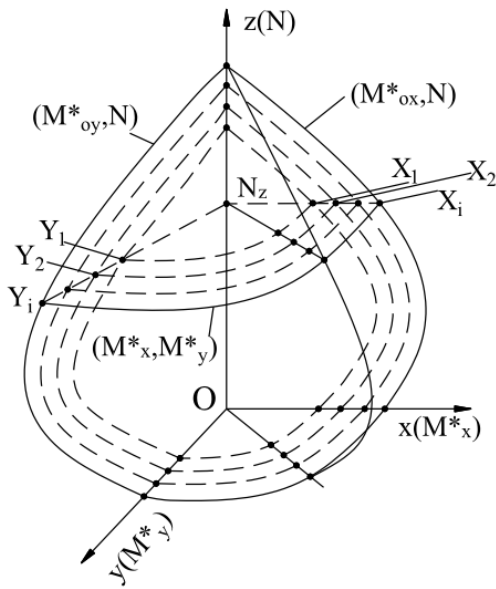
đã cho chính là hàm lượng ứng với đường cong (M^*x, M^*y, Nz) gần nhất bao ngoài điểm P .



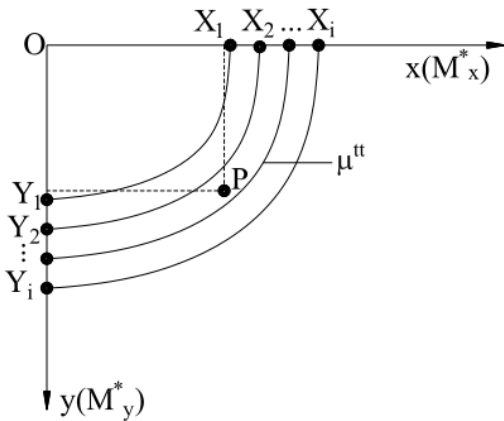
Hình 6. Tập các điểm trên mặt biểu đồ tương tác cho ví dụ 1



Hình 7. Mặt cắt ngang biểu đồ tương tác ví dụ 1 ứng với $Nz = 1000(kN)$



Hình 8. Họa đồ mô tả các trục tọa độ và các trục tương tác cho cột nén lệch tâm xiên.



Hình 9. Mặt cắt ngang của cột thể hiện các trục tương tác ứng với cao độ Nz.

3. Ví dụ khảo sát

3.1. Số liệu tính toán

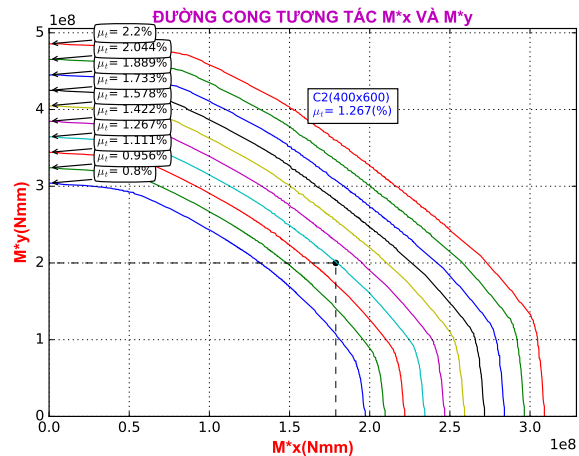
Số liệu tính toán khảo sát 30 cột có kích thước $400 \times 600(mm^2)$, chiều dài 6.5(m), hệ số chiều dài tính toán $\psi = 0.7, \sigma_{sc,u} = 400MPa$. Nội lực ứng với các cột được cho trong bảng 1. Vật liệu bê tông B20, cốt thép CII. Hàm lượng thép sẽ được tính toán theo phương pháp gần đúng (PP – GD) và phương pháp biểu đồ tương tác (PP – BĐTT) đã trình bày ở mục 2.2 và 2.3. Việc tính toán được xây dựng trên ngôn ngữ Python[4].

3.2. Kết quả tính toán

Các dữ liệu trên được phân thành 3 nhóm để tính toán như dưới đây:

- C1÷C10: tính toán theo trường hợp nén lệch tâm lớn.
- C11÷C20: tính toán theo trường hợp nén lệch tâm bé.
- C21÷C30: tính toán theo trường hợp nén đúng tâm.

Hình 10 minh họa tính toán cột C2 bằng phương pháp biểu đồ tương tác. Trên hình này, số liệu biểu đồ tương tác được vẽ tương ứng với hàm lượng cốt thép từ 0.8 % đến 2.2%. Biểu diễn nội lực lên biểu đồ này, ta thấy đường có hàm lượng $\mu_t = 1.267\%$ là đường bao ngoài gần điểm nội lực nhất. Xin nhắc lại rằng nội lực biểu thị ở đồ thị này là nội lực đã được biến đổi có xét đến yếu tố uốn dọc của cột.

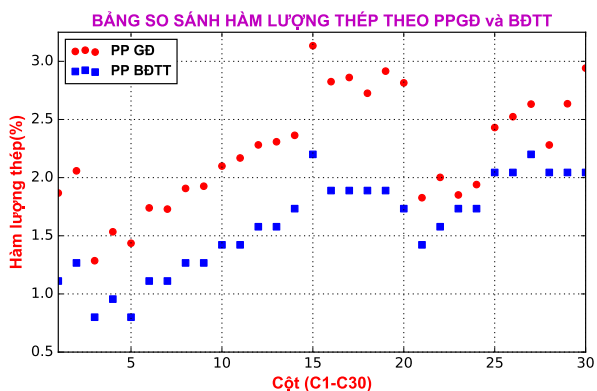


Hình 10. Họa đồ các đường cong tương tác M^*x, M^*y của cột C2

Hình 11 biểu thị kết quả tính toán toàn bộ các cột trong bảng 1, trong đó có so sánh kết quả hàm lượng thép giữa tính toán được theo phương pháp gần đúng và theo phương pháp biểu đồ tương tác. Từ kết quả này, có thể rút ra một số nhận xét sau:

Bảng 1. Bảng nội lực tính thép cho cột.

Cột	c_y	c_x	P	M_y	M_x	Cột	c_y	c_x	P	M_y	M_x
	mm	mm	kN	kNm	kNm		mm	mm	kN	kNm	kNm
C1	600	400	1100	170	160	C16	600	400	1900	230	160
C2	600	400	1100	200	160	C17	600	400	2000	240	150
C3	600	400	1200	150	130	C18	600	400	2000	250	140
C4	600	400	1200	190	130	C19	600	400	2200	180	150
C5	600	400	1300	150	140	C20	600	400	2200	200	140
C6	600	400	1300	200	140	C21	600	400	2400	120	120
C7	600	400	1400	170	150	C22	600	400	2400	150	120
C8	600	400	1400	200	150	C23	600	400	2600	170	100
C9	600	400	1500	170	160	C24	600	400	2600	190	100
C10	600	400	1500	200	160	C25	600	400	2800	130	120
C11	600	400	1700	200	150	C26	600	400	2800	150	120
C12	600	400	1700	220	150	C27	600	400	2900	140	120
C13	600	400	1800	230	140	C28	600	400	2900	160	100
C14	600	400	1800	240	140	C29	600	400	3200	120	100
C15	600	400	1900	220	180	C30	600	400	3200	150	110

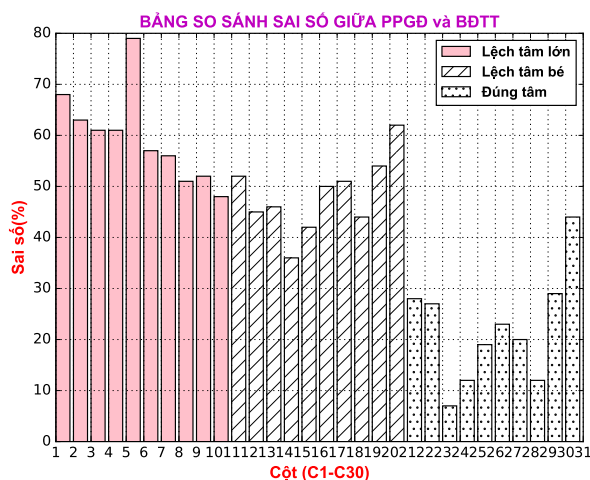


Hình 11. Hàm lượng cốt thép tính theo PP – GD và PP – BDTT

- Thép tính toán theo phương pháp gần đúng, sử dụng hệ số $k = 0.4$ luôn cho kết quả an toàn hơn so với phương pháp biểu đồ tương tác.
- Các cột từ C21 đến C30 khi tính toán theo hai phương pháp cho kết quả gần nhau hơn.

Hình 12 thể hiện sai số (SS) giữa PPGĐ và PP – BDTT. SS được xác định theo công thức sau:

$$SS = \frac{A_s^{GD} - A_s^{BDTT}}{A_s^{BDTT}} \cdot 100\% \quad (6)$$



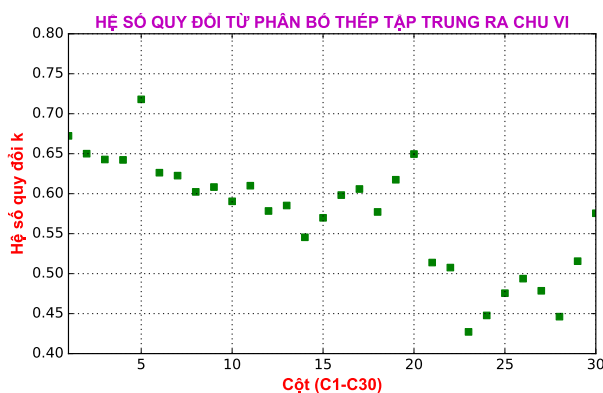
Hình 12. Sai số giữa PP – GD và PP – BDTT

Từ các kết quả trên hình 12 ta thấy rằng sai số trung bình của cột C1 đến cột C10 khi tính toán theo hai phương pháp là 59.4, cột C11 đến C20 là 48.4%, cột C21 đến C30 là 22.1. Như vậy khi cột chịu nén đúng tâm sai số giữa hai phương pháp là bé nhất.

Hình 13 thể hiện hệ số quy đổi k ứng với từng cột. Hệ số này được tính trên cơ sở công thức (7), trong đó $A_s^{GD} \times 0.4$ là diện tích thép khi tính theo trường hợp nén phẳng (đã quy đổi) theo phương pháp gần đúng.

$$k = \frac{A_s^{GD} \times 0.4}{A_s^{BDTT}} \quad (7)$$

Hệ số quy đổi trung bình k tính theo trường hợp lệch tâm lớn, lệch tâm bé và đúng tâm lần lượt là 0.63, 0.59 và 0.49. Tài liệu [2] dùng chung hệ số $k = 0.4$ là khá an toàn, một số trường hợp dẫn đến hơi lãng phí. Do đó trong quá trình thiết kế để tiết kiệm thép tùy trường hợp cân nhắc tăng hệ số k lên.



Hình 13. Hệ số k

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thiết lập một chương trình thiết kế thép cho cột BTCT mặt cắt chữ nhật chịu nén lệch tâm xiên dựa trên lý thuyết biểu đồ tương tác. Chương trình có thể tính diện tích cốt thép dựa vào thông tin nội lực, thông số mặt cắt ngang, vật liệu, cách bố trí và đường kính thép, chiều cao cột, hệ số chiều dài tính toán bằng việc đọc file tự động. Kết quả tính toán theo phương pháp biểu đồ tương tác được thể hiện trực quan. Chương trình tính toán đã áp dụng thiết kế thép cho một số ví dụ cụ thể, trong đó các cấu kiện được khảo sát cho ba trường hợp:

nén lệch tâm lớn, nén lệch tâm bé và nén đúng tâm. So sánh với kết quả tính toán theo phương pháp gần đúng đề xuất trong tài liệu của [2], có thể thấy:

- Phương pháp gần đúng cho kết quả khá an toàn, sai số trung bình của $PP - GD$ và $PP - BDTT$ là 43.8%. Trường hợp tính theo nén đúng tâm cho sai số ít hơn các trường hợp còn lại.
- Hệ số k quy đổi thép từ nén lệch tâm phẳng sang nén lệch tâm xiên lấy bằng 0.4 là khá an toàn, nhiều khi lãng phí cho một số trường hợp, ví dụ trường hợp nén lệch tâm lớn.

Phương pháp dùng biểu đồ tương tác để tính cốt thép cho kết quả chính xác hơn phương pháp gần đúng, tính được cho mọi kích thước tiết diện, mọi sự phân bố cốt thép tuy nhiên khối lượng tính toán khá lớn và phức tạp cần đến sự hỗ trợ của ngôn ngữ lập trình.

Tài liệu tham khảo

- [1] Nguyễn Thế Dương, Phan Minh Tiến, Phần mềm R₂CAD-1 hỗ trợ tính toán và thiết kế thép cột chữ nhật BTCT chịu nén lệch tâm phẳng. Tạp chí Khoa học Công nghệ Duy Tân 4 (17) , 12/2015, trang 30-37.
- [2] Nguyễn Đình Công, Tính toán tiết diện cột bê tông cốt thép. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2011
- [3] Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 5574:2012, Tiêu chuẩn thiết kế kết cấu bê tông và bê tông cốt thép. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2012.
- [4] Trang web chính thức của ngôn ngữ Python
- [5] BS 8110-1:1997, British Standard, Structural use of concrete, BSI, 2002
- [6] ACI 318-14, ACI Standard, Building Code Requirements for Structural Concrete, American Concrete Institute, 2014

Tổng quan về thuốc có bản chất oligonucleotide: Sự cải biến hóa học

A Review on Oligonucleotide-based Drugs: Chemical Modifications

Lê Thành Đô^a, Nguyễn Huy Thuần^a, Nguyễn Lê Huyền Trang^b

^aTrung tâm sinh học phân tử, Viện nghiên cứu và phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Center for Molecular Biology, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Viet Nam

^bViện Kiểm định Quốc Gia Vắc xin và Sinh phẩm Y tế, Đại Kim, Hà Nội, Việt Nam
National Institute for Control of Vaccine and Biologicals, Ha Noi, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 14/05/2016, ngày phản biện xong: 25/05/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Thuốc có bản chất là các oligonucleotide (oligomer, ON) đã và đang được nghiên cứu, phát triển tạo thuốc mới cho điều trị chống virus [1], kháng khuẩn, các bệnh liên quan di truyền, ung thư [2,3] và nhiều bệnh khác [4-7] ở người trong ba thập kỷ qua. Đối tượng nghiên cứu thông thường là các đoạn oligonucleotide ngắn (kích thước khoảng 15-30 nucleotide) có khả năng ức chế sự sản sinh protein của gen đích một cách đặc hiệu. Sự bổ sung của ON lên tiền mRNA (tiền RNA thông tin) sẽ cải biến quá trình chín hóa và phục hồi các đột biến hoặc ngược lại loại bỏ vùng phiên mã và làm thay đổi mức biểu hiện của gen đích ra protein. Trong một cơ chế khác, thuốc NA (nucleic acid) bám bổ sung lên các mRNA hoạt động của gen đích, xúc tác quá trình phân hủy các mRNA và làm câm gen. Để được cấp phép, một thuốc có bản chất oligomer trải qua nhiều khâu từ thiết kế trình tự, cải biến hóa học, nghiên cứu cơ chế tác dụng, tác dụng dược lý cũng như các phản ứng phụ. Trong các bước nghiên cứu, cải biến hóa học là khâu then chốt và hết sức quan trọng, vì vậy, trong bài báo này chúng tôi trình bày tổng quát các nghiên cứu cải biến trên các oligomer theo định hướng phát triển thuốc.

Từ khóa: oligonucleotide, nucleic acid, cải biến hóa học.

Abstract

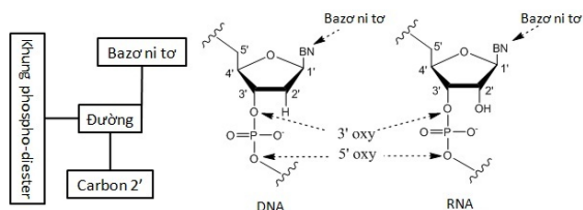
Oligonucleotides (ON) have been discovering and developing as new type of drugs for treatment of viral and bacterial infections, genetic-related diseases, cancer and the others on human in last three decades. The candidates in studies generally are short oligonucleotides, with 15 to 30 nucleotides in their sequences, those are able to depress targeted protein expressions specifically. The complementary binding of ON to targeted pre-mRNA would alter the maturing process and recover mutation or remove exon(s) of mRNA and thereby change the expression level of targeted protein. An other mechanism, ON binds to complementary active mRNA, triggers mRNA degradation process and silences the targeted gene. In development of drugs, one oligonucleotide undergoes a series of steps including designing, chemical modification, pharmacological and side-effect investigations. Among those steps, chemical modification is a key and very important step, so that, we here review the ON modification for the drug developments.

1. Giới thiệu

Hướng nghiên cứu thuốc oligonucleotide được đánh dấu sự khởi đầu khi Irant và Weintraub (1984, 1985) công bố khả năng ức chế biểu hiện gen của các đoạn antisense-oligonucleotide ngoại lai ở sinh vật nhân chuẩn [8,9]. Cùng với

sự phát hiện cơ chế điều hòa gen bởi các đoạn RNA nhỏ (miRNA), sự hoàn thành dự án genome người và sự dự đoán 30% số gen trong cơ thể người được điều hòa miRNA [10], các nghiên cứu phát triển thuốc NA đã thu hút nhiều nhà nghiên cứu và đạt được những thành tựu bước

đầu. Cơ chế hoạt động của thuốc ON khác với cơ chế hoạt động của thuốc truyền thống (phần lớn thuốc truyền thống ức chế tạm thời sự hoạt động của protein), có thể ức chế triệt để sự hoạt động của một protein xác định. Sự ức chế chỉ xảy ra đối với gen đích mà không ảnh hưởng đến các protein khác cũng như có thời gian tác dụng lâu dài giúp cho bệnh nhân giảm số lần đưa thuốc vào cơ thể.



Hình 1. Các vị trí cải biến trên một đơn phân của nucleic acid: Khung phosphodiester (nguyên tử phospho, hai nguyên tử oxy không tham gia liên kết, và hai nguyên tử oxy trong liên kết phosphodiester), vị trí 2' trên phân tử đường, vòng đường, và các bazơ ni tơ

Các thuốc ON có bản chất hóa học tự nhiên rất kém bền trong môi trường nuôi cấy tế bào, trong tế bào chất, trong máu và trong dịch mô [11,12] do bị phân hủy bởi các enzyme nuclease. Đồng thời, khung đường phosphate của nucleic acid (NA) tích điện âm ở pH sinh lý đã hạn chế khả năng xâm nhập của thuốc vào bên trong tế bào. Thêm vào đó, tính không đặc hiệu tuyệt đối và sự kích ứng miễn dịch của các oligomer là một khó khăn khác cần vượt qua. Vì vậy thuốc NA có bản chất hóa học tự nhiên (không thay đổi hóa học so với NA của sinh vật) không có hiệu quả điều trị. Các cải biến hóa học trên các oligomer (được thiết kế làm thuốc) đã được nghiên cứu và phát triển để khắc phục các hạn chế trên và xa hơn nữa các cải biến được thực hiện để nâng cao sự phù hợp cấu trúc-tác dụng dược lý của ON. Hầu hết các thành phần cấu tạo chính của nucleic acid đều có thể được cải biến (Hình 1). Đầu tiên là sự cải biến khung phosphodiester của NA bằng nguyên tố hoặc nhóm nguyên tố khác, theo đó một gốc oxy hoặc cả hai gốc oxy của nhóm phosphate không tham gia liên kết trong khung được thay thế. Nguyên tố phospho và nguyên tố oxy tham gia liên kết của khung cũng có thể được thay thế bởi nguyên tố, nhóm hóa học khác. Thứ

hai, sự cải biến được tiến hành trên vị trí carbon 2' của vòng đường pentose tạo nên dạng halogen hóa hoặc tạo mạnh nhánh thông qua cầu nối oxy tại vị trí này. Thứ ba, sự cải biến tạo nên dạng NA “bị khóa” (LNA, locked nucleic acid), trong đó cầu nối được tạo ra giữa vị trí C2' với C4'. Các nhóm cầu nối khác nhau cũng tạo nên các đặc tính khác biệt của các oligomer. Một số nghiên cứu khác đã cải biến dạng đường 5 cạnh thành đường 6 cạnh.

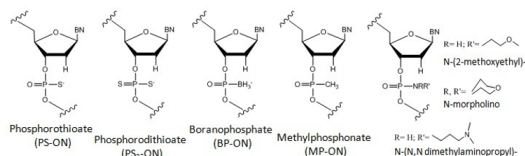
2. Sự cải biến tổng hợp Oligonucleotide trên khung phosphodiester

2.1. Thay thế oxy không tham gia liên kết ester của gốc phosphate bằng nhóm hóa học khác

Sự tổng hợp hóa học các nucleotide mang nhóm phosphorothioate (Hình 2) được nghiên cứu, phát triển vào những năm 1975-85 [13-16]. Sự thay thế oxy bằng lưu huỳnh thay đổi một số đặc tính hóa lý của oligomer như kém tan hơn, mang tính axit mạnh hơn. Sự cải biến giúp các “phosphorothioate oligonucleotide” (PS-ON) kháng lại các enzyme nuclease, bền hơn trong dung dịch, trong dịch thể và bên trong tế bào, kéo dài thời gian bán rã và nâng cao tác dụng dược lý [17-20]. Khi thay thế chỉ một nguyên tử oxi bằng lưu huỳnh, các nhà nghiên cứu gặp khó khăn trong điều khiển việc tạo thành các đồng phân hóa học khác nhau. Đã có nhiều nghiên cứu cải thiện sự tạo thành của đồng phân mong muốn [21-23]. Đến nay phosphorothioate ON là dạng phổ biến nhất trong các nghiên cứu phát triển thuốc [24]. Fomivirsen (tên thuốc: Vitravene) được Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) cấp phép năm 1998 là một oligonucleotide có kích thước 21 nucleotide được cải biến với phosphorothioate trên toàn bộ 20 liên kết [25]. Đây là thế hệ đầu tiên của thuốc NA trong quá trình phát triển. Dạng phosphorodithioate (PS2-ON) (Hình 2), thay thế cả hai nguyên tử oxi trong gốc phosphate bằng lưu huỳnh [26,27], kém tan trong môi trường axit, đồng thời mạch ON càng dài tính tan càng giảm.

Tuy nhiên, có một số nghiên cứu cho thấy hiệu quả ức chế virus HIV của PS2-ON tốt hơn so

với PS-ON [27,28]. Ngoài việc sử dụng nguyên tử lưu huỳnh làm nhóm thế, các nhà nghiên cứu cũng đã sử dụng nhóm “-BH₃” để tạo ra dạng boronate [29] (Boranophosphate, BP-ON) (Hình 2). Boranophosphate không làm thay đổi độ tích điện của ON tự nhiên [30] nhưng làm giảm tính tan của ON [31] (giống như cải biến bằng lưu huỳnh). Sự tổng hợp BP-ON gặp khó khăn trong tổng hợp chuỗi kéo dài [32] và đang được tiếp tục tối ưu hóa [33-35]. Dạng methylphosphonate (MP-ON, Hình 2) cũng đã được tổng hợp thử nghiệm [36]. Hơn thế nữa, gốc oxy không liên kết có thể được thay thế bởi một nhóm hóa học liên kết với phospho thông qua gốc ni tơ (Hình 2) [37]. Các nhóm hóa học này có thể là N-(2-methoxyethyl) [38], N-morpholino và N-(N,N dimethylaminopropyl) [39]. Tương tự như thay thế nguyên tử oxi bằng lưu huỳnh, sự thế nhóm amin cũng mang lại khả năng kháng Dnase huyết [19].

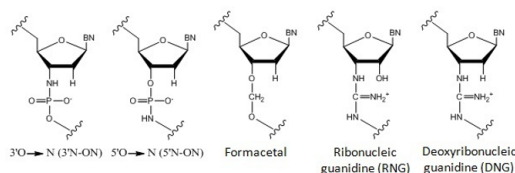


Hình 2. Các cải biến trên hai nguyên tử oxy không tham gia liên kết ester

2.2. Thay thế nhóm hydroxyl tại vị trí C3', hoặc C5' của đường bằng nhóm amin

Sự thay thế nhóm “-OH” bằng nhóm amin ở vị trí C3' của đường có thể bảo vệ nucleotide ở đầu 3' của oligonucleotide khỏi sự tấn công của 3'-exonuclease. Khi nhóm amin này tham gia liên kết ester với 5'- phosphate trong quá trình tổng hợp chuỗi sẽ tạo thành dạng N3'-P5' phosphoramidate ON (3'N-ON, Hình 3). Dạng 3'N-ON được đánh giá là một đối tượng tiềm năng trong nghiên cứu phát triển thuốc [40-42]. Có rất nhiều nghiên cứu tập trung tối ưu hóa sự tổng hợp các oligonucleotide dạng này [43-45] và có thể tổng hợp với lượng đủ lớn cho các thí nghiệm in-vitro cũng như in-vivo [46,47]. Các oligonucleotide dạng 3'N-ON đã và đang được sử dụng trong các nghiên cứu phát triển thuốc [48], chủ yếu theo hướng ức chế ung thư thông

qua tác động trực tiếp lên enzyme telomerase. Đại diện của nhóm này là Imetelstat, một dạng cải biến kết hợp 3'N-ON và PS oligonucleotide (13 Nu) liên kết với lipid [49,50]. Khác với cơ chế tác động thông thường của thuốc NA (thông qua sự bổ sung với RNA của gen đích), Imetelstat là thuốc ức chế cạnh tranh lên trung tâm hoạt động của enzyme telomerase. Thuốc này đang được nghiên cứu trong các pha thử nghiệm lâm sàng [51]. Tương tự như vậy, gốc “-OH” ở C5' của đường trên nucleotide được thay thế bởi nhóm amine và liên kết với phospho tạo nên dạng 3'P-5'N (5'N-ON) [52] (Hình 3).



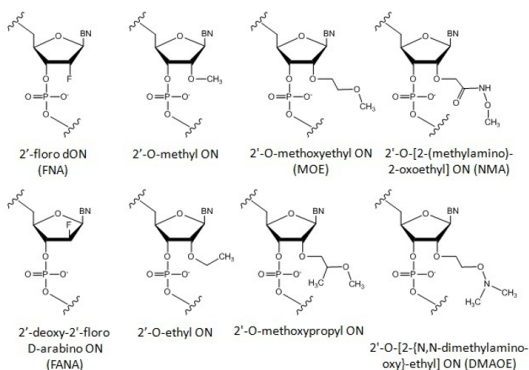
Hình 3. Các cải biến gốc phospho và oxy trong liên kết phosphodiester

2.3. Thay thế phospho bằng carbon tạo dạng formacetal của ON

Dạng formacetal (Hình 3) của oligonucleotide được Matteucci tổng hợp đầu tiên vào năm 1990 [53]. Dạng cải biến này làm cho các oligomer không mang điện tích âm (ở pH trung tính) như các oligomer tự nhiên. Tuy nhiên, việc không mang điện tích âm ít ảnh hưởng đến các đặc tính của RNA oligomer trong khi ảnh hưởng lớn đến các DNA oligomer [54]. Các nhà khoa học gặp khó khăn trong tổng hợp chuỗi dài gồm nhiều liên kết formacetal nên các oligomer thường chỉ được cải biến ở một vài liên kết nhất định với dạng này cùng sự kết hợp một hoặc nhiều dạng cải biến khác trên cùng một oligomer [55,56]. Dạng cải biến xa hơn theo hướng này, các nguyên tử oxy trong liên kết diester của khung đường tiếp tục được thay thế bởi các nhóm amine, đồng thời hai nguyên tử hydro được thay thế bằng nhóm “=NH₂” tạo nên các Nucleic Guanidine (dạng guanidine, NG-ON, Hình 3). Cả deoxynucleic guanidine (DNG) [57] lẫn ribonucleic guanidine (RNG) [58] đều mang điện tích dương trong điều kiện sinh lý.

Sự tích điện trái dấu với nucleic acid trong tế bào làm cho các NG-ON có khả năng bổ sung tốt và ổn định với các sợi đơn nucleic acid trong tế bào [59,60]. Các NG-ON đang được nghiên cứu theo hướng phát triển thuốc chống ung thư [61-63] ở các pha khác nhau. Ngoài các cải biến trên, liên kết 3'-5' phosphodiester có thể được thay thế bởi liên kết 2'-5' phosphodiester ở một hay một số vị trí trong oligonucleotide [64,65]. Gần đây Culbertson và cộng sự phát triển dạng " α -L-threofuranosyl nucleic acid" (TNA). Trong dạng này, oligonucleotide có đoạn giữa là RNA tự nhiên và ở phía hai đầu các 5'-3' phosphodiester được thay thế bởi 2'-3' phosphodiester. Dạng TNA cho thấy khả năng kháng tuyệt đối với các enzyme nuclease, bảo vệ DNA và RNA bổ sung khỏi sự phân hủy bởi các enzyme [66].

3. Sự cải biến nhóm hydroxyl ở vị trí C2' trên gốc đường



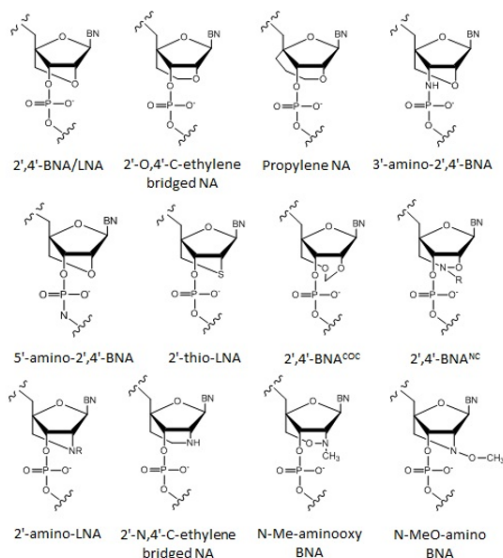
Hình 4. Các cải biến ở vị trí C2'

Cho đến nay, sự cải biến tại vị trí C2' của đường bao gồm thay thế nhóm hydroxyl bằng flo và tạo các mạch nhánh thông qua liên kết với oxy (Hình 4). Sự thay thế bởi flo tạo nên hai dạng: FNA, 2'-fouro modified oligodeoxyribonucleotides và FANA, 2'-deoxy-2'-flouro- β -D-arabino nucleic acid. Sự thay thế bởi flo làm cho các oligomer có khả năng liên kết bổ sung với RNA đích mạnh hơn các oligomer tự nhiên do các liên kết giống liên kết hydrogen (pseudohydrogen bond) flo tạo ra trong khi bắt cặp [67-72]. Dạng cải biến này có thể thấy trong cả aptamer [73,74]. Tuy nhiên FNA không cải thiện

được khả năng kháng lại các exonuclease [75], trong khi đó sự kháng hoạt tính exonuclease của FANA được cải thiện rõ rệt [76,77].

Sự gắn mạch nhánh 2'-O-alkyl (Hình 4) làm thay đổi sự ổn định trong bổ sung của oligomer lên RNA đích [78]. Nhánh 2'-O-methyl (OMe) hoặc 2'-O-ethyl (OEt) làm tăng khả năng bổ sung với RNA đích [79,80] đồng thời tăng khả năng kháng nuclease [81]. Ngoài ra, dạng 2'-O-Methyl có sự kích ứng miễn dịch thấp so với các dạng cải biến khác [82]. Do các đặc điểm này mà 2'-O-Methyl đang được nhiều nhà nghiên cứu sử dụng trong sự kết hợp với các cải biến khác để phát triển thuốc ở các pha thử nghiệm khác nhau. Dạng cải biến này được dùng trong cả aptamer, và một trong số đó đã được FDA cấp phép sử dụng [74].

Tuy nhiên, khi mạch alkyl hay mạch oligomer càng dài thì khả năng bám bổ sung càng giảm [78,80]. Điều này có thể do sự kị nước của các mạch alkyl cản trở sự bổ sung [80]. Không giống với các mạch alkyl dài, mạch nhánh 2'-O-methoxyethyl (MOE) lại làm tăng khả năng bổ sung và tính ổn định của các oligomer với RNA đích đồng thời tăng thời gian lưu trong máu cũng như tác dụng dược lý [83]. Nhằm cải thiện hơn dạng cải biến MOE, dạng cải biến methoxypropyl-RNA đã được phát triển, tuy nhiên kết quả không như mong đợi [84]. Theo hướng này, các nhóm thế khác như 2[(N,N-dimethylamino)oxy]ethyl (DMAOE) hay 2-(methylamino)-2-oxoethyl (NMA) cũng được sử dụng. Hai gốc này tăng khả năng liên kết bổ sung của ON lên RNA đích và kháng lại các nuclease rất tốt [85,86]. Hơn nữa, chúng cho thấy phần nào giúp làm giảm sự tương tác của ON với protein trong huyết thanh và nâng cao khả năng thâm nhập tế bào của các oligomer, qua đó nâng cao tác dụng dược lý [86,87]. Khi so sánh với MOE, DMAOE và NMA hoạt động tốt hơn, cải thiện được hiệu quả ức chế gen đích.

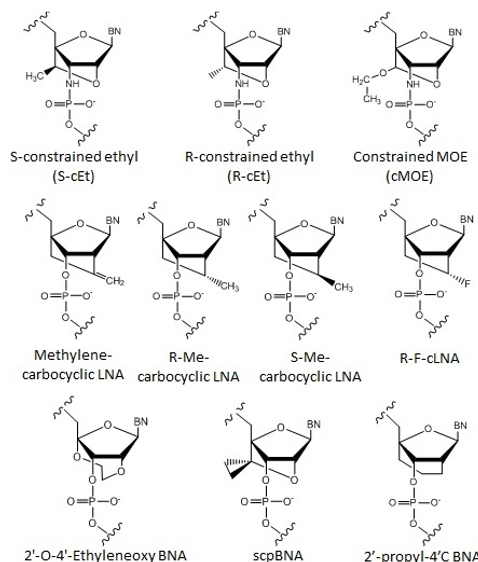


Hình 5. Các dạng tạo vòng khóa gốc đường (BNA/LNA)

4. Tạo cầu nối trên cùng gốc đường (các nucleic acid có hai vòng)

Cùng với dạng PS-ON, cải biến nucleic acid với cầu nối giữa hai carbon C2' và C4' nội đơn phân tử phổ biến là dạng phổ biến thứ hai trong nghiên cứu phát triển thuốc oligonucleotide hiện nay (Hình 5). Dạng cải biến cầu nối này được gọi với tên chung là BNA (bridged nucleic acid) hoặc LNA, trong đó tên LNA được dùng phổ biến. LNA kháng với exonuclease mạnh, có ái lực cao với trình tự bổ sung và tạo sợi đôi rất ổn định [88,89]. Năm 1997, các đơn phân đầu tiên của LNA được Obika và cộng sự phát triển [90]. Các đơn phân tử đó có đặc trưng cấu trúc hai vòng. Năm sau, 1998, hai nhóm nghiên cứu độc lập công bố phát triển các oligonucleotide dạng LNA đầu tiên với cầu nối methylene (C4'-CH₂-O2') [91,92]. Trong mười năm, các dạng cầu nối cải biến đã liên tục được phát triển [93] bao gồm 2'-O,4'-ethylene-BNA [94,95], 2'-O,4'-propylene-BNA [96], 3'-amino-2',4'-BNA [97,98], 5'-amino-2',4'-BNA [52], thio-LNA [99,100], 2',4'-BNACOC [101], 2',4'-BNANC [102,103], 2'-amino-LNA [99,104], 2'-N,4'-C-ethylene BNA [105], N-Me-aminooxy BNA và N-MeO-amino BNA [106] (Hình 5). Các ưu điểm của những cải biến này trong từng dạng thuốc oligonucleotide cụ thể đã được

Lundin và cộng sự (2013) tổng hợp [107].



Hình 6. Một số dạng cải biến khác trên gốc đường

Dạng cải biến với cầu nối có mạnh nhánh (constrained nucleic acid, Hình 6) [108] và dạng “carbocyclic nucleic acid” (Hình 6) cũng đã được tổng hợp và nghiên cứu [109,110]. Một số đại diện của nhóm bao gồm: methylene-carbocyclic LNA và methyl-carbocyclic LNA [108,111], Fluorinated Carbocyclic LNA (R-F-cLNA) [112], ethylene-oxy BNA [113], 2'-propyl-4'C BNA [109,114], 2'-O,4'-C-spirocyclopropylene BNA (scpBNA) [115].

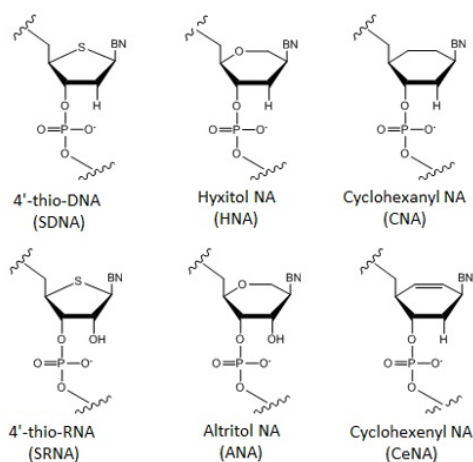
5. Thay đổi hóa học trên vòng của đường

5.1. Thay thế 4'-oxy của đường ribose thành 4'-sulfur

Thay đổi gốc hóa học đầu tiên trên vòng của đường được các nhà khoa học thực hiện là thay thế nguyên tử oxy ở vị trí carbon 4' thành lưu huỳnh. Cải biến này tạo ra dạng 4'-thio-nucleic acid (SDNA và SRNA, Hình 7). Sự thay thế bởi lưu huỳnh tạo cho các oligomer có xu hướng bám bổ sung lên RNA hơn là bổ sung lên DNA và tạo thành dạng cấu trúc xoắn A [116,117]. Đồng thời, giống như những cải biến khác, sự thay thế này tạo cho các oligomer kháng lại các enzyme exonuclease tốt hơn [118].

5.2. Tạo đường có cấu trúc vòng sáu cạnh

Sự tổng hợp các oligomer dạng này bắt đầu với việc sử dụng đường 6 cạnh thay vì đường 5 cạnh như thông thường. Cải biến đầu tiên tạo ra hai dạng hexytol nucleic acid (HNA) và altritol nucleic acid (ANA) (Hình 7). Các dạng này có ái lực với các trình tự bổ sung mạnh hơn so với các oligomer tự nhiên và tạo dạng sợi đôi xoắn A [119-122]. Hai dạng carbohydrate với vòng carbon 6 cạnh, cyclohexanyl và cyclohexenyl nucleic acid cũng đã được phát triển [123,124].



Hình 7. Sự cải biến vòng của đường

6. Nhận xét chung

Hầu hết các cải biến hóa học đều cho thấy khả năng kháng hoạt tính nuclease của các enzyme trong máu, dịch mô và trong tế bào. Điều này hợp lý về mặt logic bởi các yếu tố cải biến làm thay đổi đặc tính tự nhiên của các oligomer. Các nguyên tử oxi không tham gia liên kết trong khung đường phosphate là yếu tố chính làm cho NA tích điện âm ở điều kiện sinh lý, bất cứ sự cải biến nào ở các vị trí này cũng đều làm cho các oligomer giảm điện tích âm và tăng khả năng thâm nhập tế bào của thuốc NA. Tuy nhiên, hầu hết các dạng cải biến đồng thời làm giảm tính thân nước của ON, vấn đề này trong nhiều trường hợp hạn chế khả năng tổng hợp kéo dài chuỗi và làm cho quá trình tinh sạch trở nên khó khăn, hiệu suất phản ứng thấp và theo đó giá thành của sản phẩm cao. Ngoài trừ dạng phosphothioate ON đối với bệnh cụ thể, dường như một

dạng cải biến riêng lẻ không mang lại hiệu quả được lý tối ưu [5]. Hiện nay cải biến hóa học hỗn hợp các dạng khác nhau được thực hiện trên cùng một ON để nâng cao tối đa hiệu quả tác dụng và hạ thấp độc tính cũng như các phản ứng phụ của ON [125-127]. Ví dụ như, sự cải biến hóa học kết hợp khung phosphorothioate với việc khóa nhóm 2'-hydroxyl đã thể hiện khả năng ức chế sự biểu hiện gen tốt hơn [128]. Xuất phát từ thực tế rằng ON bị phân hủy trong máu và trong tế bào chủ yếu do hoạt tính exonuclease của các enzyme, các nhà khoa học tập trung cải biến ở hai đầu của ON tạo thành dạng “gapmer-oligonucleotide” (gON). Trong gON, các đơn phân không đồng nhất, trong đó ở phía hai đầu luôn được cải biến, còn đoạn giữa có bản chất tự nhiên hoặc được biến đổi với các gốc hóa học khác. Trong nhóm này, Mipomersen (hay Ky-namro) được thiết kế và phát triển để ức chế sự tạo thành của apolipoprotein B-100 đã được FDA cấp phép năm 2013 [129,130] và được sử dụng trong điều trị béo phì (giảm mỡ máu). Đây là thể hệ thuốc oligonucleotide thứ hai được phát triển. Mỗi oligomer được thiết kế điều trị bệnh cụ thể luôn đòi hỏi nghiên cứu kỹ lưỡng về các vấn đề lựa chọn cải biến nào, vị trí cải biến trong oligomer và ảnh hưởng của chúng đến tác dụng dược lý. Vì thế, nghiên cứu cải biến hóa học trên oligonucleotide hiện nay vẫn là vấn đề cần sự quan tâm của nhiều nhà nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Y. B. Deng, et al. (2014). Genet. Mol. Res. 14(2), pp: 5445 - 51.
- [2] F. Jaschinski, et al. (2015). Methods Mol Biol 1317(pp: 137-51.
- [3] P. Xiu, et al. (2015). World J Gastroenterol 21(27), pp: 8262-70 .
- [4] A. Guncay and T. Yokota (2015). Future Med Chem 7(13), pp: 1631-5 .
- [5] M. M. Evers, et al. (2015). Adv Drug Deliv Rev 87(pp: 90-103 .
- [6] M. van Putten, et al. (2014). Mol Ther Nucleic Acids 3(pp: e211.
- [7] I. Marafini, et al. (2015). Drugs 75(7), pp: 723-30.
- [8] J. G. Izant and H. Weintraub (1984). Cell 36(4), pp: 1007-15.
- [9] J. G. Izant and H. Weintraub (1985). Science 229(4711), pp: 345-52 .

- [10] B. P. Lewis, et al. (2005). *Cell* 120(1), pp: 15-20.
- [11] E. Wickstrom (1986). *J Biochem Biophys Methods* 13(2), pp: 97-102.
- [12] C. Cazenave, et al. (1987). *Nucleic Acids Res* 15(24), pp: 10507-21.
- [13] F. Eckstein (1979). *Accounts of Chemical Research* 12(pp: 204-210).
- [14] B. A. Connolly, et al. (1982). *Biochemistry* 21(9), pp: 1983-9.
- [15] W. J. Stec, et al. (1984). *J. Am. Chem. Soc., Journal of the American Chemical society* 106(pp: 6077-6079).
- [16] J. Kresse, et al. (1975). *Nucleic Acids Res* 2(1), pp: 1-9.
- [17] J. Ott and F. Eckstein (1987). *Biochemistry* 26(25), pp: 8237-41.
- [18] H. P. Vosberg and F. Eckstein (1982). *J Biol Chem* 257(11), pp: 6595-9.
- [19] J. P. Shaw, et al. (1991). *Nucleic Acids Res* 19(4), pp: 747-50.
- [20] G. D. Hoke, et al. (1991). *Nucleic Acids Res* 19(20), pp: 5743-8.
- [21] P. Guga and W. J. Stec (2003). *Curr Protoc Nucleic Acid Chem Chapter 4*(pp: Unit 4 17).
- [22] N. Oka, et al. (2008). *J Am Chem Soc* 130(47), pp: 16031-7.
- [23] Y. Nukaga, et al. (2016). *J Org Chem* 81(7), pp: 2753-62.
- [24] F. Eckstein (2014). *Nucleic Acid Ther* 24(6), pp: 374-87.
- [25] FDA. http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/nda/98/209641Orig1s007.pdf.
- [26] K. Bjergarde and O. Dahl (1991). *Nucleic Acids Res* 19(21), pp: 5843-50.
- [27] W. S. Marshall and M. H. Caruthers (1993). *Science* 259(5101), pp: 1564-70.
- [28] W. S. Marshall, et al. (1992). *Proc Natl Acad Sci U S A* 89(14), pp: 6265-9.
- [29] M. Shimizu, et al. (2006). *J Org Chem* 71(11), pp: 4262-9.
- [30] J. S. Summers, et al. (1998). *Inorg Chem* 37(17), pp: 4158-4159.
- [31] P. Li, et al. (2007). *Chem Rev* 107(11), pp: 4746-96.
- [32] H. Li, et al. (1995). *Nucleic Acids Res* 23(21), pp: 4495-501.
- [33] T. Wada, et al. (2002). *Tetrahedron Letters* 43(pp: 4137-40).
- [34] M. Shimizu, et al. (2004). *J Org Chem* 69(16), pp: 5261-8.
- [35] S. Uehara, et al. (2014). *J Org Chem* 79(8), pp: 3465-72.
- [36] K. Nagahama, et al. (2009). *Bioorg Med Chem Lett* 19(10), pp: 2707-9.
- [37] A. Jager, et al. (1988). *Biochemistry* 27(19), pp: 7237-46.
- [38] P. W. Davis and S. A. Osgood (1999). *Bioorg Med Chem Lett* 9(18), pp: 2691-2
- [39] A. Laurent, et al. (1999). *Nucleic Acids Res* 27(21), pp: 4151-9.
- [40] S. Gryaznov, et al. (2003). *Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids* 22(5-8), pp: 577-81.
- [41] B. S. Herbert, et al. (2002). *Oncogene* 21(4), pp: 638-42.
- [42] S. M. Gryaznov (1999). *Biochim Biophys Acta* 1489(1), pp: 131-40.
- [43] J. Micklefield (2001). *Curr Med Chem* 8(10), pp: 1157-79.
- [44] S. M. Gryaznov, et al. (1995). *Proc Natl Acad Sci U S A* 92(13), pp: 5798-802.
- [45] D. Zielinska, et al. (2005). *Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids* 24(5-7), pp: 1063-7.
- [46] J. K. Chen, et al. (1995). *Nucleic Acids Res* 23(14), pp: 2661-8.
- [47] T. Skorski, et al. (1997). *Proc Natl Acad Sci U S A* 94(8), pp: 3966-71.
- [48] J. Gomez-Millan, et al. (2007). *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 67(3), pp: 897-905 .
- [49] B. S. Herbert, et al. (2005). *Oncogene* 24(33), pp: 5262-8.
- [50] S. M. Gryaznov (2010). *Chem Biodivers* 7(3), pp: 477-93.
- [51] A. Tefferi, et al. (2015). *N Engl J Med* 373(10), pp: 908-19.
- [52] S. Obika, et al. (2003). *Chemical Communications* 17(pp: 2002-3).
- [53] M. Matteucci (1990). *Tetrahedron Letters* 31(17), pp: 2385-8.
- [54] A. Kolarovic, et al. (2009). *J Am Chem Soc* 131(17), pp: 6320-7.
- [55] E. Rozners, et al. (2007). *Chembiochem* 8(5), pp: 537-45.
- [56] J. S. Rice and X. Gao (1997). *Biochemistry* 36(2), pp: 399-411.
- [57] R. O. Dempcy, et al. (1994). *Proc Natl Acad Sci U S A* 91(17), pp: 7864-8.
- [58] R. O. Dempcy, et al. (1996). *Proc Natl Acad Sci U S A* 93(9), pp: 4326-30.
- [59] R. O. Dempcy, et al. (1995). *Proc Natl Acad Sci U S A* 92(13), pp: 6097-101.
- [60] K. A. Browne, et al. (1995). *Proc Natl Acad Sci U S A* 92(15), pp: 7051-5.
- [61] X. Zhang and T. C. Bruice (2008). *Bioorg Med Chem Lett* 18(2), pp: 665-9.
- [62] M. Park, et al. (2008). *Bioorg Med Chem Lett* 18(7), pp: 2377-84.
- [63] M. Park and T. C. Bruice (2010). *Bioorg Med Chem Lett* 20(13), pp: 3982-6.
- [64] P. A. Giannaris and M. J. Damha (1993). *Nucleic Acids Res* 21(20), pp: 4742-9.
- [65] H. Robinson, et al. (1995). *Journal of the American Chemical Society* 117(22), pp: 837-8.
- [66] M. C. Culbertson, et al. (2016). *Bioorg Med Chem Lett* pp:
- [67] S. M. Freier and K. H. Altmann (1997). *Nucleic Acids Res* 25(22), pp: 4429-43.

- [68] A. M. Kawasaki, et al. (1993). *J Med Chem* 36(7), pp: 831-41.
- [69] A. M. Noronha, et al. (2000). *Biochemistry* 39(24), pp: 7050-62.
- [70] P. S. Pallan, et al. (2011). *Nucleic Acids Res* 39(8), pp: 3482-95.
- [71] J. K. Watts, et al. (2010). *Nucleic Acids Res* 38(7), pp: 2498-511.
- [72] M. Y. Anzahae, et al. (2011). *J Am Chem Soc* 133(4), pp: 728-31.
- [73] I. Alves Ferreira-Bravo, et al. (2015). *Nucleic Acids Res* 43(20), pp: 9587-99.
- [74] E. W. Ng, et al. (2006). *Nat Rev Drug Discov* 5(2), pp: 123-32.
- [75] M. Manoharan (1999). *Biochim Biophys Acta* 1489(1), pp: 117-30.
- [76] A. Kalota, et al. (2006). *Nucleic Acids Res* 34(2), pp: 451-61.
- [77] J. K. Watts, et al. (2009). *Org Biomol Chem* 7(9), pp: 1904-10.
- [78] E. A. Lesnik, et al. (1993). *Biochemistry* 32(30), pp: 7832-8.
- [79] . M. Majlessi, et al. (1998). *Nucleic Acids Res* 26(9), pp: 2224-9.
- [80] B. P. Monia, et al. (1993). *J Biol Chem* 268(19), pp: 14514-22.
- [81] G. R. Rettig and M. A. Behlke (2012). *Mol Ther* 20(3), pp: 483-512.
- [82] K. A. Whitehead, et al. (2011). *Annu Rev Chem Biomol Eng* 2(pp: 77-96.
- [83] R. S. Geary (2009). *Expert Opin Drug Metab Toxicol* 5(4), pp: 381-91.
- [84] J. Yu, et al. (2014). *ChemMedChem* 9(9), pp: 2040-4.
- [85] T. P. Prakash, et al. (2002). *J Org Chem* 67(2), pp: 357-69.
- [86] T. P. Prakash, et al. (2008). *J Med Chem* 51(9), pp: 2766-76.
- [87] T. P. Prakash, et al. (2004). *Nucleic Acids Res* 32(2), pp: 828-33.
- [88] Sanjay K. Singh, et al. (1998). *Chemical Communications* 4(pp: 455-6.
- [89] A. A. Koshkin;, et al. (1998). *Tetrahedron Letters* 54(14), pp: 3607-30.
- [90] S. Obika;, et al. (1997). *Tetrahedron Letters* 38(50), pp: 8735-8.
- [91] Satoshi Obika, et al. (1998). *Tetrahedron Letters* 39(30), pp: 5401-04.
- [92] S. K. S. a. J. Wengel (1998). *Chemical Communications* 12(pp: 1247-8.
- [93] S. Obika, et al. (2010). *Heterocycles* 81(6), pp: 1347-92.
- [94] . K. Morita, et al. (2001). *Nucleic Acids Res Suppl* 1), pp: 241-2.
- [95] K. Morita, et al. (2002). *Bioorg Med Chem Lett* 12(1), pp: 73-6.
- [96] K. Morita, et al. (2003). *Bioorg Med Chem* 11(10), pp: 2211-26.
- [97] Obika S, et al. (2001). *Chemical Communications* 19(pp: 1992-3.
- [98] Obika S, et al. (2008). *Bioorg Med Chem*. 16(20), pp: 9230-7.
- [99] S. K. Singh, et al. (1998). *J Org Chem* 63(18), pp: 6078-6079.
- [100] R. Kumar, et al. (1998). *Bioorg Med Chem Lett* 8(16), pp: 2219-22.
- [101] Y. Hari, et al. (2006). *Bioorg Med Chem* 14(4), pp: 1029-38.
- [102] K. Miyashita, et al. (2007). *Chem Commun (Camb)* 36), pp: 3765-7.
- [103] S. M. Rahman, et al. (2008). *J Am Chem Soc* 130(14), pp: 4886-96.
- [104] M. D. Sorensen, et al. (2003). *Chem Commun (Camb)* 17), pp: 2130-1.
- [105] O. P. Varghese, et al. (2006). *J Am Chem Soc* 128(47), pp: 15173-87.
- [106] T. P. Prakash, et al. (2010). *J Med Chem* 53(4), pp: 1636-50.
- [107] K. E. Lundin, et al. (2013). *Adv Genet* 82(pp: 47-107.
- [108] P. P. Seth, et al. (2010). *J Am Chem Soc* 132(42), pp: 14942-50.
- [109] P. Srivastava, et al. (2007). *J Am Chem Soc* 129(26), pp: 8362-79.
- [110] S. Kumar, et al. (2009). *J Org Chem* 74(17), pp: 6756-69 .
- [111] P. P. Seth, et al. (2011). *Bioorg Med Chem Lett* 21(1), pp: 588-91.
- [112] P. P. Seth, et al. (2013). *Chembiochem* 14(1), pp: 58-62.
- [113] Y. Hari, et al. (2013). *Org Lett* 15(14), pp: 3702-5.
- [114] N. Albaek, et al. (2006). *J Org Chem* 71(20), pp: 7731-40.
- [115] T. Yamaguchi, et al. (2015). *Chem Commun (Camb)* 51(47), pp: 9737-40.
- [116] Jones GD, et al. (1996). *Nucleic Acids Res*. 24(21), pp: 4117-22.
- [117] G. D. Jones;, et al. (1997). *Bioorg Med Chem Lett* 7(10), pp: 1275-78.
- [118] N. Inoue, et al. (2006). *Nucleic Acids Res* 34(12), pp: 3476-83.
- [119] A. Eschenmoser (1999). *Science* 284(5423), pp: 2118-24.
- [120] P. Herdewijn and R. Juliano (2007). *Blood Cells Mol Dis* 38(2), pp: 100-1.
- [121] P. Herdewijn (2010). *Chem Biodivers* 7(1), pp: 1-59.
- [122] B. Allart;, et al. (1999). *Chemistry - A European Journal* 5(8), pp: 2424-31.
- [123] Yuris Maurinsh, et al. (1999). *Chemistry - A European Journal* 5(7), pp: 2139-50.
- [124] J. Wang, et al. (2001). *Nucleosides Nucleotides Nucleic Acids* 20(4-7), pp: 785-8.
- [125] J. Liu, et al. (2015). *Nucleic Acid Ther* 25(3), pp:

- 113-20.
- [126] H. M. Pendergraft, et al. (2016). *Nucleic Acid Ther* pp: E86-94.
- [127] R. G. Malueka, et al. (2015). *Kobe J Med Sci* 60(4),
- [128] X. H. Liang, et al. (2016). *Nucleic Acids Res* pp:
- [129] FDA. <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnou>
- [130] G. Corporation. <https://www.kynamro.com/families.aspx>.

Ảnh hưởng của tro trấu tới tính chất ma sát và cường độ của bê tông

Effect of Rice Husk Ash on Strength and Tribological Behaviour of Concrete

Trần Thu Hiền^a, Phan Thanh Hải^b

^a*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Đà Nẵng*
Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang

^b*Khoa Xây dựng, Trường Đại học Duy Tân*
Faculty of Civil Engineering, Duy Tan University

(Ngày nhận bài: 27/7/2016, ngày phản biện xong: 08/10/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Khả năng sử dụng tro trấu thay thế một phần xi măng Portland trong bê tông được nghiên cứu và trình bày trong bài báo. Tro trấu được thu gom từ các bếp đun hộ gia đình trên địa bàn tỉnh Quảng Nam. Xi măng trong bê tông được thay thế lần lượt bởi 5 và 15% tro trấu. Cường độ nén của bê tông được theo dõi ở 7, 28 và 56 ngày. Khi sử dụng tro trấu thay thế xi măng, để đảm bảo khả năng công tác của bê tông mà không thay đổi hàm lượng nước, cần sử dụng thêm phụ gia hóa dẻo. Nhu cầu sử dụng phụ gia hóa dẻo tăng cùng hàm lượng tro trấu thay thế. Ngoài ra, với các mẫu bê tông thực hiện trong nghiên cứu này, thông số ma sát được cải thiện khi tăng hàm lượng tro trấu cùng phụ gia sử dụng. Cường độ nén của các mẫu bê tông tăng theo thời gian, đặc biệt với mẫu chứa 15% tro. Tất cả các bê tông chứa tro trấu có cường độ nén giảm so với mẫu chuẩn. Tuy nhiên, mẫu chứa 5% tro trấu vẫn đạt mác bê tông 40.

Từ khóa: Xi măng Portland, tro trấu, bê tông, cường độ, ma sát.

Abstract

This paper presents the utilization potential of rice husk ash (RHA) as a supplementary cementing material in concrete. RHA was collected from household stoves in the province of Quang Nam. The Portland cement content in concrete is replaced with two different ratios, including 5% and 15%. Compressive strength of concrete is monitored at 7, 28 and 56 days. When using rice husk ash as a cement replacement material, to ensure the workability of concrete without changing the water content, the use of plasticizer is necessary. The required plasticizer increases with RHA content. In increasing RHA and plasticizer content, the friction parameters of concrete are improved. The compressive strength of all the concrete samples increases with time, especially the samples containing 15% ash. Concrete containing RHA has lower compressive strength than the standard sample. However, samples containing 5% rice husk ash has reached concrete grade 40.

Keywords: Portland cement, rice husk ash, concrete, strength, friction.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu

Nhu cầu xi măng trên thế giới không ngừng tăng trong nhiều thập kỷ qua và được dự báo còn tiếp tục tăng trong những thập kỷ sắp tới, đặc biệt ở những nước đang phát triển. Theo thống

kê năm 2002, nhu cầu sử dụng xi măng trên thế giới là $1.6 \cdot 10^9$ t/năm (Mehta 2002). Ngành sản xuất xi măng tiêu thụ rất nhiều năng lượng và phát thải lượng lớn khí CO_2 . Để sản xuất 1 tấn xi măng, trong điều kiện tốt nhất cần khoảng 3

GJ năng lượng. Và cứ 1 kg xi măng sản xuất sẽ thải ra khoảng 0.8-1 kg khí CO_2 . Khí CO_2 phát thải có nguồn gốc từ phản ứng phân hủy đá vôi, từ nhiên liệu được dùng, từ việc vận chuyển xi măng giữa nơi sản xuất và tiêu dùng,... Một cách tổng thể, lượng khí cacbonic do ngành xi măng thải ra chiếm từ 5 -7% tổng lượng khí thải toàn cầu từ tất cả mọi lĩnh vực hoạt động (Hooton và Bickley, 2014).

Có nhiều biện pháp được đặt ra và nghiên cứu để giảm hàm lượng khí thải CO_2 này. Và một trong những biện pháp đó là hạn chế tối đa hàm lượng clinker trong sản phẩm cuối cùng bằng cách tối đa nhất có thể hàm lượng các phụ gia khoáng sử dụng trong xi măng và đẩy mạnh việc sử dụng xi măng hỗn hợp trong xây dựng nói chung. Việc ứng dụng các phụ gia khoáng này phụ thuộc vào nguồn cung cấp cũng như kinh nghiệm sản xuất tại mỗi địa phương.

Cùng với lúa mì, lúa gạo là loại cây trồng phổ biến trên thế giới, đóng vai trò quan trọng cung cấp lương thực cho dân số thế giới. Trấu là sản phẩm phụ của quá trình xay sát thóc gạo, chiếm khoảng 1/20 của 744.7 triệu tấn thóc được sản xuất hàng năm trên thế giới (FAO 2014). Vỏ trấu có thể tích rất công kênh do khối lượng riêng thấp (90-150 kg/m³). Trong quá trình thu hoạch, nếu vỏ trấu không được xử lý đúng cách, xả xuống ao hồ, sông suối sẽ gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Hoặc việc đốt trấu tràn lan không đúng cách kéo theo những vấn đề kích ứng mắt và ảnh hưởng tới hệ hô hấp.

Tro trấu được sử dụng trong bê tông từ rất sớm, với hai bằng sáng chế người Đức đăng ký từ năm

1924 (Swamy, 1986). Tuy nhiên, việc sử dụng tro trấu như một phụ gia hoạt tính puzolan chỉ thực sự tiến triển từ đầu thập niên 70 (Mehta, 1994). Sử dụng tro trấu trong bê tông cho phép giảm giá thành vật liệu nhờ tiết kiệm xi măng. Ngoài ra, nó còn có ý nghĩa môi trường quan trọng, tìm được đầu ra giá trị cho nguồn phế thải nông nghiệp này đồng thời giảm lượng khí CO_2 phát thải gắn liền với quá trình sản xuất xi măng.

Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu sử dụng tro trấu thu thập tại các bếp đun hộ gia đình để thay thế một phần xi măng trong bê tông. Tính chất ma sát và cường độ nén của bê tông được khảo sát.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Thành phần vật liệu

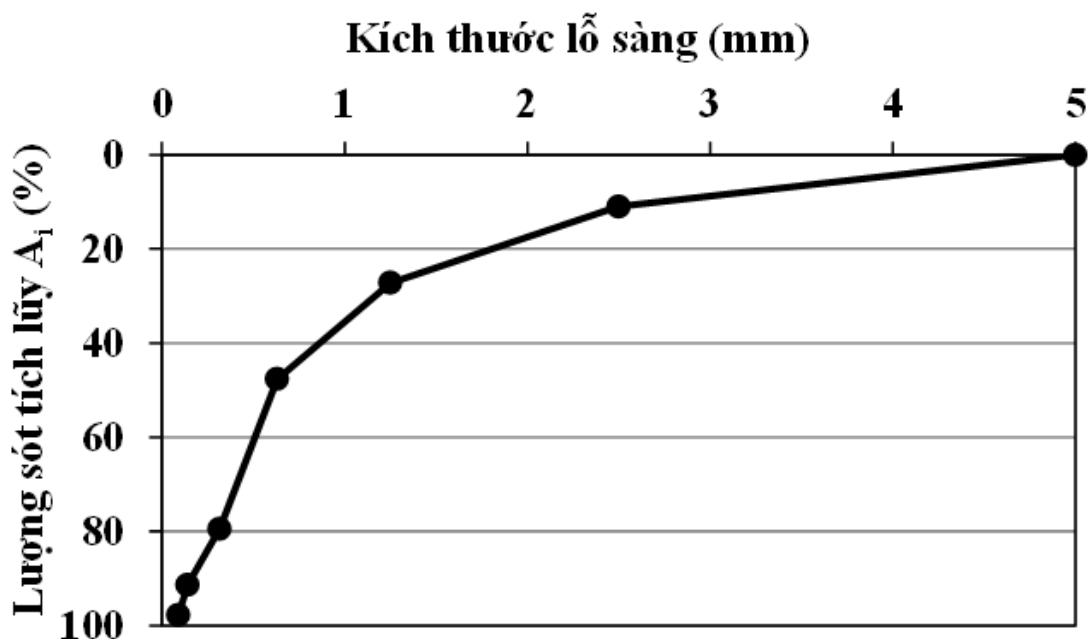
Thành phần cấp phối của bê tông được cho trong Bảng 1. Tỷ lệ Nước/Chất kết dính (N/CKD) được giữ không đổi và bằng 0.37. Để mọi cấp phối bê tông đạt được độ sụt tương đối lớn, đảm bảo khả năng bơm phun, phụ gia hóa dẻo (Sika Plastiment 96) được thêm vào.

Xi măng được sử dụng là xi măng Portland hỗn hợp PCB40 Vincem. Tro trấu được thu gom từ các bếp đun hộ gia đình thuộc tỉnh Quảng Nam. Tro trấu thu về được sử dụng nguyên trạng, không qua các khâu gia công nghiền mịn hay sàng lựa chọn cỡ hạt.

Thành phần hạt của tro trấu được phân tích nhờ bộ sàng cát, xi măng tiêu chuẩn và thu được kết quả như biểu diễn trên Hình 1.

Bảng 1. Thành phần cấp phối của bê tông

Loại bê tông	Xi măng (kg/m ³)	Tro trấu (kg/m ³)	Cát (kg/m ³)	Đá (kg/m ³)	Phụ gia (L/m ³)	Độ sụt (cm)
0%	570	0	633	933	4.35	11
5%	541.5	28.5			8.30	9
15%	484.5	85.5			18.10	10



Hình 1. Thành phần hạt của tro trấu

2.2. Thí nghiệm xác định tính chất ma sát của bê tông

Các vật liệu dùng chế tạo bê tông được xác định khối lượng nhờ cân điện tử chính xác đến 1 g. Hỗn hợp vật liệu sau đó được trộn đều nhờ một máy trộn bê tông tự do T-Tech, dung tích thùng 150 L. Thí nghiệm xác định độ sụt và các thông số ma sát được tiến hành với hỗn hợp bê tông thu được ngay sau khi trộn. Độ sụt được xác định bằng côn Abram theo tiêu chuẩn TCVN 3106:1993 (Hình 2).



Hình 2. Xác định độ sụt của hỗn hợp bê tông

Các thông số ma sát được xác định bằng bộ thiết bị đo ma sát như minh họa trên Hình 3. Bộ

thiết bị gồm các bộ phận sau: thiết bị khuấy cơ điện tử được gắn trên giá đỡ, thùng chứa và xi lanh thép. Thiết bị khuấy truyền động qua một máy tính sử dụng phần mềm Watch & Control. Thùng chứa có đường kính đáy 30 cm, chiều cao 20 cm, mặt trong xung quanh thùng được hàn thêm gờ thép nhằm tăng ma sát giữa hỗn hợp bê tông với bề mặt thùng chứa. Xi lanh thép có bề mặt trơn, chiều cao 10.6 cm, đường kính 10 cm. Xi lanh thép được đảm bảo kẹp chặt vào thiết bị khuấy trong suốt quá trình vận hành. Tốc độ quay của xi lanh thép được thiết lập và điều khiển thông qua phần mềm. Biểu đồ tốc độ quay được minh họa trên Hình 4, gồm 2 giai đoạn, giai đoạn tăng tốc và giai đoạn giảm tốc. Xi lanh thép được tăng tốc độ quay từ 0 lên 1.6 vòng/giây trong 90 giây. Sau đó, tốc độ được giảm dần xuống theo 8 bậc, mỗi bậc cách nhau 0.2 vòng/giây. Tại mỗi tốc độ, xi lanh được giữ quay trong 18 giây, sau đó được giảm xuống tốc độ tiếp theo trong 12 giây.

Thiết bị khuấy cho phép lưu lại mô men xoắn cần thiết làm quay xi lanh thép. Với mỗi hỗn hợp bê tông, hai giai đoạn đo được tiến hành. Đầu tiên, hỗn hợp bê tông được cho vào thùng chứa

vừa đủ tiếp xúc với đáy xi lanh thép. Mô men xoắn T_1 làm quay trụ thép tại từng tốc độ được ghi lại. Mô men này cần dùng thắng lực ma sát giữa đáy trụ thép và hỗn hợp bê tông. Tiếp theo, hỗn hợp bê tông được thêm vào vừa đến mặt trên trụ thép. Mô men xoắn đo được T_2 . Dữ liệu được ghi tự động cứ mỗi 0.1 giây. Chênh lệch giữa mô men xoắn T_2 và T_1 thể hiện lực ma sát bề mặt xung quanh xi lanh thép và hỗn hợp bê tông. Mối quan hệ giữa mô men xoắn hiệu T và tốc độ quay V được thiết lập.

$$T = T_0 + kV \quad (1)$$

T : mô men xoắn cần thiết thắng lực ma sát giữa mặt xung quanh xi lanh thép và hỗn hợp bê tông (N.m); $T = T_2 - T_1$.

k : hệ số góc (N.m.s)

V : tốc độ quay của xi lanh (vòng/giây)

Từ các thông số trên, ngưỡng trượt τ_0 và hằng số nhớt bề mặt η của hỗn hợp bê tông được tính theo các công thức (2) và (3) (Nguyen và cộng sự 2015).

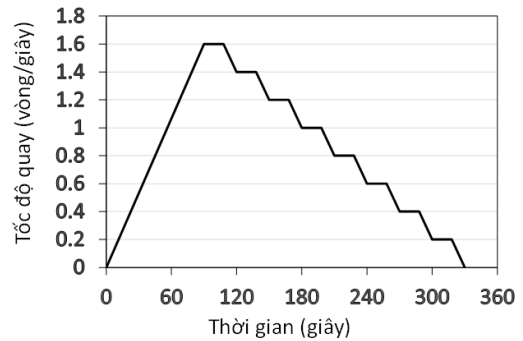
$$\tau_0 = \frac{T_0}{(2\pi R^2 h)} \text{ (Pa)} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{k}{((2\pi)^2 R^3 h)} \text{ (Pa.s/m)} \quad (3)$$

Trong đó, R và h lần lượt là bán kính và chiều cao của xi lanh thép.



Hình 3. Xác định thông số ma sát của hỗn hợp bê tông



Hình 4. Biểu đồ tốc độ quay của xi lanh thép

2.3. Chuẩn bị và bảo dưỡng mẫu

Hỗn hợp bê tông được trộn đều, sau khi đo độ sụt và thông số ma sát sẽ được đúc mẫu để đánh giá cường độ nén. Phương pháp chế tạo và bảo dưỡng mẫu tuân theo tiêu chuẩn TCVN 3118-2012. Mẫu được đúc trong khuôn thép, hình lập phương kích thước 15 cm. Sau 24 giờ, tiến hành tháo khuôn và tiếp tục bảo dưỡng mẫu ở độ ẩm tương đối 95-100% đến ngày thử nén mẫu. Với mỗi loại vật liệu, cường độ nén được xác định trên một tổ ba mẫu và tuân theo TCVN 3118-2012.

3. Kết quả và thảo luận

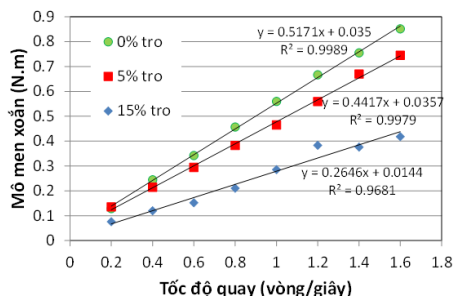
Khi sử dụng tro trấu để thay thế xi măng, muốn giữ nguyên hàm lượng nước sử dụng mà độ sụt không giảm cần phải sử dụng phụ gia hóa dẻo. Thật vậy, tro trấu là loại vật liệu rất hút nước. Đặc tính này là do đặc điểm cấu trúc của tro trấu. Chúng có cấu trúc dạng tổ ong khiến diện tích riêng bề mặt rất lớn. Hàm lượng tro trấu được sử dụng càng nhiều thì lượng phụ gia yêu cầu để đảm bảo khả năng công tác của bê tông càng cao. Ngoài ra, tro trấu được sử dụng trong nghiên cứu này được thu hoạch từ các bếp đun hộ gia đình, không qua các khâu sơ chế. Tro trấu có màu đen, kích thước hạt lớn, chúng tổ hàm lượng cacbon chưa cháy hết cao. Chính điều này cũng làm tăng nhu cầu nước hay phụ gia hóa dẻo của tro trấu.

Hình 5 thể hiện mối quan hệ giữa mô men xoắn và tốc độ quay của các loại bê tông chứa hàm lượng tro trấu khác nhau. Với cả ba loại bê tông nghiên cứu, mô men xoắn và tốc độ quay có mối quan hệ tuyến tính, với hệ số R^2 gần bằng 1. Như

vậy hoàn toàn có thể áp dụng mô hình dòng chảy Bingham với các loại bê tông này. Từ các thông số T và k, sử dụng công thức (2) và (3), ta tính được ngưỡng trượt và hằng số nhớt bề mặt. Hai thông số ma sát này của ba loại bê tông được cho trong Bảng 2.

Nhận thấy rằng, ngưỡng trượt và hằng số nhớt bề mặt của bê tông có xu hướng giảm xuống khi tăng hàm lượng tro trấu sử dụng. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý rằng, ba loại bê tông này sử dụng hàm lượng phụ gia khác nhau. Như vậy sự thay đổi các tính chất ma sát là hệ quả một phần từ việc sử dụng phụ gia hóa dẻo và một phần của việc sử dụng tro trấu. Để có thể kết luận được chính xác tác động của tro trấu tới thông số ma sát của bê tông, cần khảo sát nhiều mẫu hơn. Có thể cố định hàm lượng phụ gia sử dụng trong các mẫu

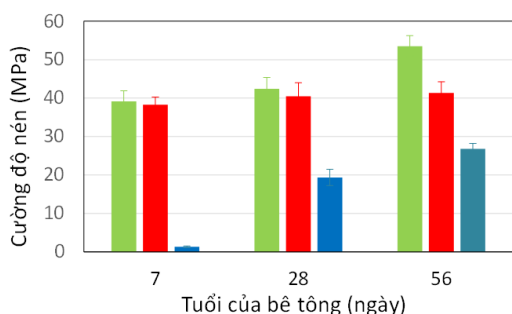
bê tông để có thể đánh giá cụ thể ảnh hưởng của từng thành phần (phụ gia, tro trấu). Điều này sẽ được thực hiện trong các đề tài nghiên cứu tiếp theo.



Hình 5. Ảnh hưởng của hàm lượng tro sử dụng tới tính chất ma sát của bê tông

Bảng 2. Thông số ma sát của các loại bê tông

Mẫu bê tông	Độ sụt (cm)	Ngưỡng trượt τ_0 (Pa)	Hằng số nhớt bề mặt η (Pa.s/m)
0%	11	19.8	880.7
5%	5	20.2	761.5
15%	16	8.2	450.7



Hình 6. Ảnh hưởng của hàm lượng tro sử dụng tới cường độ nén của bê tông

Sự phát triển cường độ nén của các mẫu bê tông theo thời gian được thể hiện trên Hình 6. Cường độ nén của bê tông tăng theo thời gian bảo dưỡng. Với mẫu chuẩn, cường độ tại 7 ngày và 28 ngày đạt được lần lượt 73% và 79% cường độ của mẫu ở 56 ngày tuổi. Thật vậy, ta biết rằng nếu được bảo dưỡng tốt, nước luôn sẵn sàng để xi măng thủy hóa, cường độ của bê tông sẽ tiếp

tục tăng tới hàng năm sau. Riêng với loại bê tông chứa hàm lượng tro trấu 15%, cường độ tăng vọt từ 7 đến 28 ngày. Cường độ tại 7 ngày tuổi đạt 5% trong khi đó tại 28 ngày tuổi đạt 72% so với cường độ ở 56 ngày tuổi. Có vẻ như, cường độ bê tông không phát triển trong những ngày đầu. Nguyên nhân là do hàm lượng phụ gia hóa dẻo sử dụng lớn, vượt ngưỡng chỉ dẫn của nhà sản xuất. Riêng với mẫu bê tông chứa ít tro hơn (5%) sự tăng cường độ theo thời gian không được quan sát thấy rõ.

Ngoài ra ở 28 ngày, ta thấy mẫu bê tông không chứa tro trấu và mẫu bê tông chứa 5% tro trấu có cường độ tương đương nhau. Trong khi đó cường độ của mẫu chứa 15% tro trấu chỉ đạt khoảng 45% cường độ của hai mẫu bê tông còn lại. Ở 56 ngày tuổi, cường độ của mẫu bê tông 5% và mẫu bê tông 15% đạt lần lượt 77% và 50% so với mẫu chuẩn. Tuy nhiên, mẫu bê tông chứa 5% tro vẫn đạt mác 40.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày khả năng sử dụng tro trấu, một loại phế thải nông nghiệp trên địa bàn địa phương như một sản phẩm để thay thế xi măng. Kết quả cho thấy, khi sử dụng tro trấu thay thế xi măng, để đảm bảo khả năng công tác của bê tông mà không thay đổi hàm lượng nước, cần sử dụng thêm phụ gia hóa dẻo. Nhu cầu sử dụng phụ gia hóa dẻo tăng cùng hàm lượng tro trấu thay thế. Ngoài ra, với các mẫu bê tông thực hiện trong nghiên cứu này, thông số ma sát được cải thiện khi tro trấu cùng phụ gia được sử dụng. Cường độ nén của các mẫu bê tông tăng theo thời gian, đặc biệt với mẫu chứa 15% tro. Tất cả các bê tông chứa tro trấu có cường độ nén giảm so với mẫu chuẩn. Tuy nhiên, mẫu chứa 5% tro trấu vẫn đạt bê tông mac 40.

Nhiều nghiên cứu tiếp theo cần thực hiện để hiểu rõ hơn ảnh hưởng của tro trấu đến các tính chất khác nhau của bê tông. Đồng thời, nhiều

biện pháp khác nhau sẽ được áp dụng để nâng cao hoạt tính của tro trấu (như tăng độ mịn, giảm hàm lượng cacbon dư, ...).

Tài liệu tham khảo

- [1] Mehta, P.K., 2002. Greening of the Concrete Industry for Sustainable Development. *Concrete International* 24(7), 23-28.
- [2] Mehta, P.K., 1994. Rice husk ash - a unique supplementary cementing material. In: *Advances in Concrete Technology* (2nd edition), 419-444.
- [3] Hooton R.D., Bickley J.A., 2014. Design for durability: The key to improving concrete sustainability. *Construction & Building Materials* 67 part C, 422-430.
- [4] Swamy, R.N., 1986. Cement Replacement Materials. In: *Concrete Technology and Design*, Vol. 3.
- [5] FAO, 2014. Rice market monitor, <http://www.fao.org/3/a-i4294e.pdf>.
- [6] Nguyễn Thế Dương, Phạm Quang Nhật, Vũ Văn Nhân, 2015. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng phụ gia, tỷ lệ C/(C+Đ) và thời gian đến tính chất ma sát và lưu biến của một số bê tông thương phẩm. Báo cáo đề tài NCKH cấp trường, 12/2015, Đại học Duy Tân.

Phát sinh không gian đầu vào cho kiểm thử bảo mật ứng dụng web dựa trên kiểm thử mờ

Input Space Generation for Web Application Security Test based on Fuzzing

Nguyễn Minh Nhật

*Khoa Công Nghệ Thông Tin, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Faculty of Information Technology, Duy Tan University, Viet Nam*

Tóm tắt

Trong bài báo này chúng tôi trình bày các vấn đề liên quan đến kiểm thử mờ cho việc phát hiện các lỗ hổng bảo mật, đặc biệt là bảo mật cho ứng dụng Web. Đây là một quá trình gồm có nhiều giai đoạn khác nhau. Trong đó, giai đoạn phát sinh dữ liệu đầu vào được xem là quan trọng đối với fuzzing. Đây là một vấn đề khó khăn do sự năng động của ứng dụng Web. Bài báo trình bày 2 hướng tiếp cận chính là: kiểm thử zero knowledge, analysis-based được sử dụng phổ biến ngày nay để phát sinh dữ liệu đầu vào cho kiểm thử mờ. Từ đó cho chúng ta thấy được việc lựa chọn các phương pháp phù hợp cho từng mục tiêu, điều kiện và hoàn cảnh khác nhau.

Từ khóa: Kiểm thử mờ, lỗ hổng phần mềm, zero knowledge, analysis-based, kiểm thử mờ dựa vào đột biến, kiểm thử mờ thông minh, lịch trình cấu hình kiểm thử mờ.

Abstract

In this paper we present the issues related to testing for the detection of vulnerabilities, especially the security of Web applications. This is a process that consists of several different stages. In particular, the period generated input data is considered important for the fuzzing. This is a difficult problem due to the dynamics of the Web application. This article presents two main approaches: Testing zero knowledge, analysis-based common use today to generate input data for fuzzing. Since then we understandable the selection of appropriate methods for each objective, conditions and different situation.

Keywords: fuzzing, software vulnerabilities, zero- knowledge analysis-based, Mutation Based Fuzzing, Smart Fuzzing, Fuzz Configuration Scheduling.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Giới thiệu

Kể từ khi mạng Internet ra đời, nó được xem là yếu tố quan trọng của xã hội hiện đại. Sau thời gian ứng dụng, các vấn đề về an ninh Internet ngày càng đáng được quan tâm. Các vấn đề về giao thức mang lại nhiều ý nghĩa trong việc giao tiếp, tạo giao diện và tăng cường đáng kể cho các

chức năng ứng dụng. Tuy nhiên, nhiều lý do khác nhau đã không cho phép phần mềm giao thức được phát triển đầy đủ hoặc kiểm tra kỹ lưỡng trước khi triển khai trên mạng Internet. Hơn nữa sự thiếu hụt về các phương pháp kiểm thử rất khó để xây dựng các giao thức đáng tin cậy. Chính vì lẽ đó, mỗi ngày các lỗ hổng mới được tìm thấy trong các ứng dụng (mà trước đây cho là

đáng tin cậy) càng nhiều hơn. Một giao thức trên mạng Internet hiện nay, nếu bị lỗ hổng có thể dẫn đến cuộc khủng hoảng an ninh hoặc những hiểm họa tương lai cho các nước và thế giới. Thật không may, các phương pháp thử nghiệm giao thức truyền thống là khá thụ động.

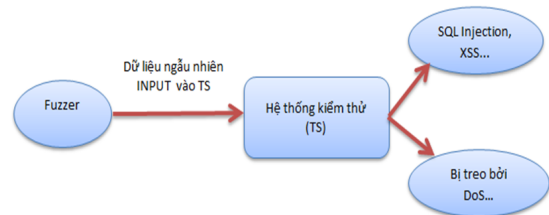
Phải đến cuối năm 1990, phương pháp luận về việc thử nghiệm giao thức được thành lập, cùng với sự phát triển của công nghệ kiểm thử phần mềm [14],[7]. Tuy nhiên, trong thực tế thường các lập trình viên, đặc biệt là các lập trình viên lập trình ứng dụng Web, nhiều khi không nhận thức rõ các lỗ hổng trong các ứng dụng của mình, đặc biệt là đối với các lỗ hổng tiềm ẩn hoặc các lỗ hổng thiếu ngữ cảnh. Điều này làm cho hệ thống của họ dễ bị tổn thương khi các ứng dụng này vận hành, từ đó sẽ làm tăng nguy cơ khi các ứng dụng này bị tấn công bởi hacker. Xây dựng một mô hình kiểm thử tự động để nhận dạng nhanh chóng các lỗ hổng trên các ứng dụng Web là hết sức có ý nghĩa khi chúng ngày càng lớn nhanh về kích thước và đa dạng, phức tạp về mặt cấu trúc.

Hiện nay, trên thế giới có nhiều công trình nghiên cứu về vấn đề này [3], [4],[8],[12],[14]. Đặc biệt là kỹ thuật kiểm thử mờ (Fuzzing), được xem như là kỹ thuật hữu hiệu cho phép xác định nhanh và chính xác lỗ hổng, lỗ tiềm ẩn trong ứng dụng Web. Trong các giai đoạn của Fuzzing, giai đoạn phát sinh dữ liệu đầu vào được xem là quan trọng nhất với fuzzing. Mục đích của một fuzzer là để kiểm tra sự tồn tại của lỗ hổng bảo mật có thể truy cập thông qua đầu vào trong các ứng dụng phần mềm. Do đó, fuzzer phải tạo ra dữ liệu thử nghiệm ở các mức độ, mà sau đó nó có thể được thông qua vào mục tiêu ứng dụng đầu vào. Tuy nhiên, đối với việc xử lý đầu vào trong các ứng dụng Web đã nhiều lần được chứng minh là một nhiệm vụ khó khăn do sự năng động của một ứng dụng Web. Trong bài báo này, chúng tôi mô tả một phương pháp tiếp cận và công cụ kiểm thử mờ dựa trên kiểm thử giao thức. Đây là phương pháp khá hữu hiệu, dễ kiểm tra và chi phí không cao cho các kiểm thử mờ cho các ứng dụng có đầu vào văn bản, đặc tả ngữ pháp v.v.

2. Tổng quan

2.1. Fuzzing là gì?

Fuzzing hay kiểm thử mờ (fuzz testing) là một kỹ thuật kiểm thử hộp đen (black box), tự động hoặc bán tự động liên quan đến việc cung cấp đầu vào không hợp lệ, bất ngờ hoặc ngẫu nhiên vào một chương trình máy tính. Sau đó, chương trình sẽ được giám sát các trường hợp ngoại lệ như treo máy, lỗi mã không được thực thi, tài nguyên bộ nhớ thất thoát nhằm để xác định các hành vi bất thường, phát hiện các lỗ hổng bảo mật tiềm ẩn của chương trình. Fuzzing thường được sử dụng để kiểm tra ninh tra chính cho việc phát hiện các lỗ hổng bảo mật nghiêm trọng ở các phần mềm lớn hoặc hệ thống máy tính [16].



Hình 1. Mô hình kiểm thử mờ phát hiện các lỗ hổng bảo mật cho phần mềm

Fuzzing về cơ bản cũng giống như kỹ thuật kiểm thử phần mềm, nhưng nó được sử dụng để phát hiện ra một loạt các vấn đề, trong đó có: lỗi mã hóa, lỗ hổng bảo mật giống như Cross Site Scripting (XSS), tràn bộ đệm (Buffer Overflow), từ chối dịch vụ (DoS), chèn câu truy vấn (SQL Injection) như mô tả ở Hình 1.1 v.v.

2.2. Các giai đoạn của fuzzing

Tùy thuộc vào các nhân tố khác nhau, việc lựa chọn cách tiếp cận Fuzzing có thể khác nhau. Tuy nhiên, về cơ bản Fuzzing có các giai đoạn như sau:

Xác định mục tiêu, xác định đầu vào, phát sinh dữ liệu mờ, thực thi dữ liệu mờ, giám sát dữ liệu mờ, Xác định khả năng khai thác.

2.3. Các kỹ thuật phát sinh không gian đầu vào cho ứng dụng Web

2.3.1. Không gian đầu vào của ứng dụng

Là phạm vi của tất cả các hoán vị có thể của đầu vào mà một ứng dụng có thể nhận được, gọi

là không gian đầu vào của nó.

Hiện nay, có 2 phương pháp chính để tạo không gian đầu vào cho dữ liệu kiểm thử: zero knowledge và analysis-based.

Zero knowledge: Đối với phương pháp tiếp cận này có 3 kỹ thuật chính để tạo ra dữ liệu kiểm thử đầu vào [21]: Phát sinh dữ liệu ngẫu nhiên, phát sinh dữ liệu dựa vào Brute-Force và phát sinh đột biến dữ liệu.

Những nhược điểm chính của kỹ thuật phát sinh ngẫu nhiên và Brute-Force là:

- Nghèo tính hiệu: tiềm năng cho một tỷ lệ rất lớn các trường hợp thử nghiệm để không mang lại thông tin có giá trị.

- Độ bao phủ mã (code coverage) nghèo kết quả và không thể xâm nhập sâu vào trạng thái ứng dụng.

- Không đảm bảo rằng không gian đầu vào sẽ được hoàn toàn liệt kê.

- Không có dấu hiệu rõ ràng khi fuzzing hoàn tất.

Kiểm thử đột biến (Mutational fuzzing) là một trong những phương pháp kiểm tra hiệu quả nhất trong tìm kiếm lỗi bảo mật và các lỗ hổng với phần mềm thương mại. Nó đã mang lại thành công rất lớn trong bảo mật thử nghiệm thực tế và đã được sử dụng rộng rãi bởi các công ty phần mềm lớn như Adobe và Google. [11].

Hiệu quả của fuzzing phần lớn phụ thuộc vào cấu hình fuzzing mà là tập hợp các thông số để chạy một fuzzer. Các nghiên cứu gần đây của A. Rebert [13], cho thấy rằng số lượng các lỗi được tìm thấy trong một chương trình máy tính cũng có thể thay đổi đáng kể tùy thuộc vào file hạt (seed) sử dụng. Thách thức chính là làm thế nào để tìm một sự kết hợp của các thông số kỹ thuật fuzzing nhằm tối đa hóa số lượng các lỗi tìm thấy được với một nguồn lực hạn chế. Điều này được giải quyết bằng cách tối ưu hóa không gian tham số của fuzzing qua FCS(Fuzz Configuration Scheduling) qua việc kết hợp có thể có của các tham số và thông tin thu được từ thăm dò kết quả tối ưu hóa của fuzzing [25].

Ví dụ, các đột biến tỷ giữa số bit để sửa đổi và số lượng tổng số bit của một seed, mà nó dùng để xác định khoảng cách từ các hạt giống để thử nghiệm tạo ra các trường hợp kiểm thử, và do đó

nó có thể có nhiều giá trị tùy ý. Các câu hỏi quan trọng là làm thế nào để rời rạc tham số liên tục. Fuzzers đột biến giải quyết vấn đề này bằng cách chọn chỉ một tỷ lệ đột biến duy nhất, hoặc bằng cách sử dụng tỷ lệ ngẫu nhiên từ một phạm vi cho trước. Tuy nhiên, có một thách thức cơ bản trong các phương pháp hiện có: giữa gán nhãn và lựa chọn tham số. Đầu tiên, nhà phân tích có thể lựa chọn các thông số kỹ thuật fuzzing dựa trên chuyên môn của họ. Ví dụ, fuzzing chạy với một hoặc nhiều tỷ lệ đột biến và phải xác định những tham số trong mỗi lần chạy. Thứ hai, nếu không sử dụng tham số thì cần định khoảng thời gian chạy cho chương trình kiểm thử theo thực hiện lịch trình FCS (Fuzz Configuration Scheduling). Một công cụ kiểm thử sử dụng cách thứ hai như FuzzSim được giới thiệu ở [26]. Để giải quyết điều này nhóm nghiên cứu trường đại học CMU đã đưa ra cách chọn một tỷ lệ đột biến tối ưu từ một “cặp hạt chương trình” (program-seed pair) được đưa ra dựa trên xác suất tìm thấy tai nạn ở hệ thống SYMFUZZ [13].

Kết quả đánh giá khi thực hiện SYMFUZZ của nhóm trên Linux Debian 7.4, cho thấy 114 tai nạn tìm thấy.

Bảng 1. Kết quả các tai nạn tìm thấy khi thực hiện trên các loại file

Program	Crashes	Bugs	Seed Size (bits)	Seed Type
abcm2ps	299,204	34	35,404	abc
autotrace	15,848	23	16,304	bmp
bib2xml	603	2	177,152	bib
catdvi	2,045,327	8	1,632	dvi
figtppie	43,301	38	8,016	fig
gif2png	21,600	3	1,816	gif
pdf2svg	125	1	23,368	pdf
mupdf	30	5	23,368	pdf
Total	2,826,038	114		

-Hạn chế đột biến dữ liệu

Có 2 hạn chế chính đối với đột biến dữ liệu:

1. Nguồn dữ liệu không phải là một đại diện của không gian đầu vào hiệu quả.
2. Kiểm tra self-referring là rất khó có thể được đáp ứng.

Kiểm thử phân tích giao thức (Protocol Analysis Fuzzing)

Kiểm thử phân tích giao thức có thể được coi như kiểm thử hộp đen. Nó liên quan đến việc thức

đẩy sự hiểu biết về các giao thức và định dạng dữ liệu nhận bởi cơ chế ‘thông minh’ để nhận biết các dạng và cấu trúc của dữ liệu đầu vào.

Fuzzing truyền thống thường sử dụng các khối để mô hình hóa chương trình đầu vào. Phương pháp này được chứng minh có những thành công nhất định, nhưng hiệu quả của nó là bị hạn chế khi áp dụng cho các chương trình kiểm thử mà xử lý đầu vào ngữ pháp, nơi mà các dữ liệu đầu vào là văn bản có thể đọc được với cấu trúc phức tạp, đặc biệt được biểu diễn bởi một ngữ pháp chính thức (formal grammar), chẳng hạn như ngôn ngữ script thực thi trên các ứng dụng Web.

Chính vì lý do này, kỹ thuật này được sử dụng để kiểm thử mờ bảo mật cho các ứng dụng Web thường để tạo dữ liệu kiểm thử hiệu quả cho không gian đầu vào. Một số bộ công cụ cho kiểm thử mờ cho ứng dụng Web được biết đến như: Burp Suite, Peach, Sulley Fuzzing WebScarab, BlendFuzz, Radamsa, Sulley, Sulley, SPIKE, Grinder, NodeFuzz và BlendFuzz v.v.

Để hiểu hơn về kỹ thuật này, chúng ta hãy tìm hiểu công cụ BlendFuzz được nhóm tác giả Dingning Yang, Yuqing Zhang và Qixu Liu công bố [24]. BlendFuzz là một khung hoạt động dựa trên mô hình cho kiểm thử mờ với đầu vào ngữ pháp. BlendFuzz sử dụng một ngữ pháp G (target grammar) và một chương trình chấp nhận chuỗi trong ngôn ngữ L (G) (target language) là đầu vào của nó. Nó xây dựng đầu vào kiểm thử với cú pháp hợp lệ theo G . Điều này đảm bảo rằng các test case sinh ra thể đi qua khởi tạo lexing và giai đoạn parsing của chương trình kiểm thử. Khi đó, BlendFuzz tạo đầu vào kiểm thử ngữ pháp một cách hệ thống, nhờ đó các cấu trúc phức tạp (complex structures) được bảo vệ càng nhiều càng tốt. Để đạt được điều này, khung bao gồm hai giai đoạn:

1. Model inference: Ở giai đoạn này, yêu cầu tester cung cấp bộ kiểm thử phát triển bằng thủ công như một sự khởi đầu. Nó suy luận các luật ngữ pháp từ các test case trong bộ này và thu thập một tập hợp các cấu trúc ngôn ngữ được trích dẫn từ các test case. Ở giai đoạn tiếp theo, nó sử dụng như một khối cơ bản để sinh ra các test case.

2. Grammar-aware mutation: Giai đoạn này

tạo ra dữ liệu kiểm thử mới bằng cách áp dụng các đột biến với các test case hiện có. Lúc này, nó sẽ chọn một phân đoạn chuỗi ở một test case và thay thế nó bằng một phân đoạn khác từ các khối xây dựng, đại diện cho các thành phần ngữ pháp giống như một sự thay thế được, nhưng có một cấu trúc khác nhau. Hoạt động này được lặp đi lặp lại một cách hệ thống để tạo ra một tập hợp lớn các test case. với sự đa dạng về cấu trúc phong phú hơn so với các bộ kiểm thử thủ công ban đầu.

Ví dụ, chúng ta cần kiểm thử một chương trình tính toán. Chương trình này là một biểu thức số học được xem như là đầu vào của nó, mà cú pháp được mô tả bởi các ngữ pháp BNF sau đây:

$$\begin{aligned} \text{expr} &\rightarrow \text{expr} + \text{term} \mid \text{expr} - \text{term} \mid \text{term} \\ \text{term} &\rightarrow \text{term} * \text{factor} \mid \text{term} / \text{factor} \mid \text{factor} \\ \text{factor} &\rightarrow \text{DIGIT} \mid (\text{expr}) \end{aligned}$$

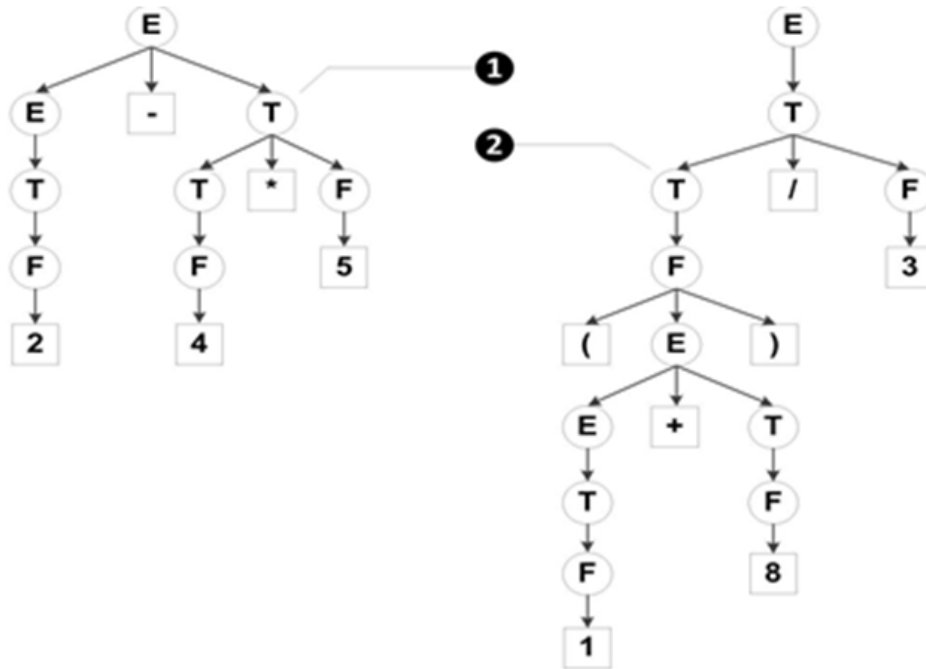
Ngoài ra, giả sử rằng máy tính đã đi kèm với một bộ kiểm tra của hai biểu thức: $2-4 * 5$ và $(1 + 8) / 3$. Tập hợp của các test case sẽ được gọi là hạt giống. Giai đoạn đầu tiên lược đồ phát sinh dữ liệu là mô hình suy luận (model inference). Trong giai đoạn này, chúng ta hãy bắt đầu bằng việc xây dựng một phân tích cú pháp cho ngôn ngữ đích, đó là một phân tích cú pháp cho các biểu thức số học. Sau đó, áp dụng các phân tích cú pháp để tập hạt giống và có được một cây phân tích cho từng test case, như được thể hiện trong hình 2.5. Trong hình này, các nút tròn đại diện cho thuộc đầu cuối và được dán nhãn bằng chữ đầu tiên của tên biểu tượng, trong khi các nút vuông cho thiết bị đầu cuối và được dán nhãn với văn bản của token tương ứng.

Từ hình 2.6, một quan sát đơn giản có thể được thực hiện mà một cây phân tích không chỉ là một đại diện cấu trúc của chuỗi đầu vào; đúng hơn, nó cũng mã hóa một phần thông tin về ngữ pháp của ngôn ngữ đích. Hãy lấy node biểu thị bằng cách gọi ra 1 trong hình 2.5 (a) để ví dụ. Các dữ kiện sau đây về văn phạm mục tiêu G có thể được suy ra từ các cấu trúc cây của node đó:

- 1) G có đầu cuối term và factor.
- 2) G có luật $\text{term} \rightarrow \text{term} * \text{factor}$.
- 3) Sau 1 loạt bước dẫn xuất bắt đầu từ $\text{term} \rightarrow \text{term} * \text{factor}$, term kết thúc tạo ra 1 phân đoạn chuỗi $4 * 5$.

Để hiểu hơn về vấn đề này, chúng tôi đi xét hai cây phân tích cú pháp trong hình 2 và lặp lại suy

luận như mô tả ở trên cho mỗi nút mà được thăm.



a. Cây phân tích với “ 2-4*5” b. Cây phân tích với “ (1+8)/3”

Hình 2. Cây phân tích cho test case ở tập hạt giống

Bảng 2. Các cấu trúc văn phạm suy dẫn từ cây phân tích

Nonterminal	Grammar Rule	String Fragment
Expr	expr → expr + term	1 + 8
	expr → expr - term	2 - 4 * 5
	expr → term	2, (1 + 8) / 3, 1
Term	term → term * factor	4 * 5
	term → term / factor	(1 + 8) / 3
	term → factor	2, 4, (1 + 8), 1, 8
Factor	factor → DIGIT	2, 4, 5, 1, 8, 3
	factor (expr)	(1 + 8)

Bây giờ chúng ta có thể chuyển sang giai đoạn thứ hai, mà chúng tôi gọi là ngữ pháp nhận thức đột biến (grammar-aware mutation). Trong giai đoạn này, chúng tôi sử dụng các thành phần ngữ pháp và danh sách các chuỗi phân đoạn liệt kê

trong. Bảng 2 tổ chức lại cấu trúc của các test case đã có để kiểm tra dữ liệu phức tạp hơn có thể được tạo ra. Lưu ý trong bảng 2 rằng đối với một số nonterminal, nhiều phân đoạn chuỗi có thể được bắt nguồn bằng cách áp dụng các luật

ngữ pháp khác nhau để biểu tượng đó. Chúng ta sẽ đề cập tới những phân đoạn chuỗi như cú pháp tương thích, có nghĩa là nếu chúng ta thay thế một sự xuất hiện của một số đoạn trong một test case với một phân đoạn mà có nguồn gốc từ cùng một nonterminal, chuỗi kết quả là vẫn còn chính xác trong cú pháp. Ví dụ, hãy xem xét các nút trong hình 2, được chỉ định bởi lời gọi 1 và 2. Cả hai nút đại diện nonterminal term và mã lấy được $4 * 5$ và $(1 + 8)$ tương ứng. Do đó, hai phân đoạn là cú pháp tương thích, và chúng tôi có thể thay thế $4 * 5$ trong $2 - 4 * 5$ với phân đoạn $(1 + 8)$ để có được một test case mới $2 - (1 + 8)$.

Test case này là đảm bảo được đúng cú pháp, trong khi khác nhau trong cấu trúc từ trường hợp thử nghiệm hiện có.

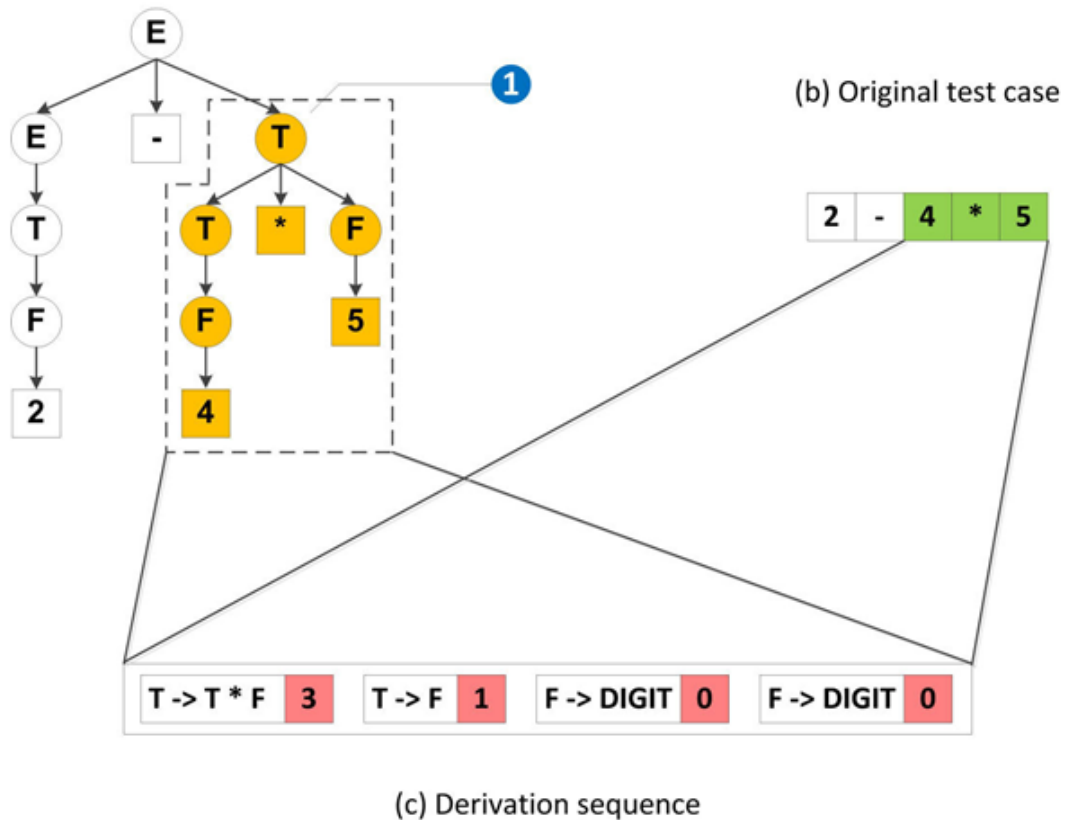
Định nghĩa: Một chuỗi nguồn DS (derivation-sequence) là một chuỗi của các bộ mà có dạng

(r, c) trong đó r là một quy tắc ngữ pháp và c là một số nguyên. Hơn nữa, một chuỗi dẫn xuất luôn gắn liền với một node trong một số cây phân tích cú pháp. Đối với một node cây phân tích cú pháp mà đại diện cho một biểu tượng thiết bị đầu cuối, chuỗi dẫn xuất của nó là một chuỗi rỗng; nếu không, cho một node nonterminal n với các node k con c_1, c_2, \dots, c_k , trình tự nguồn gốc cho n là đệ quy, định nghĩa là:

$$DS_n = [(r_n, count)] + DS_{c_1} + DS_{c_2} + \dots + DS_{c_k}$$

Ở đây, “+” là viết tắt của chuỗi nối, r_n là các quy tắc ngữ pháp được sử dụng tại nút n và số lượng được định nghĩa là: $count = \sum_{i=1}^k length(DC_{c_i})$

Như một ví dụ, xem xét các nút chỉ định bởi lời gọi 1 ở hình 3(a). Chuỗi dẫn xuất của nó được mô tả trong hình 3(c) $[(T \rightarrow T * F, 3)(T \rightarrow F, 1)(F \rightarrow DIGIT, 0)(F \rightarrow DIGIT, 0)]$.



Hình 3. Sơ đồ quan hệ giữa (a) Cây phân tích, (b) Phân đoạn chuỗi, (c) chuỗi gốc

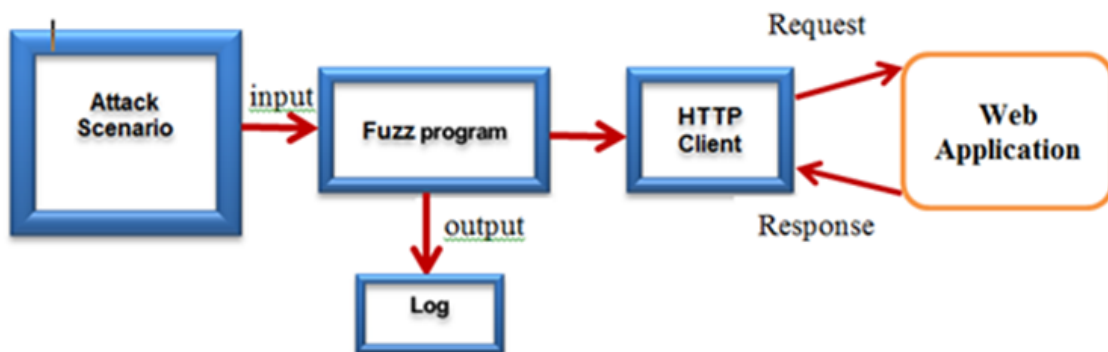
Algorithm: Grammar-aware mutation
Input: ds, index
Output: TEST CASE
begin
for i = index to
ds.length() do
begin
forking_point =
ds[i];
rule = forking_point.r;
nonterminal = rule.left;
for each grammar rule r associated with non-
terminal do
begin
if r = rule then continue;
ds = randomly choose a derivation sequence
from those associated with r;
new ds = ds with tuples at range
[i, i + forking_point.c] replaced by tuples in ds
;
new test case = new ds.toString();

TEST_CASES = TEST_CASES \cup {new test
case};
grammar aware mutate(new ds, i + 1);
end
end
end

3. Cài đặt và đánh giá thực nghiệm

3.1. Mô hình đề xuất

Mô hình đề xuất được mô tả ở hình 4, để thực hiện kiểm thử cần phải tạo các kịch bản tấn công (các test case khởi tạo ban đầu). Sau khi, nhận kịch bản này, chương trình kiểm thử mờ sẽ thực hiện phân tích, đánh giá, xác lập v.v. sẽ tạo nên đối tượng mục tiêu mới với các thông số (địa chỉ, tên máy, port...), từ đó làm thay đổi kịch bản tấn công. Khi phương pháp tấn công được xác định thì tên và khối mã đóng vai trò như một tham số truyền. Quá trình thu thập này có thể thực hiện bằng thủ công hay tự động dựa trên các phương pháp kiểm thử mờ.



Hình 4. Mô hình đề xuất cho phương pháp kiểm thử mờ ứng dụng Web

Đối với phương pháp kiểm thử mờ truyền thống sử dụng các khối đầu vào dựa trên mô hình. Phương pháp này có một số thành công nhất định, nhưng hiệu quả thấp đối với việc xử lý dữ liệu đầu vào là văn bản. Một phương pháp kiểm thử khác dựa trên kiểm thử ngữ pháp nhận thức (grammar-aware) được đánh giá khá hiệu quả trong việc phát hiện ra các lỗ hổng tiềm ẩn hoặc có nguy cơ cao với lỗ hổng zero-day.

Phương pháp kiểm thử mờ cho ứng dụng Web dựa vào các giai đoạn kiểm thử mờ gồm các

bước:

- Xác định các ứng dụng Web dùng để kiểm thử mờ.
- Sử dụng các công cụ Fuzz để tạo đầu vào ngẫu nhiên hoặc đột biến.
- Xây dựng các kịch bản tấn công, mỗi cuộc tấn công có thể được đưa ra một lần, hoặc nhiều lần.

Khi một kịch bản tấn công chạy, nó ghi lại tất cả các yêu cầu nó gửi, trước khi chờ đợi phản hồi từ máy chủ Web.

- Gửi đầu vào trong ứng dụng Web, chẳng hạn điền vào các yếu tố đầu vào trong một hình thức HTML và sử dụng một số phương pháp để gửi các đầu HTTP GET hoặc POST.

- Phân tích kết quả

3.2. Triển khai thực hiện

a. Yêu cầu phần cứng: Gồm 02 máy tính. Một máy làm Server, máy còn lại làm máy tấn công. Cấu hình các máy như bảng 3.

Bảng 3. Cấu hình các máy Server và Client cho kiểm thử

Cấu hình	Web Server	Attack Machine(Client)
CPU	Pentium IV @ 1 MHz	Intel Core I5-3340 3.1 GHz
RAM	1Gbs	2Gbs bus 8000
Hệ điều hành	Linux	Win XP/Win7/ Win 8

b. Yêu cầu phần mềm:

- **Đối với máy Server**

+Apache 2.2.3 trở lên

+PHP 5.2.0

+My SQL

+Perl 5.8.8, Ruby 1.8.5 hoặc Python 2.7

- **Đối với máy Client**

+Python 2.7 hoặc Ruby 1.8.5

+RFuzz 0.8, Hawler 0.1, Hpricot 0.6

+Sully, SilkSVN- 1.8.13, MinGW, Win-

Pcap_4_1_3 , Pcap-0.10.5, Wireshark.

Kết quả thử nghiệm



Hình 5. Màn hình bug lỗi khi gửi các yêu cầu đến trang Web tạo bởi Sulley

Việc phân tích kết quả thu được từ hệ thống logfile được xem xét để xác định những gì có thể được coi là một phản ứng sai lầm. Thông thường các lỗi này được đối chiếu ở các bảng mã lỗi mà các tổ về bảo mật công bố. Việc nghiên cứu các lỗi thu được có ý nghĩa quan trọng trong việc phát hiện các lỗi tiềm ẩn trong ứng dụng còn giúp chúng ta cải tiến các kịch bản phù hợp hơn cho từng mục tiêu kiểm thử khác nhau (kiểm thử giao

thức, kiểm thử trình duyệt, kiểm thử SQL Injection, XSS v.v.). Một số lỗi được phát hiện khi chạy yêu cầu HTTP BASIC bởi Sulley như Hình 5.

Các lỗ hổng tìm thấy khi chạy trên các công cụ Fuzzing khác nhau do nhóm nghiên cứu Zhiyong Wu, J. William Atwood, Xueyong Zhu công bố[24].

Bảng 4. Các lỗ hổng được phát hiện khi thực hiện kiểm thử trên các công cụ Fuzzing khác nhau

Tools	Number of vulnerability checked	Number of test cases
Smart Fuzzer	0	1.000.000
GAFuzzing	0	1.000.000
Peach 2.3	4	31.026
DXFuzzing	7	34.222

4. Kết luận

Trong những năm gần đây, nhiều cuộc tấn công độc hại dựa trên sự tồn tại của lỗ hổng. Thông qua sự khai thác đó, những lỗ hổng bảo mật cho phép kẻ tấn công đột nhập vào một hệ thống. Vì vậy, nó là rất quan trọng để xác định chúng. Hiện nay, một số giải pháp có thể được sử dụng để phát hiện các lỗ hổng đó. Tuy nhiên, trong số các giải pháp trên không bảo đảm tất cả trong chúng cho kết quả tốt.

Lý thuyết kiểm thử mờ ra đời trong thời gian không lâu, nhưng ngày nay được nhiều nhà khoa học quan tâm và phát triển. Nhiều công trình có giá trị đã công bố trong thời gian gần đây.

Fuzzing là một phương pháp thử bảo mật được sử dụng khá hữu hiệu trong việc phát hiện lỗ hổng bảo mật, hàng trăm lỗ hổng mới được phát hiện, công bố hoặc khai thác hàng tháng.

Cũng từ những kết quả này cho thấy kiểm thử mờ ngẫu nhiên đòi hỏi đầu tư không lớn, nhưng chỉ phát hiện 10% số lỗ hổng trong các ứng dụng; kiểm thử mờ đột biến có thể tìm thấy khoảng 50%. Kiểm thử mờ dựa trên mô hình hoàn thiện có thể tìm thấy nhiều như 80-90% của các sai sót. Nhưng nó có chi phí đầu tư và duy trì khá lớn. Nếu các giao thức sử dụng được tiêu chuẩn hóa thì lựa chọn kiểm thử mờ dựa trên mô hình đúng đắn. Tuy nhiên, trong thực tế hoặc do không đồng thuận về đặc điểm giao thức hoặc đặc điểm kỹ thuật phát triển nhanh chóng, hoặc trong một số trường hợp đặc biệt các đặc điểm kỹ thuật độc quyền và không có sẵn để thử nghiệm v.v. nên cách tiếp cận kỹ thuật này gặp không ít khó khăn. Vì thế, ngày nay nhiều nhà nghiên cứu đã cải tiến các kỹ thuật kiểm thử mờ đột biến hoặc ngẫu nhiên tích hợp các cơ chế thông minh qua việc áp dụng các giải thuật di truyền, lai ghép giải

thuật thông minh với các thuật toán di truyền.

Nhưng cũng cần nói thêm, Fuzz testing một mình không thể cung cấp một giải pháp bảo mật tổng thể mà phải kết hợp với các kiểm thử khác như kiểm thử beta, kiểm thử hộp trắng v.v.

Tài liệu tham khảo

- [1] Amiya Nayak, Ivan Stojmenović, Handbook of Applied Algorithms Solving Scientific, Engineering And Practical Problems, A John Wiley & Sons, inc., Publication, 2006.
- [2] Ari Takanen Codenomicon Ltd, "Fuzzing for Software Security Testing and Quality Assurance", Copyrighted Material, 2009.
- [3] Ari Takanen and Sami Petäjäsoja, "Assuring the Robustness and Security of New Wireless Technologies." Paper and presentation. ISSE 2007, Sept. 27, 2007. Warsaw, Poland.
- [4] Charlie Miller and Zachary N. J. Peterson, "Analysis of Mutation and Generation-Based Fuzzing", Independent Security Evaluators, March 1, 2007. All rights reserved.
- [5] Barton Miller. "Preface". In Ari Takanen, Jared Demott and Charlie Miller, Fuzzing for Software Security Testing and Quality Assurance, ISBN 978-1-59693-214-2, 2008 ARTECH HOUSE, INC.
- [6] Ina Schieferdecker, "Model-Based Fuzz Testing", 2012 IEEE Fifth International Conference on Software Testing, Verification and Validation.
- [7] Majumdar, R., Xu, R.: Directed test generation using symbolic grammars. In: Foundations of Software Engineering, pp. 553–556 (2007).
- [8] Michael, C. C., and Will Radosevich. "Black Box Security Testing Tools." Cigital, Inc. 2005.
- [9] Michael Howard and Steve Lipner, "The security development lifecycle", Microsoft Press, 2006.
- [10] Michale Sauton, Adam Greene, Pedram Amini, "Fuzzing – Brute Force Vulnerability Discovery", Addison Wesley, 2007 Pearson Edition, Inc.
- [11] Sang Kil Cha, Maverick Woo, and David Brumley, "Program-Adaptive Mutational Fuzzing", Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.

- [12] Rebert, S. K. Cha, T. Avgerinos, J. Foote, D. Warren, G. Grieco, and D. Brumley, "Optimizing Seed Selection for Fuzzing," in Proceedings of the USENIX Security Symposium, 2014, pp. 861–875.
- [13] Serge Gorbunov, Arnold Rosenbloom, "AutoFuzz: Automated Network Protocol Fuzzing Framework", IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.10 No.8, August 2010.
- [14] Vulnerability Testing Technology based on Data Mutation", 978-1-4244-8327-3©2011 IEEE.
- [15] Sofia Bekrar, Chaouki Bekrar, Roland Groz, Laurent Mounier, "A Taint Based Approach for Smart Fuzzing", 2012 IEEE Fifth International Conference on Software Testing, Verification and Validation.
- [16] Sofia Bekrar, Chaouki Bekrar, Roland Groz, Laurent Mounier, "Finding Software Vulnerabilities by Smart Fuzzing", 2011 Fourth IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation.
- [17] Tao Guo, Puhang Zhang, Xin Wang, "GramFuzz: Fuzzing Testing of Web Browsers Based on Grammar Analysis and Structural Mutation", ISBN: 978-1-4673-5256-©2013 IEEE.
- [18] S. K. Thompson and G. A. F. Seber, Adaptive Sampling. Wiley, 1996. [51] P. Uhley, "A Basic Distributed Fuzzing Framework for FOE,"
- [19] A. Takanen, J. D. Demott, and C. Miller, "Fuzzing for Software Security Testing and Quality Assurance". Artech House, 2008.
- [20] Toby Clarke, "Fuzzing for software vulnerability discovery", Technical Report, RHUL-MA-2009-04, Royal Holloway, University of London
- [21] Zhiyong Wu, J. William Atwood, Xueyong Zhu, "A New Fuzzing Technique for Software Vulnerability Mining ", Proceedings of CONSEG-2009: International Conference on Software Engineering December 17-19, Chennai, India
- [22] Richard Hamlet (1994). "Random Testing". In John J. Marciniak. Encyclopedia of Software Engineering (PDF) (1 ed.). John Wiley and Sons. ISBN 0471540021. Retrieved 16 June 2013.
- [23] Yuqing Zhang, Dingning Yang, Qixu Liu, "Blend-Fuzz: A Model-Based Framework for Fuzz Testing Programs with Grammatical Inputs ", 2012 IEEE 11th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications
- [24] Yuqing Zhang, Dingning Yang, Qixu Liu, "Blend-Fuzz: A Model-Based Framework for Fuzz Testing Programs with Grammatical Inputs ", 2012 IEEE 11th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications
- [25] <https://www.owasp.org/index.php/Fuzzing>
- [26] M. Woo, S. K. Cha, S. Gottlieb, and D. Brumley, "Scheduling Black-box Mutational Fuzzing," in Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security, 2013, pp. 511–522.

Phân tích hiệu năng mạng chuyển tiếp hai chặng truyền năng lượng qua các kênh truyền pha-đỉnh Nakagami-m/Rayleigh

Performance Analysis of Dual-hop Relay Networks with Power Transfer over Nakagami-m/Rayleigh Fading Channels

Phạm Phú Phi, Trần Đức Dũng

*Khoa Điện - Điện tử, Đại Học Duy Tân, Việt Nam
Faculty of Electrical & Electronics Engineering, Duy Tan University, Vietnam*

(Ngày nhận bài: 01/05/2016, ngày phản biện xong: 01/06/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi khảo sát mạng chuyển tiếp không dây truyền năng lượng hai chặng với cơ chế khuếch đại và chuyển tiếp (AF) qua các kênh truyền pha-đỉnh không đồng nhất (Nakagami-m và Rayleigh). Hệ thống bao gồm một trạm nguồn vừa truyền năng lượng vừa truyền thông tin, một máy chuyển tiếp bị giới hạn năng lượng và một máy đích. Để đánh giá hiệu năng của hệ thống được khảo sát, chúng tôi thực hiện phân tích và đưa ra các công thức tính toán dạng tường minh cho các đại lượng: xác suất dừng hệ thống (OP), thông lượng và xác suất lỗi kí tự trung bình (ASEP). Các kết quả phân tích này đã được xác nhận bằng mô phỏng Monte-Carlo.

Từ khóa: Khuếch đại và chuyển tiếp, SNR, thông lượng, truyền năng lượng không dây, xác suất dừng hệ thống, xác suất lỗi kí tự trung bình.

Abstract

In this paper, we investigate a dual-hop amplify-and-forward (AF) relay networks with power transfer over non-identical fading channels (Nakagami-m and Rayleigh). The considered network consists of a power transfer/information source, an energy-constrained relay and a destination. The closed-form expressions of outage probability (OP), throughput, and average symbol error probability (ASEP) are derived to evaluate the performance of considered system. Finally, the analytical results are verified by Monte-Carlo simulation.

Keywords: Amplify-and-forward, SNR, throughput, wireless power transfer, outage probability, average symbol error probability.

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Giới thiệu

Thời gian gần đây, giải pháp truyền nhận năng lượng bằng sóng vô tuyến (RF-EH) đã nhận

được sự quan tâm lớn từ cộng đồng nghiên cứu do nó có khả năng kéo dài thời gian hoạt động của mạng không dây [1] – [5]. Phương pháp này đặc biệt được chú ý trong mạng chuyển tiếp vì

đây là mạng thường hoạt động dựa trên các nút bị giới hạn về mặt năng lượng. Ưu điểm của mạng chuyển tiếp là có khả năng mở rộng được phạm vi hoạt động của mạng không dây và cải thiện hiệu năng của hệ thống [6] – [9]. Thực tế, những năm gần đây đã có nhiều công trình nghiên cứu về RF-EH trong mạng chuyển tiếp không dây [10] – [14].

Trong [10], tác giả đã khảo sát mạng hợp tác trong đó các nút thu năng lượng (EH) được xem như các nút chuyển tiếp sử dụng cơ chế khuếch đại chuyển tiếp (AF) khi chúng có đủ năng lượng cho quá trình truyền thông tin qua kênh pha-đỉnh Rayleigh. Bài báo cũng đã đưa ra các công thức tính toán dạng tường minh về tỉ lệ lỗi ký tự và vấn đề tiết kiệm năng lượng dưới dạng gần đúng tại nguồn từ việc khai thác các nút chuyển tiếp EH. Kết quả phân tích đã chỉ ra rằng năng lượng sử dụng tại nút chuyển tiếp EH không chỉ phụ thuộc vào quá trình thu năng lượng của nút mà còn phụ thuộc vào quá trình thiết lập công suất truyền của nó cũng như các nút chuyển tiếp khác trong hệ thống. Trong hệ thống này, nút nguồn và chuyển tiếp sử dụng mã khối không gian – thời gian trực giao để truyền dữ liệu. Hơn nữa, việc cân bằng giữa tốc độ truyền dữ liệu và tốc độ truyền năng lượng đã được xem xét thông qua bài toán tối ưu hóa tiền mã hóa nguồn và chuyển tiếp kết hợp.

Trong bài báo [13], giao thức truyền thông tin và thu nhận năng lượng không dây trong mạng chuyển tiếp nhận thức qua kênh truyền pha-đỉnh Rayleigh đã được khảo sát. Các tác giả đã tính toán và đưa ra các công thức chính xác cho xác suất dừng hệ thống của cả mạng sơ cấp và thứ cấp trong hệ thống được xem xét. Dựa vào giao thức đã đề xuất, họ đã phân tích tính cân bằng năng lượng – tốc độ giữa dung lượng trung bình và năng lượng thu được cao nhất trong mạng thứ cấp. Công trình [14] đã nghiên cứu về mạng hợp tác, trong đó, nút chuyển tiếp bị giới hạn về mặt năng lượng thu nhận năng lượng từ tín hiệu RF nhận được sau đó sử dụng năng lượng này để chuyển tiếp tín hiệu nguồn đến nút đích qua kênh truyền pha-đỉnh Rayleigh. Bài báo đã trình bày các công thức tính toán cho xác suất dừng hệ thống và dung lượng trung bình trong hai phương thức là giới hạn độ trễ (delay-limited)

và cho phép độ trễ (delay-tolerant).

Do sự di chuyển của các thiết bị không dây, mỗi chặng trong kênh truyền hai chặng có thể bị ảnh hưởng bởi những đặc tính kênh truyền khác nhau. Đặc biệt, trong mạng chuyển tiếp truyền nhận năng lượng, nút chuyển tiếp thường đặt gần với trạm năng lượng. Vì vậy, với giả sử rằng các kênh truyền trong mạng chuyển tiếp hai chặng sử dụng cơ chế truyền nhận năng lượng mà các bài báo trên đã đề cập có thể chưa hoàn toàn phụ hợp với thực tế.

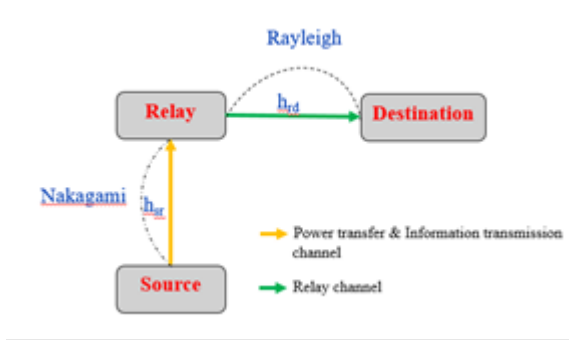
Trong bài báo này, chúng tôi tập trung phân tích hiệu suất của hệ thống truyền năng lượng bao gồm một máy phát (S) vừa phát thông tin vừa phát năng lượng, một máy chuyển tiếp (R) giới hạn về mặt năng lượng và một máy đích (D). Đóng góp chính của bài báo này là: (i) tính toán được các công thức dạng tường minh về xác suất dừng hệ thống (OP) và xác suất lỗi ký tự trung bình (ASEP); (ii) dựa vào kết quả đạt được của OP, thông lượng của hệ thống trong chế độ truyền giới hạn độ trễ (delay-limited) cũng được tính toán; (iii) đánh giá ảnh hưởng của các tham số hệ thống khác nhau như thời gian truyền nhận năng lượng, hiệu suất truyền nhận năng lượng, vị trí của nút chuyển tiếp và hệ số pha-đỉnh (m) đến hiệu năng của hệ thống được khảo sát; (iv) các kết quả tính toán trên được xác nhận bằng mô phỏng Monte-Carlo.

Phần còn lại của bài báo này được tổ chức như sau: phần II trình bày mô hình hệ thống và kênh truyền; phần III phân tích hiệu năng của hệ thống; kết quả số được đánh giá và thảo luận ở phần IV và phần V là kết luận.

2. Mô hình hệ thống và kênh truyền

Mô hình mạng chuyển tiếp hai chặng truyền năng lượng mà chúng tôi khảo sát được mô tả trong Hình 1. Hệ thống này bao gồm một trạm nguồn vừa truyền thông tin vừa truyền năng lượng (Source - S), một máy chuyển tiếp (Relay - R) bị giới hạn về mặt năng lượng và một máy thu (Destination - D). Giả sử rằng không tồn tại đường truyền tín hiệu từ trạm nguồn (S) đến trạm đích (D) vì đường truyền này xấu hoặc tín hiệu quá yếu làm cho việc thông tin liên lạc

trực tiếp từ S đến D không thể thực hiện được mà cần sự giúp đỡ của máy chuyển tiếp (R). Máy chuyển tiếp R thu năng lượng từ trạm nguồn S bằng cách sử dụng giao thức chuyển tiếp phân chia theo thời gian (time switching-based relaying - TSR) [12] và giúp trạm nguồn truyền thông tin đến máy đích theo phương thức khuếch đại chuyển tiếp (AF). Chúng tôi cũng giả sử rằng tất cả các máy phát và máy thu được trang bị một ăng-ten duy nhất.



Hình 1. Mô hình hệ thống mạng chuyển tiếp hai chặng truyền năng lượng

Như đã trình bày, quá trình truyền thông của hệ thống được khảo sát bao gồm hai chặng. Ở chặng thứ nhất, máy phát S lần lượt truyền năng lượng và thông tin đến máy chuyển tiếp R. Ở chặng thứ hai, R khuếch đại tín hiệu và truyền kết quả đến máy đích D. Các kênh truyền S-R và R-D được giả sử có hệ số kênh truyền, ký hiệu là h_{sr} và h_{rd} , lần lượt tuân theo các phân bố Nakagami-m và Rayleigh.

Với giao thức TSR, quá trình hoạt động của hệ thống trong một chu kỳ T được chia làm ba giai đoạn như được mô tả ở bảng 1.

Đầu tiên, máy chuyển tiếp sẽ nhận năng lượng do trạm nguồn cung cấp trong khoảng thời gian αT . Công suất tại máy chuyển tiếp trong khoảng thời gian này là:

$$P_r = \frac{E_h}{(1 - \alpha) T/2} = \frac{2\eta P_s |h_{sr}|^2 \alpha}{(1 - \alpha) d_1^{\sigma_1}} \quad (1)$$

trong đó, $E_h = \frac{\eta P_s |h_{sr}|^2 \alpha T}{d_1^{\sigma_1}}$ là năng lượng thu được tại máy chuyển tiếp, $0 < \eta \leq 1$ là hiệu suất

chuyển đổi năng lượng, P_s là công suất truyền của trạm nguồn, $(0 < \alpha \leq 1)$ là hệ số biểu thị tỉ lệ của thời gian khối T dùng để truyền năng lượng cho máy chuyển tiếp. Đối với kênh truyền từ trạm nguồn đến máy chuyển tiếp, d_1 là khoảng cách truyền, σ_1 là hệ số suy hao đường truyền; $a = \frac{2\eta\alpha}{(1-\alpha)}$;

Trong khoảng thời gian $(1 - \alpha) T/2$, trạm nguồn truyền tín hiệu $x(t)$ đến máy chuyển tiếp. Khi đó, tín hiệu nhận được ở máy chuyển tiếp có dạng:

$$y(t) = \frac{\sqrt{P_s} h_{sr}}{\sqrt{d_1^{\sigma_1}}} x(t) + n_r \quad (2)$$

trong đó, n_r là nhiễu trắng Gaussian phức có kì vọng bằng 0 và phương sai là N_1 , kí hiệu: $n_r \sim CN(0, N_1)$.

Trong khoảng thời gian $(1 - \alpha) T/2$ còn lại, máy chuyển tiếp khuếch đại tín hiệu nhận từ trạm nguồn và chuyển tiếp kết quả đến máy đích. Tín hiệu nhận được ở máy đích là:

$$z(t) = \sqrt{\frac{P_r}{\mathbb{E}(|y(t)|^2)}} \frac{h_{rd}}{\sqrt{d_2^{\sigma_2}}} y(t) + n_d \quad (3)$$

trong đó, d_2 và σ_2 lần lượt là khoảng cách và hệ số suy hao đường truyền từ máy chuyển tiếp đến máy đích. n_d là nhiễu trắng Gaussian phức, $n_d \sim CN(0, N_2)$

Để đơn giản, chúng tôi giả sử $N_1 = N_2 = N_0$, $\mathbb{E}(\bullet)$ là toán tử kỳ vọng của biến ngẫu nhiên. Chúng ta viết lại $z(t)$ như sau:

$$z(t) = \sqrt{\frac{P_r P_s}{\frac{P_s |h_{sr}|^2}{d_1^{\sigma_1}} + N_0}} \frac{h_{sr} h_{rd}}{\sqrt{d_1^{\sigma_1} d_2^{\sigma_2}}} x(t) + \sqrt{\frac{P_r}{\frac{P_s |h_{sr}|^2}{d_1^{\sigma_1}} + N_0}} \frac{h_{rd}}{\sqrt{d_2^{\sigma_2}}} n_r + n_d \quad (4)$$

Tỉ số tín hiệu trên nhiễu tức thời SNR ở máy đích được tính bởi:

$$\begin{aligned} \gamma_{e2e} &= \frac{P_r P_s \gamma_1 \gamma_2}{(P_r \gamma_2 + P_s \gamma_1) N_0 + N_0^2} \\ &= \frac{a \gamma_1^2 \gamma_2}{\gamma_1 \gamma_1 (a \gamma_2 + 1) + 1} \end{aligned} \quad (5)$$

trong đó, $\gamma_1 = \frac{|h_{sr}|^2}{d_1^{\sigma_1}}, \gamma_2 = \frac{|h_{rd}|^2}{d_2^{\sigma_2}}, \gamma_t = \frac{P_s}{N_0}$.

Đối với vùng giá trị SNR cao, ta được:

$$\gamma_{e2e} \sim \frac{a\gamma_1\gamma_2\gamma_t}{(a\gamma_2 + 1)} \quad (6)$$

Hàm mật độ phân bố xác suất (probability density function - PDF) của biến ngẫu nhiên γ_1 là [6]:

$$f_{\gamma_1} = \frac{m^m \gamma^{m-1}}{(m-1)! (\lambda_1)^m} e^{-\frac{m\gamma}{\lambda_1}} \quad (7)$$

trong đó, $\gamma_1 = \mathbb{E}(|h_{sr}|^2)/d_1^{\sigma_1}$, m là tham số pha-đỉnh Nakagami- m quyết định mức độ nghiêm trọng của pha-đỉnh.

Hàm phân bố tích lũy (cumulative distribution function - CDF) của biến ngẫu nhiên γ_1 được tính như sau:

$$F_{\gamma_1}(\gamma) = 1 - e^{-\frac{m\gamma}{\lambda_1}} \sum_{i=0}^{m-1} \left(\frac{m\gamma}{\lambda_1}\right)^i \quad (8)$$

Tương tự, hàm PDF và CDF của biến ngẫu nhiên lần lượt được tính bởi:

PDF:

$$f_{\gamma_2}(x) = \lambda_2 e^{-\lambda_2 x} \quad (9)$$

CDF:

$$F_{\gamma_2}(x) = 1 - e^{-\lambda_2 x} \quad (10)$$

trong đó, $\lambda_2 = d_2^{\sigma_2} / \mathbb{E}(|h_{rd}|^2)$.

3. Phân tích hiệu năng

Để đánh giá hiệu năng của hệ thống vô tuyến, người ta thường dùng các thông số xác suất dừng hệ thống, thông lượng và xác suất lỗi ký tự trung bình.

- Xác suất dừng hệ thống

Xác suất dừng hệ thống (OP) được định nghĩa là xác suất mà tỉ số công suất tín hiệu trên nhiễu (SNR) tức thời tại đích, γ_{e2e} , thấp hơn giá trị ngưỡng cho trước, γ_0 , được tính bởi:

$$P_{out} = F_{\gamma_{e2e}}(\gamma_0) = P_r \left(\frac{a\gamma_1\gamma_2\gamma_t}{a\gamma_2 + 1} < \gamma_0 \right) \quad (11)$$

trong đó, $F_{\gamma_{e2e}}(\gamma_0)$ là CDF của γ_{e2e} , $\gamma_0 = 2^R - 1$ với R là tốc độ truyền xác định trước ở trạm nguồn.

Chúng tôi tính được xác suất dừng hệ thống như ở (15) (trình bày ở trang 108).

Để đạt được (15), chúng tôi sử dụng các công thức sau:

$$(x + y)^m = \sum_{n=0}^m \binom{m}{n} x^{m-n} y^n,$$

$$t = \frac{1}{\gamma_2},$$

$$\int_0^\infty t^{v-1} e^{-\frac{\beta}{t} - \mu t} dt = 2 \left(\frac{\beta}{\mu}\right)^{\frac{v}{2}} \mathcal{K}_v(2\sqrt{\beta\mu})$$

trong đó, β, μ là các giá trị số thực dương và $\mathcal{K}_v(\cdot)$ là hàm Bessel hiệu chỉnh bậc v loại 2.

- Thông lượng hệ thống

Chúng tôi phân tích thông lượng (τ) ở máy đích cho phương thức truyền giới hạn thời gian trễ. Nó được tính toán bằng việc đánh giá xác suất dừng hệ thống ở tốc độ truyền cho trước của trạm nguồn – R bits/s/Hz, trong đó, $R = \log_2(1 + \gamma_0)$. Chúng tôi quan sát trạm nguồn truyền thông tin ở tốc độ R bit/s/Hz và thời gian truyền hiệu dụng từ trạm nguồn đến máy đích trong khoảng thời gian khối T là $(1 - \alpha)T/2$. Khi đó, thông lượng τ ở máy đích được tính như sau:

$$\begin{aligned} \tau &= (1 - P_{out}) \frac{R(1 - \alpha)T/2}{T} \\ &= \frac{(1 - \alpha)(1 - P_{out})R}{2} \end{aligned} \quad (12)$$

- Xác suất lỗi ký tự trung bình

Xác suất lỗi ký tự trung bình (ASEP) là một tham số quan trọng khác mà các nhà thiết kế hệ thống phải biết. Nó dùng để đánh giá hiệu năng mạng vô tuyến và nó được tính như sau:

$$P_S(e) = \int_0^\infty \omega Q(\sqrt{\theta\gamma}) f_{\gamma_{e2e}}(\gamma) d\gamma \quad (13)$$

trong đó, $Q(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_x^\infty e^{-t^2/2} dt$ là hàm Q Gaussian, ω và θ là các hằng số phụ thuộc vào loại điều chế.

$$P_S(e) = \frac{\omega}{\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty F_{\gamma_{e2e}} \left(\frac{t^2}{\theta} \right) e^{-t^2/2} t^{-1/2} dt$$

$$= \frac{\omega}{2\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty F_{\gamma_{e2e}} \left(\frac{t}{\theta} \right) e^{-t/2} t^{-1/2} dt \quad (14)$$

Theo [6], chúng ta có thể biểu diễn (14) như sau:

Sử dụng kết quả tính toán ở (12), chúng ta có được ASEP như ở (16) (trình bày ở trang 108). Ở đây, các công thức sau đã được sử dụng:

$$\int_0^\infty \frac{e^{-qt}}{\sqrt{t}} dt = \sqrt{\frac{\pi}{q}}$$

$$\int_0^\infty t^{\mu-1/2} e^{-\alpha t} \kappa_{2\nu}(2\beta\sqrt{t}) dt = \frac{\alpha^{-\mu}}{2\beta} \Gamma(\mu - \nu + \frac{1}{2}) \Gamma(\mu + \nu + \frac{1}{2}) \exp\left(\frac{\beta^2}{2\alpha}\right) \mathcal{W}_{-\mu,\nu}\left(\frac{\beta^2}{\alpha}\right)$$

với $\mathcal{W}(\cdot)$ là hàm Whittaker.

$$P_{out} = F_{\gamma_{e2e}}(\gamma_0) = \int_0^\infty P_r \left[\gamma_1 < \frac{a\gamma_0\gamma_2 + \gamma_0}{a\gamma_2\gamma_1} | \gamma_2 \right] f_{\gamma_2}(\gamma_2) d\gamma_2$$

$$= \int_0^\infty F_{\gamma_1} \left(\frac{a\gamma_0\gamma_2 + \gamma_0}{a\gamma_2\gamma_1} \right) f_{\gamma_2}(\gamma_2) d\gamma_2 \quad (15)$$

$$= 1 - \lambda_2 e^{-\frac{m\gamma_0}{\lambda_1\gamma_1}} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{n=0}^i \frac{1}{i!} \left(\frac{m\gamma_0}{\lambda_1\gamma_1} \right)^i \binom{i}{n} \left(\frac{1}{a} \right)^n \int_0^\infty \gamma_2^{-n} e^{-\frac{m\gamma_0}{\lambda_1 a \gamma_1 \gamma_2} - \lambda_2 \gamma_2} d\gamma_2$$

$$= 1 - \lambda_2 e^{-\frac{m\gamma_0}{\lambda_1\gamma_1}} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{n=0}^i \frac{1}{i!} \binom{i}{n} \left(\frac{m\gamma_0}{\lambda_1\gamma_1} \right)^{\frac{2i+1-n}{2}} \left(\frac{1}{a} \right)^{\frac{n+1}{2}} \left(\frac{1}{\lambda_2} \right)^{\frac{1-n}{2}} K_{1-n} \left(2\sqrt{\frac{m\gamma_0\lambda_2}{\lambda_1 a \gamma_1}} \right).$$

$$P_S(e) = \frac{\omega}{2\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty F_{\gamma_{e2e}} \left(\frac{t}{\theta} \right) e^{-\frac{t}{2}} t^{-\frac{1}{2}} dt$$

$$= \frac{\omega}{2\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty \left[1 - 2\lambda_2 e^{-\frac{m t}{\lambda_1 \theta}} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{n=0}^i \frac{1}{i!} \left(\frac{m t}{\lambda_1 \theta} \right)^i \binom{i}{n} \left(\frac{1}{a} \right)^n \left(\frac{m t}{\lambda_1 \lambda_2 a \theta} \right)^{\frac{1-n}{2}} K_{1-n} \left(2\sqrt{\frac{m t \lambda_2}{\lambda_1 a \theta}} \right) \right] e^{-\frac{t}{2}} t^{-\frac{1}{2}} dt$$

$$= \frac{\omega}{2} - \frac{\omega}{2\sqrt{2\pi}} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{n=0}^i \frac{1}{i!} \binom{i}{n} \left(\frac{1}{a} \right)^{\frac{n}{2}} \lambda_2^{\frac{n}{2}} \left(\frac{m}{\lambda_1 \theta \gamma_1} \right)^{\frac{2i-n}{2}} \left(\frac{m}{\lambda_1 \theta \gamma_1} + \frac{1}{2} \right)^{\frac{n-2i-1}{2}} \Gamma\left(\frac{2i+1}{2}\right) \Gamma\left(\frac{2i+3-2n}{2}\right)$$

$$\times \exp\left(\frac{m\lambda_2}{a(2m + \lambda_1\theta\gamma_1)}\right) \mathcal{W}_{-\frac{2i-1+n}{2}, \frac{1-n}{2}}\left(\frac{2m\lambda_2}{a(2m + \lambda_1\theta\gamma_1)}\right). \quad (16)$$

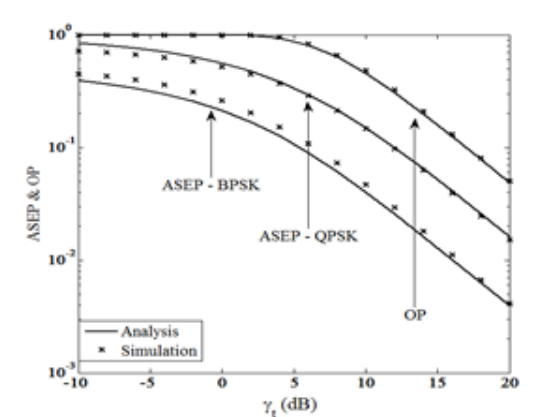
4. Kết quả và thảo luận

Ở phần này, chúng tôi khảo sát sự thay đổi của các đại lượng xác suất dừng hệ thống (OP), xác suất lỗi kí tự trung bình (ASEP) và thông lượng (τ) theo các tham số ảnh hưởng đến hệ thống như γ_t , hệ số truyền năng lượng, thời gian

thu năng lượng (α), hệ số pha-đỉnh (m) và vị trí của nút chuyển tiếp (d_1) với các kĩ thuật điều chế sử dụng lần lượt là BPSK và QPSK.

4.1. Ảnh hưởng của γ_t

Hình 2 mô phỏng sự thay đổi của OP và ASEP theo γ_t . Ta thấy rằng kết quả phân tích và mô phỏng trùng khít hơn trong vùng SNR cao hay trong vùng γ_t có giá trị lớn. Điều này là do chúng tôi sử dụng công thức gần đúng của SNR nhận được tại đích (γ_{e2e}). Thêm vào đó, kết quả trên cũng cho thấy rằng, điều chế BPSK đem lại hiệu năng hệ thống tốt hơn so với QPSK.

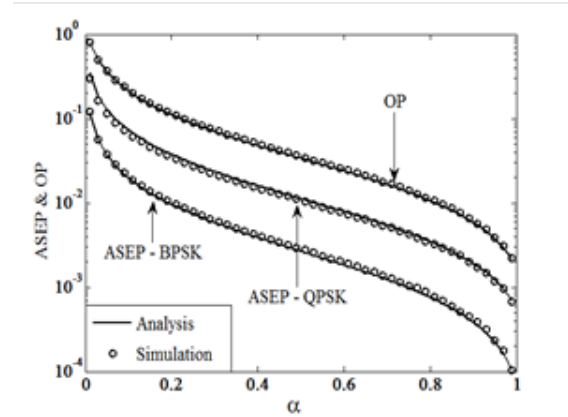


Hình 2. OP và ASEP thay đổi theo γ_t với $\alpha = 0.4, \eta = 1, d_1 = d_2 = 1, m = 2, R = 2, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3$

4.2. Ảnh hưởng của hệ số thời gian thu năng lượng

Hình 3 và Hình 6 mô tả tác động của α lên OP và ASEP, thông lượng τ .

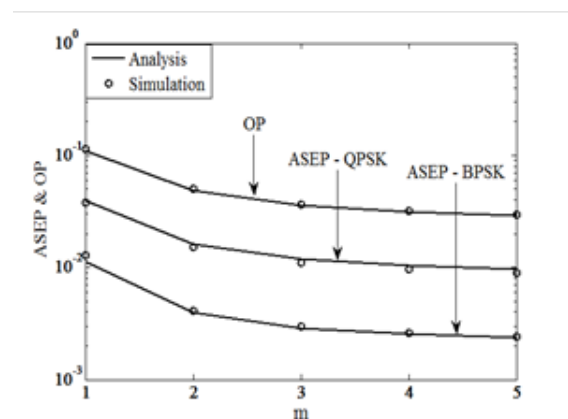
Kết quả ở Hình 3 cho thấy rằng, khi α tăng thì OP và ASEP giảm. Điều này là do khi α tăng thì thời gian tích lũy năng lượng tại máy chuyển tiếp càng lớn, dẫn đến giá trị γ_{e2e} càng lớn nên OP và ASEP càng có giá trị nhỏ. Đối với Hình 6 ta thấy rằng có 1 giá trị α^* cho giá trị thông lượng cực đại, rồi sau đó giảm dần. Cụ thể, giá trị τ tăng dần khi $\alpha < \alpha^*$ và giảm dần $\alpha > \alpha^*$.



Hình 3. OP và ASEP thay đổi theo α với $\eta = 1, d_1 = d_2 = 1, m = 2, R = 2, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3, \gamma_t = 20dB$

Điều này được giải thích như sau, khi $\alpha < \alpha^*$ thì thời gian cho quá trình truyền năng lượng ít dẫn đến OP cao, suy ra thông lượng nhỏ. Và khi giá trị $\alpha < \alpha^*$ thì tỉ số $(1 - \alpha)$ càng nhỏ, trong khi thông lượng τ tỉ lệ thuận với tỉ số này nên giá trị thông lượng τ sẽ càng giảm.

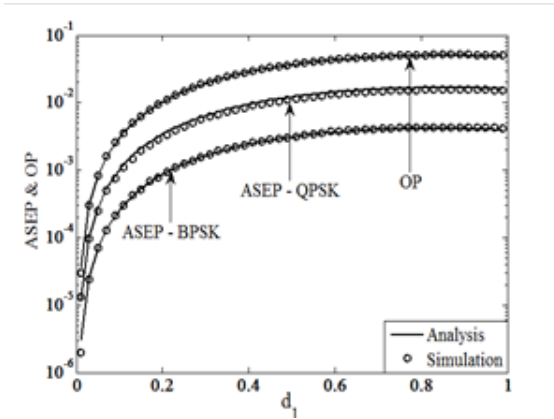
4.3. Ảnh hưởng của tham số m



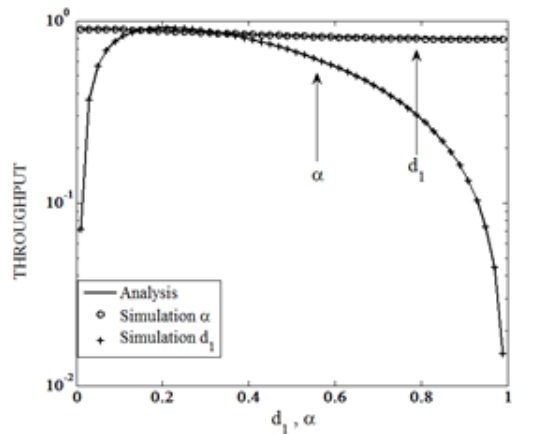
Hình 4. OP và ASEP thay đổi theo m với $\eta = 1, d_1 = d_2 = 1, \alpha = 0.4, R = 2, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3, \gamma_t = 20dB$

Hình 4 và Hình 7 mô tả tác động của tham số m quyết định mức độ nghiêm trọng của fading đến OP và ASEP. Từ hai hình này ta thấy rằng, khi m càng tăng thì chất lượng kênh truyền càng tốt, do đó OP, ASEP có giá trị giảm dần và τ có giá trị tăng dần. Cụ thể, phân bố Nguồn – Relay/Relay – Đích là Rayleigh/Rayleigh khi $m = 1$ và Nakagami- m /Rayleigh khi $m > 1$.

4.4. Ảnh hưởng của vị trí nút chuyển tiếp

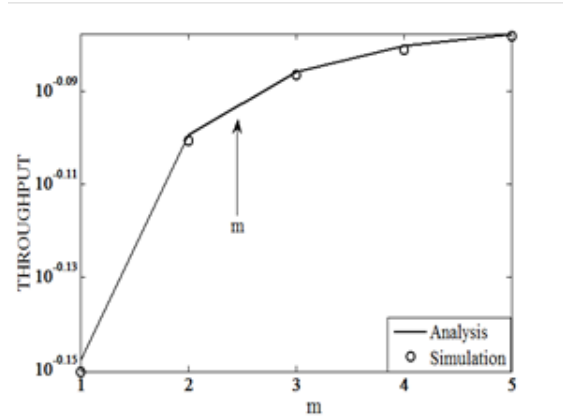


Hình 5. OP và ASEP đổi theo d_1 với $\alpha = 0.4, \eta = 1, d_2 = 2 - d_1, m = 2, R = 2, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3, \gamma_t = 20dB$



Hình 6. Thông lượng τ thay đổi theo α, d_1 với $d_2 = 2 - d_1, m = 2, R = 3, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3, \gamma_t = 20dB$

Kết quả cho thấy sự ảnh hưởng của d_1 lên OP, ASEP và τ lần lượt ở Hình 5 và 6. Cụ thể, khi d_1 càng tăng thì giá trị của OP và ASEP càng tăng. Điều này là do khi d_1 tăng, năng lượng mà nút chuyển tiếp thu được cũng như cường độ tín hiệu nhận được giảm, do đó, OP và ASEP nhận giá trị lớn hơn. Vì vậy, thông lượng τ cũng sẽ nhận giá trị nhỏ hơn do sự suy giảm của cường độ tín hiệu nhận được.



Hình 7. Thông lượng τ thay đổi theo m với $\eta = 1, d_2 = 2 - d_1, R = 3, \sigma_1 = 2, \sigma_2 = 3, \gamma_t = 20dB$

5. Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã khảo sát mô hình hệ thống mạng chuyển tiếp hai chặng truyền năng lượng không dây trong các môi trường pha-đỉnh không đồng nhất. Cụ thể, chúng tôi đã xây dựng các công thức dạng tường minh của các thông số hiệu năng hệ thống là xác suất dừng hệ thống (OP), thông lượng τ và xác suất lỗi kí tự trung bình (ASEP). Đồng thời, các kết quả phân tích này đã được đánh giá tính chính xác bằng mô phỏng Monte-Carlo. Ngoài ra, sự ảnh hưởng của các tham số hệ thống như thời gian truyền năng lượng, hệ số pha-đỉnh m và vị trí của nút chuyển tiếp đến hiệu năng của hệ thống cũng đã được khảo sát.

Tài liệu tham khảo

- [1] V. Raghunathan, S. Ganeriwala, and M. Srivastava, "Emerging techniques for long lived wireless sensor networks," *IEEE Commun. Mag.*, vol. 44, no. 4, pp. 108–114, Apr. 2006.
- [2] P. Popovski, A. M. Fouladgar, and O. Simeone, "Interactive joint transfer of energy and information," *IEEE Trans. On Commun.*, vol. 61, no. 5, pp. 2086–2097, May 2013.
- [3] J. Xu and R. Zhang, "Throughput optimal policies for energy harvesting wireless transmitters with non-ideal circuit power," *IEEE JSel. Area. Commun.*, vol. 32, no. 2, pp. 322–332, Feb. 2014.
- [4] S. Luo, R. Zhang, and T. J. Lim, "Optimal save-then-transmit protocol for energy harvesting wireless transmitters," *IEEE Trans. on Wireless Commun.*, vol. 12, no. 3, pp. 1196–1207, Mar. 2013.

- [5] L. Liu, R. Zhang, and K. C. Chua, “Wireless information transfer with opportunistic energy harvesting,” *IEEE Trans. Wireless Commun.*, vol. 12, no. 1, pp. 288–300, Nov. 2013.
- [6] H. A. Suraweera, G. K. Karagiannidis, and P. J. Smith, “Performance analysis of the dual-hop asymmetric fading channel,” *IEEE Trans. on Wireless Communi.*, vol. 8, no. 6, pp. 2783–2788, 2009.
- [7] A. K. Gurung, F. s. Al-Qahtani, Z. M. Hussain, and H. Alnuweiri, “Performance analysis of amplify-forward relay in mixed Nakagami-m and Nakagami fading channels,” in *Pro. 2010 International Conference on Advanced Technologies for Communications*, Ho Chi Minh City, Vietnam, Oct. 2010, pp. 321–326.
- [8] L. Dong, Z. Han, A. P. Petropulu, and H. V. Poor, “Improving wireless physical layer security via cooperating relays,” *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 58(3), pp. 1875–1888, 2010.
- [9] M. R. Bhatnagar, “On the capacity of decode-and-forward relaying over Nakagami fading channels,” *IEEE Communications Letters*, vol. 17(6), pp. 1100–1103, 2013.
- [10] B. Medepally and N. B. Mehta, “Voluntary energy harvesting relays and selection in cooperative wireless networks,” *IEEE Trans. on Wireless Commun.*, vol. 9, no. 11, pp. 3543–3553, Nov. 2010.
- [11] B. K. Chalise, Y. D. Zhang, and M. G. Amin, “Energy harvesting in an OSTBC based amplify-and-forward MIMO relay system,” in *Pro. IEEE Int. Con. on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP)*, Mar. 2012, pp. 3201–3204.
- [12] A. A. Nasir, X. Zhou, S. Durrani, and R. A. Kennedy, “Relaying protocols for wireless energy harvesting and information processing,” *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 12, no. 7, pp. 3622–3636, 2013.
- [13] Z. Wang, Z. Chen, L. Luo, Z. Hu, B. Xia, and H. Liu, “Outage analysis of cognitive relay networks with energy harvesting and information transfer,” in *Pro. IEEE ICC 2014 - Wireless Communications Symposium*, Sydney, Australia, Jun. 2014, pp. 4359–4364.
- [14] A. A. Nasir, X. Zhou, S. Durrani, and R. A. Kennedy, “Relaying protocols for wireless energy harvesting and information processing,” *IEEE Transactions on Wireless Communications*, vol. 12(7), pp. 3622–3636, 2013.
- [15] I. Gradshteyn and I. Ryzhik, *Table of Integrals, Series, and Products*, 7th ed. Academic Press, 2007.

Phân tích phi tuyến hình học phần tử hữu hạn tấm composite theo lý thuyết góc xoay trung bình

Geometrically Nonlinear Finite Element Analysis of Composite Plates Using Moderate Rotation Theory

Vũ Duy Thăng^a, Hoàng Nhật Đức^b

^aKhoa Kiến trúc, Đại học Duy Tân, Việt Nam

Faculty of Architecture, Duy Tan University, Viet Nam

^bViện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Việt Nam

Institute of Research and Development, Duy Tan University, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 07/08/2016, ngày phản biện xong: 08/10/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Bài báo trình bày phân tích phần tử hữu hạn cho bài toán phi tuyến hình học của tấm composite dựa trên lý thuyết tấm vỏ biến dạng nhỏ và góc xoay trung bình. Chuyển vị dọc của tấm được giả thiết là hàm bậc nhất theo chiều dày tấm và chuyển vị của tấm được xét trong phạm vi góc xoay trung bình. Mô hình phần tử hữu hạn được xây dựng theo phương thức tổng Lagrange. Các kết quả tính toán được so sánh với các kết quả thu được từ các lý thuyết tuyến tính và phi tuyến trong các tài liệu đã công bố trước đây.

Từ khóa: MRT, FOSD, phân tích phần tử hữu hạn, tấm composite

Abstract

Geometrically nonlinear analysis of composite plates are studied using first-order shear deformation moderate rotation theory with finite element model. The transverse displacement field is assumed to vary linearly through the thickness and the displacements are considered in the range of moderate rotation. The presented finite element implementation is based on a total Lagrangian approach. The results are compared with those obtained by finite element analyses based on other linear and nonlinear theories in earlier literature.

Keywords: MRT, FOSD, Finite Element Analysis, laminated composite plates

© 2017 Bản quyền thuộc Đại học Duy Tân

1. Mở đầu

Vật liệu composite nhiều lớp đã được ứng dụng rất nhiều trong các ngành kỹ thuật như xây dựng, ô tô, kỹ thuật hàng không, tên lửa... Vật liệu composite được kết hợp từ hai hay nhiều loại vật liệu

để tạo thành một loại vật liệu mới có các tính chất tốt hơn các vật liệu thành phần như bền hơn, nhẹ hơn, chống cháy và chống ăn mòn tốt hơn. Hầu hết các vật liệu nhân tạo được làm từ hai loại vật liệu: cốt liệu và chất nền. Các cốt liệu của com-

posite có thể là các hạt ngấn, bột, hoặc các cốt sợi như sợi thủy tinh, sợi polyme, sợi gốm, sợi kim loại và sợi các bon,... được sử dụng để tăng cường độ bền và độ cứng. Vật liệu nền của composite có thể là polyme, các kim loại và hợp kim, gốm hoặc cacbon. Vật liệu nền chứa đựng các cốt, có tác dụng phân bố tải trọng và bảo vệ cốt liệu.

Hiện nay, ở Việt Nam, composite đã được sử dụng để ứng dụng trong an ninh quốc phòng như đóng tàu tuần tra trên biển, chế tạo áo giáp, các thiết bị bền, nhẹ cho cảnh sát cơ động, các vũ khí dạng ông phóng, vật liệu chế tạo vệ tinh nhỏ cho đến các sensor siêu nhỏ. Vật liệu composite cũng được sử dụng để xây dựng các công trình quân sự, phòng thủ bờ biển... và không thể thiếu được khi chế tạo tên lửa. Vật liệu composite có tiềm năng và ứng dụng vô cùng to lớn, nó là vật liệu của hiện tại và tương lai. Có thể nói thế kỷ 21 là thế kỷ của công nghệ cao và vật liệu composite.

Dưới sự phát triển mạnh mẽ của máy tính, các bài toán tấm vỏ đã được giải quyết bằng phương pháp số hiện đại. Reddy [1] đưa ra mô hình phần tử TOSD dạng von Kármán đã hiệu chỉnh được áp dụng cho phân tích biến dạng lớn cho các tấm composite. Palmerio [2], Kreja [3] đã thực hiện và mở rộng mô hình phần tử FOSD cho lý thuyết góc xoay trung bình. Kreja và Schmidt [4, 5] phát triển mô hình phần tử FOSD cho lý thuyết góc xoay lớn của Habip [6]. Gần đây Lentzen [7] trình bày các bước thực hiện cho lý thuyết vỏ phi tuyến toàn phần FOSD dựa trên các phần tử được phát triển bởi Gruttmann and Wagner [8, 9]. Vu [10–13] đã xây dựng mô hình phần tử tấm phi tuyến dạng von Kármán đã hiệu chỉnh. Schmidt [14–16] đã phát triển mô hình của Lentzen [7] áp dụng cho tấm vỏ composite.

Trong bài báo, các tác giả trình bày nghiên cứu phần tử hữu hạn của tấm composite dựa trên lý thuyết biến dạng cắt bậc nhất (FOSD). Các thành phần phi tuyến hình học được thiết lập dựa theo giả thiết góc xoay trung bình. Các phương trình được xây dựng trên hệ tọa độ tự nhiên. Tác giả đã phát triển chương trình tính toán phần tử hữu hạn sử dụng phần tử 9 nút, phương pháp ANS trong giải quyết bài toán phi tuyến hình học của tấm vỏ. Kết quả tính toán chuyển vị của bài toán tấm

vuông chịu tải trọng phân bố được so sánh với các kết quả của lý thuyết phi tuyến von Kármán và của Reddy [17].

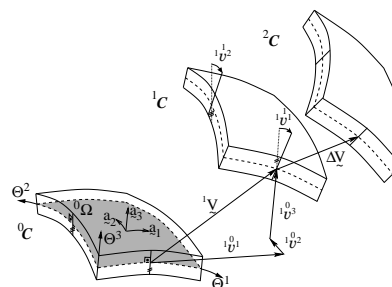
2. Phần tử hữu hạn góc xoay trung bình của tấm, vỏ

Các kết quả trong bài báo được tính toán sử dụng lý thuyết tấm vỏ biến dạng cắt bậc nhất (hay giả thiết Reissner-Mindlin) kể đến hai dạng lý thuyết phi tuyến hình học là phi tuyến hình học dạng von Kármán và phi tuyến hình học góc xoay trung bình. Lý thuyết tấm vỏ biến dạng cắt bậc nhất (FOSD) góc xoay trung bình được đề xuất bởi Schmidt và Reddy [18] và được phát triển bởi Palmerio và các đồng tác giả [19, 20]. Theo thuyết biến dạng cắt bậc nhất chuyển vị ngang được giả thiết biến đổi tuyến tính dọc theo chiều dày của kết cấu trong khi chuyển vị đứng được giả thiết là hằng số. Ta có các phương trình biểu diễn véctơ chuyển vị:

$$v_\alpha = v_\alpha^0 + \theta^3 v_\alpha^1 \tag{1}$$

$$v_3 = v_3^0 \tag{2}$$

trong đó θ^3 là tọa độ theo phương chiều dày của tấm vỏ và $\alpha = 1, 2$. Các tham số v_α và v_3 là các chuyển vị ngang và chuyển vị đứng tại một điểm nằm ngoài mặt trung bình, v_α^0 và v_3^0 là các chuyển vị ngang và chuyển vị đứng trong mặt phẳng trung bình, v_1^1 và v_2^1 là các góc xoay quanh các trục tọa độ Θ^2 và Θ^1 tương ứng. Các hệ tọa độ và các thành phần chuyển vị biểu diễn trên hình 1.



Hình 1. Các thành phần chuyển vị của phần tử vỏ

Các thành phần của ten sơ biến dạng Green-Lagrange biểu diễn theo các gradient chuyển vị

$$E_{ij} = \frac{1}{2} (V_{i,j} + V_{j,i} + V_{k;i} V_{;j}^k) \quad (3)$$

và các thành phần tuyến tính biến dạng và tensor góc xoay

$$e_{ij} = \frac{1}{2} (V_{i,j} + V_{j,i}) \quad (4)$$

$$\omega_{ij} = \frac{1}{2} (V_{i,j} - V_{j,i}) \quad (5)$$

với V_i, V^i ($i = 1, 2, 3$) là các thành phần tensor hiệp biến và nghịch biến tương ứng của vectơ chuyển vị của một điểm bất kỳ của tấm vỏ theo các vectơ đơn vị địa phương tại trạng thái không biến dạng, như hình. Ký hiệu biểu diễn cho đạo hàm của các thành phần hiệp biến.

Ta có thể viết các thành phần của tensor biến dạng Green theo e_{ij} và ω_{ij}

$$E_{ij} = e_{ij} + \frac{1}{2} \omega_{ki} \omega_{;j}^k + \frac{1}{2} (e_{kj} \omega_{;i}^k + e_{ki} \omega_{;j}^k) + \frac{1}{2} e_{ki} e_{;j}^k \quad (6)$$

Với giả thiết các góc xoay được có nằm trong khoảng góc xoay trung bình nên có thể xem bình phương các góc xoay là rất nhỏ $E_{ij} = O(\varepsilon^2)$ ta suy ra

$$e_{ij} = O(\varepsilon^2) \quad (7)$$

$$\omega_{ki} \omega_{;j}^k = \omega_{\gamma\alpha} \omega_{;\beta}^{\gamma} + \omega_{3\alpha} \omega_{;\beta}^3 + \omega_{3\alpha} \omega_{;3}^{\gamma} = O(\varepsilon^2) \quad (8)$$

Ta có thể thấy rằng

$$e_{ki} e_{;j}^k = O(\varepsilon^4) \quad (9)$$

Ta cũng có thể nhận xét rằng $\omega_{3\alpha} = O(\varepsilon)$ và $\omega_{\alpha\beta}$ nhỏ nên có thể giả thiết $\omega_{\alpha\beta} = O(\varepsilon^2)$.

Xét $E_{\alpha\beta}$, từ phương trình (6), bỏ qua các số hạng vô cùng bé ta được:

$$E_{\alpha\beta} = e_{\alpha\beta} + \frac{1}{2} \omega_{3\alpha} \omega_{;\beta}^3 + \frac{1}{2} (e_{k\beta} \omega_{;\alpha}^k + e_{k\alpha} \omega_{;\beta}^k) \quad (10)$$

Khi $k = \gamma = 1, 2$ ta có $e_{\gamma\beta} \omega_{;\alpha}^{\gamma} = O(\varepsilon^4)$, thay vào (10) ta được

$$E_{\alpha\beta} = e_{\alpha\beta} + \frac{1}{2} \omega_{3\alpha} \omega_{;\beta}^3 + \frac{1}{2} (e_{3\beta} \omega_{3\alpha} + e_{3\alpha} \omega_{3\beta}) \quad (11)$$

với $\omega_{;\alpha}^3 = g^{3k} \omega_{k\alpha} = g^{33} \omega_{3\alpha} = \omega_{3\alpha}$.

Tương tự với $E_{\alpha 3}$ và E_{33} ta có

$$E_{\alpha 3} = e_{\alpha 3} + \frac{1}{2} (\omega_{3\beta} \omega_{;\alpha}^{\beta} + e_{\alpha\beta} \omega_{;3}^{\beta} + e_{33} \omega_{;\alpha}^3) \quad (12)$$

$$E_{33} = e_{33} + \frac{1}{2} \omega_{\alpha 3} \omega_{;3}^{\alpha} + e_{\alpha 3} \omega_{;3}^{\alpha} \quad (13)$$

trong đó các số hạng gạch dưới có dạng bậc 3 với ε .

Các thành phần biến dạng của vỏ có thể biểu diễn dưới dạng sau

$$E_{\alpha\beta} = \overset{0}{E}_{\alpha\beta} + \theta^3 \overset{1}{E}_{\alpha\beta} + (\theta^3)^2 \overset{2}{E}_{\alpha\beta} \quad (14)$$

$$E_{\alpha 3} = \overset{0}{E}_{\alpha 3} + \theta^3 \overset{1}{E}_{\alpha 3} \quad (15)$$

$$E_{33} = 0 \quad (16)$$

Các thành phần biến dạng trong các phương trình (14) và (15) thể hiện quan hệ biến dạng – chuyển vị của tấm vỏ biểu diễn cụ thể như sau:

- Các thành phần biến dạng tiếp tuyến

$$\overset{0}{E}_{\alpha\beta} = \frac{1}{2} (\overset{0}{\varphi}_{\alpha\beta} + \overset{0}{\varphi}_{\beta\alpha}) + \frac{1}{2} \overset{0}{\varphi}_{\alpha 3} \overset{0}{\varphi}_{\beta 3} \quad (17)$$

$$\overset{1}{E}_{\alpha\beta} = \frac{1}{2} (\overset{1}{\varphi}_{\alpha\beta} + \overset{1}{\varphi}_{\beta\alpha}) - \frac{1}{2} (b_{\alpha}^{\lambda} \overset{0}{\varphi}_{\lambda\beta} + b_{\beta}^{\lambda} \overset{0}{\varphi}_{\lambda\alpha}) + \frac{1}{2} (\overset{0}{\varphi}_{\alpha 3} \overset{1}{\varphi}_{\beta 3} + \overset{0}{\varphi}_{\beta 3} \overset{1}{\varphi}_{\alpha 3}) \quad (18)$$

$$\overset{2}{E}_{\alpha\beta} = -\frac{1}{2} (b_{\alpha}^{\lambda} \overset{1}{\varphi}_{\lambda\beta} + b_{\beta}^{\lambda} \overset{1}{\varphi}_{\lambda\alpha}) + \frac{1}{2} \overset{1}{\varphi}_{\alpha 3} \overset{1}{\varphi}_{\beta 3} \quad (19)$$

- Các thành phần biến dạng cắt

$$2\overset{0}{E}_{\alpha 3} = \overset{0}{\varphi}_{\alpha 3} + \overset{1}{\nu}_{\alpha} + \overset{1}{\nu} \overset{0}{\varphi} + \frac{1}{2} \overset{1}{\nu}_3 (\overset{0}{\varphi}_{\lambda 3} - \overset{1}{\nu}_{\alpha}) \quad (20)$$

$$2\overset{1}{E}_{\alpha 3} = \overset{1}{\nu}_{3,\alpha} + \overset{1}{\nu} \overset{1}{\nu}_{\lambda\alpha} - \frac{1}{2} \overset{1}{\nu}_{3,\lambda} \overset{0}{\varphi}_{\alpha}^{\lambda} \quad (21)$$

Từ phương trình (2) dẫn tới $v_{3,3} = 0$, ta thu được biến dạng dày của tấm vỏ

$$E_{33} = 0 \tag{22}$$

phù hợp với giả thiết bỏ qua biến dạng theo chiều dày của tấm vỏ.

Trong đó:

$$\varphi_{\alpha\beta}^n = v_{\alpha|\beta}^n - b_{\alpha\beta} v_3^n \tag{23}$$

$$\varphi_{\alpha 3}^n = v_{3|\alpha}^n + b_{\alpha}^{\lambda} v_{\lambda}^n \tag{24}$$

với $n = 0, 1$. Trong đó $b_{\alpha\beta}$ là ten sơ độ cong của vỏ.

Các thành phần có gạch dưới từ phương trình (17) đến phương trình (21) là các thành phần phi tuyến. Nếu chỉ xét thành phần phi tuyến có bao gồm $\varphi_{\alpha 3}^n$ ta thu được lý thuyết phi tuyến ứng suất cắt bậc nhất dạng von Kármán. Nếu bỏ qua tất cả các thành phần gạch dưới ta sẽ thu được lý thuyết tuyến tính biến dạng cắt bậc nhất.

Khi giải bài toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn lý thuyết Kirchhoff–Love và Bernoulli đòi hỏi sử dụng hàm dạng liên tục bậc C^1 trong khi theo lý thuyết FOSD ta chỉ cần hàm dạng liên tục C^0 .

Mối quan hệ phi tuyến biến dạng – chuyển vị trong phương trình (17–21) có thể biểu diễn như là tổng của thành phần tuyến tính và thành phần phi tuyến dưới dạng ma trận như sau

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon\}_L + \{\varepsilon\}_{NL} = [B_0] \{v\} + \frac{1}{2} [A(v)] [G] \{v\} \tag{25}$$

trong đó

$v^T = \{v_1, v_2, v_3, v_1, v_2\}$ là vectơ chuyển vị, $\{\varepsilon\}$ là vectơ biến dạng và B_0, A, G là các ma trận toán tử đạo hàm.

Quan hệ ứng suất biến dạng có thể biểu diễn:

$$\begin{Bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 2 \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 3 \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 4 \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} \\ 0 \\ 0 \\ \begin{bmatrix} 0 \\ \mathbf{B} \\ 1 \\ \mathbf{B} \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 1 \\ \mathbf{B} \\ 2 \\ \mathbf{B} \end{bmatrix} \end{Bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \{^k \sigma\} \\ \{^k \varepsilon\} \end{Bmatrix} = 0 \tag{26}$$

hay dạng rút gọn

$$\begin{Bmatrix} \{^k \sigma\} \\ \{^k \varepsilon\} \end{Bmatrix} = [\mathbf{H}] \cdot \begin{Bmatrix} \{^k \sigma\} \\ \{^k \varepsilon\} \end{Bmatrix} \tag{27}$$

Trong đó:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{A} \\ \mathbf{A} \end{bmatrix} = \int_{h_l^-}^{h_l^+} [\mathbf{A}] \cdot (\Theta^3)^n \cdot {}^0\mu d\Theta^3$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{B} \\ \mathbf{B} \end{bmatrix} = \int_{h_l^-}^{h_l^+} [\mathbf{B}] \cdot (\Theta^3)^m \cdot {}^0\mu d\Theta^3$$

trong đó h_l^- và h_l^+ là tọa độ theo phương chiều dày của bề mặt trên và bề mặt dưới lớp vật liệu thứ l của tấm vỏ.

Ma trận vật liệu composite trục hướng có dạng:

$$\begin{bmatrix} [\mathbf{A}] & 0 \\ 0 & [\mathbf{B}] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{16} & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{22} & C_{26} & 0 & 0 \\ C_{16} & C_{26} & C_{66} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & C_{45} \\ 0 & 0 & 0 & C_{45} & C_{55} \end{bmatrix}$$

Phương trình cân bằng của tấm vỏ có dạng:

$$\left([{}^1K_u] + [{}^1K_g] \right) \cdot \{\Delta q\} = \{{}^2R\} - \{{}^1F\} - \mathbb{J} \tag{28}$$

với

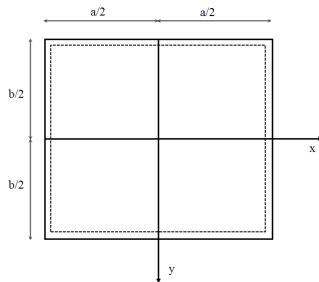
$$\{{}^1F\} = \int_{\Omega} [B_L]^T \cdot \{^1\sigma\} d\Omega$$

$$[{}^1K_u] = \int_{\Omega} [B_L]^T \cdot [\mathbf{H}] \cdot [B_L] d\Omega$$

$$[{}^1K_g] = \int_{\Omega} [G]^T \cdot [N]^T \cdot [{}^1S] \cdot [G] \cdot [N] d\Omega$$

với $[{}^1K_g]$ là thành phần ma trận độ cứng hình học, \mathbb{J} là các thành phần phi tuyến, $\{R\}$ là vectơ tải trọng, $\{q\}$ là vectơ chuyển vị tại nút của phần tử.

3. Kết quả tính toán



Hình 2. Tấm composite vuông

Xét bài toán tấm vuông composite trục hướng chịu tải trọng phân bố đều đã được khảo sát bởi Reddy [17] như trên hình 2. Tấm có chiều dài các cạnh $a = b = 12$ (in), chiều dày tấm $h = 0.138$ (in). Các thông số vật liệu: môđun đàn hồi $E_1 = 3.0 \times 10^6$ (psi), $E_2 = 1.28 \times 10^6$ (psi), môđun cắt $G_{12} = G_{13} = G_{23} = 0.37 \times 10^6$ (psi), hệ số poisson $\nu_{12} = 0.32$. Tấm chịu tải trọng phân bố đều theo phương vuông góc mặt tấm q_0 .

q_0	SS1				SS3		
	CPT	FSDT	RVK	MRT	CPT	FSDT	MRT, ANS
0.05	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0122	0.0113	0.0112
0.10	0.0224	0.0224	0.0225	0.0225	0.0217	0.0218	0.0217
0.20	0.0438	0.0439	0.0439	0.0439	0.0395	0.0397	0.0396
0.40	0.0812	0.0815	0.0816	0.0816	0.0648	0.0650	0.0649
0.60	0.1116	0.1122	0.1124	0.1123	0.0823	0.0824	0.0824
0.80	0.1367	0.1377	0.1378	0.1377	0.0957	0.0959	0.0958
1.00	0.1581	0.1594	0.1595	0.1593	0.1068	0.1069	0.1068
1.20	0.1767	0.1783	0.1783	0.1781	0.1162	0.1162	0.1162
1.40	0.1932	0.1951	0.1951	0.1948	0.1245	0.1244	0.1244
1.60	0.2081	0.2103	0.2102	0.2099	0.1318	0.1318	0.1318
1.80	0.2217	0.2241	0.2240	0.2236	0.1385	0.1384	0.1384
2.00	0.2343	0.2370	0.2367	0.2363	0.1447	0.1445	0.1445

Bảng 1. Chuyển vị điểm giữa tấm

Ta khảo sát các trường hợp có điều kiện biên SS1 và SS3

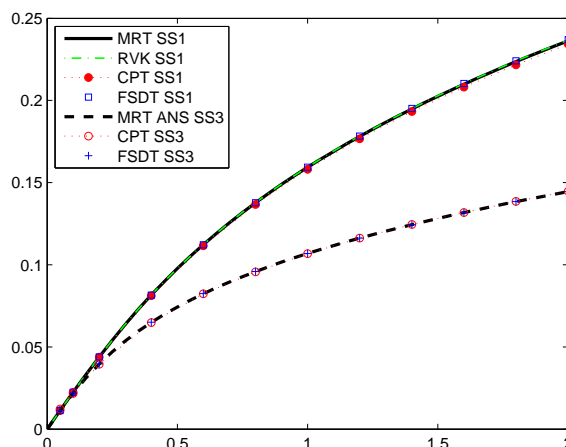
Biên SS1: tại $x = \frac{a}{2}$: $v_2^0 = v_3^0 = v_2^1 = 0$; tại $y = \frac{b}{2}$: $v_1^0 = v_3^0 = v_1^1 = 0$

Biên SS3: tại bốn cạnh biên của tấm các chuyển vị $v_1^0 = v_2^0 = v_3^0 = 0$

Sử dụng lưới 4×4 phần tử 9 nút, bước tải trọng 0.05, sai số cho phép $\epsilon = 0.01$. Trong quá trình giải bài toán ta sử dụng phép tích phân hạ bậc (reduced integration) cho cả thành phần tiếp tuyến

và cắt (R-R). Đối với biên SS3 ta sử dụng phương pháp ANS do phương pháp R-R cho lời giải không hội tụ.

Các kết quả tính toán cho trên bảng 1 và đồ thị trên hình 3. Trên hình 3 ta có thể dễ dàng nhận thấy rằng các giá trị chuyển vị của tấm trong trường hợp biên SS1 lớn hơn các giá trị chuyển vị tấm trong trường hợp điều kiện biên SS3 do số lượng ràng buộc trong điều kiện biên SS1 ít hơn so với điều kiện biên SS3. Trên bảng 3 ta có thể nhận xét rằng các giá trị chuyển vị theo lý thuyết



Hình 3. Chuyển vị điểm giữa tấm

RVK (von Kármán hiệu chỉnh) tương đối gần FSDT của Reddy do lý thuyết FSDT xây dựng trên cơ sở phi tuyến von Kármán. Các kết quả tính toán theo lý thuyết MRT trong trường hợp biên SS1 nhỏ hơn các kết quả tính theo lý thuyết FSDT do số lượng các thành phần phi tuyến hình học theo lý thuyết MRT nhiều hơn và khi này ảnh hưởng của góc xoay tương đối đáng kể. Trong trường hợp biên SS3 do góc xoay tương đối nhỏ nên không có sự khác biệt nhiều giữa các kết quả tính toán theo hai lý thuyết MRT và FSDT.

4. Kết luận

Trong bài báo, bài toán phi tuyến hình học của tấm composite nhiều lớp được phân tích dựa trên lý thuyết tấm vỏ góc xoay trung bình và so sánh với lý thuyết phi tuyến von Kármán. Tác giả đã xây dựng một chương trình tính toán phần tử hữu hạn cho các phần tử tứ giác 4, 8, 9 nút với các lựa chọn lý thuyết tính toán khác nhau. Trong ví dụ tính toán, tác giả đã chỉ ra sự khác nhau về chuyển vị của tấm vật liệu composite hai lớp với hai trường hợp liên kết biên theo các lý thuyết tấm vỏ phi tuyến góc xoay trung bình, phi tuyến von Kármán và các kết quả tính toán của Reddy [17].

Tài liệu tham khảo

- [1] J.N. Reddy. A general non-linear third-order theory of plates with moderate thickness. *Int. J. Nonlinear Mech.*, 25:677–686, 1990.
- [2] A.F. Palmerio, J.N. Reddy, and R. Schmidt. On a moderate rotation theory of elastic anisotropic shells, Part II: FE analysis. *25*:701–714, 1990.
- [3] I. Kreja, R. Schmidt, and J.N. Reddy. Finite elements based on a first-order shear deformation moderate rotation shell theory with applications to the analysis of composite structures. *Int. J. Nonlinear Mech.*, 32(6):1123–1142, 1997.
- [4] I. Kreja and R. Schmidt. Large rotations in first-order shear deformation fe analysis of laminated shells. *Int. J. Nonlinear Mech.*, 41:101–123, 2006.
- [5] I. Kreja. *Geometrically non-linear analysis of layered composite plates and shells*. Habilitation thesis, Politechnika Gdańska, 2007.
- [6] L. M. Habip. Theory of elastic shells in the reference state. *Ing. Archiv.*, 34:228–237, 1965.
- [7] S. Lentzen. *Nonlinear coupled thermopiezoelectric modelling and FE-simulation of smart structures*. Phd thesis, RWTH Aachen University, 2008.
- [8] F. Gruttmann and W. Wagner. A linear quadrilateral shell element with fast stiffness computation. *Comp. Meth. Appl. Mech. Eng.*, 194:4279–4300, 2005.
- [9] F. Gruttmann and W. Wagner. Structural analysis of composite laminates using a mixed hybrid shell element. *Comput. Mech.*, 37:479–497, 2006.
- [10] D. T. Vu. *Geometrically Nonlinear Higher-Order Shear Deformation FE Analysis of Thin-Walled Smart Structures*. Phd thesis, RWTH Aachen University, 2011.
- [11] T.D. Vu, S. Lentzen, and R. Schmidt. Geometrically nonlinear fe-analysis of piezolaminated plates based on first- and third-order shear deformation theory. In *Proceedings of the 8 th International Conference on Mechatronics Technology*, pages 267–272. Vietnam National University Publisher, 2004.
- [12] T. D. Vu and R. Schmidt. Nonlinear third-order shear

- deformation fe simulation of the sensor output voltage of piezolaminated plates. In *ICCES*, volume 13, pages 35–42. Tech Science Press, 2009.
- [13] T. D. Vu and R. Schmidt. Nonlinear transient fe analysis of piezolaminated smart structures. In *Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics*, volume 11, pages 297–298, Weinheim, 2011. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.
- [14] R. Schmidt, S. Tiranavasadi, and T. D. Vu. Finite rotation finite element analysis of layered composite plates and shells. In *Advances and Trends in Structural Engineering, Mechanics and Computational*, pages 481–486, London, 2010. Taylor and Francis Group.
- [15] R. Schmidt, M.N. Rao, and T.D. Vu. Nonlinearly coupled thermo-electro-mechanics and multi-field fe analysis of thin-walled structures. In *Proceedings ACEM'12, The 2012 World Congress on Advances in Civil, Environmental, and Materials Research*, pages 1096–1113, Seoul, Korea, 2012. Techno-Press.
- [16] R. Schmidt, M. N. Rao, and T. D. Vu. Modeling and nonlinear fe analysis of composite shells at finite rotations. In *Research and Applications in Structural Engineering, Mechanics and Computation*, page 907–910. CRC Press, 2013.
- [17] J. N. Reddy. *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells*. CRC Press, Taylor & Francis Group, 2007.
- [18] R. Schmidt and J.N. Reddy. A refined small strain and moderate rotation theory of elastic anisotropic shells. *ASME J. Appl. Mech.*, 55:611–617, 1988.
- [19] A.F. Palmerio, J.N. Reddy, and R. Schmidt. On a moderate rotation theory of elastic anisotropic shells, part i: Theory. *Int. J. Nonlinear Mech.*, 25:687–700, 1990.
- [20] A.F. Palmerio, J.N. Reddy, and R. Schmidt. On a moderate rotation theory of elastic anisotropic shells, part ii: Fe analysis. *Int. J. Nonlinear Mech.*, 25:701–714, 1990.

Ứng dụng mã vạch DNA trong nghiên cứu đa dạng di truyền và phân loại các loài thực vật dược

Application of DNA Barcoding for Studying on Genetical Diversity and Classification of Medicinal Plants: A Review

Nguyễn Huy Thuần, Nguyễn Thành Trung, Phí Thị Kim Chung

*Trung tâm sinh học phân tử, Viện nghiên cứu và phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Center for Molecular Biology, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Viet Nam*

(Ngày nhận bài: 29/03/2016, ngày phản biện xong: 21/04/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Các loài thực vật dược sử dụng làm thuốc phòng và trị bệnh rất đa dạng và phong phú. Từ xa xưa người ta đã biết sử dụng cây thuốc dựa trên các kinh nghiệm dân gian. Trong thời gian qua, việc nhận biết và phân loại các loài cây thuốc chủ yếu dựa theo phương pháp hình thái học và cấu tạo giải phẫu (hoa, quả, hạt, lá, thân, rễ, v.v). Hiện nay, ngày càng nhiều loài cây thuốc mới được tìm ra, tuy nhiên nhiều loài lại có hình thái bề ngoài rất giống nhau (loài đồng hình) nên rất khó phân biệt nếu chỉ dựa trên các phương pháp phân loại thông thường. Mã vạch DNA là công cụ đánh giá sự đa dạng di truyền, xây dựng cây chủng loại phát sinh dựa trên việc phân tích và so sánh các một số trình tự gen bảo thủ nên có thể cho phép nhận diện, phân loại các mẫu thực vật dược, dưới loài địa lý và loài dễ gây nhầm lẫn ở cấp độ gen với mức độ chính xác rất cao. Gần đây, việc áp dụng kỹ thuật này đã đạt được nhiều tiến bộ, được sử dụng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới trong đó có Việt Nam. Bài viết này mô tả một số khái niệm cơ bản, các locus gen chỉ thị và một vài thành tựu của mã vạch DNA nhằm đánh giá tính đa dạng di truyền và phân loại các loài thực vật dược.

Từ khóa: mã vạch DNA, phân loại, đa dạng di truyền, thực vật dược

Abstract

There have been a large number of medicinal plants used for prevention and treatment of different diseases in human and other organisms for a long time. Since the early days, people have known how to use medical plants based on traditional experience. Lately, most of these medicinal plants have been recognized and classified based on their morphological and structural properties (types of flowers, fruit, leave, bodie and roots, etc). Up to date, there are numerous types of novel medicinal plants have been found, however, some of them share extremely similar external shapes (isomorphic species), leading to confusion and misunderstanding in classification according to normal classifying methods. DNA barcodes are used to analyze and evaluate the genetical diversity, construction of phylogenetic tree. Thereby, they allow to identify and classify medicinal plants and their regional substitutes and adulterants in molecular levels (DNA, RNA). Recently, there has been alot of much advanced progress in study, development and application of DNA barcodes in the world and Vietnam as well. This paper describes the basic concepts, gene locus and several achievements of DNA barcodes to evaluate the genetic diversity and classification in medicinal plants.

Keywords: DNA barcode, classification, genetical diversity, medicinal plant

1. Giới thiệu

Cây thuốc là các loài thực vật có chứa các hợp chất hóa học quý được sử dụng để phòng và điều trị nhiều loại bệnh tật cho người và vật nuôi. Các loài thực vật này phân bố rộng rãi trong tự nhiên, một số loài sinh sống theo vùng địa lý đặc thù. Việc thu thập mẫu, mô tả hình thái cũng như các kinh nghiệm sử dụng cây thuốc đã có từ lâu đời, được đúc kết trong các bài thuốc dân gian của mỗi dân tộc. Hiện nay, có nhiều loại cây thuốc tự nhiên đã được thuần hóa và ương trồng, cung cấp nguồn dược liệu phong phú, kịp thời cho các mục đích nghiên cứu và sử dụng. Tuy nhiên, do nhiều loài thực vật có mức độ tương đồng cao về hình thái, cấu tạo giải phẫu nên dễ gây nhầm lẫn cho người nghiên cứu cũng như sử dụng. Điều này có thể dẫn tới rủi ro, nguy hiểm nhất định trong quá trình chế biến và sử dụng.

Mã vạch DNA là kỹ thuật sinh học phân tử cho phép phân biệt hai mẫu sinh vật nói chung và mẫu thực vật được nói riêng ở cấp độ phân tử (gen) nhờ vào việc đọc, phân tích và so sánh trình tự của các đoạn gen đặc thù có tính bảo thủ cao giữa các đối tượng được nghiên cứu. Được giới thiệu lần đầu tiên bởi Paul Hebert và cộng sự (cs) khi nhóm đề xuất rằng gen mã hóa cho cytochrome oxidase tiểu đơn vị 1 (CO1, thuộc hệ gen ty thể) có thể được sử dụng để phân loại hầu hết các ngành động vật, ngoại trừ Cnidaria. Do đó, CO1 được coi như mã vạch DNA ở động vật [1]. Điều này đã mở ra một hướng nghiên cứu và ứng dụng quan trọng trong phân loại học thực vật nói chung và thực vật được nói riêng. Tuy nhiên, khảo sát thực tế cho thấy gen CO1 có tốc độ tiến hóa thấp ở các loài thực vật nên việc áp dụng gen này trong phân loại bị hạn chế. Do đó người ta phải tìm kiếm các gen khác có chức năng tương đương thuộc hệ gen lục lạp và gen nhân.

Có thể thấy, mã vạch DNA dù mới được biết đến và sử dụng hơn một thập kỷ nhưng đã có bước phát triển rất mạnh. Người ta phân biệt mã vạch DNA đơn locus (single locus DNA barcode) là việc đọc và so sánh trình tự của từng gen riêng biệt (*matK*, *rbcL* hoặc trình tự *ITS2*) và mã vạch

DNA đa locus (multi locus) là việc phân tích và so sánh trình tự của nhiều gene cùng lúc. Xu hướng mới hiện nay là sử dụng toàn bộ trình tự hệ gen lục lạp (chloroplast, cp genome) làm mã vạch vì người ta thấy rằng chúng có vùng bảo thủ (dài từ 110 – 160 kbp) chứa nhiều biến dị, tương tự như locus CO1 ở động vật. Kỹ thuật mới này được gọi là siêu mã vạch (super barcode) [2]. Cho tới nay, đã có rất nhiều công bố khoa học và phát minh liên quan tới ứng dụng mã vạch DNA trong phân loại thực vật được. Tổng kết lại có thể chỉ ra một số ưu điểm của công cụ này trong phân loại là: (1) mã vạch DNA có độ đa dạng cao giữa các loài khác nhau, (2) đa dạng trong loài thấp, (3) sản phẩm PCR nhân mã vạch DNA có kích thước ngắn, dưới 1 kb và (4) dễ thiết kế các mồi dùng cho phản ứng khuếch đại mã vạch [3].

Thực nghiệm cho thấy khi kỹ thuật mã vạch DNA được sử dụng kết hợp với phương pháp phân loại hình thái sẽ tạo thành bộ công cụ mạnh cho phép phân biệt các loài, tránh sự nhầm lẫn trong quá trình nghiên cứu và sử dụng. Bài viết này nhằm giới thiệu các cơ sở di truyền phân tử và ứng dụng của kỹ thuật mã vạch DNA trong việc phân tích tính đa dạng di truyền, phân loại loài thực vật được. Ngoài ra, chúng tôi cũng thảo luận về một số hướng nghiên cứu và ứng dụng của kỹ thuật mã vạch mới.

2. Các locus gen được sử dụng làm mã vạch DNA

Ở tế bào thực vật, acid nucleic tồn tại chủ yếu trên các nhiễm sắc thể ở trong nhân từ đó tạo ra hệ gen nhân. Ngoài ra, acid nucleic còn được tìm thấy trong các bào quan như ty thể, lạp thể, tạo thành hệ gen tế bào chất với hệ thống mã di truyền và tuân theo quy luật riêng. Vì các gen ty thể có tốc độ tiến hóa rất chậm nên chúng dường như không thích hợp để làm mã vạch DNA [3]. Do đó, giải pháp thay thế là sử dụng các gen lục lạp/gen nhân có tốc độ tiến hóa (thay thế các nucleotide) cao hơn.

Thực nghiệm cho thấy, một locus nếu được chọn làm mã vạch DNA dùng cho phân loại thì

phải đáp ứng 3 tiêu chí sau: (1) trình tự nucleotide có mức độ đa dạng, phân hóa cao ở cấp độ loài, (2) có trình tự đủ ngắn để thuận tiện cho việc tách chiết và khuếch đại, và (3) có các đoạn bảo thủ ở hai phía của trình tự phân hóa (conserved flanking sites) để tạo thuận lợi cho việc thiết kế các mồi phổ quát [4]. Dựa trên 3 tiêu chí cơ bản của một mã vạch DNA điển hình, các nhà phân loại thực vật được đã tìm ra tổng số 17 mã vạch DNA bao gồm (*matK*, *rbcL*, *ITS1*, *ITS2*, *psbA-trnH*, *atpF-atpH*, *ycf5*, *psbK-I*, *psbM*, *trnD*, *rps16*, *coxI*, *nad1*, *trnL-F*, *rpoB*, *rpoC1*, *atpF-atpH*). Những locus gen này đã được sử dụng để đánh giá mức độ đa dạng di truyền và phân loại rất nhiều loài thực vật được. Các locus thường sử dụng theo thứ tự là: *ITS1*, *psbA-trnH*, *matK*, *rbcL*. Các locus gen khác ít được sử dụng hơn bao gồm: *ITS2*, *rpoC1*, *rpoB* và *trnL-F* [3].

Vùng phiên mã nội (*ITS*, internal transcribed spacer) nằm trong các cistron thuộc thành phần gen mã hóa cho ribosome nhân bao gồm *ITS1* và *ITS2* đã được sử dụng hiệu quả để phân loại các loài thực vật hạt kín. Chen và cs đã phân tích hơn 6.600 mẫu thực vật được bao gồm 4.800 loài từ 753 chi khác nhau bằng cách sử dụng các trình tự gen nhân là *psbA-trnH*, *matK*, *rbcL*, *rpoC1*, *ycf5*, *ITS1*, và *ITS2*. Kết quả cho thấy vùng *ITS2* thuộc gen nhân ribosome là phù hợp nhất để làm tiêu chuẩn đánh giá mã vạch DNA. Tỷ lệ phần trăm nhận diện thành công với *ITS2* ở mức độ loài là 92,7% [5]. Trong khi đó, Selvaraj và cs cũng phân tích nhiều vùng mã vạch DNA gen nhân và đưa đến kết luận tương tự là *ITS1* và *ITS2* có mức độ phân hóa cao nhất giữa các mẫu phân tích [6]. Gần đây, hơn 60.000 trình tự *ITS* của thực vật và động vật trích xuất từ cơ sở dữ liệu GenBank đã được so sánh với nhau. Ở mức độ loài, tỷ lệ phân loại thành công đối với động vật, thực vật 2 lá mầm, một lá mầm, hạt trần, dương xỉ và rêu tương ứng là 91,9%, 76,1%, 74,2%, 67,1%, 88,1% và 77,4% [7].

Ngoài trình tự *ITS* thì vùng không phiên mã của đoạn gen mã hóa cho rRNA 5S cũng có sự sai khác lớn và một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng nó có mức độ hữu dụng cao hơn so với trình tự

ITS khi sử dụng trong phân loại một số loài thực vật [3]. Trong hệ gen lục lạp, trình tự *psbA-trnH* là vùng tiến hóa mạnh nên phù hợp cho việc sử dụng làm mã vạch DNA. Các locus gen lục lạp khác như *trnL-F* cũng được sử dụng để phân biệt loài *Cardiocrinum giganteum* với loài gần gũi với nó là *C. giganteum* var. *yunnanense* cùng nhiều loài đồng hình khác [8]. Theodoridis và cs đã phân tích các mẫu thực vật được thuộc họ Labiatae (Lamiaceae) ở đảo Chios (Hy Lạp) và bán đảo Cesme-Karaburun (Thổ Nhĩ Kỳ) bằng cách sử dụng 3 locus *matK*, *rbcL*, *psbA-trnH* và so sánh, kiểm tra mức độ phân hóa giữa các loài này bằng cách sử dụng từng locus riêng rẽ hoặc kết hợp với nhau. Họ chỉ ra rằng *matK* và *psbA-trnH* là các mã vạch đơn locus, được sử dụng hiệu quả trong việc phân biệt các loài thuộc họ Labiatae giống như bất kỳ tổ hợp đa locus gen nào [9]. Trong khi đó, Schori đã phân tích các locus *rbcL*, *matK*, *psbA-trnH* từ 14 loài thực vật được ở Pakistan và cho biết tùy thuộc vào loài thực vật cần phân tích, một locus sẽ được ưu tiên lựa chọn so với các locus khác để nhận diện loài [10].

Bên cạnh việc sử dụng các vùng gen đã biết, các phương pháp khác dựa trên kỹ thuật PCR được sử dụng để phát triển dấu chuẩn DNA cũng trợ giúp đắc lực cho việc nhận diện và phân loại thực vật được bao gồm: RAPD, RFLP, tiểu vệ tinh (microsatellite), ISSR, SNP và ARMS. Dấu chuẩn SCAR được phát triển dựa trên RAPD, ISSR và một số vùng gen khác nhau [11].

3. Một số vấn đề kỹ thuật trong việc sử dụng mã vạch DNA

Trong kỹ thuật mã vạch DNA, điều mấu chốt là tìm ra một trình tự DNA phổ quát có tính cân bằng giữa các trình tự bảo thủ và có đủ tính đa dạng cần thiết nhằm phân hóa giữa các loài. Do đó, mồi được thiết kế phải bổ sung với các trình tự bảo thủ đồng thời có thể nhân lên vùng trình tự dễ thay đổi ở giữa (variable barcode sites). Điều này trở thành vấn đề khó khi bản thân các trình tự gắn mồi (primer binding sequences) cũng bị biến đổi trong suốt quá trình tiến hóa. Do đó, sẽ rất khó để xác định một cặp mồi phổ quát (universal primer sets) nhằm thỏa mãn việc phân loại tất cả

các taxon. Để vượt qua nhược điểm này, mỗi mã vạch thường được thiết kế để bao gồm các trình tự dễ thay đổi hoặc thoái biến tại một hoặc vài vị trí. Vì hệ gen lục lạp có mặt ở tất cả các tế bào thực vật với số lượng lớn nên việc khuếch đại các vùng gen *rbcL* và *CO1* dễ dàng hơn so với gen nhân. Trình tự DNA của các đoạn cần khuếch đại (ví dụ, *rbcL*, *CO1* hoặc ITS) phải được giải mã trên cả hai hướng nhằm thu được số liệu tin cậy [11].

Hiệp hội mã vạch sự sống, CBOL (Consortium for the Barcode of Life) đã thiết lập phương pháp xử lý mẫu cũng như quy trình thực hiện thí nghiệm tiêu chuẩn. Trong đó, một số vùng gen lục lạp bao gồm *matK* và *rbcL* thường được sử dụng để phân tích các loài thực vật cạn. Locus-*rbcL* có tính phổ quát / phổ biến cao (high universality) và năng lực phân biệt (discrimination power) các loài tốt, trong khi đó *matK* lại có mức độ phân biệt loài (higher resolution) cao hơn các locus khác. Tuy nhiên, nghiên cứu sâu hơn cho thấy nếu chỉ sử dụng *rbcL* và *matK* là không đủ để phân biệt các loài có quan hệ họ hàng gần gũi. Do vậy trên thực tế, người ta phải sử dụng kết hợp thêm nhiều loại dấu chuẩn DNA để phân biệt và phân loại các loài thực vật cạn [3].

4. Một số nghiên cứu ứng dụng mã vạch DNA trong phân tích tính đa dạng di truyền, phân biệt và phân loại thực vật được trên thế giới và ở Việt Nam

4.1. Trên thế giới

Có rất nhiều báo cáo về việc phân loại thực vật được nhờ sử dụng mã vạch DNA. Ví dụ, Nghệ

tây (*Crocus sativus*), một trong những cây thuốc quan trọng, có giá trị kinh tế cao và chúng thường bị nhầm với một số loài khác như *Carthamus tinctorius L.*, *Calendula officinalis L.*, *Hemerocallis L.*, *Daucus carota L.*, *Curcuma longa L.*, *Zea mays L.*, và *Nelumbo nucifera Gaertn.* Do đó, Jiang và cs đã phát triển kỹ thuật có phép xác định chính xác các loài có hình thái tương tự nhờ sử dụng phương pháp tạm dịch là phân tích đồ thị biến tính của mã vạch DNA phụ thuộc nhiệt độ (barcoding melting curve analysis method, Bar-MCA) [12].

Một ví dụ khác là phân biệt các loài Ngũ vị tử bắc (*Schisandra chinensis*) ở mức độ quần thể và loài bằng trình tự ITS2 [13]. Trong đó tác giả đã phát hiện ra sự thay thế cytosine (C) bởi adenine (A) ở vị trí nucleotide số 86 trong quần thể đại khi so sánh với các quần thể nuôi trồng. Hơn nữa, vùng ITS2 lại có sự phân hóa rõ rệt giữa *S. chinensis* với *S. sphenanthera*.

Nhiều loài trong chi Hoàng kỳ (*Astragalus*) có hình thái tương tự nhau nên để phân loại chúng, Gao và cs đã sử dụng 4 trình tự mã hóa (*trnH-psbA*, *rpoC1*, *rbcL*, *matK*) và hai vùng không mã hóa (ITS1, ITS2) để so sánh 319 loài với nhau. Kết quả cho thấy, các mã vạch *trnH-psbA*, *ITS2* và cả trình tự ITS có hiệu quả phân biệt loài tốt hơn so với các gen còn lại [14]. Gần đây, Zhou và cs đã sử dụng các trình tự ITS và rDNA để nghiên cứu loài *Peucedanum praeruptorum* thuộc họ Hoa tán [15]. Các nghiên cứu tương tự được chỉ ra trong Bảng 1.

Bảng 1. Danh mục các nghiên cứu đa dạng di truyền và phân loại một số loài thực vật được sử dụng mã vạch DNA [11]

Tên loài thực vật	Bộ phận sử dụng và tác dụng dược lý	Các loài đồng hình	Mục đích nghiên cứu	Nguồn tham khảo
<i>Sida cordifolia</i> (thuộc họ Cẩm quỳ)	Rễ, lá. Tác dụng chống oxy hóa, chống viêm và chống tiêu đường	<i>Abutilon indicum</i> , <i>Sida rhombifolia</i>	Nhận diện loài <i>Sida cordifolia</i> ở dạng thô (mẫu khô, bột) dùng làm thuốc trên thị trường	[16]
<i>Peucedanum praeruptorum</i> L. (thuộc họ Hoa tán)	Rễ. Tác dụng long đờm (đám)	<i>Anthriscus sylvestris</i>	Phân biệt loài <i>P. praeruptorum</i> L. với các loài có hình dáng tương tự	[15]
<i>Ginkgo biloba</i> (họ Bạch quả)	Lá. Dùng để điều trị các bệnh thoái hóa thần kinh, da và làm chậm tiến trình phát triển của các bệnh như Parkinson và Alzheimer		Phân biệt các loài <i>Ginkgo biloba</i>	[17]
<i>Phoenix dactylifera</i> L. (Chà là thuộc họ Cau)	Quả. Tác dụng chống đột biến và oxy hóa		Sử dụng gen <i>matK</i> và RNA polymerase nhằm phân tích tính tương đồng di truyền của các loài nuôi trồng	[18]
<i>Piper nigrum</i> L. (hồ tiêu thuộc họ Hồ tiêu)	Quả. Tác dụng kháng khuẩn, chống oxy hóa, kháng viêm và khử độc	<i>Carica papaya</i> L.	Phân biệt các mẫu hạt hồ tiêu tương tự nhau dưới dạng bột màu đen bán trên thị trường	[19]
Indirubin (<i>Isatis tinctoria</i> , <i>Polygonum tinctorium</i> và <i>Strobilanthes cusia</i>)	Lá. Dùng cho điều trị bệnh bạch cầu tủy cấp	<i>P. hydropiper</i> , <i>P. chinense</i> , <i>Clerodendrum cyrtophyllum</i> , <i>Indigofera tinctoria</i> và <i>S. dimorphotricha</i>	Phát hiện nhanh và xác định các loài thực vật được có chứa thành phần indirubin.	[20]
<i>Lonicera japonica</i> (Kim ngân)	Hoa, lá. Tác dụng khử độc, kháng viêm	<i>L. japonicavar. chinensis</i> , <i>L. similis</i> , và <i>L. acuminata</i>	Trình tự ITS2 and <i>psbA-trnH</i> được sử dụng để phân biệt các loài <i>L. japonica</i>	[21]
<i>Gentiana scabra</i> , <i>G. triflora</i> , <i>G. manshurica</i> và <i>G. rigescens</i> (chi Long đờm, họ Long đờm)		<i>Gentiana rhodantha</i> và <i>Podophyllum hexandrum</i>	Sử dụng 7 mã vạch DNA để đánh giá mối quan hệ di truyền giữa các loài <i>Gentiana</i> và loài tương tự	[22]
<i>Croton bonplandianum</i> Baill. (chi Ba đầu, họ Thầu dầu)			Sử dụng gen <i>matK</i> để đánh giá đa dạng di truyền của loài <i>C. bonplandianum</i> Baill	[23]
<i>Asparagus racemosus</i> Willd. (Thiên môn chùm, họ Măng tây)		<i>Asparagus gonocladus</i> Baker	Phân biệt các mẫu thực vật thuộc họ Asparagaceae và Asclepiadaceae dựa trên trình tự ITS2.	[24]
<i>Scutellaria baicalensis</i> (Hoàng cầm, họ hoa môi)		<i>S. amoena</i> , <i>S. rehderiana</i> và <i>S. viscidula</i>	Phân biệt các loài <i>S. baicalensis</i> và loài tương tự	[25]
<i>Ruta graveolens</i> L. (Vân hương)		<i>Euphorbia aracunuloides</i> Lam.	Phân biệt các loài <i>R. graveolens</i> và loài tương tự dựa trên trình tự ITS của gen ribosome nhân	[26]
<i>Taxillus chinensis</i>		<i>Thuja sutchuenensis</i> , <i>Scurrula parasitica</i> và <i>Scurrula parasitica var. graciliflora</i>	Phân biệt các loài <i>T. chinensis</i>	[27]
<i>Cinnamomum osmophloeum</i> Kaneh. (họ Nguyệt quế)			Sử dụng một phần các trình tự ITS2 để đánh giá đa dạng di truyền các loài <i>C. osmophloeum</i> Kaneh.	[28]

4.2. Ở Việt Nam

Việt Nam có nguồn tài nguyên cây thuốc rất đa dạng và phong phú, chúng phân bố rộng rãi từ đồng bằng tới miền núi. Khai thác ích lợi của cây thuốc góp phần quan trọng trong việc phòng và

điều trị bệnh tật trong nhân dân. Gần đây cùng với sự phát triển của các phòng thí nghiệm sinh học phân tử, phương pháp mã vạch DNA đã được áp dụng nhằm phân tích tính đa dạng di truyền và phân loại các loài cây thuốc. Sau đây, chúng tôi

liệt kê một số ví dụ tiêu biểu.

Nhóm nghiên cứu của Phan Kế Long và cộng sự thuộc bảo tàng Thiên nhiên Việt Nam đã nghiên cứu mối quan hệ di truyền của các mẫu sâm thu ở Lai Châu (*Panax vietnamensis* var. *fuscidiscus*) và tam thất trắng (*Panax stipuleanatus*) trên cơ sở phân tích trình tự nucleotide vùng *matK* và ITS. Kết quả phân tích cho thấy sâm Lai Châu và sâm Ngọc Linh tạo thành nhánh riêng biệt và có mối quan hệ gần gũi với loài *P. zingiberensis* có nguồn gốc từ Trung Quốc. Các mẫu tam thất trắng Lai Châu khác với sâm Lai Châu ở một số trình tự nucleotide trong vùng *matK* và ITS [29]. Trong khi đó nhóm của Phùng Thanh Hương đã sử dụng các trình tự ITS của DNA ribosome nhân (ITS-rDNA, gồm đoạn ITS1, 5.8S và ITS2) để nghiên cứu tính đa dạng di truyền của một số loài Muồng trướng (*Zanthoxylum avicennae* (Lam.), loại cây có chứa nhiều berberin) thu hái ở các vùng khác nhau tại Việt Nam. Kết quả cho thấy, mức độ đa dạng di truyền dựa trên trình tự ITS-rDNA của 10 mẫu muồng trướng Việt Nam tương đối thấp và sự khác biệt thể hiện chủ yếu trong vùng ITS1 và ITS2.

Nhóm nghiên cứu đã xây dựng thành công cây quan hệ tiến hóa của các mẫu này và đây được xem là nền tảng trong việc xây dựng cơ sở dữ liệu phân tử phục vụ bảo tồn gen loài muồng trướng ở Việt Nam [30]. Bằng phương pháp tương tự, 12 mẫu cây thuộc chi Bình vôi (*Stephania* Lour.) cũng được nghiên cứu phân loại nhờ giải mã các trình tự ITS. Kết quả cho thấy vùng trình tự ITS-rDNA có độ dài từ 628-646 pb với hàm lượng GC từ 50,4-62,6%, chúng được xếp vào 2 nhóm lớn có mức tương đồng trình tự nucleotide 98% (nhóm I) và 79-99% (nhóm II) [31].

5. Một số hạn chế của việc sử dụng mã vạch DNA trong phân loại

Mục đích ban đầu của việc sử dụng mã vạch DNA là tìm ra một trình tự gen đơn giản nhưng có thể giúp phân biệt, phân loại tất cả các loài. Tuy vậy, cho đến nay người ta không thể tìm thấy mã vạch đơn locus nào như vậy. Ngoài lý do hiệu quả phản ứng PCR nhằm khuếch đại một trình tự nhất định là rất khác nhau ở các loài (cao,

thấp hoặc trung bình) và mã vạch DNA đơn locus không đủ mức độ biến dị thích hợp thì đột biến gen cũng là một yếu tố quan trọng hạn chế việc sử dụng các locus đơn làm mã vạch phổ quát, ví dụ, các loài tảo (algae) thường không chứa trình tự *matK*. Mặc dù các dấu chuẩn đa locus đã được dự đoán sẽ hiệu quả hơn so với đơn locus nhưng thực tế thì kết quả thu được không cải thiện nhiều trong việc định loại loài. Về bản chất, sử dụng mã vạch phụ thuộc vào việc khuếch đại đoạn gen kích thước lớn chứa các trình tự DNA thoái biến. Đây là điều khó khăn khi chúng dài hơn 500 bp [32].

Về mặt thực nghiệm, phương pháp mã vạch DNA có một số giới hạn như sau: Thu nhận một mẫu DNA tinh sạch và có khối lượng phân tử lớn sử dụng làm khuôn cho các phương pháp tiếp theo là một thách thức. Đặc biệt là đối với thực vật dược, vốn chứa hàm lượng lớn các chất trao đổi thứ cấp và thường ở dạng mẫu khô. Do đó, nhiều loại kit đã được phát triển và thương mại hóa rộng rãi nhằm cung cấp phương tiện nghiên cứu tốt hơn nhưng cũng có chi phí khá cao. Thực tế việc khuếch đại đoạn DNA có trình tự càng lớn thì sẽ càng khó khăn so với đoạn kích thước nhỏ và kể cả đối với các kỹ thuật áp dụng sau đó.

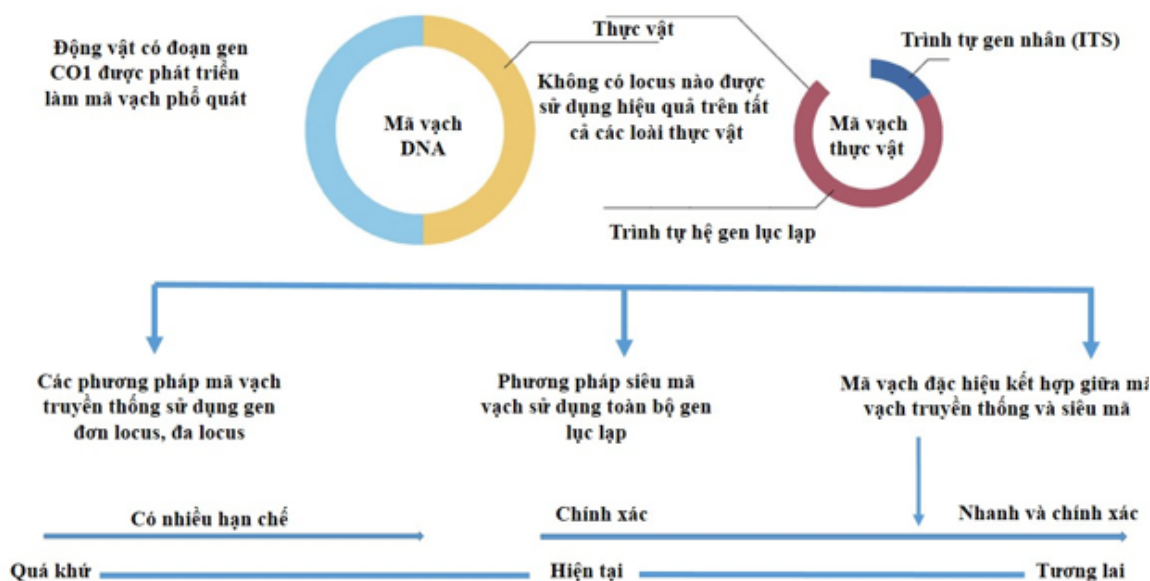
6. Một số xu hướng mới nghiên cứu mã vạch DNA

Như đã giới thiệu ở trên, hiện nay, do sự phát triển mạnh của các kỹ thuật giải trình tự hệ gen thế hệ mới (next-generation sequencing, NGS), người ta có thể có được toàn bộ trình tự hệ gen lục lạp trong thời gian ngắn. Đây là công cụ hiệu quả để nghiên cứu phát sinh chủng loại di truyền (phylogenetics), phát sinh chủng loại vùng địa lý (phylogeographics) và di truyền quần thể (population genetics) ở thực vật, v.v nên được coi như một mã vạch DNA ở cấp độ loài [33]. Ngoài ra, so với hệ gen nhân, hệ gen lục lạp có kích thước nhỏ hơn nhưng lại có mức độ đa hình cùng loài (intraspecific) thấp và khác loài (interspecific) cao hơn nên phù hợp làm mã vạch. Tuy nhiên, phương pháp này lại có một số nhược điểm. Thứ nhất là khó khăn trong việc chuẩn bị mẫu cho giải trình tự hệ gen lục lạp thể (plastid genome) phục

vụ NGS vì cần lượng DNA lớn với độ tinh sạch cao hơn. Thứ hai là phân tích kết quả để đưa ra số liệu có ý nghĩa khoa học đòi hỏi phần mềm chuyên dụng và kỹ năng tin sinh học phức tạp. Thứ ba là giá thành phân tích cao. Các yếu tố trên đã hạn chế sự phổ biến của kỹ thuật “siêu mã vạch”.

Để khắc phục các nhược điểm của mã vạch DNA đơn locus, đa locus và siêu mã. Hiện nay, người ta đưa ra phương pháp mới gọi là mã vạch đặc hiệu (specific barcode). Mã vạch này sử dụng một đoạn DNA có tốc độ đột biến đủ lớn cho phép phân loại các loài trong một nhóm phân loại (taxon). Do là trình tự đặc hiệu chọn từ hệ

gen lặp thể của các chi hoặc họ đích nên có thể dễ dàng thiết kế môi phổ quát. Điều này cho phép nâng cao hiệu suất của phản ứng PCR cũng như tiết kiệm thời gian. Hơn nữa các loài trong một taxon phân loại cũng thường có số lượng và trình tự gen tương tự nhau nên việc phân tích kết quả trở nên dễ dàng. Ngoài ra, việc kiểm soát độ dài của mã vạch đặc hiệu cũng được thực hiện dễ dàng nên tránh được các rủi ro trong việc so sánh trình tự mới phát sinh có độ đa dạng cao [34]. Bởi vậy, phương pháp này đơn giản và hiệu quả hơn so với siêu mã vạch nên đã và đang được sử dụng rất phổ biến [35]. Tiến trình phát triển các kỹ thuật mã vạch DNA được mô tả trong Hình 1.



Hình 1. Sơ đồ thể hiện lịch sử phát triển của mã vạch DNA, quá khứ, hiện tại và tương lai [35]

7. Kết luận

Kể từ khi được phát minh và đưa vào sử dụng, mã vạch DNA đã trở thành công cụ đắc lực trợ giúp cho các nhà nghiên cứu phân loại nhằm tìm hiểu cấu trúc hệ gen bảo thủ, đánh giá tính đa dạng di truyền, phân biệt và phân loại các loài. Số lượng các locus mới đáp ứng 3 tiêu chí để trở thành mã vạch như mô tả ở trên ngày càng nhiều, đã cung cấp cho các nhà nghiên cứu rất nhiều lựa chọn giúp tối ưu hóa việc phân loại. Do đó, việc phân loại chính xác thực vật được bằng mã vạch

DNA ngày càng trở nên phổ biến, dễ thực hiện đối với hầu hết các phòng thí nghiệm sinh học phân tử trên thế giới. Tuy vậy, cần kết hợp chặt chẽ giữa phương pháp sinh học phân tử hiện đại và phép phân loại hình thái truyền thống nhằm gia tăng độ tin cậy đồng thời giảm chi phí và thời gian thực hiện.

Tài liệu tham khảo

[1] Hebert PD, Ratnasingham S, deWaard JR. (2003), Proc. R. Soc. London. Ser. B Biol. Sci., 270: S96.

- [2] Kane NC, Cronk Q. (2008), Botany without borders: Barcoding in focus, in: *Molecular Ecology*. pp. 5175–5176.
- [3] Techen N, Parveen I, Pan Z, Khan IA. (2014), *Curr Opin Biotechnol.*, 25:103-110.
- [4] Kress WJ, Wurdack KJ, Zimmer EA, Weigt LA, Janzen DH. (2005), *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 102: 8369–8374.
- [5] Chen S, Yao H, Han J, Liu C, Song J, Shi L, Zhu Y, Ma X, Gao T, Pang X, Luo K, Li, Y, Li X, Jia X, Lin Y, Leon C.(2010), *PLoS One* 5.
- [6] Selvaraj D, Shanmughanandhan D, Sarma RK, Joseph JC, Srinivasan RV, Ramalingam S. (2012), *Proteomics Bioinforma.*, 10: 364–367.
- [7] Yao H, Song J, Liu C, Luo K, Han J, Li Y, Pang X, Xu H, Zhu Y, Xiao P, Chen S. (2010), *PLoS One* 5.
- [8] Li M, Ling KH, Lam H, Shaw PC, Cheng L, Techen N, Khan LA, Chang YS, ButPP. (2010) *J Ethnopharmacol.*,130:429–432.
- [9] Theodoridis S, Stefanaki A, Tezcan M, Aki C, Kokkini S, Vlachonassios KE. (2012), *Mol. Ecol. Resour.*, 12: 620–633.
- [10] Schori M, Showalter AM. (2011), *Pakistan J. Bot.*, 43: 1–4.
- [11] Ganie SH, Upadhyay P, Das S, Prasad SM. (2015), *Plant Gene*, 4: 83–99.
- [12] Jiang C, Cao L, Yuan Y, Chen M, Jin Y, Huang L.(2014), *Biomed Res. Int.* <http://dx.doi.org/10.1155/2014/809037>.
- [13] Li XK, Wang B, Han RC, Zheng YC, Yin HBY, Xu L, Zhang JK, Xu BL. (2013), *Acta Soc. Bot. Pol.*, 82: 283–288.
- [14] Gao T,Pang XH, Chen SL. (2009), *Planta Med.*<http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1234433>.
- [15] ZhouJ, Wang W, Liu M, Liu Z. (2014), *Pharmacogn Mag.*, 10: 385–390.
- [16] Vassou SL, Kusuma G, Parani M. (2015), *Gene* 559: 86–93.
- [17] Little DP. (2014), *Genome* 57: 513–516.
- [18] Enan MR, Ahmed A. (2014), *Genet. Mol. Res.*, 13: 3527–3536.
- [19] Parvathy VA, Swetha VP, Sheeja TE, Leela NK. (2014), *Food Biotechnol.*, 28: 25–40.
- [20] Hu Z, Tu Y, Xia Y, Cheng P, Sun W, Shi Y, Guo L, He H, Xiong C, Chen S, Zhang X. (2014) *Evid Based Complement Alternat Med.*, 484670. doi: 10.1155/2015/484670.
- [21] Hou D, Song J, Shi L, Ma X, Xin T, Han J, Xiao W, Sun Z, Cheng R, Yao H. (2013), *Biomed Res. Int.* <http://dx.doi.org/10.1155/2013/549037>.
- [22] Wong KL, But PPH, Shaw PC. (2013), *Chin. Med.* 8, 16. doi: 10.1186/1749-8546-8-16.
- [23] Chandramohan A, Divya SR, Dhanarajan MS. (2013),*Int. J. Biosci. Res.*, 2: 1–7.
- [24] Rai PS, Bellampalli R, Dobriyal RM, Agarwal A, Satyamoorthy K, Narayana DBA. (2012),*J. Ayurveda Integr. Med.*, 3: 136–140.
- [25] Guo X, WangX, Su W, Zhang G, Zhou R. (2011), *Biol. Pharm. Bull.*, 34: 1198–1203.
- [26] Al-Qurainy F.(2010), *African J. Biotechnol.*, 9: 467–474.
- [27] Li Y, Ruan J, Chen S, Song J.(2011), *J. Med. Plants. Stud.*, 4: 2706–2709
- [28] Lee SC, Chiou SJ, Yen JH, Lin TY, Hsieh KT, Yang JC. (2010), *J. Food Drug Anal.*, 18, 128–135.
- [29] Phan Kế Long, Vũ Đình Duy, Phan Kế Lộc, Nguyễn Giang Sơn, Nguyễn Thị Phương Trang, Lê Thị Mai Linh, Lê Thanh Sơn (2014), *Tạp chí Công Nghệ Sinh học*, 12: 327-337.
- [30] Phùng Thanh Hương, Hà Thu(2014),*Tạp chí Dược học*, 458: 48-53.
- [31] Nguyễn Thu Hằng, Nguyễn Quốc Huy, Phạm Hà Thanh Tùng, Hoàng Văn Thủy (2014), *Tạp chí Dược học*, 461: 55-59.
- [32] Min XJ, Hickey DA. (2007), *Mol. Ecol. Notes* 7: 365–373.
- [33] Parks M,Cronn R, Liston A. (2009), *BMC Biology*7: 84–100.
- [34] Chase MW,CowanRS,HollingsworthPM,van den BergC,MadrinanS, Petersen G,Seberg O,JorgensenT, Cameron KM,CarineM, Pedersen N,HeddersonTAJ, Conrad F, Salazar GA,RichardsonJE,HollingsworthML,BarracloughTG,KellyL, Wilkinson M. (2007), *Taxon*56: 295–299.
- [35] Li X, Yang Y, Henry RJ, Rossetto M, Wang Y, Chen S. (2015), *Biological Reviews*, 90: 157–166. doi: 10.1111/brv.12104.

* Giải thích chữ viết tắt trong bài: matK: maturaseK , rbcL: ribulose-bisphosphate carboxylase, ITS: internal transcribed sequence, psbA-trnH: photosystem II protein D1, atpF-atpH: ATP synthase subunit, ycf5:hypothetical chloroplast reading frame 5, rps16: ribosomal protein S16, coxI: cytochrome c oxidase I, nad1: nicotinamide adenine dinucleotide dehydrogenase subunit 1, rpoB: β subunit of bacterial RNA polymerase, rpoC1: β subunit DNA-directed RNA polymerase, CO1: cytochrome oxidase 1.

Tổng hợp và nghiên cứu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến các đặc trưng lý hóa và độ tan sinh học của nano-hydroxyapatite

Synthesis and Study of the Effect of Heat Treatment Temperature on the Physicochemical Characteristics and Bioresorbability of Nano-hydroxyapatite

Lê Văn Thuận^a, Đặng Trần Thu Thảo^b, Trần Bảo Châu^c, Trần Thị Kiều Ngân^c

^aTrung tâm Hóa học Tiên tiến, Viện nghiên cứu và phát triển Công nghệ cao, Đại học Duy Tân, Việt Nam
Center for Advanced Chemistry, Institute of Research and Development, Duy Tan University, Viet Nam

^bKhoa Dược, Đại học Duy Tân, Việt Nam

Department of Pharmacy, Duy Tan University, Viet Nam

^cKhoa Môi Trường, Đại học Duy Tân, Việt Nam

Department of Environment, Duy Tan University, Viet Nam

(Ngày nhận bài: 04/04/2016, ngày phản biện xong: 03/07/2016, ngày chấp nhận đăng: 20/12/2016)

Tóm tắt

Trong đề tài này, chúng tôi trình bày kết quả nghiên cứu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến tính chất lý hóa và độ tan sinh học của nano-hydroxyapatite (HA), được tổng hợp bằng phương pháp kết tủa từ axit H_3PO_4 và dung dịch $Ca(OH)_2$ bão hòa. Độ tinh khiết, thành phần hóa học, hình thái và cấu trúc của bột HA tổng hợp được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ tia X, phân tích phổ tán sắc năng lượng tia X, phương pháp BET và sử dụng kính hiển vi điện tử. Kết quả nghiên cứu đã cho thấy rằng, bằng phương pháp kết tủa có thể tổng hợp tinh thể HA có kích thước nano với chiều dài 45-55 nm và đường kính 10-12 nm. Khi tăng nhiệt độ nung từ 100 °C đến 900 °C thành phần pha của bột HA không thay đổi, kích thước trung bình của tinh thể tăng từ 15 nm đến 41 nm và độ kết tinh tăng từ 88,72% đến 97,26%, diện tích bề mặt của hạt và thể tích lỗ trống giảm gần 10 lần. Độ tan sinh học giảm khi tăng nhiệt độ nung mẫu. Mẫu được nung ở nhiệt độ 300 °C có độ tan sinh học cao nhất so với các mẫu được nung ở nhiệt độ 100 °C, 600 °C và 900 °C

Từ khóa: hydroxyapatite, tổng hợp, độ tan sinh học, diện tích bề mặt, kích thước nano, độ kết tinh.

Abstract

In this study, the results of research on effect of heat treatment temperature on the physicochemical characteristics and bioresorbability of nano-hydroxyapatite (HA), which was prepared by precipitation method from calcium hydroxide and orthophosphoric, were reported. The phase composition, chemical components, morphology and particle size measurement were performed by using X-ray diffraction (XRD), transmission electron microscopy (TEM), energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX) and Brunauer–Emmett–Teller (BET) method. The obtained results showed that the synthesized hydroxyapatite nanocrystals were needle-shape structures with a width of 10 -12 nm and a length of 45 - 55 nm. When the calcination temperature was increased from 100 °C to 900 °C, the specific surface area of particles decreased by nearly 10 times, the average crystal size and crystallinity increased from 15 nm to 41 nm and from 88.72% to 97.26%, respectively. Resorbability decreased with increase of heat treatment temperature. The sample heated at 300 °C possessed the highest resorbability than the samples, which are heated at 100 °C , 600 °C and 900 °C.

Keywords: hydroxyapatite, synthesis, bioresorbability, surface area, nanosize, crystallinity.

1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, vật liệu y sinh trên cơ sở hydroxyapatite được các nhà khoa học dành nhiều sự quan tâm bởi những tính chất đặc biệt của nó. Hydroxyapatite ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$, viết tắt là HA) là thành phần chủ yếu của xương (65 – 70%) và răng (99%) của người và động vật, có độ tương thích sinh học cao với các tế bào và các mô, tạo liên kết trực tiếp với xương non dẫn đến sự tái sinh xương nhanh mà không bị cơ thể đào thải [1-3]. Nhờ có những tính chất quý báu này mà ngày nay HA được sử dụng rộng rãi trong y học như: làm thuốc chống loãng xương và thực phẩm chức năng bổ sung canxi; phục hồi các khiếm khuyết trong xương và răng; làm các chi tiết xương và răng nhân tạo hoặc dùng phủ lên bề mặt kim loại để tăng khả năng thích ứng của vật liệu cấy ghép trong phẫu thuật chỉnh hình; làm mất giá và điện cực cho các thử nghiệm sinh học [4, 5]... Ngoài ra, các nghiên cứu gần đây [6-8] cho thấy, HA xốp còn được sử dụng làm chất truyền dẫn thuốc do bên trong các dịch sinh lý của cơ thể, có tác dụng nhả chậm các dược chất đi kèm với nó. Bằng các phương pháp phân tích hiện đại người ta đã chỉ ra rằng, HA trong xương tự nhiên là các tinh thể kích thước nano có hình kim hoặc hình que với chiều dài khoảng 40-60 nm, đường kính 10-20 nm [9, 10]. Vì vậy, hiện nay các nhà khoa học đang hoàn thiện quy trình công nghệ tìm ra phương pháp tổng hợp nano-HA có thành phần hóa học và hình thái tương ứng với HA trong xương tự nhiên. Có nhiều phương pháp được đề xuất để tổng hợp nano-HA như: thủy nhiệt [11-13], vi sóng thủy nhiệt [14], phản ứng pha rắn [15], sol-gel [16, 17] và phương pháp kết tủa [18, 22]. Trong đó, pháp kết tủa từ các dung dịch muối có chứa ion Ca^{2+} , PO_4^{3-} trong môi trường pH < 9 được sử dụng rộng rãi nhất. Ưu điểm của phương pháp này là sự đơn giản, dễ thực hiện, chi phí thấp, đặc biệt có thể tổng hợp được HA với kích thước và tính chất mong muốn thông qua việc điều chỉnh các thông số phản ứng như: nhiệt độ, nồng độ chất ban đầu, tốc độ trộn hỗn hợp chất, thời gian già hóa, nhiệt độ nung

v.v.

Tuy nhiên, việc sử dụng các muối $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2$, $CaCO_3$, $(NH_4)_2HPO_4$, Na_2HPO_4 , $NH_4H_2PO_4$... làm nguồn cung cấp Ca^{2+} và PO_4^{3-} , cũng như dùng amoniac để duy trì mức pH phản ứng đã gây ra một số nhược điểm đáng kể cho phương pháp kết tủa. Chẳng hạn, ion NO_3^- còn dư hoặc chứa trong sản phẩm phụ (NH_4NO_3 hay $NaNO_3$) sẽ hấp thụ trên bề mặt hydroxyapatite, khi đi vào cơ thể có thể chuyển hóa thành NO_2^- có độc tính cao và là tác nhân gây ra một số bệnh ung thư. Nếu chất ban đầu chứa Na^+ hoặc NH_4^+ thì các ion này sẽ thay thế một phần canxi trong cấu trúc HA, kết quả là có thể tạo ra sản phẩm không mong muốn $Ca_{10-x}Na_x(PO_4)_6(OH)_2$ hoặc $Ca_{10-x}(NH_4)_x(PO_4)_6(OH)_2$. Bên cạnh đó, việc sử dụng chất ban đầu có chứa ion HPO_4^{2-} và $H_2PO_4^-$ cũng dẫn đến sự sai lệch cấu trúc chuẩn của HA do sự hình thành sản phẩm phụ $Ca_{10-x}(HPO_4)_x(PO_4)_6(OH)_2$ và $Ca_{10-x}(H_2PO_4)_x(PO_4)_6(OH)_2$. Ngoài ra, để duy trì pH cho phản ứng phải sử dụng thêm dung dịch amoniac, điều này không có lợi về mặt kinh tế lẫn về mặt sinh thái môi trường.

Trong những năm gần đây, để khắc phục những nhược điểm nêu trên một số nhà nghiên cứu [24-26] đã dùng $Ca(OH)_2$ và H_3PO_4 để tổng hợp hydroxyapatite. Tuy nhiên, $Ca(OH)_2$ trong các công trình nghiên cứu này $Ca(OH)_2$ được sử dụng ở dạng huyền phù, tức là dung dịch quá bão hòa có chứa hạt $Ca(OH)_2$ rắn. Sản phẩm thu được bằng phương pháp này có kích thước hạt lớn, diện tích bề mặt nhỏ, độ kết tinh thấp và hoạt tính sinh học không cao. Hơn nữa, trong sản phẩm có chứa pha phụ $Ca(OH)_2$ và $CaCO_3$. Sự xuất hiện pha phụ $CaCO_3$ có thể giải thích do việc sử dụng $Ca(OH)_2$ có nồng độ cao để hấp thụ CO_2 từ không khí.

Vì vậy, trong đề tài này chúng tôi đã sử dụng dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ thay thế cho huyền phù. Việc thay thế này đảm bảo tính đơn pha của sản phẩm, tức là không chứa các pha phụ không mong muốn. Ngoài ra, nồng độ của dung

dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ ở nhiệt độ phòng thường không quá cao (~0,02 M) sẽ giảm tốc độ lớn của tinh thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc tổng hợp những tinh thể có kích thước nano và có độ kết tinh cao. Phản ứng không cần đòi hỏi sử dụng thêm amoniac để điều chỉnh pH do dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ có độ pH cao. Đây là phương pháp dùng các hóa chất cơ bản, dễ kiếm, không đắt tiền. Đồng thời, quy trình và thiết bị đơn giản, thích hợp với triển khai sản xuất công nghiệp, thân thiện với môi trường. Bản chất của phương pháp là đi từ các tiểu phân rất nhỏ, dạng ion trong dung dịch để tạo thành các sản phẩm kết tủa có kích thước lớn dần. Do vậy, thay đổi các điều kiện tổng hợp như nhiệt độ phản ứng, thời gian, nồng độ ban đầu, lực ion dung môi, nhiệt độ nung... có thể kiểm soát hình dạng, kích thước và độ kết tinh của sản phẩm.

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày phương pháp tổng hợp bột nano-hydroxyapatite từ axit H_3PO_4 và dung dịch $Ca(OH)_2$ bão hòa. Bột nano-HA sẽ được sử dụng để tạo gồm xốp HA dùng trong y học. Do chất lượng tinh thể bột HA, trong đó kích thước hạt, độ kết tinh và độ tan sinh học (khả năng tan trong cơ thể người khi được cấy ghép) là những yếu tố chính ảnh hưởng đến những đặc tính quan trọng của vật liệu gồm xốp HA. Trong khi đó, các tính chất kể trên của bột HA phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ nung. Chính vì vậy, việc khảo sát sự ảnh hưởng nhiệt độ nung đến các tính chất lý hóa và độ tan sinh học của bột nano-HA được xem là cần thiết.

2. Thực nghiệm

2.1. Chuẩn bị nguyên liệu tổng hợp

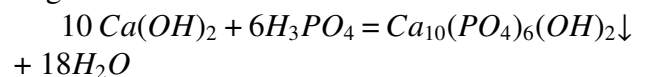
Nguyên liệu ban đầu H_3PO_4 85% và $Ca(OH)_2$ (96%) là các hóa chất tinh khiết của hãng Merck (Đức).

Dung dịch H_3PO_4 20% (d = 1,1134) được pha chế từ dung dịch gốc axit photphoric đậm đặc H_3PO_4 85% (d = 1,685). Trên cân phân tích cân chính xác 235,2941 g (139,64 ml) dung dịch axit photphoric H_3PO_4 85%, từ từ cho hết vào bình định mức dung tích 1000 ml, thêm nước cất cho đến vạch bình.

Dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ được chuẩn bị như sau: lấy khoảng 10 g $Ca(OH)_2$ ở dạng bột hòa tan trong bình 5 lít với nước cất, khuấy mạnh, đậy nắp kín và để yên trong vài giờ. Sau khi phần $Ca(OH)_2$ không tan lắng hết xuống đáy thì gạt lấy nước ở trên và lọc qua giấy lọc để thu dung dịch bão hòa canxi hydroxit. Dung dịch thu được phải đựng trong bình kín tránh tiếp xúc với không khí bởi vì $Ca(OH)_2$ rất dễ hấp thụ CO_2 của không khí tạo thành $CaCO_3$. Nồng độ dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ được xác định bằng phương pháp chuẩn độ complexon, dựa trên sự tạo phức của ion Ca^{2+} với EDTA.

2.2. Tổng hợp mẫu

Bột nano-hydroxyapatite được tổng hợp từ dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$ và H_3PO_4 theo phản ứng:



Dùng bình định mức đong chính xác lượng dung dịch $Ca(OH)_2$ cho vào bình cầu và đặt lên trên máy khuấy từ. Cho lượng axit photphoric H_3PO_4 20% đã tính toán vào bình nhỏ giọt, đặt và cố định bình nhỏ giọt sát miệng bình cầu. Lượng chất dùng cho phản ứng được tính toán sao cho tỉ lệ mol Ca/P bằng 1,67. Sau đó bật máy khuấy và nhỏ từng giọt axit photphoric xuống dung dịch canxi hydroxit với tốc độ khoảng 1,5 ml/phút. Sau khi nhỏ hết axit, tiếp tục khuấy hỗn hợp thêm 30 phút. Sản phẩm thu được ở dạng huyền phù, màu trắng. Để lắng 24 giờ rồi lọc thu kết tủa bằng phễu và giấy lọc. Rửa sản phẩm bằng nước cất. Lấy sản phẩm ra chén nung và sấy khô ở nhiệt độ khoảng 80-95 °C, sau đó nghiền mịn bằng cối sứ. Tổng hợp được tiến hành ở nhiệt độ phòng 25 °C ± 2 °C.

Để nghiên cứu sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến tính chất của nano-HA, bột nghiền được chia ra thành 4 phần và nung ở những nhiệt độ khác nhau 100, 300, 600 và 900 °C trong vòng 2 giờ. Tốc độ nung nóng và làm nguội 10 °C t/phút.

2.3. Phân tích và đánh giá sản phẩm

Hình thái, kích thước của hạt, thành phần pha và thông số ô tinh thể được xác định bằng phương

pháp nhiễu xạ tia X (X – Ray Diffraction, XRD). Phân tích XRD được tiến hành trên máy nhiễu xạ Rigaku Ultima IV (Nhật Bản) với đầu dò (Detector) D/teX Ultra. Khảo sát được tiến hành trong chế độ phản xạ (Brag-Brentano) với tia bức xạ Cu-K α (bước sóng $\lambda = 1,54178 \text{ \AA}$). Thông số làm việc của máy phát: điện thế gia tốc 40 kV, cường độ dòng điện 250 mA. Thông số khảo sát: góc quay $2\theta = 5-85^\circ$, tốc độ ghi phổ $3^\circ/\text{phút}$. Phân tích định tính giản đồ nhiễu xạ và hồ sơ phổ cũng như việc xác định các thông số của mạng tinh thể, độ kết tinh được thực hiện bằng chương trình PDXL Qualitative Analysis dựa trên cơ sở dữ liệu ICDD (PDF 2008).

Hình dạng kích thước tinh thể của mẫu tổng hợp được quan sát dưới kính hiển vi điện tử JEM – 2100 (Nhật Bản) (Transmission electron microscopy, TEM) với catod làm từ LaB $_6$. Điện thế gia tốc của chùm electron 200 kV, độ phóng đại mẫu vật 200000 lần.

Thành phần hóa học của mẫu được xác định trên máy phân tích phổ tán sắc năng lượng tia Roentgen (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy, EDAX) được gắn kèm theo máy hiển vi điện tử quét Quanta-200 3D.

Diện tích bề mặt và độ xốp của mẫu nano-HA được xác định bằng phương pháp hấp phụ nitơ lỏng Brunauer–Emmett–Teller (BET) trên máy phân tích TriStar 3020 (Mỹ) ở nhiệt độ 77 K (-196°C). Thể tích lỗ trống được tính tại điểm $P/P_0 = 0,980066$.

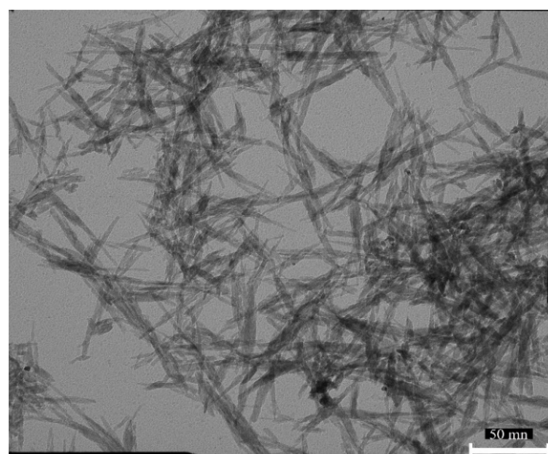
2.4. Xác định độ tan sinh học

Độ tan của các mẫu tổng hợp trong dịch muối sinh lý được đánh giá thông qua hàm lượng ion canxi được giải phóng vào dung dịch do sự tan của nano-HA. Trên cân phân tích cân chính xác 0,2 g mẫu nano-HA cho vào cốc thủy tinh có chứa 50 ml dung dịch muối sinh lý NaCl (0,9%), khuấy nhẹ rồi giữ ở nhiệt độ 37°C trong máy điều nhiệt TCO – 200. Sau khoảng thời gian nhất định lọc bỏ phần không tan và xác định lượng Ca^{2+} trong dung dịch bằng phương pháp chuẩn độ complexon với EDTA.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Hình thái, cấu trúc và thành phần hóa học của nano-HA tổng hợp

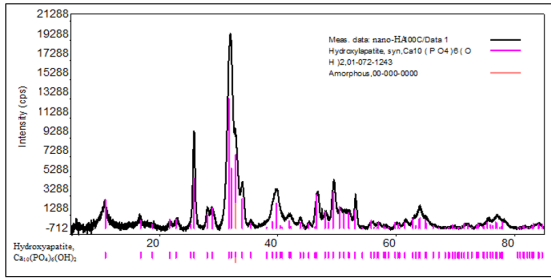
Sau khi tổng hợp, dùng pipet hút khoảng 0,1 ml huyền phù HA cho vào lọ thủy tinh có chứa 5 ml dung dịch rượu etylic 50%, sau đó lấy một vài tinh thể cho lên màng carbon mỏng và quan sát hình dạng và kích thước của chúng bằng máy hiển vi điện tử truyền qua JEM-2100. Hình ảnh của tinh thể nano-HA được trình bày ở Hình 1.



Hình 1. Ảnh TEM của các tinh thể nano-HA

Từ hình 1 ta thấy các tinh thể HA tổng hợp được có dạng hình kim nhọn ở hai đầu chiều dài khoảng 45 – 55 nm và đường kính 10 – 12 nm. Như vậy, hình dạng và kích thước của nano-HA thu được hoàn toàn tương ứng với hình dạng và kích thước của HA tự nhiên có nguồn gốc từ xương người và động vật.

Khi trộn các dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và H_3PO_4 theo tỉ lệ mol $\text{Ca}/\text{P} = 1,67$ sản phẩm thu được ngoài HA có thể xuất hiện những pha phụ như: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , CaHPO_4 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$... Để xác định thành pha của sản phẩm đã sử dụng phương pháp nhiễu xạ tia X. Giản đồ XRD của mẫu HA được trình bày ở hình 2.



Hình 2. Giải đồ XRD mẫu nano-HA

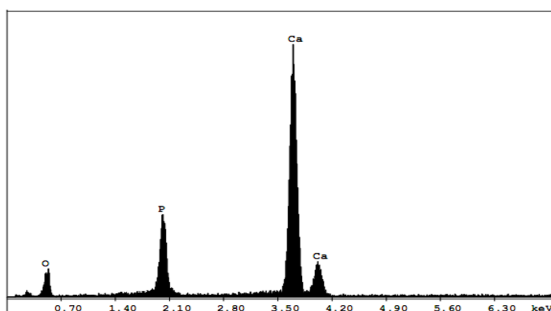
So sánh giải đồ XRD của mẫu HA tổng hợp với giải đồ XRD của mẫu chuẩn HA (biểu đồ vạch trên hình 2, theo dữ liệu JCPDS số 01-072-1243) cho thấy chúng hoàn toàn trùng khớp nhau. Đồng thời, trên giải đồ nano-HA chỉ tìm thấy những vạch đặc trưng cho hydroxyapatite và không tìm thấy pha lạ. Do vậy, có thể khẳng định sản phẩm thu được đơn pha, tức là chỉ chứa nano-HA.

Từ giải đồ XRD, sử dụng chương trình PDXL Qualitative Analysis xác định được nhóm không gian và hằng số ô tinh thể của nano-HA. Kết quả thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Các hằng số mạng của mẫu HA

Tên mẫu	Nhóm không gian	Hằng số mạng tinh thể			
		a = b, nm	c, nm	$\alpha = \beta$, rad	γ , rad
HA chuẩn (JCPDS, 01-072-1243)	P6 ₃ /m (dạng lục giác)	0,9417	0,6862	90	120
Nano-HA (tổng hợp)	P6 ₃ /m (dạng lục giác)	0,9414	0,6865	90	120

Thành phần hóa học của mẫu nano-HA tổng hợp được xác định bằng phương pháp phân tích phổ tán sắc năng lượng tia Roentgen trên máy hiển vi điện tử quét Quanta-200 3D. Kết quả được trình bày ở Hình 3 và Bảng 2.



Hình 3. Phổ năng lượng tán sắc tia X của nano-HA

Bảng 2. Thành phần hóa học nano-HA

Element	Lý thuyết			Thực nghiệm		
	Wt, %	At, %	Ca/P	Wt, %	At, %	Ca/P
O	41,43	61,90	1,67	41,64	61,94	1,67
P	18,53	14,29		18,55	14,29	
Ca	39,84	23,81		39,89	23,86	

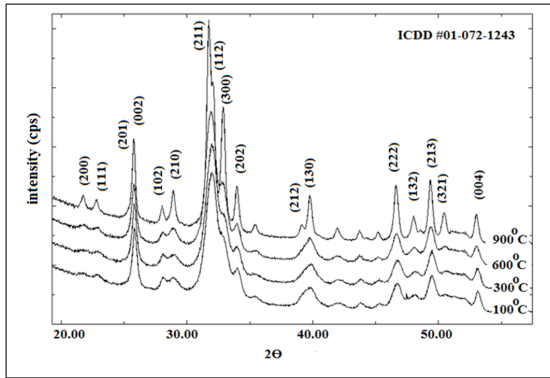
Wt, At: lần lượt là thành phần khối lượng và thành phần nguyên tử, %. Ca/P: tỉ lệ mol giữa canxi và photpho.

Trên phổ năng lượng tán sắc tia X (hình 3) tìm thấy những vạch đặc trưng cho nguyên tố cấu tạo nên hydroxyapatite là Ca, P và O. Vạch đặc trưng cho hydrogen (H) không được thể hiện trên phổ bởi vì phương pháp này chỉ cho phép định tính các nguyên tố từ carbon (C) đến uranium (U). Ngoài ra, hàm lượng của H trong HA rất nhỏ (~ 0,2%). Theo kết quả định lượng được trình bày ở Bảng 2, hàm lượng Ca, P, và O trong mẫu nano-HA tổng hợp lần lượt là 39,89%, 18,55% và 41,64% (theo khối lượng), điều này rất phù hợp so với hàm lượng của chúng tính theo công thức $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$. Bên cạnh đó, tính được tỉ lệ mol Ca/P trong mẫu nano-HA là 1,67 tương ứng với tỉ lệ trong tế bào xương của người và động vật.

Như vậy, bằng phương pháp kết tủa có thể tổng hợp được bột nano-HA có hình dạng, kích thước và thành phần gần với HA tự nhiên.

3.2. Sự ảnh hưởng nhiệt độ nung đến các tính chất lý hóa của mẫu nano-HA

Sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung lên tính chất của nano-HA được khảo sát dựa trên cơ sở đánh giá thành phần pha, tính toán độ tinh thể, kích thước trung bình của tinh thể, cũng như diện tích bề mặt và kích thước lỗ trống... Kết quả của thí nghiệm được trình bày ở Hình 4 và Bảng 3.



Hình 4. Giải đồ XRD của các mẫu nano-HA được nung ở những nhiệt độ khác nhau

Trên tất cả các giải đồ XRD (Hình 4) chỉ xuất hiện những vạch nhiễu xạ đặc trưng cho HA, không thấy sự xuất hiện của pha phụ, chứng tỏ các mẫu nung ở những điều kiện khác nhau đều đơn pha. Ngoài ra, nhận thấy rằng khi tăng nhiệt độ nung các vạch đặc trưng dần tách biệt khỏi nhau và có cường độ tăng lên, đồng thời độ rộng của các vạch giảm. Điều này có thể được gây ra do sự tăng kích thước trung bình và độ kết tinh của các tinh thể khi tăng nhiệt độ. Thật vậy, kết quả từ Bảng 3 cho thấy khi tăng nhiệt độ nung từ 100 °C đến 900 °C kích thước trung bình của tinh thể tăng 173% (từ 15 nm đến 41 nm) và độ kết tinh tăng 9,6% (từ 88,72% đến 97,26%). Trong khi đó, diện tích bề mặt của hạt và thể tích lỗ trống giảm gần 10 lần.

Bảng 3. Các đặc trưng lý hóa các mẫu nano-HA

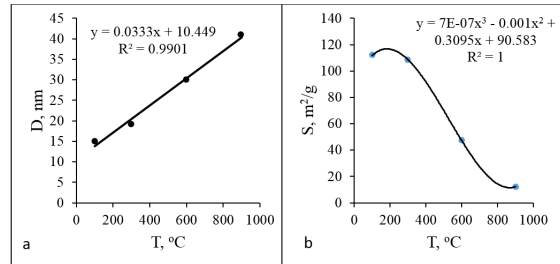
Nhiệt độ nung, °C	D, nm	Độ tinh thể, %	S, m ² /g	V, cm ³ /g	d, nm
100	15	88,72	111,9	0,52	18,5
300	19	90,58	108,5	0,47	17,9
600	30	93,72	47,1	0,24	20,3
900	41	97,26	12,2	0,05	15,9

D* – kích thước trung bình tinh thể, nm; S – diện tích bề mặt riêng của hạt, m²/g; V, d – thể tích (cm³/g) và đường kính (nm) của lỗ trống.

*: kích thước trung bình tinh thể ở đây đo sau khi nung và nghiền nên sẽ khác với kích thước của tinh thể quan sát được ở kính hiển vi điện tử truyền qua (hình 1). Hơn nữa, khi đo kích thước trung bình tinh thể người ta giả thiết hạt có dạng hình cầu (thực tế có hình dạng rất đa dạng, phần lớn là hình kim).

Quy luật ảnh hưởng của nhiệt độ nung lên

kích thước và diện tích bề mặt hạt của nano-HA được biểu diễn ở hình 5.



Hình 5. Sự phụ thuộc kích thước trung bình tinh thể (a) và diện tích bề mặt (b) của nano-HA vào nhiệt độ nung.

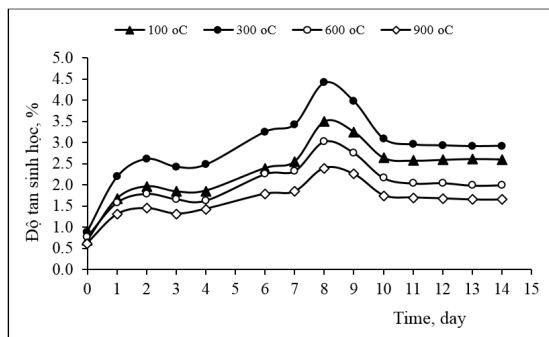
Như vậy, nhiệt độ nung ảnh hưởng mạnh đến các đặc trưng lý hóa của nano-HA. Khi tăng nhiệt độ nung các hạt sẽ kết hợp lại với nhau tạo nên hạt có kích thước lớn hơn, kéo theo diện tích bề mặt và thể tích lỗ trống giảm.

3.3. Đánh giá độ tan sinh học in vitro

Độ tan sinh học là khả năng tan một phần hoặc hoàn toàn của vật liệu so với tốc độ tạo xương mới. Trong nghĩa hẹp, độ tan sinh học có thể được hiểu tốc độ tan của vật liệu trong cơ thể khi cấy ghép. Độ tan sinh học cùng với tính thích ứng sinh học là hai đặc trưng quan trọng quyết định tính chất của vật liệu sinh học dùng để thay thế xương. Những vật liệu sinh học dùng trong ngành y nói chung đòi hỏi phải đảm bảo tính thích ứng sinh học cao, không độc, không gây các phản ứng có hại cho cơ thể và không bị cơ thể đào thải. Đối với vật liệu dùng để thay thế xương như HA thì ngoài tính thích ứng sinh học cần phải có độ tan sinh học thích hợp, tức là trong một khoảng thời gian nhất định phải giải phóng nguồn canxi và photpho cần thiết để tạo xương non. Nếu độ tan sinh học thấp vật liệu sẽ không đảm bảo được chức năng của nó và có thể tồn tại lâu dài trong cơ thể [27]. Do vậy, việc kiểm tra độ tan sinh học vật liệu thay thế xương trước khi sử dụng là nhiệm vụ cần thiết.

Trên hình 6 trình bày kết quả so sánh độ tan sinh học của các mẫu nano-HA ở các nhiệt độ nung khác nhau. Kết quả nghiên cứu cho thấy rằng nhiệt độ nung có ảnh hưởng đến độ tan của nano-HA. Mẫu được nung ở nhiệt độ 300 °C có độ tan sinh học cao nhất, ở vị trí thứ hai là mẫu

nung ở nhiệt độ 100 °C, tiếp đến là mẫu nung ở nhiệt độ 600 °C và 900 °C. Độ tan sinh học có liên quan chặt chẽ đến kích thước và diện tích bề mặt của hạt. Diện tích bề mặt càng lớn, độ tan sinh học càng cao và ngược lại. Khi tăng nhiệt độ, kích thước hạt càng lớn, diện tích bề mặt càng nhỏ, do đó độ tan sinh học giảm khi tăng nhiệt độ nung. Ở đây ta thấy trường hợp ngoại lệ đối với mẫu nung ở nhiệt độ 300 °C. Mẫu nung ở nhiệt độ 100 °C và 300 °C có diện tích bề mặt gần như nhau (111 và 108 m^2/g) nhưng có độ tan khác nhau trong dịch muối sinh lý. Cụ thể là mẫu nano-HA nung ở 300 °C có độ tan sinh học cao hơn 1,3 lần so với mẫu nung ở 100 °C. Điều này có thể giải thích như nhau: mẫu nano-HA nung ở nhiệt độ 100 °C có thể chứa một lớp nước bao quanh bề mặt, lớp nước này ngăn cản dung môi tiếp xúc và phá hủy phân cấu trúc HA. Còn mẫu nung ở nhiệt độ 300 °C lớp nước trên bề mặt HA phần lớn đã bay hơi nên sự tiếp xúc của dung môi với phân tử HA dễ dàng hơn làm cho tốc độ tan của HA cũng nhanh hơn.



Hình 6. Sự phụ thuộc độ tan sinh học nano-HA vào nhiệt độ nung

Bên cạnh đó, ta thấy độ tan sinh học tăng theo thời gian, đến ngày thứ 8 thì đạt cực đại, rồi giảm dần ở đến ngày thứ 10 thì ổn định. Do quá trình tan HA sẽ giải phóng các ion Ca^{2+} , PO_4^{3-} , OH^- , các ion này khi đạt được một nồng độ nhất định sẽ kết hợp với nhau tạo nên lớp $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ mới. Việc hình thành lớp HA mới sẽ làm giảm nồng độ canxi trong dung dịch ở từ ngày thứ 8 đến 10 và sau đó tốc độ tan và tạo muối đạt trạng thái cân bằng sau này thứ 11. Điều này cũng diễn ra tương tự như trong cơ thể. Khi xương bị tổn thương hoặc bị gãy, người ta có thể

tiêm trực tiếp HA vào chỗ gãy, lúc đó HA tan ra giải phóng nguồn canxi và photpho, khi nồng độ của những ion này bão hòa với sự giúp đỡ của tế bào tạo xương, xương non sẽ được hình thành ở vết gãy, giúp cho quá trình liền xương được diễn ra nhanh chóng.

4. Kết luận

Bằng phương pháp kết tủa đã tổng hợp được bột nano-hydroxyapatite từ axit photphoric H_3PO_4 và dung dịch bão hòa $Ca(OH)_2$. Sử dụng các phương pháp như XRD, TEM, EDAX, BET... đã xác định hình dạng, kích thước, thành phần pha, thành phần hóa học và các đặc trưng lý hóa của nano-HA tổng hợp. Kết quả cho thấy, phương pháp kết tủa cho phép tổng hợp tinh thể HA có dạng hình kim với chiều dài khoảng 45-55 nm và đường kính khoảng 10-12 nm. Sản phẩm HA thu được đơn pha, có các hằng số mạng và thành phần hóa học tương ứng với HA chuẩn (JCPDS, 01-072-1243). Tiến hành khảo sát sự ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến tính chất của nano-HA. Nhận thấy, nhiệt độ nung trong khoảng 100 °C đến 900 °C không ảnh hưởng lớn đến thành pha, nhưng có ảnh hưởng đáng kể đến kích thước trung bình, độ kết tinh, diện tích bề mặt, thể tích lỗ trống và độ tan sinh học của sản phẩm. Khi tăng nhiệt độ nung kích thước trung bình và độ kết tinh tăng tương ứng là 173% và 9,6%, trong khi đó diện tích bề mặt và thể tích lỗ trống giảm khoảng 10 lần. Nhìn chung, độ tan sinh học giảm khi tăng khi nhiệt độ nung mẫu từ 100 °C đến 900 °C. Trong đó, mẫu nano-HA nung ở 300 °C có độ tan lớn nhất trong các mẫu.

Tài liệu tham khảo

- [1] Vallet-Regí M., González-Calbet J.M., Calcium phosphates as substitution of bone tissues, Prog. Solid State Chem., 32, 2004, 1-3.
- [2] Weiner S., Wagne H.D., The material bone: structure-mechanical function relations, Ann. Rev. Mater. Sci., 28, 1998, 271-298.
- [3] Martin R.B., Bone as a ceramic composite material, Mater. Sci. Forum, 7, 1, 1999, 5–16.
- [4] Sergey V. Dorozhkin, Calcium Orthophosphate-Based Bioceramics, Materials, 6, 2013, 3840-3942. doi:10.3390/ma6093840.

- [5] Orlovskii V., Komlev V., Barinov S., Hydroxyapatite and Hydroxyapatite-Based Ceramics, *Inorg Mater*, 38, 2002, 973-984.
- [6] Son J.S., Appleford M., Ong J.L., Wenke J.C., Kim J.M., Porous hydroxyapatite scaffold with three-dimensional localized drug delivery system using biodegradable microspheres, *J Controlled Release* 153, 2011, 133-140.
- [7] Uskokovic V., Desai T.A., In vitro analysis of nanoparticulate hydroxyapatite/chitosan composites as potential drug delivery platforms for the sustained release of antibiotics in the treatment of osteomyelitis, *J Pharm Sci*, 103, 2014, 567-579.
- [8] Jafari S., Adibkia K., Application of Hydroxyapatite Nanoparticle in the Drug Delivery Systems, *J Mol Pharm Org Process Res*, 3, 118, 2014. doi: 10.4172/2329-9053.1000e118.
- [9] Webster T.J., Ergun C.D., Siegel R.W., Bizios R., Enhanced surface and mechanical properties of nanophase ceramics to achieve orthopaedic/dental implant efficacy, *Key Engineering Materials*, 192-195, 2001, 321–324.
- [10] Mollazadeh S., Javadpour J., Khavandi A., In situ synthesis and characterization of nano-size hydroxyapatite in poly(vinyl alcohol) matrix, *Ceramics International*, 33, 2007, 1579–83.
- [11] Yoshimura M., Suda H., Okamoto K., Ioku K., Hydrothermal synthesis of biocompatible whiskers, *Journal of Materials Science*, 29, 13, 1994, 3399 – 3402.
- [12] Chye S., Loo J., Siew Y.E., Ho S., Boey F.Y.C., Ma J., Synthesis and hydrothermal treatment of nanostructured hydroxyapatite of controllable sizes, *J Mater Sci: Mater Med.*, 19, 2008, 1389–1397.
- [13] Earl J.S., Wood D.J., Milne S.J. Hydrothermal synthesis of hydroxyapatite. *Journal of Physics: Conference Series*, 26, 26, 2006, 268-271, doi: 10.1088/1742- 6596/26/1/064.
- [14] Yang Y., Ong J.L., Tian J., Rapid sintering of hydroxyapatite by microwave processing, *Journal of Materials Science Letters*, 21, 2002, 67– 69.
- [15] Arita I.H., Castano V.M., Wilkinson D.S., Synthesis and processing of hydroxyapatite ceramic tapes with controlled porosity, *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 6, 1, 1995, 19-23.
- [16] Khelendra A., Gurbhinder S., Devendra P., Satya P., Synthesis and characterization of hydroxyapatite powder by sol-gel method for biomedical application, *Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering*, 10, 8, 2011, 727-734.
- [17] Sanosh K.P., Chu M.C., Balakrishnan A., Kim T.N., Cho S.J., Preparation and characterization of nano-hydroxyapatite powder using sol–gel technique, *Bull Mater Sci.*, 32, 5, 2009, 465 – 470.
- [18] Ferraz M.P., Monteiro F.J., Manuel C.M., Hydroxyapatite nanoparticles: A review of preparation methodologies, *Journal of Applied Biomaterials & Biomechanics*, 2, 2004, 74-80.
- [19] Mobasherpour I., Heshajin M.S., Kazemzadeh A., Zakeri M., Synthesis of nanocrystalline hydroxyapatite by using precipitation method, *J Alloys Compd.*, 430, 2007, 330-333.
- [20] Monmaturapoj N., Nanosize hydroxyapatite powders preparation by wet-chemical precipitation route, *J Metals Mater Miner*, 18, 2008, 15-20.
- [21] Yuan J., Wu Y., Zheng Q., Xie X., Synthesis and characterization of nano hydroxylapatite by reaction precipitation in impinging streams, *Adv Mater Res*, 160-162, 2011, 1301-1308.
- [22] Arunseshan C., Suresh S., Arivuoli D., Synthesis and characterization of nano-hydroxyapatite (n-HAP) using the wet chemical technique, *Int J Phys Sci*, 8, 32, 2013, 1639-1645.
- [23] Yoruç A.B.H., Koca Y., Double step stirring: a novel method for precipitation of nano-sized hydroxyapatite powder, *Digest J Nanomater, Biostructures*, 4, 2009, 73-81.
- [24] Santos M.H., Oliveira M., Palhares de Freitas Souza P., Sander M.H., Gerais W.L., Synthesis control and characterization of hydroxyapatite prepared by wet precipitation process, *Materials Research*, 7, 4, 2004, 625-630.
- [25] Dan Nicolae Ungureanu, Nicolae Angelescu, Rodica Mariana Ion, Elena Valentina Stoian, Cristiana Zizi Rizescu, Synthesis and characterization of hydroxyapatite nanopowders by chemical precipitation, *Recent researches in communications, automation, signal processing, nanotechnology, astronomy and nuclear physics*, Cambridge, UK, 2011, 296-2301.
- [26] Angelescu N., Ungureanu D.N., Anghelina F.V., Synthesis and characterization of hydroxyapatite obtained in different experimental conditions, *The Scientific Bulletin of Valahia University – Materials and Mechanics*, 6, 2011, 15-18.
- [27] Susmita B., Mangal R., Amit B. Recent advances in bone tissue engineering scaffolds, *Trends in Biotechnology*, 30, 10, 2012, 546-554.

THỂ LỆ VIẾT VÀ GỬI BÀI

1. Bài nhận đăng là các công trình mới có ý nghĩa khoa học và thực tiễn trong các lĩnh vực khoa học và công nghệ, chưa công bố ở bất kỳ tạp chí nào.

2. Một số lưu ý về hình thức và bố cục của bài báo

2.1. Hình thức của bài báo

- Bài viết được soạn thảo bằng các phần mềm soạn thảo văn bản Latex hoặc MS Word (sẽ chuyển qua định dạng Latex nếu chọn đăng), không quá 10 trang giấy khổ A4. Hình ảnh trong bài viết rõ ràng, theo định dạng PNG, JPG hoặc WMF. Tên hình vẽ đặt ở phía dưới, tên bảng biểu đặt ở phía trên, hình và bảng được đánh số thứ tự.

2.2. Bố cục của bài báo

- Phần tiêu đề: chứa các thông tin sau:

- Tiêu đề bài báo: bằng tiếng Việt và tiếng Anh, súc tích, đầy đủ thông tin.
- Tên các tác giả: ghi đầy đủ theo thứ tự họ, chữ lót và tên. Phía trên tên tác giả liên lạc (corresponding author) được đánh dấu *.
- Cơ quan công tác: cung cấp địa chỉ thuận lợi cho việc liên hệ.
- Địa chỉ e-mail: địa chỉ e-mail (nếu có) của các tác giả có tên trong bài báo.

- Phần tóm tắt: bằng tiếng Việt và tiếng Anh giới thiệu một cách ngắn gọn về mục đích nghiên cứu và kết quả đạt được của bài báo.

- Phần nội dung: đầy đủ các mục: a. Đặt vấn đề (nêu rõ mục đích, đối tượng nghiên cứu, tính thời sự của vấn đề); b. Giải quyết vấn đề (phương pháp nghiên cứu, phương tiện sử dụng khi nghiên cứu, nội dung nghiên cứu đã thực hiện); c. Kết quả nghiên cứu và thảo luận; d. Kết luận.

- Phần tài liệu tham khảo: chỉ nêu các tài liệu trích dẫn đã được liệt kê, sắp thứ tự bằng số chứa trong các ngoặc vuông, định dạng như sau:

- Đối với sách, luận án, báo cáo: số thứ tự, họ và tên tác giả hoặc tên cơ quan ban hành, tên sách (luận án, báo cáo), nhà xuất bản, nơi xuất bản, năm xuất bản.
- Đối với bài báo: số thứ tự, họ và tên tác giả, tên bài báo, tên tạp chí, tập, số, năm xuất bản, số trang.

3. Địa chỉ gửi bài: Tạp chí Khoa học và Công nghệ- Đại học Duy Tân, 03 Quang Trung, Đà Nẵng;
ĐT: 0511.382711- 413; Fax: 0511.3650443; Email: tapchikhcn@duytan.edu.vn.

Lưu ý.

- Ban biên tập chỉ nhận những bài đã được chuẩn bị theo đúng các qui định trên. Nếu bài không được đăng, tòa soạn sẽ không trả lại bản thảo.

Giấy phép hoạt động báo chí in số 1245/GP-BTTTT ngày 05/08/2011

In tại Công ty in và phát hành sách Đà Nẵng

Số lượng 200 bản; Khổ 21 × 28, 5 cm

In xong và nộp lưu chiểu ngày: 15/01/2017