Số Hợp đồng: 17/2020/104/HĐTN

Cơ quan tài trợ kinh phí

QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Đơn vị thực hiện đề tài

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

HỒ SƠ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU CƠ BẢN TRONG KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ KỸ THUẬT NĂM 2019 - ĐỢT 2

Tên đề tài: Nghiên cứu chế tạo màng polymer dẫn điện polypyrrole nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn cho một số kim loại hoạt động (Zn, Al, Fe) theo cơ chế thông minh

Mã số: 104.02-2019.327

Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Vũ Quốc Trung

Hồ sơ gồm:

1. Quyết định Phê duyệt kinh phí tài trợ (trích lục riêng của Đề tài)
2. Hợp đồng nghiên cứu khoa học
4. Giấy ủy quyền (nếu có)
3. Thuyết minh đề tài (đề cương và dự toán kinh phí)

Tháng 4 năm 2020

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Số: 45 /QĐ-HĐQL-NAFOSTED

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập – Tự do – Hạnh phúc

Hà Nội, ngày 06 tháng 3 năm 2020

QUYẾT ĐỊNH

Phê duyệt Danh mục kinh phí đề tài nghiên cứu cơ bản trong khoa học tự nhiên và kỹ thuật do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ (xét chọn năm 2019 - đợt 2)

HỘI ĐỒNG QUẢN LÝ
QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Căn cứ Nghị định số 23/2014/NĐ-CP ngày 03/4/2014 của Chính phủ về Điều lệ tổ chức và hoạt động của Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 129/2007/TTLT/BTC-BKHCN ngày 2/11/2007 của Bộ trưởng Bộ Tài chính - Bộ Khoa học và Công nghệ hướng dẫn thực hiện chế độ quản lý tài chính đối với Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia;

Căn cứ Thông tư số 37/2014/TT-BKHCN ngày 12/12/2014 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ về Quy định quản lý đề tài nghiên cứu cơ bản do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 55/2015/TTLT-BTC-BKHCN ngày 22/4/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ về việc Hướng dẫn định mức xây dựng, phân bổ dự toán và quyết toán kinh phí đối với nhiệm vụ khoa học và công nghệ có sử dụng ngân sách nhà nước;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 27/2015/TTLT-BKHCN-BTC ngày 30/12/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ Quy định khoán chi thực hiện nhiệm vụ khoa học và công nghệ sử dụng ngân sách nhà nước;

Căn cứ Quyết định số 01/QĐ-HĐQL-NAFOSTED ngày 09/1/2020 của Chủ tịch Hội đồng quản lý Quỹ phê duyệt Danh mục đề tài nghiên cứu cơ bản trong khoa học tự nhiên và kỹ thuật do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ năm 2019 - đợt 2;

Xét đề nghị của Giám đốc Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia,

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1. Phê duyệt kinh phí 191 đề tài nghiên cứu cơ bản trong khoa học tự nhiên và kỹ thuật do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ năm 2019 - đợt 2 với tổng kinh phí là 178.774.000.000 đồng (Bằng chữ: Một trăm

TRÍCH LỤC DANH MỤC KINH PHÍ ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU CƠ BẢN TRONG KHOA HỌC TỰ NHIÊN VÀ KỸ THUẬT ĐỘC QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA TÀI TRỢ (xét chọn năm 2019 – đợt 2)

(Kèm theo Quyết định số 45/QĐ-HĐQL-NAFOSTED ngày 06 tháng 3 năm 2020 của Hội đồng quản lý Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia)

STT	Mã số	Tên đề tài	Chủ nhiệm đề tài	Cơ quan chủ trì	Thời gian thực hiện (tháng)	Tổng kinh phí tối đa (tr đồng)	Kinh phí khoán chi tối đa (tr đồng)	Hình thức giao khoán
1	104.02-2019.327	Nghiên cứu chế tạo màng polymer dẫn điện polypyrrole nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn cho một số kim loại hoạt động (Zn, Al, Fe) theo cơ chế thông minh	PGS.TS Vũ Quốc Trung	Trường Đại học Sư phạm Hà Nội	36	900	605	Khoán chi từng phần

BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ
QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC
VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

Ngày 01 tháng 04 năm 2020

HỢP ĐỒNG NGHIÊN CỨU KHOA HỌC

(Dùng cho đề tài nghiên cứu cơ bản)

Số: 17/2020/104/HĐTN

Căn cứ Luật Dân sự số 91/2015/QH13 ngày 24/11/2015;

Căn cứ Luật Khoa học và công nghệ ngày 18/6/2013;

Căn cứ Nghị định số 23/2014/NĐ-CP ngày 03/04/2014 của Chính phủ về điều lệ tổ chức và hoạt động của Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 55/2015/TTLT-BTC-BKHCN ngày 22/4/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ hướng dẫn định mức xây dựng, phân bổ dự toán và quyết toán kinh phí đối với nhiệm vụ khoa học và công nghệ có sử dụng ngân sách nhà nước;

Căn cứ Thông tư liên tịch số 27/2015/TTLT-BKHCN-BTC ngày 30/12/2015 của Bộ trưởng Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ quy định khoán chi thực hiện nhiệm vụ KH&CN sử dụng ngân sách nhà nước;

Căn cứ Thông tư số 37/2014/TT-BKHCN ngày 12/12/2014 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ quy định quản lý đề tài nghiên cứu cơ bản do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ;

Căn cứ Quyết định số 45/QĐ-HĐQL-NAFOSTED ngày 06/03/2020 của Hội đồng quản lý Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia về việc phê duyệt kinh phí đề tài nghiên cứu cơ bản trong khoa học tự nhiên và kỹ thuật do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ năm 2019 - đợt 2;

CHÚNG TÔI GỒM:

1. Bên tài trợ (Bên A): QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

- Đại diện là Ông: Đỗ Tiến Dũng

- Chức vụ: Giám đốc.

- Địa chỉ: 39 Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội

- Điện thoại: 04-39367750

- Số tài khoản: 3761.0.1027485.91027 Tại Kho bạc Nhà nước Hà Nội.

- Mã số sử dụng ngân sách: 1027485

2. Bên nhận tài trợ (Bên B): Trường Đại học Sư phạm Hà Nội

Tổ chức chủ trì đề tài

- Do Ông: Nguyễn Văn Minh
- Chức vụ: Hiệu trưởng làm đại diện
- Địa chỉ: 136 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội
- Điện thoại: 024 37547823
- Tên giao dịch tại Kho bạc: **Trường Đại học Sư phạm Hà Nội**
- Số tài khoản: 3713.0.1055502.00000

Tại: Kho bạc Nhà nước Nam Từ Liêm, Hà Nội

- Mã số sử dụng ngân sách: **1055502**

Chủ nhiệm đề tài

- Họ và tên: Vũ Quốc Trung
- Chức danh khoa học: PGS. TS
- Đơn vị công tác: Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội
- Địa chỉ: 136 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội
- Điện thoại cơ quan: 024 37547823 Mobile: 0904518801
- E-mail: trungvq@hnue.edu.vn

Hai bên cùng thoả thuận và thống nhất ký kết Hợp đồng nghiên cứu khoa học (sau đây gọi tắt là Hợp đồng) với các điều khoản sau:

Điều 1. Tài trợ thực hiện

Bên A tài trợ kinh phí để Bên B thực hiện đề tài do Bên B đề xuất: *Nghiên cứu chế tạo màng polymer dẫn điện polypyrrole nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn cho một số kim loại hoạt động (Zn, Al, Fe) theo cơ chế thông minh* (dưới đây viết tắt là Đề tài) - Mã số *104.02-2019.327* theo các nội dung trong Thuyết minh Đề tài đã được cấp có thẩm quyền phê duyệt (sau đây gọi tắt là Thuyết minh).

Thuyết minh và các Phụ lục là bộ phận không tách rời của Hợp đồng.

Điều 2. Thời gian thực hiện hợp đồng

Thời gian thực hiện Đề tài: **36 tháng**, từ tháng 04 năm 2020 đến tháng 04 năm 2023.

Điều 3. Kinh phí thực hiện Đề tài

1. Tổng kinh phí do Bên A tài trợ để thực hiện đề tài (Giá trị hợp đồng) là: 900.000.000 đồng (*bằng chữ: Chín trăm triệu đồng chẵn*).

2. Hình thức giao khoán (theo quy định tại Thông tư liên tịch số 27/2015/TTLT-BKHCN-BTC ngày 30/12/2015 của Bộ Tài chính và Bộ Khoa

học và Công nghệ quy định khoán chi thực hiện nhiệm vụ KH&CN sử dụng ngân sách nhà nước): Khoán chi từng phần, trong đó:

Kinh phí khoán chi: 604.805.000 đồng (*bằng chữ: Sáu trăm lẻ bốn triệu tám trăm lẻ năm ngàn chẵn*)

Kinh phí không khoán chi: 295.195.000 đồng (*Bằng chữ: Hai trăm chín mươi lăm triệu một trăm chín mươi lăm ngàn đồng chẵn.*).

3. Kinh phí tài trợ Bên A cấp cho Bên B theo tiến độ thực hiện Đề tài như sau:

a) *Cấp kinh phí đợt 1*: Trong thời hạn 30 ngày kể từ ngày hợp đồng có hiệu lực, Bên A cấp cho bên B tối đa 50% giá trị hợp đồng, tương đương với 450.000.000 đồng (*bằng chữ:Bốn trăm năm mươi triệu đồng chẵn*) để Bên B thực hiện nội dung hợp đồng năm thứ nhất (12 tháng).

b) *Cấp kinh phí đợt 2*: Sau khi bên A đánh giá xác nhận khối lượng công việc và kinh phí đã thực hiện của bên B, Bên A xem xét để quyết định cấp tiếp 30% giá trị hợp đồng, tương đương 270.000.000 đồng (*bằng chữ: Hai trăm bảy mươi triệu đồng chẵn*) để Bên B thực hiện nội dung hợp đồng năm thứ hai (12 tháng).

c) *Cấp kinh phí đợt 3*: Sau khi bên A đánh giá xác nhận khối lượng công việc và kinh phí đã thực hiện của bên B (lần 2), Bên A xem xét để quyết định cấp tiếp 15% giá trị hợp đồng, tương đương 135.000.000 đồng (*bằng chữ: Một trăm ba mươi lăm triệu đồng chẵn*) để Bên B thực hiện nội dung hợp đồng năm thứ ba (12 tháng).

d) *Cấp kinh phí đợt 4:* Bên A cấp 5% giá trị còn lại của hợp đồng, tương đương 45.000.000 đồng (*bằng chữ: Bốn mươi lăm triệu đồng chẵn*) sau khi bên A đánh giá nghiệm thu và công nhận kết quả "Đạt" của đề tài.

Điều 4. Quyền và nghĩa vụ của các bên

1. Quyền và nghĩa vụ của Bên A

a) Cung cấp các thông tin cần thiết cho việc triển khai, thực hiện Đề tài;

b) Cấp kinh phí từ nguồn vốn của bên A cho Bên B để thực hiện Đề tài theo tiến độ Hợp đồng khi bên B đáp ứng đầy đủ các yêu cầu của Bên A để được cấp kinh phí.

c) Phê duyệt kế hoạch đấu thầu mua sắm nguyên vật liệu, thiết bị của Đề tài bằng kinh phí do Bên A cấp (nếu có);

d) Trước mỗi đợt cấp kinh phí, trên cơ sở báo cáo tình hình thực hiện Đề tài của Bên B, Bên A căn cứ vào sản phẩm, khối lượng công việc đã hoàn thành theo Thuyết minh để cấp tiếp kinh phí thực hiện Hợp đồng. Bên A có quyền thay đổi tiến độ cấp hoặc ngừng cấp kinh phí nếu Bên B không hoàn thành công việc đúng tiến độ, đúng nội dung công việc được giao;

đ) Tổ chức đánh giá định kỳ về tiến độ, kết quả thực hiện đề tài (nội dung khoa học và kinh phí);

Kiểm tra định kỳ hoặc đột xuất để đánh giá tình hình Bên B thực hiện Đề tài theo Thuyết minh;

e) Kịp thời xem xét, giải quyết theo thẩm quyền hoặc trình cấp có thẩm quyền giải quyết kiến nghị, đề xuất của Bên B về điều chỉnh nội dung chuyên môn, kinh phí và các vấn đề phát sinh khác trong quá trình thực hiện Đề tài;

g) Tổ chức đánh giá, nghiệm thu kết quả thực hiện Đề tài của Bên B theo các yêu cầu, chỉ tiêu trong Thuyết minh;

h) Có trách nhiệm cùng Bên B tiến hành thanh lý Hợp đồng theo quy định hiện hành. Đề tài được quyết toán 1 lần sau khi được hoàn thành và các bên đã tiến hành thanh lý hợp đồng.

i) Ủy quyền cho Bên B tiến hành đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện Đề tài theo quy định hiện hành;

k) Thực hiện các quyền và nghĩa vụ khác theo quy định của Luật khoa học và công nghệ và các văn bản liên quan.

2. Quyền và nghĩa vụ của Bên B

a) Triển khai đầy đủ các nội dung nghiên cứu của Đề tài đáp ứng các yêu cầu chất lượng, tiến độ và kết quả theo Thuyết minh. Xây dựng Quy chế chi tiêu nội bộ trong đó quy định quy chế chi tiêu các nhiệm vụ khoa học và công nghệ để áp dụng công khai và minh bạch;

b) Kiến nghị, đề xuất điều chỉnh các nội dung chuyên môn, kinh phí và thời hạn thực hiện Hợp đồng khi cần thiết;

c) Sử dụng kinh phí đúng mục đích, đúng chế độ hiện hành và có hiệu quả. Đối với kinh phí được giao khoán, Chủ nhiệm đề tài triển khai thực hiện theo phương án đã được tổ chức chủ trì phê duyệt;

d) Xây dựng kế hoạch đấu thầu mua sắm nguyên vật liệu, thiết bị (nếu có), xin phê duyệt và thực hiện triển khai theo quy định;

đ) Chấp hành các quy định pháp luật trong quá trình thực hiện Hợp đồng. Tạo điều kiện thuận lợi và cung cấp đầy đủ thông tin cho các cơ quan quản lý trong việc giám sát, kiểm tra, thanh tra đối với Đề tài theo quy định của pháp luật;

e) Gửi Báo cáo định kỳ (12 tháng một lần kể từ ngày ký hợp đồng) cho Bên A và báo cáo đột xuất về tình hình thực hiện Đề tài khi có yêu cầu của Bên A.

Trong thời hạn 30 ngày sau khi kết thúc thời hạn thực hiện hợp đồng (kể cả thời gian gia hạn nếu có), Bên B có trách nhiệm xây dựng và gửi Báo cáo tổng hợp kết quả thực hiện đề tài cho Bên A.

Trường hợp đề tài không có khả năng hoàn thành đúng thời hạn theo Hợp đồng, chậm nhất 60 ngày trước khi kết thúc thời hạn thực hiện Hợp đồng, Bên B phải báo cáo bằng văn bản giải trình rõ lý do và kiến nghị về việc gia hạn thời gian thực hiện đề tài gửi Bên A. Trong vòng 30 ngày, Bên A sẽ có văn bản trả lời về việc chấp nhận hoặc không chấp nhận kéo dài thời hạn thực hiện Hợp đồng cho Bên B.

g) Có trách nhiệm cùng Bên A tiến hành thanh lý Hợp đồng theo quy định;

h) Đảm bảo đạo đức khoa học đối với nội dung nghiên cứu của đề tài;

i) Thực hiện việc đăng ký bảo hộ quyền sở hữu trí tuệ theo ủy quyền của Bên A đối với kết quả nghiên cứu;

k) Công bố kết quả thực hiện Đề tài sau khi được Bên A cho phép;

l) Hưởng quyền tác giả bao gồm cả các lợi ích thu được (nếu có) từ việc khai thác thương mại các kết quả thực hiện Đề tài theo quy định pháp luật;

m) Có trách nhiệm chuyển giao kết quả nghiên cứu theo quy định của Bên A và cơ quan quản lý Nhà nước có thẩm quyền;

n) Báo cáo cho Bên A các kết quả nghiên cứu. Ghi nhận sự tài trợ của Bên A trong các kết quả nghiên cứu của Đề tài được công bố, đăng tải cũng như trong các hoạt động khác liên quan đến Đề tài như sau:

+ Đối với các tài liệu tiếng Anh: "This research is funded by Vietnam National Foundation for Science and Technology Development (NAFOSTED) under grant number 104.02-2019.327".

+ Đối với các tài liệu tiếng Việt: "Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 104.02-2019.327".

o) Thực hiện các quyền và nghĩa vụ khác theo quy định Luật khoa học và công nghệ và các văn bản liên quan.

Điều 5. Chấm dứt Hợp đồng

Hợp đồng này chấm dứt trong các trường hợp sau:

1. Đề tài đã kết thúc và được nghiệm thu, thanh lý.

2. Có căn cứ để khẳng định việc thực hiện hoặc tiếp tục thực hiện Đề tài là không cần thiết và hai bên đồng ý chấm dứt Hợp đồng trước thời hạn.

3. Bên B bị đình chỉ thực hiện Đề tài theo quyết định của cơ quan có thẩm quyền.

4. Bên B không nộp hồ sơ để đánh giá, nghiệm thu Đề tài theo quy định.

5. Bên A vi phạm một trong các điều kiện dẫn đến việc Đề tài không thể tiếp tục thực hiện do:

a) Không cấp đủ kinh phí theo tiến độ thực hiện Đề tài mà không có lý do chính đáng;

b) Không kịp thời giải quyết những kiến nghị, đề xuất của Bên B theo quy định của pháp luật.

Điều 6. Xử lý tài chính khi chấm dứt Hợp đồng

1. Đối với Đề tài đã kết thúc và được nghiệm thu:

a) Đề tài đã kết thúc và đánh giá nghiệm thu từ mức "Đạt" trở lên thì Bên A quyết toán kinh phí cho Bên B theo quy định tại Hợp đồng này căn cứ trên hồ sơ chứng từ phát sinh chi thực tế.

b) Trường hợp đề tài đã kết thúc và kết quả đánh giá "Không đạt" thì Bên A xem xét, quyết toán kinh phí cho Bên B trên cơ sở kết luận của Hội đồng đánh giá hoặc chuyên gia đánh giá độc lập về nguyên nhân, trách nhiệm và những nội dung công việc mà Bên B đã thực hiện có sản phẩm thực tế được đánh giá.

Bên B có trách nhiệm hoàn trả toàn bộ số kinh phí ngân sách nhà nước đã cấp nhưng chưa sử dụng. Đối với khoản kinh phí đã sử dụng được áp dụng xử lý đối với trường hợp đề tài không hoàn thành được quy định tại Điều 16 Thông tư liên tịch 27/2015/TTLT-BKHCN-BTC ngày 30/12/2015 của Bộ Tài chính và Bộ Khoa học và Công nghệ quy định khoán chi thực hiện nhiệm vụ KH&CN sử dụng ngân sách nhà nước.

Trường hợp Đề tài không hoàn thành do một trong các đại diện của Bên B không còn mà hai Bên không thống nhất được đại diện khác thay thế thì đại diện còn lại của Bên B có trách nhiệm hoàn lại cho Bên A số kinh phí đã cấp nhưng chưa sử dụng. Đối với phần kinh phí đã cấp và đã sử dụng thì hai Bên cùng phối hợp xác định khối lượng công việc đã triển khai phù hợp với kinh phí đã sử dụng để làm căn cứ quyết toán theo quy định hiện hành.

2. Đối với Đề tài chấm dứt khi có căn cứ khẳng định không còn nhu cầu thực hiện:

a) Trường hợp Đề tài chấm dứt khi có căn cứ khẳng định không còn nhu cầu thực hiện thì hai bên cùng nhau xác định khối lượng công việc Bên B đã thực hiện để làm căn cứ thanh toán số kinh phí Bên B đã sử dụng nhằm thực hiện Đề tài và thu hồi số kinh phí còn lại đã cấp cho Bên B.

b) Trường hợp hai bên thoả thuận ký Hợp đồng mới để thay thế và kết quả nghiên cứu của Hợp đồng cũ là một bộ phận cấu thành kết quả nghiên cứu của Hợp đồng mới thì số kinh phí đã cấp cho Hợp đồng cũ được tính vào kinh phí cấp cho Hợp đồng mới và được tiếp tục thực hiện với Hợp đồng mới.

3. Đối với Đề tài bị đình chỉ theo quyết định của cơ quan có thẩm quyền hoặc Hợp đồng bị chấm dứt do Bên B không nộp hồ sơ để đánh giá, nghiệm thu Đề tài theo quy định pháp luật thì Bên B có trách nhiệm hoàn trả toàn bộ số kinh phí ngân sách nhà nước đã được cấp nhưng chưa sử dụng theo quyết định của cơ quan có thẩm quyền và theo quy định hiện hành.

4. Đối với Đề tài không hoàn thành do lỗi của Bên A dẫn đến việc chấm dứt Hợp đồng thì Bên B không phải bồi hoàn số kinh phí đã sử dụng để thực hiện Đề tài nhưng vẫn phải thực hiện việc quyết toán kinh phí theo quy định của pháp luật.

Điều 7. Điều khoản khác

1. Việc tổ chức thực hiện và đánh giá nghiệm thu đề tài theo quy định tại Thông tư số 37/2014/TT-BKHCN ngày 12/12/2014 của Bộ Khoa học và Công nghệ về Quy định quản lý đề tài nghiên cứu cơ bản do Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia tài trợ.

2. Trường hợp do điều kiện khách quan bên A chưa nhận được nguồn kinh phí bổ sung từ Ngân sách nhà nước, tiến độ cấp kinh phí thực hiện đề tài của bên A cho bên B không đáp ứng được theo quy định tại Khoản 2, Điều 3 của Hợp đồng này thì bên A sẽ có trách nhiệm thông báo trên trang thông tin điện tử của Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia. Hai bên sẽ thống nhất điều chỉnh lại tiến độ thực hiện đề tài (nếu bên B có nhu cầu).

3. Bên B nêu rõ trong lời cảm ơn các nội dung tài trợ của từng tổ chức tài trợ trong trường hợp ghi nhận sự tài trợ của các tổ chức tài trợ khác ngoài Quỹ trong các sản phẩm của đề tài.

4. Đối với các đề tài được giao khoán theo hình thức khoán chi đến sản phẩm cuối cùng, các sản phẩm chính của đề tài theo quy định tại Thông tư số 37/2014/TT-BKHCN ngày 12/12/2014 bao gồm: bài báo đăng trên tạp chí ISI có uy tín, quốc tế có uy tín và quốc gia có uy tín. Các sản phẩm dự kiến khác theo thuyết minh đề cương đã được phê duyệt (bài báo quốc tế khác, báo cáo tại hội nghị khoa học quốc gia, quốc tế, đào tạo,...) được HĐKH đánh giá, công nhận trong quá trình nghiệm thu đề tài.

Điều 8. Cam kết

1. Trong quá trình thực hiện Hợp đồng, nếu một trong hai bên có yêu cầu sửa đổi, bổ sung nội dung hoặc có căn cứ để chấm dứt thực hiện Hợp đồng thì phải thông báo cho bên kia ít nhất là 30 ngày làm việc trước khi tiến hành sửa đổi, bổ sung hoặc chấm dứt thực hiện Hợp đồng, xác định trách nhiệm của mỗi bên và hình thức xử lý. Việc sửa đổi, bổ sung được thực hiện theo quy định tại Thông tư số 37/2014/TT-BKHCN ngày 12/12/2014. Các văn bản sửa đổi, bổ sung (nếu có) là bộ phận của Hợp đồng và là căn cứ để nghiệm thu kết quả của Đề tài.

2. Khi một trong hai bên gặp phải trường hợp bất khả kháng dẫn đến việc không thể hoặc chậm thực hiện nghĩa vụ đã thỏa thuận trong Hợp đồng thì có trách nhiệm thông báo cho Bên kia trong 10 ngày làm việc kể từ ngày xảy ra sự kiện bất khả kháng. Hai bên có trách nhiệm phối hợp xác định nguyên nhân và báo cáo cơ quan quản lý nhà nước có thẩm quyền để giải quyết theo quy định của pháp luật.

3. Hai bên cam kết thực hiện đúng các quy định của Hợp đồng và có trách nhiệm hợp tác giải quyết các vướng mắc phát sinh trong quá trình thực hiện. Bên vi phạm các cam kết trong Hợp đồng phải chịu trách nhiệm theo quy định pháp luật.

4. Mọi tranh chấp phát sinh trong quá trình thực hiện Hợp đồng do các bên thương lượng hoà giải để giải quyết. Trường hợp không hoà giải được thì một trong hai bên có quyền đưa tranh chấp ra Trọng tài để giải quyết (hoặc khởi kiện tại Toà án có thẩm quyền theo quy định của pháp luật về tố tụng dân sự).

Điều 9. Hiệu lực của Hợp đồng

Hợp đồng này có hiệu lực từ ngày ký. Hợp đồng này gồm 08 trang, được lập thành 10 bản và có giá trị như nhau, mỗi Bên giữ 05 bản./.

GIÁM ĐỐC	**ĐẠI DIỆN BÊN B**
QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA	TỔ CHỨC CHỦ TRÌ
PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA	TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI
Đỗ Tiến Dũng	HIỆU TRƯỞNG GS.TS. Nguyễn Văn Minh
	CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI
	PGS.TS Vũ Quốc Trung

NAFOSTED
Quỹ phát triển khoa học & công nghệ quốc gia

Mã số hồ sơ	
(Do Cơ quan điều hành Quỹ ghi)	

THUYẾT MINH
ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU CƠ BẢN

Tên đề tài (tiếng Việt)	Nghiên cứu chế tạo màng polymer dẫn điện polypyrrole nhằm nâng cao khả năng chống ăn mòn cho một số kim loại hoạt động (Zn, Al, Fe) theo cơ chế thông minh
Tên đề tài (tiếng Anh)	Study on synthesis of polypyrrole coating for corrosion protection of some active metal substrates (Zn, Al, Fe) with self-healing mechanism
Thời gian thực hiện	36 tháng (từ 04/2020 đến 04/2023)

1. Giới thiệu tổng quát

Giới thiệu tóm tắt về đề tài (nêu vấn đề, mục tiêu và phương pháp nghiên cứu, không quá 300 từ)

Các kim loại Fe, Zn, Al... được sử dụng trong nhiều lĩnh vực đời sống. Tuy vậy, đây là những kim loại khá hoạt động nên quá trình ăn mòn xảy ra nhanh và dễ dàng trong các môi trường ẩm, chứa các tác chất ăn mòn. Phương pháp sử dụng lớp phủ hữu cơ để chống ăn mòn vẫn rất phổ biến. Tuy vậy, khi tác nhân ăn mòn khuếch tán qua lớp phủ, lớp màng sẽ bị phá hủy. Lớp phủ chỉ như một lớp màng che chắn thuần túy và không thể bảo vệ nền kim loại lâu dài.

Trong thời gian gần đây, polypyrrole (PPy) được nghiên cứu nhiều trong các ứng dụng bảo vệ kim loại. Với tính chất dẫn đặc biệt, PPy có thể khắc phục được hạn chế trên – có thể tiếp tục bảo vệ kim loại cho dù quá trình ăn mòn đã xảy ra: Mỗi khi có quá trình ăn mòn xảy ra, PPy giải phóng anion pha tạp, các anion này kết hợp với các ion kim loại tan ra trong quá trình ăn mòn, tạo chất khó tan, hạn chế quá trình ăn mòn (còn gọi là quá trình tự sửa chữa của PPy).

Trong nghiên cứu này, chúng tôi tập trung chế tạo, phát triển hệ màng polypyrrole để bảo vệ, chống ăn mòn trên các nền kim loại hoạt động mạnh như Zn, Al, Fe theo cơ chế bảo vệ thông minh (smart coating). Anion molybdate được kết hợp với anion khác, pha tạp vào trong màng PPy để tăng cường khả năng chống ăn mòn và hoạt động thông minh cho lớp phủ PPy.

Các phương pháp điện hóa được sử dụng trong nghiên cứu như phân cực điện hóa, tổng trở điện hóa, phun mù muối... Các phương pháp khác được sử dụng để đặc trưng tính chất của màng như phổ hồng ngoại, phổ Raman, kính hiển vi điện tử quét SEM và phân tích nguyên tố EDX...

2. Tổng quan tình hình nghiên cứu và sự cần thiết tiến hành nghiên cứu

2.1. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

- *Nêu rõ những nghiên cứu do các nhà khoa học nước ngoài, trong nước tiến hành theo hướng nghiên cứu của đề tài và các kết quả đạt được, đồng thời nhận xét về những kết quả đã nêu.*

Nghiên cứu lớp phủ PPy trên nền Zn hoặc thép mạ Zn

Với tính chất thông dụng, Zn được sử dụng nhiều mục đích trong cuộc sống. Nghiên cứu để bảo vệ cho nền Zn được tập trung nghiên cứu nhiều. Năm 1997, nhóm nghiên cứu của B. Zaid đã oxi hóa điện hóa tạo màng PPy trên nền Zn trong dung dịch chứa muối Natri oxalate. Điện cực Zn cần phải xử lý thụ động trong dung dịch Na_2S 0,2M để ngăn cản hòa tan Zn trong quá trình polymer hóa tạo màng. Điều kiện tốt nhất cho lớp phủ PPy bám chắc lên nền Zn là điện phân dòng không đổi trong dung dịch chứa 0,9M pyrrole, 0,1M $Na_2C_2O_4$. Màng PPy được cải thiện khả năng ăn mòn đáng kể [1].

Năm 1999, J. Petijean cùng cộng sự đã nghiên cứu tạo lớp PPy siêu nhanh trên nền kim loại Zn bằng phương pháp điện hóa (quét thế tuần hoàn, dòng không đổi) trong dung dịch gồm 1M Natri salicylate và 0,5M monomer pyrrole. Màng PPy tạo ra có độ bám dính tốt, đồng nhất, màng tạo ra siêu nhanh 1 micromet/giây tại 500mA/cm^2. Anion pha tạp saliclylate đã làm chậm quá trình hòa tan nền Zn nhưng không ngăn cản sự oxi hóa của PPy. Hiệu quả bảo vệ có thể đạt đến 100% [2].

Năm 2004, J.I. Martin đã nghiên cứu tạo màng PPy trên nền Zn trong các dung dịch chứa các loại axit carboxylate như citrate, succinate, oxalate, malate và tartrate. Màng PPy có độ bám dính cao, đồng nhất chỉ thu được với dung dịch tartrate. Màng PPy phủ trên nền thép mạ Zn được đo thế hở mạch, phân cực trong các dung dịch NaCl, HCl, H_2SO_4. Kết quả trong thí nghiệm buồng phun sương muối cho thấy màng có khả năng chống ăn mòn cao [3].

Năm 2006, J. Vatsalarani và cộng sự đã sử dụng anion pha tạp tartrate để tạo màng PPy trên nền Zn bằng phương pháp quét thế vòng tuần hoàn. Màng PPy được ổn định, bền trên nền Zn xốp đã tăng độ bám dính trên màng. Tuy nhiên, đánh giá khả năng chống ăn mòn chưa được để cập đến trong nghiên cứu này [4].

Năm 2009, C. Pirvu cùng đồng nghiệp đã tổng hợp được màng PPy trực tiếp (1 giai đoạn) lên nền sắt mạ Zn bằng phương pháp điện hóa. Anion pha tạp được sử dụng là natri tartrate với nồng độ 0,1M trong dung dịch nước chứa 0,5M monomer pyrrole. Màng được đặc trưng bằng các phương pháp điện hóa như đo phân cực, phổ tổng trở điện hóa. Kết quả cho thấy màng có khả năng chống ăn mòn tốt, PPy hoạt động như một màng che chắn, ngăn sự tấn công của các ion ăn mòn bên ngoài [5].

Như vậy, sử dụng anion pha tạp vào PPy để có thể tạo màng trực tiếp lên nền Zn bằng phương pháp điện hóa hiện được nghiên cứu là rất ít, chỉ mới tập trung vào các loại anion như citrate, succinate, oxalate, malate, salicylate và tartrate. Do tính chất là

một kim loại hoạt động mạnh, có trường hợp nền Zn cần phải xử lý trước mới có thể tạo màng. Do vậy, cần thiết tiếp tục nghiên cứu cải thiện tính chất của màng PPy trên nền Zn hoặc thép mạ Zn.

Nghiên cứu lớp phủ PPy trên nền Al

Năm 2002, S.B.Saidman cùng cộng sự đã tạo được màng PPy lên nền Al trong dung dịch axit nitric. Màng có độ bám dính cao, đồng nhất, thể hiện được tính oxi hóa, quá trình oxi hóa khử thuận nghịch. Tuy nhiên màng có khả năng chống ăn mòn thấp, ion clo dễ dàng đi qua màng, quá trình ăn mòn xảy ra và không thể ngăn cản được [6].

N.C.T. Martin và cộng sự đã thành công tạo màng PPy trên nền Al hợp kim 6061-T6 trong dung dịch axit sulfuric bằng phương pháp quét thế vòng tuần hoàn và phân cực thế tĩnh. Màng PPy tạo ra khá đồng nhất, có cấu trúc hoa suplơ điển hình. Kết quả phân cực cho thấy không có sự khác biệt lớn giữa hợp kim phủ PPy và nền hợp kim. Do đó, khả năng chống ăn mòn của màng là rất thấp. Tuy nhiên, trên giản đồ Bode có dạng của hệ bị ăn mòn điểm (pitting corrosion), giá trị tổng trở của hệ hợp kim phủ PPy thấp hơn hợp kim nền. Lý do này có thể là do PPy có đặc tính dẫn điện. Như vậy, với chất pha tạp là axit sulfuric, tuy tạo được màng PPy trên nền Al hợp kim nhưng khả năng che chắn, bảo vệ nền là rất thấp [7].

Năm 2011, M. Mrad và cộng sự đã nghiên cứu sử dụng các anion pha tạp khác nhau như molybdate và 8-hydroxyquinoline trong quá trình tạo màng PPy trên nền hợp kim Al AA6061-T6. Kết quả cho thấy hai loại anion này đã làm thay đổi tính chất vi cấu trúc và có hiệu quả trong việc ngăn sự mất tính thụ động của nền Al hợp kim trong môi trường chứa clo. Tuy cơ chế khác nhau, nhưng cả hai anion này đều có khả năng chống được ăn mòn điểm cho hợp kim Al [8].

Nghiên cứu lớp phủ PPy trên nền thép carbon

Năm 2002, M. Bazzaouri và cộng sự đã tổng hợp màng PPy trên nền thép carbon trong dung dịch chứa muối tartrate natri. Quá trình polymer hóa điện hóa chỉ xảy ra một giai đoạn. Quá trình tạo màng thụ động điện cực sắt diễn ra trước khi polymer hóa xảy ra. Màng có độ bám dính cao, đồng nhất. Khả năng bảo vệ chống ăn mòn của màng chưa được đánh giá trong công trình này [9].

Năm 2003, H. Hammache cùng đồng sự đã tạo màng PPy trên nền thép trong dung dịch axit oxalic với mật độ dòng $2mA/cm^2$. Quá trình tạo màng PPy xảy ra qua hai giai đoạn (thụ động và kết tủa PPy). Để tăng khả năng bảo vệ, màng được đưa vào thêm các hạt nano kim loại Cu bằng quá trình khử [10].

Năm 2005, N.T.L. Hien và cộng sự đã tổng hợp màng PPy trên nền thép tạo màng bảo vệ. Màng được tạo thành hai lớp: lớp trong là PPy được pha tạp bởi anion tetraoxalate, lớp PPy ngoài được pha tạp bởi dodecyl sulfate. Với hai lớp, màng PPy đã tăng thời gian bảo vệ lên gấp 10 lần so với màng chỉ có PPy pha tạp bởi oxalate khi các màng này có cùng chiều dày. Sự thay đổi độ thấm chọn lọc của màng trao đổi

anion với các cation, nên đã ngăn cản sự thâm nhập của anion clo trong môi trường ăn mòn [11].

Năm 2004, nhóm nghiên cứu của M. Bazzaoui nghiên cứu tạo màng PPy trên nền Fe trong dung dịch muối saccharin và monomer pyrrole. Màng có độ bám dính và đồng nhất cao, tạo bằng phương pháp quét thế vòng tuần hoàn. Đo OCP và dòng phân cực trong dung dịch HCl và NaCl cho thấy thế ăn mòn dịch chuyển về phía dương hơn, dòng ăn mòn giảm rõ rệt so với nền Fe trần [12].

M.B. Gonzalez và cộng sự đã tổng hợp màng PPy trên nền thép trong dung dịch salicylate. Hạt Ag được cấy vào trong màng. Kết quả cho thấy, sự có mặt của salycilate đóng vai trò quan trọng trong việc cố định hạt Ag trong màng. Vật liệu này có khả năng kháng một số vi sinh vật [13].

Năm 2016, Karoline Cysewska và cộng sự cũng sử dụng anion pha tạp natri salicylate để ức chế ăn mòn, tạo màng PPy trên nền thép. Màng không khảo sát khả năng chống ăn mòn mà tập trung nghiên cứu các tính chất điện hóa của màng. Mặc dù anion pha tạp salicylate đã được nghiên cứu nhiều nhưng các tính chất điện hóa của màng PPy vẫn còn nhiều vấn đề cần làm rõ [14].

Năm 2017, A.El Jaouharri cùng đồng nghiệp đã nghiên cứu tạo màng PPy trên nền thép C thấp. Anion pha tạp được sử dụng trong nghiên cứu này là salicylate. Màng tạo được có độ bám dính cao. Màng có tác động đồng thời: chống ăn mòn, cải thiện hoạt tính chống vi sinh vật trong môi trường nước biển và làm nền để kết tủa các kim loại khác như Ag [15].

Năm 2018, Zhihao Chen và cộng sự đã tạo lớp phủ PPy trên nền thép, màng được pha tạp bởi MoO_4^{2-} bằng phương pháp quét thế vòng tuần hoàn trong môi trường axit salicylic. Sự có mặt của molybdate đã tăng khả năng chống ăn mòn cho màng PPy cũng như cải thiện tính chất nhiệt, độ thấm ướt, bám dính và độ cứng cho màng [16].

Năm 2018, A. Nautiyal cùng đồng sự đã nghiên cứu, tạo màng PPy trên nền thép carbon sử dụng nhiều anion pha tạp khác nhau: axit *p*-toluen sulfonic (p-TSA), axit sulfuric(SA) axit camphor sulfonic (CSA), natri dodecyl sulfate (SDS), natri dodecylbenzene sulfonate (SDBS). Khả năng thụ động của các loại axit được nghiên cứu bằng thế tĩnh, so sánh về cấu trúc và khả năng ăn mòn của lớp phủ. P-TSA và SDBS tạo nên cấu trúc lớp, hình thành lớp rào chắn các anion clo, do đó, nâng cao được khả năng chống ăn mòn cho màng PPy. Ngoài ra lớp phủ có khả năng tiêu diệt các vi sinh vật, nên có thể ứng dụng làm lớp phủ bảo vệ và chống vi sinh vật [17].

K. Cysewska cùng cộng sự cũng sử dụng anion pha tạp salicylate để tạo màng PPy trên nền thép. Đây là anion đối được nhiều tác giả sử dụng. Nhóm tác giả đã nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ polymer hóa đến khả năng chống ăn mòn, vi cấu trúc, tính chất điện của màng PPy. PPy khi được các tinh thể salicylate pha tạp vào cấu trúc, đã làm chậm quá trình ăn mòn, điện trở màng tăng lên so với trạng thái vô định hình. Nhiệt độ tổng hợp thấp có thể cho màng có cấu trúc xốp hơn, mức độ tinh thể hóa cao hơn so với khi tổng hợp ở nhiệt độ cao hơn. Nhóm tác giả cũng đã nghiên cứu quá

trình quá oxi hóa của PPy. Khi tăng dải thế quét, tính chất điện và oxi hóa khử của màng vẫn được duy trì [18, 19].

Một công trình rất mới năm 2019 của M.B. Gonzalez cùng cộng sự đã chứng minh anion salicylate có thể di chuyển ra khỏi màng PPy trong quá trình khử. Kết quả này một lần nữa khẳng định anion pha tạp salicylate có độ linh động tốt, di chuyển ra khỏi màng PPy khi bị khử, di chuyển đến các vị trí ăn mòn để thụ động. Cơ chế thông minh có thể xảy ra được với anion này [20].

Có thể nhận thấy qua phần tổng quan tài liệu, các nghiên cứu hiện nay chỉ tập trung vào hướng tạo màng PPy trực tiếp trên các nền kim loại hoạt động Zn, Mg, Al, Fe dựa vào khả năng tạo màng thụ động trên các nền kim loại trước khi polymer hóa, tập trung nghiên cứu nhiều với các anion salicylate, tartrate, oxalate, molybdate và 8-hydroxyquinoline... mà chưa nghiên cứu mở rộng hoặc kết hợp các loại anion khác như 3-nitro salicilic axit, molybdate, TiF_6^{2-}, ZrF_6^{2-}. Việc kết hợp nhiều anion pha tạp trong màng PPy có thể mở ra hướng mới trong nghiên cứu phát triển hệ ức chế ăn mòn.

Ngoài ra, cơ chế thông minh cũng chưa được đề cập, chứng minh và giải thích chi tiết cho từng loại nền kim loại.Vai trò của các anion pha tạp trong màng PPy được tập trung giải thích chứng minh nhiều trên nền thép, trong khi các nền kim loại hoạt động khác như Zn, Al vẫn chưa được tập trung nghiên cứu.

Do vậy, việc kết hợp hoặc sử dụng riêng lẻ các anion ức chế mới trong màng PPy trên nền các kim loại hoạt động với mong muốn tăng cường khả năng chống ăn mòn cho các màng PPy chế tạo được là một hướng nghiên cứu có thể tiếp tục phát triển xa hơn nữa.

- *Nêu mức độ cập nhật của các nghiên cứu trong nước so với các nghiên cứu mà các nhà khoa học của các nước tiên tiến đang tiến hành theo cùng hướng nghiên cứu. Những tổ chức khoa học đang tiến hành những nghiên cứu liên quan.*

Với mức độ thành công khác nhau, nhiều nhóm nghiên cứu trong nước cũng đã có những công trình nghiên cứu sâu về tạo màng PPy trên các nền kim loại hoạt động, bảo vệ, chống ăn mòn cho các kim loại này.

Nhóm nghiên cứu của Tô Xuân Hằng, Nguyễn Thị Lê Hiền, Đinh Mai Thah, Trịnh Anh Trúc, Lê Xuân Quế (Viện Kỹ thuật Nhiệt đới) có nhiều công trình nghiên cứu về PPy, làm lớp phủ chống ăn mòn [21-25]. Các anion pha tạp trong màng PPy được sử dụng là oxalate, salicylate, dodecylsulfonate. Các công trình đều cho thấy các kết quả khả quan khi chống ăn mòn cho nền thép.

Nhóm nghiên cứu của Lê Tự Hải (Trường ĐH Sư phạm, Đại học Đà Nẵng) cũng có những công trình liên quan đến màng PPy bảo vệ cho nền thép CT3. Màng cũng sử dụng pha tạp oxalate [26]. Nguyễn Tuấn Dung (Viện Kỹ thuật Nhiệt đới) cùng cộng sự cũng cho kết quả tương tự khi khảo sát màng PPy trên nền thép carbon thấp, anion salicylate làm ion đối pha tạp [27].

Có thể nhận thấy rằng, nghiên cứu màng PPy với mục đích chống ăn mòn kim loại được quan tâm nhiều ở Việt Nam. Các nhóm đều đi theo hướng tạo màng với sự hỗ trợ của các anion pha tạp như oxalate, salicylate, dodecyl sulfonate...đã nâng cao được khả năng chống ăn mòn cho màng PPy. Tuy vậy, số lượng các công trình công bố trong nước cũng như các nhóm nghiên cứu là chưa nhiều; Tập trung nhiều vào nền kim loại thép, chưa có công trình nghiên cứu cho các nền kim loại khác; Vai trò của các anion trong cơ chế "bảo vệ thông minh" vẫn chưa được đề cập, thảo luận nhiều ở đây. Việc tìm ra các anion pha tạp mới vẫn chưa có nhiều công trình công bố. Do vậy, phát triển hướng nghiên cứu "lớp phủ thông minh" của PPy vẫn là hướng đi mới, nhiều vấn đề cần giải quyết.

- *Nêu những kết quả nghiên cứu của chủ nhiệm đề tài đã đạt được theo hướng nghiên cứu của đề tài.*

Trong những năm qua, chúng tôi đã nghiên cứu thành công trong việc kết hợp các anion pha tạp molybdate với các anion khác để cải thiện, tăng cường bảo vệ chống ăn mòn cho thép. Các công trình đã được công bố trên các tạp chế quốc tế có uy tín. Một vài kết quả nghiên cứu mới về PPy với các loại anion kết hợp với molybdate như sau:

Năm 2013, nhóm chúng tôi đã thành công tạo được màng PPy pha tạp bởi anion molybdate trực tiếp trên nền thép carbon thấp. Phương pháp điện hóa dòng không đổi được áp dụng để tổng hợp màng. Lớp phủ có cấu trúc điển hình của PPy, chịu nhiệt cao và bảo vệ nền thép theo cơ chế che chắn và molybdate đã thể hiện được vai trò quan trọng của cơ chế bảo vệ thông minh [28].

Năm 2014, chúng tôi đã tạo màng nanocompossite chứa PPy được pha tạp bởi molybdate làm anion pha tạp, đồng thời với khoáng monmorillonite. Màng nanocomposite được phân tán trong PVA và phủ lên nền thép để đánh giá khả năng chống ăn mòn. Tuy không theo hướng tạo màng PPy trực tiếp trên nền thép nhưng các kết quả này đã chứng minh được vai trò của molybdate làm anion pha tạp cho PPy với vai trò chất ức chế, chống ăn mòn cho thép. Kết quả nghiên cứu được công bố trên Tạp chí J. of Experimental Nanoscience (Q2 lĩnh vực Materials science, IF 2,482) [29].

Năm 2017, chúng tôi nghiên cứu lý thuyết cấu trúc và tính chất của PPy pha tạp anion molybdate bằng phương pháp phiếm hàm mật độ (DFT) và so sánh với trường hợp PPy pha tạp anion perchlorate. Kết quả nghiên cứu được công bố trên Tạp chí J. Mol. Model (Q3, IF 1.335) [30].

Năm 2018, chúng tôi đã nghiên cứu thành công việc kết hợp anion molybdate và succinic acid trong màng PPy để tạo lớp phủ bảo vệ cho nền thép thường. Nền thép được thụ động bởi molybdate trước khi polymer hóa tạo màng PPy. Acid succinic được bổ sung vào dung dịch. Nghiên cứu đã cho thấy sự có mặt anion molybdate được pha tạp từ dung dịch cùng với succinic đã cải thiện đáng kể khả năng chống ăn mòn của thép. Lớp phủ đã thể hiện khả năng bảo vệ theo cơ chế thông minh. Kết quả nghiên cứu được công bố trên Tạp chí Corrosion Engineering, Science and Technology (Q2, IF 1.393) [31].

Trong công trình mới nhất năm 2019, chúng tôi đã thành công khi kết hợp anion molybdate và 10-camphorsulfonic acid (CSA) làm chất pha tạp cho màng PPy để nghiên cứu lớp phủ bảo vệ cho nền thép carbon thường. Lớp phủ khi có mặt đồng thời molybdate và CSA có thể làm ổn định tính oxi hóa, ổn định nhiệt và đặc biệt có khả năng bảo vệ nền kim loại rất tốt. Cả CSA và molybdate đã tăng khả năng che chắn cho màng và có thể nhận thấy cách bảo vệ thông minh của màng. Kết quả được công bố trên Tạp chí Progress in Organic Coatings (Q1, IF 3.420) [32].

2.2. Sự cần thiết tiến hành nghiên cứu

- *Nêu rõ vấn đề mà đề tài tập trung giải quyết.*

Để chế tạo thành công màng PPy bảo vệ thông mình cho các nền kim loại hoạt động, chúng tôi cần giải quyết và chứng minh các vấn đề sau:

+ Nghiên cứu, lựa chọn các hệ anion có khả năng ức chế ăn mòn cho các kim loại hoạt động như Zn, Al, Fe.

+ Nghiên cứu khả năng kết hợp đồng thời molyddate với các anion lựa chọn làm anion đối pha tạp cho PPy nhằm tăng khả năng tạo màng và chống ăn mòn cho kim loại nền.

+ Nghiên cứu chế tạo màng PPy trực tiếp bằng phương pháp điện hóa trên các nền kim loại hoạt động khi có mặt đồng thời các anion này và molybdate.

+ Đánh giá hiệu quả bảo vệ của màng PPy đối với các nền kim loại Zn, Al, Fe.

+ Đề xuất cơ chế bảo vệ thông minh thích hợp cho từng loại nền khác nhau.

+ Nghiên cứu chế tạo nanocomposite trên cơ sở PPy làm phụ gia chống ăn mòn cho lớp phủ hữu cơ trên nền Al, Zn, Fe. Trên cơ sở này, phát triển ứng dụng hệ màng nanocomposite thông minh chống ăn mòn cho Al, Fe, Zn trong môi trường nước biển.

- *Phân tích tính mới, tính thời sự, ý nghĩa khoa học và sự cần thiết của vấn đề cần nghiên cứu.*

Ăn mòn kim loại luôn là vấn đề được đặt ra cấp thiết, nhất là ở các khu vực có vùng biển dài như ở Việt Nam. Phương pháp bảo vệ kim loại bằng lớp phủ hữu cơ vẫn được sử dụng rộng rãi. Với tính chất đặc biệt của polymer dẫn điện polypyrrole, ngày càng nhiều nghiên cứu tập trung phát triển hệ này với ứng dụng làm lớp phủ bảo vệ kim loại. Ngoài ra, lớp phủ biến tính chứa crom cũng thường được sử dụng vì chúng có thể bảo vệ rất tốt cho kim loại. Tuy nhiên lớp phủ biến tính này có nhược điểm rất lớn là nguồn gốc gây ung thư cho con người. Do đó, tìm ra các chất ức chế ăn mòn mới là hết sức cấp thiết, mang tính thời sự rất cao [33].

Qua các tài liệu tham khảo, vấn đề nâng cao hiệu quả bảo vệ kim loại của màng PPy hiện vẫn là một đề tài hấp dẫn, thu hút nhiều nhà nghiên cứu quan tâm. Những công trình mới rất gần đây, công bố trong các năm 2018, 2019 đã chứng tỏ điều này.

Đặc biệt với lớp phủ PPy hướng nghiên cứu làm lớp phủ chống ăn mòn, thay thế cho lớp phủ chứa Cr mang tính thời sự cao, còn nhiều vấn đề cần tiếp tục làm rõ.

Vấn đề khó và quan trọng nhất là phải làm sao để tạo được màng PPy trên các nền kim loại hoạt động mạnh này này bằng phương pháp điện hóa. Khi phân cực anốt để oxi hóa monomer pyrrole, kim loại sẽ bị hòa tan nhanh chóng, cản trở quá trình polymer hóa. Nghiên cứu cần tìm giải pháp để hạn chế hòa tan kim loại đồng thời không cản trở quá trình polymer hóa tạo màng. Không giải quyết được vấn đề này, màng PPy sẽ không thể bám chắc trên nền kim loại, khả năng chống ăn mòn là rất thấp.

Nghiên cứu sẽ tập trung việc cải thiện khả năng chống ăn mòn, bảo vệ các kim loại hoạt động cho màng polymer dẫn điện PPy bằng cách kết hợp nhiều loại anion, phát huy vai trò thụ động của molybdate. Hướng nghiên cứu này vẫn đang được quan tâm, chưa nhiều hệ anion kết hợp với molybdate được công bố cho các kim loại hoạt động Zn, Al, Fe.

Đề tài nghiên cứu này thành công sẽ góp phần làm rõ thêm, mở rộng hướng nghiên cứu màng PPy với các anion đối được sử dụng kết hợp, nhằm phát huy hết tính chất ức chế của các anion. Đề tài cũng sẽ góp phần chứng minh, giải thích cơ chế bảo vệ thông minh của lớp phủ PPy. Qua đây, một lần nữa nhấn mạnh, nâng tầm quan trọng của anion đối pha tạp trong PPy với vai trò là hệ ức chế ăn mòn, bảo vệ kim loại.

2.3. Khả năng thành công

Phân tích khả năng thành công của đề tài (giải quyết hoặc cải thiện được vấn đề nghiên cứu).

Nhóm nghiên cứu chúng tôi đã liên tục trong nhiều năm nghiên cứu về màng PPy, đã thành công trong việc chế tạo màng PPy trực tiếp trên nền Fe, Zn với các hệ anion như molybdate, succinate, 10-camphorsulfunate [28, 29, 31, 32]. Đây là cơ sở để nhóm nghiên cứu tự tin triển khai đề tài nghiên cứu này. Trong các công trình này vai trò ức chế của các anion đã được chứng minh làm rõ, việc kết hợp pha tạp các anion trong màng PPy đã thể hiện khả năng vượt trội của màng PPy trong chống ăn mòn cho nền kim loại thép carbon thấp.

Việc kết hợp molybdate với các anion ức chế khác trong màng PPy tuy được tập trung nghiên cứu nhiều trong những năm gần đây, tuy nhiên việc phát triển trên các kim loại hoạt động như Zn hiện có rất ít công trình công bố liên quan. Với các công trình nghiên cứu, công bố trước đây của nhóm đã thu được nhiều kết quả khả quan về khả năng bảo vệ thông minh của PPy khi có molybdate, khả năng đủ độ linh động để di chuyển vào-ra màng PPy trong quá trình bảo vệ chống ăn mòn cho Fe và Zn [34, 35, 36]. Chúng tôi hoàn toàn tin tưởng sẽ có kết quả tốt trên các nền kim loại hoạt động mạnh như Al khi sử dụng hệ anion kết hợp của molybdate và các anion khác.

Trong quá trình nghiên cứu, nhiều thiết bị và phương pháp hiện đại như: Máy đo phổ tổng trở Zahner (zenium, Đức), Máy đo điện hóa đa năng Autolab (METROHM), Máy đo phổ hồng ngoại IRprestige 21 (Shimadzu), Máy phân tích nhiệt DTG-60H – Shimadzu, Máy đo quang UV-Vis Biochrom S60, Máy nghiền bi Fritsch Pulverisette 7, súng phun sơn,... đã được sử dụng nên chúng tôi đã tích lũy được kinh nghiệm trong phân tích, đánh giá kết quả thí nghiệm. Các số liệu thí nghiệm thu được từ các thiết bị và phương pháp trên có độ tin cậy và độ chính xác cao. Đây là một yếu tố quan trong góp phần thành công cho đề tài này nếu được phê duyệt.

Các thành viên chủ chốt trong nhóm nghiên cứu được đào tạo bài bản hầu hết ở nước ngoài. PGS.TS Vũ Quốc Trung, PGS. TS Lê Minh Đức bảo vệ luận án ở Đức, TS Nguyễn Thị Bích Việt bảo vệ luận án ở Pháp, TS Vũ Thị Hương bảo vệ luận án ở Nhật với các chuyên ngành sâu về polymer, vật liệu, điện hóa, hóa hữu cơ. Các thành viên đều có nhiều năm nghiên cứu chuyên sâu trong lĩnh vực polymer, điện hóa ăn mòn, vật liệu..., công bố nhiều bài báo về lớp phủ bảo vệ trên các tạp chí ISI. Ngoài ra, các thành viên có được mối quan hệ, hợp tác quốc tế với các nước tiên tiến như Đức, Bỉ, Pháp, Nhật Bản, Đài Loan, Hàn Quốc... Đây là một thuận lợi cho nhóm nghiên cứu tiếp cận được những kiến thức mới, kỹ thuật cũng như thiết bị hiện đại.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Zaid, B., Aeiyach, S., Lacaze, P. C., Takenouti, H., & Pierre, Â. P. (1998). A two-step electropolymerization of pyrrole on Zn in aqueous media, 43(97), 2331–2339.

[2]. J. Petitjean, S. Aeiyach, J. C. Lacroix, and P. C. Lacaze, "Ultra-fast electropolymerization of pyrrole in aqueous media on oxidizable metals in a one-step process," vol. 478, pp. 92–100, 1999.

[3]. J. I. Martins, T. C. Reis, M. Bazzaoui, E. A. Bazzaoui, and L. Martins, Polypyrrole coatings as a treatment for zinc-coated steel surfaces against corrosion," Corros. Sci., vol. 46, no. 10, pp. 2361–2381, 2004.

[4]. Vatsalarani, J., Geetha, S., Trivedi, D. C., & Warrier, P. C. (2006). Stabilization of zinc electrodes with a conducting polymer, 158, 1484–1489. https://doi.org/10.1016/j.jpowsour.2005.10.094

[5]. C. Pirvu, M. Mindroiu, and I. Demetrescu, "One-Step Potentiostatic Electrodeposition of Polypyrrole Coatings on Zinc Coated Steel Surfaces One-Step Potentiostatic Electrodeposition of Polypyrrole Coatings on Zinc Coated Steel Surfaces," no. June 2014, 2009.

[6]. S. B. Saidman and J. B. Bessone, "Electrochemical preparation and characterisation of polypyrrole on aluminium in aqueous solution," vol. 521, pp. 87–94, 2002.

[7]. Montemor, M. F., & Ferreira, M. G. S. (2008). Electrodeposition and characterization of polypyrrole films on aluminium alloy 6061-T6, (October 2017). https://doi.org/10.1016/j.electacta.2008.01.059

[8]. M. Mrad, L. Dhouibi, M. F. Montemor, and E. Triki, "Effect of doping by corrosion inhibitors on the morphological properties and the performance against

corrosion of polypyrrole electrodeposited on AA6061-T6," Prog. Org. Coatings, vol. 72, no. 3, pp. 511–516, 2011.
[9]. M. Bazzaoui, L. Martins, E. A. Bazzaoui, and J. I. Martins, "New single-step electrosynthesis process of homogeneous and strongly adherent polypyrrole films on iron electrodes in aqueous medium," Electrochim. Acta, vol. 47, no. 18, pp. 2953–2962, 2002.
[10]. H. Hammache, L. Makhloufi, and B. Saidani, "Corrosion protection of iron by polypyrrole modified by copper using the cementation process," Corros. Sci., vol. 45, no. 9, pp. 2031–2042, 2003.
[11]. N. T. L. Hien, B. Garcia, A. Pailleret, and C. Deslouis, "Role of doping ions in the corrosion protection of iron by polypyrrole films," Electrochim. Acta, vol. 50, no. 7–8, pp. 1747–1755, 2005.
[12]. M. Bazzaoui, J. I. Martins, S. C. Costa, E. A. Bazzaoui, T. C. Reis, and L. Martins, "Sweet aqueous solution for electrochemical synthesis of polypyrrole Part 1-A . On non-ferrous metals," vol. 51, pp. 2417–2426, 2006.
[13]. M. B. González, L. I. Brugnoni, M. E. Vela, and S. B. Saidman, "Silver deposition on polypyrrole films electrosynthesized in salicylate solutions," Electrochim. Acta, vol. 102, pp. 66–71, 2013.
[14]. K. Cysewska, S. Virtanen, and P. Jasiński, "Study of the electrochemical stability of polypyrrole coating on iron in sodium salicylate aqueous solution," Synth. Met., vol. 221, pp. 1–7, 2016.
[15]. A. El Jaouhari et al., "Corrosion resistance and antibacterial activity of electrosynthesized polypyrrole," Synth. Met., vol. 226, pp. 15–24, 2017.
[16]. Z. Chen et al., "Corrosion behaviors and physical properties of polypyrrole-molybdate coating electropolymerized on carbon steel," Prog. Org. Coatings, vol. 122, no. May, pp. 159–169, 2018.
[17]. A. Nautiyal, M. Qiao, J. E. Cook, X. Zhang, and T. S. Huang, "High performance polypyrrole coating for corrosion protection and biocidal applications," Appl. Surf. Sci., vol. 427, pp. 922–930, 2018.
[18]. K. Cysewska, M. Gazda, and P. Jasiński, "Influence of electropolymerization temperature on corrosion, morphological and electrical properties of PPy doped with salicylate on iron," Surf. Coatings Technol., vol. 328, pp. 248–255, 2017.
[19]. K. Cysewska, S. Virtanen, and P. Jasiński, "Study of the electrochemical stability of polypyrrole coating on iron in sodium salicylate aqueous solution," Synth. Met., vol. 221, pp. 1–7, 2016.
[20]. González, M. B., Brugnoni, L. I., & Saidman, S. B. (2019). Salicylate release from a polypyrrole matrix. Materials Today Communications, 18(April 2018), 119–123. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2018.11.012
[21]. Đỗ Xuân Giang, Nguyễn Thị Lê Hiền, Ảnh hưởng của một số anion đến khả năng bảo vệ chống ăn mòn của màng polypyrrole tổng hợp điện hóa trong dung dịch tetraoxalate, Tạp chí Hóa học, T.49(2), 18-23, 2011
[22]. Nguyễn Thi Lê Hiền, Bảo vệ chống ăn mòn hợp kim đồng bằng lớp lót phủ hữu cơ chứa polypyrrole, Tạp chí Hóa học, T.48(3), 18-23, 2010.

[23]. Nguyễn Thị Lê Hiền, Trịnh Anh Trúc, Ảnh hưởng của ion đối pha tạp đến khả năng bảo vệ chống ăn mòn của lớp phủ epoxy chứa polypyrrole dẫn điện, Tạp chí Hóa học, T.46 (4), 462-469, 2008.
[24]. Nguyễn Thị Lê Hiền, Đinh Thị Mai Thanh, Ảnh hưởng của nồng độ chất hoạt động bề mặt dodecylsunfat đến khả năng bảo vệ chống ăn mòn của màng polypyrol,, Tạp chí Hóa học, T.44 (5), 556-560, 2006.
[25]. Trịnh Anh Trúc, Vũ Kế Oánh, Nguyễn Thị Lê Hiền, Tô Thị Xuân Hằng, Use of polypyrrol doping with aminosulfoncic acid as corrosion inhibitor, Vietnam Journal of chemistry, vol. 46, 566-571, 2008.
[26]. Lê Tự Hải, Nghiên cứu tổng hợp màng polypyrol trên nền thép CT3 bằng phương pháp oxi hóa điện hóa pyrol và khả năng chống ăn mòn kim loại của màng polypyrrole, Tạp chí Hóa học, T44 (3), 284-289, 2006
[27]. Nguyễn Tuấn Dung, Trùng hợp điện hóa màng bảo vệ polypyrole trự tiếp trên nền thép cácbon sử dụng salicylate làm ion đối, Tạp chí Hóa học, T.5 (1), 18-23, 2007.
[28]. H. M. Hung, L. M. Duc, T. V. Dieu, and V. Q. Trung, "Molybdate Doped Polypyrrole: Preparation, Properties and Application," J. Mater. Sci. Eng. A, vol. 3, no. 5, pp. 321–328, 2013.
[29]. V. Q. Trung, P. Van Hoan, D. Q. Phung, L. M. Duc, and L. T. T. Hang, "Double corrosion protection mechanism of molybdate-doped polypyrrole/montmorillonite nanocomposites," J. Exp. Nanosci., vol. 9, no. 3, pp. 282–292, 2014.
[30]. N. N. Ha, N. T. Cuong, H. V. Hung, H. M. Hung, V. Q. Trung, Electronic properties of the polypyrrole-dopant anions ClO4− and MoO42−: a density functional theory study, J. Mol. Model., 23:336, https://doi.org/10.1007/s00894-017-3509-3, 2017.
[31]. V. Quoc Trung et al., "Corrosion protection of molybdate doped polypyrrole film prepared in succinic acid solution," Corros. Eng. Sci. Technol., vol. 53, pp. 59–66, 2018.
[32]. H. M. Hung, D. K. Linh, N. T. Chinh, L. M. Duc, and V. Q. Trung, "Improvement of the corrosion protection of polypyrrole coating for CT3 mild steel with 10-camphorsulfonic acid and molybdate as inhibitor dopants," Prog. Org. Coatings, vol. 131, no. March, pp. 407–416, 2019.
[33]. Selvaraj, M., Palraj, S., Maruthan, K., Rajagopal, G., & Venkatachari, G. (2008). Polypyrrole as a protective pigment in organic coatings. Synthetic Metals, 158(21–24), 888–899. https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2008.06.031
[34]. Rammelt, U., Duc, L. M., & Plieth, W. (2005). Improvement of protection performance of polypyrrole by dopant anions. Journal of Applied Electrochemistry, 35(12), 1225–1230. https://doi.org/10.1007/s10800-005-9033-7
[35]. Paliwoda-Porebska, G., Rohwerder, M., Stratmann, M., Rammelt, U., Duc, L. M., & Plieth, W. (2006). Release mechanism of electrodeposited polypyrrole doped with corrosion inhibitor anions. Journal of Solid State Electrochemistry, 10(9), 730–736. https://doi.org/10.1007/s10008-006-0118-y

[36]. Plieth, W., Bund, A., Rammelt, U., Neudeck, S., & Duc, L. M. (2006). The role of ion and solvent transport during the redox process of conducting polymers. Electrochimica Acta, 51(11), 2366–2372.
https://doi.org/10.1016/j.electacta.2005.03.087

3. Mục tiêu của đề tài

Nêu rõ mục tiêu cần đạt được của đề tài, làm cơ sở xác định nội dung nghiên cứu và kế hoạch triển khai.

- Nghiên cứu, tìm ra được quy trình tổng hợp màng polypyrrole (PPy) pha tạp đồng thời molybdate với với một trong các các anion sau: nitro salicylate và các dẫn xuất, hexafluoro titanate TiF_6^{2-}, hexafluoro zirconate ZrF_6^{2-}, salicylate, oxalate... bằng phương pháp điện hóa trên một số kim loại hoạt động như Zn, Al, Fe, có khả năng bảo vệ chống ăn mòn theo cơ chế thông minh.

- Đánh giá được ảnh hưởng của các anion pha tạp đồng thời trong màng PPy đến hiệu quả bảo vệ, chống ăn mòn cho nền kim loại.

- Tổng hợp được nanocomposite polypyrole pha tạp và ứng dụng làm phụ gia ức chế trong lớp phủ chống ăn mòn cho một kim loại hoạt động (Zn hoặc Fe hoặc Al).

4. Nội dung nghiên cứu

Nêu rõ những nội dung nghiên cứu chính, phạm vi bao quát của đề tài

- Đánh giá khả năng thụ động của các kim loại Zn, Al, Fe trong các dung dịch chứa anion ức chế ăn mòn.
- Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Zn (PPy/Zn) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp.
- Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Al (PPy/Al) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp.
- Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền thép (PPy/Fe) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp.
- Xác định đặc trưng và cấu trúc của màng PPy pha tạp trên nền các kim loại hoạt động bằng các phương pháp kính hiển vi điện tử, phổ hồng ngoại, phổ raman.
- Đánh giá khả năng bảo vệ chống ăn mòn của màng PPy sau khi được pha tạp trên nền các kim loại hoạt động.
- Nghiên cứu và đề xuất cơ chế bảo vệ chống ăn mòn thông minh của màng PPy pha tạp trên nền các kim loại hoạt động.
- Lựa chọn điều kiện thích hợp để chế tạo nanocomposite trên cơ sở PPy pha tạp anion.

- Nghiên cứu khả năng chống ăn mòn của các lớp phủ hữu cơ trên nền một số kim loại hoạt động (Al hoặc Zn hoặc Fe) với phụ gia nanocomposite PPy pha tạp ở trên.

5. Cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu

Mô tả chi tiết cách tiếp cận, phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng phù hợp với từng nội dung của đề tài nhằm đạt được mục tiêu của đề tài.

- *Cách tiếp cận:*

Từ tài liệu tổng quan tài liệu khoa học nghiên cứu trong và ngoài nước, việc tạo màng bảo vệ PPy bằng phương pháp điện hóa trên các nền kim loại hoạt động đã nghiên cứu: Sử dụng các anion đối pha tạp như oxalate, salicylate, tartrate... có tính chất ức chế ăn mòn để tạo màng PPy chủ yếu cho các nền kim loại Fe, Zn, Al. Các anion đối được sử dụng riêng lẻ. Từ đó, chúng tôi tiếp cận theo hướng:

+Tăng cường khả năng thụ động, chống ăn mòn cho các nền kim loại bằng cách sử dụng molybdate phối hợp với các anion khác, pha tạp đồng thời vào màng PPy.

+ Nghiên cứu ảnh hưởng, hiệu quả bảo vệ kim loại với các anion mới như TiF_6^{2-}, ZrF_6^{2-}, salicylate...

Từ năm 2012 đến nay, nhóm nghiên cứu chúng tôi đã có nhiều công trình công bố trong và ngoài nước về màng PPy thu được trực tiếp trên nền Fe sau khi thụ động hóa trong dung dịch chứa molybdate hoặc molybdate được chuẩn bị trong dung dịch hỗ trợ quá trình tạo màng PPy. Kế thừa và phát triển các kết quả nghiên cứu của nhóm để phát triển các nghiên cứu tiếp theo trên các nền kim loại Zn, Al, Mg... Hướng nghiên cứu tiếp tục phát triển các hệ anion ức chế khác để tăng cao khả năng bảo vệ của màng Ppy.

- *Các phương pháp nghiên cứu, kỹ thuật sử dụng để đạt các mục tiêu bao gồm:*

+ Sử dụng phương pháp điện hóa (dòng không đổi, thế không đổi, quét thế tuần hoàn) để polymer hóa trực tiếp màng PPy trên nền các kim loại.

+ Tính chất, cấu trúc của màng PPy pha tạp được xác định bằng các phương pháp: phổ hồng ngoại (FTIR), kính hiển vi quét điện tử (SEM), phổ Raman, phân tích nhiệt trọng lượng (TGA), nhiễu xạ tia X (XRD), tán xạ năng lượng tia X (EDX).

+ Sử dụng các phương pháp điện hóa hiện đại như Tổng trở điện hóa để đánh giá khả năng bảo vệ của màng; Quét thế vòng tuần hòa để xác định tính oxi hóa của màng (khả năng di chuyển của các anion pha tạp trong quá trình bảo vệ); Đo đường cong phân cực Tafel để đánh giá khả năng bảo vệ của màng.

+ Sử dụng kỹ thuật đánh giá khả năng kháng ăn mòn trong tủ phun sương muối.

6. Kế hoạch triển khai

	Nội dung, công việc chủ yếu (các mốc đánh giá chủ yếu)	Sản phẩm cần đạt	Thời gian (bắt đầu, kết thúc)	Người thực hiện (nêu rõ tên người thực hiện và số ngày thực hiện công việc)
1.	**Nghiên cứu khả năng thụ động của các kim loại Zn, Al, Fe (thép carbon) trong các dung dịch chứa anion ức chế.** -Khả năng thụ động của Fe trong dung dịch chứa MoO_4^{2-}, salicylate, TiF_6^{2-}, ZrF_6^{2-} bằng quan sát bề mặt, đo thế nghỉ OCP, chụp ảnh vi cấu trúc SEM/EDX -Khả năng thụ động của Zn trong dung dịch chứa salicylate và các dẫn xuất của nó bằng quan sát bề mặt, đo thế nghỉ OCP, chụp ảnh vi cấu trúc SEM/EDX -Khả năng thụ động của Al trong dung dịch chứa salicylate bằng quan sát bề mặt, đo thế nghỉ OCP, chụp ảnh vi cấu trúc SEM/EDX	-Phổ thụ động, đường OCP, ảnh SEM, kết quả EDX của nền Fe. -Phổ thụ động, đường OCP, ảnh SEM, kết quả EDX của nền Zn. - Phổ thụ động, đường OCP, ảnh SEM, kết quả EDX của nền Al.	4/2020-8/2020	Vũ Quốc Trung (50 ngày), Hà Mạnh Hùng (40 ngày)
2.	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền thép carbon (PPy/Fe) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp, khảo sát đặc trưng cấu trúc, tính chất điện hóa và đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Fe (thép carbon)**			
2.1	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền thép carbon (PPy/Fe) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp** -Nghiên cứu thành phần dung dịch tạo màng PPy/Fe chứa đồng thời molybdate và TiF_6^{2-} và/hoặc ZrF_6^{2-}(hoặc chứa anion salicylate).	- Điều kiện về thành phần dung dịch để tổng hợp màng PPy trên nền thép carbon	4/2020-8/2020	Vũ Quốc Trung (40 ngày), Nguyễn Đăng Đạt (40 ngày), Lê Minh Đức (30 ngày)

	-Khảo sát các chế độ tạo màng: quét thế vòng tuần hoàn, dòng không đổi, thế không đổi. -Đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng theo điện lượng chuyển qua bình điện phân -Đánh giá độ bám dính của màng -Khảo sát tính chất oxi hóa khử của màng qua phép đo quét thế vòng tuần hoàn	- Điều kiện điện hóa để tổng hợp màng PPy - Kết quả đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng - Kết quả về độ bám dính của màng - Kết quả đánh giá tính chất oxi hóa thuận nghịch của màng		
2.2	**Khảo sát đặc trưng cấu trúc của màng PPy trên các nền kim loại Fe (thép carbon)** -Cấu trúc tế vi bằng ảnh SEM -Xác định các nguyên tố có trong màng bằng EDX -Phổ hồng ngoại (FTIR) và Phổ Raman	Các kết quả về ảnh SEM, EDX, phổ IR và Raman	9/2020-4/2021	Vũ Quốc Trung (25 ngày), Lê Minh Đức (20 ngày), Nguyễn Thị Bích Việt (30 ngày)
2.3	**Khảo sát các tính chất điện hóa của màng PPy trên các nền Fe (thép carbon)** -Đo thế nghỉ (OCP) trong môi trường NaCl 3%; - Quét thế vòng tuần hoàn trong dung dịch không monomer.	Các kết quả về OCP và CV	9/2020-4/2021	Hà Mạnh Hùng (10 ngày), Vũ Thị Hương (20 ngày), Đoàn Thị Yến Oanh (20 ngày)
2.4	**Đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Fe (thép carbon) qua:** - Đo phân cực điện hóa (đường cong Tafel) - Đo tổng trở điện hóa - Thử nghiệm trong buồng phun mù muối	Các kết quả về đường cong Tafel, tổng trở điện hóa và thử nghiệm phun mù muối	9/2020-4/2021	Vũ Quốc Trung (35 ngày), Đoàn Thị Yến Oanh (20 ngày)
3.	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Zn (PPy/Zn) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp, khảo sát đặc trưng cấu trúc, tính chất điện hóa và**			

	đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Zn			
3.1	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Zn (PPy/Zn) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp** -Nghiên cứu thành phần dung dịch điện phân tạo màng PPy/Zn chứa đồng thời molybdate và nitro saliciylic và các dẫn xuất. -Khảo sát các chế độ tạo màng: quét thế vòng tuần hoàn, dòng không đổi, thế không đổi. -Đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng theo điện lượng chuyển qua bình điện phân -Đánh giá độ bám dính của màng -Khảo sát tính chất oxi hóa khử của màng qua phép đo quét thế vòng tuần hoàn	- Điều kiện về thành phần dung dịch để tổng hợp màng PPy trên nền thép carbon - Điều kiện điện hóa để tổng hợp màng PPy - Kết quả đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng - Kết quả về độ bám dính của màng - Kết quả đánh giá tính chất oxi hóa thuận nghịch của màng	5/2021-9/2021	Vũ Quốc Trung (25 ngày), Nguyễn Đăng Đạt (20 ngày)
3.2	**Khảo sát đặc trưng cấu trúc của màng PPy trên các nền kim loại Zn** -Cấu trúc tế vi bằng ảnh SEM -Xác định các nguyên tố có trong màng bằng EDX -Phổ hồng ngoại (FTIR) và Phổ Raman	Các kết quả về ảnh SEM, EDX, phổ IR và Raman	5/2021-9/2021	Vũ Quốc Trung (15 ngày), Lê Minh Đức (20 ngày)
3.3	**Khảo sát các tính chất điện hóa của màng PPy trên các nền Zn** -Đo thế nghỉ (OCP) trong môi trường NaCl 3%; - Quét thế vòng tuần hoàn trong dung dịch không monomer.	Các kết quả về OCP và CV	5/2021-9/2021	Nguyễn Thị Bích Việt (20 ngày)
3.4	**Đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Zn qua:**		10/2021	Hà Mạnh Hùng (20 ngày)

	- Đo phân cực điện hóa (đường cong Tafel) - Đo tổng trở điện hóa - Thử nghiệm trong buồng phun mù muối	Các kết quả về đường cong Tafel, tổng trở điện hóa và thử nghiệm phun mù muối	-4/2022	
4	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Al (PPy/Al) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp, khảo sát đặc trưng cấu trúc, tính chất điện hóa và đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Al**			
4.1	**Nghiên cứu tổng hợp điện hóa màng PPy trên nền Al (PPy/Al) với hệ anion ức chế ăn mòn thích hợp** -Nghiên cứu thành phần dung dịch điện phân tạo màng PPy/Al chứa đồng thời molybdate và salicylic --Khảo sát các chế độ tạo màng: quét thế vòng tuần hoàn, dòng không đổi, thế không đổi. -Đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng theo điện lượng chuyển qua bình điện phân -Đánh giá độ bám dính của màng -Khảo sát tính chất oxi hóa khử của màng qua phép đo quét thế vòng tuần hoàn	- Điều kiện về thành phần dung dịch để tổng hợp màng PPy trên nền thép carbon - Điều kiện điện hóa để tổng hợp màng PPy - Kết quả đánh giá tốc độ tạo màng, chiều dày màng - Kết quả về độ bám dính của màng - Kết quả đánh giá tính chất oxi hóa thuận nghịch của màng	10/2021 -4/2022	Vũ Quốc Trung (10 ngày)
4.2	**Khảo sát đặc trưng cấu trúc của màng PPy trên các nền kim loại Al** -Cấu trúc tế vi bằng ảnh SEM -Xác định các nguyên tố có trong màng	Các kết quả về ảnh SEM, EDX, phổ IR và	10/2021 -4/2022	Vũ Quốc Trung (10 ngày), Vũ Thị Hương (20

	bằng EDX -Phổ hồng ngoại (FTIR) và Phổ Raman	Raman		ngày)
4.3	**Khảo sát các tính chất điện hóa của màng PPy trên các nền Al** -Đo thế nghỉ (OCP) trong môi trường NaCl 3%; - Quét thế vòng tuần hoàn trong dung dịch không monomer.	Các kết quả về OCP và CV	10/2021 - 04/2022	Đoàn Thị Yến Oanh (40 ngày)
4.4	**Đánh giá khả năng bảo vệ của màng PPy trên nền Al qua:** - Đo phân cực điện hóa (đường cong Tafel) - Đo tổng trở điện hóa - Thử nghiệm trong buồng phun mù muối	Các kết quả về đường cong Tafel, tổng trở điện hóa và thử nghiệm phun mù muối	5/2022-12/2022	Vũ Quốc Trung (15 ngày)
5	**Nghiên cứu và đề xuất cơ chế bảo vệ thông minh**			
5.1	**Nghiên cứu và đề xuất cơ chế bảo vệ thông minh của PPy trên nền Fe (thép carbon)** - Đánh giá mức độ linh động của anion di chuyển vào, ra khỏi màng PPy - Khả năng bảo vệ các vết hư hỏng tế vi (các vị trí khuyết tật của màng)	Kết quả đánh giá mức độ linh động của anion và khả năng bảo vệ hư hỏng của màng PPy trên nền thép carbon	5/2022-12/2022	Vũ Quốc Trung (15 ngày), Nguyễn Đăng Đạt (10 ngày)
5.2	**Nghiên cứu và đề xuất cơ chế bảo vệ thông minh của PPy trên nền Zn** - Đánh giá mức độ linh động của anion di chuyển vào, ra khỏi màng PPy - Khả năng bảo vệ các vết hư hỏng tế vi (các vị trí khuyết tật của màng)	Kết quả đánh giá mức độ linh động của anion và khả năng bảo vệ hư hỏng của màng PPy trên nền Zn	12/2022 - 04/2023	Hà Mạnh Hùng (14 ngày)
5.3	**Nghiên cứu và đề xuất cơ chế bảo vệ thông minh của PPy trên nền Al** - Đánh giá mức độ linh động của anion di chuyển vào, ra khỏi màng PPy - Khả năng bảo vệ các vết hư hỏng tế vi (các vị trí khuyết tật của màng)	Kết quả đánh giá mức độ linh động của anion và khả năng bảo vệ hư hỏng của màng PPy trên nền Al	12/2022 - 04/2023	Lê Minh Đức (10 ngày)

6	**Nghiên cứu chế tạo màng phủ chứa nanocomposite polypyrrole làm phụ gia chống ăn mòn cho một nền kim loại hoạt động (Al hoặc Zn hoặc Fe)** - Nghiên cứu tổng hợp hóa học nanocomposite polypyrrole - Phân tán nanocomposite trong nhựa nền polyvynylbutyral - Nghiên cứu chế tạo màng phủ chứa nanocomposite polypyrrole trên một nền kim loại (Al hoặc Zn hoặc Fe) với nhựa nền polyvynylbutyral, phụ gia là các hạt nano polypyrrole có chứa anion pha tạp chống ăn mòn đã được khảo sát - Đánh giá khả năng chống ăn mòn của màng phủ hữu cơ chứa nanocomposite polypyrrole	- Sản phẩm nanocomposite polypyrrole và các đặc trưng của nó: SEM, TEM, IR, Raman, TGA - Quy trình phân tán nanocomposite trong nhựa nền polyvynylbutyral - Màng sơn đồng nhất, chiều dày khoảng 60-70 µm - Các kết quả đánh giá khả năng chống ăn mòn của màng sơn: OCP, độ bám dính, độ bền va đập...	6/2022-4/2023	Vũ Quốc Trung (10 ngày)

7. Dự kiến kết quả đề tài

7.1. Dự kiến kết quả nghiên cứu

Nêu dự kiến kết quả nghiên cứu (phát hiện mới, lý thuyết mới, phương pháp mới, vật liệu mới, ...); ý nghĩa khoa học, khả năng sử dụng kết quả nghiên cứu.

Hiện nay, nhiều kết quả nghiên cứu trong và ngoài nước quan tâm đến làm sao để tăng cường, cải thiện khả năng chống ăn mòn cho màng thuần PPy trên các nền kim loại

hoạt động. Phương pháp tiếp cận những năm gần đây là thay thế các loại anion pha tạp khác nhau vào trong nền PPy.

Trong nghiên cứu này, một cách có hệ thống trên các nền kim loại hoạt động, chúng tôi tập trung nghiên cứu tạo màng PPy bằng phương pháp điện hóa và đưa đồng thời molybdate cùng các anion khác vào trong màng PPy. Với sự có mặt của molybdate, khả năng chống ăn mòn của màng PPy sẽ được nâng cao hơn. Việc sử dụng anion molybdate tuy không mới nhưng kết hợp với các anion khác để đưa vào trong màng PPy trên nền các kim loại hoạt động là một hướng đi tương đối mới, còn nhiều vấn đề cần giải quyết.

Để triển khai ứng dụng trong thực tế, màng hữu cơ được sử dụng và được nâng cao khả năng chống ăn mòn đối với các nền kim loại hoạt động mạnh như Zn, Mg, Al, Fe, PPy được đưa vào lớp phủ dưới dạng các hạt nano. Hạt nano PPy được biến tính, tăng khả năng chống ăn mòn bằng việc cải thiện hệ anion pha tạp, đặc biệt phát huy thế mạnh thụ động kim loại tốt, thân thiện môi trường của anion molybdate.

Từ các luận cứ trên, chúng tôi dự kiến một số kết quả nghiên cứu đề tài thu được như sau:

- 03 quy trình tổng hợp màng PPy pha tạp anion trên nền các kim loại hoạt động Al, Fe, Zn.

- Bộ số liệu về đặc trưng, tính chất của màng PPy pha tạp trên nền các kim loại hoạt động.

- Bộ số liệu, hình ảnh về khả năng chống ăn mòn và diệt hàu hà của màng phủ chứa nanocompozit sử dụng phụ gia nano PPy biến tính.

7.2. Dự kiến công trình công bố

Số TT	Kết quả công bố	Số lượng	Ghi chú
1	Tạp chí ISI có uy tín *(Các tạp chí khoa học chất lượng hàng đầu của các ngành thuộc lĩnh vực được lựa chọn từ tạp chí quốc tế có uy tín được Quỹ ban hành)*	0	
2	Tạp chí quốc tế có uy tín *(Các tạp chí khoa học được lựa chọn từ danh mục SCI và SCIE được Quỹ ban hành)*	02	
3	Tạp chí quốc tế khác	0	
4	Tạp chí quốc gia có uy tín	01	
5	Hội nghị khoa học quốc tế, quốc gia	0	
6	Sách chuyên khảo	0	
7	Khác	01	Sáng chế hoặc giải pháp hữu ích (Đơn được chấp nhận hợp lệ)

7.3. Dự kiến kết quả đào tạo (từ cao học trở lên)

Số TT	Kết quả đào tạo	Số lượng	Cơ sở đào tạo
1	Học viên cao học	01	Trường ĐH Sư phạm Hà Nội
2	Nghiên cứu sinh	0	

Tổng kinh phí yêu cầu Quỹ tài trợ

Đơn vị: đồng

	Các khoản chi phí	Dự toán kinh phí			Yêu cầu cấp kinh phí theo tiến độ		
		Tổng	Trong đó khoán chi	%	Năm thứ 1	Năm thứ 2	Năm thứ 3
A	*Chi phí trực tiếp*	855,000,000	559,805,000	95.00%	427,500,000	256,500,000	171,000,000
1	Nhân công lao động khoa học	549,899,400	549,899,400	61.10%	324,820,000	153,172,000	71,907,400
2	Nguyên vật liệu	295,195,000	-	32.80%	98,755,000	99,090,000	97,350,000
3	Thiết bị, dụng cụ	-	-	0.00%	-	-	-
4	Đi lại, công tác phí	-	-	0.00%	-	-	-
5	Phí dịch vụ thuê ngoài	-	-	0.00%	-	-	-
6	Chi phí trực tiếp khác	9,905,600	9,905,600	1.10%	3,925,000	4,238,000	1,742,600
B	*Chi phí gián tiếp*	45,000,000	45,000,000	5.00%	22,500,000	13,500,000	9,000,000
1	Chi phí quản lý của tổ chức chủ trì (1)	45,000,000	45,000,000	5.00%	22,500,000	13,500,000	9,000,000
	Cộng:	900,000,000	604,805,000	100%	450,000,000	270,000,000	180,000,000

(1) Định mức chi phí gián tiếp được xác định bằng 5% tổng chi phí của đề tài (không quá 200 triệu đồng).

Ngày 27 tháng 03 năm 2020

Giám đốc
Quỹ Phát triển KH&CN Quốc gia

QUỸ PHÁT TRIỂN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ QUỐC GIA

Đỗ Tiến Dũng

Lãnh đạo tổ chức chủ trì

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM HÀ NỘI

HIỆU TRƯỞNG

GS.TS. Nguyễn Văn Minh

Chủ nhiệm đề tài

1. Nhân công lao động khoa học (khoán chi)

Công lao động khoa học thực hiện theo mức lương cơ bản (đồng): **1,490,000**

TT	Chức danh[1]	Số người	Tổng số ngày công (snc)	Hệ số tiền công theo ngày (hstctn)	Thành tiền (đồng) (snc x hstctn x lcs)
1	Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS. Vũ Quốc Trung	1	250	0.79	294,275,000
2	Thành viên nghiên cứu chủ chốt, thư ký đề tài:	5		0.49	
	TS. Nguyễn Đăng Đạt (Thư ký)	1	70		51,107,000
	PGS. TS. Lê Minh Đức	1	80		58,408,000
	TS. Hà Mạnh Hùng	1	84		61,328,400
	TS. Nguyễn Thị Bích Việt	1	50		36,505,000
	TS. Vũ Thị Hương	1	40		29,204,000
3	Kỹ thuật viên, nhân viên hỗ trợ khác:	1		0.16	
	TS. Đoàn Thị Yến Oanh	1	80		19,072,000
Cộng:		**8**			**549,899,400**

(1) Ghi rõ chức danh khoa học, học vị, họ tên thành viên tham gia nghiên cứu đề tài.

(2) Công lao động khoa học thực hiện theo Thông tư số 55/2015/TTLT/BTC-BKHCN: Ngày công lao động quy đổi 8h/1 ngày; trên 4h được tính 1 ngày công.

(3) Tiền công của Kỹ thuật viên, NV hỗ trợ Không quá 20% tổng dự toán tiền công của CNĐT,Thư ký KH, Thành viên nghiên cứu chủ chốt và nghiên cứu sinh.

2. Vật tư, nguyên vật liệu

TT	Tên vật tư, nguyên vật liệu và quy cách kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng	Đơn giá (đồng)	Thành tiền (đồng)
1	Thép CT3, bề dày 1 mm	kg	15	600,000	9,000,000
2	Kẽm tấm nguyên chất	kg	3	670,000	2,010,000
3	Nhôm tấm	kg	3	730,000	2,190,000
4	Pyrrole (Aldrich)	lọ (100 ml)	15	1,360,000	20,400,000
5	Natri molybdate (Merck)	lọ (250 g)	5	1,450,000	7,250,000
6	Oxalic acid (Aldrich)	lọ (500 g)	4	950,000	3,800,000
7	Citric aicd (Aldrich)	lọ (500 g)	4	1,200,000	4,800,000
8	Camforsulfonic acid (Aldrich)	lọ (250 g)	4	1,670,000	6,680,000
9	3,5-dinitrosalicylic acid (Aldrich)	lọ (50 g)	4	1,340,000	5,360,000
10	3-Nitrosalicylic acid (Aldrich)	lọ (50 g)	4	2,600,000	10,400,000
11	4-Nitrosalicylic acid (Aldrich)	Lọ (50 g)	4	2,470,000	9,880,000
12	Hexafluorotitanic acid (H2TiF6) (Aldrich)	lit	4	1,560,000	6,240,000
13	Sodium Hexafluorotitanate (Na2TiF6) (Aldrich)	Lọ (50 g)	5	2,450,000	12,250,000
14	Ammonium Hexafluorotitanate (NH4)2TiF6 (Aldrich)	Lọ (50 g)	5	1,400,000	7,000,000
15	H2ZrF6 (Aldrich)	lit	4	1,670,000	6,680,000
16	Na2ZrF6 (Aldrich)	Lọ (50 gam)	6	1,800,000	10,800,000
17	(NH4)2ZrF6 (Aldrich)	Lọ (50 gam)	6	1,540,000	9,240,000
18	H2SO4 (Trung Quốc)	Lọ 500 ml	10	100,000	1,000,000
19	Acetone (Trung Quốc)	lít	200	160,000	32,000,000
20	Ethanol tuyệt đối (Việt Nam)	lit	200	120,000	24,000,000
21	Ethanol 96 (Việt Nam)	lit	200	80,000	16,000,000
22	NaCl (Trung Quốc)	Lọ 500g	30	70,000	2,100,000
23	NaOH (Trung Quốc)	Lọ 500g	30	70,000	2,100,000
24	(NH4)2S2O8 (Trung Quốc)	kg	3	320,000	960,000
25	Epoxy (Đức)	kg	30	350,000	10,500,000
26	Polyvinyl butyral (C8H14O2)n (tạo màng) (Aldrich)	kg	3	540,000	1,620,000
27	Ethyl methyl ketone (Trung Quốc)	lit	6	370,000	2,220,000
28	HCl (Việt Nam)	lit	3	140,000	420,000
29	Chất đóng rắn (Aldrich)	kg	3	160,000	480,000

30	Giấy nhám (Việt Nam)	tờ	60	20,000	1,200,000
31	Điện cực calomen bão hòa (Germany)	chiếc	3	9,750,000	29,250,000
32	Pipet các loại (Đức, thủy tinh)	Cái	30	250,000	7,500,000
33	Buret các loại (Đức, thủy tinh)	Chiếc	15	250,000	3,750,000
34	Pipette Tip 1-10mL Natural Graduated Bagged 2M/CS. Fit Biohit, 200 tips/pack; 10 pack/case 097-Q (QSP-Thermo)	túi	4	990,000	3,960,000
35	Centrifuge 15ml, FACON, 100 ống/túi (Trung Quốc)	túi	1	500,000	500,000
36	Con khuấy từ các loại (Trung Quốc)	cái	50	70,000	3,500,000
37	Giấy pH (Merck, Đức)	hộp	2	350,000	700,000
38	Cốc thủy tinh 100 ml (Đức, thủy tinh)	Cái	6	150,000	900,000
39	Cốc thủy tinh 250 ml (Đức, thủy tinh)	Cái	5	180,000	900,000
40	Cốc thủy tinh 1000ml (Đức, thủy tinh)	Cái	5	350,000	1,750,000
41	Bình định mức 500 ml (Đức, thủy tinh)	Cái	2	380,000	760,000
42	Bình định mức 1l (Đức, thủy tinh)	Cái	2	450,000	900,000
43	Nhiệt kế 300 °C (Đức, thủy tinh)	Cái	2	410,000	820,000
44	Bình tia nước (Đức)	Cái	4	105,000	420,000
45	Silicagel (Merck)	lọ 1 kg	1	2,355,000	2,355,000
46	Bình cầu 1l 2 cổ (Trung Quốc)	Cái	5	240,000	1,200,000
47	Bình cầu 0,5l (Trung Quốc)	Cái	5	130,000	650,000
48	Sinh hàn (Trung Quốc)	Cái	5	160,000	800,000
49	Sắc ký lớp mỏng (silicagel 60G 25 glassplate 20x20 TCL) (Merck)	Hộp	3	1,650,000	4,950,000
50	Giá đỡ + càng kẹp (Trung Quốc)	Bộ	3	350,000	1,050,000
				Cộng:	**295,195,000**
				Kinh phí khoán chi:	**0**