

ĐƠN YÊU CẦU CÔNG NHẬN SÁNG KIẾN

(Ban hành kèm theo Thông tư số 18/TT-BKHCN ngày 01 tháng 8 năm 2013 của Bộ trưởng Bộ Khoa học và Công nghệ)

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

ĐƠN YÊU CẦU CÔNG NHẬN SÁNG KIẾN

Kính gửi: Hội đồng xét duyệt sáng kiến kinh nghiệm, Sở giáo dục và đào tạo Hà Nội

Họ và tên	Ngày tháng năm sinh	Nơi công tác	Chức danh	Trình độ chuyên môn	Tên sáng kiến
Trần Thị Thu Huệ	05/12/1971	Trường THPT Phan Đình Phùng	Giáo viên trung học phổ thông hạng I	Tiến sĩ KHGD Hóa học	Phát triển năng lực nghiên cứu khoa học Hóa học cho học sinh THPT Hà Nội

- Lĩnh vực áp dụng sáng kiến (*nêu rõ lĩnh vực có thể áp dụng sáng kiến và vấn đề mà sáng kiến giải quyết*):

Môn Hóa học: Đổi mới trong dạy học Hóa học, phần nghiên cứu khoa học trong thời đại công nghệ thông tin phát triển 4.0, ngay cả trong giai đoạn dịch bệnh Covid ảnh hưởng tới giáo dục toàn cầu.

- Ngày sáng kiến được áp dụng lần đầu hoặc áp dụng thử, (ghi ngày nào sớm hơn)

Áp dụng ngay đối với giáo viên các trường THPT tại Hà Nội, nơi có điều kiện kinh tế phát triển, việc ứng dụng CNTT được rộng khắp trong năm học 2020-2021, 2021-2022

- Mô tả bản chất của sáng kiến (*Mô tả ngắn gọn, đầy đủ và rõ ràng các bước thực hiện giải pháp cũng như các điều kiện cần thiết để áp dụng giải pháp; nếu là giải pháp cải tiến giải pháp đã biết trước đó tại cơ sở thì cần nêu rõ tình trạng của giải pháp đã biết, những nội dung đã cải tiến, sáng tạo để khắc phục những nhược điểm của giải pháp đã biết. Bản mô tả nội dung sáng kiến có thể minh họa bằng các bản vẽ, thiết kế, sơ đồ, ảnh chụp mẫu sản phẩm... nếu cần thiết*):

Đề xuất các giải pháp đáp ứng mục tiêu, yêu cầu phát triển năng lực NCKH cho HS THPT của chương trình giáo dục phổ thông mới.

- Những thông tin cần được bảo mật (nếu có):

- Các điều kiện cần thiết để áp dụng sáng kiến:

Các trường có CSVC về máy tính, máy chiếu, mạng internet, giáo viên có trình độ CNTT cơ bản đủ để hướng dẫn HS sử dụng thành thạo internet tìm kiếm thông tin chính thống, có chất lượng trên mạng.

- Đánh giá lợi ích thu được hoặc dự kiến có thể thu được do áp dụng sáng kiến theo ý kiến của tác giả (*So sánh lợi ích kinh tế, xã hội thu được khi áp dụng giải pháp so với trường hợp không áp dụng giải pháp đó, hoặc so với những giải pháp tương tự đã biết ở cơ sở*)

Tăng hiệu quả giáo dục, chất lượng dạy học, góp phần phát triển phẩm chất, năng lực học sinh, đạt được mục tiêu của chương trình môn học.

- Đánh giá lợi ích thu được hoặc dự kiến có thể thu được do áp dụng sáng kiến theo ý kiến của tổ chức, cá nhân đã tham gia áp dụng sáng kiến lần đầu hoặc áp dụng thử nếu có: *(So sánh lợi ích kinh tế, xã hội thu được khi áp dụng giải pháp so với trường hợp không áp dụng giải pháp đó, hoặc so với những giải pháp tương tự đã biết ở cơ sở)*

Phát triển được năng lực hợp tác, năng lực tự học, tự nghiên cứu và năng lực thuyết trình, chủ động sáng tạo là các năng lực cần thiết cho người lao động có năng suất lao động tiệm cận với khu vực và trên thế giới trong thế kỷ 21.

Tôi xin cam đoan mọi thông tin nêu trong đơn là trung thực, đúng sự thật và hoàn toàn chịu trách nhiệm trước pháp luật.

Hà Nội, ngày .16.. tháng.5 năm 2022

Người nộp đơn
(Ký và ghi rõ họ tên)



Trần Thị Thu Huệ

BIÊN BẢN XÉT DUYỆT SÁNG KIẾN KINH NGHIỆM CẤP TRƯỜNG

Tác giả : **Trần Thị Thu Huệ**

Đơn vị : Trường THPT Phan Đình Phùng

Tên SKKN : **Phát triển năng lực nghiên cứu khoa học Hóa học cho học sinh THPT Hà Nội**

Môn (hoặc Lĩnh vực): **Hóa học**

TT	Nội dung	Biểu điểm	Điểm được đánh giá	Nhận xét
I	Điểm hình thức (2 điểm)			
	Trình bày đúng quy định về thể thức văn bản (kiểu chữ, cỡ chữ, dẫn dòng, căn lề...)	1	1	Trình bày đúng quy định về thể thức văn bản (kiểu chữ, cỡ chữ, dẫn dòng, căn lề...)
	Kết cấu hợp lý: Gồm 3 phần chính (đặt vấn đề, giải quyết vấn đề, kết luận và khuyến nghị)	1	1	Kết cấu hợp lý
II	Điểm nội dung (18 điểm)			
1	Đặt vấn đề (2 điểm)			
	Nêu lý do chọn vấn đề mang tính cấp thiết	1	1	Nêu lý do chọn vấn đề mang tính cấp thiết
	Nói rõ thời gian, đối tượng, phạm vi nghiên cứu	1	1	Nêu rõ thời gian, đối tượng, phạm vi nghiên cứu
2	Giải quyết vấn đề (14 điểm)			
	Tên SKKN, tên các giải pháp phù hợp với nội hàm	1	1	Tên SKKN, tên các giải pháp phù hợp với nội hàm
	Nêu rõ cách làm cũ, phân tích nhược điểm. Có số liệu khảo sát trước khi thực hiện giải pháp	3	2,5	Có số liệu khảo sát trước khi thực hiện giải pháp
	Nêu cách làm mới thể hiện tính sáng tạo, hiệu quả. Có ví dụ và minh chứng tường minh cho hiệu quả của các giải pháp mới	7	6,5	Nêu cách làm mới thể hiện tính sáng tạo, hiệu quả. Có ví dụ và minh chứng tường minh cho hiệu quả của các giải pháp mới
	Có tính mới, phù hợp với thực tiễn của đơn vị và đối tượng nghiên cứu, áp dụng	1	1	Có tính mới, phù hợp với thực tiễn của đơn vị và đối tượng nghiên cứu, áp dụng
	Có tính ứng dụng, có thể áp dụng được ở nhiều đơn vị.	1	1	Có tính ứng dụng, có thể áp dụng được ở nhiều đơn vị
	Nội dung đảm bảo tính khoa học, chính xác	1	1	Nội dung đảm bảo tính khoa học, chính xác
3	Kết luận và khuyến nghị (2 điểm)			
	Có bảng so sánh đối chiếu số liệu	1		Có bảng so sánh đối chiếu số

TT	Nội dung	Biểu điểm	Điểm được đánh giá	Nhận xét
	trước và sau khi thực hiện các giải pháp		1	liệu trước và sau khi thực hiện các giải pháp
	Khẳng định được hiệu quả mà SKKN mang lại.	0.5	0.5	Khẳng định được hiệu quả mà SKKN mang lại.
	Khuyến nghị và đề xuất với các cấp quản lý về các vấn đề có liên quan đến việc áp dụng và phổ biến SKKN	0.5	0.5	Khuyến nghị và đề xuất với các cấp quản lý về các vấn đề có liên quan đến việc áp dụng và phổ biến SKKN
	TỔNG ĐIỂM		19	

Đánh giá chung (Ghi tóm tắt những đánh giá chính):

Đề tài có ý nghĩa khoa học và ý nghĩa thực tiễn trong thời đại 4.0. Khi việc dạy và học có ứng dụng nhiều về CNTT và tiến bộ khoa học kỹ thuật. Đề tài đã được ứng dụng trong năm học 2021 - 2022, triển khai 4 đề tài KSKN cho HS trong tổ bộ môn Hoa - Sinh - Công nghệ và áp dụng cho năm học tiếp theo.

Xếp loại : A

Xếp loại A: Từ 17 đến 20 điểm
Xếp loại B : Từ 14 đến <17 điểm
Xếp loại C : Từ 10 đến <14 điểm
Không xếp loại: < 10 điểm

Ngày 16 tháng 05 năm 2021

Người chấm 1
(Ký, ghi rõ họ tên)


Đoàn Thị Lan Hương

Người chấm 2
(Ký, ghi rõ họ tên)


Cao Kim Thoa

Thủ trưởng đơn vị



PHÓ HIỆU TRƯỞNG
Nguyễn Thị Bích Loan

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

-----***-----

SÁNG KIẾN KINH NGHIỆM

**PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC
NGHIÊN CỨU KHOA HỌC HÓA HỌC
CỦA HỌC SINH THPT HÀ NỘI**

Lĩnh vực: **HÓA HỌC**

Cấp học: **THPT**

Tên tác giả : **TS Trần Thị Thu Huệ**

Đơn vị công tác: **trường THPT PHAN ĐÌNH PHÙNG**

Chức vụ: **Tổ trưởng chuyên môn Hóa- Sinh- Công nghệ**

Năm học 2021 -2022

ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra với sự phát triển của khoa học kĩ thuật công nghệ cao. Trước sự phát triển đó đòi hỏi phải nâng cao chất lượng giáo dục để đào tạo nguồn nhân lực có trình độ cao.

Nghiên cứu khoa học (NCKH) là quá trình nhận thức khoa học, là hoạt động trí tuệ đặc thù bằng những phương pháp nghiên cứu nhất định để tìm ra một cách chính xác và có mục đích những điều mà con người chưa biết đến hoặc biết chưa đầy đủ, tức là tạo ra sản phẩm mới dưới dạng tri thức mới về nhận thức hoặc phương pháp. Trong tiến trình đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục đào tạo hiện nay thì đổi mới giáo dục phổ thông đóng vai trò quan trọng và không thể thiếu của hoạt động NCKH. NCKH trong nhà trường là một trong những nội dung được đẩy mạnh, nhằm thực hiện mục tiêu đổi mới căn bản toàn diện nền giáo dục. Để phát huy những lợi ích trên, hoạt động NCKH phải được chú trọng ngay trong độ tuổi học trò, có như vậy mới có cơ sở xây dựng và phát triển được đội ngũ nhân lực chất lượng cao cho xã hội.

Việc đẩy mạnh NCKH cho học sinh góp phần tích cực trong việc đổi mới giáo dục phổ thông theo định hướng phát triển toàn diện về phẩm chất, năng lực học sinh.

Mỗi thầy cô giáo với vai trò là người định hướng, truyền lửa để lan tỏa niềm đam mê NCKH cho học sinh, để NCKH trong mỗi nhà trường được đẩy mạnh, hiệu quả với những sản phẩm thiết thực. Việc tham gia NCKH chính là khuyến khích các em nghiên cứu, sáng tạo, tự học, biết cách vận dụng kiến thức đã học vào giải quyết những vấn đề thực tiễn cuộc sống.

Điều này góp phần thúc đẩy đổi mới nội dung, chương trình, đổi mới hình thức tổ chức và phương pháp dạy học, kiểm tra đánh giá kết quả học tập; nâng cao chất lượng dạy học trong các cơ sở giáo dục trung học... Đây cũng chính là những điểm cốt lõi để chúng tôi lựa chọn đề tài ***“Phát triển năng lực nghiên cứu khoa học Hóa học cho học sinh THPT Hà Nội”***.

Và coi đây là một giải pháp quan trọng trong thời gian trước mắt góp phần đổi mới chất lượng GD phổ thông, góp phần thực hiện hiệu quả của dạy học liên môn, giáo dục theo phương pháp STEM, tăng cường rèn luyện khả năng tự học, tự nghiên cứu, phát huy sự sáng tạo của học sinh... đồng thời góp phần nâng cao chất lượng giáo dục THPT, tiếp cận với nghiên cứu khoa học cho HS trong bậc học tiếp theo ở

các trường đại học trong nước và phát huy khả năng của học sinh Việt Nam khi đi du học ở các nước có nền giáo dục tiên tiến.

GIẢI QUYẾT VẤN ĐỀ

Trong khuôn khổ đề tài SKKN lần này, chúng tôi không có tham vọng đưa các nội dung lý thuyết chuyên sâu hơn nữa về phương pháp nghiên cứu khoa học mà thay vào đó chúng tôi lựa chọn giới thiệu đề tài NCKH của thầy trò chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu trong năm học vừa qua 2021-2022 với hai học sinh:

1. Lê Cao Tùng Dương - Lớp 11A3 – Trường THPT Phan Đình Phùng
2. Nguyễn Tuấn Anh - Lớp 11A3 – Trường THPT Phan Đình Phùng

Phần 1 – 1.1. Lý do chọn đề tài

Năm học 2021-2022 là năm học đặc biệt, phần lớn thời gian dạy và học online vì tình hình dịch bệnh Covid. HS THPT Hà Nội đã phải sử dụng thiết bị điện tử để học tập. Và cùng với sự tiến bộ khoa học kỹ thuật, sự phát triển kinh tế - xã hội và hội nhập kinh tế quốc tế, sản phẩm thiết bị điện, điện tử ngày càng gia tăng về số lượng, đa dạng về chủng loại với tuổi thọ ngày càng giảm là một thách thức lớn đối với môi trường về khối lượng cũng như tác động ảnh hưởng đến môi trường khi được thải bỏ sau quá trình sử dụng. Mặt khác rác thải điện tử còn được xem xét như một nguồn tài nguyên "thứ cấp" quan trọng của một số kim loại loại không tái tạo bởi chúng có giá trị kinh tế khi chúng được xử lý một cách hợp lý. Việc nghiên cứu thu hồi Cu, Sn và Pb từ bản mạch điện tử thải có ý nghĩa thực tiễn rất lớn cả về môi trường, xã hội và kinh tế, vừa giảm thiểu chất thải phát sinh, tiết kiệm nguồn tài nguyên thiên nhiên không tái tạo, vừa đem lại lợi ích kinh tế, đảm bảo phát triển bền vững.

Lượng rác thải điện tử trên thế giới hiện nay vào khoảng 40 triệu tấn mỗi năm. Tỷ lệ tái chế thu hồi kim loại trong phế liệu điện tử hiện nay trên thế giới rất thấp do các nguyên nhân chính:

- + Nhiều hãng điện tử sản xuất chưa sẵn sàng cho một kế hoạch thu hồi sản phẩm của họ sau khi bị thải bỏ.
- + Chưa có luật lệ rõ ràng về việc buôn bán và thu hồi tái chế rác thải điện tử để làm tiền đề cho việc đầu tư cũng như khuyến khích sử dụng kim loại tái chế thay vì khai mỏ.
- + Chưa có quy trình công nghệ thu hồi một cách an toàn và hiệu quả để tránh việc khai thác tự phát, nhỏ lẻ, dẫn đến việc làm nhiễm độc và hủy hoại lâu dài các môi trường sống.

Lượng rác thải điện tử trên thế giới hiện nay vào khoảng 40 triệu tấn mỗi năm. Qua quá trình điều tra, khảo sát tại 11 tỉnh trong cả nước cho thấy, một đặc tính quan trọng nhất của WES (chất thải của công nghiệp điện tử) là thành phần kim loại Cu, Sn và Pb trong đó Cu kim loại chiếm thành phần chủ yếu.

Việc nghiên cứu thu hồi các kim loại màu từ rác điện tử có ý nghĩa thực tiễn rất lớn cả về môi trường và kinh tế. Vì vậy, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn đề tài: ***“Nghiên cứu công nghệ xử lý rác điện tử thu hồi các kim loại màu”***.

2.2. Mục đích nghiên cứu:

- Nghiên cứu, đề xuất các thông số kỹ thuật của quá trình hòa tách phân đoạn với mục đích hòa tan các kim loại màu (Sn, Pb và Cu) vào dung dịch.
- Nghiên cứu, đề xuất các thông số kỹ thuật thủy phân tách tạp chất, kết tinh hoặc kết tủa thu hồi các hợp chất hóa học chứa Sn, Pb và Cu.
- Từ các kết quả nghiên cứu tiến hành xây dựng sơ đồ công nghệ xử lý rác thải điện tử.

2.3. Nhiệm vụ nghiên cứu:

Nghiên cứu tài liệu khoa học về quá trình hòa tan các kim loại màu bằng dung axit, nghiên cứu các tài liệu khoa học về quá trình kết tinh, nghiên cứu các tài liệu khoa học về quá trình thủy phân tách tạp chất và thu hồi sản phẩm.

2.4. Giả thuyết khoa học:

Nếu xây dựng thành công quy trình công nghệ xử lý rác thải điện tử sẽ làm tăng hiệu quả quá trình xử lý các loại rác điện tử mà không gây ô nhiễm môi trường đồng thời có thể được xử lý tiếp để tận thu các kim loại quý.

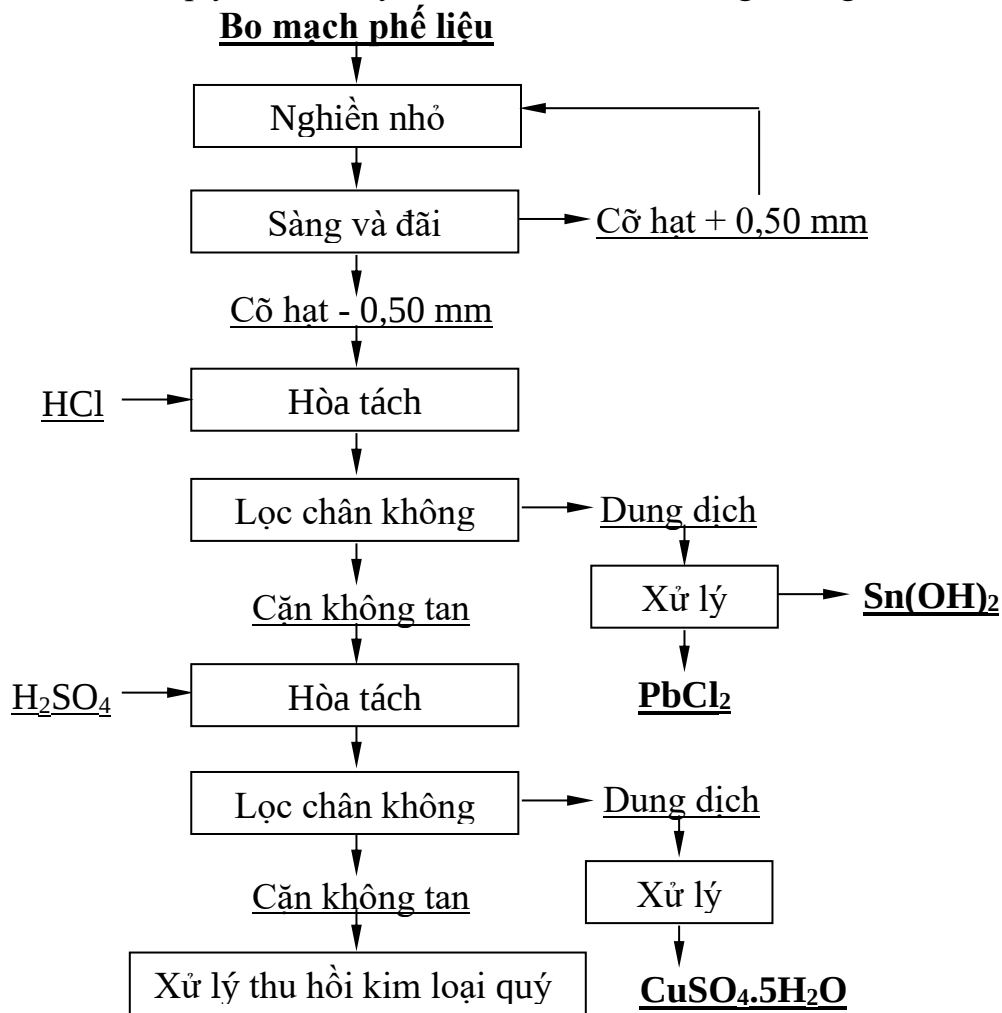
2.5. Phương pháp nghiên cứu:

- Phương pháp nghiên cứu chủ yếu là: nghiên cứu lý thuyết trong các tài liệu khoa học và phương pháp lấy ý kiến các chuyên gia. Tiếp cận trực tiếp và triển khai các thử nghiệm công nghệ với đối tượng nghiên cứu theo phương pháp truyền thống là các thông số kỹ thuật của quá trình được lần lượt khảo sát với giá trị thông số tối ưu hoặc hợp lý đã chọn ở loạt thí nghiệm trước được dùng ở loạt thí nghiệm sau.

- Phương pháp xử lý số liệu: từ kết quả phân tích hàm lượng các kim loại màu trong dung dịch, thể tích dung dịch sau khi lọc, khối lượng cặn không tan sau khi tách khỏi dung dịch đã được sấy khô tính được hiệu suất thu hồi các kim loại màu trong quá trình nghiên cứu.

2.6. Điểm mới của đề tài:

- Đề xuất được quy trình hòa tan các kim loại màu vào dung dịch bằng các dung môi thích hợp với mục tiêu có khả năng tách riêng rẽ các kim loại Sn, Pb và Cu ngay từ quá trình hòa tách bằng dung môi thích hợp.
- Đề xuất được quy trình tách xử lý dung dịch thu hồi từ quá trình hòa tách để thu hồi được các sản phẩm hợp chất hóa học riêng rẽ.
- Đề xuất được quy trình xử lý rác điện tử có khả năng không xả thải.



Hình 1. Sơ đồ công nghệ dự kiến.

PHẦN II: TỔNG QUAN CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ THỰC

2.1. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước:

Một cách tổng quát: rác thải điện tử bao gồm toàn bộ các thiết bị, dụng cụ, máy móc điện, điện tử cũ, hỏng, lỗi thời không được sử dụng nữa cũng như các phế liệu, phế phẩm thải ra trong quá trình sản xuất, lắp ráp và tiêu thụ. Chất thải điện và điện

tử chứa hơn 1.000 chất khác nhau, trong đó có nhiều kim loại màu và các chất độc hại như: Pb, Hg, As, Cd, Se, chất chống cháy.

Theo Trung tâm Các vấn đề Quản lý Tài nguyên và Chất thải Châu Âu (ETC/RWM), sắt và thép là các nguyên liệu phổ biến nhất trong các thiết bị điện và điện tử và chiếm hơn 50,00 % tổng lượng chất thải điện và điện tử. Nhựa là thành phần nhiều thứ hai chiếm xấp xỉ 21,00 % và kim loại khác bao gồm các kim loại quý hiếm (Al, Zn, Cu, Pb, Sn, Cr, Au, Ag, Pt, Pd ...) chiếm xấp xỉ 13,00 % tổng trọng lượng chất thải điện và điện tử.

+ **Tình hình nghiên cứu ở nước ngoài:** trong những năm gần đây, quá trình thủy luyện thu hồi kim loại đã được quan tâm phát triển nhằm thay thế quá trình nhiệt luyện phát sinh nhiều chất thải độc hại, gây ô nhiễm môi trường và hiệu suất thu hồi kim loại không cao. Nhóm các nhà nghiên cứu của Trường Đại học Khoa học ứng dụng Tây Bắc Thụy Sĩ đã nghiên cứu thu hồi đồng bằng phương pháp ngâm chiết sử dụng tác nhân chứa CN^- , Cl^- , NaOH . Trong nghiên cứu này, Cu, Ag, Au được hòa tan chọn lọc từ bản mạch in điện tử thải của máy tính xách tay vào trong dung dịch. Một số thử nghiệm đã được nhóm này nghiên cứu trước năm 2005 cho thấy khi bản mạch được nghiền nhỏ và tách sắt bằng tuyển từ thì sau khi thực hiện ngâm chiết phần không từ với dung dịch H_2SO_4 và H_2O_2 thì gần 100 % Cu trong bản mạch được hòa tan vào dung dịch, phần cặn không tan trong dung dịch H_2SO_4 được ngâm chiết với dung dịch $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$ đã cho phép thu hồi được 15,00 % Ag và 10,00 % Au.

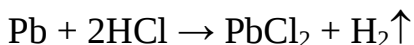
+ **Tình hình nghiên cứu ở trong nước:** việc khai thác rác điện tử ở Việt Nam cũng đã bắt đầu từ những năm 2002 chủ yếu là được thực hiện bằng phương pháp hỏa luyện kết hợp với quá trình điện phân tinh luyện để thu hồi Cu catot. Các kim loại quý được thu hồi từ bùn dương cực của quá trình điện phân tinh luyện Cu thô bằng phương pháp thủy luyện. Trong những năm trước đây đã có một số nhà khoa học của khoa Hóa - ĐHTH Hà Nội đã tiến hành những bước đi đầu tiên của quá trình nghiên cứu tái chế phế liệu điện tử. Năm 2004 đã có bước đầu nghiên cứu hòa tan chọn lọc Cu, Ag, Au trong bản mạch điện tử phế liệu của một số nhà khoa học. Tuy nhiên quá trình chỉ bước đầu xác định khả năng thu hồi các nguyên tố quý hiếm như Au. Năm 2006 đã có đề tài nghiên cứu của trường ĐHBK Hà Nội nghiên cứu thu hồi Cu từ bo mạch điện tử phế liệu thông qua đề tài “*Nghiên cứu quy trình công nghệ xử lý, thu hồi Cu từ bản mạch điện tử thải bỏ*” tuy nhiên quá trình mới chỉ nghiên cứu ở quy mô nhỏ và sử dụng tác nhân hòa tách là dung dịch H_2SO_4 để hòa tách, chất lượng sản

phẩm CuSO_4 chưa cao và chưa thu hồi được các nguyên tố kim loại màu cũng như kim loại quý đi kèm.

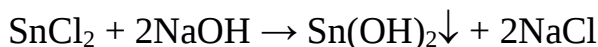
+ **Quá trình thực tế:** hiện nay có nhiều loại công nghệ khác nhau để xử lý chất thải điện tử và mỗi công nghệ chỉ có khả năng ứng dụng tốt trong một phạm vi nhất định. Ở nhiều nước tiên tiến, người ta thường xử lý chất thải này bằng cách kết hợp nhiều quy trình công nghệ khác nhau. Thành phần kim loại trong bản mạch điện tử rất phức tạp và có thể thay đổi tùy thuộc vào từng mẫu bản mạch trong các thiết bị điện tử. Bản mạch sau khi gỡ bỏ tháo các linh kiện điện tử còn chứa rất nhiều kim loại màu và kim loại quý có giá trị như Cu, Sn, Au, Ag và Pt. Ngoài ra còn có các kim loại nặng khác gây ô nhiễm như Pb, Cr, Se cần được thu hồi hoặc xử lý trước khi thải bỏ ra môi trường.

+ **Một số nhận xét:** từ nhận định thành phần hóa học của mẫu nghiên cứu cho thấy các nguyên tố Cu, Pb và Sn tồn tại trong mẫu ở dạng kim loại. Vì vậy các bước công nghệ để thu hồi chúng cần phải tiến hành theo các bước như sau:

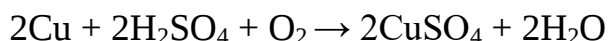
- Tiến hành hòa tách mẫu nghiên cứu bằng dung dịch $\text{HCl}_{\text{loãng}}$ với mục đích tránh hòa tan Cu vào dung dịch (Sn và Pb đứng trước H, Cu đứng sau H trong dãy Becketop). Quá trình hòa tan Pb và Sn vào dung dịch bằng dung dịch HCl xảy ra theo cơ chế của các phản ứng hòa tan kim loại trong dung dịch H^+ sau:



- Kết thúc quá trình hòa tan Pb và Sn bằng dung dịch $\text{HCl}_{\text{loãng}}$, lọc thu hồi dung dịch. Phần cặn không tan được rửa sạch và chuyển đến công đoạn thu hồi Cu. Phần dung dịch được tiến hành làm lạnh dung dịch để kết tinh thu hồi PbCl_2 . Dung dịch sau lọc tách PbCl_2 kết tinh được trung hòa để thu hồi $\text{Sn}(\text{OH})_2$. Dung dịch sau khi thu hồi sản phẩm $\text{Sn}(\text{OH})_2$ được quay lại quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl sau khi bổ sung HCl. Quá trình kết tủa $\text{Sn}(\text{OH})_2$ xảy ra theo cơ chế của phản ứng trao đổi ion sau:



Cặn không tan trong dung dịch $\text{HCl}_{\text{loãng}}$ được hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 loãng trong điều kiện có sục khí để hòa tan triệt để Cu có trong cặn không tan trong dung dịch HCl vào dung dịch. Quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 xảy ra theo cơ chế của phản ứng oxy hóa khử sau:



Kết thúc quá trình hòa tan Cu vào dung dịch, lọc thu hồi dung dịch CuSO_4 . Phần cặn không tan trong dung dịch H_2SO_4 được chuyển đến quá trình thu hồi các kim loại quý. Phần dung dịch được tiến hành làm lạnh để kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Nhiệt độ quá trình kết tinh sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ càng thấp thì hiệu suất thu hồi sản phẩm đồng sulfat kết tinh càng cao. Sự có mặt của H_2SO_4 tự do làm giảm độ hòa tan của CuSO_4 tạo điều kiện cho quá trình kết tinh thu hồi sản phẩm sau khi sấy khô ở nhiệt độ 95°C trong thời gian 150 phút. Dung dịch sau khi kết tinh được tái sử dụng cho quá trình hòa tan Cu vào dung dịch.

2.2. Hóa chất, vật tư và thiết bị nghiên cứu

- Hóa chất sử dụng

- + Acid sulfuric - H_2SO_4 là loại acid kỹ thuật và P, hàm lượng 98,00 %.
- + Acid clohydric - HCl loại P hàm lượng 36,00 %.
- + Natri hydroxyt - NaOH loại P và một số loại hóa chất khác.

- Một số thiết bị chính sử dụng trong quá trình nghiên cứu

- | | |
|---------------------------|------------------|
| 1. Tủ sấy | 2. Nhiệt kế |
| 3. Máy khuấy từ gia nhiệt | 4. Ống đông |
| 5. Cốc thủy tinh | 6. Cân phân tích |
| 7. Máy lọc chân không | |

- Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu có thành phần hóa học như bảng 1:

Bảng 1. Thành phần hóa học của rác thải điện tử.

Mẫu bo mạch phế liệu	Hàm lượng các nguyên tố (%)					
	<i>Al</i>	<i>Cr</i>	<i>Mn</i>	<i>Fe</i>	<i>Ni</i>	<i>Cu</i>
	3,57	0,01	0,05	6,24	0,01	16,18
	<i>Zn</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cd</i>	<i>Au</i>	<i>Ag</i>
	1,28	1,80	0,90	0,001	0,0032	0,0028

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

Nhận xét: từ kết quả phân tích thành phần hóa học của mẫu nghiên cứu đã cho thấy [Cu] trong mẫu nghiên cứu cao đạt 16,18 %, [Sn] và [Pb] tương đối lớn.

PHẦN III: NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Nghiên cứu quá trình thu hồi thiếc và chì

3.1.1. Nghiên cứu quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl

Mẫu thí nghiệm có khối lượng 100 g (đã nghiền đến 100,00 % cỡ -0,50 mm) được hòa tách trong dung dịch axit HCl có [HCl] trong dung dịch thay đổi từ 5,00 % đến 20,00 %, tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách thay đổi từ 2 lần đến 6 lần, thời gian quá trình hòa tách thay đổi từ 30 phút đến 180 phút, nhiệt độ quá trình hòa tách thay đổi từ 30 °C đến 90 °C, tốc độ khuấy khi hòa tách thay đổi từ 30 vòng/phút đến 150 vòng/phút.

Kết thúc quá trình hòa tách, dung dịch được tách khỏi cặn không tan. Cặn không tan được rửa bằng nước đến khi pH dung dịch rửa bằng 7,0 và được sấy khô ở nhiệt độ 105 °C đến khi khối lượng cặn không tan không thay đổi.

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy: để hiệu suất hòa tan Sn và Pb đạt tương ứng 96,73 % và 95,24 % cần tiến hành quá trình hòa tách theo các điều kiện sau:

- + [HCl] trong dung dịch hòa tách: 15,00 %.
- + Thời gian quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 %: 150 phút.
- + Nhiệt độ quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 %: 80 °C.
- + Tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách: 3 lần.
- + Tốc độ khuấy khi hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 %: 90 vòng/phút.

Thành phần hóa học của dung dịch hòa tách sau khi lọc tách cặn không tan được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Thành phần hóa học dung dịch hòa tách bằng dung dịch HCl 15 %.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Hàm lượng các nguyên tố (mg/lít)			
	<i>Cu</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	<i>Fe</i>
Dung dịch 1	1.240,5	5.803,8	2.857,2	13.312,0

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

Thành phần hóa học của cặn không tan trong dung dịch HCl 15,00 % sau khi rửa sạch và sấy khô được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Thành phần hóa học cặn không tan trong dung dịch HCl 15 %.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Hàm lượng các nguyên tố (%)			
	<i>Cu</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>	<i>Fe</i>
Cặn không tan 1	16,99	0,063	0,046	2,41

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.1.2. Nghiên cứu quá trình thu hồi $PbCl_2$ trong dung dịch hòa tách

Mẫu nghiên cứu quá trình thu hồi $PbCl_2$ được trình bày trong bảng 3.

Quá trình thu hồi $PbCl_2$ hòa tan trong dung dịch hòa tách bằng dung dịch HCl được nghiên cứu theo hướng ảnh hưởng của thời gian kết tinh thay đổi từ 2 giờ đến 6 giờ, nhiệt độ quá trình kết tinh thay đổi từ 10 °C đến 30 °C, tốc độ khuấy khi kết tinh $PbCl_2$ thay đổi từ 10 vòng/phút đến 60 vòng/phút.

Kết thúc quá trình kết tinh, lọc tách $PbCl_2$ bằng phương pháp lọc chân không. Từ kết quả nghiên cứu quá trình kết tinh $PbCl_2$ từ dung dịch cho thấy để hiệu suất thu hồi $PbCl_2$ từ dung dịch hòa tách đạt 98,72 % cần tiến hành quá trình kết tinh $PbCl_2$ theo các điều kiện sau:

- + Thời gian quá trình kết tinh thu hồi $PbCl_2$: 3 giờ.
- + Nhiệt độ quá trình kết tinh $PbCl_2$ trong dung dịch: 20 °C.
- + Tốc độ khuấy của quá trình kết tinh $PbCl_2$: 20 vòng/phút.

Thành phần hóa học của sản phẩm $PbCl_2$ kết tinh từ dung dịch hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 % sau khi sấy được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Thành phần hóa học sản phẩm $PbCl_2$ sau khi sấy khô.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Hàm lượng các nguyên tố (%)	
	<i>PbCl₂</i>	Σ tạp chất
Sản phẩm chứa Pb	95,00	5,00

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

Thành phần hóa học của dung dịch hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 % sau khi tách $PbCl_2$ được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Thành phần hóa học dung dịch hòa tách sau khi kết tinh $PbCl_2$.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Hàm lượng các nguyên tố (mg/lít)		
	<i>Cu</i>	<i>Sn</i>	<i>Pb</i>
Dung dịch 2	1.242,0	5.804,0	36,6

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.1.3. Nghiên cứu quá trình trung hòa thu hồi Sn(OH)_2

Mẫu nghiên cứu quá trình thu hồi Sn(OH)_2 được trình bày trong bảng 5.

Các mẫu thí nghiệm là dung dịch hòa tách đã kết tinh thu hồi PbCl_2 được trung hòa bằng dung dịch NaOH 2,00 % có pH kết thúc quá trình trung hòa thay đổi từ 1,0 đến 4,0 với thời gian thay đổi từ 30 phút đến 120 phút, nhiệt độ quá trình thay đổi từ 30 °C đến 50 °C, tốc độ khuấy thay đổi từ 30 vòng/phút đến 150 vòng/phút.

Kết thúc quá trình, dung dịch được lọc. Phần bã rắn được rửa bằng nước đến pH = 7,0 và sấy khô ở nhiệt độ 105 °C đến khi khối lượng không thay đổi.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy để hiệu suất thu hồi sản phẩm đạt 98,00 % và chất lượng sản phẩm đạt 95,04 % SnO_2 cần tiến hành quá trình thu hồi SnO_2 từ dung dịch hòa tách bằng dung dịch HCl theo các điều kiện sau:

- + *pH kết thúc quá trình trung hòa dung dịch: 3,5.*
- + *Nhiệt độ quá trình trung hòa dung dịch: 30 °C.*
- + *Thời gian quá trình trung hòa dung dịch: 90 phút.*
- + *Tốc độ khuấy khi trung hòa dung dịch: 120 vòng/phút.*

Thành phần hóa học của sản phẩm Sn(OH)_2 thu hồi từ dung dịch sau khi tách PbCl_2 bằng phương pháp trung hòa được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Thành phần hóa học kết tủa SnO_2 sau khi sấy khô.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Hàm lượng các nguyên tố (%)		
	<i>Cu</i>	<i>Sn(OH)₂</i>	<i>Pb</i>
Sản phẩm Sn(OH)_2	-	98,25	-

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.2. Nghiên cứu quá trình thu hồi đồng

Mẫu nghiên cứu quá trình thu hồi $\text{CuSO}_4.5\text{H}_2\text{O}$ được trình bày trong bảng 3.

3.2.1. Nghiên cứu quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4

Quá trình hòa tách được nghiên cứu theo hướng ảnh hưởng của nồng độ H_2SO_4 trong dung dịch thay đổi từ 10,00 % đến 20,00 %, tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách thay đổi từ 2 lần đến 6 lần, thời gian quá trình hòa tách thay đổi từ 30 phút đến 180 phút, nhiệt độ của quá trình hòa tách thay đổi từ 30 °C đến 80 °C, tốc độ khuấy của quá trình hòa tách thay đổi từ 60 vòng/phút đến 180 vòng/phút với lưu lượng khí khi hòa tách là 4 lit/phút.

Kết thúc quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 , dung dịch được lọc tách khỏi cặn không tan. Phần cặn không tan được rửa sạch bằng nước và sấy khô ở nhiệt độ 105 °C đến khi khối lượng cặn không tan trong dung dịch axit sulfuric H_2SO_4 không đổi.

Từ các kết quả nghiên cứu quá trình hòa tan đồng bằng dung dịch H_2SO_4 cho thấy để hiệu suất hòa tan Cu vào dung dịch đạt 97,88 % cần tiến hành quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 theo các điều kiện sau:

- + *Nồng độ H_2SO_4 trong dung dịch khi hòa tách: dung dịch H_2SO_4 15,00 %.*
- + *Thời gian quá trình hòa tách cặn không tan trong HCl: 120 phút.*
- + *Nhiệt độ quá trình hòa tách cặn không tan trong HCl: 60 °C.*
- + *Tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách cặn không tan: 4 lần.*
- + *Tốc độ khuấy khi hòa tách cặn không tan trong HCl: 120 vòng/phút.*

Dung dịch hòa tách có thành phần hóa học được trình bày ở bảng 7.

Bảng 7. Hàm lượng các nguyên tố trong dung dịch hòa tách.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Thành phần hóa học (mg/lít)	
	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>
Dung dịch 3	41.574,5	4.890,0

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.2.2. Nghiên cứu quá trình tách tạp chất bằng phương pháp thủy phân

Mẫu nghiên cứu quá trình thủy phân tách tạp chất có trong dung dịch hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 được trình bày trong bảng 7.

Dung dịch hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 được oxy hóa ion Fe^{2+} bằng dung dịch H_2O_2 3,00 % trong thời gian 90 phút ở nhiệt độ 40 °C với tốc độ khuấy 90 vòng/phút

và pH dung dịch = 1,0. Kết thúc quá trình oxy hóa, dung dịch được tiến hành thủy phân để tách tạp chất.

Dung dịch sau khi oxy hóa được tách tạp chất bằng phương pháp thủy phân. Quá trình được nghiên cứu theo hướng ảnh hưởng của tốc độ nạp $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 20,00 % thay đổi từ 6 g/phút đến 60 g/phút, thời gian tiến hành quá trình thủy phân thay đổi từ 30 phút đến 180 phút, nhiệt độ khi tách tạp chất thay đổi từ 30 °C đến 50 °C, pH kết thúc quá trình thủy phân thay đổi từ 1,0 đến 4,0 và tốc độ khuấy khi thủy phân thay đổi từ 90 vòng/phút đến 180 vòng/phút.

Kết thúc quá trình thủy phân, lọc thu hồi dung dịch. Phần cặn không tan được rửa bằng nước sạch đến pH dung dịch rửa bằng 7 và sấy khô ở nhiệt độ 105 °C đến khi khối lượng không đổi.

Từ các kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm cho thấy để hiệu suất thu hồi Cu đạt 97,08 % cần tiến hành quá trình theo các điều kiện sau:

- + *Tốc độ nạp tác nhân thủy phân $\text{Cu}(\text{OH})_2$: 24 g/giờ.*
- + *pH dung dịch khi kết thúc quá trình thủy phân: 3,5.*
- + *Nhiệt độ quá trình thủy phân: 45 °C.*
- + *Thời gian tiến hành thủy phân: 90 phút.*
- + *Tốc độ khuấy quá trình thủy phân: 120 vòng/phút.*

Dung dịch hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 sau khi tách tạp chất bằng phương pháp thủy phân có thành phần hóa học ở bảng 8.

Bảng 8. Thành phần hóa học dung dịch hòa tách sau khi tách tạp chất.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Thành phần hóa học (mg/lit)	
	<i>Cu</i>	<i>Fe</i>
Dung dịch 4	70.681,8	503,4

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.2.3. Nghiên cứu quá trình kết tinh đồng sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Mẫu nghiên cứu quá trình kết tinh thu hồi sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ được trình bày trong bảng 8.

Mẫu nghiên cứu là dung dịch đã tách tạp chất có thể tích 400 ml được kết tinh thu hồi $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Quá trình kết tinh được nghiên cứu theo hướng ảnh hưởng của $[\text{CuSO}_4]$ trong dung dịch thay đổi từ 18,00 % đến 45,00 %, thời gian kết tinh thay

đổi từ 2 giờ đến 12 giờ, nhiệt độ kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ thay đổi từ 15 °C đến 30 °C với tốc độ khuấy thay đổi từ 30 vòng/phút đến 90 vòng/phút.

Sau khi kết thúc quá trình kết tinh, sản phẩm được lọc chân không và sấy khô sản phẩm kết tinh ở nhiệt độ thay đổi từ 95 °C với thời gian sấy sản phẩm kết tinh 150 phút.

Từ các kết quả nghiên cứu cho thấy để hiệu suất thu hồi đồng đạt 54,50 % cần tiến hành quá trình tách sâu các tạp chất theo các điều kiện sau:

- + *Nồng độ dung dịch CuSO_4 khi kết tinh: dung dịch CuSO_4 350 g/lít.*
- + *Thời gian kết tinh đồng sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 300 phút.*
- + *Nhiệt độ kết tinh đồng sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 15 °C.*
- + *Tốc độ khuấy khi kết tủa đồng sulfat $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 60 vòng/phút.*
- + *Nhiệt độ sấy sản phẩm kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 95 °C.*
- + *Thời gian sấy sản phẩm kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: 150 phút.*

Sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kết tinh từ dung dịch đã tách tạp chất sau khi sấy khô có thành phần hóa học ở bảng 9.

Bảng 9. Thành phần hóa học của sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Ký hiệu mẫu phân tích hóa	Thành phần hóa học (%)	
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Σ tạp chất
Sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	98,00	2,00

Ghi chú: tính theo kết quả phân tích của VILAS 034 và VILAS 143.

3.3. Kết quả nghiên cứu

3.3.1. Định hướng giải quyết vấn đề môi trường

Quá trình xử lý chất thải điện tử là tổng hợp các quy trình hóa lý khác nhau nên thải ra các chất thải ở 3 dạng chủ yếu: các dạng chất thải rắn, dung dịch thải và khí thải:

- + Chất thải rắn quá trình xử lý chất thải điện tử là cặn không tan sau khi hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 , cặn không tan của các quá trình tách tạp chất.
- + Chất thải dạng lỏng là dung dịch sau khi kết tinh sản phẩm.
- + Chất thải dạng khí.

Quá trình xử lý chất thải điện tử có chất thải dạng khí với thể tích nhỏ (khí thải của quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl ở 80 °C) và khí thải ở dạng hơi nước của quá trình sấy thu hồi sản phẩm. Đối với khí thải của quá trình sấy được xử lý bằng phương pháp ngưng tụ để thu hồi nước có chứa axit quay lại quá trình. Với khí thải của quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl được xử lý bằng phương pháp sục khí thải quá dung dịch NaOH loãng.

Chất thải rắn từ quá trình xử lý chất thải điện tử thu hồi từ các quá trình tách tạp chất được coi là vật liệu cho quá trình luyện Fe do chứa nhiều Fe. Phế thải này cần được rửa đến khi dung dịch rửa có pH = 7,0 và có khối lượng nhỏ nên phương pháp xử lý chủ yếu bằng phương pháp chôn lấp tại bãi thải. Dung dịch rửa được để lắng, tách cặn, sau khi tách cặn dung dịch được quay lại quá trình hòa tách. Cặn không tan trong dung dịch H₂SO₄ được đưa đến quá trình thu hồi các kim loại quý.

Đối với chất thải dạng lỏng thu hồi từ quá trình công nghệ hầu hết được quay lại quá trình công nghệ.

3.3.2. Dự kiến hiệu quả kinh tế

Dự kiến hiệu quả kinh tế:

Dự kiến chi phí hóa chất của quá trình công nghệ:

- + Hiệu suất quá trình thu hồi PbCl₂: 94,02 %.
- + Hiệu suất quá trình thu hồi Sn(OH)₂: 91,93 %.
- + Hiệu suất quá trình thu hồi CuSO₄.5H₂O: 51,78 %.

Bảng 10 trình bày các chi phí về vật tư, hóa chất sử dụng khi xử lý 1000 kg phế liệu điện tử và khối lượng các sản phẩm thu được.

Bảng 10. *Dự tính giá thành xử lý 1000 kg phế liệu để thu hồi CuSO₄.5H₂O.*

TT	Nguyên vật liệu	Đơn vị tính	Số lượng	Đơn giá (1.000đ)	Thành tiền (1.000đ)
1	HCl 35,00 %	lít	70,0	25,0	1.750,0
2	H ₂ SO ₄ 98,00 %	lít	250,0	10,0	2.500,0
3	Nước	m ³	8,0	8,0	64,0
4	NaOH 98,00 %	kg	40,0	25,0	1.000,0
5	Năng lượng	Kwh	5000,0	1,8	9.000,0
Tổng cộng:					14.314,0

1	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	kg	330,0		
2	PbCl_2	kg	11,3		
3	$\text{Sn}(\text{OH})_2$	kg	21,4		

Nhận xét: từ bảng 10 cho thấy chi phí vật tư hóa chất để xử lý 1000 kg phế liệu là 14.314.000 đồng chưa kể các chi phí khác (chi phí hóa chất bổ sung cho quá trình xử lý các mẻ sau).

Quy trình và sơ đồ công nghệ

Từ kết quả nghiên cứu đã đưa ra quy trình công nghệ như sau:

- Hòa tan Sn và Pb có trong phế liệu điện tử bằng dung dịch HCl. Quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl 15,00 % trong thời gian 150 phút ở nhiệt độ 80 °C với tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách là 3 lần và tốc độ khuấy 90 vòng/phút. Với các thông số kỹ thuật trên đã cho hiệu suất hòa tan Sn vào dung dịch đạt 96,73 % và hiệu suất hòa tan Pb vào dung dịch đạt 95,24 %.

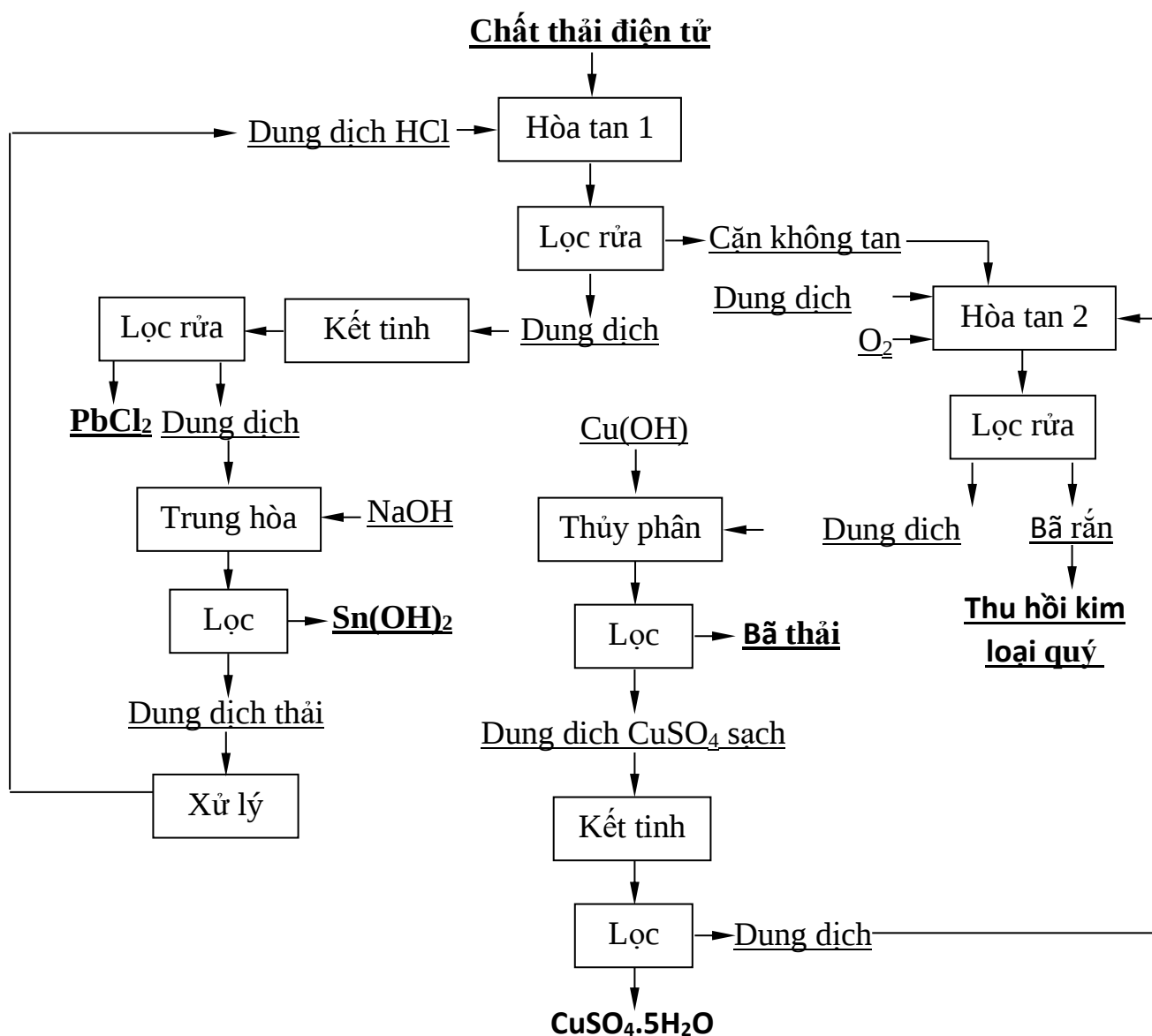
- Kết thúc quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl, lọc tách cặn không tan bằng phương pháp lọc chân không và thu hồi dung dịch. Dung dịch hòa tách được hạ nhiệt độ để kết tinh thu hồi sản phẩm PbCl_2 . Quá trình được tiến hành trong 3 giờ ở nhiệt độ 20 °C với tốc độ khuấy 20 vòng/phút. Kết thúc quá trình kết tinh, lọc tách thu hồi tinh thể PbCl_2 . Với các thông số kỹ thuật như đã trình bày đã cho hiệu suất thu hồi Pb từ dung dịch hòa tách đạt 98,72 %. Phần dung dịch sau khi thu hồi Pb được chuyển đến công đoạn thu hồi Sn.

- Dung dịch sau khi thu hồi PbCl_2 được trung hòa bằng dung dịch NaOH. Quá trình trung hòa kết thúc khi pH dung dịch đạt 3,5 ở nhiệt độ 30 °C trong thời gian 90 phút với tốc độ khuấy 120 vòng/phút. Lọc thu hồi sản phẩm $\text{Sn}(\text{OH})_2$. Với các thông số kỹ thuật như đã trình bày đã cho hiệu suất thu hồi Pb từ dung dịch hòa tách đạt 95,04 %. Phần dung dịch được quay lại quá trình hòa tách bằng dung dịch HCl sau khi bổ sung axit HCl.

- Cặn không tan trong dung dịch HCl được hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 để hòa tan Cu vào dung dịch. Quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 15,00 % với trong thời gian 120 phút ở nhiệt độ 60 °C với tỷ lệ L/R theo khối lượng khi hòa tách 4 lần và tốc độ khuấy 120 vòng/phút. Quá trình hòa tách được sục khí với lưu lượng 4 lít/phút. Lọc thu hồi dung dịch. Với các thông số kỹ thuật trên đã cho hiệu suất hòa tan Cu vào dung dịch đạt 97,88 %. Kết thúc quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 ,

lọc thu hồi dung dịch. Phần cặn không tan chuyển đến công đoạn thu hồi kim loại quý.

- Dung dịch được oxi hóa ion Fe^{2+} bằng dung dịch H_2O_2 3,00 % trong thời gian 90 phút ở nhiệt độ 40°C với tốc độ khuấy 90 vòng/phút và pH dung dịch = 1,0. Kết thúc quá trình oxi hóa, tiến hành thủy phân bằng tác nhân $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 20,00 % với tốc độ nạp tác nhân 24 g/giờ và tốc độ khuấy 120 vòng/phút ở nhiệt độ 45°C trong 90 phút với pH kết thúc quá trình thủy phân: 3,5. Với các thông số kỹ thuật trên đã cho hiệu suất thu hồi Cu có trong dung dịch đạt 97,08 %.



Hình 2. Sơ đồ công nghệ xử lý chất thải điện tử.

- Lọc tách cặn không tan chứa các kim loại nặng như Fe, Al và giảm nhiệt độ dung dịch để kết tinh sản phẩm $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ trong thời gian là 300 phút ở nhiệt độ kết tinh là 15°C với tốc độ khuấy khi kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ là 60 vòng/phút, sấy sản phẩm ở 95°C trong thời gian 150 phút. Phần dung dịch sau khi kết tinh $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ được quay lại quá trình hòa tách bằng dung dịch H_2SO_4 . Với các thông số kỹ thuật trên đã cho hiệu suất thu hồi Cu từ dung dịch đạt 54,50 %.

PHẦN IV: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

4.1. Kết luận

Từ những kết quả nghiên cứu các thông số công nghệ của quá trình thu hồi các hợp chất hóa học chứa kim loại màu từ chất thải điện tử trong phòng thí nghiệm đã rút ra được các kết luận sau:

1. Đã đưa ra được các quy trình công nghệ thu hồi sản phẩm PbCl_2 , $\text{Sn}(\text{OH})_2$ và $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ bằng phương pháp hòa tách chọn lọc, thu hồi sản phẩm bằng phương pháp kết tinh hoặc trung hòa.
2. Đã định hướng xử lý các chất thải của quy trình công nghệ xử lý chất thải điện tử.
3. Đã xác định sơ bộ chi phí vật tư tiêu hao cho quá trình xử lý chất thải điện tử.

4.2. Kiến nghị

Qua nghiên cứu, để đưa ra sản xuất lớn, cần phải nghiên cứu hoàn thiện một cách có hệ thống ở quy mô pilot 2 đến 5 tấn/tháng để thu hồi được các thông số kỹ thuật tối ưu, từ đó có cơ sở lập luận chứng kinh tế kỹ thuật cho quá trình sản xuất lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Văn Chùng. Cơ sở lý thuyết luyện kim màu (Giáo trình). ĐH BKHN 1976.
2. Phạm Kim Đĩnh, Lê Xuân Khuông. Lý thuyết các quá trình luyện kim. NXB KHKT Hà Nội 1999.
3. Hóa chất tinh khiết. IU.V. Kariakin, I.I. Angelov. Người dịch : Lê Chí Kiên (In lần thứ 3). NXB KH & KT Hà Nội – 1990.
4. Mai Kỷ. Cơ sở lý thuyết luyện kim màu và kim loại quý hiếm - các quá trình thủy luyện - Giáo trình ĐHBK Hà Nội 1976.
5. Hoàng Nhâm. Hóa học vô cơ T3. NXB Giáo Dục. Hà Nội. 2004.
6. Lê Hồng Sơn BCTK. Đề tài nhánh KC-08.24/06-10.2010.
7. PGS. Nguyễn Đức Vận. Hóa học vô cơ T2 (Các kim loại điển hình).
8. GS. Nguyễn Xuân Trường. Sách giáo khoa Hóa học lớp 12. NXB Giáo dục. Hà Nội. 2021