KẾT HỢP KEO TỤ VÀ FENTON XỬ LÝ CÁC THÀNH PHẦN HỮU CƠ TRONG NƯỚC RỈ RÁC BÃI CHÔN CHẤT THẢI RẮN

Văn Hữu Tập*, Mai Thị Lan Anh,
Nguyễn Thị Tuyết, Chu Thị Hồng Huyền
Trường Đại học Khoa học – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Nước rỉ rác có mức ô nhiễm các chất hữu cơ cao cần được xử lý. Việc kết hợp keo tụ và fenton để xử lý làm giảm các thành phần hữu cơ từ bãi chôn lấp chất thải rắn Đá Mài, Tân Cương, Thái Nguyên. Giai đoạn đầu là xử lý bằng keo tụ với phèn nhôm ($AL_2(SO_4)_3.18H_2O$) nhằm làm giảm một phần các chất ô nhiễm và xác định các thông số thích hợp. Kết quả cho thấy: ở pH nước rỉ rác khoảng 3-4 và nồng độ chất keo tụ khoảng 500mg/l là thích hợp cho giai đoạn tiền xử lý và làm giảm khoảng 28% COD, cường độ mầu giảm khoảng 40%. Giai đoạn 2, xử lý nước rỉ rác sau keo tụ bằng phản ứng fenton. Từ thí nghiệm thực tế cũng cho thấy quá trình xử lý mang lại hiệu quả cao (COD giảm từ 2798 mg/l xuống còn 355 mg/l đạt hiệu suất gần 90%, cường độ mầu theo thang mầu Pt/Co giảm từ 1512 xuống còn 184 đạt hiệu suất gần 90%).

Từ khoá: *Nước rỉ rác, keo tụ, phản ứng fenton, COD, mầu*

MỞ ĐẦU

Nước rỉ rác từ các bãi chôn lấp rác thải có hàm lượng các chất hữu cơ, hợp chất của nito, lưu huỳnh…. cao, khó phân huỷ nên sau khi xử lý bằng các phương pháp sinh học COD vẫn cao (600-900 mg/l) và chưa đạt tiêu chuẩn cho phép [2,3]. Vì thế giải quyết ô nhiễm môi trường do nước rỉ rác chứa nhiều thành phần khó phân hủy sinh học, chứa mùi và màu là vấn đề kĩ thuật phức tạp. Phương pháp ô xi hóa nâng cao sử dụng tác nhân fenton có tính chất ôxi hóa mạnh các hợp chất hữu cơ trong nước thải, trong đó có nước rỉ rác đang được nghiên cứu. Việc ôxi hóa các chất hữu cơ này sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho các quá trình xử lý tiếp theo. Phản ứng Fenton là phản ứng tạo ra gốc hydroxyl OH* khi H_2O_2 được xúc tác bởi cation Fe^{2+}. Gốc OH* là gốc oxy hóa rất mạnh, hầu như không chọn lựa khi phản ứng với các chất khác nhau để oxi hóa và phân hủy chúng [3]. Phản ứng Fenton gồm nhiều phản ứng khác nhau, tuy nhiên phương trình phản ứng chính tạo ra gốc OH* như sau:

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH^* + OH^-$$

NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nội dung nghiên cứu

- Tiến hành thực nghiệm tiền xử lý bằng keo tụ với hoá chất keo tụ ($AL_2(SO_4)_3.18H_2O$.

- Thí nghiệm xử lý nước rỉ rác bãi chôn lấp sau keo tụ bằng fenton.

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thực nghiệm

Mô hình thí nghiệm tiền xử lý nước rỉ rác: Tiền xử lý bằng keo tụ với hoá chất sử dụng là phèn nhôm ($AL_2(SO_4)_3.18H_2O$) được tiến hành trên thiết bị khuấy Jartest chuyên dụng. Thí nghiệm tiến hành theo mẻ, mỗi mẻ 500ml nước rỉ rác đựng trong cốc thuỷ tinh. Các bước tiến hành thí nghiệm keo tụ như sau:

Cho nước rác vào cốc: 500ml; Cho hoá chất keo tụ theo tỉ lệ định trước; Điều chỉnh pH theo giá trị cần thí nghiệm; Bật máy khuấy (khuấy nhanh: 150 vòng/phút trong thời gian 3 phút và bổ sung chất trợ keo tụ A110 ở phút thứ 3 theo hàm lượng định trước 2mg/l, sau đó khuấy chậm: 50 vòng/phút trong thời gian 10 phút).

Mô hình thí nghiệm xử lý nước rỉ rác sau keo tụ bằng fenton: gồm cốc thuỷ tinh 1000 ml đặt trên thiết bị khuấy Jartest với 6 cánh khuấy. Với mỗi cốc chứa 500 ml nước rác sau keo tụ một mẻ. Các bước tiến hành như sau:

* *Tel: 0975 326936, Email: vanhuutap@gmail.com*

Cho nước rác sau keo tụ vào cốc thuỷ tinh; Bật máy khuấy (tốc độ 50 vòng/phút, thời gian 30 phút); Cho chất xúc tác ($FeSO_4.7H_2O$) với liều lượng xác định; Sau đó cho H_2O_2 vào, chỉnh nhanh về pH = 3.

Sau các thí nghiệm lấy mẫu nước sau xử lý và tiến hành phân tích COD và cường độ mầu.

Phương pháp phân tích và hoá chất sử dụng

Phương pháp phân tích: pH, COD - phân tích theo Standard Methods; Cường độ mầu phân tích bằng phương pháp quang phổ với thang mầu Pt/Co; Hoá chất sử dụng: $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$, H_2O_2 30%, $FeSO_4.7H_2O$, NaOH và H_2SO_4.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Kết quả tiền xử lý nước rỉ rác bằng keo tụ

Bảng 1. *Thành phần nước rỉ rác trước xử lý*

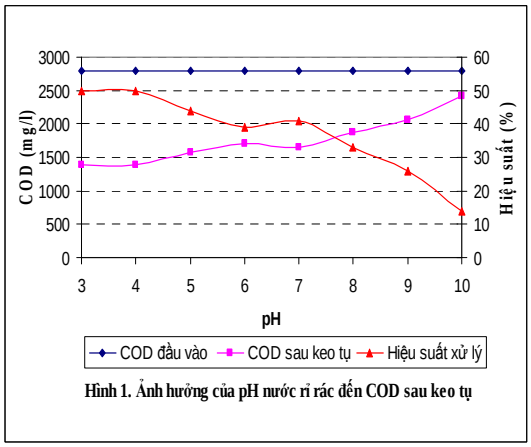
TT	Thông số	Đơn vị	Giá trị	Giá trị trung bình
1	pH	-	7.78 – 8.26	8.05
2	COD	mg/l	2736 - 2848	2798
3	Độ mầu (Pt/Co)	-	1428 - 1575	1512

Ảnh hưởng của pH nước rỉ rác đến hiệu quả keo tụ

Ảnh hưởng của pH nước rỉ rác đến hiệu quả xử lý COD và mầu bằng quá trình keo tụ được thực hiện qua các thí nghiệm giữ nguyên nồng độ phèn nhôm là 2000 mg/l và thay đổi giá trị pH trong mỗi mẻ (pH: 3 - 10). Kết quả được thể hiện qua các hình sau.

Từ đồ thị trên hình 1 cho thấy hiệu suất xử lý COD giảm dần khi tăng giá trị pH nước rỉ rác, có xu hướng tốt hơn ở các pH thấp (từ 3 - 5), hiệu suất đạt cao nhất (50%) ở pH từ 3 – 4 tương ứng COD giảm từ 2798 mg/l xuống 1389 mg/l. Hiện tượng này xảy ra ngoài ảnh hưởng của quá trình keo tụ còn có sự kết tủa trước keo tụ khi điều chỉnh pH nước rác về các giá trị thấp.

Ở các pH từ 6 – 7, COD sau keo tụ cũng giảm xuống 1650 – 1700 mg/l đạt hiệu suất khoảng 39 - 40%, trong đó ở pH ≈ 6, COD sau keo tụ thấp hơn. Sau đó khi tăng pH ≈ 8-10 thì hiệu suất xử lý giảm dần từ 33 đến 14%. Như vậy, có thể khẳng định keo nhôm tan trong môi trường có pH cao.

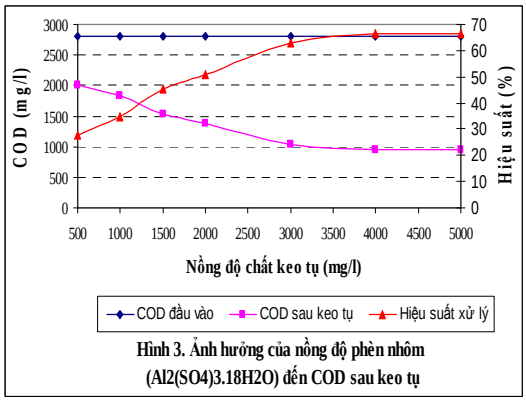


Hình 1. Ảnh hưởng của pH nước rỉ rác đến COD sau keo tụ

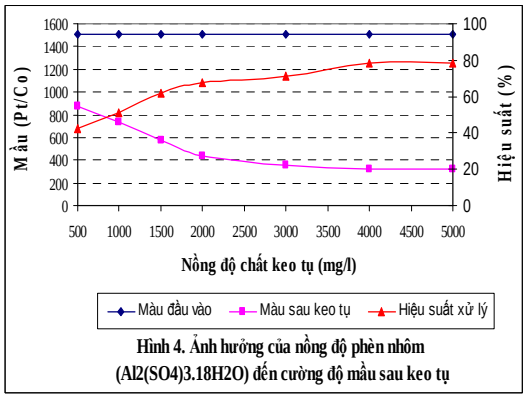
Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý mầu nước rỉ rác: Từ đồ thị biểu diễn ở hình 2 có thể thấy rằng hiệu suất xử lý mầu bằng keo nhôm là khá tốt (58-84%), cường độ mầu theo thang màu Pt/Co giảm từ 1512 xuống 630 – 240. Cũng tương tự hiệu suất xử lý COD, do khi điều chỉnh pH nước rỉ rác trước keo tụ về giá trị thấp (3,4,5) đã có sự giảm độ mầu. Ở giá trị pH ≈ 3 - 5 hiệu quả xử lý mầu là cao hơn, cao nhất tại pH ≈ 5 với cường độ mầu giảm xuống 240. Hiệu suất giảm dần khi tăng pH từ 6 – 10. Như vậy có thể kết luận được rằng khoảng pH tối ưu để xử lý nước rỉ rác bằng keo tụ đạt được tại pH ≈ 3-5 nhưng để thuận lợi cho quá trình xử lý bằng fenton (xảy ra tốt khi pH = 2-4 và tối ưu ở pH = 3 [2,3]) thì pH thích hợp cho keo tụ ở các giai đoạn sau được chọn là 3 để sau keo tụ không tốn hoá chất điều chỉnh pH.

Ảnh hưởng của nồng độ chất keo tụ đến hiệu quả xử lý

Với giá trị pH thích hợp của nước rỉ rác đã chọn ở trên để tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ chất keo tụ thì ở các thí nghiệm sau, pH nước rỉ rác được điều chỉnh về 3 sau khi bổ sung phèn nhôm ($Al_2(SO_4)_3.18H_2O$). Kết quả nghiên cứu được thể hiện qua các hình sau:



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ phèn nhôm (Al2(SO4)3.18H2O) đến COD sau keo tụ



Hình 4. Ảnh hưởng của nồng độ phèn nhôm (Al2(SO4)3.18H2O) đến cường độ mầu sau keo tụ

Khả năng xử lý nước rỉ rác với ảnh hưởng của nồng độ phèn nhôm được thể hiện từ đồ thị ở hình 3 cho thấy khi tăng nồng độ phèn nhôm, hiệu suất xử lý tăng (COD: 28 – 66%, mầu: 42-79%), nghĩa là COD và cường độ màu sau keo tụ giảm dần khi tăng nồng độ phèn nhôm (COD giảm từ 2798mg/l xuống các giá trị thấp hơn và thấp nhất là 940 mg/l, còn cường độ mầu theo thang mầu Pt/Co giảm từ 1512 xuống giá trị thấp nhất là 320. Nhưng với nồng độ phèn nhôm từ 3000- 5000 mg/l, hiệu suất xử lý hầu như không thay đổi nhiều đối với cả màu và COD và đạt mức bão hoà. Như vậy, nếu muốn tăng hiệu suất xử lý hơn nữa mà tiếp tục tăng nồng độ chất keo tụ thì không mang lại kết quả tốt.

Để xử lý đạt hiệu quả cao hơn cần xử lý tiếp bằng các quá trình tiếp theo. Ở giai đoạn tiếp theo phản ứng fenton được lựa chọn để xử lý nước rỉ rác sau keo tụ. Keo tụ là giai đoạn tiền xử lý nhằm loại bỏ một phần các chất ô nhiễm và mục đích của giai đoạn này là loại bỏ được khoảng 25-30% các chất ô nhiễm. Do đó, từ kết quả thí nghiệm trên thì nồng độ phèn nhôm là 500 mg/l được lựa chọn, ở pH trong khoảng 3 là thích hợp cho các quá trình xử lý tiếp theo.

Xử lý nước rỉ rác bằng phản ứng fenton

Theo Bossmann (1998) và Nguyễn Hồng Khách (2007) thì fenton có hoạt tính cao trong môi trường axit, pH = 2-4, tối ưu tại tại pH ≈ 3, trong vùng pH cao Fe (III) bị kết tủa. Do đó, trong thí nghiệm này giá trị pH của nước rỉ rác khoảng 3 được lựa chọn. Ở giá trị này, sau keo tụ không tốn nhiều hoá chất để điều chỉnh pH vì trong giai đoạn keo tụ đã lựa giá trị pH bằng 3.

Hợp chất fenton:

- Dung dịch Fe^{2+} được pha từ muối $FeSO_4.7H_2O$. Nồng độ Fe^{2+} trong dung dịch là 10g/l.

- Dung dịch H_2O_2 có nồng độ là 54,74 g/l.

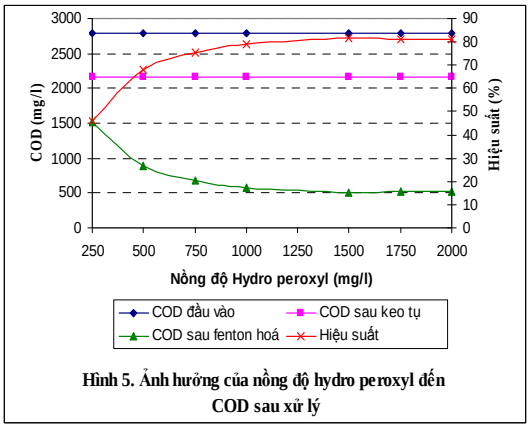
- Dung dịch H_2O_2 công nghiệp có nồng độ ban đầu là 547,4 g/l được pha loãng 10 lần, tức là dung dịch sử dụng có nồng độ là 54,74 g/l.

- Dung dịch điều chỉnh pH là H_2SO_4 4M và NaOH 2M.

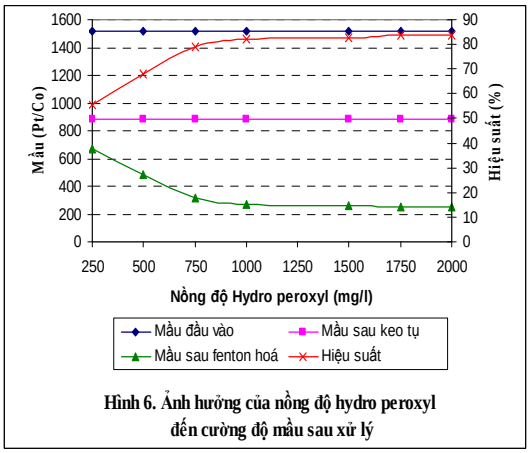
Ảnh hưởng của nồng độ hydro peroxyl

Ở thí nghiệm này, giữ nguyên nồng độ Fe^{2+} là 250 mg/l, thời gian phản ứng là 30 phút. Các thí nghiệm tiến hành trên thiết bị Jatest và hút lượng hoá chất theo các tỉ lệ định trước vào cốc thuỷ tinh chứa 500 ml nước rỉ rác, sau đó cốc thuỷ tinh đó được đặt trên thiết bị Jatest gắn cánh khuấy, điều chỉnh tốc độ khuấy 50 vòng/phút trong 30 phút phản ứng.

Ảnh hưởng của nồng độ H_2O_2 đến hiệu quả xử lý nước rỉ rác được thể hiện qua các hình sau:



Hình 5. Ảnh hưởng của nồng độ hydro peroxyl đến COD sau xử lý

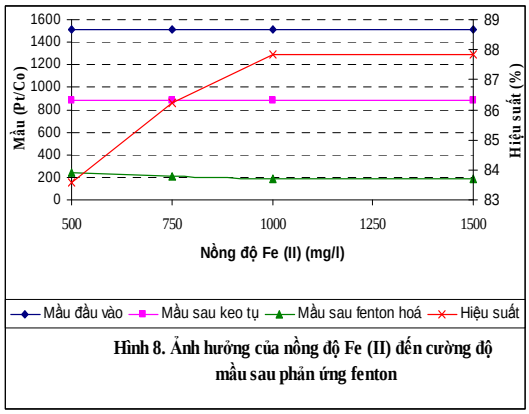


Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ hydro peroxyl đến cường độ mầu sau xử lý

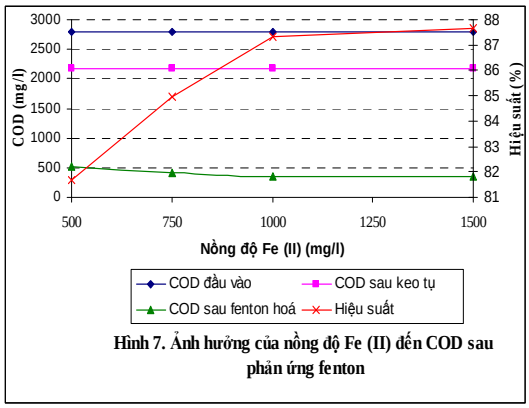
Qua đồ thị ở hình 5 và hình 6 ta thấy khi tăng nồng độ H_2O_2 và giữ nguyên nồng độ Fe^{2+} hiệu quả xử lý mầu và COD tăng đáng kể (COD tăng từ 46 lên 81%, độ mầu theo thang mầu Pt/Co tăng từ khoảng 56 lên 84%). Khi tăng nồng độ H_2O_2 từ 250 – 1000 mg/l thì hiệu quả xử lý tăng chứng tỏ phản ứng oxi hoá của gốc OH* tạo thành từ quá trình này là khá tốt. Tuy nhiên, hiệu quả xử lý COD và màu thay đổi không đáng kể khi tiếp tục tăng nồng độ H_2O_2. Có thể mức độ phản ứng đã đạt tối đa hoặc hàm lượng Fe^{2+} đã phản ứng hết. Như vậy, từ thí nghiệm này, nồng độ H_2O_2 là 1000 mg/l được lựa chọn để tiến hành các thí nghiệm ảnh hưởng của nồng độ Fe^{2+}.

Ảnh hưởng của nồng độ Fe^{2+}

Từ thí nghiệm trên chúng tôi đã chọn nồng độ H_2O_2 là 1000 mg/l. Ở thí nghiệm này, Nồng độ Fe^{2+}được thay đổi và giữ nguyên thời gian phản ứng là 30 phút.



Hình 8. Ảnh hưởng của nồng độ Fe (II) đến cường độ mầu sau phản ứng fenton



Hình 7. Ảnh hưởng của nồng độ Fe (II) đến COD sau phản ứng fenton

Từ kết quả thể hiện ở các đồ thị trên hình 7 và 8 có thể nói khi tăng nồng độ Fe^{2+} từ 500 – 1000 mg/l thì hiệu suất xử lý COD và mầu tăng nhanh (COD: 82 - 87%, độ mầu: 84 – 88%) chứng tỏ lượng Fe^{2+} bổ sung vào tác động ngay với H_2O_2 tao ra gốc OH* linh động và oxi hoá các chất hữu cơ. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ Fe^{2+} thì hiệu suất xử lý COD tăng lên khoảng 88% và không thay đổi nếu tiếp tục tăng. Có thể phản ứng đã đạt mức bão hoà. Như vậy, nồng độ Fe^{2+} và H_2O_2 tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo là 1000mg/l và 1000 mg/l.

KẾT LUẬN

Giai đoạn tiền xử lý nước rỉ rác thuận lợi nhất cho giai đoạn xử lý bằng fenton đạt được tại giá trị pH ≈ 3 với nồng độ phèn nhôm là 500 mg/l, hiệu suất xử lý đạt được khoảng 28% (COD = 2016 mg/l) và 42% (cường độ độ mầu = 872 Pt/Co). Giai đoạn này đã làm giảm đáng kể một lượng chất ô nhiễm nhất định tạo điều kiện thuận lợi hơn cho giai đoạn tiếp theo. Trong giai đoạn xử lý bằng fenton với nồng độ Fe^{2+} = 1000mg/l và nồng độ H_2O_2 =

1000 mg/l phản ứng xảy ra trong 30 phút đạt tối đa hiệu quả xử lý COD (xuống còn 355 mg/l) là gần 90% và hiệu quả xử lý màu (xuống còn 184 theo thang mầu Pt/Co) đạt khoảng 90%. Như vậy, với biện pháp xử lý trên đã mang lại hiệu quả khá tốt, tuy nhiên lượng hoá chất tiêu tốn cũng lớn vì đây là đối tượng khó xử lý với hàm lượng chất ô nhiễm cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Báo cáo đánh giá tác động môi trường dự án đầu tư, xây dựng bãi chôn lấp chất thải Đá mài, Tân Cương, Thái Nguyên, 2001.

[2]. Nguyễn Hồng Khánh, (2007) "Nghiên cứu so sánh các công nghệ ở trong và ngoài nước về xử lý nước rác trên cơ sở đó đề xuất công nghệ xử lý nước rác đạt loại B theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) cho các bãi chôn lấp rác trên địa bàn thành phố Hà Nôi", Viện khoa học và công nghệ Việt Nam – Viện công nghệ môi trường.

[3]. Nguyễn Văn Phước, Võ Chí Cường, (2007), "nghiên cứu nâng cao hiệu quả xử lý COD khó phân huỷ sinh học trong nước rác bằng phản ứng fenton", *Tạp chí phát triển khoa học và công nghệ*, tập 10, (số 01), trang 71 - 78.

[4]. Văn Hữu Tập, Trịnh Văn Tuyên, (2012), "Áp dụng quá trình ozon hoá làm giảm hàm lượng các chất hữu cơ khó phân huỷ trong xử lý nước rỉ rác bãi chôn lấp chất thải rắn", *Tạp chí phân tích hoá, lý và sinh học*, Tập 17, (số 1), trang 65-69 .

SUMMARY

COMBINATION OF COAGULATION AND FENTON FOR REMOVAL OF ORGANIC COMPOUNDS OF LANDFILL LEACHATE

Van Huu Tap[*], Mai Thi Lan Anh, Nguyen Thi Tuyet, Nguyen Thi Hong Huyen
College of Sciences – TNU University

Landfill leachate pollution having high concentration of organic compounds need be treated. The combination of coagulation – flocculation and fenton aimed to remove organic matters of the landfill site in Da Mai, Tan Cuong, Thai Nguyen City. The first stage was flocculation with $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ to reduce part of the pollutants and determining the appropriate parameters. The results showed that in the pH of leachate ranged from 3 to 4 and $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ concentration approximately 500 mg/l were suitable for this stage and removed about 28% of COD, 40% of color. In next stage, landfill leachate was treated by fenton reaction. Experiments also indicated that the treatment process had high effectives (COD removal efficiency was about 90%, from 2798 mg/l to 355 mg/l, color decreased from 1512 to 184 with performance was nearly 90%).

Key words: *landfill leachate, coagulation, fenton reaction, COD, color*

[*] *Tel: 0975 326936, Email: vanhuutap@gmail.com*