

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

---



ISO 9001 : 2008

# **KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Giảng viên hướng dẫn : TS. Nguyễn Thị Kim Dung  
Sinh viên : Trần Mai Hương**

**HẢI PHÒNG – 2012**

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**SỬ DỤNG XỈ THAN ĐỂ XỬ LÝ MỘT SỐ CHẤT Ô NHIỄM  
TRONG NƯỚC THẢI. BƯỚC ĐẦU THỬ NGHIỆM XỬ LÝ  
NƯỚC THẢI SINH HOẠT KHU KHÁCH SẠN SINH VIÊN  
TRƯỜNG ĐHDL-HP**

**KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY  
NGÀNH: KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG**

**Sinh viên : Trần Mai Hương**

**Giảng viên hướng dẫn : T.S. Nguyễn Thị Kim Dung**

**HẢI PHÒNG – 2012**

---

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG**

-----

**NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

Sinh viên: Trần Mai Hương

Mã số: 120913

Lớp: MT1201

Ngành: Kỹ thuật môi trường

Tên đề tài: Sử dụng xỉ than để xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải.

Bước đầu thử nghiệm xử lý nước thải sinh hoạt khu khách sạn sinh viên Trường ĐHDL- HP.

## NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp ( về lý luận, thực tiễn, các số liệu cần tính toán và các bản vẽ).
  - Khảo sát khả năng xử lý COD và SS trong mẫu nước thải của xỉ than
  - Thử nghiệm xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải của khu khách sạn sinh viên
  - Sơ bộ tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải khu Khách sạn sinh viên bằng hệ thống cột hấp phụ với vật liệu xỉ than.

2. Các số liệu cần thiết để thiết kế, tính toán:

Thông số đầu vào nước thải:

- Lưu lượng thải Q
- Hàm lượng chất rắn lơ lửng SS
- Hàm lượng amoni
- Hàm lượng photphat
- Hàm lượng COD

QCVN 28:2010/BTNMT cột B do ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải y tế biên soạn, Tổng cục Môi trường, Vụ Khoa học và công nghệ và Vụ Pháp chế trình duyệt và được ban hành theo thông tư số 39/2010/TT-BTNMT ngày 16 tháng 12 năm 2010 của Bộ trưởng Bộ Tài Nguyên và Môi Trường.

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp:

TRUNG TÂM QUAN TRẮC MÔI TRƯỜNG THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG.  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC DÂN LẬP HẢI PHÒNG.

**CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP**

**Người hướng dẫn thứ nhất:**

Họ và tên: Nguyễn Thị Kim Dung

Học hàm, học vị: Tiến sĩ

Cơ quan công tác: Khoa Môi trường – Trường ĐHDL Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn: Hướng dẫn toàn bộ đề tài:

Sử dụng xỉ than để xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải. Bước đầu thử nghiệm xử lý nước thải sinh hoạt khu khách sạn sinh viên Trường ĐHDL-HP.

**Người hướng dẫn thứ hai:**

Họ và tên:.....

Học hàm, học vị:.....

Cơ quan công tác:.....

Nội dung hướng dẫn:.....

.....

.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày ... tháng ... năm 2012

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày ... tháng ... năm 2012

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

*Sinh viên*

*Trần Mai Hương*

*Dung*

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

*Người hướng dẫn*

*T.S. Nguyễn Thị Kim*

*Hải Phòng, ngày ..... tháng.....năm 2012*

**Hiệu trưởng**

**GS.TS. NGUYỄN Trần Hữu Nghị**

**PHẦN NHẬN XÉT CỦA CÁN BỘ HƯỚNG DẪN**

**1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**2. Đánh giá chất lượng của khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T. T.N trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**3. Cho điểm của cán bộ hướng dẫn (ghi bằng cả số và chữ):**

.....  
.....  
.....

*Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2012*

**Cán bộ hướng dẫn**

*(Ký và ghi rõ họ tên)*

---

**PHIẾU NHẬN XÉT TÓM TẮT CỦA NGƯỜI CHẤM PHẢN BIỆN**

1. Đánh giá chất lượng đề tài tốt nghiệp về các mặt thu thập và phân tích số liệu ban đầu, cơ sở lý luận chọn phương án tối ưu, cách tính toán chất lượng thuyết minh và bản vẽ, giá trị lý luận và thực tiễn đề tài.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Cho điểm của cán bộ phản biện (ghi cả số và chữ).

.....

.....

.....

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2012

***Cán bộ phản biện***

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến cô giáo Tiến sĩ Nguyễn Thị Kim Dung, người đã trực tiếp hướng dẫn em trong quá trình hoàn thành nghiên cứu khoa học này.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn tới nhà trường và các thầy cô giáo trong bộ môn Môi trường đã tận tình chỉ bảo, dạy dỗ em trong suốt 4 năm học vừa qua.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn gia đình bạn bè đã nhiệt tình giúp đỡ, động viên và khích lệ em vượt qua mọi khó khăn trong suốt quá trình học tập và nghiên cứu.

Do hạn chế về thời gian, điều kiện cũng như trình độ hiểu biết nên bài khóa luận này chắc không tránh khỏi thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp của các thầy, các cô để bản báo cáo được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên

Trần Mai Hương



# MỤC LỤC

*Trang*

<b>CHƯƠNG I: TỔNG QUAN</b> .....	1
1.1: Sơ lược về nước thải sinh hoạt.....	2
1.1.1: Nguồn gốc nước thải sinh hoạt .....	2
1.1.2: Thành phần và đặc tính của nước thải sinh hoạt.....	2
1.1.3: Tác hại đến môi trường .....	2
1.2 Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt .....	3
1.2.1. Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt ...	4
1.2.2. Giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.....	4
1.2.3. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp .....	5
1.3: Tổng quan về khu khách sạn sinh viên trường ĐHDLP .....	7
1.3.1: Vị trí địa lý.....	7
1.3.2 : Một vài nét về khu khách sạn sinh viên trường ĐHDLP .....	7
1.3.3. Hiện trạng nước thải tại khu KSSV .....	8
1.4 : Giới thiệu về phương pháp hấp phụ.....	8
1.4.1: Khái niệm về phương pháp hấp phụ.....	9
1.4.2 Ứng dụng của phương pháp hấp phụ trong việc xử lý nước thải .....	11
1.5. Giới thiệu về xỉ than.....	11
1.5.1 Thành phần hóa học của than.....	12
1.5.2 Thành phần hóa học của xỉ than.....	13
1.5.3 Hiện trạng tro, xử lý tro xỉ than ở Việt Nam .....	14
<b>CHƯƠNG II : THỰC NGHIỆM</b> .....	15
2.1. Đối tượng và mục tiêu nghiên cứu của báo cáo nghiên cứu khoa học .....	15
2.1.1. Đối tượng nghiên cứu .....	15
2.1.2. Mục tiêu nghiên cứu .....	15
2.2. Phương pháp nghiên cứu .....	15
2.3. Phương pháp phân tích xác định amoni, photphat và COD, SS .....	18

2.3.1. Phương pháp xác định $\text{NH}_4^+$ bằng phương pháp trắc quang.....	19
2.3.2 Phương pháp xác định phốt phát bằng phương pháp trắc quang.....	23
2.3. Xác định COD bằng phương pháp kali dicromat .....	22
2.3.4 Phương pháp xác định SS.....	25
2.4. Chuẩn bị vật liệu hấp phụ.....	27
2.4.1 Nghiên cứu hình thái và kích thước của vật liệu.....	27
2.5 Thử nghiệm xử lý một số chất ô nhiễm trong mẫu nước thải của khu khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng.....	27
<b>CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN .....</b>	<b>29</b>
3.1. Kết quả khảo sát hình thái và kích thước vật liệu .....	29
3.2 Kết quả phân tích mẫu nước thải khu khách sạn sinh viên của trường ĐHDL hải phòng.....	29
3.3. Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải khu khách sạn sinh viên- sau khi chạy qua cột hấp phụ.....	31
3.3.1 . Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải khu khách sạn sinh viên- sau khi chạy qua cột hấp phụ ( mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012 ) .....	32
3.3.2. Kết quả thử nghiệm xử lý mẫu nước thải của cống thải của khách sạn sinh viên (mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012) .....	35
3.3.3 Kết quả thử nghiệm xử lý mẫu nước thải của cống thải của khách sạn sinh viên ( mẫu lấy lúc 5h 30' ngày 10/10/2012).....	38
3.4 Đề xuất mô hình thiết kế cột xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ là xỉ than..	41
3.5. Sơ Lược tính toán thiết kế cột xử lý nước thải cho khu khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải Phòng với công suất $Q=150\text{m}^3/\text{ng.đêm}$ .....	42
3.3.1. Cơ sở lựa chọn: Các thông số đầu vào .....	42
3.3.2. Tính toán kích thước cột.....	43
3.3.3. Tính toán kích thước bể thu gom .....	45
3.6. Tính toán kinh tế .....	47
<b>KẾT LUẬN .....</b>	<b>50</b>
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>52</b>

## DANH MỤC HÌNH

Hình 2.1. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn amoni .....	18
Hình 2.2. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn $PO_4^{3-}$ .....	21
Hình 2.3. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn COD .....	24
Hình 3.1 Ảnh chụp bề mặt vật liệu hấp phụ xỉ than.....	29
Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý $NH_4^+$ , $PO_4^{3-}$ trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng .....	33
Hình 3.3. Hình biểu diễn kết quả xử lý COD và SS của mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau ( mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012 ) .....	34
Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý $NH_4^+$ , $PO_4^{3-}$ trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng(11h ngày 29/9/2012) .....	37
Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý COD,SS trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012) .....	38
Hình 3.6. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý amoni, photphat trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 17h30' ngày 10/10/2012).....	40
Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý amoni, photphat trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 17h30' ngày 10/10/2012).....	41
Hình 3.8. Mô hình thiết kế cột xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ xỉ than ..	43

## DANH MỤC BẢNG

Bảng 1.1 Giá trị các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.....	5
Bảng 1.2. Giá trị C của thông số ô nhiễm COD trong nước thải công nghiệp.....	6
Bảng 1.3. Thành phần hóa học của xỉ than .....	13
Bảng 2.1. Bảng thể tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn $\text{NH}_4^+$ ..	17
Bảng 2.2. Bảng kết quả xác định đường chuẩn $\text{NH}_4^+$ .....	18
Bảng 2.3. Kết quả xác định đường chuẩn $\text{PO}_4^{3-}$ .....	20
Bảng 2.4. Bảng thể tích các dung dịch sử dụng để xây dựng đường chuẩn COD23	
Bảng 2.5. Số liệu đường chuẩn COD.....	24
Bảng 3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải khu khách sạn sinh viên .....	30
Bảng 3.2. Nồng độ nước thải trung bình của khu khách sạn sinh viên.....	30
Bảng 3.3. Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau (mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012) .....	32
Bảng 3.4. Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau ( mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012) .....	36
Bảng 3.6. Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau (mẫu lấy lúc 5h 30' ngày 22/9/2012).....	39
Bảng 3.7 Tổng hợp tính toán cột xử lý nước thải khu khách sạn sinh viên .....	44
Bảng 3.8. Tổng hợp tính toán thiết kế bể thu gom.....	47
Bảng 3.9. Chi phí tính toán xây dựng .....	47
Bảng 3.10. Chi phí mua thiết bị đường ống.....	48
Bảng 3.11 Chi phí nhân công .....	48
Bảng 3.12. Chi phí sử dụng điện năng .....	49
Bảng 3.13. Chi phí xử lý nước thải .....	49

## DANH MỤC CÁC CHỮ VIẾT TẮT

COD	Nhu cầu oxy hóa học
TSS	Tổng chất rắn lơ lửng
SS	Chất rắn lơ lửng
$\text{NH}_4^+$	Amoni
$\text{PO}_4^{3-}$	Photphat
QCVN	Quy chuẩn Việt Nam
TCVN	Tiêu chuẩn Việt Nam
KSSV	Khách sạn sinh viên
ĐH-DLHP	Đại học dân lập Hải Phòng

## **LỜI MỞ ĐẦU**

Nước thải sinh hoạt chiếm khoảng 80% tổng số nước thải ở các thành phố, là một nguyên nhân chính gây ra tình trạng ô nhiễm nước và vấn đề này có xu hướng ngày càng xấu đi.

Quá trình đô thị hóa tại VN diễn ra rất nhanh. Những đô thị lớn tại VN như Hà Nội, TP Hồ Chí Minh, Hải Phòng.. bị ô nhiễm nước rất nặng nề. Đô thị ngày càng phình ra tại VN, nhưng cơ sở hạ tầng lại phát triển không cân xứng. Có thể nói rằng người Việt Nam đang làm ô nhiễm nguồn nước uống chính bằng nước thải sinh hoạt thải ra hàng ngày.

Các thành phần ô nhiễm chính trong nước thải sinh hoạt là BOD<sub>5</sub>, COD, Nitơ và Phốt pho, kim loại nặng. Nước thải sau khi qua mạng lưới cống rãnh được chảy thẳng vào sông rạch và sau cùng đổ ra biển mà không qua giai đoạn xử lý. Do đó tình trạng ô nhiễm nước ngày càng nghiêm trọng. Nếu tình trạng trên không chấm dứt, nguồn nước mặt và dọc bờ biển Việt Nam sẽ không còn sử dụng được nữa trong một tương lai không xa.

Khu khách sạn sinh viên trường ĐHDLP hàng năm cũng thải ra một khối lượng nước thải khá lớn.

Hiện nay có nhiều phương pháp được áp dụng nhằm loại bỏ những tác nhân gây ô nhiễm trong môi trường nước, mỗi phương pháp có những ưu nhược điểm riêng, trong đó phương pháp hấp phụ được áp dụng rộng rãi và cho kết quả khả thi. Một trong những vật liệu được sử dụng để hấp phụ các chất ô nhiễm trong môi trường nước đang được các nhà khoa học quan tâm, đó là xỉ than. Việt nam mỗi năm thải ra hàng nghìn tấn xỉ than như một loại rác thải công nghiệp, gây ô nhiễm môi trường, nhưng việc tận dụng chúng làm vật liệu hấp phụ xử lý nước thải còn ít được quan tâm.

Xuất phát từ những thực tiễn đó, chúng em xin chọn đề tài: “ Sử dụng xỉ than để xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải. Bước đầu thử nghiệm xử lý nước thải sinh hoạt khu khách sạn sinh viên Trường ĐHDLP- HP”

---

**CHƯƠNG I: TỔNG QUAN****1.1: Sơ lược về nước thải sinh hoạt [6,10]****1.1.1: Nguồn gốc nước thải sinh hoạt**

Nước thải sinh hoạt là nước thải đã được thải bỏ sau khi sử dụng cho các mục đích sinh hoạt của cộng đồng : tắm , giặt giũ,tẩy rửa,vệ sinh cá nhân...Chúng thường được thải ra từ các căn hộ,khu chung cư, cơ quan ,trường học, bệnh viện và các công trình công cộng khác. Lượng nước thải sinh hoạt của khu dân cư phụ thuộc vào dân số, vào tiêu chuẩn cấp nước và đặc điểm của hệ thống thoát nước. Tiêu chuẩn cấp nước sinh hoạt cho một khu dân cư phụ thuộc vào khả năng cung cấp nước của nhà máy nước hay trạm cấp nước hiện có. Các trung tâm đô thị thường có tiêu chuẩn cấp nước cao hơn so với các vùng ngoại thành và nông thôn. Nước thải sinh hoạt ở các trung tâm đô thị thường thoát bằng hệ thống thoát nước dẫn ra các sông rạch, còn nước thải ở vùng nông thôn và ngoại thành do thông có hệ thống thoát nước nên thường tiêu thoát tự nhiên vào các ao hồ hoặc bằng phương pháp tự thấm.

**1.1.2: Thành phần và đặc tính của nước thải sinh hoạt**

Thành phần của nước thải sinh hoạt gồm 2 loại:

- Nước thải nhiễm bẩn do chất bài tiết của con người từ các phòng vệ sinh
- Nước thải nhiễm bẩn do các chất thải sinh hoạt : cặn bã từ nhà bếp, các chất rửa trôi, kể cả làm vệ sinh sàn nhà.

Nước thải sinh hoạt chứa nhiều chất hữu cơ dễ bị phân hủy sinh học, ngoài ra còn có các thành phần vô cơ, vi sinh vật và vi trùng gây bệnh rất nguy hiểm. Chất hữu cơ chứa trong nước thải sinh hoạt bao gồm các hợp chất như protein (40 – 50%); hydrat cacbon (40 - 50%) gồm tinh bột, đường và xenlulo; và các chất béo (5 -10%). Nồng độ chất hữu cơ trong nước thải sinh hoạt dao động trong khoảng 150 –450% mg/l theo trọng lượng khô. Có khoảng 20 – 40% chất hữu cơ khó phân hủy sinh học. Ở những khu dân cư đông đúc, điều kiện vệ sinh thấp kém, nước thải sinh hoạt không được xử lý thích đáng là một trong những nguồn gây ô nhiễm môi trường nghiêm trọng.

### 1.1.3: Tác hại đến môi trường

Tác hại đến môi trường của nước thải do các thành phần ô nhiễm tồn tại trong nước thải gây ra.

➤ COD, BOD: Sự khoáng hóa, ổn định chất hữu cơ tiêu thụ một lượng lớn và gây thiếu hụt oxi của nguồn tiếp nhận dẫn tới ảnh hưởng đến hệ sinh thái môi trường nước. Nếu ô nhiễm quá mức điều kiện yếm khí có thể hình thành. Trong quá trình phân hủy yếm khí sinh ra các sản phẩm như  $H_2S$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ .... Làm cho nước có mùi hôi thối giảm pH của môi trường.

➤ SS lắng đọng ở nguồn tiếp nhận gây điều kiện yếm khí

➤ Nhiệt độ của nước thải sinh hoạt thường không ảnh hưởng đến đời sống của thủy sinh vật nước

➤  $PO_4^{3-}$ ,  $NH_4^+$ : Đây là những nguyên tố đa lượng nếu nồng độ trong nước cao sẽ gây nên hiện tượng phú dưỡng. Dẫn đến quá trình phân hủy yếm khí quá trình phân hủy yếm khí tạo ra nhiều sản phẩm có tính khử, càng làm ô nhiễm môi trường nước, tạo ra các khí độc, các khí có mùi khó chịu. Hậu quả làm sinh vật sống trong nước bị chết, ở mức độ nhẹ hơn, đối với các lưu vực có dòng chảy, hiện tượng phú dưỡng có thể làm nghẽn dòng chảy do sự phát triển của bèo, làm nông các lưu vực do bùn tạo thành quá dày, là môi trường sống của các sinh vật có hại...

➤ Màu: mất mỹ quan

➤ Dầu mỡ: ngăn cản sự khuếch tán oxy trên bề mặt.

### 1.2 Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt [15]

Nước thải sinh hoạt là nước thải ra từ các hoạt động sinh hoạt của con người như ăn uống, tắm giặt, vệ sinh các nhân. Nguồn tiếp nhận nước thải là nguồn nước mặt hoặc vùng biển ven bờ, có mục đích sử dụng xác định, nơi mà nước thải sinh hoạt thải vào.

QCVN 14:2008/BTNMT do Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước quy định giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt khi thải ra môi trường. Quy chuẩn này áp dụng đối với



các cơ sở công cộng, doanh trại lực lượng vũ trang, cơ sở dịch vụ, khu chung cư và khu dân cư, doanh nghiệp thải nước thải sinh hoạt ra môi trường.

### **1.2.1 Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt**

Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt khi thải ra nguồn tiếp nhận nước thải không vượt quá giá trị  $C_{\max}$  được tính toán như sau:

$$C_{\max} = C \times K$$

Trong đó:

$C_{\max}$  là nồng độ tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt khi thải ra nguồn nước tiếp nhận, tính bằng miligam trên lít nước thải

$C$  là giá trị nồng độ của thông số ô nhiễm quy định tại bảng 1.2 mục 1.6.2

$K$  là hệ số tính tới quy mô, loại hình cơ sở dịch vụ, cơ sở công cộng và chung cư, trong đó khu chung cư, khu dân cư từ 50 căn hộ trở lên thì giá trị hệ số  $K = 1$ .

### **1.2.2 Giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.**

Giá trị  $C$  của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép  $C_{\max}$  trong nước thải sinh hoạt khi thải ra các nguồn tiếp nhận nước thải được quy định tại bảng 1.2.

Bảng 1.1 Giá trị các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt.

STT	Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
			A	B
1	Chất rắn lơ lửng (SS)	mg/l	50	100
2	Amoni (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	5	10
3	Photphat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	6	10
4	BOD <sub>5</sub>	mg/l	30	50
5	Sulfua (tính theo H <sub>2</sub> S)	mg/l	1	4

Trong đó:

- Cột A quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước được dùng cho mục đích cấp sinh hoạt.

- Cột B quy định giá trị C của các thông số ô nhiễm làm cơ sở tính toán giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh hoạt khi thải vào các nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

### 1.2.3 Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải công nghiệp [16]

QCVN 40:2011/BTNMT áp dụng thay thế QCVN 24:2009/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về nước thải Công nghiệp ban hành kèm theo Thông tư số 25/2009/TT-BTNMT ngày 16 tháng 11 năm của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định Quy chuẩn Quốc gia về Môi trường.

**\*) Giá trị tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả thải vào nguồn tiếp nhận nước thải**

Giá trị tối đa cho phép của các thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải được tính toán như sau:

$$C_{\max} = C \times K_q \times K_f$$

Trong đó:

-  $C_{\max}$  là giá trị tối đa cho phép của thông số ô nhiễm trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn tiếp nhận nước thải.

-  $K_q$  là hệ số nguồn tiếp nhận nước thải ( $K_p = 1$ )

-  $K_f$  là hệ số lưu lượng nguồn thải ( $K_f = 1$ )

Bảng 1.2. Giá trị C của thông số ô nhiễm COD trong nước thải công nghiệp

Thông số	Đơn vị	Giá trị C	
		A	B
COD	mg/l	75	150

Trong đó:

Cột A bảng 1.2 quy định giá trị C của thông số ô nhiễm COD trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước được dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

Cột B bảng 1.2 quy định giá trị C của thông số ô nhiễm COD trong nước thải công nghiệp khi xả vào nguồn nước không dùng cho mục đích cấp nước sinh hoạt.

---

**1.3 : Tổng quan về khu khách sạn sinh viên trường ĐHDLHP [21]****1.3.1: Vị trí địa lý**

50 Quán Nam - Kênh Dương - Lê Chân - Hải Phòng

**1.3.2 : Một vài nét về khu khách sạn sinh viên trường ĐHDLHP**

- Ngày 4.1.2003 khu liên hợp Thể dục thể thao – ký túc xá gồm 5 hạng mục công trình: Bể bơi, sân vận động, nhà tập đa năng, nhà ăn sinh viên và khách sạn sinh viên được tổ chức cắt băng khánh thành

- Khu khách sạn rộng hơn hai ha, gồm 240 phòng ở. Mỗi phòng có 4 - 6 người, không có giường tầng như vẫn thấy trong các ký túc xá. Ở đây, mỗi người sở hữu một giường bệt, kèm theo tủ đồ, bàn học. Các vật dụng như chăn, gối, chiếu, giá đựng giày dép, giàn treo quần áo, đều do nhà trường cung cấp.

Ngoài hệ thống nhà ăn, thư viện hiện đại, khách sạn còn có sân vận động, nhà tập đa năng, bể bơi. Khu vực giảng đường và khu Khách sạn sinh viên được phủ sóng Wifi.

Các dịch vụ như trông xe, căng tin... phục vụ với giá cả bình dân, không xảy ra tình trạng độc quyền, chặt chém như tại nhiều ký túc xá khác.

**Nơi sinh viên làm chủ**

Khác với nhiều kí túc xá sinh viên có ban quản lý ký túc riêng biệt (khoảng trên dưới 20 người), ở Khách sạn sinh viên, quyền tự quản giao cho sinh viên.

Mỗi phòng tự bình bầu một trưởng phòng; sau, đích thân thầy hiệu trưởng bổ nhiệm chức vụ. Trưởng phòng quản lý, quán xuyến, bao quát mọi công việc. Cuối tháng tổ chức họp giao ban trực tiếp giữa hiệu trưởng với trưởng phòng.

Các bức xúc, kiến nghị, sinh viên có thể đề xuất, yêu cầu được giải trình, giải quyết. Vị trí trưởng phòng này cũng không cố định mà thay đổi qua từng kỳ học - các thành viên trong một phòng lần lượt thay nhau làm lãnh đạo.

Cũng trên tinh thần tự quản, công tơ điện nước được đưa về tận các phòng, sinh viên nắm rõ tình hình tiêu dùng điện nước, có ý thức tiết kiệm hơn

### **1.3.3. Hiện trạng nước thải tại khu KSSV**

- Nước thải ở đây chủ yếu là nước thải phát sinh trong quá trình tắm giặt, vệ sinh cá nhân, nấu nướng và 1 phần nước thải ở khu bể bơi.

- Theo thống kê trong những năm gần đây lượng sinh viên trung bình ở KSSV khoảng 800-900 người. Trong năm 2012 này lượng sinh viên ở trong KSSV là 845 sinh viên. Trung bình 1 tháng 1 sinh viên thải ra 4,8 m<sup>3</sup> nước thải. 1 ngày thải ra 160 (l) nước thải. Ngoài ra còn có nước thải thải ra từ khu nhà ăn (1 ngày có khoảng 400 sinh viên ăn tại nhà ăn của khu KSSV), khu nhà bảo vệ, sinh hoạt của các em mẫu giáo, bể bơi... Tính trung bình khu KSSV thải ra 150m<sup>3</sup> nước thải / ngày đêm.

- Lượng nước thải ra này không được xử lý mà xả trực tiếp ra kênh An Kim Hải. Nên nồng độ 1 số chất ô nhiễm có trong nước thải như photphat, COD, SS...khi thải ra kênh An Kim Hải chưa đạt tiêu chuẩn cho phép xả thải của BTNMT.

### **1.4 : Giới thiệu về phương pháp hấp phụ [2]**

Hiện nay có rất nhiều phương pháp khắc phục và xử lý ô nhiễm trong môi trường nước được sử dụng như các phương pháp hóa lý (đông tụ và keo tụ, tuyển nổi, hấp phụ, trao đổi ion, các quá trình tách màng và các phương pháp điện hóa...), các phương pháp hóa học (phương pháp trung hòa, phương pháp oxy hóa – khử...), phương pháp sinh học (phương pháp hiếu khí...). Hấp phụ là phương pháp đã và đang được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải, loại bỏ các chất hữu cơ hòa tan, các kim loại nặng... Những chất này thường có mặt trong nước thải nhưng rất khó phân hủy bằng phương pháp sinh học vì có độc tính cao. Ngoài ra chi phí cho phương pháp hấp phụ không lớn nhưng lại đạt hiệu quả cao nên sử dụng phương pháp này là hợp lý hơn cả.

**1.4.1: Khái niệm về phương pháp hấp phụ[2]**

Hấp phụ là phương pháp tách các chất, trong đó các cấu tử từ hỗn hợp lỏng hoặc khí hấp phụ trên bề mặt xốp, rắn.

Chất hấp phụ là các vật liệu có bề mặt xốp, trên đó xảy ra sự hấp phụ.

Chất bị hấp phụ là các chất bị hút, được tích lũy trên bề mặt chất hấp phụ.

Pha mang là hỗn hợp tiếp xúc với chất hấp phụ.

Quá trình giải hấp là quá trình đẩy chất bị hấp phụ ra khỏi bề mặt chất hấp phụ. Khi quá trình hấp phụ đạt trạng thái cân bằng thì tốc độ hấp phụ bằng tốc độ giải hấp.

Quá trình hấp phụ xảy ra do lực hút tồn tại trên bề mặt và gần sát bề mặt trong của các mao quản. Tùy theo bản chất của sự tương tác giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ mà người ta phân chia thành hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học.

Hấp phụ vật lý gây ra bởi lực hút phân tử Vander Walls tác động trong không gian gần sát bề mặt giữa phân tử chất bị hấp phụ và bề mặt chất hấp phụ. Liên kết này yếu và dễ bị phá vỡ.

Hấp phụ hóa học gây ra bởi lực liên kết hóa học giữa bề mặt chất hấp phụ và phân tử chất bị hấp phụ, tạo ra các hợp chất khá bền trên bề mặt. Liên kết này bền khó bị phá vỡ.

Thông thường, trong quá trình hấp phụ sẽ xảy ra đồng thời cả hai hình thức hấp phụ trên. Trong đó, hấp phụ hóa học được coi là trung gian giữa hấp phụ vật lý và phản ứng hóa học. Để phân biệt được hấp phụ vật lý và hấp phụ hóa học người ta đưa ra một số chỉ tiêu sau đây:

- Hấp phụ vật lý có thể đơn lớp hoặc đa lớp, hấp phụ hóa học chỉ là đơn lớp.
- Tốc độ hấp phụ: Hấp phụ vật lý xảy ra ở nhiệt độ thấp, còn hấp phụ hóa học xảy ra ở nhiệt độ cao hơn.

- Nhiệt hấp phụ: Đối với hấp phụ vật lý, lượng nhiệt tỏa ra nằm trong khoảng từ 2-8 kcal/mol còn hấp phụ hóa học có lượng nhiệt tỏa ra lớn hơn 22kcal/mol.

- Tính đặc thù: Hấp phụ vật lý ít phụ thuộc vào bản chất hóa học, do đó ít mang đặc thù rõ rệt. Hấp phụ hóa học mang tính đặc thù cao, nó phụ thuộc vào khả năng tạo liên kết hóa học giữa chất hấp phụ và chất bị hấp phụ.

Trong quá trình hấp phụ, các phân tử khí đã bị hấp phụ trên bề mặt chất bị hấp phụ vẫn có thể di chuyển ngược lại pha mang. Theo thời gian, lượng chất hấp phụ trên bề mặt chất rắn càng nhiều thì tốc độ di chuyển ngược lại pha mang càng lớn. Đến một thời điểm nào đó, tốc độ hấp phụ bằng tốc độ di chuyển ngược lại pha mang thì quá trình hấp phụ cân bằng.

Tải trọng hấp phụ cân bằng biểu thị khối lượng chất bị hấp phụ trên một đơn vị khối lượng chất hấp phụ tại trạng thái cân bằng, dưới các điều kiện nồng độ và nhiệt độ cho trước

$$q = \frac{(C_i - C_f) \cdot V}{m} \quad (1.1)$$

V : Thể tích dung dịch

m : Khối lượng chất hấp phụ

C<sub>i</sub> : Nồng độ dung dịch đầu

C<sub>f</sub> : Nồng độ dung dịch khi đạt cân bằng hấp phụ

Ta cũng có thể biểu diễn đại lượng hấp phụ theo khối lượng chất hấp phụ trên một đơn vị diện tích bề mặt chất hấp phụ

$$q = \frac{(C_i - C_f) \cdot V}{m \cdot S} \quad (1.2)$$

S: Diện tích bề mặt riêng của chất hấp phụ.

#### 1.4.2 Ứng dụng của phương pháp hấp phụ trong việc xử lý nước thải

Phương pháp hấp phụ được sử dụng rộng rãi trong xử lý nước thải vì nó cho phép tách loại đồng thời nhiều chất bẩn (bao gồm chất vô cơ và chất hữu cơ) từ một nguồn nước bị ô nhiễm và tách loại tốt ngay khi chúng ở nồng độ thấp. Bên cạnh đó, sử dụng phương pháp hấp phụ còn tỏ ra có tính ưu thế hơn các phương pháp khác vì giá thành xử lý thấp.

- ***Đặc điểm chung của hấp phụ trong môi trường nước:***

Hấp phụ trong môi trường nước là quá trình hấp phụ hỗn hợp vì ngoài phân tử chất tan còn có phân tử dung môi nước. Do đó, quá trình hấp phụ là kết quả của sự tương tác giữa nước - chất tan - chất hấp phụ. Trong thực tiễn, quá trình hấp phụ các chất tan trong nước diễn ra phức tạp, đa dạng kể cả vô cơ và hữu cơ và chúng có bản chất khác nhau. Khả năng hấp phụ của chúng phụ thuộc vào tương tác giữa cặp chất bị hấp phụ - chất hấp phụ. Thường thì do nồng độ chất tan nhỏ nên khi tiếp xúc với chất hấp phụ, các phân tử nước sẽ chiếm chỗ trên toàn bộ bề mặt chất hấp phụ. Các phân tử chất bị hấp phụ chỉ có thể đẩy các phân tử nước để chiếm chỗ khi tương tác giữa chúng với chất hấp phụ đủ mạnh. Do đó cơ chế hấp phụ trong môi trường nước là cơ chế hấp phụ chọn lọc.

Sự hấp phụ trong môi trường nước chịu ảnh hưởng nhiều bởi pH của môi trường. Sự thay đổi pH dẫn đến sự thay đổi về bản chất chất bị hấp phụ. Các chất có tính axit yếu, bazơ yếu hay lưỡng tính sẽ bị phân li để tích điện âm, điện dương hay trung hoà trong môi trường có pH khác nhau. Sự thay đổi pH cũng làm ảnh hưởng đến các nhóm chức trên bề mặt chất hấp phụ do sự phân li của các nhóm chức.

### **1.5. Giới thiệu về xỉ than**

Trong thực tế xỉ than có nhiều trong các khu công nghiệp dùng than để tạo năng lượng và trong các hộ dân cư dùng than cho mục đích sinh hoạt. Việt Nam hàng năm thải ra hàng nghìn tấn tro xỉ than. Hầu hết lượng tro xỉ này được thải ra môi trường như một loại rác thải công nghiệp mà không có biện pháp xử lý và sử dụng hiệu quả nguồn phế thải này.



Ở Trung Quốc có một số nghiên cứu sử dụng xỉ than cho việc tách loại các chất ô nhiễm trong môi trường nước. Trải qua các quá trình nghiên cứu, đưa ra loại vật liệu không nhưng có khả năng loại bỏ các tác nhân gây ô nhiễm nguồn nước mà còn dễ kiếm, quy trình đơn giản, giá thành phù hợp. Kết quả này góp phần không nhỏ vào công cuộc bảo vệ môi trường xanh - sạch - đẹp.

### 1.5.1 Thành phần hóa học của than

Trong than, các nguyên tố cấu thành bao gồm các thành phần sau:

**Cacbon** : Cacbon là thành phần cháy chủ yếu trong nhiên liệu rắn, nhiệt lượng phát ra khi cháy của 1 kg cacbon gọi là nhiệt trị của cacbon, khoảng 34.150 kJ/kg. Vì vậy lượng cacbon trong nhiên liệu càng nhiều thì nhiệt trị của nhiên liệu càng cao. Tuổi hình thành nhiên liệu càng già thì thành phần cacbon càng cao, song khi đó độ liên kết của than càng lớn nên than càng khó cháy.

**Hyđrô** : Hydro là thành phần cháy quan trọng của nhiên liệu rắn, khi cháy toả ra nhiệt lượng 144.500 kJ/kg. Nhưng lượng hyđrô có trong thiên nhiên rất ít. Trong nhiên liệu lỏng hyđrô có nhiều hơn trong nhiên liệu rắn.

**Lưu huỳnh** : Lưu huỳnh là thành phần cháy trong nhiên liệu. Trong than lưu huỳnh tồn tại dưới ba dạng: liên kết hữu cơ  $S_{hc}$ , khoáng chất  $S_k$ , liên kết sunfat  $S_s$ . Lưu huỳnh hữu cơ và khoáng chất có thể tham gia quá trình cháy gọi là lưu huỳnh cháy  $S_c$ . Còn lưu huỳnh sunfat thường nằm dưới dạng  $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $FeSO_4$  ..., những liên kết này không tham gia quá trình cháy mà chuyển thành tro của nhiên liệu.

Vì vậy:

$$\begin{aligned} S (\%) &= S_{hc} + S_k + S_s (\%) \\ &= S_c + S_s (\%) \end{aligned}$$

Lưu huỳnh nằm trong nhiên liệu rắn ít hơn trong nhiên liệu lỏng.

Nhiệt trị của lưu huỳnh bằng khoảng 1/3 nhiệt trị của cacbon. Khi cháy lưu huỳnh sẽ tạo ra khí  $SO_2$  hoặc  $SO_3$ . Khi gặp hơi nước  $SO_3$  dễ hoà tan tạo ra axit  $H_2SO_4$  gây ăn mòn kim loại. Khí  $SO_2$  là khí độc nguy hiểm vì vậy lưu huỳnh là nguyên tố có hại.

**Oxy và Nitơ:** Oxy và Nitơ là những chất trơ trong nhiên liệu rắn và lỏng. Sự có mặt của oxy và nitơ làm giảm thành phần cháy của nhiên liệu làm cho nhiệt trị của nhiên liệu giảm xuống. Nhiên liệu càng non thì oxy càng nhiều. Khi đốt nhiên liệu, nitơ không tham gia quá trình cháy chuyển thành dạng tự do ở trong khói.

**Tro, xỉ (A):** Là thành phần còn lại sau khi nhiên liệu được cháy kiệt.

**Độ ẩm (M):** Là thành phần nước có trong nhiên liệu thường được bốc hơi vào giai đoạn đầu của quá trình cháy.

Như vậy, về thành phần hoá học của nhiên liệu thì ta có các thành phần sau: C, H, O, N, S, A, M và có thể được thể hiện bằng thành phần phần trăm

$$C + H + O + N + S + A + M = 100\%.$$

### 1.5.2 Thành phần hóa học của xỉ than

Bảng 1.3. Thành phần hóa học của xỉ than

Thành phần	Xỉ than
FeO (%)	39,31
CaO (%)	28,43
SiO <sub>2</sub> (%)	15,77
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	2,31
MgO (%)	7,84

Xỉ than là chất thải vô cơ được thải ra từ quá trình đốt cháy than. Qua các nghiên cứu thử nghiệm đã thấy rằng, các thành phần chính của xỉ than có khả năng tạo kết tủa với muối phốt phát, giảm hiện tượng phú dưỡng trên bề mặt nước đó FeO (39,31%), CaO (28,43%) và Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Xỉ than có cấu trúc vi tinh thể và cấu trúc lỗ xốp, các phân tử phốt phát bám dính và giữ lại trên bề mặt của vật liệu. Xỉ than cũng được ứng dụng làm chất hấp phụ cho việc tách loại các kim loại nặng trong nước thải với giá thành xử lý thấp và có tính khả thi cao. Do có

bề mặt xốp và hệ số thấm cao, xỉ than thường được pha trộn với các vật liệu khác như đất sét đỏ để tăng khả năng thấm ướt và loại bỏ nitơ trong hệ thống xử lý nước ngầm.

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng hấp phụ phát của xỉ than bao gồm toàn bộ quá trình hấp phụ, thành phần hóa học của xỉ, pH của dung dịch...

### **1.5.3 Hiện trạng xử lý tro xỉ than ở Việt Nam**

Hiện nay hàng nghìn tấn tro xỉ than được thải ra từ các nhà máy nhiệt điện phía Bắc thuộc tổng công ty điện lực Việt Nam, các nhà máy thuộc tổng công ty Than Việt Nam như (Na Dương) và các doanh nghiệp khác. Hầu hết lượng tro này được trộn và thải ra ngoài bãi thải. Việc này ngoài tác động đến môi trường còn là một sự lãng phí tài nguyên rất lớn.

Kết quả điều tra cho thấy môi trường đất và môi trường nước ở quanh bãi thải xỉ bị ảnh hưởng nghiêm trọng, với hàm lượng các chất độc hại như kim loại nặng rất cao.

Kết quả phân tích ở bảng 1.1 cho thấy thành phần hóa học của xỉ than gần tương đương đất sét đặc biệt là 3 thành phần chính: Silicat ( $\text{SiO}_2$ ), nhôm oxit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) và sắt oxit ( $\text{FeO}$ ). Vì vậy một số nhà máy đã mua tro xỉ để sản xuất xi măng như nhà máy xi măng Nghi Sơn (Thanh Hóa) do Nhật Bản đầu tư đang dự định mua tro xỉ than của nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn bằng hệ thống băng tải vì hai nhà máy này cách nhau 2km. Giá mua tro xỉ than là 3USD/tấn, tương đương với đất sét.

Quanh khu vực các bãi xỉ than nhân dân đang khai thác tự phát, chủ yếu làm gạch xây nhà bằng cách trộn vài phần trăm xi măng. Lượng khai thác này rất nhỏ và không nên khuyến khích vì các lý do an ninh và môi trường.

## **CHƯƠNG II : THỰC NGHIỆM**

### **2.1. Đối tượng và mục tiêu nghiên cứu của đề tài.**

#### **2.1.1. Đối tượng nghiên cứu.**

- Vật liệu hấp phụ: xỉ than tận dụng
- Nước thải sinh hoạt khu ký túc xá sinh viên – ĐHDL Hải phòng

### 2.1.2. Mục tiêu nghiên cứu

- Khảo sát khả năng xử lý COD và SS trong mẫu nước thải của xỉ than
- Thử nghiệm xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải của khu khách sạn sinh viên
- Sơ bộ tính toán thiết kế hệ thống xử lý nước thải khu Khách sạn sinh viên bằng hệ thống cột hấp phụ với vật liệu xỉ than.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

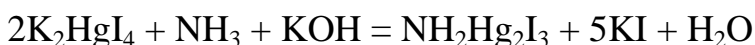
- Từ phân tích so sánh các kết quả nghiên cứu tìm ra điều kiện tối ưu cho sự hấp phụ một số chất ô nhiễm trong nước thải.
- Từ kết quả nghiên cứu trong phòng thí nghiệm ứng dụng và xử lý một số chất ô nhiễm trong nước thải.

### 2.3.. Phương pháp phân tích xác định amoni, photphat và COD, SS

#### 2.3.1. Phương pháp xác định $\text{NH}_4^+$ bằng phương pháp trắc quang

##### ♣ Nguyên tắc xác định $\text{NH}_4^+$

Trong môi trường kiềm:  $\text{NH}_4^+$  tác dụng với  $\text{K}_2\text{HgI}_4$  tạo thành kết tủa vàng nâu ( $\text{NH}_2\text{Hg}_2\text{I}_3$ )



Tùy thuộc vào hàm lượng  $\text{NH}_4^+$  có trong dung dịch mà kết tủa có màu từ vàng đến đỏ nâu. Màu ổn định trong khoảng 1 giờ.

*\*Yếu tố cản trở và loại trừ:* Nguyên nhân cản trở việc xác định amoni theo phương pháp này là các yếu tố: Độ cứng của nước, sắt, sunfit, clo, độ vẩn đục của nước. Khắc phục độ cứng của nước bằng dung dịch muối xenhet hay complexon III. Các ion sắt, sunfit và các vẩn đục được loại bỏ bằng muối kẽm (1ml dung dịch  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  10% tinh khiết cho 100ml mẫu nước. Clo cản trở

khí hàm lượng bằng 0.01mg/l được loại trừ bằng cách thêm Natrithiosunfat hay Natriarsenit.

♣ **Hóa chất phân tích amoni:**

**Dụng cụ:**

- + Máy so màu DR/4000 (HACH )
- + Cân phân tích
- + Pipet
- + Cốc 100 ml
- + Bình tam giác 250 ml, phễu lọc, giấy lọc

**Hóa chất:**

- *Chuẩn bị dung dịch amoni:* Hòa tan 0,2965 gam  $\text{NH}_4\text{Cl}$  tinh khiết hóa học đã sấy khô đến khối lượng không đổi ở  $105 - 110^\circ\text{C}$  trong 2 giờ bằng nước cất 2 lần trong bình định mức dung dịch 100ml thêm nước cất đến vạch mức và thêm 1ml clorofoc (để bảo vệ), 1ml dung dịch này có  $1\text{mg NH}_4^+$ . Sau đó pha loãng dung dịch này 100 lần bằng cách lấy 1ml dung dịch trên pha loãng bằng nước cất 2 lần định mức đến 100ml, 1ml dung dịch này có  $0,01\text{ mg NH}_4^+$ .

- *Chuẩn bị dung dịch muối xenhet:* Hòa tan 50 gam  $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  trong nước cất và thêm nước đến 100ml. Dung dịch cần lọc, sau đó thêm 5ml dung dịch  $\text{NaOH}$  10% và đun nóng một thời gian để đuổi hết  $\text{NH}_3$ , thể tích dung dịch sau khi đun còn 100ml.

- Chuẩn bị thuốc thử nessler:

Dung dịch A: Cân chính xác 3,6 gam KI hòa tan bằng nước cất sau đó chuyển vào bình định mức dung tích 100ml. Cân tiếp 1,355 gam  $HgCl_2$  cho vào bình trên lắc kĩ, thêm nước cất vừa đủ 100ml.

Dung dịch B: Cân chính xác 50g NaOH hòa tan bằng nước để nguội định mức thành 100ml .

Trộn hỗn hợp A và B theo tỉ lệ A:B là 100ml dung dịch A và 30ml dung dịch B, lắc đều gạn lấy phần trong.

♣ **Xây dựng đường chuẩn amoni**

Dụng đường chuẩn phân tích: Lấy vào 7 cốc 100ml, mỗi cốc cho một lượng dung dịch chuẩn  $NH_4^+$  (0,01g/l), nước cất, xenhet, nessler như bảng 2.1:

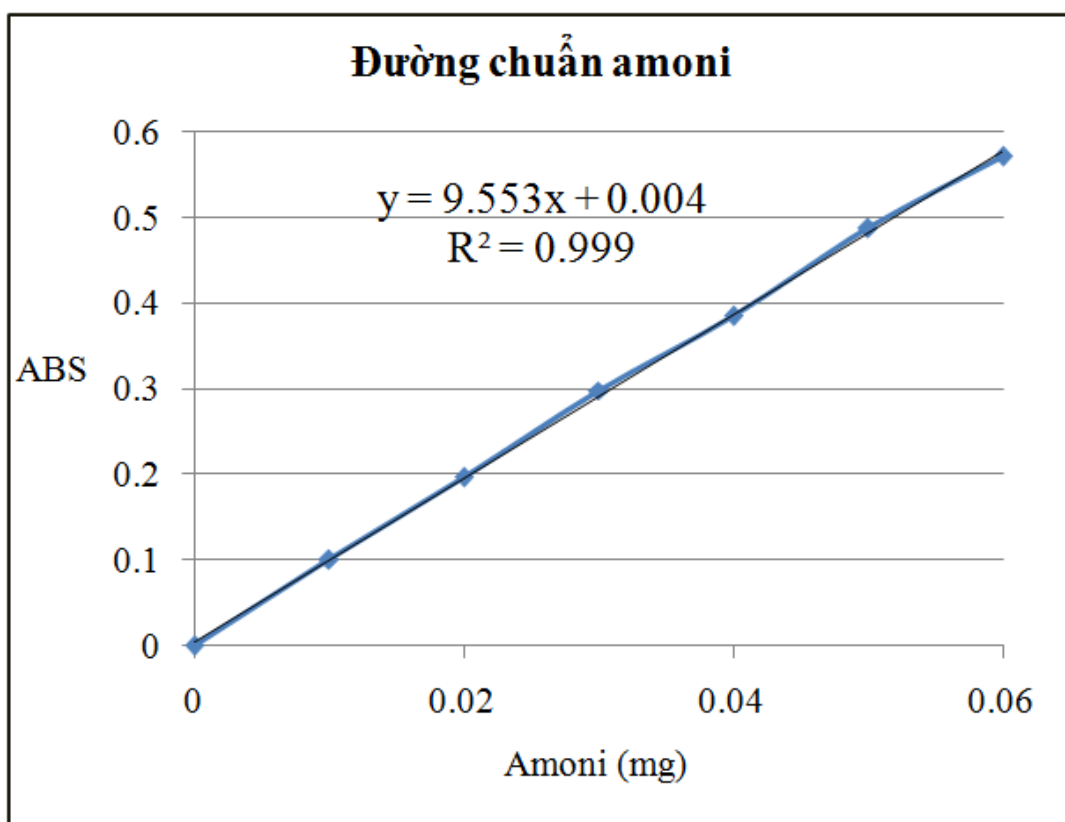
Bảng 2.1. Bảng thể tích các dung dịch sử dụng xây dựng đường chuẩn  $NH_4^+$

STT	$NH_4^+$ (ml)	Nước cất (ml)	Xenhet (ml)	Nessler (ml)
1	0	50	0,5	1
2	1	49	0,5	1
3	2	48	0,5	1
4	3	47	0,5	1
5	4	46	0,5	1
6	5	45	0,5	1
7	6	44	0,5	1

Sau đó để yên 10 phút rồi đem đo quang ở bước sóng 425nm. Mật độ quang đo được tương ứng với lượng  $NH_4^+$  trong bảng 2.2.

Bảng 2.2. Bảng kết quả xác định đường chuẩn  $\text{NH}_4^+$

STT	1	2	3	4	5	6	7
$\text{NH}_4^+$ (mg)	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
ABS	0	0,1	0,197	0,298	0,385	0,487	0,571



Hình 2.1. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn amoni

♣ **Xác định mẫu thực amoni**

Pha loãng mẫu bằng nước cất sao cho nồng độ mẫu nằm trong đường chuẩn. Lấy 50ml mẫu cho vào cốc thủy tinh 100ml, thêm 0,5 ml xenhet, 1ml nessler lắc đều để yên 10 phút đem đo quang ở bước sóng 425nm. Khi tiến hành mẫu thực ta làm mẫu trắng song song. Từ giá trị mật độ quang đo được (sau khi

đã so màu với mẫu trắng ) ta xác định được lượng amoni theo đường chuẩn. Khi đó nồng độ amoni mẫu thực được xác định theo công thức sau:

$$X = (C \times 1000)/V$$

Trong đó:

C là lượng amoni tính theo đường chuẩn

V là thể tích mẫu đem phân tích (50ml)

X là hàm lượng amoni trong mẫu nước

### 2.3.2 Phương pháp xác định photphat bằng phương pháp trắc quang

#### ♣ Nguyên tắc xác định photphat

Trong môi trường axit, amoni molipdat phản ứng với ion photphat tạo thành molidophosphoric. Vanadi có mặt trong dung dịch sẽ phản ứng với axit tạo thành dạng Vanadomolybdophosphoric có màu vàng, cường độ màu của dung dịch tỷ lệ thuận với nồng độ photphat.

#### ♣ Hóa chất phân tích photphat

a. Thiết bị, dụng cụ:

- Máy đo màu DR/400 (HACH)
- Pipet
- Cân phân tích
- Cốc 100ml
- Bình định mức 50 ml, phễu

b. Hóa chất:

- *Pha dung dịch chuẩn  $PO_4^{3-}$  (5g/l):* Cân 2,4g  $KH_2PO_4 \cdot 3H_2O$  hòa tan trong nước cất 2 lần. Sau đó định mức thành 100ml được dung dịch  $PO_4^{3-}$  có nồng độ 10g/l. Pha loãng dung dịch này 20 lần bằng cách lấy 5ml dung dịch trên pha loãng bằng nước cất 2 lần định mức đến 100ml được dung dịch có nồng độ 5g/l.

- *Thuốc thử:*



+ Pha dung dịch A: Cân chính xác 12,5g  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  pha trong 150 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  10%

+ Pha dung dịch B: Cân chính xác 0,625g  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  cho vào cốc thủy tinh thêm 150ml nước cất đun nhẹ cho tan hết rồi làm nguội thêm 150ml HCl đặc

Sau đó, cho dung dịch A trộn với dung dịch B định mức thành 500ml

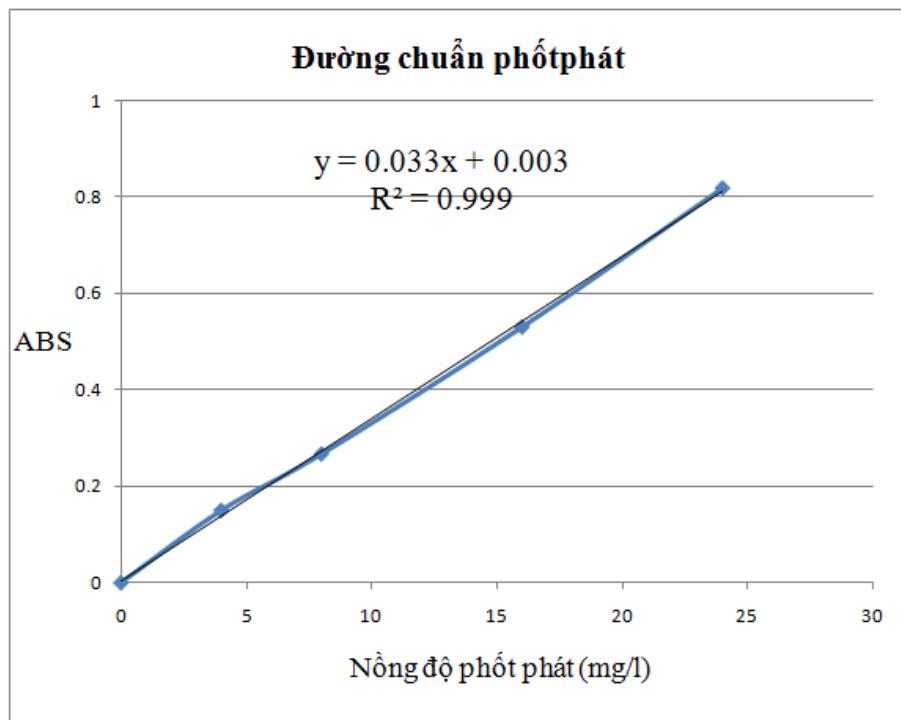
♣ **Xây dựng đường chuẩn  $\text{PO}_4^{3-}$**

Chuẩn bị 5 bình định mức 50ml lần lượt cho vào 5 bình đó một lượng dung dịch phốt phát ( $\text{PO}_4^{3-}$  0,5g/l) và thuốc thử như trong bảng 2.3. Định mức nước cất đến vạch, lắc đều, để 10 phút sau đó đo quang ở bước sóng 430nm. Kết quả đo được thể hiện trong bảng 2.3 và hình 2.2

Bảng 2.3. Kết quả xác định đường chuẩn  $\text{PO}_4^{3-}$

STT	Thể tích $\text{PO}_4^{3-}$ (ml)	Nồng độ $\text{PO}_4^{3-}$ (mg/l)	Thuốc thử (ml)	ABS
1	0	0	5	0
2	0,4	4	5	0,15
3	0,8	8	5	0,267
4	1,6	16	5	0,53
5	2,4	24	5	0,818

Hình 2.2. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn  $PO_4^{3-}$



### ♣ Xác định mẫu thực phốtphat

Pha loãng mẫu bằng nước cất sao cho nồng độ mẫu nằm trong đường chuẩn. Lấy 50 ml mẫu cho vào cốc thủy tinh 100ml, thêm 5ml thuốc thử (hỗn hợp dung dịch A+B) lắc đều để yên 10 phút đem đo quang ở bước sóng 430nm. Khi tiến hành mẫu thực ta làm mẫu trắng song song. Từ giá trị mật độ quang đo được (sau khi đã so màu với mẫu trắng) ta xác định được lượng phốt phat theo đường chuẩn.

### 2.3.3 Xác định COD bằng phương pháp Kali dicromat

Nguyên tắc xác định COD

Oxi hoá các chất hữu cơ bằng dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  dư trong môi trường axit (có  $Ag_2SO_4$  xúc tác) bằng cách đun trong lò phản ứng COD ở  $150^\circ C$ . Nồng độ COD được xác định bằng cách đo quang ở bước sóng 600nm.

♣ Hóa chất phân tích COD

a. Thiết bị:

- Bộ máy phá huỷ mẫu ở  $t^\circ = 150^\circ C$
- Máy so màu DR/4000 ( HACH )
- Cân phân tích

b. Dụng cụ:

- Bình định mức 1000ml.
- Ống phá huỷ mẫu
- Pipet có vạch chia 2, 5, 10, 20ml.
- Phễu lọc, giấy lọc
- Bình tam giác 250ml

c. Hóa chất:

- Kali dicromat ( $K_2Cr_2O_7$ )
- Bạc sunfat ( $Ag_2SO_4$ )
- Thủy ngân sunfat ( $HgSO_4$ )
- Axit sunfuric đậm đặc ( $H_2SO_4$ )
- Kali hydro phtalat (KHP)\_ chất chuẩn.

d. Dung dịch:

- Dung dịch axit sunfuric: Cân 5,5g  $Ag_2SO_4/kg$   $H_2SO_4$  (cần từ 1 đến 2 ngày cho sự hoà tan hoàn toàn)

- Dung dịch  $K_2Cr_2O_7$ : cân 10,216g  $K_2Cr_2O_7$ ; 33,3g  $HgSO_4$  và 167ml  $H_2SO_4$  hoà tan và định mức tới 1000ml (dung dịch hoà tan).

- Dung dịch KHP 1000ppm chuẩn. Cân 0,425g KHP hoà tan và định mức 1000ml.

♣ **Xây dựng đường chuẩn COD**

Để tiến hành lập đường chuẩn COD ta tiến hành thí nghiệm như sau:

- Cho vào ống nghiệm có nút kín 10 ml một lượng các dung dịch như bảng sau:

Bảng 2.4. Bảng thể tích các dung dịch sử dụng để xây dựng đường chuẩn COD

TT	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>KHP (ml)</b>	0	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,7
<b>K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(ml)</b>	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
<b>Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(ml)</b>	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
<b>H<sub>2</sub>O(ml)</b>	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,3	1	0,8

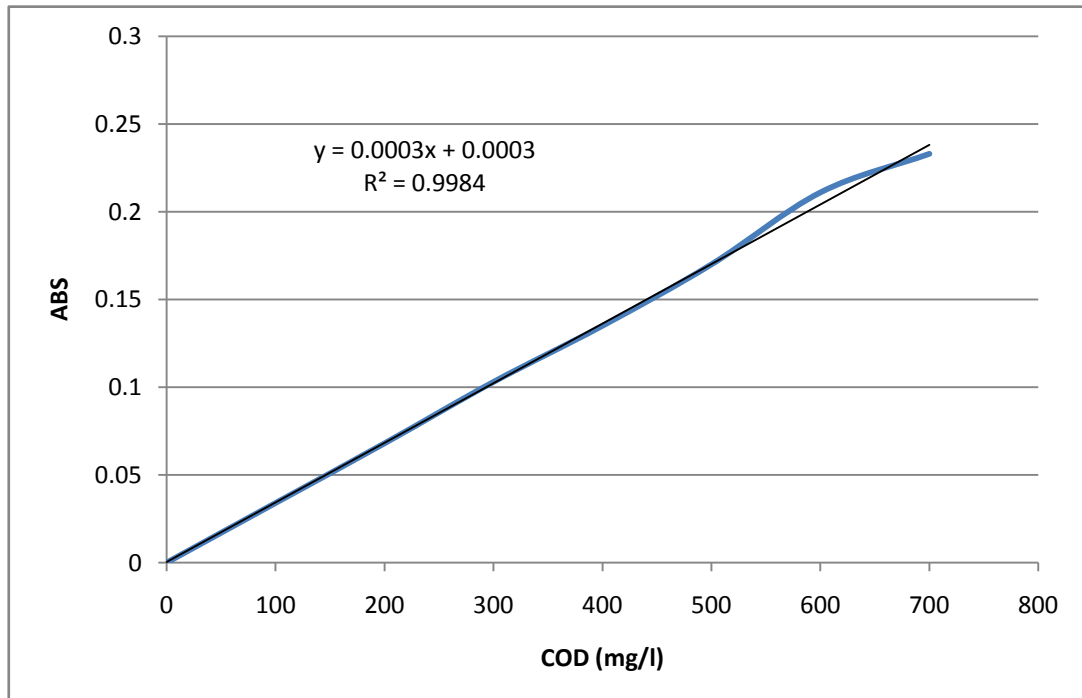
- Đem đun ống nghiệm trong lò phản ứng trong thời gian 120 phút ở nhiệt độ 150°C

- Sau đó để nguội rồi đo trên máy đo quang tại bước sóng 600nm

Ta thu được kết quả như sau:

**Bảng 2.5. Số liệu đường chuẩn COD**

STT	Nồng độ KHP (mg/l)	Abs
1	0	0
2	100	0,034
3	200	0,068
4	300	0,103
5	400	0,135
6	500	0,17
7	600	0,211
8	700	0.233



hình 2.3. Đồ thị biểu diễn đường chuẩn COD

**♣ Xác định mẫu thực COD**

- Dùng pipet lấy một lượng chính xác 2ml mẫu vào ống nghiệm đựng sẵn dung dịch oxi hoá (gồm 1,5ml dung dịch  $K_2Cr_2O_7$  và 3,5ml dung dịch  $Ag_2SO_4/H_2SO_4$ )

- Bật lò ủ COD đến  $150^\circ C$
- Đặt ống nghiệm vào lò ủ COD, thời gian 120 phút
- Lấy ống sau khi phá mẫu để nguội đến nhiệt độ phòng
- Bật máy so màu để ổn định trong 15 phút
- Đo ABS ở bước sóng 600nm
- Ta thu được kết quả đo COD

**2.3.4 Phương pháp xác định SS**

Có 2 cách xác định hàm lượng chất rắn lơ lửng:

**a. Ta có thể đo trực tiếp bằng máy đo màu**

Trước tiên ta bật máy đo để ổn định máy trong vòng 15 phút . Sau đó lấy 25ml nước cất cho vào máy đo, ấn nút zero khi nào máy hiện kết quả 0.000 là được. Tiếp tục ta lấy 25ml mẫu cho vào máy đo ấn nút read để so sánh với kết quả mẫu trắng ghi lại kết quả để biết hàm lượng chất rắn lơ lửng đầu vào. Kết quả đầu ra ta xác định tương tự.

Công thức tính hiệu suất xử lý hàm lượng chất rắn lơ lửng

$$SS = \left( \frac{SS_V - SS_R}{SS_V} \right) \times 100$$

SS : Hiệu xử lý chất rắn lơ lửng

$SS_V$ : Lượng chất rắn lơ lửng đầu vào của mẫu

$SS_R$ : Lượng chất rắn lơ lửng đầu ra của mẫu

**b. Xác định tổng chất rắn lơ lửng bằng phương pháp trọng lượng****♣ Nguyên tắc**

Dùng giấy lọc được sấy khô đến khối lượng không đổi, lọc mẫu nước qua giấy lọc bằng hút chân không rồi sấy khô ở nhiệt độ  $100^{\circ}\text{C} \div 105^{\circ}\text{C}$  đến khối lượng không đổi. Tổng hàm lượng chất rắn được xác định bằng hiệu của khối lượng giấy lọc sau khi lọc và khối lượng giấy lọc trước khi lọc.

**♣ Thiết bị, dụng cụ****➤ Thiết bị:**

- Bộ lọc hút chân không
- Cân phân tích
- Máy khuấy từ
- Tủ sấy từ  $0^{\circ}\text{C} - 200^{\circ}\text{C}$

**➤ Dụng cụ:**

- Ống đong thủy tinh chia vạch
- Nắp kính đồng hồ
- Giấy lọc với đường kính 47 mm.

**♣ Chuẩn bị mẫu**

Lấy ít nhất 500 ml mẫu đại diện. Đựng mẫu trong chai thủy tinh màu nâu đậy kín miệng. Bảo quản mẫu ở nhiệt độ  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$ .

**♣ Tiến hành**

Bước 1: Cân giấy lọc đã được sấy khô và ghi lại kết quả

Bước 2: Đặt giấy lọc vào phễu lọc, dùng bình tia nước cất cho ướt đều giấy

Bước 3: Tùy vào mẫu nước và kinh nghiệm sẽ quyết định tới thể tích mẫu được lấy và pha loãng. Sau đó đổ mẫu đã pha loãng vào phễu đã có giấy lọc.

Bước 4: Tráng ống đong mẫu bằng nước cất rồi tiến hành hút mẫu đến khô giấy lọc.

Bước 5: Dùng bàn gấp giấy lọc và đặt vào nắp kính đồng hồ. Đưa vào tủ sấy, sấy ở nhiệt độ  $103^{\circ}\text{C} \div 105^{\circ}\text{C}$  trong thời gian 120 phút. Sau khi sấy xong để nguội trong bình hút ẩm rồi đem đi cân. Ghi kết quả.

Bước 6: Sau đó vệ sinh phễu lọc và rửa các dụng cụ

Bước 7: Xử lý số liệu

$$TSS = \frac{[(m_2 - m_1) - (mB_2 - mB_1)]}{V}$$

Trong đó:

TSS: Tổng chất rắn lơ lửng ( mg/l)

$m_1$ : khối lượng giấy lọc trước khi lọc mẫu (mg).

$m_2$ : khối lượng giấy lọc sau khi lọc mẫu (mg).

$mB_1$ : khối lượng giấy mẫu Blank (mg).

$mB_2$ : khối lượng giấy sau khi lọc mẫu blank (mg).

V: thể tích mẫu (l).

## 2.4. Chuẩn bị vật liệu hấp phụ

Từ nguyên liệu xỉ than ban đầu nghiền nhỏ và sàng lấy hạt có kích thước hạt 5-10mm. Sau đó rửa sạch nhiều lần bằng nước cất và sấy khô ở  $105-120^{\circ}\text{C}$ .

### 2.4.1 Nghiên cứu hình thái và kích thước của vật liệu

Vật liệu tạo ra được khảo sát hình thái và kích thước của vật liệu bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (SEM – Scanning Electron Microscope)

## 2.5 Thử nghiệm xử lý một số chất ô nhiễm trong mẫu nước thải của khu khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng.

Nước thải sinh hoạt của khu khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng bị biến đổi về thành phần, tính chất theo từng thời điểm khác nhau, ví dụ như theo chế độ thủy triều và theo mùa và hiện trạng sinh hoạt của người sử dụng nước.

Tiến hành lấy 3 mẫu vào 3 ngày tại 3 thời điểm khác nhau sau đó lấy kết quả trung bình. Khối lượng chất hấp phụ là 12gam được nhồi vào 2 cột mỗi cột

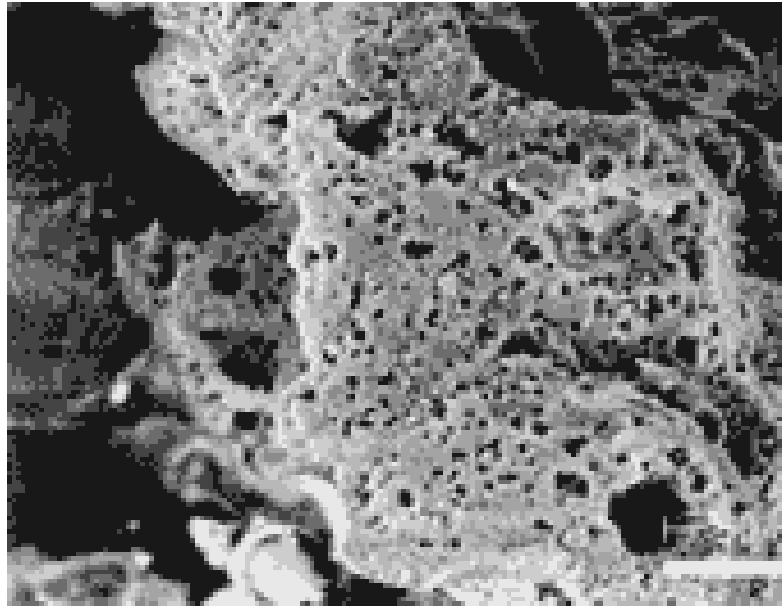


6g vật liệu. Cột có đường kính  $d = 1,15\text{cm}$ , lưu lượng mẫu nước chảy qua cột là  $1\text{cm/phút}$ . Cứ sau 5 tiếng lấy mẫu dung dịch chảy qua cột 1 lần sau đó xác định nồng độ amoni, photphat, SS và COD còn lại sau hấp phụ.



### CHƯƠNG III: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả khảo sát hình thái và kích thước vật liệu



Hình 3.1 Ảnh chụp bề mặt vật liệu hấp phụ xỉ than

*Nhận xét:*

Qua hình ảnh thu được: bề mặt xỉ than có cấu trúc vi tinh thể và cấu trúc lỗ xốp, các phân tử của chất ô nhiễm bám dính và giữ lại trên bề mặt của vật liệu.

Với bề mặt có nhiều khe hở và lỗ hổng, xỉ than có khả năng hấp phụ tốt chất ô nhiễm trong nước thải.

#### 3.2. Kết quả phân tích mẫu nước thải khu khách sạn sinh viên của trường ĐHDL hải phòng.

Tiến hành lấy mẫu nước thải tại cống xả của khu khách sạn sinh viên ĐHDL-HP Kết quả phân tích thể hiện trên bảng 3.1

Bảng 3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải khu khách sạn sinh viên

Thông số	Đơn vị	Kết quả NT1 22/9/2012	Kết quả NT2 29/9/2012	Kết quả NT3 12/10/2012	QCVN 14:2008/ BTNMT	QCVN 40:2011/ BTNMT
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/l	8,284	8,325	8,399	10	10
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	16,939	18,606	20,64	10	10
SS	mg/l	147	148	154	100	100
COD	mg/l	212,333	219	225,667	100	150

Bảng 3.2. Nồng độ nước thải trung bình của khu khách sạn sinh viên

Thông số	Đơn vị	Kết quả	QCVN 14:2008/ BTNMT	QCVN 40:2011/ BTNMT
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> <sub>tb</sub>	mg/l	8,336	10	10
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> <sub>tb</sub>	mg/l	18,728	10	10
SS <sub>tb</sub>	mg/l	149.667	100	100
COD <sub>tb</sub>	mg/l	219	100	150

➤ **Nhận Xét:** Từ bảng trên ta thấy nồng độ chất ô nhiễm trong nước thải của KSSV thải ra kênh An Kim Hải tuy không cao nhưng một số chất như PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, SS, COD có nồng độ vượt quá tiêu chuẩn cho phép xả thải theo QCVN 14:2008/BTNMT và TCVN 40:2011/BTNMT

### **3.3. Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải khu khách sạn sinh viên**

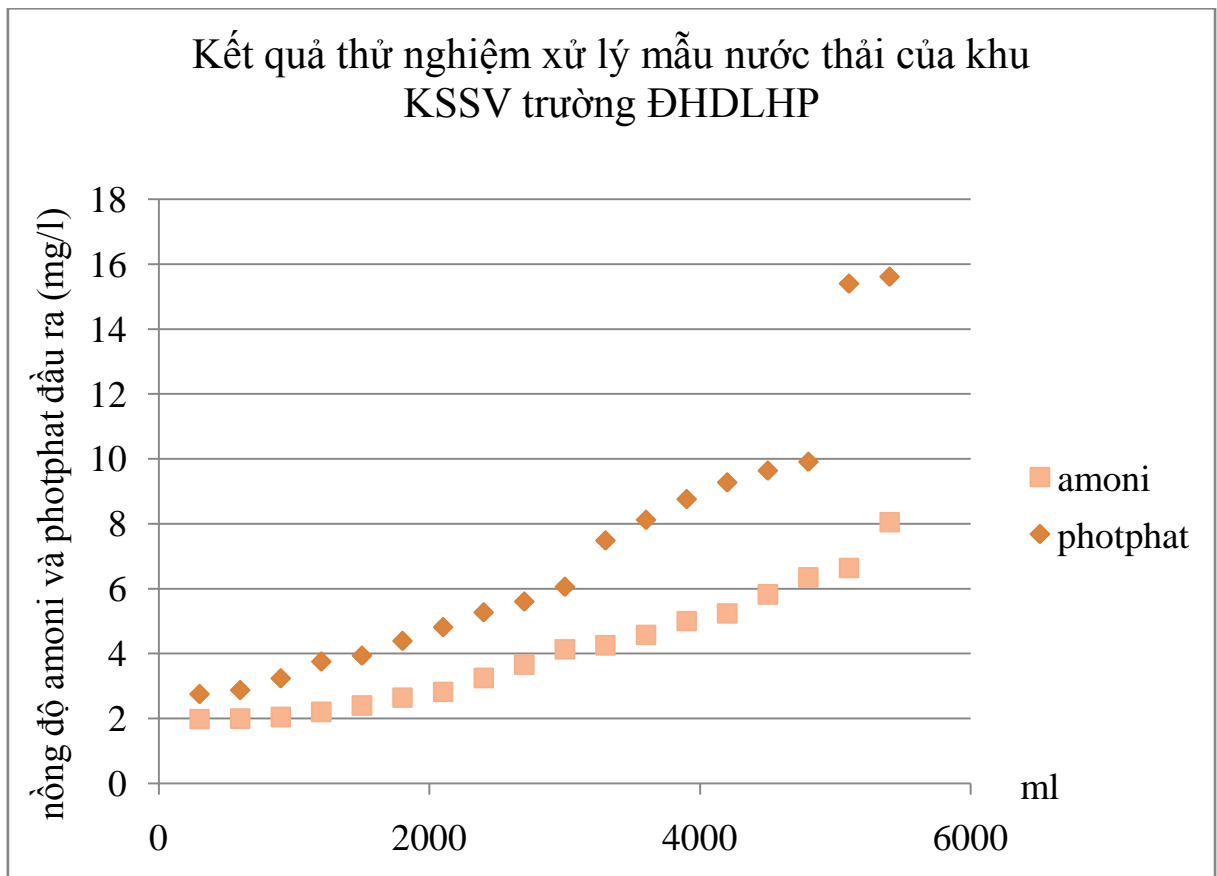
#### **3.3.1 . Kết quả thử nghiệm xử lý nước thải khu khách sạn sinh viên- ( mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012 )**

Sau khi lấy mẫu tại cống xả khu khách sạn sinh viên cho chạy qua 3 cột hấp phụ chứa xỉ than( mô tả như phần 2.5). Khối lượng chất hấp phụ là 12gam được nhồi vào 3 cột mỗi cột có đường kính  $d = 1,15\text{cm}$ , lưu lượng mẫu nước chảy qua cột là 1cm/phut. Nước thải có nồng độ đầu COD=212,333, SS=147, amoni=8,284 , phốt phát =16,639

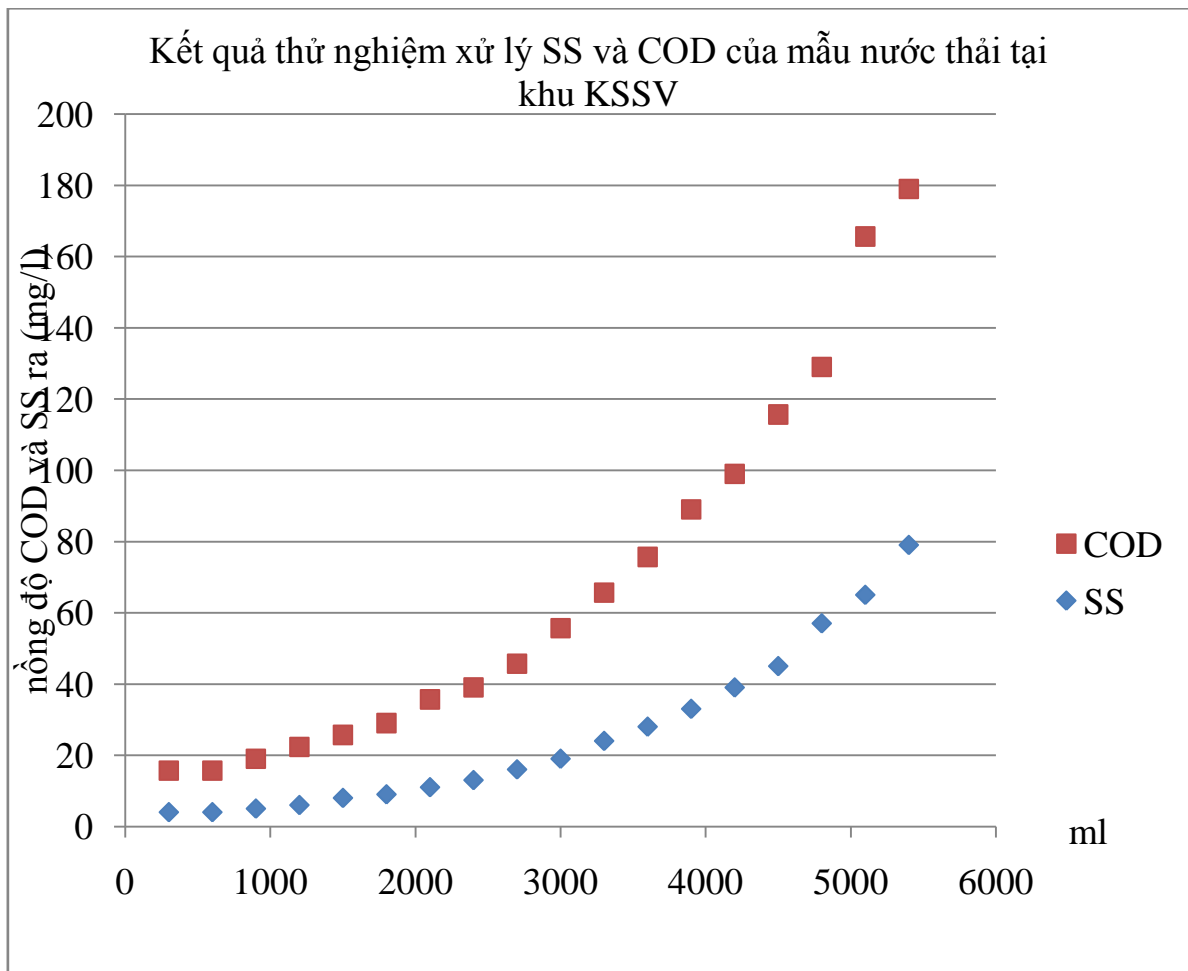
Cứ sau 5 tiếng lấy mẫu dung dịch chạy qua cột 1 xác định nồng độ amoni, photphat, SS và COD còn lại sau hấp phụ. Kết quả thu được như bảng 3.3

Bảng 3.3 Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau (mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012)

STT	Thể tích (ml)	Nồng độ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ SS đầu ra (mg/l)	Nồng độ COD đầu ra (mg/l)
1	300	1,985	2,758	4	15,667
2	600	1,999	2,879	4	15,667
3	900	2,048	3,242	5	19,000
4	1200	2,205	3,758	6	22,333
5	1500	2,404	3,939	8	25,667
6	1800	2.641	4.394	9	29,000
7	2100	2.819	4.818	11	35.667
8	2400	3,249	5.273	13	39
9	2700	3,657	5.606	16	45,667
10	3000	4,131	6.061	19	55,667
11	3300	4,257	7.485	24	65,667
12	3600	4,578	8,121	28	75,667
13	3900	5,000	8,758	33	89,000
14	4200	5,237	9,273	39	99,000
15	4500	5,824	9,636	45	115,667
<b>16</b>	<b>4800</b>	6,347	<b>9,909</b>	57	129
17	5100	6,640	15,394	65	165,667
18	5400	8,046	15,606	79	179



Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng



Hình 3.3. Hình biểu diễn kết quả xử lý COD và SS của mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau ( mẫu lấy lúc 6h ngày 22/9/2012 )

- Nhận Xét: Qua kết quả thu được ở bảng 3.2 và hình 3.1; 3.2, ta thấy với 12g xỉ than có thể xử lý được 4800ml nước thải với nồng độ  $\text{NH}_4^+$ : 8,284(mg/l);  $\text{PO}_4^{3-}$ : 16,939(mg/l); COD: 212,333(mg/l) và SS là 147(mg/l); đạt tiêu chuẩn cho phép xả thải vào môi trường theo QCVN 14:2008/BTNMT và TCVN 40:2011/BTNMT

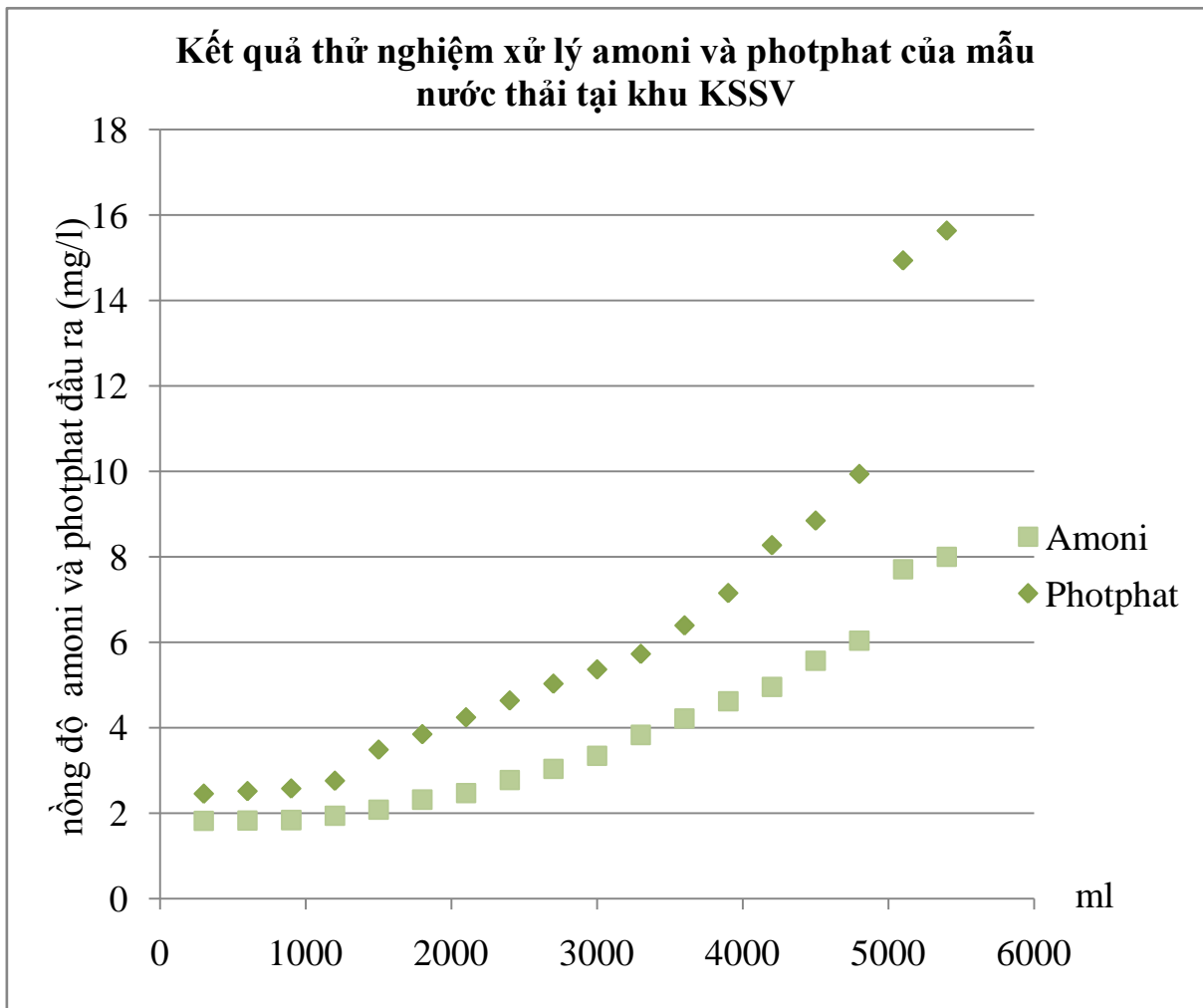
### **3.3.2 Kết quả thử nghiệm xử lý mẫu nước thải của công thải của khách sạn sinh viên ( mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012)**

Tiến hành tương tự như thí nghiệm trên với mẫu nước thải lấy ngày 29/9 /2012  
Nước thải có nồng độ đầu COD: 219(mg/l); SS:148(mg/l), amoni:8,325(mg/l) ,  
phốt phát :18,606(mg/l)

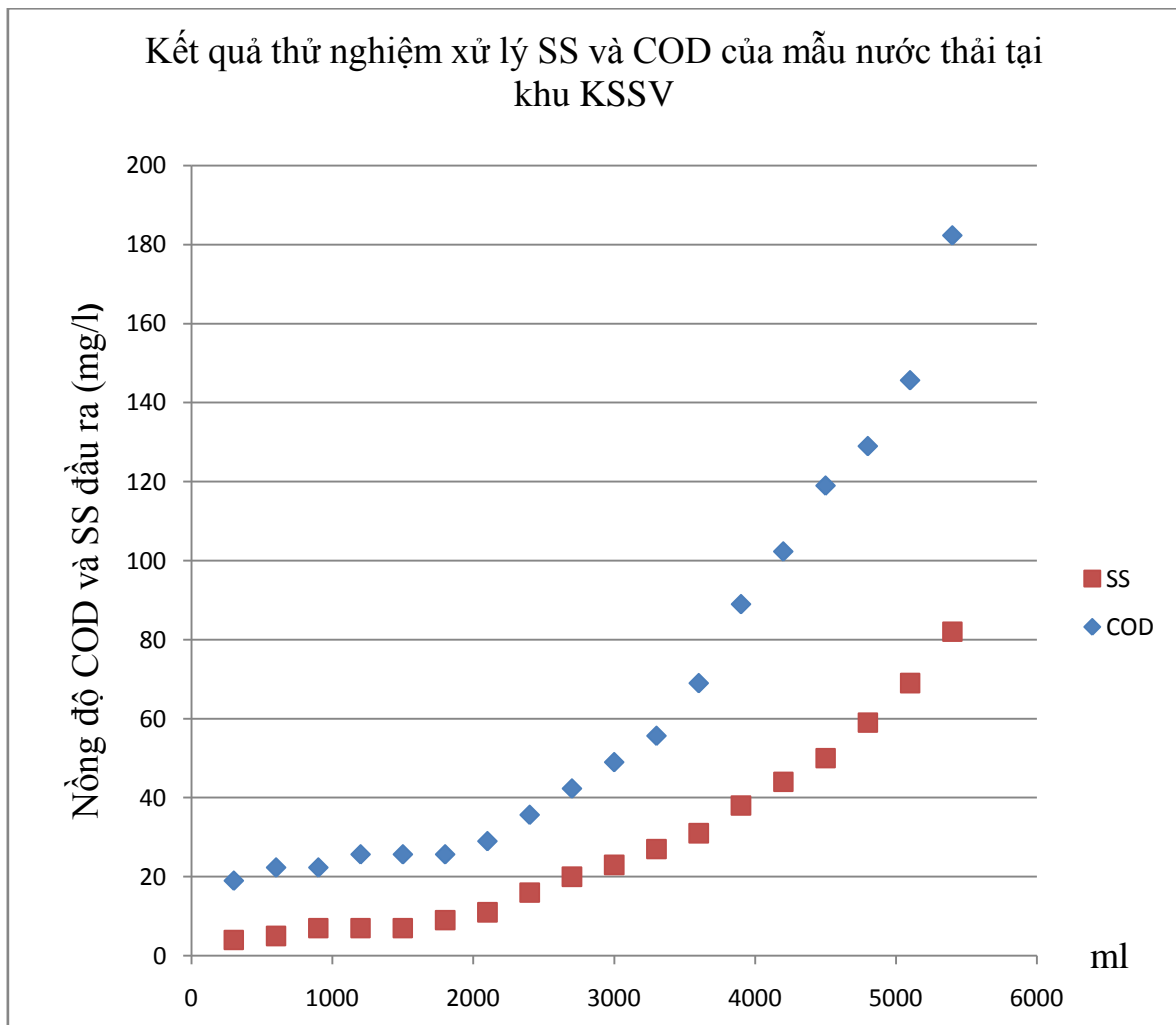


Bảng 3.4 Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau ( mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012)

STT	Thể tích (ml)	Nồng độ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ SS đầu ra (mg/l)	Nồng độ COD đầu ra (mg/l)
1	300	1,821	2,455	4	19
2	600	1,828	2,515	5	22,333
3	900	1,839	2,576	7	22,333
4	1200	1.937	2,758	7	25,667
5	1500	2.080	3,485	7	25,667
6	1800	2.317	3,848	9	25,667
7	2100	2.470	4,242	11	29
8	2400	2.774	4,636	16	35,667
9	2700	3.036	5,030	20	42,333
10	3000	3.343	5,364	23	49
11	3300	3.831	5,727	27	55.667
12	3600	4.219	6.394	31	69
13	3900	4.620	7.152	38	89
14	4200	4.958	8.273	44	102,333
15	4500	5.569	8.848	50	119
<b>16</b>	<b>4800</b>	6,036	<b>9,939</b>	59	129
17	5100	7,711	14,939	69	145,667
18	5400	8,001	15,636	82	182,333



Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$  trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng(11h ngày 29/9/2012)



Hình 3.5. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý COD,SS trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 11h ngày 29/9/2012)

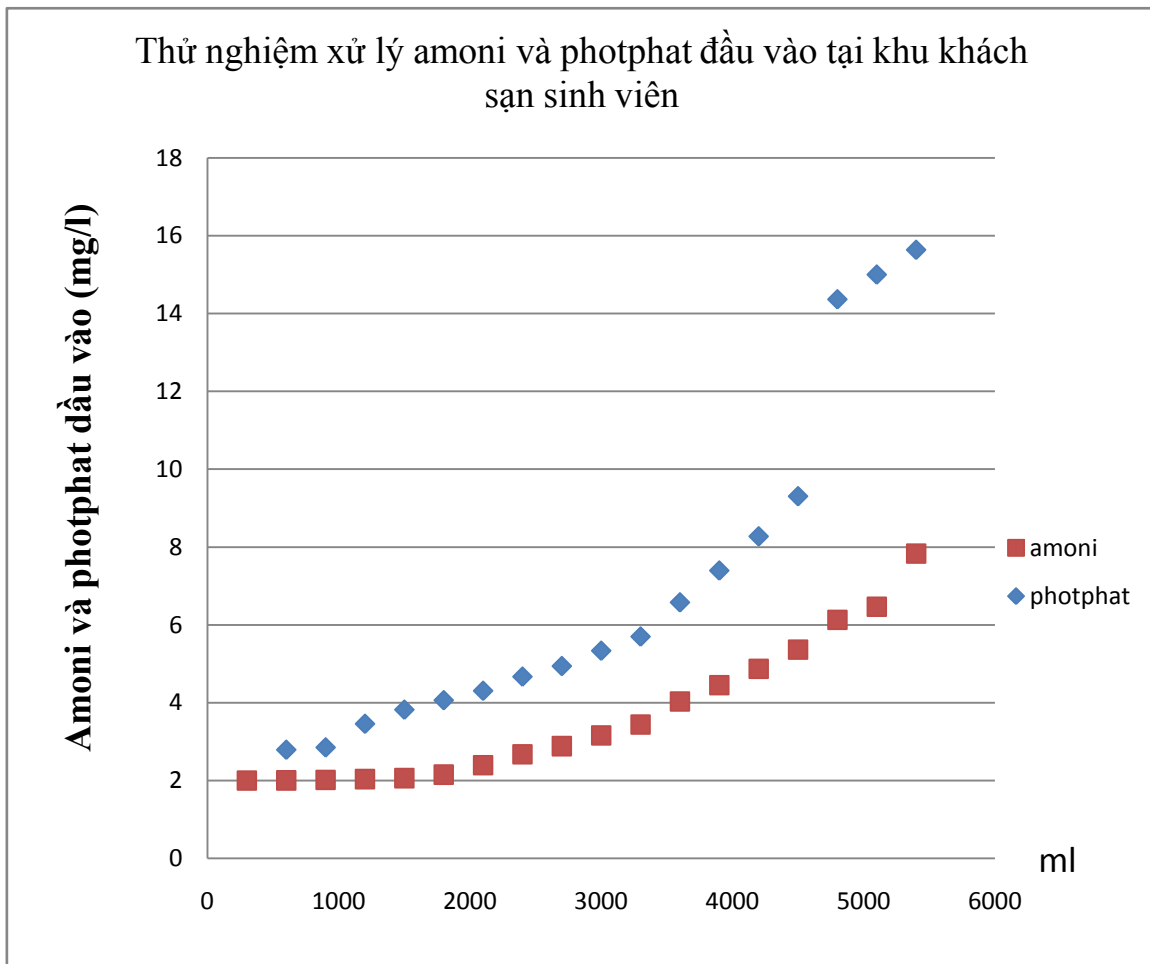
➤ Nhận xét : Qua kết quả thu được ở bảng 3.3 và hình 3.3,3.4 ta thấy 12g xỉ than có thể xử lý được 4800ml nước thải có nồng độ  $\text{NH}_4^+$  : 8,325(mg/l);  $\text{PO}_4^{3-}$ :18,606(mg/l); COD:219(mg/l) và SS: 148(mg/l); đạt tiêu chuẩn cho phép xả thải vào môi trường theo QCVN 14:2008/BTNMT và TCVN 440:2011/BTNMT

**3.3.3 Kết quả thử nghiệm xử lý mẫu nước thải của công thải của khách sạn sinh viên ( mẫu lấy lúc 5h 30' ngày 10/10/2012)**

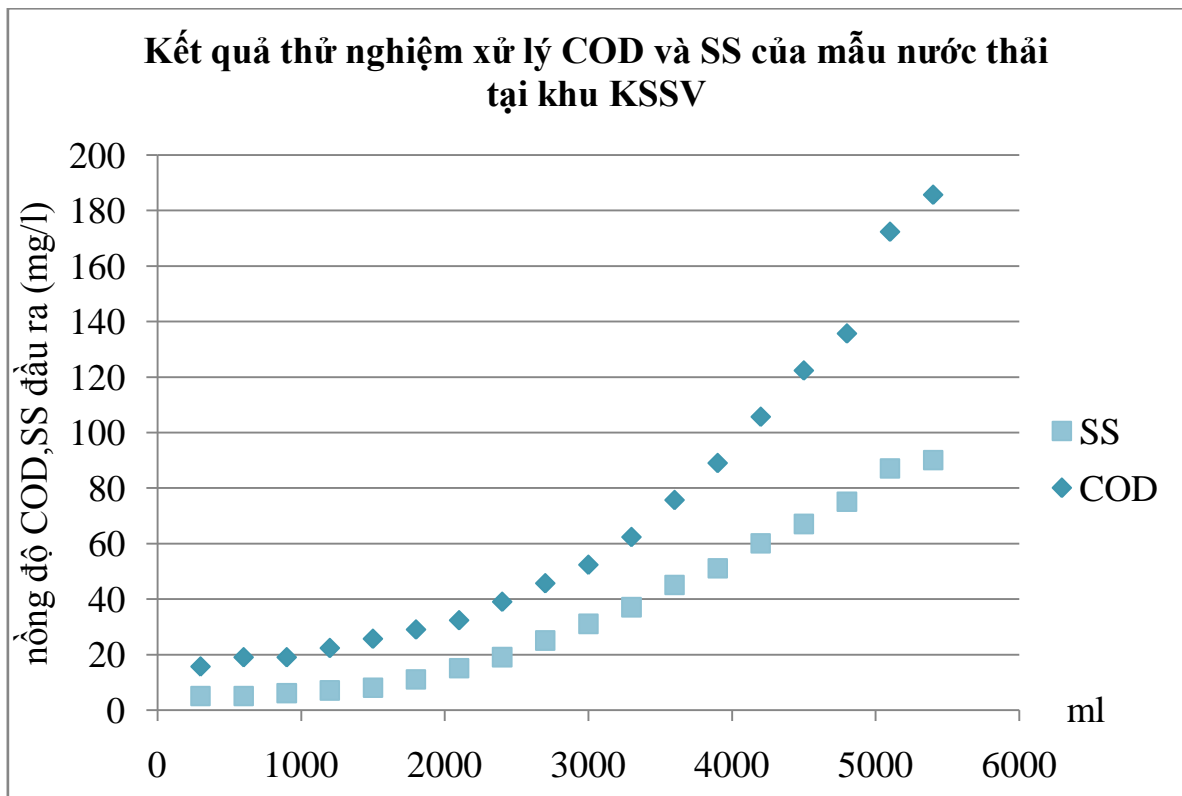
Tiến hành tương tự như thí nghiệm trên với mẫu nước thải lấy ngày 10/10/2012 Nước thải có nồng độ đầu COD: 225,667(mg/l); SS: 154(mg/l); amoni: 8,399(mg/l); phốt phát:20,64(mg/l) thu được kết quả như bảng 3.4

Bảng 3.6 Kết quả mẫu nước thải khu KSSV chạy qua cột hấp phụ với thể tích mẫu khác nhau (mẫu lấy lúc 5h 30' ngày 22/9/2012)

STT	Thể tích (ml)	Nồng độ NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> đầu ra (mg/l)	Nồng độ SS đầu ra (mg/l)	Nồng độ COD đầu ra (mg/l)
1	300	1,999	2,788	5	15,667
2	600	2,003	2,788	5	19
3	900	2,017	2,848	6	19,000
4	1200	2,034	3,455	7	22,333
5	1500	2,059	3,818	8	25,667
6	1800	2,149	4,061	11	29
7	2100	2,394	4,303	15	32,333
8	2400	2,673	4,667	19	39
9	2700	2,882	4,939	25	45,667
10	3000	3,161	5,333	31	52,333
11	3300	3,440	5,697	37	62,333
12	3600	4,033	6,576	45	75,667
13	3900	4,452	7,394	51	89
14	4200	4,871	8,273	60	105,667
<b>15</b>	<b>4500</b>	5,367	<b>9,303</b>	67	122,333
16	4800	6,133	14,364	75	135,667
17	5100	6,467	15	87	172,333
18	5400	7,833	15,636	90	185,667



Hình 3.6. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý amoni, photphat trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 17h30' ngày 10/10/2012)



Hình 3.7. Đồ thị biểu diễn kết quả thử nghiệm xử lý amoni, photphat trong mẫu nước thải của khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải phòng ( mẫu lấy lúc 17h30' ngày 10/10/2012)

➤ **Nhận xét** : Qua kết quả thu được ở bảng 3.6 và hình 3.6 ; 3.7 ta thấy 12g xỉ than có thể xử lý được 4500ml nước thải có nồng độ COD, SS và  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{PO}_4^{3-}$  là 225,667(mg/l);154(mg/l);20,64(mg/l) ; 8,399(mg/l). Nồng độ  $\text{NH}_4^+$  ,  $\text{PO}_4^{3-}$  COD và SS đầu ra là 5,367(mg/l); 9,303(mg/l); 67 (mg/l)và 122,333(mg/l) đạt tiêu chuẩn cho phép xả thải vào môi trường theo QCVN 14:2008/BTNMT và TCVN 440:2011/BTNMT

### 3.4 Đề xuất mô hình thiết kế cột xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ là xỉ than

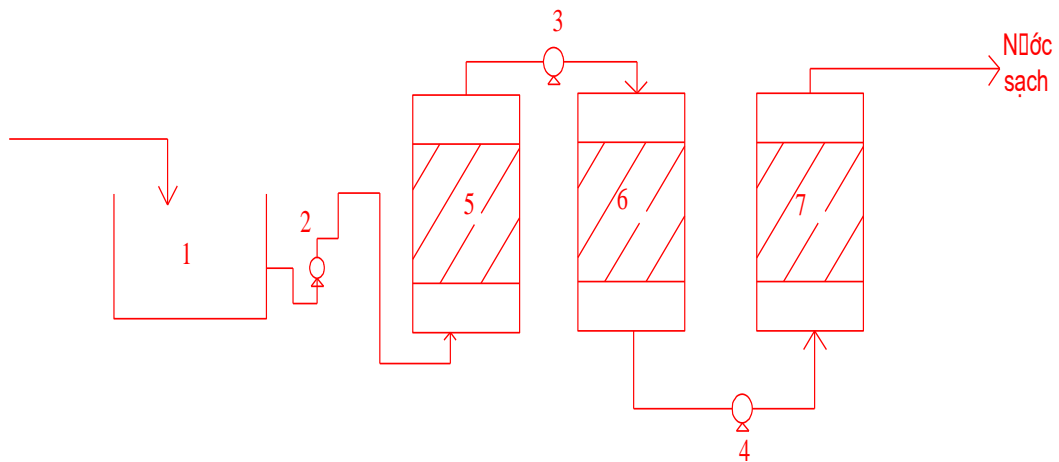
Nghiên cứu sử dụng phương pháp hấp phụ để tách loại một số chất ô nhiễm trong môi trường nước bằng vật liệu là xỉ than đã xử lý được các thành phần ô nhiễm chính trong nước thải sinh hoạt. Các thông số môi trường của nước thải trước khi xử lý gồm các thông số photphat ( $PO_4^{3-}$ ) và chất rắn lơ lửng (SS) vượt quá giới hạn cho phép của QCVN 14:2008/BTNMT – Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt. Sau khi xử lý, các thông số này đã nằm trong giới hạn cho phép và đảm bảo đủ điều kiện xả thải ra môi trường theo Luật tài nguyên nước. Hướng nghiên cứu này đã mở ra một triển vọng khả quan cho việc giảm thiểu hàm lượng các chất ô nhiễm trước khi xả nước thải vào nguồn tiếp nhận.

Kết hợp dựa trên các kết quả nghiên cứu của báo cáo khoa học chủ nhiệm đề tài Trần Mai Hương và thành viên Đoàn thu Hoài tải trọng hấp phụ cực đại của xỉ than đối với amoni và photphat là :

$$q_{NH_4^+} = 7.042 \left( \frac{mg}{g} \right)$$

$$q_{PO_4^{3-}} = 2.62 \left( \frac{mg}{g} \right)$$

Như vậy vì tải trọng hấp phụ của vật liệu khá thấp nên ta cần lượng xỉ than khá lớn để xử lý. Tuy rằng hàm lượng chất ô nhiễm đầu vào trong nước thải của khu KSSV thấp nhưng để tăng tuổi thọ cột hấp phụ em xin đề xuất mô hình xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ là xỉ than như hình 3.8.



Hình 3.8. Mô hình thiết kế cột xử lý nước thải bằng vật liệu hấp phụ xỉ than

Chú thích:

1. Bể thu gom nước thải

2; 3; 4: Bơm nước thải

5; 6; 7: Các cột hấp phụ

- Nguyên tắc hoạt động

Nước thải ra theo đường ống được đưa vào bể thu gom(1). Từ bể này nước thải được bơm lên hệ thống gồm 3 tháp hấp phụ đã được nhồi vật liệu là xỉ than. Nước thải từ bể thu gom được bơm lên tháp hấp phụ thứ 1, sau khi được xử lý ở tháp thứ 1 nước thải đó lại được tiếp tục bơm lên xử lý ở tháp thứ 2 và tháp thứ 3. Nước thải sau khi đã qua 3 tháp hấp phụ là nước sạch nằm trong tiêu chuẩn cho phép xả thải của BTNMT.

### 3.5. Sơ Lược tính toán thiết kế cột xử lý nước thải cho khu khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải Phòng với công suất $Q=150m^3/ng.đêm$

#### 3.3.1. Cơ sở lựa chọn: Các thông số đầu vào

Các thông số cơ bản của nước thải khu khách sạn sinh viên

-Tổng lưu lượng nước thải: KSSV hiện có 845 sinh viên trung bình mỗi sinh viên thải ra 150l nước thải/ngày đêm. Ngoài ra còn có lượng nước thải phát sinh từ khu nhà ăn( 1 ngày có khoảng 200 sinh viên ăn uống) khu mẫu giáo và khu bể bơi



$$Q_{tb}^{ng/d} = 150 m^3/ngđ$$

Từ kết quả thử nghiệm bảng 3.2; 3.3; 3.4; 3.5; 3.6; 3.7 ta thấy 12g xỉ than có thể xử lý được 4,7l nước thải đạt tiêu chuẩn. Như vậy để xử lý 1m<sup>3</sup> nước thải cần 2,6 kg xỉ than

- **Xác định các thông số tính toán:**

- + Lưu lượng trung bình ngày:  $Q_{tb}^{ng/d} = 150 (m^3/ngđ)$

- + Lưu lượng trung bình giờ:  $Q_{tb}^h = Q_{tb}^{ng/d} : 24 = 6,25 (m^3/ngđ)$

- + Lưu lượng trung bình giây:  $Q_{tb}^s = (Q_{tb}^h \cdot 1000) : 3600 = 1,74 (l/s)$

### 3.3.2. Tính toán kích thước tháp hấp phụ [4,8,9]

- Để xử lý 1m<sup>3</sup> nước thải của khu khách sạn sinh viên cần 2,6 kg xỉ than để xử lý 150 m<sup>3</sup> nước thải cần 390 kg xỉ than.

- Chọn tuổi của vật liệu sử dụng trong khoảng 5 ngày tiến hành thay vật liệu 1 lần.

- Khối lượng vật liệu xỉ than cần sử dụng:  $390 \times 5 = 1950 \text{ kg}$

- Chia đều lượng xỉ than cho 3 tháp ta có khối lượng than ở mỗi tháp là : 650 kg

- Khối lượng riêng của xỉ than :  $0,75 T/m^3$  (Trọng lượng riêng các vật liệu xây dựng -Trị số tiêu chuẩn theo TCVN )

= > 0,65 Tấn xỉ than chiếm thể tích :  $0,87 m^3$

- Thông số thiết kế lấy  $V_{xi} = 0,9 m^3$

- Chọn vận tốc lọc là :  $35 l/m^2 \cdot phut = 2,1 m/h$

- Diện tích bề mặt lọc cần thiết là :  $F = \frac{Qh}{v} = \frac{6,25(\frac{m^3}{h})}{2,1(\frac{m}{h})} = 2,98 (m^2)$

- Đường kính tháp lọc:  $D = \sqrt{\frac{4 \times F}{\pi \times n}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,98}{\pi \times 3}} = 1,13 m$

n : số tháp hấp phụ

- Chọn đường kính tháp:  $D = 1,2 m$

- Tháp hình trụ:  $V_{xi} = r^2 \times \pi \times h_{xi}$
- Chiều cao lớp xi :  $h_{xi} = \frac{0,9}{(0,6^2 \times \pi)} = 0,8 \text{ m}$
- Chiều cao nước trong tháp  $h_n = (0,8-1,8)$  chọn  $h_n = 0,8$
- Lớp lót sỏi có kích thước 15-20mm :  $h_s = 0,2$
- Chiều cao lớp nước thu :  $h_t = 0,5-0,6$  chọn  $h_t = 0,5$
- Chiều cao bảo vệ :  $h_{bv} = 0,3-0,5$  chọn  $h_{bv} = 0,3 \text{ m}$

= > Chiều cao tháp:  $H = h_{xi} + h_{nước} + h_{sỏi} + h_t + h_{bv}$   
 $= 0,8 + 0,8 + 0,2 + 0,5 + 0,3 = 2,6 \text{ m}$

Bảng 3.7: Tổng hợp tính toán thông số tháp hấp phụ

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Đường kính cột	D	M	1,2
Chiều cao lớp vật liệu	$h_{xi}$	M	0,8
Chiều cao lớp sỏi	$h_s$	M	0,2
Chiều cao cột	H	M	2,6

**3.3.3. Tính toán kích thước bể thu gom [4,17,21]**

- Thời gian lưu nước là  $t = 60$  phút
- Thể tích cần thiết của bể :  $W = Q_{max}^h \times t$
- Chọn hệ số không điều hòa giờ cao điểm  $k_{max} = 2,5$  ( bảng 2- 4.1.2-TCVN 7957-2008)

$Q_{max}^h = Q_{tb}^h \times k_{max} = 6,25 \times 2,5 = 15,7 \text{ m}^3/\text{h}$

$W = 15,7 \text{ (m}^3/\text{h)} \times \left(\frac{60}{60}\right) \text{ (phút/h)} = 15,7 \text{ m}^3$

Chọn chiều cao hữu ích của bể :  $H = 2 \text{ m}$

Chiều cao xây dựng của bể thu gom :  $H_{xd} = H + h_{bv} = 2 + 0,5 = 2,5$

Với H : chiều cao hữu ích của bể (m)

$h_{bv}$  : chiều cao bảo vệ của bể (m) :  $h_{bv} = 0,5 \text{ m}$

$$\text{Diện tích bề mặt bể thu gom : } A = \frac{W}{H} = \frac{15,7}{2} = 7,85 \text{ ( m}^2\text{)}$$

Kích thước bể thu gom:  $L \times B \times H_{xd}$

Chọn  $L \times B = 3 \times 3$

Thể tích xây dựng bể:  $W_t = 3 \times 2,5 \times 2,5 = 18,75 \text{ (m}^3\text{)}$

➤ **Chọn ống dẫn nước vào bể thu gom**

Chọn ống dẫn nước vào với vận tốc  $v = 0,7 \text{ m/s}$ ,  $D = 200\text{mm}$  ( Điều 4.6.1 TCVN 7957-2008)

Độ sâu đặt ống theo (điều 6.2.5 TCVN 7957-2008)

$H_{\min} = 0,3\text{m} \text{ --- } > \text{ chọn } H = 0,5\text{m}$

➤ **Ống dẫn nước thải vào tháp lọc.**

Nước thải bơm lên cột xử lý với vận tốc nước chảy trong ống là  $v = 0,9\text{m/s}$  (TCVN 51-2008 )

Đường kính ống dẫn nước :

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00174}{3,14 \times 1,5}} = 0,06\text{(m)}$$

$D = 60\text{mm}$

- Chọn máy bơm  $Q_{\max} = 15,7 \text{ (m}^3\text{/h)} = 0,0043 \text{ (m}^3\text{/s)}$  cột áp  $H = 10\text{m}$

$$\text{Công suất bơm : } N = \frac{Q \times \rho \times g \times H}{1000 \times \eta} = \frac{0,0043 \times 1000 \times 9,8 \times 10}{1000 \times 0,8} = 0,527 \text{ kw}$$

$\eta$  : hiệu suất chung của bơm từ 0,72-0,93 chọn  $\eta = 0,8$

$\rho$  : KLR của nước  $1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$

Vận tốc ống dẫn nước vào bồn lọc là  $v = 0,8-2\text{(m/s)}$  chọn  $v = 0,9\text{(m/s)}$

Bảng 3.9 Tổng hợp tính toán thiết kế bể thu gom

Thông số		Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Thời gian lưu nước		T	Phút	60
Kích thước bể thu gom	Chiều dài	L	m	3
	Chiều rộng	B	m	2
	Chiều cao	H <sub>xd</sub>	m	2,6
Đường kính ống dẫn nước thải vào tháp hấp phụ		D	mm	60
Thể tích bể thu gom		W <sub>t</sub>	m <sup>3</sup>	18,75m <sup>3</sup>

### 3.6. Tính Toán Kinh Tế

➤ Chi phí xây dựng:

Bảng 3.10. Chi phí tính toán xây dựng

STT	Hạng mục công trình	Số lượng	Thể tích (m <sup>3</sup> )	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Hố thu gom	1	18,75	2.000.000	37.500.000
2	Tháp hấp phụ	3	2,94	2.000.000	5.880.000

Tổng chi phí xây dựng:

$$37.500.000.000 + 5.880.000 = 43.380.000 \text{ (VNĐ)}$$

➤ **Chi phí mua thiết bị đường ống**

Bảng 3.11. Chi phí mua thiết bị đường ống

STT	Thiết bị	Số lượng	Đơn giá (VNĐ)	Thành tiền (VNĐ)
1	Bơm (0,527kw)	3	10.000.000	30.000.000
2	Hệ thống đường ống, van		8.000.000	8.000.000

Tổng chi phí thiết bị đường ống là : 38.000.000 (VNĐ)

Giả sử khấu hao thiết bị là 10 năm và công trình xây dựng là 20 năm

Tổng chi phí dành cho xây dựng: A = 43.380.000 (VNĐ)

Tổng chi phí dành cho thiết bị : B = 38.000.000 (VNĐ)

Chi phí trung bình ngày:  $T = \frac{A + B}{\frac{20}{12} + \frac{10}{12}} = 16.353$  (VNĐ/ngày)

Thuế GTGT 10%:  $T_o = (1 + 0,1) \times T = 17.988$  (VNĐ/ngày)

➤ **Chi phí vận hành:**

- *Chi phí nhân công:*

Bảng 3.12 Chi phí nhân công

STT	Nhân công	Số lượng	Mức lương (VNĐ/tháng)	Lương năm (VNĐ/năm)
1	Cán bộ kỹ thuật vận hành	1	5.000.000	60.000.000

• **Chi phí sử dụng điện năng:**

**Bảng 3.13. Chi phí sử dụng điện năng**

STT	Thiết bị	Số lượng	Số hoạt động	Giờ hoạt động	Công suất (KW)	Điện năng tiêu thụ (KW)
1	Bơm	3	3	24	0,18	12,96
<b>Đơn giá điện hiện nay: 2000đồng/KW</b>						
<b>Thành tiền (VNĐ)</b>						<b>25.920</b>

Chi phí điện năng trong 1 năm:  $25920 \times 30 \times 12 = 9.331.200$  (VNĐ)

➤ **Tổng chi phí xử lý nước thải:**

**Bảng 3.14. Chi phí xử lý nước thải**

STT	Hạng mục	Thành tiền (đồng/năm)
1	Chi phí nhân công	60.000.000
2	Chi phí điện năng	9.331.200
<b>Tổng chi phí vận hành</b>		<b>69.331.200</b>

Chi phí  $1\text{m}^3$  nước thải:  $\frac{69.331.200}{150 \times 365} = 1.266$  (đồng/ $\text{m}^3$ )

## KẾT LUẬN

Qua quá trình thử nghiệm khả năng hấp phụ một số chất ô nhiễm của xỉ than em đã thu được một số kết quả sau:

1. Khảo sát hình thái và kích thước của vật liệu: bề mặt xỉ than có cấu trúc vi tinh thể và cấu trúc lỗ xốp, các phân tử của chất ô nhiễm bám dính và giữ lại trên bề mặt của vật liệu. Với bề mặt có nhiều khe hở và lỗ hổng, xỉ than có khả năng hấp phụ tốt chất ô nhiễm trong nước thải

2. Kết quả thử nghiệm khả năng hấp phụ một số chất ô nhiễm của vật liệu xỉ than. Xỉ than có khả năng hấp phụ các chất như  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , COD, SS trong nước thải.

3. Nghiên cứu khả năng tách loại amoni, photphat, SS và COD trong mẫu nước thải tại khách sạn sinh viên trường ĐHDL Hải Phòng: cần 26 kg vật liệu xỉ than để xử lý 1 m<sup>3</sup> nước thải nồng độ amoni, photphat, SS ban đầu tương ứng là 8,336 mg/l; 18,715 mg/l; 149,667 mg/l đạt tiêu chuẩn QCVN 14:2008/BTNMT và nồng độ COD 219 mg/l đạt tiêu chuẩn QCVN 40:2011/BTNMT.

4. Đề xuất mô hình xử lý nước thải sinh hoạt khu KSSV-ĐHDL-HP bằng vật liệu hấp phụ xỉ than.

5. Sơ bộ tính toán và thiết kế hệ thống xử lý một số chất ô nhiễm: của nước thải sinh hoạt tại khu khách sạn sinh viên.

- 3 tháp hấp phụ mỗi tháp chứa 910 kg xỉ than. 5 ngày phải tiến hành thay vật liệu 1 lần.

- Mỗi tháp hấp phụ có đường kính là 1,2m chiều cao là 2,6m

- Bể thu gom: có chiều dài 2m chiều rộng 2m và chiều cao 2,5m thể tích bể là 10m<sup>3</sup>

• Như vậy, việc sử dụng vật liệu hấp phụ xỉ than xử lý nguồn nước bị ô nhiễm tỏ ra có nhiều ưu điểm. Tận dụng nguồn phế thải từ các nhà máy xí nghiệp và các hộ gia đình không những dễ kiếm rẻ tiền mà còn có khả năng tách loại tốt các chất ô nhiễm:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ , COD và SS.

- Với những lợi ích trên đây đã mở ra một triển vọng khả quan cho việc nghiên cứu tận dụng nguồn phế liệu xỉ than làm vật liệu hấp phụ, thân thiện với môi trường, góp phần vào quá trình xử lý nguồn nước bị ô nhiễm nhằm thực hiện mục tiêu “phát triển bền vững” của nước ta trong giai đoạn công nghiệp hóa – hiện đại hóa.



**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. Nguyễn Đình Bảng, (2004), “*Giáo trình các phương pháp xử lý nước và nước thải*”, Đại học KHTN Hà Nội.
2. Lê Văn Cát, (2002), “*Hấp phụ và trao đổi ion trong kỹ thuật xử lý nước và nước thải*”, NXB Thông kê, Hà Nội.
3. Đặng Kim Chi, (2006), “*Hóa học môi trường*”, NXB KH& KT Hà Nội.
4. Lâm Minh Triết, Nguyễn Thanh Hùng, Nguyễn Phước Dân (2010) “*Xử lý nước thải đô thị và công nghiệp. Tính toán thiết kế công trình.*”, NXB Đại học Quốc Gia TP HCM
5. Trần Tứ Hiếu, (2000), “*Giáo trình hóa phân tích*”, Khoa hóa học, ĐHQG Hà Nội.
6. Hoàng Văn Huệ, *Xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, Hà Nội, 1996.
7. Trịnh Xuân Lai, *Cấp nước, tập 2*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 2002.
8. Trịnh Xuân Lai, *tính toán thiết kế các công trình xử lý nước thải*, NXB Xây dựng, 2000.
9. Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga, (2001), “*Giáo trình công nghệ xử lý nước thải*”, NXB KH & KT Hà Nội
10. Nguyễn Xuân Nguyên, (2003), “*Nước thải và công nghệ xử lý nước thải*”, NXB KH & KT Hà Nội.
11. Trần Hiếu Nhuệ, *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp*, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2001.
12. Lương Đức Phẩm, *Công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học*, NXB Giáo dục, Hà Nội, 2002.

13. PGS.TS.Nguyễn Văn Phước,(2000) “ *Giáo trình xử lý nước thải sinh hoạt và công nghiệp bằng phương pháp sinh học*”, NXB Xây dựng.
14. Thạc sỹ Lâm Vĩnh Sơn, *Bài giảng Kỹ thuật xử lý nước thải*.
15. Bộ trưởng Bộ Tài Nguyên Môi Trường, (2008), “ *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt – QCVN 14:2008/BTNMT*”, Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biên soạn, Tổng cục Môi trường và Vụ pháp chế trình duyệt.
16. Bộ trưởng Bộ Tài Nguyên Môi Trường, (2011), “ *Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp – QCVN 40:2011/BTNMT*”, Ban soạn thảo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước biên soạn, Tổng cục Môi trường và Vụ pháp chế trình duyệt.
17. Bộ xây dựng, *Tiêu chuẩn xây dựng TCXD – 51 – 84 – Thoát nước mạng lưới bên ngoài và công trình*, NXB Đại học Quốc Gia TP. HCM, 2001
18. Jian Yang, Su Wang, Zhibo Lu, Jian Yang, Shanjie Lou, (2009), “*Converter slag-coal cinder columns for the removal of phosphorous and other pollutants*”, journal of Hazardous Materials 168:331-337.
19. Su Wang, Jain Yang, Shan-Jie Lou, Jian Yang, (2010), “*Wastewater treatment performance of a vermifilter enhancement by a converter slag- coal cinder filter*”, ecological engineering 36: 489-494.
20. <http://vi.scribd.com/doc/86187995/Do-an-Mon-Hoc-Xu-Ly-Nuoc-Thai-Hoang-Anh-Jsc>
21. <http://www.tienphong.vn/Gioi-Tre/153786/Khach-san-sinh-vien.html>