

# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH LỌC TUẦN HOÀN ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI KHU KÝ TÚC XÁ TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM BẰNG SÉT KABELIS-3

HOÀNG THỊ LAN ANH, DƯƠNG THỊ MINH HÒA  
 Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên  
 LÊ NGỌC NINH - Bộ Tài nguyên và Môi trường

**T**rường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên là một đơn vị thành viên của Đại học Thái Nguyên. Với khuôn viên rộng, thoáng mát ký túc xá trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên đã thu hút hàng nghìn sinh viên vào ở nội trú mỗi năm. Tuy nhiên cùng với sự tăng nhanh về số lượng sinh viên thì nhu cầu sinh hoạt ngày càng nhiều, lượng nước thải sinh hoạt thải ra suối Nông Lâm chưa qua xử lý hoặc xử lý không triệt để đã khiến cho chất lượng môi trường nước khu KTX trở nên ô nhiễm trầm trọng. Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn trên, chúng tôi đưa ra giải pháp "Nghiên cứu, ứng dụng mô hình lọc tuần hoàn nước thải khu ký túc xá trường Đại học Nông Lâm bằng sét Kabelis-3" với mong muốn tái tuần hoàn lượng nước thải và giúp bảo vệ môi trường cảnh quan trường học.

## 1. Phương pháp nghiên cứu

### 1.1. Số liệu thứ cấp

Thu thập các tài liệu, số liệu, các công trình đã được nghiên cứu có liên quan đến các vấn đề nghiên cứu; Kế thừa và tham khảo các kết quả đã đạt được của các báo cáo, đề tài có liên quan đến vấn đề nghiên cứu; Khảo sát thực địa.

### 1.2. Số liệu sơ cấp

Điều tra trực tiếp và tiến hành lấy mẫu nước thải sinh hoạt tại khu ký túc xá K1-K6 Đại học Nông Lâm và phân tích các chỉ tiêu trong phòng thí nghiệm khoa Môi trường; Viện Kỹ thuật công nghệ và Môi trường.

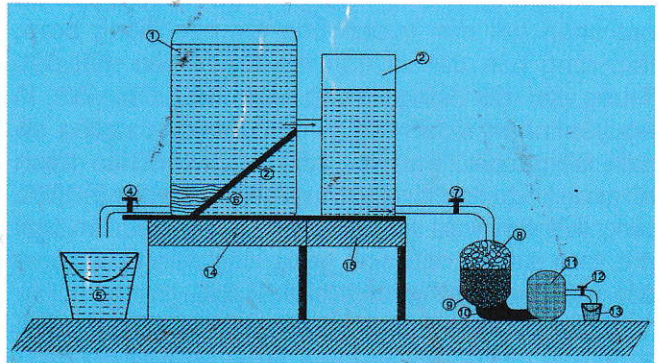
### 1.3. Phương pháp phỏng vấn

- Phỏng vấn sinh viên trong ký túc xá K bằng phiếu câu hỏi điều tra;
- Số sinh viên được phỏng vấn 50 sinh viên;
- Phương pháp chọn đối tượng phỏng vấn: chọn ngẫu nhiên, có chọn lọc;
- Phương pháp phỏng vấn: lựa chọn các câu trả lời có sẵn, trả lời các câu hỏi đóng và câu hỏi mở.

## 1.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm

### a. Thí nghiệm

Xác định khả năng xử lý nước thải sinh hoạt bằng công nghệ lọc sinh học tuần hoàn, sử dụng keo sét Kabelis-3 với liều lượng 1 kg keo sét cho 1 m<sup>3</sup> nước thải. Thí nghiệm với thời gian lưu nước khác nhau (sơ đồ H.1).



H.1. Sơ đồ hệ thống xử lý nước ô nhiễm thành nước ăn: 1 - Bể (bình) chứa nước lẫn Kabelis đang xử lý; 2 - Bể (bình) chứa nước sau xử lý; 3 - Vách nghiêng tạo lắng bùn nhanh; 4, 7, 12 - Các van khóa; 5 - Xô đựng bùn; 6 - Bùn lắng; 8 - Bùn lắng cuội; 9 - sỏi nhỏ; 10 - Than hoạt tính (nếu có); 11 - Cát vàng; 13 - Xô đựng nước ăn

### b. Mô tả phương pháp

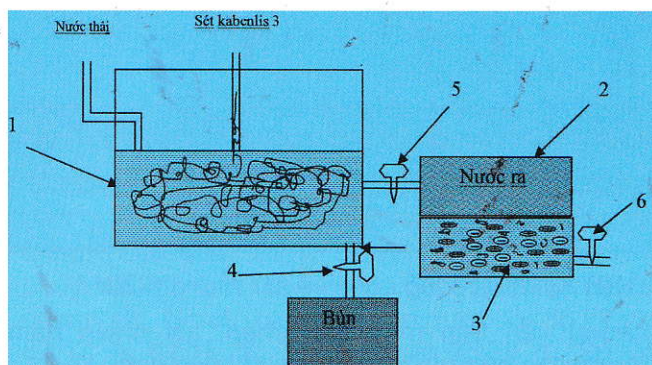
Bố trí 3 công thức thí nghiệm theo kiểu ngẫu nhiên hoàn toàn, mỗi công thức thí nghiệm bố trí chạy liên tục trong một tháng.

- Công thức 1: Sau khi hệ thống hoạt động chạy liên tục trong 3 h;
- Công thức 2: Sau khi hệ thống hoạt động chạy liên tục trong 6 h;
- Công thức 3: Sau khi hệ thống hoạt động chạy liên tục trong 9 h.

Lấy mẫu nước xác định các chỉ tiêu trước và sau khi xử lý theo thời gian.

Đánh giá khả năng xử lý nước thải sinh hoạt của mô hình lọc sinh học tuần hoàn bằng cách so sánh hiệu suất xử lý của các chỉ tiêu trước và sau khi chạy mô hình trong khoảng thời gian 3 h, 6 h và 9 h. Kết quả: chỉ ra thời gian lưu nước tối ưu của mô hình. Nước thải sau khi thải ra môi trường sẽ được đưa vào (bể số 1) trong bể có chứa thành phần Keo sét Kabenlis-3 và hệ thống khuấy trộn giúp tăng cường hoạt động của Vi sinh vật, thúc đẩy quá trình tạo bông kết tủa. Sau đó nước sẽ được làm lắng chia thành 2 phần: Phần bùn thải lắng xuống sẽ được đưa ra ngoài ở hệ thống van số 4; Phần nước trong đã xử lý sẽ được đưa sang bể số 2 và qua bể đựng vật liệu lọc số 3 (trên cùng là than hoạt tính, cát thạch anh, sỏi nhỏ, sỏi to). Nước sạch cuối cùng được sẽ được đưa ra ngoài thông qua hệ thống van xả 5,6 (H.2).

Kabenlis là hợp chất chứa nhiều hàm lượng SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và MgO là các thành phần cơ bản tạo ra nhân keo chủ đạo, hút các ion kim loại, các hợp chất lơ lửng không hoà tan trong nước thải hay nước bị ô nhiễm nặng khi chúng được hoà trộn trong nước cần phải xử lý.



H.2. Sơ đồ mô tả điều kiện bố trí thí nghiệm (mô hình được tiến hành trong điều kiện môi trường tự nhiên)

➢ Quy trình quan trắc môi trường được thực hiện theo các quy định sau: Thông tư số 29/2011/TT-BTNMT ngày 01/8/2011 của bộ TNMT Quy định quy trình kỹ thuật quan trắc chất lượng môi trường nước mặt lục địa.

## 2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

### 2.1. Hiện trạng nước thải sinh hoạt khu ký túc xá K1-K6 Đại học Nông Lâm

Khu ký túc xá K của Trường Đại học Nông Lâm hiện có 6 dãy nhà 5 tầng, mỗi nhà có 45 phòng, tổng lượng sinh viên đang ở trong K khoảng 1.521 sinh viên, căn cứ định mức sử dụng nước sinh hoạt theo tiêu chuẩn dùng nước cho 1 người - Bảng 1 tiêu chuẩn 4513-1988 được lấy bằng 100

lít/người/ngày thì tổng lượng nước tiêu thụ của K1-K6 vào khoảng 4.563 m<sup>3</sup>/tháng. Lượng thải (V<sub>thải</sub>) ước tính bằng 80 % lượng nước sử dụng (theo ND Số: 80/2014/ND-CP. Ngày 6/8/2014 về thoát nước và xử lý nước thải).

$$V_{\text{thải}} = (100 \times \text{Số lượng sinh viên} \times 0,8 \times 30 \text{ ngày}) / 1000$$

Tổng lượng nước tiêu thụ và nước thải sinh hoạt được thể hiện tại Bảng 1.

Bảng 1. Tổng lượng nước tiêu thụ và nước thải sinh hoạt cụ thể tại Khu ký túc xá K (1 năm học=10 tháng)

Địa điểm	Số SV (người)	Q (m <sup>3</sup> /tháng)	Lượng nước thải	
			(m <sup>3</sup> /tháng)	(m <sup>3</sup> /năm học)
K1	270	810	648	6480
K2	263	789	631,2	6312
K3	208	624	499,2	4992
K4	285	855	684	6840
K5	280	840	672	6720
K6	215	645	516	5160
Tổng	1521	4.563	3.650,4	36.504

(Nguồn: Kết quả điều tra phỏng vấn năm 2016)  
Ghi chú: Q - Lượng nước trung bình tiêu thụ

Qua Bảng 1 kết quả điều tra phỏng vấn tháng 03 năm 2016 cho thấy: tổng lượng nước thải sinh hoạt trong 1 năm học là 36.504 m<sup>3</sup>. Lượng nước thải này có thể làm nhiễm độc một lưu vực sông nếu không được xử lý trước khi xả ra môi trường. Thành phần ô nhiễm có trong nước thải ký túc xá K1-K6 thể hiện trên Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả phân tích hiện trạng mẫu nước thải khu KTX K1-K6 trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

Thành phần	Đơn vị	Nồng độ	QCVN
pH	-	6,95	5-9
BOD <sub>5</sub>	mg/l	380,6	50
Nitrat (tính theo N)	mg/l	70,6	50
Phosphat (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	mg/l	25,6	10
TSS	mg/l	255	100
Coliform	MPN/100ml	6300	5000

Nguồn: Viện Kỹ thuật và Công nghệ Môi trường tháng 6/2016; QCVN-14:2008/BTNMT cột B

Qua quá trình tiến hành quan trắc nhanh các thông số môi trường cùng với việc lấy mẫu và phân tích. Kết quả phân tích thành phần ô nhiễm có trong nước thải sinh hoạt KTX K1-K6 Đại học Nông Lâm thể hiện qua Bảng 2 cho thấy: hầu hết các thông số đều vượt giới hạn cho phép theo QCVN 14:2008/BTNMT, cột B cụ thể: BOD<sub>5</sub> vượt tiêu chuẩn cho phép 7,6 lần, hàm lượng TSS vượt tiêu

chuẩn cho phép 2,55 lần; coliform 1,26 lần; nitrat 1,42 lần; phosphat 2,56 lần.

**2.2. Hiệu quả của mô hình lọc tái tuần hoàn trong xử lý nước thải bằng sét Kabenlis-3**

*Bảng 3. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt với thời gian lưu nước 3h*

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Kết quả sau 3 giờ	Hiệu suất xử lý %	QCVN 14:2008/BTNMT (cột B)
pH	-	6,95	7,05	-	5 - 9
BOD <sub>5</sub>	mg/l	380,6	180,60	52,54	50
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	70,6	60,30	14,58	50
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	25,6	20,4	20,31	10
TSS	mg/l	255	155	39,21	100
Coliform	mg/l	6300	5700	9,52	5000

(Nguồn: Kết quả phân tích Khoa môi trường và Viện Kỹ thuật công nghệ và MT tháng 6/2016)

Sau khi xử lý với thời gian chạy mô hình là 3 giờ ta được kết quả trên Bảng 3.3 cho thấy thời gian đầu với sự hoạt động mạnh của vi sinh vật lượng chất hữu cơ giảm mạnh: BOD<sub>5</sub> giảm được 52,54 %, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> giảm 71,24 %, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> giảm 20,31 %, TSS giảm 39,21 % và coliform giảm 9,52 %.

*Bảng 4. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt với thời gian lưu nước 6 h*

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Kết quả sau 6 giờ	Hiệu suất xử lý %	QCVN 14:2008/BTNMT (cột B)
pH	-	7,05	7,09	-	5 - 9
BOD <sub>5</sub>	mg/l	180,6	70,6	60,90	50
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	60,3	55,7	7,62	50
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	20,4	15,6	23,52	10
TSS	mg/l	155	90	41,93	100
Coliform	mg/l	5700	5300	7,01	5000

(Nguồn: Kết quả phân tích Khoa môi trường và Viện Kỹ thuật công nghệ và MT tháng 6/2016)

Sau thời gian chạy mô hình là 6 giờ thì lượng nước thải đã giảm rõ rệt cụ thể là lượng BOD<sub>5</sub> giảm 60,9 %, Nitrat giảm 7,62 %, phosphat giảm 23,52 %, TSS giảm 41,93 %; Coliform giảm 7,01 %. Với kết quả xử lý như trên ta thấy lượng TSS đã đạt theo QCVN 14:2008/BTNMT về nước thải sinh hoạt. Các thông số khác cũng giảm nhiều

*Bảng 5. Kết quả xử lý nước thải sinh hoạt với thời gian lưu nước 9 h*

Chỉ tiêu	Đơn vị	Đầu vào	Kết quả sau 9 giờ	Hiệu suất xử lý %	QCVN 14:2008/BTNMT (cột B)
pH	-	7,09	7,10	-	5 - 9
BOD <sub>5</sub>	mg/l	70,6	49	30,59	50
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/l	55,7	48,23	13,41	50
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	mg/l	15,6	9,68	37,94	10
TSS	mg/l	90	30,02	66,64	100
Coliform	mg/l	5300	4700	11,32	5000

(Nguồn: Kết quả phân tích Khoa môi trường và Viện Kỹ thuật công nghệ và MT tháng 6/2016)

Qua Bảng 5 ta thấy được các chỉ tiêu có trong nước thải khi đi qua hệ thống sau 9 giờ giảm

2.2.1. Hiệu quả của mô hình lọc tái tuần hoàn trong xử lý nước thải bằng sét Kabenlis-3 sau 3 giờ  
Chạy mô hình với thời gian lưu nước là 3 giờ, kết quả thể hiện trên Bảng 3.

Dù hàm lượng các chỉ tiêu có giảm đi rất nhiều nhưng vẫn chưa đạt QCVN 14:2008/BTNMT (cột A) giá trị tối đa cho phép trong nước thải sinh. Vì vậy cần phải có thời gian lưu nước lâu hơn.

2.2.2. Hiệu quả của mô hình lọc tái tuần hoàn trong xử lý nước thải bằng sét Kabenlis 3 sau 6 giờ  
Kết quả thí nghiệm thể hiện trên Bảng 4.

nhưng vẫn trên mức cho phép, tuy nhiên hàm lượng cao hơn quy chuẩn cũng không đáng kể.

2.2.2. Hiệu quả của mô hình lọc tái tuần hoàn trong xử lý nước thải bằng sét Kabenlis-3 sau 9 giờ  
Tiếp tục tiến hành thí nghiệm với thời gian lưu nước là 9 giờ, lấy mẫu đi phân tích được kết quả trên Bảng 5.

mạnh. Cụ thể, hàm lượng BOD<sub>5</sub> giảm từ 380,60 mg/l xuống còn 49 mg/l đạt hiệu suất 87,12 %,

Nitrat giảm từ 70,6 mg/l xuống còn 48,23 mg/l đạt hiệu suất 31,68 %, hàm lượng phosphat giảm từ 25,6 mg/l xuống còn 9,68 mg/l đạt hiệu suất 62,18 %, hàm lượng TSS giảm từ 255 mg/l xuống còn 30,02 mg/l đạt hiệu suất 88,22 %; và hàm lượng coliform giảm từ 6300 MPN/100ml xuống còn 4.700 mPN/100ml đạt 25,39 % - Như vậy, hàm lượng các chỉ tiêu có trong nước thải đều đã đạt với QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt.

### 2.2.3. Tổng hợp kết quả nghiên cứu hiệu suất xử lý của mô hình lọc tái tuần hoàn bằng sét Kabenlis 3

Từ các kết quả trên cho ta thấy nước thải sinh hoạt được xử lý bằng phương pháp lọc sinh học tuần hoàn sử dụng sét Kabenlis3 hàm lượng các chất có trong nước thải đã giảm đi đáng kể. Với thời gian lưu nước càng lâu mức độ xử lý càng hiệu quả. Cụ thể được thể hiện tổng hợp tại Bảng 6.

Bảng 6. Bảng tổng hợp hiệu suất xử lý theo thời gian

Chỉ tiêu	Ban đầu	Sau 3h	Sau 6h	Sau 9h
PH	6,95	7,05	7,09	7,10
BOD <sub>5</sub>	380,6	180,60	70,6	49
NO <sub>3</sub>	70,6	60,30	55,7	48,23
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	25,6	20,4	15,6	9,68
TSS	255	155	90	30,02
Coliform	6300	5700	5300	4700

Qua kết quả tổng hợp của Bảng 6 ta thấy với thời gian xử lý khác nhau thì hiệu suất cũng khác nhau. Hiệu suất xử lý các chỉ tiêu của phương pháp sau 9 h là cao nhất. Cụ thể TSS, BOD<sub>5</sub>, phosphat, Nitrat, Coliform lần lượt là 88,22 %, 87,12 %, 62,18 %, 31,68 %, và 25,39 %. So với QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt thì tất cả các chỉ tiêu phân tích đều đạt dưới mức cho phép.

### 3. Kết luận

Sử dụng mô hình lọc tái tuần hoàn nước thải kết hợp với hợp chất keo sét Kabenlis-3 đối với nguồn nước thải của Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên giúp làm giảm nồng độ ô nhiễm cải thiện môi trường cụ thể: hàm lượng TSS giảm từ 255 mg/l xuống còn 30,02 mg/l đạt hiệu suất 88,22 %; hàm lượng BOD<sub>5</sub> giảm từ 380,60 mg/l xuống còn 49 mg/l đạt hiệu suất 87,12 %, hàm lượng phosphat giảm từ 25,6 mg/l xuống còn 9,68 mg/l đạt hiệu suất 62,18 %; nitrat giảm từ 70,6 mg/l xuống còn 48,23 mg/l đạt hiệu suất 31,68 %; và hàm lượng coliform giảm từ 6300 MPN/100ml xuống còn 4.700 mPN/100ml đạt 25,39 %. Đây có thể coi như một giải pháp để giúp Nhà trường tận

dụng được nguồn nước thải tái sử dụng trong sinh hoạt, nhằm tiết kiệm và sử dụng nguồn tài nguyên nước hợp lý. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Đức Hạ (2006), Xử lý nước thải đô thị, NXB Khoa học Kỹ thuật.
2. Lê Ngọc Ninh (2006), "Nghiên cứu hợp chất kabenlis để làm sạch nước sông Tô Lịch và các hệ nước bị ô nhiễm nặng", Hội nghị Khoa học Kỹ thuật Mỏ toàn quốc lần thứ 17, Tuyển tập báo cáo khoa học, Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam, tr. 692-696.
3. Lê Ngọc Ninh (2007), "Nghiên cứu hợp chất Kabenlis - 1 để làm nguyên liệu xử lý nước mỏng mỏ than lộ thiên Cọc Sáu và một số đề xuất ứng dụng khác của hợp chất", Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ-Địa chất. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội (14), tr.51-56.
4. John Bratby, Coagulation and flocculation, Uplands Press Ltd, 1980
5. AWWA seminar, proceeding, Congulation and filtration presented at the AWWA conference, June 7, 1981, No 20015.

Ngày nhận bài: 13-11-2016

Ngày gửi phản biện: 18-12-2016

Ngày nhận phản biện: 22-03-2017

Ngày chấp nhận đăng bài: 08-04-2017

Từ khóa: mô hình lọc tuần hoàn nước thải; Kabenlis

### SUMMARY

Application of recirculating filter wastewater model combined with colloidal clay of Kabenlis 3 (one of the kinds of Kabenlis compounds by created by Doctor Le Ngoc Ninh, Vietnam) helps reduce pollution levels, improve environmental improvements. In detail, amount of TSS decreased from 255 mg/l to 30.02 mg/l, archived 88.22 % efficiency; BOD<sub>5</sub> decreased from 380.60 mg/l to 49 mg/l reached 87.12 % efficiency; phosphate decreased from 25.6 mg/l to 9.68 mg/l reached 62.18 % efficiency; Nitrate decreased from 70.6 mg/l to 48.23 mg/l reached 31.68 % efficiency; and Coliform reduced from 6300 MPN/100 ml to 4,700 MPN/100ml reached 25.39 % efficiency. This can be considered as a new solution to help people save resources, and sustainably use natural resources.