

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VIÊN XỬ LÝ NƯỚC TRONG TÌNH HUỐNG KHẨN CẤP

NGUYỄN TRƯỜNG GIANG ⁽¹⁾, NGÔ CAO CƯỜNG ⁽¹⁾,
ĐỖ TẤT THỊNH ⁽¹⁾, NGUYỄN TRỌNG DÂN ⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước là một yếu tố quan trọng không thể thiếu đối với cuộc sống hàng ngày. Biến đổi khí hậu dẫn đến xuất hiện nhiều hiện tượng thiên nhiên cực đoan như bão, lũ lụt dẫn đến thiếu nước sạch để ăn uống, sinh hoạt. Hiện nay, công tác cứu trợ nhân dân vùng lũ chủ yếu là vận chuyển nước sạch đóng chai đến tận người dân. Trong điều kiện mưa bão, nước ngập diện rộng, số lượng nước sạch cứu trợ lớn... nên công tác vận chuyển nước sạch đến tay người dân gặp nhiều khó khăn. Do đó cần phải nghiên cứu ra một loại vật liệu xử lý nước để xử lý chính nước lũ hoặc sông, hồ... thành nước uống được. Viên xử lý nước phải đáp ứng được một số tiêu chí cơ bản như: tác dụng tốt, nhỏ gọn, thuận tiện, dễ sử dụng, giá thành thấp...

Bài báo này công bố về viên xử lý nước gồm các thành phần: chất keo tụ, chất điều chỉnh pH, chất tạo bông keo sơ cấp, chất tạo bông keo thứ cấp, chất khử trùng, chất tích tụ các hợp phần và chất trao đổi ion kim loại nặng, thuốc bảo vệ thực vật. Nó được dùng để xử lý nước trong các tình huống khẩn cấp như lũ lụt, hành quân dã ngoại dài ngày thiếu nước sạch để uống.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Nhôm sulfat ($Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$) của Việt Nam. Natri bicacbonat ($NaHCO_3$) của Trung Quốc. Cacboxylmethyl cellulose SUNROSE B2B (CMC) của Nhật Bản. Cation polyacrylamide ARONFLOC C-525H (PAA) của Nhật Bản. Natri dicloisocyanurat Purex Stabilized Chlorine ($NaDCC$) của Australia. Zeolit NITTO của Nhật Bản. Cellulose vi tinh thể M101D (MCC) của Đài Loan.

2.2. Sơ chế nguyên liệu

$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ được sấy ở $150^\circ C$ trong 4 giờ, thu được $Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$ (hàm lượng $Al_2(SO_4)_3$ đạt 80%). PAA được tẩm lên zeolit với hàm lượng 5%, hỗn hợp PAA + zeolit được sấy ở $120^\circ C$ trong 5 giờ. CMC và MCC được sấy ở $110^\circ C$ trong 3 giờ.

2.3. Xây dựng thành phần viên xử lý nước

2.3.1. Hàm lượng chất keo tụ $Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$ thích hợp

Lấy 4 cốc 2000 ml sạch, cho vào mỗi cốc 1000 ml mẫu nước nghiên cứu có độ đục 206 NTU, pH = 7,8; lắp 4 máy khuấy, khuấy với tốc độ 1000 vòng/phút. Cho từng lượng $Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O$ khác nhau: 105, 120, 135, 150 mg vào 4 cốc nước. Khuấy trong 2 phút với tốc độ như trên, tiếp đến khuấy chậm 3 phút với tốc độ 300 vòng/phút. Dừng khuấy, sau 10 phút tiến hành xác định độ đục của các mẫu nước theo tiêu chuẩn EPA.180.01 [1].

2.3.2. Hàm lượng chất điều chỉnh pH, NaHCO_3 thích hợp

Chuẩn bị mẫu nước thí nghiệm như mục 2.3.1.

Thêm từng lượng NaHCO_3 khác nhau: 100, 125, 150, 175 mg vào 4 cốc nước. Sau đó thêm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ thích hợp ở mục 2.3.1 và tiến hành thí nghiệm tương tự như mục 2.3.1.

2.3.3. Hàm lượng chất tạo bông keo sơ cấp CMC thích hợp

Chuẩn bị mẫu nước thí nghiệm như mục 2.3.1.

Bổ sung lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ và NaHCO_3 thích hợp ở mục 2.3.1 và 2.3.2. Sau đó thêm từng lượng CMC khác nhau: 40, 60, 80, 100 mg vào 4 cốc nước và tiến hành thí nghiệm tương tự như mục 2.3.1.

2.3.4. Hàm lượng chất trao đổi ion kim loại nặng, xử lý thuốc bảo vệ thực vật (zeolit) và chất tạo bông keo thứ cấp (PAA) thích hợp

Chuẩn bị mẫu nước thí nghiệm như mục 2.3.1.

Bổ sung lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; NaHCO_3 và CMC thích hợp đã xác định ở mục 2.3.1, 2.3.2 và 2.3.3. Sau đó thêm từng lượng hỗn hợp zeolit + PAA khác nhau (được chuẩn bị theo mục 2.2): 100, 130, 160, 190 mg vào 4 cốc nước và tiến hành thí nghiệm tương tự như mục 2.3.1.

2.3.5. Hàm lượng chất tích tụ các hợp phần MCC thích hợp

Chuẩn bị mẫu nước thí nghiệm như mục 2.3.1.

Bổ sung lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, NaHCO_3 , CMC, zeolit + PAA thích hợp ở trên. Sau đó thêm từng lượng MCC khác nhau: 40, 50, 60, 70 mg vào 4 cốc nước và tiến hành thí nghiệm tương tự như mục 2.3.1.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ BÀN LUẬN

3.1. Kết quả nghiên cứu xây dựng thành phần đơn viên xử lý nước

3.1.1. Kết quả hàm lượng chất keo tụ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ thích hợp

Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ đến độ đục của nước được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của hàm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ đến độ đục của nước

STT	1	2	3	4	5
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (mg)	0	105	120	135	150
Độ đục sau xử lý (NTU)	206	100	82	48	61

Từ kết quả trên nhận thấy, khi hàm lượng Al^{3+} nhỏ sẽ không đủ hình thành bông hydroxit để kết dính các hạt keo đất. Khi hàm lượng Al^{3+} lớn, muối nhôm bị thủy phân tạo môi trường axit, cản trở sự hình thành bông hydroxyt $\text{Al}(\text{OH})_3$ kết dính các hạt keo đất. Hàm lượng $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ thích hợp là 135 mg.

3.1.2. Kết quả hàm lượng chất điều chỉnh pH, NaHCO_3 thích hợp

Kết quả ảnh hưởng của chất điều chỉnh pH, NaHCO_3 đến độ đục của nước được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng NaHCO_3 đến độ đục của nước

STT	1	2	3	4	5
NaHCO_3 (mg)	0	50	100	150	200
Độ đục sau xử lý (NTU)	48	40	32	26	25

Kết quả bảng 2 cho thấy, khi tăng hàm lượng NaHCO_3 độ đục của nước giảm, điều này có thể được giải thích: NaHCO_3 trung hòa ion H^+ của phản ứng thủy phân tạo thành các bông $\text{Al}(\text{OH})_3$, thúc đẩy sự hình thành các bông hydroxyt kết dính các hạt keo đất lắng xuống. Hàm lượng NaHCO_3 thích hợp là 150 mg.

3.1.3. Kết quả hàm lượng chất tạo bông keo sơ cấp CMC thích hợp

Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng chất tạo bông keo sơ cấp CMC đến độ đục của nước được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng CMC đến độ đục của nước

STT	1	2	3	4	5
CMC (mg)	0	40	60	80	100
Độ đục sau xử lý (NTU)	26	18	12	13	11

Qua bảng kết quả nhận thấy, khi tăng nồng độ CMC độ đục của nước giảm, điều này được giải thích: CMC là chất tạo bông keo sơ cấp, liên kết với bông hydroxyt tạo thành các bông keo lớn hơn, dễ lắng hơn. Hàm lượng CMC thích hợp là 60 mg.

3.1.4. Kết quả hàm lượng zeolit + PAA thích hợp

Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng zeolit + PAA đến độ đục của nước được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng zeolit + PAA đến độ đục của nước

STT	1	2	3	4	5
Zeolit + PAA (mg)	0	100	130	160	190
Độ đục sau xử lý (NTU)	12	8	5	3,5	3

Kết quả nhận thấy, khi tăng lượng zeolit + PAA độ đục của nước giảm, điều này được giải thích: PAA là chất tạo bông thứ cấp, kết hợp với chất tạo bông sơ cấp CMC làm tăng kích thước của bông keo, dẫn đến sự sa lắng dễ dàng hơn, nước sau xử lý trong hơn. Hàm lượng zeolit + PAA thích hợp là 160 mg.

3.1.5. Kết quả hàm lượng cellulose vi tinh thể MCC thích hợp

Kết quả ảnh hưởng của hàm lượng cellulose vi tinh thể MCC đến độ đục của nước được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của hàm lượng MCC đến độ đục của nước

STT	1	2	3	4	5
MCC (mg)	0	40	50	60	70
Độ đục sau xử lý (NTU)	3,5	2,3	1,9	1,8	1,8

MCC có tác dụng gắn kết các bông keo thông qua các nhóm hydroxy, làm tăng kích thước bông keo, thúc đẩy nhanh quá trình sa lắng. Hàm lượng cellulose vi tinh thể MCC thích hợp là 50 mg.

3.2. Kết quả chế tạo viên xử lý nước

Trên cơ sở kết quả xây dựng thành phần đơn viên xử lý nước ở bảng 6, việc chế tạo viên xử lý nước được thực hiện theo quy trình dưới đây:

- Cân 675 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, 750 g NaHCO_3 , 300 g CMC, 250 g MCC, 800 g hỗn hợp zeolit + PAA và 75 g NaDCC trên cân có độ chính xác 10^{-2} g. Cho lần lượt các thành phần vào máy trộn nguyên liệu, trộn đều trong 1 giờ. Hỗn hợp bột sau khi trộn được đưa vào máy ép viên có đường kính khuôn: 10 mm; chiều cao khuôn: 6 mm; lực ép: 10 kN/cm^2 .

- Khối lượng mỗi viên xử lý nước nhận được khoảng $570 \div 590 \text{ mg}$, dùng xử lý cho 1 lít nước.

Bảng 6. Thành phần của viên xử lý nước

Thành phần	Khối lượng (mg)	Phần trăm khối lượng (%)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$	135	23,68
NaHCO_3	150	26,31
CMC	60	10,52
MCC	50	8,77
Zeolit + PAA	160	28,07
NaDCC	15	2,65

3.3. Đánh giá khả năng xử lý một số chỉ tiêu quan trọng của viên xử lý nước

3.3.1. Khả năng xử lý độ đục

Khả năng xử lý độ đục của viên xử lý nước được thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Khả năng xử lý độ đục của viên xử lý nước

STT	1	2	3	4
Độ đục ban đầu (NTU)	300	250	150	100
Độ đục sau khi xử lý (NTU)	4,2	1,7	1,8	1,6
Độ đục theo QCVN 01-2009-BYT (NTU)	≤ 2			

Kết quả bảng 7 cho thấy, với các mẫu nước ban đầu có độ đục nhỏ hơn hoặc bằng 250 NTU, viên xử lý nước có thể xử lý độ đục của nước đạt theo quy chuẩn QCVN 01-2009-BYT [2].

3.3.2. Khả năng xử lý ion kim loại nặng Pb^{2+}

Khả năng xử lý ion kim loại nặng Pb^{2+} của viên xử lý nước được thể hiện ở bảng 8, xác định Pb^{2+} theo [3].

Bảng 8. Khả năng xử lý ion kim loại nặng Pb^{2+} của viên xử lý nước

STT	1	2	3	4	5
Hàm lượng Pb^{2+} ban đầu ($\mu g/l$)	20	40	80	160	320
Hàm lượng Pb^{2+} sau khi xử lý ($\mu g/l$)	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Hàm lượng Pb^{2+} theo QCVN 01-2009-BYT ($\mu g/l$)	≤ 10				

Từ kết quả trên, nhận thấy với các mẫu nước ban đầu chứa hàm lượng Pb^{2+} nhỏ hơn hoặc bằng 320 $\mu g/l$, vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 01 - 2009 - BYT 32 lần, viên xử lý nước có thể xử lý đạt về hàm lượng Pb^{2+} . Khả năng loại bỏ ion kim loại nặng Pb^{2+} của viên xử lý nước là bởi zeolit có tác dụng trao đổi ion kim loại nặng. Ngoài ra, chính bông keo tụ tạo thành cũng là một vật liệu hấp phụ ion kim loại.

3.3.3. Khả năng xử lý thuốc bảo vệ thực vật atrazin

Khả năng xử lý thuốc bảo vệ thực vật atrazin của viên xử lý nước được thể hiện ở bảng 9, xác định atrazin theo [4].

Bảng 9. Khả năng xử lý thuốc bảo vệ thực vật atrazin của viên xử lý nước

STT	1	2	3	4	5
Hàm lượng atrazin ($\mu\text{g/l}$)	4	8	12	16	20
Hàm lượng atrazin sau khi xử lý ($\mu\text{g/l}$)	1,3	1,6	1,8	2,9	4,1
Hàm lượng atrazin theo QCVN 01-2009-BYT ($\mu\text{g/l}$)	≤ 2				

Từ kết quả trên, nhận thấy viên xử lý nước có thể xử lý hàm lượng atrazin trong nước vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 01 - 2009 - BYT 6 lần. Khả năng xử lý atrazin của viên xử lý nước có thể là do zeolit và các hạt bông keo tạo ra đã hấp phụ atrazin lắng xuống, làm giảm nồng độ của atrazin trong nước.

3.4. Khả năng xử lý nước sông Hồng và hồ Tây của viên xử lý nước

3.4.1. Xử lý nước sông Hồng

Khả năng xử lý nước sông Hồng của viên xử lý nước được thể hiện ở bảng 10.

Bảng 10. Kết quả phân tích mẫu nước sông Hồng trước và sau xử lý

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	Phương pháp thử	QCVN 01: 2009-BYT	Kết quả	
					Trước xử lý	Sau xử lý
1	Độ đục	NTU	EPA.180.01	≤ 2	72,88	KPH
2	Màu sắc	PtCo	TCVN 6185:2015	≤ 15	37,28	KPH
3	pH	-	TCVN 6492:2011	6,5 - 8,5	7,0	7,0
4	Mùi vị	-	TCVN 2653:1978	Không mùi lạ	Mùi tanh	Không mùi lạ
5	Clo dư	mg/l	TCVN 6225-1:2012	0,3 - 0,5	KPH	0,4
6	Hàm lượng chì	mg/l	TCVN 6193:1996	$\leq 0,01$	KPH	KPH
7	Hàm lượng atrazin	$\mu\text{g/l}$	US EPA 525.2	≤ 2	KPH	KPH
8	Coliforms	MPN/100 ml	TCVN 6187-2: 1996	0	$2,4 \times 10^3$	0
9	E.coli	MPN/100 ml	TCVN 6187-2: 1996	0	$1,5 \times 10^2$	0

KPH: không phát hiện.

Bảng kết quả cho thấy, bốn chỉ tiêu của nước sông Hồng trước xử lý không đạt theo QCVN 01: 2009-BYT gồm: độ đục, màu sắc, mùi vị, vi khuẩn. Sau khi xử lý bằng viên xử lý nước tất cả các chỉ tiêu đã đạt theo quy chuẩn hiện hành. Viên xử lý nước có thể dùng để xử lý nước sông Hồng thành nước uống.

3.4.2. Xử lý nước hồ Tây

Khả năng xử lý nước hồ Tây của viên xử lý nước được thể hiện ở bảng 11.

Bảng 11. Kết quả phân tích mẫu nước hồ Tây trước và sau xử lý

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	Phương pháp thử	QCVN 01: 2009-BYT	Kết quả	
					Trước xử lý	Sau xử lý
1	Độ đục	NTU	EPA.180.01	≤ 2	30,93	KPH
2	Màu sắc	PtCo	TCVN 6185:2015	≤ 15	34,74	1,24
3	pH	-	TCVN 6492:2011	6,5 - 8,5	8,5	7,0
4	Mùi vị	-	TCVN 2653:1978	Không mùi lạ	Mùi hắc	Không mùi lạ
5	Clo dư	mg/l	TCVN 6225-1:2012	0,3 - 0,5	KPH	0,4
6	Hàm lượng chì	mg/l	TCVN 6193:1996	$\leq 0,01$	KPH	KPH
7	Hàm lượng atrazin	$\mu\text{g/l}$	US EPA 525.2	≤ 2	KPH	KPH
8	Coliforms	MPN/100 ml	TCVN 6187-2: 1996	0	$1,1 \times 10^3$	0
9	E.coli	MPN/100 ml	TCVN 6187-2: 1996	0	$2,1 \times 10^2$	0

Bảng kết quả cho thấy, bốn chỉ tiêu của nước hồ Tây trước xử lý không đạt theo QCVN 01:2009-BYT gồm: độ đục, màu sắc, mùi vị, vi khuẩn. Sau khi xử lý bằng viên xử lý nước tất cả các chỉ tiêu đã đạt theo quy chuẩn hiện hành. Viên xử lý nước có thể dùng để xử lý nước hồ Tây thành nước uống.

4. KẾT LUẬN

Đã chế tạo được viên xử lý nước dùng trong tình huống khẩn cấp. Mỗi viên có khối lượng 570÷590 mg, dùng để xử lý cho 1 lít nước lũ, sông, hồ. Nước sau khi xử lý bằng viên xử lý nước có một số chỉ tiêu quan trọng đạt theo QCVN 01-2009-BYT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Method 180.01, *Determination of Turbidity by Nephelometry*.
2. QCVN 01-2009 - BYT về chất lượng nước ăn uống.
3. TCVN 6193:1996: *Chất lượng nước - xác định coban, niken, đồng, kẽm, cadimi và chì - phương pháp trắc phổ hấp thụ nguyên tử ngọn lửa*.
4. US EPA 525.2: *Determination of Organic Compounds in Drinking Water by Liquid-Solid Extraction and Capillary Column Gas Chromatography/Mass Spectrometry*.

SUMMARY

RESEARCH MANUFACTURING WATER TREATMENT TABLETS IN EMERGENCY

In this study, a tablet for emergency water treatment was fabricated, with components: coagulant-precipitant (aluminum sulfate), pH regulator (sodium bicarbonat), primary colloidal flocculant (carboxymethyl cellulose), secondary colloidal flocculant (cationic polyacrylamide), agglomeration matrix (microcrystalline cellulose), adsorbent of heavy metal ions and pesticide content (zeolite), disinfectant-sanitizer (sodium dichlorisocyanurate), each tablet weighs about 570 - 590 mg, treating for 1 liter of river or lake water. Water after treatment meets National technical regulation on drinking water quality - QCVN 01:2009/BYT, which is issued by Ministry of Public Health, Vietnam.

Keywords: Water purification tablet, pH, heavy metal ions, pesticide content, viên xử lý nước, ion kim loại nặng, thuốc bảo vệ thực vật.

Nhận bài ngày 24 tháng 02 năm 2019

Phản biện xong ngày 09 tháng 5 năm 2019

Hoàn thiện ngày 13 tháng 5 năm 2019

⁽¹⁾ *Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*