



CẤP THOÁT NƯỚC

ISSN 1859 - 3623

DIỄN ĐÀN CỦA NGÀNH CẤP THOÁT NƯỚC VIỆT NAM
VIETNAM WATER SUPPLY AND SEWERAGE FORUM

VIỆT NAM

Chào XUÂN MẬU TUẤT
2018





Kết quả bước đầu nghiên cứu sử dụng vật liệu lọc đa năng ODM - 2F làm vật liệu hấp phụ để xử lý nước suối Tà Vải - Hà Giang ở mô hình pilot

HOÀNG XUÂN THƯỜNG, TRẦN CÔNG VIỆT, VŨ XUÂN HỢT*,
NGUYỄN MAI HOA**, NGUYỄN THANH HẢI***

* Viện Kỹ thuật và Công nghệ Môi trường Việt Sing

** Khoa Môi trường - trường Đại học Mở - Địa chất

*** Khoa Môi trường - Đại học Nông lâm Thái Nguyên

TÓM TẮT: Nước là chất đặc biệt vừa có tính khử vừa có tính oxi hóa, vừa có tính axit vừa có tính bazơ cho nên nước hòa tan được hầu hết các chất, ngược lại, nước cũng bị nhiều chất hòa tan. Trong thực tế không có nước nguyên chất, chỉ có nước không sạch ở các mức độ khác nhau. Muốn có nước sạch để sử dụng cần phải xử lý nước chưa sạch thành nước sạch. Có nhiều phương pháp xử lý nước, trong đó việc sử dụng các chất hấp phụ là biện pháp có tính ưu việt nhất.

Trong bài báo này, chúng tôi đưa ra các kết quả nghiên cứu sử dụng vật liệu lọc đa năng ODM-2F làm chất hấp phụ xử lý nước suối Tà Vải - Hà Giang thành nước sạch cấp cho quân đội và nhân dân trên địa bàn xã Ngọc Đường tỉnh Hà Giang.

ABSTRACT: Water is a special substance that is both redox and oxidative, both acidic and basic, so water dissolves most of the substances, whereas water is also highly soluble. In fact there is no pure water, only unclean water of varying degrees. We must process unclean water into clean water to use. There are many methods of water treatment in which the use of adsorbents is the most superior.

In this paper, we present the research results using the ODM-2F multi-purpose filter material as the adsorbent for treating the Ta Vai-Ha Giang spring water as clean water for the army and people in the area. Ngọc Duong commune, Ha Giang province.

Keywords: ODM-2F, Vật liệu lọc đa năng, Xử lý nước suối Tà Vải.

Keywords: ODM-2F, Versatile filter material, Treatment of Ta Vai spring water

Nước có vai trò quan trọng nhất và có nhiều trên trái đất. Không có sự sống. Nước là chất duy nhất tồn tại ở cả ba dạng: rắn, lỏng, khí. Chúng ta thường gặp những trường hợp thiếu nước

trong đời sống hàng ngày cho một đầu người ngày càng

ngày càng tăng không đồng đều trên mặt đất.

Nước ngầm khác nhau có hàm lượng muối khác

nhau do sự phát triển của các thành phố và công nghiệp.

Nước sạch ở Việt Nam cũng là tất yếu.

Phương pháp thích hợp để xử lý nước

thậm chí cả nước thải thành nước

sạch sinh ở khắp mọi miền của đất

Có nhiều phương pháp xử lý nước chưa sạch thành nước sạch, trong đó việc sử dụng vật liệu diatonicit biến tính có tính khả thi cao vì: Vật liệu dễ kiếm, bền, rẻ tiền, thiết kế công nghệ đơn giản, phù hợp với các tỉnh miền núi, đặc biệt là vùng Tây Bắc nơi có địa hình đồi núi phức tạp, phù hợp với các trạm xử lý nước có quy mô vừa và nhỏ.

Trong bài báo này chúng tôi đưa ra các kết quả nghiên cứu về vật liệu hấp phụ đa năng ODM - 2F và việc sử dụng chúng trong mô hình xử lý nước suối Tà Vải - Hà Giang thành nước cấp cho quân đội và nhân dân trên khu vực xã Ngọc Đường - Hà Giang.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Vật liệu lọc đa năng ODM-2F là sản phẩm thiên nhiên (thành phần chính là diatonicit, zeolit, bentonit) được hoạt hóa ở nhiệt độ cao và được đưa vào ứng dụng trong các công trình từ năm 1998 ở nhiều nước như Nga, Ucraina, Uzhekistan... Sản phẩm ODM-2F đã được cơ quan quản lý nhà nước liên bang Nga cấp bằng sáng chế số 2141357 ngày 15/12/1998 [1]. Vật liệu ODM-



hoạt tính trong các quy trình công nghệ xử lý nước. Ở Việt Nam, vật liệu ODM-2F đã được đưa vào xử lý nước hầm lò khai thác than thuộc công ty Đông Bắc từ năm 2002 bởi công ty Cổ phần Thương mại và Kỹ thuật Việt - Sing. Song chưa có công trình nào nghiên cứu chi tiết về vật liệu này. Để phục vụ cho nghiên cứu, chúng tôi đều sử dụng các hóa chất tinh khiết phân tích của hãng Meck (cộng hòa liên bang Đức) và được cân trên cân phân tích với sai số $\pm 0,0002$ g (của hãng OHAUS – USA) sử dụng các bình định mức, pipet, buret các loại của Cộng hòa liên bang Đức. Các số liệu chỉ tiêu phân tích được thực hiện theo các TCVN [2] tương ứng. Các kết quả được lặp lại ba lần và xử lý thống kê, so sánh với các QCVN [3]. Dựa trên các kết luận thực nghiệm chúng tôi đề xuất quy trình xử lý nước suối Tà Vài - Hà Giang thành nước sạch. Có đánh giá, so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia QCVN 08: 2015/BTNMT và QCVN 01:2009/BYT.

3. KẾT QUẢ

3.1. Nghiên cứu về vật liệu lọc đa năng ODM-2F

3.1.1. Xác định khối lượng của vật liệu ODM-2F

Cân 1,5 g ODM-2F khô, đổ từ từ vào ống đong dung tích 100 ml chứa đầy nước cất, đặt trong cốc khô. Đo lượng nước tràn ra do ODM-2F chiếm chỗ.

Khối lượng riêng của ODM-2F được tính theo công thức:

$$D = \frac{m}{V} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{2,2 \times 10^{-6}} = 681,8 \text{ kg/m}^3$$

Trong đó:

m: khối lượng ODM-2F đơn vị kg.

V: Thể tích nước bị ODM-2F đẩy ra, đơn vị m³

Kết quả thu được khá phù hợp với nhà cung cấp công bố.[1]

3.1.2. Khả năng hấp phụ ion kim loại của ODM-2F

Lấy ba bình tam giác dung tích 100 ml cho vào mỗi bình 50 ml dung dịch chuẩn CuSO₄ 0,02M và 1g ODM-2F đặt lên máy lắc, lắc với tốc độ 150 vòng/ phút. Sau các thời gian 0,5; 1,0; 2,0;....(giờ) lần lượt lấy các bình ra lọc bỏ ODM-2F, thêm chỉ thị murexit và dùng NH₃ điều chỉnh đến pH = 10. Sau đó chuẩn độ với EDTA 0,02M.

Nồng độ CuSO₄ không bị hấp phụ được tính theo công thức:

$$C_{\text{CuSO}_4} = \frac{(CV)_{\text{EDTA}}}{V_{\text{CuSO}_4}}$$

Hiệu suất hấp phụ của ODM-2F được tính theo công thức:

$$H\% = \frac{m_{\text{Cu hấp phụ}}}{m_{\text{Cu ban đầu}}} \times 100 = \frac{C - C_{\text{cd}}}{C} \times 100$$

Trong đó:

C: Nồng độ CuSO₄ ban đầu là 0,02M

C_{cd}: Nồng độ CuSO₄ khi chuẩn độ (nồng độ còn lại không bị hấp phụ)

Xây dựng đồ thị hiệu suất sự hấp phụ của ODM-2F theo thời gian lắc. Kết quả được hiển thị trên hình 1.

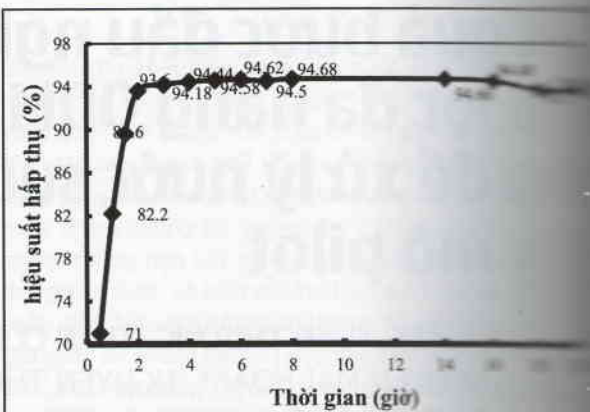
Từ hình 1, ta thấy cân bằng hấp phụ của ODM-2F đạt được khá nhanh, sau 4 giờ ODM-2F đã bão hòa.

3.2. Khoảng pH làm việc tối ưu của ODM-2F.

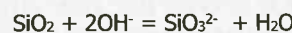
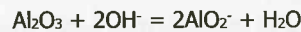
Theo [2] thành phần hóa học cơ bản của ODM-2F gồm SiO₂: 87%, Al₂O₃: 5,5% ... Do đó, trong môi trường axit:



Trong môi trường kiềm:



Hình 1: Hiệu suất hấp phụ của ODM-2F theo thời gian



Như vậy Al₂O₃, một thành phần cơ bản của ODM-2F trong môi trường axit và môi trường bazơ đều bị hòa tan. ODM-2F phụ thuộc vào lượng nhôm tan ra. Do vậy chúng tôi tiến hành nghiên cứu lượng nhôm tạo thành.

Theo pH: Để kiểm chứng nhận xét trên, chúng tôi tiến hành thí nghiệm như sau: Trong 8 bình tam giác dung tích 100 ml chứa 100 ml nước nhưng có các giá trị pH khác nhau: 7; 8; 9; 10; 12. Cho vào mỗi bình 2g ODM-2F lắc với tốc độ 150 vòng/phút. Lọc bỏ ODM-2F thu được dung dịch lọc, đun sôi và thêm 10 ml 8-oxiquinolin 2% vào dung dịch lọc, đun sôi tiếp 10 phút nữa, lọc bỏ kết tủa bằng giấy lọc xanh. Rửa kết tủa cho tới khi không còn màu tím tan kết tủa bằng HCl 2M thêm 4 ml dung dịch kết tủa bằng giấm để kết tủa tan hết. Cho từ từ dung dịch KBrO₃ (gọi là V1) thêm 5 ml KI 5% lắc nhẹ để kết tủa tan hết. Buret nhỏ từ từ dung dịch Na₂S₂O₃ chuẩn độ cho đến thể tích đã dùng (V2), khối lượng nhôm tính theo công thức:

$$\text{Số mg Al} = (C_1 V_1 - \frac{C_2 V_2}{6}) \times \frac{27}{2}$$

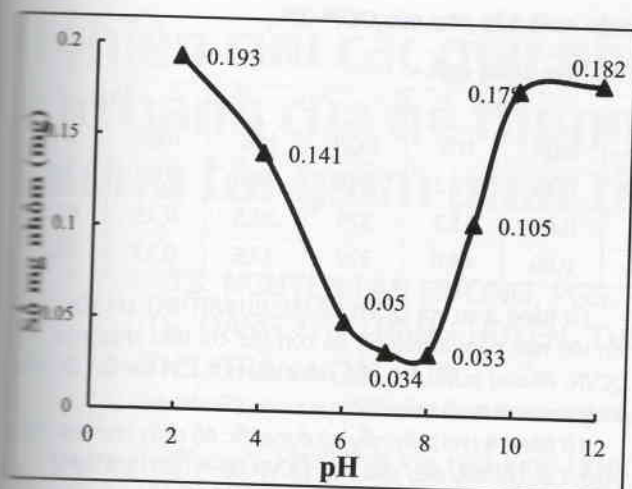
Từ đó xây dựng sự phụ thuộc số mg nhôm theo pH được biểu diễn trên hình 2

Từ hình 2 nhận thấy: Trong khoảng pH: 7-12 lượng nhôm giảm theo pH và trong khoảng 8-12 số mg nhôm tan ra còn trong khoảng pH: 6,5-8 lượng nhôm tan ra tăng lên. Điều đó cho thấy trong khoảng pH: 6,5-8 ODM-2F hoạt động đáng kể. Còn ở ngoài khoảng này ODM-2F hoạt động không đáng kể. Nên khi sử dụng ODM-2F làm chất hấp phụ của nước đầu vào cột lọc trong khoảng pH: 6,5-8 lượng nước ban đầu không đạt khoảng pH trên cần phải điều chỉnh bằng axit hay bazơ thích hợp về pH mong muốn.

3.3. Sử dụng vật liệu lọc đa năng ODM-2F trong quy trình xử lý nước.

3.3.1. Phân tích chất lượng nước suối Tà Vài và chất lượng nước ngay cửa đập thủy lợi xã Ngọc Bành (huyện Yên Sơn, tỉnh Tuyên Quang) theo QCVN 5992:1995.

Đo pH: 7,05, bảo quản và đưa về phòng thí nghiệm để phân tích. Và tiến hành phân tích theo các chỉ tiêu quy định trong QCVN 5992:1995.



Hình 2: Sự phụ thuộc khối lượng nhôm bị hòa tan theo pH.

lấy thu được, được so sánh với QCVN 08-MT:2015/BTNMT và tôi nhận thấy:

Mọi chỉ tiêu đều đáp ứng với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, riêng các chỉ tiêu COD, Mn, Fe và Cl⁻ là vượt ngưỡng cho phép đối với nước mặt dùng cho sinh hoạt.

1). Vì vậy, trong các thí nghiệm tiếp theo chúng tôi tập trung xử lý các chỉ tiêu ô nhiễm trên Nước suối Tà Vài được cho từ trên xuống theo các tốc độ khác nhau nhờ khóa cuối.

Khi đi qua lớp vật liệu hấp phụ, các chất hữu cơ, kim loại và các ion khác bị giữ lại trên cột, nước ra khỏi cột có hàm lượng các thông số tương ứng bị giảm đi. Hứng lấy nước ra khỏi cột để tiến hành phân tích các thông số theo TCVN tương ứng.

Kết quả phân tích được biểu thị trong Bảng 1.

| STT | Chỉ tiêu | Hàm lượng (mg/l) | QCVN 08:2008/BTNMT (mg/l) |
|-----|------------------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | COD | 35,1 | 10 |
| 2 | Mn | 0,74 | 0,1 |
| 3 | Fe | 1,25 | 0,5 |
| 4 | Cl ⁻ | 527 | 250 |
| 5 | NO ₃ ⁻ | 0,4 | 2 |
| 6 | NH ₄ ⁺ | 0,1 | 0,3 |

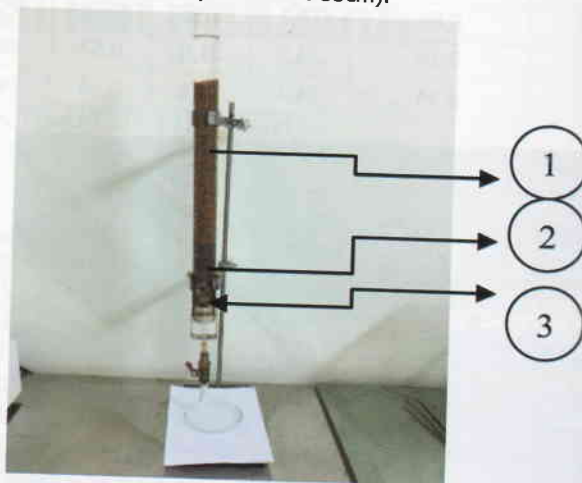
Bảng 1: Kết quả chất lượng nước suối Tà Vài lấy ngày 15/4/2017.

Trong 5 chỉ tiêu, so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT, chỉ NO₃⁻ vượt tiêu chuẩn cho phép nên nước suối Tà Vài bị ô nhiễm bởi các chất hữu cơ, Fe, Mn, Cl⁻ do vậy để dùng cho ăn uống cần phải xử lý các chỉ tiêu trên bằng vật liệu hấp phụ ODM-2F. Các chỉ tiêu NH₄⁺ thường biến động theo mùa vì vậy chúng tôi có quan tâm sử dụng mô hình pilot để xử lý nước.

Với nước sinh hoạt người ta còn đặc biệt lưu ý tới các vi sinh vật như E.coli, Coliforms nhưng ở đây chúng tôi chưa đặt ra để nghiên cứu vì mẫu nước từ Hà Giang không thể lấy về để chuyển về phòng thí nghiệm (chi phí lớn) trong ngày. Tuy nhiên không nghiên cứu khả năng lọc chúng bằng vật liệu lọc sau khi chảy qua cột lọc được sử dụng công nghệ, hoặc O₃ để khử khuẩn.

3.3.2. Thiết kế mô hình thực nghiệm

Để tiến hành thí nghiệm, chúng tôi xây dựng mô hình cột lọc sử dụng vật liệu lọc đa năng ODM-2F được xây dựng ở hình 3 (đường kính d = 3cm, chiều cao cột lọc: 50cm, trong đó chiều cao khối vật liệu lọc ODM-2F: 35cm).



Hình 3: Mô hình cột lọc sử dụng vật liệu lọc ODM-2F.

Trong đó:

1. Vật liệu lọc ODM-2F.
2. Cát vàng dùng làm trong nước.
3. Đá cuội dùng trong vùng thu nước.

Nước suối Tà Vài lấy về được cho chảy qua cột lọc (Hình 3) theo các tốc độ khác nhau. Mỗi tốc độ chảy được coi là một mẫu và tiến hành các chỉ tiêu: COD, Mn, Fe, Cl⁻, NO₃⁻. Theo các TCVN tương ứng, hiệu suất hấp phụ của các chỉ tiêu được tính theo công thức:

$$H\% = \frac{\text{khối lượng chất bị hấp phụ}}{\text{khối lượng chất ban đầu}} \times 100$$

$$= \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100$$

Trong đó:

C₀: Là hàm lượng nước đầu vào cột lọc

C: Hàm lượng nước đầu ra cột lọc

Các kết quả xác định được biểu diễn trong Bảng 2:

Từ Bảng 2, ta thấy vật liệu ODM-2F có khả năng hấp phụ các kim loại nặng và các chất hữu cơ. Chất lượng nước chảy qua cột lọc, phụ thuộc vào tốc độ chảy, thời gian tiếp xúc giữa ODM-2F và nước trong cột lọc, do đó chúng tôi thiết kế mô hình lọc bán công nghiệp được thể hiện trong Hình 4: d = 25cm, h = 150 cm, chiều cao lớp ODM-2F: 95cm. Nước suối lấy về được đổ đầy vào bể chứa. Nhờ bơm, bơm nước lên cột xử lý. Nước chảy từ trên xuống nhờ thủy lực. Khi qua lớp vật liệu tạp chất bị ODM-2F hấp phụ và giữ lại trên cột. Hứng nước ra khỏi cột và phân tích các thông số giống như khi phân tích nước đầu vào, dựa vào kết quả phân tích nước đầu vào và nước ra khỏi cột, ta sẽ tính được hiệu suất trao đổi hấp phụ của cột lọc. Kết quả thực nghiệm được biểu thị trong bảng 4:

Để kiểm chứng mô hình cột lọc và khả năng lọc của ODM-2F khi tăng lớp vật lọc, chúng tôi lấy nước suối Tà Vài đợt 2 (15/6/2017). Tiến hành phân tích nước suối (nước đầu vào) và cho chảy qua cột lọc với các vận tốc khác nhau và phân tích nước lọc theo các TCVN tương ứng. Các kết quả thực nghiệm



Bảng 2: Hàm lượng nước đầu ra và hiệu suất hấp phụ của ODM-2F.

| Mẫu số | Tốc độ chảy (l/h) | Hàm lượng chất | | | | | | | | | |
|--------|-------------------|----------------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------------------------------|----|
| | | COD | | Mn | | Fe | | Cl ⁻ | | NO ₃ ⁻ | |
| | | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% |
| M1 | 0,64 | 14,1 | 59,8 | 0,03 | 95,9 | 0,16 | 87,2 | 245 | 44,0 | 0,08 | 80 |
| M2 | 3,10 | 24,2 | 31,0 | 0,52 | 29,7 | 0,64 | 51,2 | 324 | 38,5 | 0,15 | 60 |
| M3 | 3,54 | 24,7 | 29,6 | 0,56 | 24,3 | 0,86 | 48,8 | 329 | 37,5 | 0,17 | 50 |



Hình 4: Mô hình cột lọc dạng pilot sử dụng vật liệu ODM-2F

Từ Bảng 3 so với QCVN 08-MT:2015/BTNMT chỉ có COD, Mn lớn hơn hàm lượng tối đa còn các chỉ tiêu khác đều đạt QCVN. Nhưng nước đục hơn nước lấy đợt 1 vì hai lần lấy nước ở các mùa mưa và mùa khô.

Từ Bảng 4 cho thấy nếu sử dụng tốc độ chảy nhỏ hơn 10 l/giờ. Các chỉ tiêu đều nhỏ hơn QCVN 08-MT:2015/BTNMT

Bảng 3: Hàm lượng nước suối Tà Vài đợt 2 (15/6/2017)

| STT | Chỉ tiêu phân tích | Kết quả phân tích (mg/l) | QCVN 08 - MT:2015/BTNMT (mg/l) |
|-----|------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 1 | COD | 28,1 | 10 |
| 2 | Mn | 0,16 | 0,1 |
| 3 | Fe | 0,13 | 0,5 |
| 4 | Cl ⁻ | 131,8 | 250 |
| 5 | NO ₃ ⁻ | 0,15 | 2 |
| 6 | NH ₄ ⁺ | 0,16 | 0,3 |

Bảng 4: Hàm lượng nước lọc và hiệu suất hấp phụ của vật liệu ODM-2F

| Mẫu số | TĐC* (l/giờ) | COD | | Mn | | Fe | | Cl ⁻ | | NO ₃ ⁻ | | NH ₄ ⁺ | |
|--------|--------------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------------------------------|------|------------------------------|-----|
| | | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% | mg/l | H% |
| 1 | 7,5 | - | 100 | 0,04 | 75,0 | 0,02 | 84,6 | 31,8 | 75,5 | 0,03 | 80,0 | - | 100 |
| 2 | 24,0 | 3,13 | 88,7 | 0,07 | 56,3 | 0,03 | 76,9 | 42,0 | 68,1 | 0,05 | 66,7 | - | 100 |
| 3 | 51,6 | 9,37 | 66,7 | 0,10 | 37,5 | 0,04 | 69,2 | 51,0 | 61,3 | 0,07 | 53,3 | - | 100 |
| 4 | 73,8 | 15,6 | 44,5 | 0,12 | 25,0 | 0,06 | 53,8 | 63,7 | 51,7 | 0,105 | 30,0 | - | 100 |
| 5 | 90 | 21,9 | 22,1 | 0,16 | 0,0 | 0,09 | 30,8 | 90,2 | 31,6 | 0,12 | 20,0 | 0,06 | 60 |

*TĐC: Tốc độ lọc

4. KẾT LUẬN

ODM-2F có khả năng hấp phụ tốt các chất hữu cơ và các ion kim loại nặng trong nước suối tà vôi. Tùy theo tỉ lệ đường kính và chiều cao cột lọc (chiều cao lớp vật liệu ODM-2F) mà có thể xử lý nước suối Tà Vài đảm bảo quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về

chất lượng nước mặt (Cột A1). Từ quy mô pilot có thể mở rộng thành quy mô lớn hơn để đáp ứng yêu cầu nguồn nước sạch làm nguồn cung cấp nước cho các đơn vị bộ đội và dân cư nơi vùng núi cao của tổ quốc.

LỜI CẢM ƠN

Bài báo được hoàn thành dưới sự hỗ trợ kinh phí và phương tiện của đề tài dự án: "Khoa học và công nghệ phục vụ phát triển bền vững vùng Tây Bắc".

Mã số: KHCN - TB 13-28

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Vật liệu xử lý nước: thông số kỹ thuật và hướng dẫn sử dụng (<https://locphen.vn/hat-odm-2f.html>)
- TCVN COD SMEWW 5220C 2012
- TCVN 6177:1996 Chất lượng nước-Xác định sắt bằng phương pháp trắc phổ dùng thuốc thử 1.10-Phenantrolin
- TCVN 6002:1995 Chất lượng nước-Xác định Mangan-Phương pháp trắc quang dùng Fomaldoxim
- TCVN 6194:1996 Chất lượng nước-Xác định Clorua-Chuẩn độ Bạc Nitat với chỉ thị Cromat (Phương pháp Mo)
- TCVN 6180:1996 Chất lượng nước-Xác định Nitrat-Phương pháp trắc phổ dùng Axit Sunfosaliylic
- TCVN 5988:1995 Chất lượng nước-Xác định Amoni-Phương pháp chưng cất và chuẩn độ
- QCVN 08-MT:2015/BTNMT: Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước mặt (Cột A1).

