

KWI Vietnam

Add: 100-102 Điện Biên Phủ, Quận.1, Tp.HCM

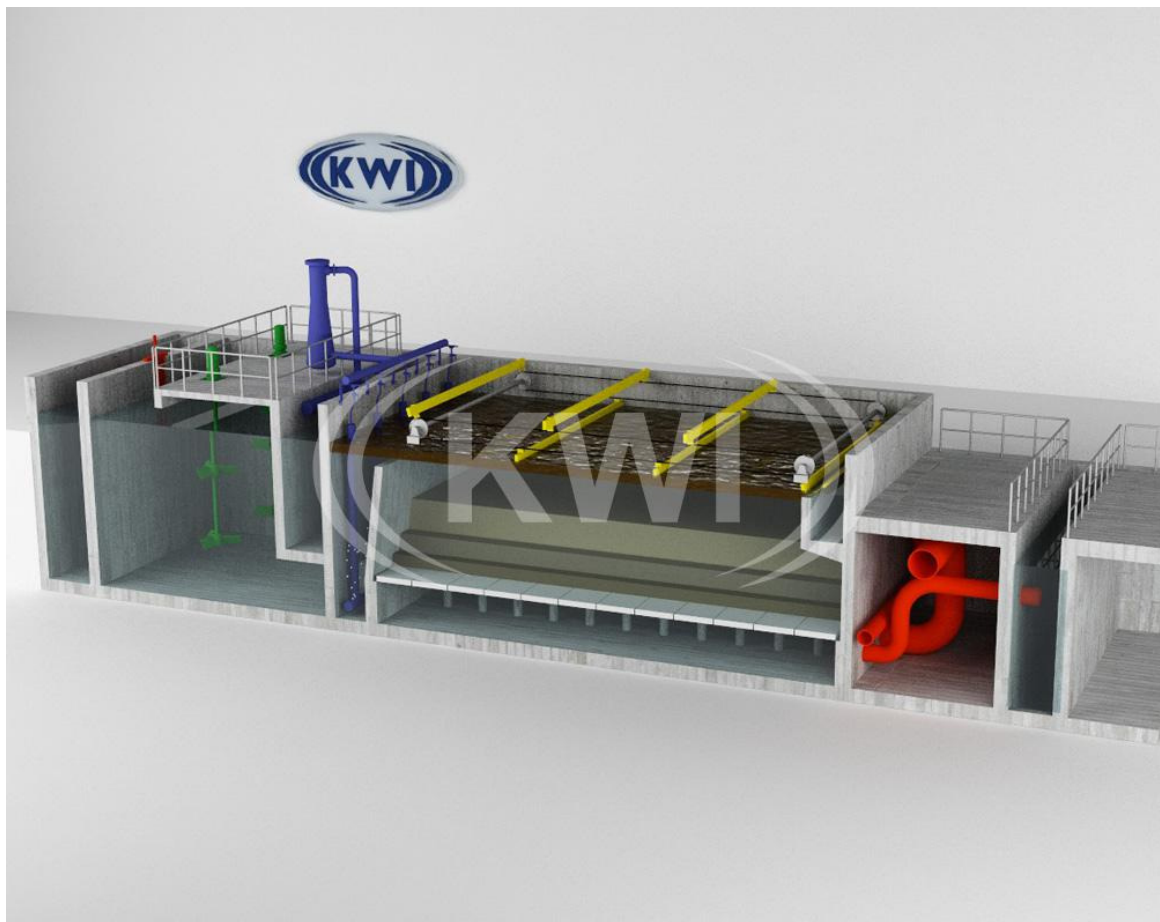
Tel: +84 (28)38279706, Fax: +84 (28)38279707

Email: kwi@gree-vn.com Website: www.kwi-intl.com



FLOTOFILTER

Giải pháp tiết kiệm & hiệu quả trong xử lý
nước cấp và hệ thống xử lý bậc cao



Tháng 8 - 2017

1. LỊCH SỬ HÌNH THÀNH CÔNG NGHỆ FLOTOFILTER

Từ năm 2002, KWI đã sử dụng công nghệ Sandfloats và Klaricells để xử lý nước sinh hoạt và nước uống cũng như cho quá trình xử lý nước bậc cao.

Công nghệ **FLOTOFILTER** được phát triển dựa trên những kinh nghiệm KWI đã tích lũy với hai công nghệ Sandfloat BP và Klaricell trong vòng 15 năm qua. **FLOTOFILTER** là hệ thống tích hợp 6 quá trình keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng, lọc và cô đặc bùn trong 1 hệ thống tương tự như các sản phẩm Sandfloat và Klaricell của KWI, nhưng thiết kế được chuyển thể thành bể bê tông hình chữ nhật dành riêng cho hệ thống xử lý nước có lưu lượng lớn. Ngoài khả năng xử lý TSS, độ đục, kim loại nặng như As, Fe, Pb, Cr... **FLOTOFILTER** có khả năng xử lý tảo, hợp chất hữu cơ trong khi các công nghệ truyền thống không có khả năng đáp ứng các yêu cầu trên.



Hình 1: Nhà máy xử lý nước 267.000m³/ngày áp dụng **FLOTOFILTER** tại Astana (Thủ đô Kazakhstan)

Công nghệ **FLOTOFILTER** phù hợp với việc xử lý nước có lượng các chất rắn lơ lửng (SS) và độ đục cao, đáp ứng các yêu cầu xử lý đòi hỏi chất lượng cao. Hiện nay các nước phát triển như Thụy Điển, Phần Lan, Na Uy... đã áp dụng rộng rãi công nghệ DAF là công nghệ chính cho nhà máy xử lý nước cấp tại các khu đô thị.

Công nghệ **FLOTOFILTER** tích hợp 6 quá trình keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng, lọc và cô đặc bùn giúp tiết kiệm diện tích xây dựng và đem lại hiệu quả xử lý luôn cao và ổn định.

Hệ thống **FLOTOFILTER** trang bị các cảm biến thông minh, mỗi đơn nguyên có thể hoạt động riêng biệt từng quá trình keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng và lọc hoặc kết hợp vận hành các quá trình với nhau tùy theo thành phần nước đầu vào. Chẳng hạn vào mùa khô, nồng độ ô nhiễm trong nước thấp, hệ thống có khả năng tự tắt quá trình keo tụ tạo bông, chỉ vận hành quá trình lắng, tuyển nổi MDAF và lọc giúp tiết kiệm chi phí vận hành.

3. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA FLOTOFILTER

Giống như Sandfloat và Klaricell, **FLOTOFILTER** thực hiện 6 quá trình trong cùng 1 bể xử lý. Nó kết hợp và bổ sung hai công nghệ xử lý nước hoàn hảo:

- Tuyển nổi vi khí hòa tan (MDAF) loại bỏ một lượng đáng kể chất rắn lơ lửng (SS).
- Hệ thống lọc kép (than hoạt tính, cát...) luôn đạt chất lượng nước sau lọc rất tốt.



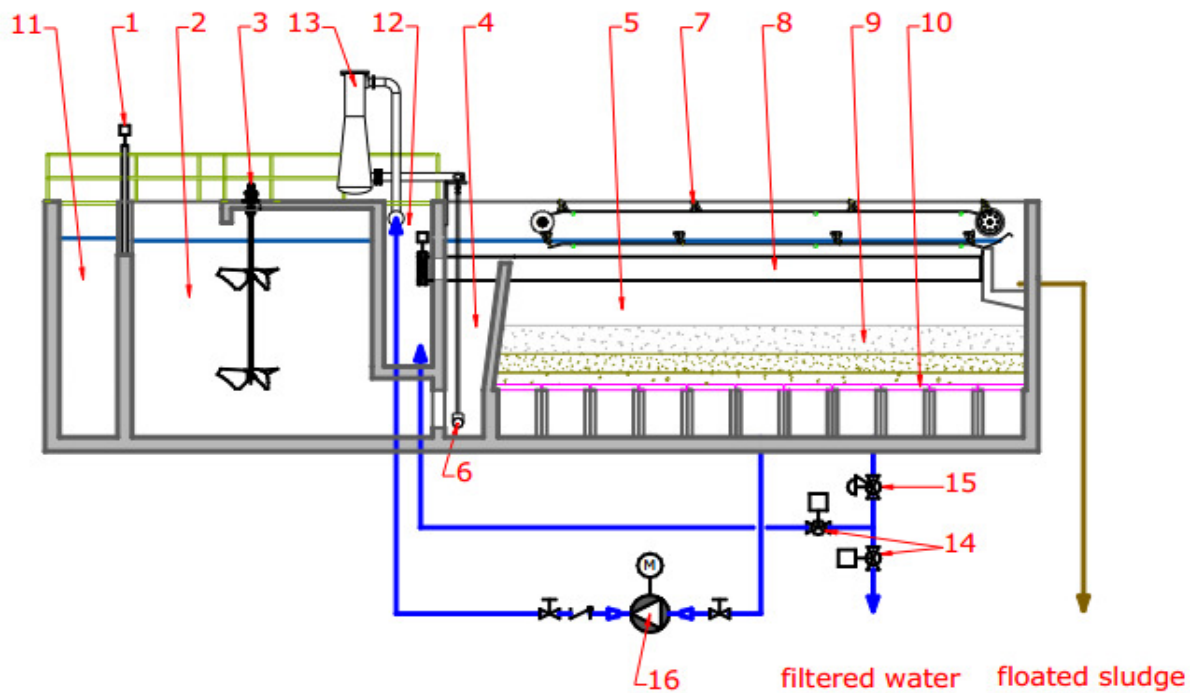
Hình 2: Nhà máy xử lý nước 163.200m³/ngày áp dụng **FLOTOFILTER** tại Guadalajara–Mexico

Thông thường hệ thống **FLOTOFILTER** được sử dụng với nhiều đơn nguyên giúp nhà máy xử lý được vận hành liên tục. Do đó, mỗi đơn nguyên FLOTOFILTER đều có thể thực hiện quá trình rửa ngược riêng biệt, không gây quá tải cho các đơn nguyên khác trong suốt quá trình hoạt động.

Một hệ thống **FLOTOFILTER** tiêu chuẩn bao gồm các quá trình xử lý sau đây:

3.1 QUÁ TRÌNH KEO TỤ

Các hạt trong nước thiên nhiên thường đa dạng về chủng loại và kích thước, có thể bao gồm các hạt cát, sét, mùn, vi sinh vật, sản phẩm hữu cơ phân hủy... Kích thước hạt có thể dao động từ vài µm đến vài mm. Bằng các phương pháp xử lý cơ học (lý học) chỉ có thể loại bỏ được những hạt có kích thước lớn hơn 10⁻⁴mm. Với những hạt có kích thước lớn hơn 10⁻⁴mm, nếu dùng quá trình lắng tĩnh thì phải tốn thời gian rất dài và khó đạt được hiệu quả xử lý cao, do đó cần phải áp dụng phương pháp hóa lý.



Hình 3: Sơ đồ nguyên lý hoạt động của một hệ thống **Flotofilter**

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Van cổng đầu vào tự động | 9. Lớp lọc kép |
| 2. Buồng keo tụ | 10. Vòi phun bên dưới |
| 3. Máy trộn | 11. Kênh đầu vào |
| 4. Buồng khuấy trộn | 12. Kênh nước rửa ngược |
| 5. Buồng tuyển nổi | 13. Thiết bị tạo bọt khí Micro |
| 6. Khuếch tán áp suất | 14. Van loại bỏ nước lọc đầu tiên |
| 7. Thanh cào bề mặt | 15. Van kiểm soát mực nước tự động |
| 8. Kênh dẫn nước rửa lọc | 16. Bơm áp suất |

Mục đích của quá trình keo tụ tạo bông

Quá trình keo tụ tạo bông được áp dụng để tách loại các hạt cặn có kích thước $0.001\mu\text{m} < \varnothing < 1\mu\text{m}$, không thể tách loại được bằng các quá trình lý học thông thường như lắng lọc hoặc tuyển nổi.

Hạt keo

Các hạt keo có kích thước $0.001\mu\text{m} < \varnothing < 1\mu\text{m}$ có khả năng lắng rất chậm do bị cản trở bởi chuyển động Brown. Tỷ lệ giữa diện tích bề mặt và khối lượng của hạt keo lớn hơn rất nhiều so với các hạt khác, do đó tính chất bề mặt (thể điện động và điện tích bề mặt) đóng vai trò quan trọng trong quá trình tách loại hạt keo hơn là lắng dưới tác dụng của trọng lực.

Các hạt keo thường mang điện tích tương ứng với môi trường xung quanh và có thể phân loại thành 2 dạng chính: keo kỵ nước và keo ưa nước.

Keo kỵ nước (ví dụ đất sét, oxy kim loại,...) là những hạt keo:

- Không có ái lực đối với môi trường nước
- Dễ keo tụ
- Đa số là những hạt keo vô cơ.

Keo ưa nước (ví dụ protein) là những hạt keo:

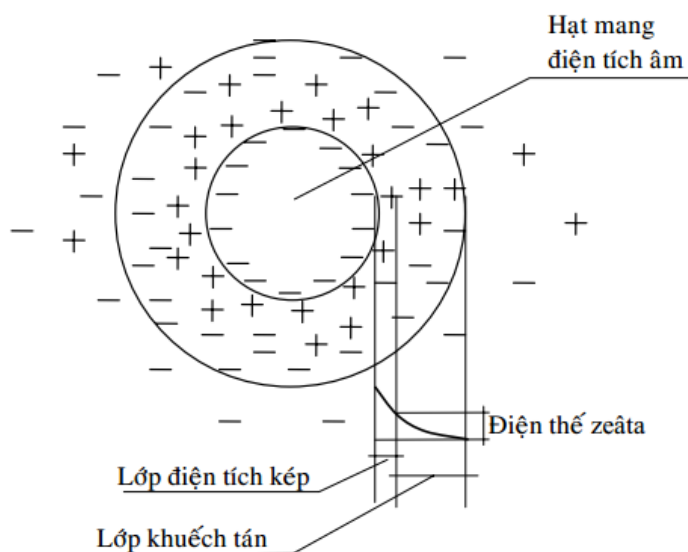
- Thể hiện ái lực đối với nước
- Hấp thụ nước và làm chậm quá trình keo tụ, thường cần áp dụng những phương pháp xử lý đặc biệt để quá trình keo tụ đạt hiệu quả mong muốn.
- Đa số là những hạt hữu cơ.

Bảng 1: Mối liên hệ giữa kích thước hạt và diện tích bề mặt

Kích thước hạt ($\varnothing$, mm)	Số lượng hạt	Diện tích bề mặt (cm^2)
250	1	0,00375
1	250^3	1,0
1×10^{-3}	$(250 \times 1000)^3$	1000

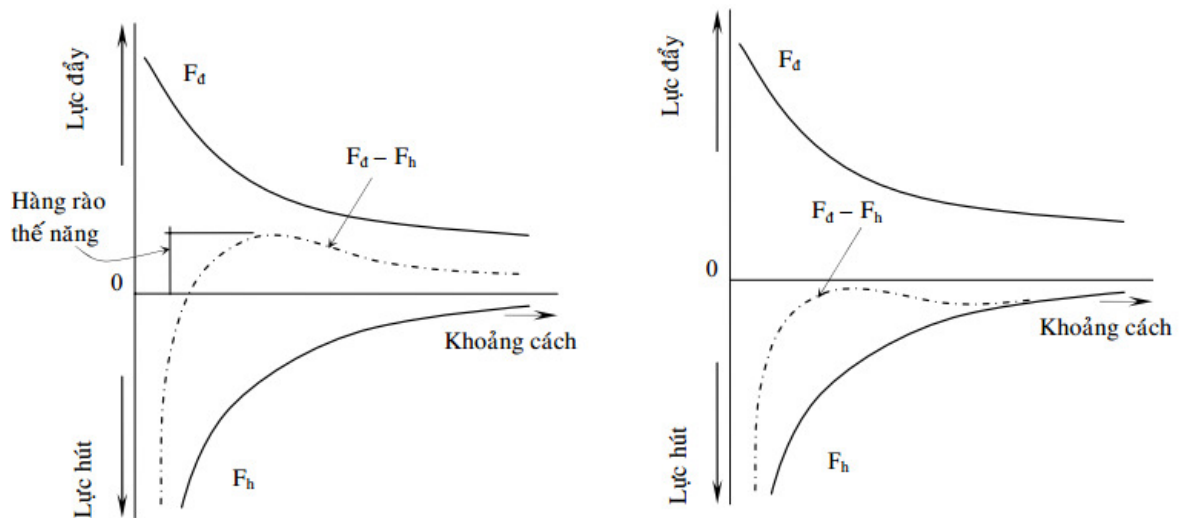
Nguồn: *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, McGraw-Hill, 2003

Khi thủy phân phen sắt sẽ tạo thành hệ keo trong đó nhân hạt keo là nhóm Fe^{2+} . Nhờ có điện tích bề mặt lớn nên chúng có khả năng hấp thụ chọn lọc một loại ion trái dấu bao bọc quanh bề mặt nhân hạt keo. Lớp vỏ ion này cùng với lớp phân tử bên trong tạo thành hạt keo. Bề mặt nhân hạt keo mang điện tích của lớp ion gắn chặt lên đó, có khả năng hút một số ion tự do mang điện tích trái dấu. Như vậy, quanh nhân hạt keo có hai lớp ion mang điện tích trái dấu bao bọc, gọi là lớp điện tích kép của hạt keo. Lớp ion ngoài cùng do lực liên kết yếu nên thường không có đủ điện tích trung hòa với điện tích bên trong và do vậy hạt keo luôn mang một điện tích nhất định. Để cân bằng điện tích trong môi trường, hạt keo lại thu hút quanh mình một số ion trái dấu ở trạng thái khuếch tán.



Hình 4: Cấu tạo hạt keo

Các lực hút và lực đẩy tĩnh điện hoặc lực Van der Waals tồn tại giữa các hạt keo. Độ lớn của lực này thay đổi tỉ lệ nghịch với khoảng cách giữa các hạt. Khả năng ổn định hạt keo là kết quả tổng hợp giữa lực hút và lực đẩy. Nếu lực tổng hợp là lực hút thì xảy ra quá trình keo tụ.



Hình 5: Năng lượng tương tác của hệ keo

Để lực hút thắng được lực đẩy thì điện thế zêta phải nhỏ hơn 0,03V và quá trình keo tụ càng đạt hiệu quả khi điện thế zêta tiến tới 0.

Quá trình nén lớp điện tích kép, giảm thế điện động zêta nhờ các ion trái dấu: khi bổ sung các ion trái dấu vào nước thải với nồng độ cao, các ion sẽ chuyển dịch đến lớp khuếch tán vào lớp điện tích kép và tăng điện tích trong lớp điện tích kép, giảm thế điện động zêta và giảm lực tĩnh điện.

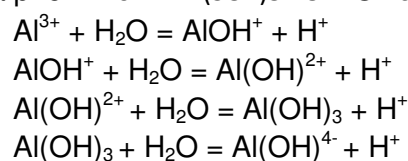
Quá trình keo tụ do hấp phụ ion trái dấu trên bề mặt, trung hoà điện tích tạo ra điểm đẳng điện zêta bằng 0. Trong trường hợp này, quá trình hấp phụ chiếm ưu thế.

Các hóa chất thường dùng trong quá trình keo tụ tạo bông của thiết bị **Flotofilter**: PAC, phèn nhôm, phèn sắt.

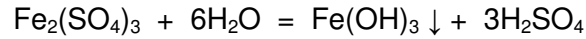
- Áp dụng PAC: $[Al_2(OH)nCl_{6-n}XH_2O]_m$ - Thành phần hóa học cơ bản là Poly Aluminium Chloride, có thêm chất khử trùng gốc Chlorin.

Khi sử dụng PAC quá trình hoà tan sẽ tạo các hạt polimer Al_{13} , với điện tích vượt trội (7^+) là tác nhân gây keo tụ chính và tốt nhất, các hạt polimer này trung hoà điện tích hạt keo và gây keo tụ rất mạnh, ngoài ra tốc độ thủy phân của chúng cũng chậm hơn Al^{3+} rất nhiều, điều này tăng thời gian tồn tại của chúng trong nước nghĩa là tăng khả năng tác dụng của chúng lên các hạt keo cần xử lý, giảm thiểu chi phí hoá chất.

- Áp dụng chất keo tụ là phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ xảy ra theo các phản ứng sau :



- Áp dụng chất keo tụ là phèn sắt $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ xảy ra theo các phản ứng sau :



Trong điều kiện kiềm hoá: $\text{FeSO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CaSO}_4$



Hình 6: Bông bùn hình thành trong quá trình xử lý theo công nghệ **FLOTOFILTER**

3.2 QUÁ TRÌNH TẠO BÔNG

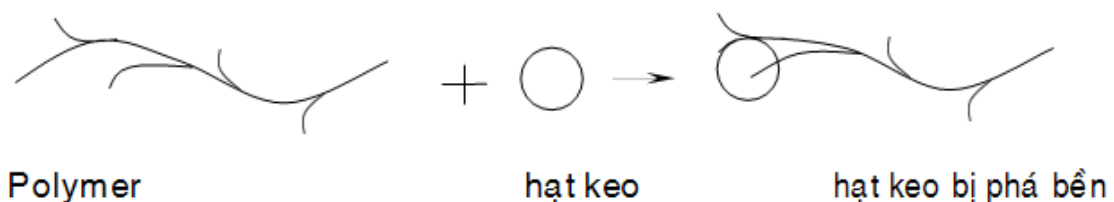
Khi các hạt keo kết dính với nhau, chúng tạo thành những hạt có kích thước lớn hơn gọi là bông cặn và có khả năng lắng nhanh hơn gọi là quá trình tạo bông.

Cơ chế hấp phụ – tạo cầu nối hình thành bông cặn: các polymer vô cơ hoặc hữu cơ có thể ion hoá, nhờ cấu trúc mạch dài chúng tạo ra cầu nối giữa các hạt keo qua các bước sau:

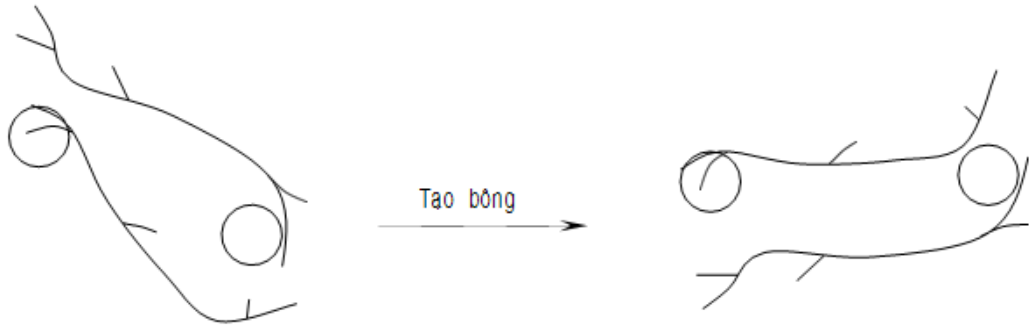
- Phân tán polymer.
- Vận chuyển polymer đến bề mặt hạt.
- Hấp phụ polymer lên bề mặt hạt.
- Liên kết giữa các hạt đã hấp phụ polymer với nhau hoặc với các hạt khác.
- Liên kết trở nên lớn dần hình thành bông cặn.

Cơ chế tạo cầu nối có thể biểu diễn theo sơ đồ phản ứng như sau:

Phản ứng 1: phân tử polymer kết dính với hạt keo do lực hút giữa polymer và hạt keo tính điện trái dấu.



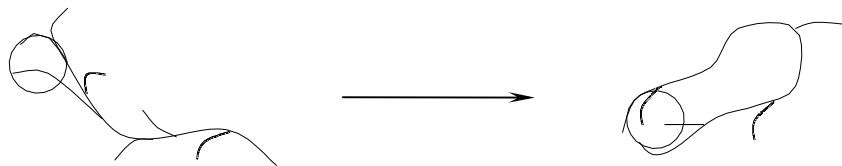
Phản ứng 2: phần còn lại của polymer đã hấp phụ hạt keo ở trên lại liên kết với những vị trí hoạt tính trên bề mặt các hạt keo khác.



Hạt keo bị phá bền

Hạt bông keo

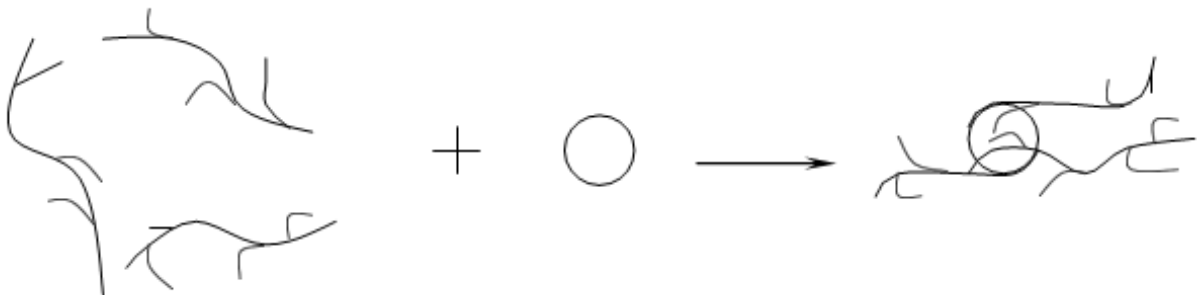
Phản ứng 3: nếu không thể liên kết với hạt keo khác, polymer đã hấp phụ hạt keo trên sẽ cuộn lại và kết dính ở một vị trí hoạt tính khác trên bề mặt hạt keo và do đó tái tạo ra hiện tượng tái bền hạt keo.



Hạt keo bị phá bền

Hạt keo tái bền

Phản ứng 4: nếu cho quá thừa polymer, có thể làm bão hòa điện tích bề mặt của các hạt keo nên không vị trí hoạt tính nào tồn tại để tạo thành cầu nối. Điều này dẫn đến hiện tượng tái bền hạt keo và có thể có hoặc không xảy ra hiện tượng đổi dấu hạt keo.

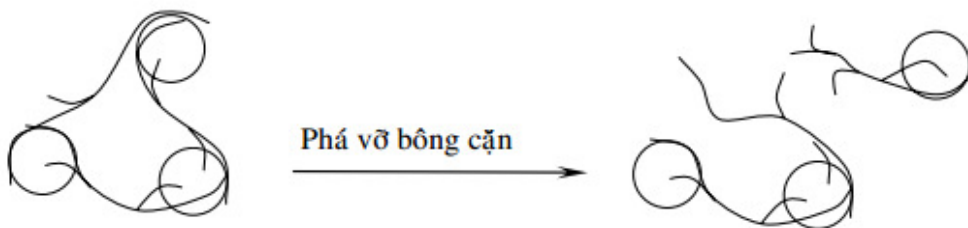


Polymer dư

Hạt keo

Hạt keo bền vững

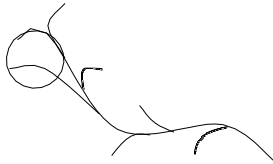
Phản ứng 5: phá vỡ liên kết giữa hạt keo và polymer nếu khuấy trộn quá mạnh



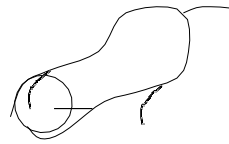
Hạt bông keo

Đoạn bông keo

Phản ứng 6: tái bền hạt keo do hiện tượng hấp phụ trên một vị trí hoạt tính khác của cùng hạt keo như trình bày ở phản ứng 3.



Đoạn bông keo



Đoạn bông keo tái ổn định

Động học quá trình keo tụ tạo bông gồm hai quá trình chính:

- Quá trình keo tụ: dựa trên cơ chế phá bần hạt keo.
- Quá trình tạo bông: tiếp xúc/kết dính giữa các hạt keo đã bị phá bần.

- + Tiếp xúc do chuyển động nhiệt (chuyển động Brown) tạo thành hạt có kích thước nhỏ, khoảng 1µm;
- + Tiếp xúc do quá trình chuyển động của lưu chất được thực hiện bằng cách khuấy trộn hỗn hợp để tạo thành những bông cặn có kích thước lớn hơn;
- + Tiếp xúc do quá trình lắng của hạt.

Giá trị gradient vận tốc G và thời gian t phụ thuộc vào:

- Thành phần hóa học của nước
- Bản chất và nồng độ keo trong nước

$$G = P^{1/2} \times \mu^{-1/2} \times V^{-1/2}$$

Trong đó, P là năng lượng tiêu hao trong bể phản ứng tạo bông ($W.kg.m^2.s^{-3}$), V là thể tích bể phản ứng, μ là độ nhớt động học.

Công nghệ **FLOTOFILTER** sử dụng thiết bị MDAF tạo ra các vi bọt khí, giúp polymer phân tán tốt hơn trong nước so với việc chỉ sử dụng cánh khuấy cơ học truyền thống, quá trình bọt khí phân tán đều trong hỗn hợp giúp các sợi polymer và hạt keo kết dính với nhau, hình thành bông cặn nhanh hơn, giúp giảm thời gian xử lý.

Theo sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống **FLOTOFILTER** (hình 3), sau khi keo tụ tạo bông, nước được phân chia cho các đơn vị **FLOTOFILTER**. Nước được dẫn vào trong buồng tạo bông (2) của mỗi đơn vị thông qua cửa van tự động (1), mà cho phép cô lập các đơn vị khi rửa ngược. Buồng tạo bông này được trang bị máy khuấy trộn (3) cung cấp các điều kiện tối ưu cho quá trình tạo bông diễn ra hoàn hảo. Tùy thuộc vào kích thước của các đơn vị và các thời gian keo tụ cần thiết mà buồng tạo bông có thể chia thành một hoặc hai ngăn. Song song với giai đoạn keo tụ tạo bông là quá trình kết tủa các kim loại nặng có trong nước cần xử lý.

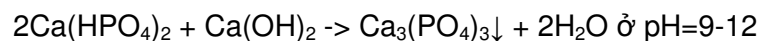
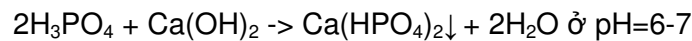
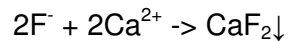
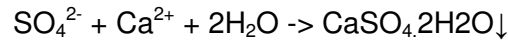
Quá trình xử lý kết tủa kim loại nặng diễn ra đồng thời trong quá trình keo tụ tạo bông. Là giai đoạn carbonate canxi và hydroxit kim loại có trong nước. Ứng dụng quá trình kết tủa làm mềm nước theo phương pháp như sau:

- Sử dụng vôi: $Ca(OH)_2 + Ca(HCO_3)_2 = 2CaCO_3 + 2H_2O$
- Sử dụng carbonate natri: $Na_2CO_3 + CaCl_2 = 2NaCl + CaCO_3$

- Sử dụng xút: $2\text{NaOH} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Kim loại nặng như: Pb, Cd, Mn, Hg... chứa trong nước có thể tách loại đơn giản bằng cách tạo kết tủa kim loại dưới dạng hydroxit bằng công nghệ **FLOTOFILTER**.

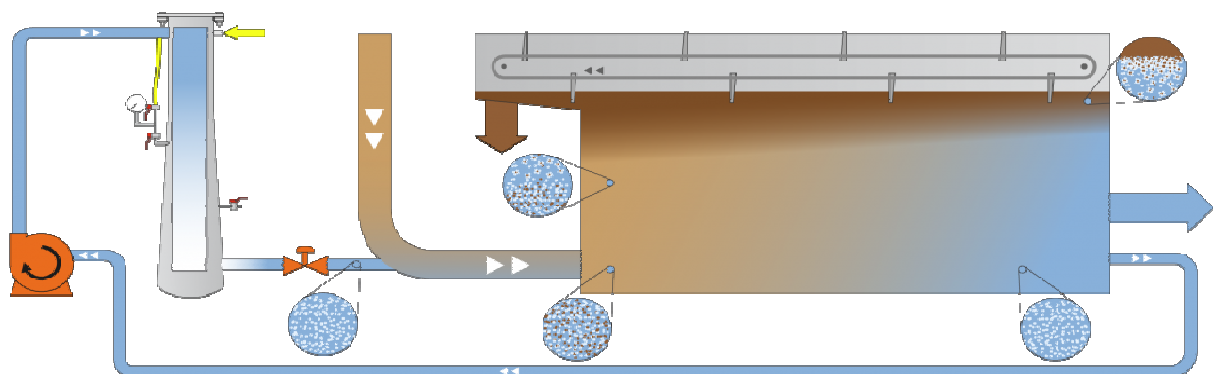
Bên cạnh đó, quá trình kết tủa còn ứng dụng trong quá trình khử SO_4^{2-} , F^- , PO_4^{3-} theo các phản ứng như sau:



3.3 QUÁ TRÌNH LẮNG TUYỂN NỔI VÀ TÁCH BÙN

3.3.1 Quá trình lắng tuyển nổi

Thiết bị tạo vi bọt micro ADR là thiết bị dùng trong quá trình tuyển nổi tạo ra Microbubble (vi bọt khí). Thiết bị đạt hiệu quả hoạt động tốt nhất khi đi kèm với cùng chủng loại bể được cung cấp. Các vi bọt khí được tạo ra trong Thiết bị tạo vi bọt micro ADR bằng cách hòa tan không khí vào nước tuần hoàn sau khi xử lý từ đầu ra của **Flotofilter**. Dòng nước tuần hoàn nội bộ này chiếm khoảng 10-15% lượng nước đầu vào.



Hình 7: Quá trình lắng tuyển nổi KWI

Theo sơ đồ nguyên lý hoạt động của hệ thống **FLOTOFILTER** (hình 3), nước qua quá trình tạo bông đi vào bể tuyển nổi (5) thông qua cửa đáy phía dưới buồng trộn (4) nơi mà nước bão hòa không khí được phân phối thông qua buồng khuấy tán giảm áp (6). Diễn hình như việc điều áp được thực hiện bằng nước sau khi lọc. Thiết bị đặc biệt này của KWI phát triển cho các ứng dụng này, cho hiệu quả xử lý rất cao. Kích thước của bọt khí được tạo ra bởi bộ khuấy tán giảm áp của KWI có thể được điều chỉnh theo chất lượng nước và điều kiện hoạt động để cung cấp điều kiện tuyển nổi tối ưu. Ở đây các bông cặn được các bọt khí kéo nổi lên bề mặt nước. Phần nước trong đi xuống dưới thông qua lớp lọc kép dạng hạt.

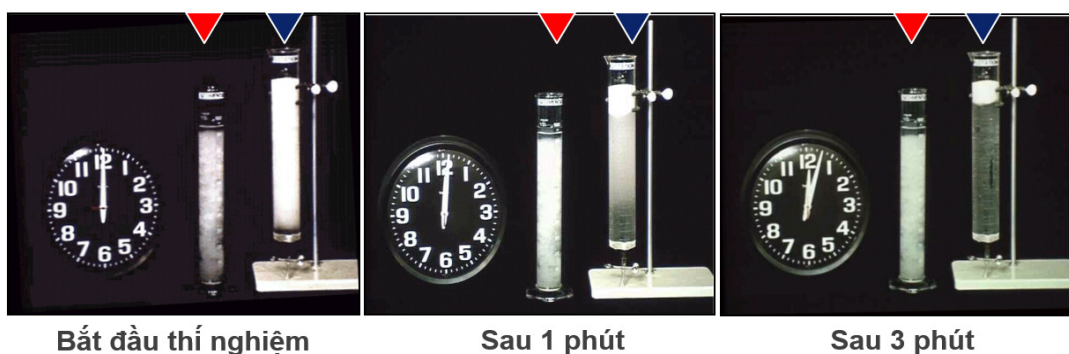
Công nghệ MDAF sử dụng vi bọt khí ($40\mu\text{m}$) để dính vào các hạt rắn. Khối lượng riêng của kết hợp này (gồm các hạt rắn/ bọt khí) được thay đổi. Các vi bọt khí này nổi lên bề mặt nước kéo theo các hạt chất rắn. Với áp lực càng lớn thì không khí được hòa tan vào nước nhiều hơn. Nhưng đến khi không khí trong nước bão hòa, khi không khí trong nước trở lại với áp suất khí quyển ban đầu, các khí hòa tan ngay lập tức xuất hiện dưới dạng vi bọt khí, bởi vì độ hòa tan của khí trong nước còn hạn chế và chủ yếu phụ thuộc vào áp suất. Nước này có chứa các vi bọt khí được gọi là nước bão hòa không khí và được sử dụng để đưa các bọt khí vào trong nước có chứa các chất rắn.



Hình 8: Thiết bị tạo vi bọt micro ADR

Trong thử nghiệm sau đây, áp dụng hai công nghệ xử lý lắng trọng lực và lắng tuyển nổi lên cùng mẫu nước có chứa các bông cặn sau quá trình keo tụ tạo bông:

- Quá trình lắng trọng lực
- Quá trình tuyển nổi vi khí hòa tan MDAF



Hình 9: Hiệu quả của vi bọt khí công nghệ MDAF so với quá trình thông thường

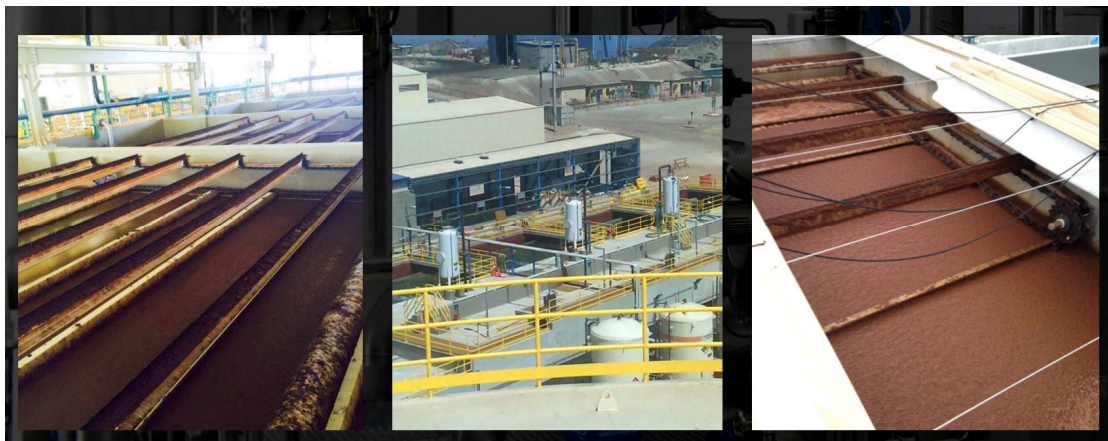
Sau thời gian 1 phút, đối với mẫu có nhãn màu đỏ, sự tách pha của quá trình lắng trọng lực vẫn chưa diễn ra, trong khi đó, mẫu có nhãn màu xanh đã bắt đầu quá trình MDAF, dưới tác dụng của các vi bọt khí, các chất rắn không tan có trong nước nổi rất nhanh lên bề mặt.

Sau 3 phút, quá trình lắng trọng lực truyền thống vẫn chưa cho thấy hiệu quả xử lý rõ rệt trong khi quá trình MDAF đã hoàn tất. Ưu điểm này giúp thời gian lưu nước trong hệ thống MDAF giảm đáng kể đồng thời tiết kiệm khối tích và tăng công suất vận hành của hệ thống.

3.3.2 Công đoạn tách bùn

Mức nước trong mỗi đơn vị **FLOTOFILTER** được điều chỉnh bởi một van điều khiển mức nước đầu ra tự động. Tùy thuộc vào lượng bùn nổi tích lũy trên bề mặt nước trong mỗi chu kỳ lọc, có hai cách có thể loại bỏ bùn nổi:

- Bùn nổi có thể được loại bỏ bằng dòng chảy thủy lực cho chảy tràn vào các kênh nước dưới tác động rửa ngược của máy thổi khí (Hình 3, thiết bị 8). Trong trường hợp này, bùn trôi vào kênh sẽ được xử lý chung với nước rửa ngược và nước thải bỏ ban đầu sau qua trình rửa lọc.
- Bùn nổi được loại bỏ bằng các thanh cào bùn bề mặt (Hình 3, thiết bị 7). Trong trường hợp này, bùn nổi sẽ được thu gom và đưa trực tiếp qua thiết bị khử nước mà không bị trộn lẫn với nước rửa ngược. Công nghệ này giúp cắt giảm giảm lượng nước thất thoát trong quá trình rửa lọc chỉ còn 1% và lượng nước thu hồi sau quá trình xử lý lên đến 99%, cao hơn nhiều so với công nghệ truyền thống.



Hình 10: Kênh nước rửa ngược và hệ thống cào bùn nổi

3.4 QUÁ TRÌNH LỌC

Quá trình lọc được sử dụng để tách các hợp chất hữu cơ và vô cơ hòa tan có trong nước sau khi đi qua quá trình keo tụ, tạo bông, lắng & tuyển nổi. Đây là công đoạn cuối cùng trong quá trình xử lý nước của công nghệ **FLOTOFILTER**.

Quá trình lọc hoàn chỉnh gồm có hai pha: lọc và làm sạch (rửa lọc). Các hiện tượng xảy ra trong pha lọc hầu như giống nhau cho tất cả các loại thiết bị lọc KWI, đối với lọc bán liên tục, pha lọc và pha rửa lọc xảy ra nối tiếp nhau. Trong pha lọc, quá trình khử các hạt lơ lửng xảy ra bằng một quá trình phức tạp bao gồm một hoặc nhiều cơ chế như lọc qua khe, va chạm, lắng, tạo bông và hấp thụ.

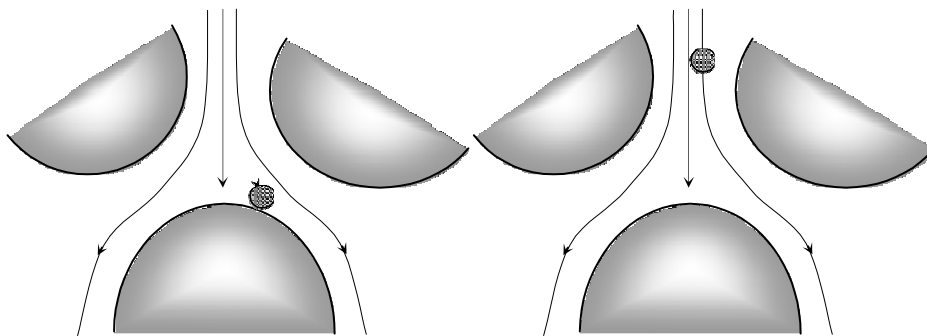
Pha lọc kết thúc khi nồng độ chất lơ lửng trong nước sau lọc bắt đầu tăng vượt quá giới hạn cho phép hoặc vượt quá giới hạn cho phép của tổn thất áp suất qua lớp vật liệu lọc. Một cách lý

tường, hai hiện tượng này phải xảy ra đồng thời. Khi một trong hai hiện tượng này xảy ra, pha lọc kết thúc và phải tiến hành rửa lọc. Tại thiết bị **FLOTOFILTER**, quá trình rửa lọc được thực hiện bằng cách đổi chiều dòng chảy qua thiết bị lọc. Với lưu lượng nước rửa lọc đủ lớn, lớp vật liệu lọc sẽ bị giãn nở và đẩy các cặn tích lũy ra ngoài. Không khí thường được sử dụng kết hợp với nước để tăng hiệu quả rửa lọc.

Quá trình lọc diễn ra với nhiều cơ chế khác nhau:

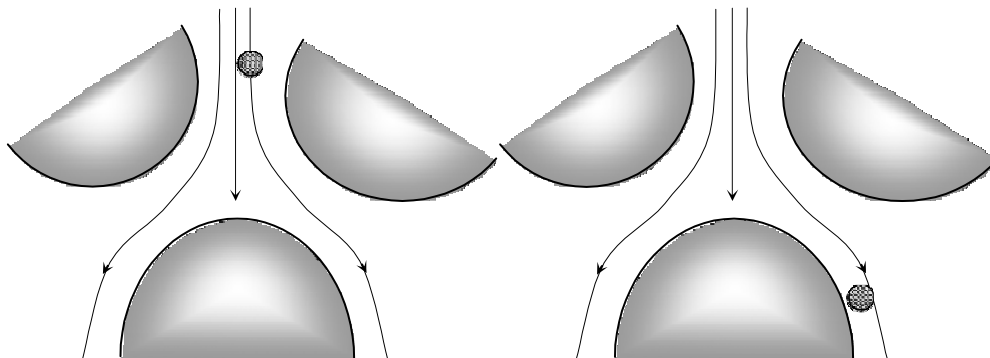
Cơ chế lọc qua khe

- Cơ chế lọc cơ học: những hạt có kích thước lớn hơn khe rỗng giữa các hạt vật liệu lọc sẽ bị giữ lại theo nguyên tắc cơ học
- Cơ chế tiếp xúc ngẫu nhiên: các hạt có kích thước nhỏ hơn khe rỗng trong quá trình chuyển động qua lớp vật liệu lọc sẽ bị giữ lại do sự tiếp xúc với các khe có kích thước nhỏ hơn kích thước các hạt cặn một cách ngẫu nhiên.



Cơ chế lắng

- Các hạt lắng trên lớp vật liệu lọc
- Cơ chế lắng hoặc nén cặn

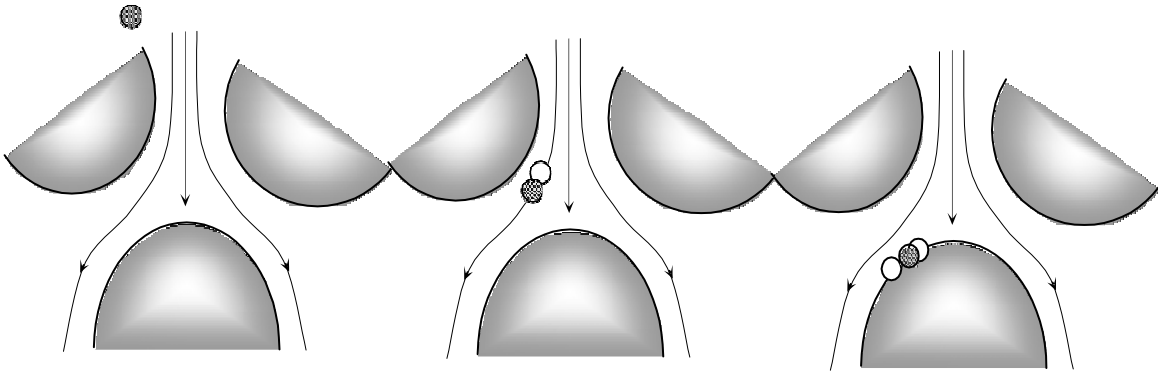


Cơ chế nén cặn

- Các hạt nặng sẽ không chuyển động theo dòng chảy

Cơ chế bị chặn

- Nhiều hạt khi chuyển động cùng với dòng nước sẽ bị giữ lại khi tiếp xúc với bề mặt của hạt vật liệu lọc.
- Cơ chế cặn bị chặn

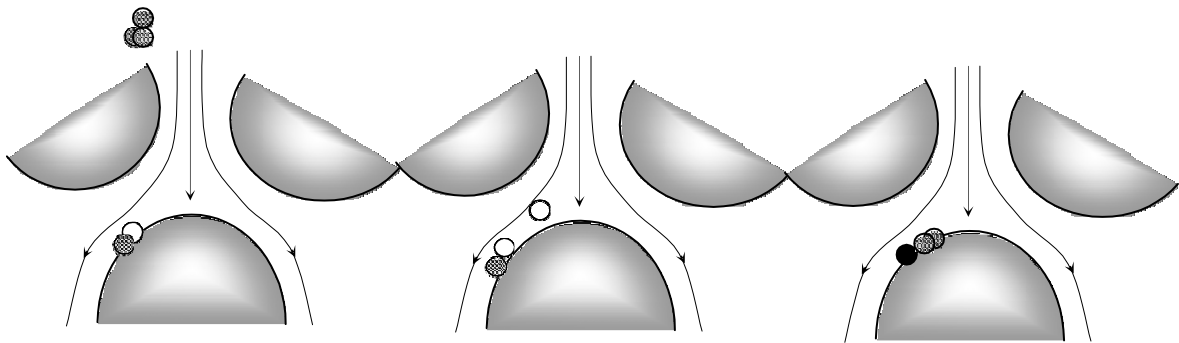


Cơ chế hấp phụ

- Liên kết hóa học
- Tương tác hóa học

Cơ chế dính bám

- Các bông cặn sẽ bị dính bám vào bề mặt của lớp vật liệu lọc khi chuyển động qua lớp này. Do lực của dòng chảy, một số bông cặn bị cắt nhỏ trước khi bị dính chặt và đẩy sâu vào lớp vật liệu lọc. Khi lớp vật liệu lọc bị tắc, lực cắt bề mặt gia tăng đến một giới hạn mà tại đó không có một hạt cặn nào có thể đi qua. Một số hạt cặn có thể đi xuyên qua lớp vật liệu lọc làm tăng đột ngột độ đục của nước sau lọc.
- Cơ chế cặn dính bám

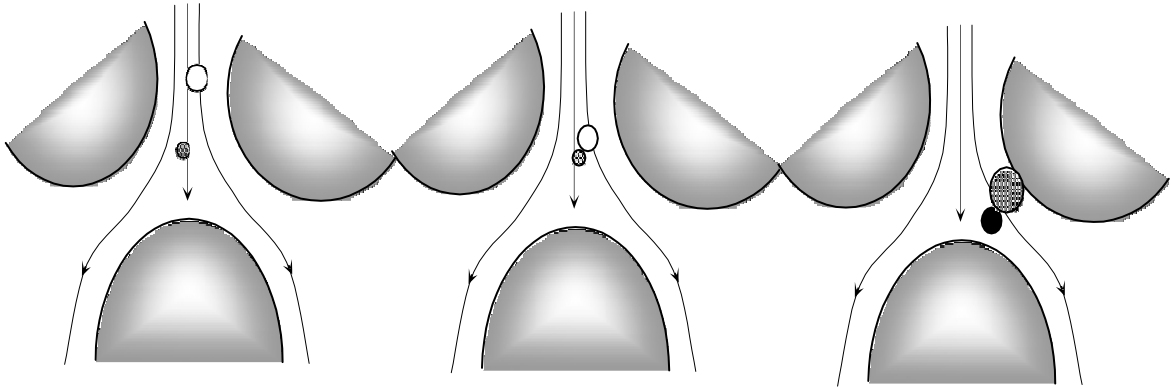


Cơ chế hấp phụ vật lý

- Lực tĩnh điện
- Lực điện động
- Lực Van der Waals.
- Khi các hạt tiếp xúc với bề mặt cầu vật liệu lọc hoặc với các hạt khác, thì một trong những cơ chế này hoặc cả hai sẽ tham gia vào quá trình giữ hạt cặn ở đó.

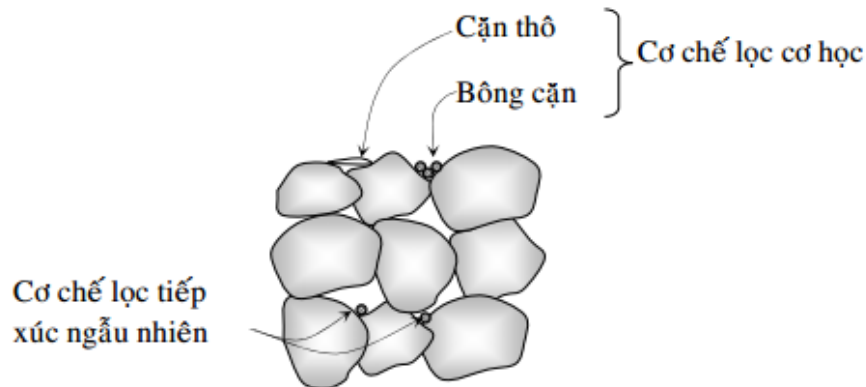
Cơ chế tạo bông

- Các hạt lớn có tốc độ lắng nhanh hơn, khi va chạm với các hạt nhỏ sẽ dính kết với chúng và tạo thành những bông cặn có kích thước lớn hơn. Các bông cặn này sẽ bị tách riêng theo một hoặc nhiều cơ chế đã trình bày ở trên.
- Cơ chế tạo bông



Sự tăng trưởng sinh học

Quá trình tăng trưởng màng vi sinh vật trên bề mặt các hạt vật liệu lọc sẽ làm giảm thể tích của các lỗ rỗng và làm tăng khả năng tách loại các hạt cặn theo các cơ chế như trên.



Đối với thiết bị **FLTOFILTER**, quá trình lọc và rửa lọc thực hiện theo quy trình như sau:

- Lớp vật liệu lọc dạng hạt (Hình 3, thiết bị 9) được bố trí ở phần dưới của thiết bị **FLTOFILTER**. Nó được hỗ trợ bởi các vòi phun phía dưới (Hình 3, thiết bị 10). Tùy thuộc vào ứng dụng mà lớp vật liệu lọc dạng hạt có thể là "lớp đơn" (cát) hay "lớp kép" (than hoạt tính/cát...).
- Lớp lọc kép sử dụng than lọc hoạt tính như là lớp lọc đầu tiên trước khi lọc qua lớp cát mịn cuối cùng. Quá trình này cho phép giữ lại các "hạt cỡ lớn" trên lớp than. Bằng cách này, lượng chất rắn cần lọc sẽ giảm khi tới lớp cát mịn và làm chậm sự "tắc nghẽn bề mặt lọc" của lớp cát rất đáng kể.
- Các lớp lọc dạng hạt của KWI **FLTOFILTER** hoạt động như một bộ lọc trọng lực tiêu chuẩn. Mức nước và lưu lượng được điều khiển bởi một van tự động và một máy tạo áp lực. Thời gian lọc giữa hai chu kỳ rửa ngược có thể được thiết lập theo những tổn thất áp lực trong bể lọc hoặc theo một thời gian nhất định.

Mỗi đơn nguyên **FLTOFRILTER** được sản xuất riêng biệt. Quá trình rửa ngược cho thiết bị **FLTOFRILTER** cũng tương tự như quá trình rửa ngược của bất kỳ bể lọc cát trọng lực tiêu chuẩn. Nó được rửa với không khí và nước đã lọc từ các đơn vị khác.

Quá trình rửa lọc gồm các bước sau đây:

- Hạ thấp mực nước
- Rửa bằng không khí
- Rửa bằng không khí + nước rửa
- Rửa bằng nước
- Nâng mực nước lại như ban đầu
- Loại nước lọc đầu tiên

Nước bẩn trong quá trình rửa ngược được đưa trực tiếp vào một thiết bị riêng biệt để xử lý tiếp. Thông thường KWI sẽ áp dụng thiết bị keo tụ tạo bông kết hợp lắng Megacell H cho quá trình xử lý này. Với hiệu suất xử lý cao, hệ thống này chỉ cần dùng hóa chất polymer cho việc keo tụ và cô đặc bùn. Bùn sau cô đặc từ hệ thống Megacell H sẽ được đưa vào sân phơi bùn hoặc đưa trực tiếp vào máy ép bùn để tách nước.

4. ƯU ĐIỂM ĐẶC BIỆT

Sự kết hợp độc đáo của **FLOTOFILTER** tích hợp 6 quá trình keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng, lọc và cô đặc bùn trong một đơn vị duy nhất làm cho **FLOTOFILTER** có lợi thế đáng kể so với các công nghệ truyền thống khác. Những lợi thế này rất dễ nhận ra từ cả chi phí đầu tư và vận hành thấp/hiệu suất xử lý vượt trội.



Hình 11: Nhà máy xử lý nước 31.200m³/ngày áp dụng **FLOTOFILTER** tại Finfarine – Pháp

So với các công nghệ truyền thống, KWI **FLOTOFILTER** là công nghệ được sử dụng cho nước đầu vào có SS cao. Hiệu quả lắng tuyệt vời, xử lý cả trường hợp các chất rắn khó lắng, hoặc có xu hướng nổi lên. Đây là trường hợp hay gặp trong xử lý nước mặt, đặc biệt cần được loại bỏ vi tảo, hoặc khi loại bỏ chất rắn là hydroxides nhẹ có vận tốc lắng rất thấp hoặc không lắng.

Trong những trường hợp đặc biệt này, tuyển nổi vi khí hòa tan (MDAF) là giải pháp tốt nhất, loại bỏ SS hiệu quả và đáng tin cậy trong mọi điều kiện; khối lượng riêng của SS được loại bỏ thấp hơn so với khối lượng riêng của nước (SS có xu hướng nổi), hoặc thậm chí cao hơn một chút (MDAF có thể xử lý SS có vận tốc lắng thấp hơn 1-1,5 m/h). Trong cả hai trường hợp, các vi bọt khí micro sẽ gắn với các hạt và làm cho chúng nổi lên bề mặt nước.

Trong điều kiện thực tế lượng hóa chất keo tụ để bông cặn đủ nặng để lắng xuống như công nghệ truyền thống sẽ gấp 2 lần so với lượng hóa chất keo tụ để bông cặn ở trạng thái lơ lửng và vi bọt khí micro sẽ kéo chúng nổi lên bề mặt so với công nghệ KWI **FLOTOFILTER**. Thêm vào đó bùn hình thành trong quá trình lắng sau khi qua giai đoạn MDAF sẽ tạo ra bùn có độ ẩm thấp hơn 50% so với công nghệ truyền thống (độ ẩm bùn thấp giúp giảm chi phí lưu trữ và xử lý bùn). Việc thu bùn trong các công nghệ truyền thống thường bằng cách bơm từ đáy hệ thống, sẽ bơm kèm với nước, làm tăng độ ẩm của bùn thải, tăng thêm chi phí xử lý bùn.



Hình 12: Chất lượng bùn sau lắng của các thiết bị KWI có độ ẩm rất thấp

Các công nghệ truyền thống áp dụng các quá trình keo tụ, tạo bông, lắng, lọc thường phải xây dựng nhiều đơn nguyên cho quá trình xử lý, sự kết hợp các đơn nguyên đòi hỏi nhiều khối lượng xây dựng, nhiều đường ống hơn, nhiều thiết bị bổ sung hơn, nhiều thời gian cho nhân công thao tác, vận hành bảo trì, bảo dưỡng cuối cùng không kém quan trọng là cần nhiều không gian diện tích hơn mà điều này không phải là luôn luôn có sẵn.

So với các công nghệ truyền thống, hệ thống KWI **FLOTOFILTER** có nhiều ưu điểm vượt trội như sau:

Giải pháp kinh tế và gọn nhẹ

- Tích hợp 6 quá trình xử lý keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng, lọc và cô đặc bùn trong cùng một hệ thống (6 trong 1).
- Tiết kiệm 95% diện tích lắp đặt so với công nghệ truyền thống.
- Tiết kiệm 95% khối lượng đường ống, đường điện, phụ kiện đi kèm so với công nghệ truyền thống. Chỉ cần lắp đặt 1 cảm biến chung cho một hệ thống KWI **FLOTOFILTER**.
- Tiết kiệm 40% lượng hóa chất tiêu thụ so với công nghệ truyền thống.

- Trong quá trình xử lý, do ít sử dụng hóa chất nên lượng bùn sinh ra ít và có độ ẩm nhỏ hơn 50% so với công nghệ truyền thống
- Giảm 50% chi phí lưu trữ và xử lý bùn so với công nghệ truyền thống.

Độ tin cậy

- Chịu được nồng độ SS cao và sự biến động của nguồn nước đầu vào.
- Giải pháp tuyệt vời cho loại bỏ tảo và vật chất hữu cơ, kim loại nặng như As, Fe, Pb, Cr... mà công nghệ truyền thống không xử lý được.

Tính linh hoạt

- Được trang bị hệ thống cảm biến thông minh, mỗi đơn nguyên có thể hoạt động riêng biệt từng quá trình keo tụ, tạo bông, tuyển nổi, lắng và lọc hoặc kết hợp vận hành các quá trình với nhau tùy theo thành phần nước đầu vào nhằm tiết kiệm tối đa chi phí vận hành cho khách hàng.
- Không cần cô đặc bùn và có thể đưa trực tiếp đến quá trình ép bùn.