



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
2-0002223

(51)⁷ **C02F 9/00**

(13) **Y**

(21) 2-2016-00123

(22) 14.04.2016

(45) 27.01.2020 382

(43) 25.07.2016 340

(73) **ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH (VN)**
Phường Linh Trung, quận Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh

(72) Nguyễn Văn Phước (VN)

(54) **HỆ THỐNG XỬ LÝ NƯỚC THẢI THUỘC DA**

(57) Giải pháp hữu ích đề xuất hệ thống xử lý nước thải thuộc da, trong đó hệ thống này bao gồm: bể điều hòa, bể keo tụ kết hợp tuyển nổi vi bọt, tháp Stripping, bể điều chỉnh độ pH, bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học, bể lọc thẩm thấu ngược, bể oxy hóa nâng cao. Hệ thống xử lý nước thải thuộc da là sự kết hợp các phương pháp hóa lý, sinh học để xử lý hiệu quả các chất ô nhiễm đặc trưng trong nước thải ngành thuộc da.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp thuộc lĩnh vực môi trường, cụ thể giải pháp hữu ích đề cập đến hệ thống xử lý nước thải thuộc da.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Nước thải thuộc da phức tạp do đặc tính của nó là tập hợp của nhiều dòng thải có tính chất khác nhau. Nước thải thuộc da có độ màu, hàm lượng cặn, nồng độ nhu cầu oxy hoá học, nồng độ nhu cầu oxy sinh học lớn. Trong nước thải có lượng lớn thành phần hữu cơ bắt nguồn từ nguyên liệu da động vật, đó là da, lông, thịt, protein, lipit, dầu mỡ, các chất hữu cơ dễ cũng như khó phân hủy sinh học. Ngoài ra, trong nước thải có chứa nhiều hóa chất vô cơ sử dụng trong các quá trình thuộc da như ion Crom VI (Cr^{6+}), các chất tẩy, axit và bazơ.

Trên thế giới đã có khá nhiều công trình nghiên cứu và áp dụng các công nghệ khác nhau để xử lý nước thải thuộc da. Một số phương pháp cụ thể như sau:

Phương pháp phân hủy hiếu khí nước thải thuộc da sử dụng quy trình bùn hoạt tính được thực hiện ở nhiều nghiên cứu. Hầu hết các nghiên cứu cho thấy hàm lượng nhu cầu oxy sinh học sau quy trình bùn hoạt tính giảm từ 90 ÷ 97 %.

Phương pháp kỵ khí có nhiều hiệu quả vượt trội. Hiệu quả xử lý nồng độ nhu cầu oxy hoá học trong nước thải thuộc da bằng mô hình kỵ khí tiếp xúc có thể đạt 60 % với hàm lượng sulfite lên đến 650 mg/l.

Phương pháp màng lọc sinh học được sử dụng cho nhiều đối tượng nước thải, trong đó có nước thải thuộc da. Việc kết hợp màng lọc sinh học trong chu trình xử lý có ngăn hiếu khí, thiếu khí, Chung và cộng sự (2004) chỉ ra tỷ lệ thích hợp của thể tích thiếu khí khử nitrat đến hiếu khí nitrat hóa là 50%.

Phương pháp sử dụng keo tụ cũng là một giải pháp giảm hàm lượng sulfite và cải thiện quá trình xử lý. Hai loại phèn $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ và FeCl_3 đều có khả năng loại bỏ sulfite cao

(trên 71%) mà chỉ cần nồng độ thấp (khoảng 50 mg/l). Quá trình keo tụ tại pH = 7,5; loại bỏ ít nhất 32% nhu cầu oxy hóa học (COD - Chemical Oxygen Demand), 64% chất rắn lơ lửng (SS - Suspended Solids), 77% Crom, 80% sulfit và 85% độ màu. Việc kết hợp keo tụ trước xử lý sinh học nâng cao đáng kể hiệu suất xử lý.

Việc áp dụng xử lý oxy hóa nâng cao một cách riêng biệt sẽ cải thiện đáng kể khả năng phân hủy sinh học hiếu khí của các chất hữu cơ khó phân hủy. Hàm lượng ozon tiêu thụ tối ưu khoảng 2 g O₃/g COD cho cả mô hình hoạt động theo mẻ và liên tục. Hơn nữa, quá trình oxy hóa nâng cao sẽ tạo điều kiện cho sự nitrat hóa hoàn toàn.

Tuy nhiên, để xử lý triệt để ô nhiễm phát sinh từ nước thải thuộc da cần kết hợp hiệu quả các quá trình xử lý hóa lý, xử lý sinh học và xử lý bậc cao.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất một hệ thống xử lý nước thải thuộc da kết hợp các phương pháp hóa lý, sinh học thông qua các bể: bể điều hòa, bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt, tháp Stripping, bể điều chỉnh độ pH, bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học, bể lọc thẩm thấu ngược và bể oxy hóa nâng cao (fenton điện hoá) với yêu cầu xử lý hiệu quả các chất ô nhiễm đặc trưng trong nước thải và phù hợp điều kiện Việt Nam. Hệ thống xử lý nước thải thuộc da, trong đó hệ thống này bao gồm:

- bể điều hòa thu gom nước thải thuộc da, điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải;

- bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt để làm giảm hàm lượng Cr³⁺, chất rắn lơ lửng và nồng độ nhu cầu oxy hoá học trong nước thải, trong đó keo tụ sử dụng là poly nhôm clorua với liều lượng 2000 mg/lít, độ pH là 10, tỷ lệ tuần hoàn của bể tuyển nổi vi bọt là 100%, áp suất làm việc của bể tuyển nổi vi bọt là 300 kPa, thời gian lưu của bể tuyển nổi vi bọt là 15 phút;

- tháp Stripping có vật liệu đệm giúp loại bỏ amoni trong nước thải, trong đó độ pH nước thải đầu vào của tháp Stripping khoảng 11, tháp Stripping vận hành với lưu lượng khí Q_k = 90 lít/phút, lưu lượng nước Q_n = 0,1 lít/phút, tỉ lệ lưu lượng nước và lưu lượng khí của tháp Stripping có vật liệu đệm là 0,85 lít nước/ m³ khí;

- bể điều chỉnh độ pH để đưa độ pH của nước thải về giá trị khoảng 7 - 8 trước khi qua hệ thống sinh học bằng cách sử dụng H_2SO_4 ;

- bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học bao gồm ngăn thiếu khí và hiếu khí liên tiếp nhau, màng vi lọc sinh học vi lọc (microfiltration-MF) dạng tấm phẳng với kích thước lỗ lọc 0,2 μm được đặt trong ngăn hiếu khí, giúp loại bỏ chất hữu cơ và nitơ trong nước thải, trong đó tỷ lệ lưu lượng tuần hoàn của bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc đạt khoảng 900%, hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn hiếu khí và ngăn thiếu khí lần lượt dao động trong khoảng 2,0-5,0 mg/lít và 0-0,5 mg/lít, tỷ lệ COD:phospho là 100:1, tỷ lệ thức ăn trên sinh khối trung bình của bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học là 0,15-0,2 kg COD/1 kg lượng sinh khối trong bể hiếu khí/1 ngày;

- bể lọc thẩm thấu ngược để tái sử dụng nước thải, tại đây nước thải được tách dòng với tỷ lệ 50:50, nước trong được tái sử dụng, nước đục qua bể oxy hóa nâng cao sử dụng quá trình fenton điện hoá để xử lý độ màu và nồng độ nhu cầu oxy hóa học trước khi xả thải ra môi trường, trong đó áp suất làm việc của bể lọc thẩm thấu ngược là 5000 kPa và giá trị độ pH trong bể oxy hóa nâng cao là 3, cường độ dòng điện là 3 Ampe, thời gian điện phân là 30 phút, và tỷ số (mol/mol) H_2O_2 :COD trong khoảng 0,5-1,3:1.

Mô tả văn tắt hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ hệ thống xử lý nước thải thuộc da phù hợp điều kiện Việt Nam

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích mô tả chi tiết các phương án cụ thể, tuy nhiên, các phương án này chỉ nhằm mục đích nhằm mô tả chi tiết giải pháp hữu ích, chứ không nhằm mục đích hạn chế phạm vi yêu cầu bảo hộ của giải pháp hữu ích.

Nước thải thuộc da có tính chất phức tạp do đặc tính của nó là tập hợp của nhiều dòng thải có tính chất khác nhau. Nước thải thuộc da chứa hàm lượng ô nhiễm cao: độ màu, độ mặn, lượng cặn, nồng độ nhu cầu oxy sinh học (Biochemical oxygen Demand - BOD_5), nhu cầu oxy hóa học (COD - Chemical Oxygen Demand), nitơ, crom, v.v..

Hệ thống xử lý nước thải thuộc da, trong đó hệ thống này bao gồm:

Bể điều hòa để thu gom nước thải thuộc da, ổn định lưu lượng và nồng độ nước thải cho các bể xử lý tiếp theo.

Sau khi nước thải thuộc da được thu gom vào bể điều hòa sẽ được bơm qua bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt để xử lý chất rắn lơ lửng và Cr^{3+} . Dung dịch keo tụ là poly nhôm clorua (Poly Aluminium chloride-PAC) được châm vào bể keo tụ, liều lượng PAC sử dụng là 2000 mg/lít, độ pH là 10, nước thải chứa các bông keo tụ đã được hình thành từ bể keo tụ sẽ chảy sang bể phản ứng tuyển nổi. Tại đây nước thải được hòa trộn với dòng khí bão hòa chứa các bọt khí kích thước cỡ micromet, các bọt khí này sẽ vây bám lấy các bông cặn đang lơ lửng trong nước do chúng được tích điện trái dấu, tổ hợp khí-bọt này có khối lượng riêng nhỏ hơn nước, do vậy chúng được kéo nổi lên trên bề mặt bể ở bể tuyển nổi và được thu gom bằng thiết bị gạt văng bọt. Tỷ lệ tuần hoàn của bể tuyển nổi vi bọt là 100%, áp suất làm việc của bể tuyển nổi vi bọt là 300 kPa, thời gian lưu của bể tuyển nổi vi bọt là 15 phút.

Tháp Stripping có vật liệu đệm tiếp nhận nước thải từ bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt, tại đây nước thải được bơm tưới liên tục qua lớp vật liệu lọc, còn dòng khí cũng được thổi liên tục từ dưới lên. Do amoni ở trong nước thải tồn tại dưới dạng cân bằng với $\text{pK}_a = 9,5$, khi độ pH càng tăng thì cân bằng càng chuyển về phía tạo thành NH_3 , khi đó với việc sục thổi khí trong tháp Stripping thì NH_3 sẽ bay hơi và làm giảm nồng độ nitơ trong nước thải. Độ pH nước thải đầu vào của tháp Stripping có vật liệu đệm phải đạt khoảng 11, tháp Stripping vận hành với lưu lượng khí $Q_k = 90$ lít/phút, lưu lượng nước $Q_n = 0,1$ lít/phút, tỉ lệ lưu lượng nước và lưu lượng khí của tháp Stripping có vật liệu đệm là 0,85 lít nước/ m^3 khí.

Bể điều chỉnh độ pH tiếp nhận nước thải sau quá trình bay hơi NH_3 tại tháp Stripping, tại đây nước thải được làm giảm độ pH xuống giá trị khoảng 7 – 8 bằng hóa chất H_2SO_4 . Đồng thời các chất lơ lửng và huyền phù tiếp tục được kết tủa dưới dạng kết tủa màu trắng.

Sau đó, nước thải được bơm qua bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học nhằm xử lý lượng chất hữu cơ khó phân hủy và xử lý nitơ. Màng sử dụng trong nghiên cứu là loại màng vi lọc (microfiltration-MF) với kích thước lỗ lọc 0,2 μm . Vì quá

trình hiếu khí bùn hoạt tính thông thường chỉ có chức năng xử lý chất hữu cơ (nhu cầu oxy sinh học BOD_5 và nhu cầu oxy hóa học COD), nên cần kết hợp cả quá trình thiếu khí – hiếu khí để xử lý thêm nitơ, ngoài ra việc kết hợp màng vi lọc sinh học còn góp phần làm tăng hiệu quả xử lý nhờ tăng mật độ vi khuẩn trong bùn hoạt tính, không cần quy trình lắng. Trong bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học, nước thải sau ngăn hiếu khí được tuần hoàn về đầu ngăn thiếu khí với tỷ lệ 900% nhằm tận dụng lại một số cơ chất trong dòng nước thải đồng thời giảm nồng độ có thể gây ức chế quá trình hoạt động của vi sinh vật, tăng khả năng chuyển hoá các chất cần thiết trong quá trình xử lý. Hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn hiếu khí và ngăn thiếu khí lần lượt dao động từ 2,0-5,0 mg/lít và từ 0-0,5 mg/lít, tỷ lệ COD:P cần thiết là 100:1, trong đó COD là nhu cầu oxy hóa học (viết tắt của từ tiếng anh là Chemical Oxygen Demand) và P là phospho, tỷ lệ thức ăn trên sinh khối F/M (Food to Microorganism) trung bình của bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học là 0,15-0,2 kg COD/1 kg MLVSS/1 ngày, trong đó MLVSS là lượng sinh khối trong bể hiếu khí (Mixed Liquor Volatile Suspended Solid).

Để xử lý nước thải một cách triệt để, tiếp tục dẫn nước thải từ bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học sang bể lọc thẩm thấu ngược, tại đây áp suất làm việc của lọc màng lọc ngược là 5000 kPa với tỷ lệ tách dòng nước sạch là 50:50. Dòng thải sau màng lọc ngược được tiếp tục xử lý bằng bể oxy hóa bậc cao (fenton điện hoá) để xử lý độ màu và nồng độ nhu cầu oxy hóa học trước khi xả thải. Độ pH tối ưu của bể oxy hóa bậc cao (fenton điện hoá) là 3, thời gian điện phân là 30 phút, và lượng H_2O_2 tối ưu tương đương tỷ lệ $H_2O_2/COD=0,7$.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Hệ thống xử lý nước thải thuộc da phù hợp điều kiện Việt Nam có công suất 200 m³/ngày.

Bể điều hòa để thu gom nước thải thuộc da, ổn định lưu lượng và nồng độ nước thải, nước thải được lưu tại bể điều hòa trong thời gian 8 giờ.

Sau khi nước thải thuộc da được thu gom vào bể điều hòa sẽ được bơm vào bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt. Tại đây, nước thải được làm giảm hàm lượng Cr^{3+} , chất rắn lơ lửng, qua đó sẽ giảm đáng kể nồng độ nhu cầu oxy hóa học trong nước thải. Hóa chất

sử dụng để bể keo tụ là Poly Aluminium chloride với liều lượng 2000 mg/lít với giá trị độ pH keo tụ là 10. Nước thải được lưu tại bể keo tụ trong thời gian 20 phút. Nước thải chứa các bông keo tụ đã được hình thành từ bể keo tụ sẽ chảy sang bể phản ứng tuyển nổi. Tỷ lệ tuần hoàn của bể tuyển nổi vi bọt là 100%, áp suất làm việc của bể tuyển nổi vi bọt là 300 kPa, nước thải được lưu tại bể tuyển nổi vi bọt là 15 phút.

Tháp Stripping có vật liệu đệm tiếp nhận nước thải từ bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt, tại đây nước thải được bơm tưới liên tục qua lớp vật liệu lọc, còn dòng khí cũng được thổi liên tục từ dưới lên. Độ pH nước thải đầu vào của tháp Stripping có vật liệu đệm phải đạt khoảng 11, tháp Stripping vận hành với lưu lượng khí $Q_k = 90$ lít/phút, và lưu lượng nước $Q_n = 0,1$ lít/phút, tỉ lệ lưu lượng nước và lưu lượng khí của tháp Stripping có vật liệu đệm là 0,85 lít nước/ m^3 khí. Nước thải được lưu tại tháp Stripping trong thời gian 7,5 giờ.

Bể điều chỉnh độ pH tiếp nhận nước thải sau quá trình bay hơi NH_3 tại tháp Stripping, tại đây nước thải được làm hạ độ pH xuống giá trị khoảng 7,5 bằng hóa chất H_2SO_4 . Đồng thời các chất lơ lửng và huyền phù tiếp tục được kết tủa dưới dạng kết tủa màu trắng. Nhờ đó nồng độ nhu cầu oxy hóa học COD tiếp tục được xử lý với hiệu suất xử lý đạt được 74,73% so với nồng độ ban đầu.

Sau đó, nước thải được bơm qua bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học nhằm xử lý lượng chất hữu cơ khó phân hủy và xử lý nitơ. Màng sử dụng trong nghiên cứu là loại màng vi lọc MF với kích thước lỗ lọc $0,2\mu m$. Vì quá trình hiếu khí bùn hoạt tính thông thường chỉ có chức năng xử lý chất hữu cơ, nên cần kết hợp cả quá trình thiếu khí – hiếu khí để xử lý thêm nitơ, ngoài ra việc kết hợp màng vi lọc sinh học còn góp phần làm tăng hiệu quả xử lý nhờ tăng mật độ vi khuẩn trong bùn hoạt tính, không cần quy trình lắng. Trong bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học, nước thải sau ngăn hiếu khí được tuần hoàn về đầu ngăn thiếu khí với tỷ lệ 900% nhằm tận dụng lại một số cơ chất trong dòng nước thải đồng thời giảm nồng độ có thể gây ức chế quá trình hoạt động của vi sinh vật, tăng khả năng chuyển hoá các chất cần thiết trong quá trình xử lý. Hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn hiếu khí và ngăn thiếu khí lần lượt dao động 3,0 mg/lít và 0,2 mg/l, tỷ lệ COD:P cần thiết là 100:1, tỷ lệ thức ăn trên sinh khối F/M trung

bình của bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học là 0,15 kg COD/1 kg MLVSS/1 ngày. Nước thải được lưu tại bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học không quá 60 giờ vì sẽ làm giảm chất lượng nước đầu ra khi đã có quá trình tiền xử lý hoá lý ban đầu.

Để xử lý nước thải một cách triệt để, tiếp tục dẫn nước thải từ bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học sang bể lọc thẩm thấu ngược, tại đây nước thải được tách dòng với tỷ lệ 50:50, nước trong được tái sử dụng, nước đục thì qua bể oxy hóa nâng cao sử dụng quá trình fenton điện hoá để xử lý độ màu và nồng độ nhu cầu oxy hóa học trước khi xả thải ra môi trường. Trong đó áp suất làm việc của bể lọc thẩm thấu ngược là 5000 kPa, nước thải được lưu tại bể lọc thẩm thấu ngược trong thời gian 18 giờ, giá trị độ pH trong bể oxy hóa nâng cao là 3, cường độ dòng điện tối ưu là 3 amp, thời gian điện phân là 30 phút, và tỷ số (mol/mol) H_2O_2 :COD là tỷ lệ giữa tác nhân oxy hóa và nồng độ chất ô nhiễm cần xử lý (đặc trưng bằng nhu cầu oxy hóa học) có giá trị là 0,7:1.

Nước thải thuộc da hệ thống xử lý trước khi xả thải ra môi trường đạt QCVN 40:2011/BTNMT cột A với các thông số như sau: nhiệt độ = 38°C, pH = 7,1, độ màu = 37 Pt-Co, COD = 40 mg/l, BOD5 = 22 mg/l, TSS = 11 mg/l, CN = 0,05 mg/l, Cr (III) = 0,087 mg/l, amoni = 4,1 mg/l, Tổng N = 16,6 mg/l, Tổng P = 2,8 mg/l, Cl dư = 0,9 mg/l.

Kích thước và số lượng các bể cụ thể như sau:

STT	Mô tả	Kích thước (m)			Số lượng
		Dài	Rộng	Cao	
1.	Bể điều hoà	5	4	3,5	1
2.	Bể keo tụ	2	2	1,5	1
3.	Bể tuyển nổi vi bọt	2,5	2	3,5	1
4.	Tháp Stripping	1	1	8	1
	+ vật liệu đệm	1	1	5,5	

STT	Mô tả	Kích thước (m)			Số lượng
		Dài	Rộng	Cao	
5.	Bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học				
	+ Ngăn thiếu khí	3	1,5	5	1
	+ Ngăn hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học	3	3	5	1
6.	Màng lọc ngược				
	+ Màng lọc ngược				4
	+ Bể chứa nước sạch	5	3,5	3,5	1
7.	Hệ thống oxy hóa bậc cao (fenton điện hóa)	3	2	2	1

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Hệ thống xử lý nước thải theo giải pháp hữu ích đã thành công trong việc xử lý hiệu quả độ màu, loại bỏ các chất hữu cơ ô nhiễm trong nước thải thuộc da và có thể tái sử dụng nước thải cho mục đích thuộc da.

Hệ thống xử lý nước thải theo giải pháp hữu ích đơn giản và dễ vận hành.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống xử lý nước thải thuộc da, trong đó hệ thống này bao gồm:

- bể điều hòa thu gom nước thải thuộc da, điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải;

- bể keo tụ kết hợp bể tuyển nổi vi bọt để làm giảm hàm lượng Cr^{3+} , chất rắn lơ lửng và nồng độ nhu cầu oxy hoá học trong nước thải, trong đó keo tụ sử dụng là poly nhôm clorua với liều lượng 2000 mg/lít, độ pH là 10, tỷ lệ tuần hoàn của bể tuyển nổi vi bọt là 100%, áp suất làm việc của bể tuyển nổi vi bọt là 300 kPa, thời gian lưu của bể tuyển nổi vi bọt là 15 phút;

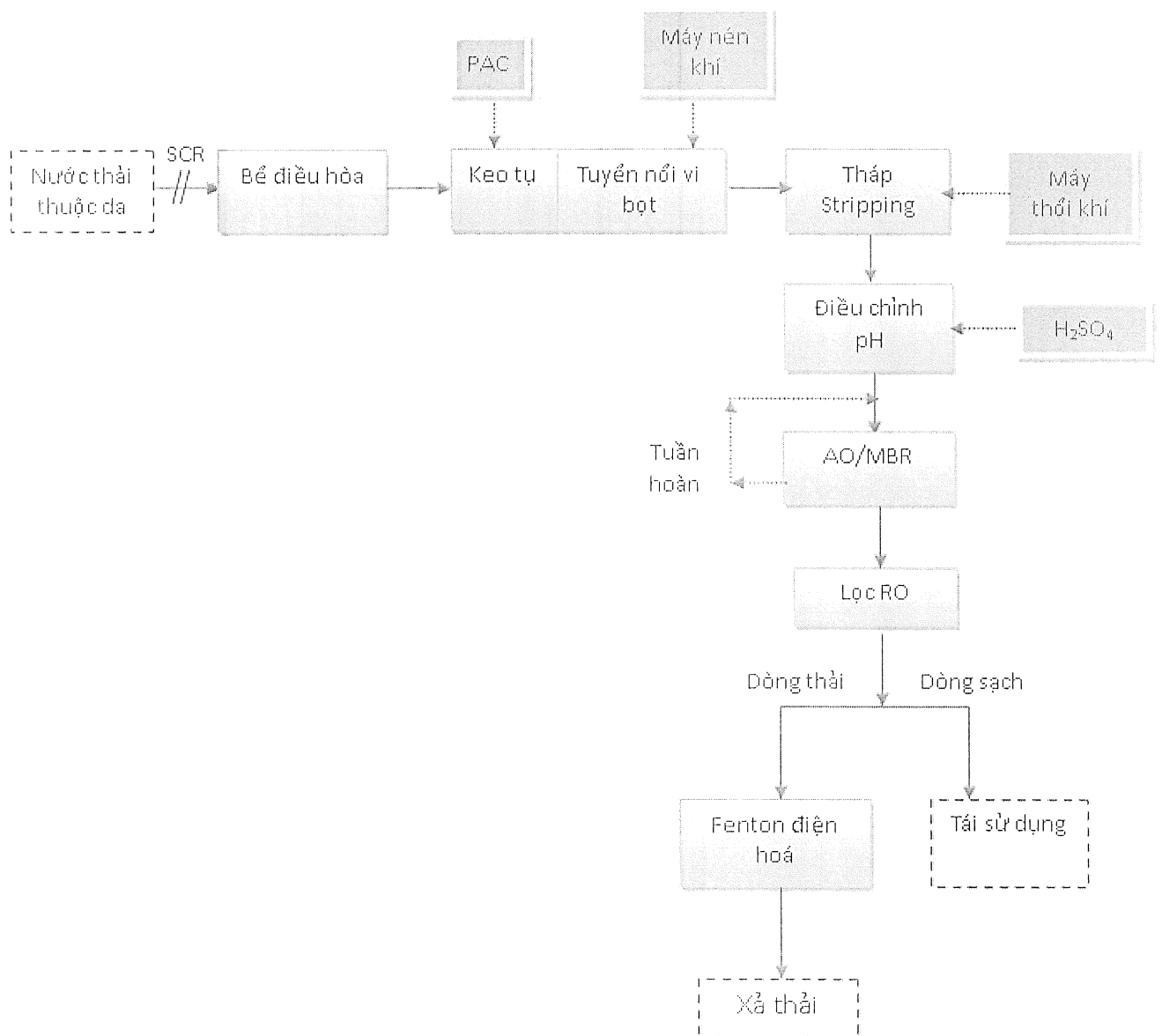
- tháp Stripping có vật liệu đệm giúp loại bỏ amoni trong nước thải, trong đó độ pH nước thải đầu vào của tháp Stripping khoảng 11, tháp Stripping vận hành với lưu lượng khí $Q_k = 90$ lít/phút, lưu lượng nước $Q_n = 0,1$ lít/phút, tỉ lệ lưu lượng nước và lưu lượng khí của tháp Stripping có vật liệu đệm là 0,85 lít nước/ m^3 khí;

- bể điều chỉnh độ pH để đưa độ pH của nước thải về giá trị khoảng 7 - 8 trước khi qua hệ thống sinh học bằng cách sử dụng H_2SO_4 ;

- bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học bao gồm ngăn thiếu khí và hiếu khí liên tiếp nhau, màng vi lọc sinh học vi lọc (microfiltration-MF) dạng tấm phẳng với kích thước lỗ lọc 0,2 μm được đặt trong ngăn hiếu khí, giúp loại bỏ chất hữu cơ và nitơ trong nước thải, trong đó tỷ lệ lưu lượng tuần hoàn của bể thiếu khí – hiếu khí kết hợp màng vi lọc đạt khoảng 900%, hàm lượng oxy hòa tan trong ngăn hiếu khí và ngăn thiếu khí lần lượt dao động trong khoảng 2,0-5,0 mg/lít và 0-0,5 mg/lít, tỷ lệ COD:phospho là 100:1, tỷ lệ thức ăn trên sinh khối trung bình của bể thiếu khí-hiếu khí kết hợp màng vi lọc sinh học là 0,15-0,2 kg COD/1 kg lượng sinh khối trong bể hiếu khí/1 ngày;

- bể lọc thẩm thấu ngược để tái sử dụng nước thải, tại đây nước thải được tách dòng với tỷ lệ 50:50, nước trong được tái sử dụng, nước đục qua bể oxy hóa nâng cao sử dụng quá trình fenton điện hoá để xử lý độ màu và nồng độ nhu cầu oxy hóa học trước khi xả thải ra môi trường, trong đó áp suất làm việc của bể lọc thẩm thấu ngược là 5000 kPa

và giá trị độ pH trong bể oxy hóa nâng cao là 3, cường độ dòng điện là 3 Ampe, thời gian điện phân là 30 phút, và tỷ số (mol/mol) H_2O_2 :COD trong khoảng 0,5-1,3:1.



Hình 1