

# XỬ LÝ NƯỚC THẢI NƯỚC GIẢI KHÁT THEO PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC KỶ KHÍ KẾT HỢP HIỆU KHÍ

## TÓM TẮT

Hệ thống xử lý nước thải (HTXLNT) công suất 380 m<sup>3</sup>/ngày của Công ty nước giải khát Kirin Acecook được thiết kế và xây dựng với phương pháp xử lý sinh học kỵ khí UASB kết hợp sinh học hiếu khí Aerotank. Kết quả khảo sát các chỉ tiêu quan trọng của nước thải tại đầu ra của các công trình xử lý thể hiện khả năng xử lý hiệu quả của công nghệ sinh học kỵ khí UASB với hiệu quả xử lý của các chỉ tiêu khảo sát đều vượt hơn 90%. Cùng với sự kết hợp công nghệ sinh học hiếu khí, nước thải đầu ra thỏa mãn tiêu chuẩn loại A, TCVN 5945:2005 ở tất cả các chỉ tiêu đã tiến hành khảo sát.

*Từ khóa:* Nước thải nước giải khát, Bể sinh học kỵ khí, Bể sinh học hiếu khí

## 1. GIỚI THIỆU

HTXLNT của công ty Kirin Acecook có nhiệm vụ tiếp nhận và xử lý hai loại nước thải: nước thải nước giải khát và nước thải sinh hoạt. Với các sản phẩm chính là sữa lài, sữa đào, trà sữa, nước thải sản xuất của công ty Kirin Acecook có thành phần chủ yếu là các nguyên liệu trong quá trình sản xuất với nồng độ thấp phát sinh từ quá trình rửa thiết bị, từ sự rò rỉ được phép của thiết bị công nghệ, hay từ quá trình thải bỏ các sản phẩm bị hư hỏng không đạt chất lượng do quá trình bảo quản và vận chuyển. Ngoài ra, nước thải sản xuất còn bao gồm một thành phần nhỏ nước thải lò hơi, từ máy làm lạnh, và dầu mỡ rò rỉ từ các thiết bị động cơ. Do đó, nếu loại trừ nước thải sinh hoạt, thành phần gây ô nhiễm chính của nước thải công ty nước giải khát Kirin Acecook là sữa và các nguyên liệu phụ gia trong quá trình sản xuất (chiếm 90% tải lượng hữu cơ BOD). Vì vậy, các chỉ số cần quan tâm đối với nước thải sản xuất là BOD, COD, chất rắn lơ lửng SS, Nitơ, và Phốt pho. Những thành phần chính tham gia vào BOD của nước thải chế biến sữa là lactose, protein và acid lactic.

Nhìn chung, hàm lượng hữu cơ BOD cao trong nước thải tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật, gây nên sự thiếu hụt oxy nghiêm trọng do cơ chất được vi khuẩn và các vi sinh vật tiêu thụ với tốc độ rất nhanh. Nước thải sản xuất của công ty nước giải khát Kirin Acecook ban đầu có pH trung tính hoặc hơi kiềm, nhưng có khuynh hướng trở nên acid hoàn toàn một cách nhanh chóng do sự thiếu hụt của oxy tạo điều kiện lên men của lactose thành acid lactic, khi đó pH giảm và có khả năng gây ra sự kết tủa casein. Do đó, nước thải của công ty nước giải khát Kirin Acecook cần được điều chỉnh pH để tạo môi trường thích hợp cho quá trình xử lý sinh học.

Vì nước thải đầu vào của HTXLNT công ty nước giải khát Kirin Acecook là sự kết hợp của hai loại nước thải nước giải khát và nước thải sinh hoạt có hàm lượng chất hữu cơ cao, phương pháp xử lý thích hợp là sinh học kỵ khí kết hợp sinh học hiếu khí. Nước thải sau khi được xử lý bằng phương pháp cơ học (song chắn rác thô, máy tách rác mịn) và phương pháp hóa lý (điều chỉnh pH) được xử lý bằng phương pháp sinh học kỵ khí với hiệu suất xử lý BOD và COD lên đến

80%, và tiếp tục được đưa xử lý bằng phương pháp sinh học hiếu khí để xử lý 50% lượng BOD và COD còn lại, giúp nước thải đầu ra đạt tiêu chuẩn môi trường.

So với phương pháp sinh học hiếu khí, phương pháp sinh học kỵ khí có nhiều ưu điểm cơ bản như: tiêu thụ rất ít năng lượng, nồng độ bùn hình thành ít, có khả năng chịu được tải trọng hữu cơ (BOD, COD) cao, nhu cầu dinh dưỡng thấp. Do đó, đối với các loại nước thải có nồng độ chất hữu cơ cao thì phương pháp sinh học kỵ khí là phương pháp nên được lựa chọn.

Từ khi hình thành, hệ thống xử lý kỵ khí đã có nhiều dạng khác nhau như lọc kỵ khí với dòng nước thải đi từ dưới lên (Upflow Anaerobic Filter-UAF), hệ thống màng lọc cố định với dòng từ trên xuống (Downflow Stationary Fixed Film-DSFF), hệ thống xử lý kỵ khí với dòng hướng lên qua một lớp bùn (Upflow Anaerobic Sludge Bed-UASB), hệ thống sử dụng lớp bùn động (Anaerobic Fluidized Bed-AFB) v.v... Đối với HTXLNT của công ty nước giải khát Kirin Acecook, hệ thống xử lý kỵ khí được lựa chọn là UASB.

Sau quá trình xử lý kỵ khí, thành phần còn lại của các chất ô nhiễm trong nước thải của công ty nước giải khát Kirin Acecook tiếp tục được xử lý bằng phương pháp sinh học hiếu khí Aerotank. Các bước khảo sát và vận hành hệ thống xử lý nước thải nước giải khát của công ty nước giải khát Kirin Acecook sẽ được đề cập và tóm tắt trong bài báo này.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Vật liệu**

Bùn được sử dụng trong HTXLNT được lấy từ các bể sinh học hiếu khí đã vận hành ổn định ở các HTXLNT có tính chất tương tự.

Nước thải được đề cập trong bài báo này là nước thải nước giải khát của công ty nước giải khát Kirin Acecook (Khu công nghiệp Mỹ Phước 2, Bến Cát, Bình Dương, Việt Nam).

### **2.2. Phương pháp**

#### **2.2.1. Công nghệ xử lý**

Nước thải từ hệ thống thoát nước của nhà máy chảy đến *Bể tiếp nhận* (Ø 800mm) có lắp đặt *Song chắn rác thô* nhằm loại bỏ cặn thô tránh trường hợp nghẹt bơm. Và một đường ống Ø 90mm dẫn nước thải đậm đặc chảy đến bể chứa nước thải đậm đặc. Nước thải từ bể tiếp nhận bơm và bể chứa nước thải đậm đặc được bơm qua *Máy tách rác mịn* nhằm loại bỏ rác có kích thước lớn hơn 2 mm.

Nước thải tiếp tục được đưa vào *Bể điều hòa* với hệ thống khuấy trộn chìm để điều hòa lưu lượng và nồng độ nước thải, giúp làm giảm kích thước, tạo chế độ làm việc ổn định cho các công trình phía sau, tránh hiện tượng quá tải. Nước thải sau bể điều hòa sẽ được tiếp tục được bơm qua *Bể điều chỉnh pH* nhằm ổn định pH trước khi nước thải qua quá trình xử lý sinh học.

Trong *Bể sinh học kỵ khí (UASB)* xảy ra quá trình phân huỷ các chất hữu cơ hòa tan và dạng keo trong nước thải với sự tham gia của các vi sinh vật yếm khí. Vi sinh vật yếm khí sẽ hấp thụ các chất hữu cơ hòa tan có trong nước thải, phân huỷ và chuyển hoá chúng thành khí (khoảng 70 – 80% là metan, 20 – 30% là cacbonic). Bọt khí sinh ra bám vào hạt bùn cặn, nổi lên trên làm xáo

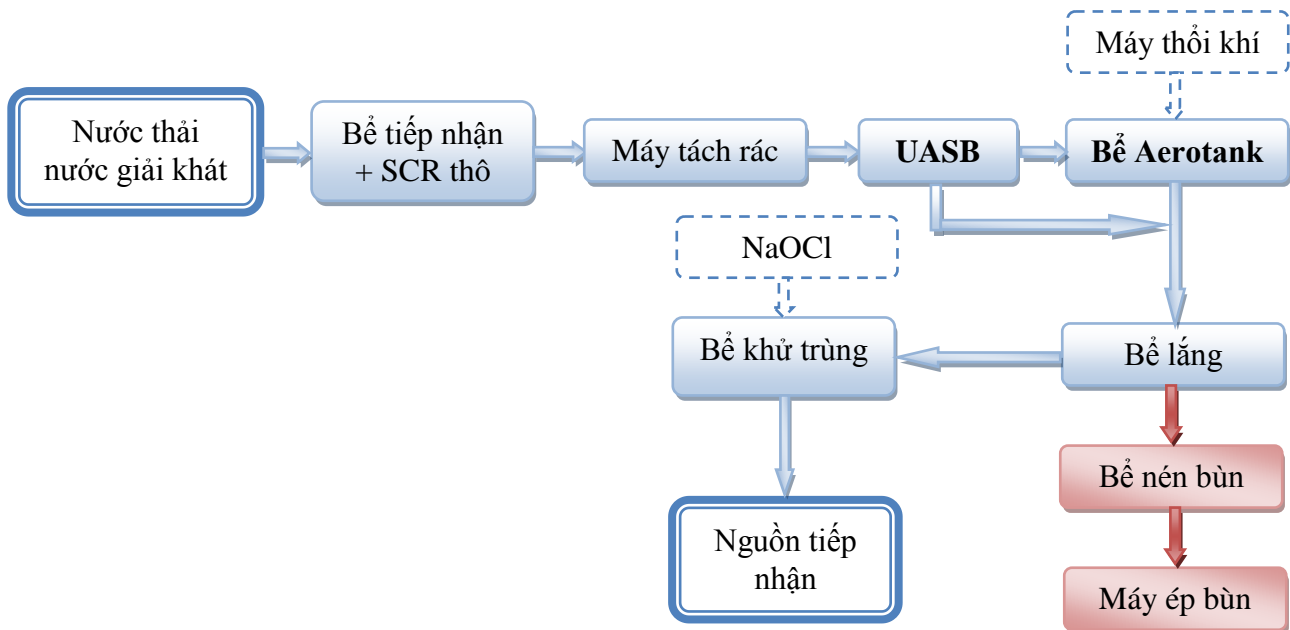
trộn và gây ra dòng tuần hoàn cục bộ trong lớp cặn lơ lửng. Hiệu quả khử BOD và COD có thể đạt 70 - 90%.

Nước thải sau bể kỵ khí tiếp tục tự chảy sang *Bể sinh học hiếu khí (Aerotank)*. Trong bể sinh học hiếu khí, các chất hữu cơ hòa tan và không hòa tan chuyển hóa thành bông bùn sinh học-quần thể vi sinh vật hiếu khí - có khả năng lắng dưới tác dụng của trọng lực. Nước thải chảy liên tục vào bể sinh học trong đó khí được đưa vào cùng xáo trộn với bùn hoạt tính, cung cấp oxy cho vi sinh phân hủy chất hữu cơ. Dưới điều kiện như thế, vi sinh sinh trưởng tăng sinh khối và kết thành bông bùn.

Hỗn hợp bùn hoạt tính và nước thải chảy đến *Bể lắng 2* có nhiệm vụ lắng và tách bùn hoạt tính ra khỏi nước thải. Bùn sau khi lắng có hàm lượng SS = 8.000-12.000 mg/L, một phần sẽ tuần hoàn trở lại bể sinh học (25-75% lưu lượng) để giữ ổn định mật độ cao vi khuẩn tạo điều kiện phân hủy nhanh chất hữu cơ, đồng thời ổn định nồng độ MLSS.

Nước thải sau khi xử lý bằng phương pháp sinh học còn chứa nhiều vi khuẩn. Vì vậy, trước khi xả ra môi trường, nước thải được đưa đến *Bể khử trùng*, một lượng hóa chất natri hypochlorite (NaOCl) được châm vào để tiêu hủy vi khuẩn trong dòng nước ra. Nước thải sau khi khử trùng đảm bảo đạt tiêu chuẩn đầu ra TCVN 5945-2005 loại A.

Bùn từ bể kỵ khí và bể lắng 2 sẽ được bơm đến *Bể nén bùn* và tiếp tục được đưa vào máy ép bùn để xử lý. Bùn sau khi ép có thể vận chuyển đi xử lý như chất thải rắn.



Hình 1: Sơ đồ công nghệ xử lý của HTXLNT nước giải khát

### 2.2.2. Các thông số khảo sát và phương pháp lấy mẫu

Để tiến hành xác định hiệu quả xử lý của từng hệ thống, các thông số cần được khảo sát là: COD, BOD<sub>5</sub>, TSS, pH, Nitơ tổng, Phốt pho tổng. Việc lấy mẫu được tiến hành như sau: Bình lấy mẫu 500 ml được dùng để thu mẫu nước thải trước khi vào HTXLNT, và nước thải sau khi xử lý. Các mẫu được lấy 2 mẫu/lần và được trữ trong tủ trữ mẫu trước khi được đưa đi phân tích bởi Phòng thí nghiệm Trung tâm Công nghệ & Quản lý môi trường.

## 3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Kết quả phân tích chất lượng nước của các mẫu nước lấy tại HTXLNT nước giải khát của Công ty nước giải khát Kirin Acecook được trình bày ở Bảng 1.

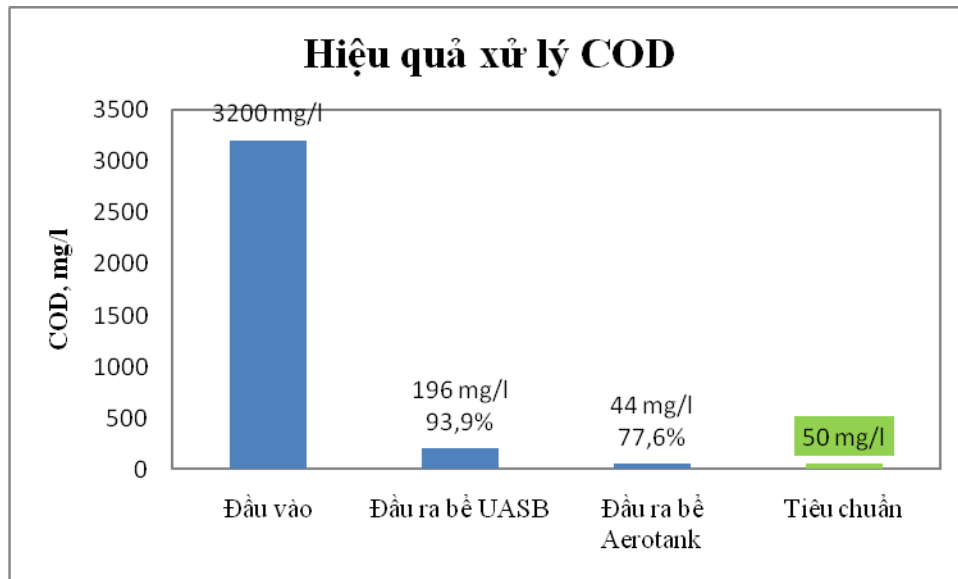
*Bảng 1: Tính chất nước thải đầu vào và đầu ra của HTXLNT tại Công ty nước giải khát Kirin Acecook.*

*Nguồn: Công ty Công nghệ xanh, 08/05/2009*

|  | pH         | COD,<br>mg/l | BOD <sub>5</sub> ,<br>mg/l | Tổng chất rắn<br>hòa tan, mg/l | Phốt pho tổng,<br>mg/l |
|--|------------|--------------|----------------------------|--------------------------------|------------------------|
| <b>Đầu vào</b>                               | 6          | 3200         | 1930                       | 250                            | 10                     |
| <b>Đầu ra sau UASB</b>                       | 7,3        | 196          | 77                         | 21                             | 6                      |
| <b>Đầu ra sau Aerotank</b>                   | 7,5        | 44           | 15                         | 5                              | 0,5                    |
| <b>Tiêu chuẩn loại A,<br/>TCVN 5945:2005</b> | <b>6-9</b> | <b>50</b>    | <b>30</b>                  | <b>50</b>                      | <b>4</b>               |

### 3.1. Hiệu quả xử lý COD, BOD

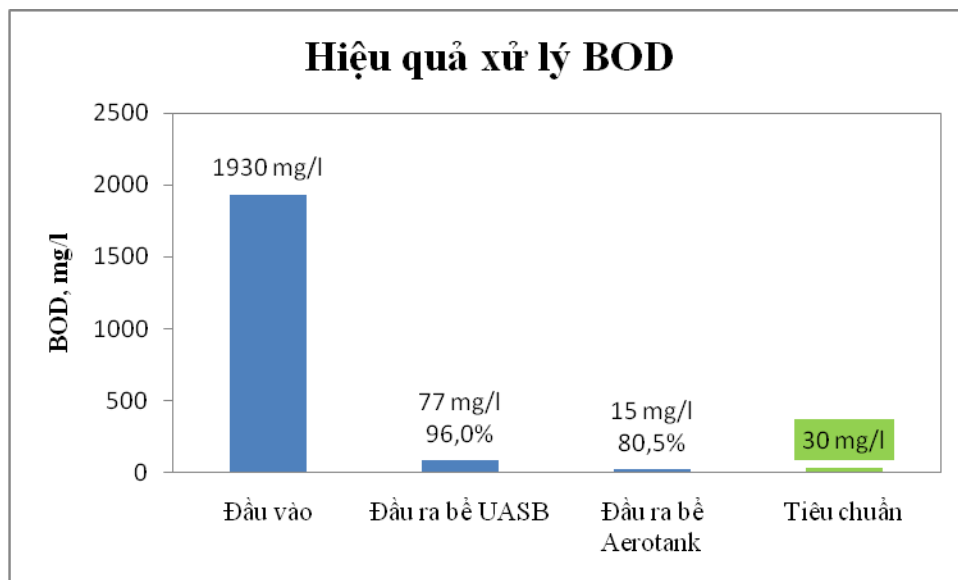
Hình 2 thể hiện hiệu quả xử lý COD của HTXLNT nước giải khát Công ty nước giải khát Kirin Acecook. Kết quả cho thấy sau *Bể UASB*, COD giảm đến 93,9%. Hiệu quả xử lý COD của *bể UASB* rất cao, vượt qua hiệu suất xử lý đề nghị của *bể UASB* thông thường. Tuy nhiên, vì nước thải đầu vào có hàm lượng chất hữu cơ quá cao, nước cần được xử lý bằng công nghệ sinh học hiếu khí để đạt tiêu chuẩn xả thải. Hiệu quả xử lý của *bể Aerotank* trong xử lý COD tương đối cao 77,6% (so với COD đầu ra từ *bể UASB*), thấp hơn so với tiêu chuẩn loại A, TCVN 5945:2005.



Hình 2: Hiệu quả xử lý COD của HTXLNT nước giải khát

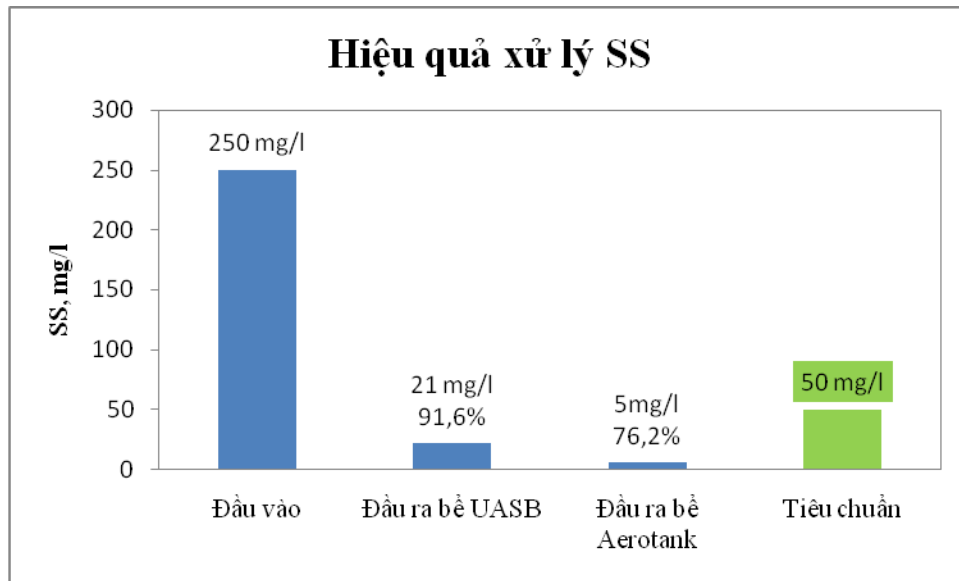
$$\% \text{COD}_{\text{bị xử lý}} = (\text{COD}_{\text{đầu vào}} - \text{COD}_{\text{đầu ra}}) / \text{COD}_{\text{đầu vào}}$$

Hiệu quả xử lý BOD được thể hiện ở hình 3, với hiệu quả xử lý BOD của bể UASB lên đến 96,0%, của bể Aerotank là 80,5%. Sau bể UASB và bể Aerotank, nồng độ BOD đầu ra thấp hơn tiêu chuẩn đầu ra loại A, TCVN 5945:2005.



Hình 3: Hiệu quả xử lý BOD của HTXLNT nước giải khát

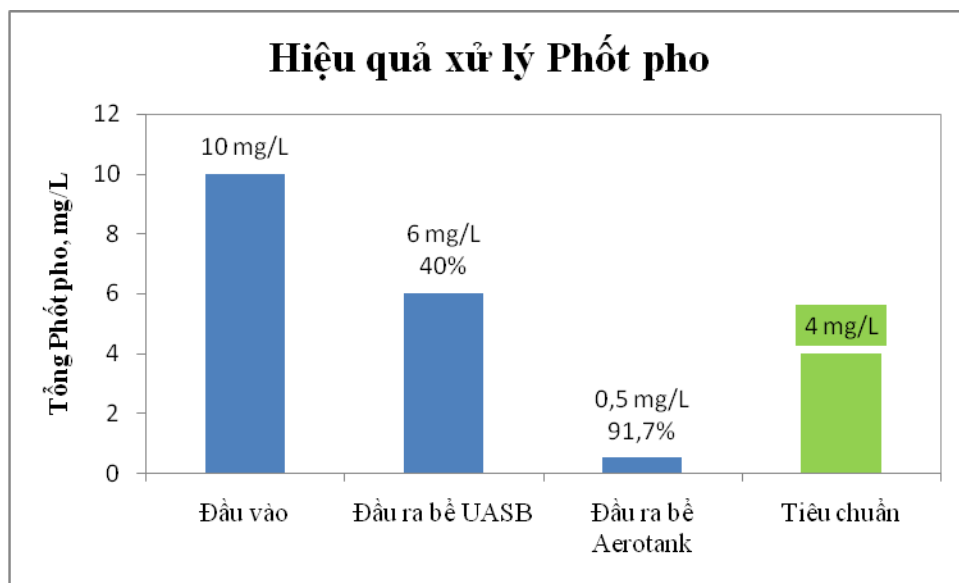
### 3.2. Hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng



Hình 4: Hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng của HTXLNT nước giải khát

Hình 4 cho thấy hiệu quả xử lý chất rắn lơ lửng của HTXLNT nước giải khát của Công ty nước giải khát Kirin Acecook rất cao, thấp hơn tiêu chuẩn đầu ra 10 lần (5 mg/L so với 50 mg/L). Trong HTXLNT, nồng độ chất rắn lơ lửng bị loại trừ đến 91,6% sau bể UASB và hiệu quả xử lý của bể Aerotank lên đến 76,2% chứng tỏ khả năng xử lý hiệu quả của công nghệ đã lựa chọn.

### 3.3. Hiệu quả xử lý P



Hình 5: Hiệu quả xử lý P của HTXLNT nước giải khát

Sau HTXLNT nước giải khát, tổng P được loại trừ đến 40% trong bể UASB và hơn 91,7% trong bể Aerotank, nồng độ đầu ra là 0,5 mg/l, đạt yêu cầu tiêu chuẩn loại A của TCVN 5945:2005.

#### **4. KẾT LUẬN**

- HTXLNT nước giải khát của Công ty nước giải khát Kirin Acecook với công suất 380 m<sup>3</sup>/ngày được thiết kế và xây dựng bởi Green Tech đã thể hiện khả năng xử lý vượt trội các chất ô nhiễm có trong nước thải nước giải khát, đạt tiêu chuẩn loại A, TCVN 5945:2005 cho tất cả các chỉ tiêu.
- HTXLNT của Công ty nước giải khát Kirin Acecook đồng thời thể hiện sự vận hành hiệu quả của bể sinh học kỵ khí UASB với hiệu quả xử lý tất cả các chỉ tiêu quan trọng được khảo sát đều được đều hơn 90%.

#### **THAM KHẢO**

- [1] Hammer, Mark J. Water and Wastewater Technology, Sixth Edition, Pearson International Edition, 2008
- [2] Metcalf & Eddy. Wastewater Engineering-Treatment and Reuse, Fourth Edition, McGraw Hill. Inc., 2003