

WASTEWATER TREATMENT ENGINEERING

PhD. Huynh Thi Ngoc Han

9/2020

Ministry of Natural Resources and Environment,
Vietnam

Ho Chi Minh City University of Natural Resources and
Environment

WASTEWATER TREATMENT ENGINEERING

CHAPTER 1 – WASTE WATER TREATMENT

TS. Huỳnh Thị Ngọc Hân - 9/2020

Contents of chapter 1

1.1. INTRODUCTION

1.2. WASTE WATER TREATMENT

Thuật Ngữ

- **Chất bẩn** (pollutants, contaminants, impurities): Các thành phần đi vào nước cấp sau khi sử dụng
- **Thành phần** (constituent): hợp chất/nguyên tố riêng lẻ hoặc sinh vật như cặn lơ lửng, ammonia.
- **Hợp phần** (composition): Hợp phần của nước thải bao gồm các thành phần lý, hoá và sinh.
- **Thông số** (parameter): yếu tố (factor) đo đạc được như nhiệt độ.
- **Tính chất** (characteristics) Tính chất tổng quát của nhóm các thành phần nước thải như tính chất lý, hoá, sinh học.

Thuật Ngữ

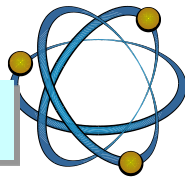
- **Bùn** (sludge): chất rắn được tách khỏi nước thải trong quá trình xử lý.
- **Chất rắn** (solids): Vật chất rắn tách khỏi nước thải bằng phương pháp tách trọng lực (lắng, lọc, nén bùn..)
- **Nguồn điểm** (point source): Tải lượng bản thải tại một điểm riêng biệt như cống xả, TXL nước thải sinh hoạt/công nghiệp
- **Nguồn rộng** (nonpoint source): Nguồn thải phát sinh từ nhiều nguồn thải trải trên một diện tích rộng.

Thành phần và tính chất nước thải

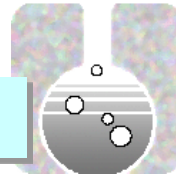


Chất ô nhiễm

Lý



Hóa



Sinh



Khí

Lỏng

Rắn

hữu cơ

Vô cơ

gây bệnh

không gây bệnh

Nổi

lắng

keo

hòa tan

dễ xử lý



Thông Số Phân Tích NT

Xét nghiệm	viết tắt	Việc sử dụng kết quả xét nghiệm
<i>Tính chất vật lý</i>		
Tổng chất rắn	TS	Đánh giá khả năng sử dụng lại nước thải và xác định phương pháp xử lý lý/hoá thích hợp.
Tổng chất rắn bay hơi	TVS	
Tổng chất rắn cố định	TFS	
Tổng chất rắn lơ lửng	TSS	
Chất rắn lơ lửng bay hơi	VSS	
Chất rắn lơ lửng cố định	FSS	
Tổng chất rắn hoà tan bay hơi	VDS	
Tổng chất rắn hoà tan cố định	FDS	
Chất rắn lắng được		Xác định lượng chất rắn lắng do trọng lực trong thời gian định trước
Độ đục	NTU	Đánh giá chất lượng nước sau xử lý
Màu (nâu, vàng, đen)		Đánh giá điều kiện nước thải (kị /hiếu khí)
Nhiệt độ	°C	Rất quan trọng trong thiết kế và vận hành hệ thống xử lý sinh học
Độ dẫn điện	EC	Đánh giá tính khả thi của nước thải đã xử lý áp dụng cho nông nghiệp, độ mặn

Thông Số Phân Tích NT (tt)

Xét nghiệm	viết tắt	Việc sử dụng kết quả xét nghiệm
<i>Tính chất hoá học vô cơ</i>		
Ammonia	NH ₄ ⁺	Xác định lượng chất dinh dưỡng và mức độ phân huỷ trong nước thải
Nitơ hữu cơ	Orf N	
Tổng nitơ Kjeldahl	TKN	
Nitrit	NO ₂ ⁻	
Nitrat	NO ₃ ⁻	
Tổng nitơ	TN	
Photpho vô cơ	VDS	
pH		Đo tính acid và kiềm
Độ kiềm		Đo tính đậm của nước thải
Chlorua		Đánh giá tính khả thi của nước thải đã xử lý áp dụng cho nông nghiệp
Sulfate	°C	Đánh giá khả năng tạo mùi
Kim loại (As, Cd, Ni, Zn, Ca, Cr, Co, Pb, Hg, Mn, Na)		đánh giá tính khả thi của việc sử dụng lại nước thải và ảnh hưởng độc tố trong xử lý.

Thông Số Phân Tích NT (tt)



Xét nghiệm	viết tắt	Việc sử dụng kết quả xét nghiệm
Tính chất hoá học hữu cơ		
Nhu cầu oxy sinh hoá carbon 5 ngày	CBOD5	Lượng oxy cần thiết để ổn định sinh học chất thải
Nhu cầu oxy sinh hoá cacbon cuối cùng	UBOD	Lượng oxy cần thiết để ổn định sinh học chất thải
Nhu cầu oxy nitơ		Lượng oxy cần thiết để oxy hoá sinh học nitơ ammonia thành nitrat
Nhu cầu oxy hoá học	°C	Thường sử dụng thay thế cho BOD test
Tính chất sinh học		
Coliform	MPN	Đánh giá sự hiện diện của vi khuẩn gây bệnh Hiệu quả của quá trình khử trùng
Vi sinh đặc biệt	vi khuẩn, protozoa , virus, giun sán	Đánh giá sự hiện diện của vi sinh riêng biệt liên quan trong vận hành TXL và cho sử dụng lại.

Tác Hại Đến Môi Trường

Thông số	ảnh hưởng đến môi trường
COD, BOD	Sự khoáng hóa/ổ định chất hữu cơ → thiếu hụt DO của nguồn tiếp nhận → ảnh hưởng đến thủy sinh, nếu thiếu hụt trầm trọng → điều kiện yếm khí hình thành → mùi hôi
SS	Lắng đọng ở nguồn tiếp nhận, gây điều kiện yếm khí
pH	ảnh hưởng đến thủy sinh vật, gây ăn mòn đường ống thiết bị hoặc lắng cặn trong mương dẫn/đường ống
Nhiệt độ	ảnh hưởng đến thủy sinh vật
Vi trùng gây bệnh	Bệnh lan truyền bằng đường nước
Ammonia, P	dẫn đến hiện tượng phú dưỡng hóa
Chất HC khó phân hủy sinh học	Bền vững trong các qt xl thông thường (thuốc diệt cỏ, thuốc trừ sâu) → gây độc hại và tích lũy sinh học → ung thư
Màu	Mất đi mỹ quan
Dầu mỡ	Gây mùi, ngăn cản khuếch tán oxy trên bề mặt, trứng cá bị nhiễm dầu → hư hỏng

Tác Hại Đến Môi Trường (tt)

Kim loại	Sử dụng	liên quan
Cr	Hợp kim và các chất mạ lên bề mặt nhựa/kim loại để chống ăn mòn, lớp phủ bảo vệ của các phụ tùng xe, thành phần thuốc nhuộm vô cơ	Hợp chất Cr (VI) gây ung thư và ăn mòn da. Dài hạn: tổn thương thận và da mất cảm giác
Cd	Mạ nhúng/tinh điện, men sứ, thuốc chống nấm, phim ảnh, hợp kim đồng thau, đồng thiếc, tế bào quang điện	Tác hại đến gan, thận, tụy, tuyến giáp, gây tăng huyết áp. Rất độc ở hàm lượng cao
Pb	Pin, acqui, phụ gia của xăng, lớp phủ dây cáp	Ảnh hưởng đến thần kinh và thận và khuyết tật sinh sản.
Hg	Thiết bị điện xúc tác, đèn hơi thủy ngân, lớp phủ gương.	Độc tố cao qua hấp thụ vào da. Dài hạn: độc cho hệ thần kinh trung ương, gây khuyết tật sinh sản
As	Phụ gia trong sản xuất hợp kim, các bản trong bình acqui, lớp áo dây cáp	Ung thư và đột biến gen. biến đổi sắc tố da, viêm da, gây mệt và thiếu năng lượng

Tác Hại Đến Môi Trường (tt)

Vi sinh	Bệnh	Triệu chứng
<i>Vi khuẩn</i>		
<i>Escherichia coli</i>	Viêm đường tiêu hoá	Tiêu chảy
<i>Salmonella</i>		Ngộ độc thức ăn
<i>Legionella pneumophila</i>	Bệnh legionaire	Sốt, nhức đầu, bệnh hô hấp
<i>Salmonella typhi</i>	Thương hàn	Sốt cao, tiêu chảy, loét ruột non
<i>Shigella</i>	Kiết Ly	
<i>Vibrio cholera</i>	Dịch tả	Tiêu chảy trầm trọng, mất nước
<i>Virus</i>		
<i>Adenovirus</i>	Bệnh hô hấp	
<i>Enterovirus</i>	Viêm đường tiêu hoá, viêm màng não	
<i>Hepatitis A</i>		Vàng da, sốt

Tác Hại Đến Môi Trường (tt)

Vi sinh	Bệnh	Triệu chứng
<i>Vi khuẩn</i>		
<i>Escherichia coli</i>	Viêm đường tiêu hoá	Tiêu chảy
<i>Salmonella</i>		Ngộ độc thức ăn
<i>Legionella pneumophila</i>	Bệnh legionaire	Sốt, nhức đầu, bệnh hô hấp
<i>Salmonella typhi</i>	Thương hàn	Sốt cao, tiêu chảy, loét ruột non
<i>Shigella</i>	Kiết Ly	
<i>Vibrio cholera</i>	Dịch tả	Tiêu chảy trầm trọng, mất nước
<i>Virus</i>		
<i>Adenovirus</i>	Bệnh hô hấp	
<i>Enterovirus</i>	Viêm đường tiêu hoá, viêm màng não	
<i>Hepatitis A</i>		Vàng da, sốt

★ Đánh Giá lưu lượng NT

- *Đối với đô thị cũ:* hồ sơ nước hiện có hoặc đo đạc trực tiếp
- *Đối với đô thị mới:* Đánh giá dân số và lưu lượng nước thải cho mỗi đầu người
- Số liệu nước cấp có thể sử dụng để đánh giá l.lượng.
- Lượng nước thải cho một người = 60-90% lượng nước cấp tiêu thụ cho một người.
- Lưu lượng nước thải phụ thuộc vào:
 - ✓ Lượng nước cấp
 - ✓ Giá nước
 - ✓ Điều kiện kinh tế xã hội của cộng đồng
 - ✓ Điều kiện tự nhiên (khí hậu)

Yêu cầu dv Người VH/QLý HT KS Ô Nhiễm Nước

- **Nắm vững được mạng lưới thoát nước dẫn đến TXL;**
- **Thành phần tính chất của nước thải;**
- **Thành phần gây ức chế, thành phần không gây ảnh hưởng**
- **Lưu lượng của XNCN khu CN;**
- **Những quy định và tiêu chuẩn xả nước thải vào cống chung, vào nguồn nước;**
- **Khả năng áp dụng của quá trình/thiết bị**
- **Dãy lưu lượng/tải lượng ứng dụng cho quá trình/thiết bị**
- **Hiệu quả quá trình**
- **Yêu cầu về năng lượng, hóa chất**
- **An toàn lao động (Điện, hóa chất)**

Hệ Thống Thoát Nước

Một hệ thống quản lý nước thải bao gồm:

- **Nguồn thải (khu dân cư, xí nghiệp công nghiệp)**
- **Mạng lưới thoát nước thải: Thu gom và vận chuyển nước thải. (ống dẫn và trạm bơm)**
- **Trạm xử lý nước thải**
- **Công trình xả và nguồn tiếp nhận**

Hệ Thống Thoát Nước

- **Hệ thống thoát nước chung:** nước mưa và nước thải được vận chuyển trong cùng một mạng lưới tới TXL.
- **Hệ thống thoát nước riêng:** từng loại nước thải riêng biệt được thu gom và vận chuyển theo mạng lưới riêng biệt. Ex: Mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt và mạng lưới thoát nước mưa.
- **Hệ thống thoát nước nửa riêng:**
 - Ở những điểm giao nhau giữa hai mạng lưới riêng là các giếng tràn-tách nước mưa.
 - Tại các giếng này, khi lưu lượng nhỏ (đầu cơn mưa), nước mưa bản sẽ chảy vào cống chung dẫn đến TXL;
 - Khi mưa lớn, lưu lượng lớn và hỗn hợp nước mưa và nước thải tương đối sạch (thấp hơn giới hạn xả), tràn qua giếng và chảy thẳng ra nguồn tiếp nhận.

Hệ Thống Thoát Nước XNCN

Mỗi XNCN đều có hệ thống thoát nước, bao gồm:

- **Mạng lưới thoát nước;**
- **Trạm xử lý cục bộ (hoặc theo cụm), làm nhiệm vụ:**
- **Dẫn nước thải ra khỏi phạm vi XNCN;**
- **Xử lý nt công nghiệp, thu hồi lại các chất có ích.**
- **Qui hoạch/quản lý hợp lý MLTN:**
- **Khả năng tuần hoàn nước thải sau xử lý;**
- **Bảo đảm vệ sinh công nghiệp để hạn chế mức độ ô nhiễm trước khi xử lý.**

Tải Lượng Ô Nhiễm

- Mức độ ô nhiễm do nước thải được đánh giá qua thông số Tải lượng ô nhiễm theo thành phần (BOD5, SS, N)...

$$L_i = Q \times C_i$$

Trong đó:

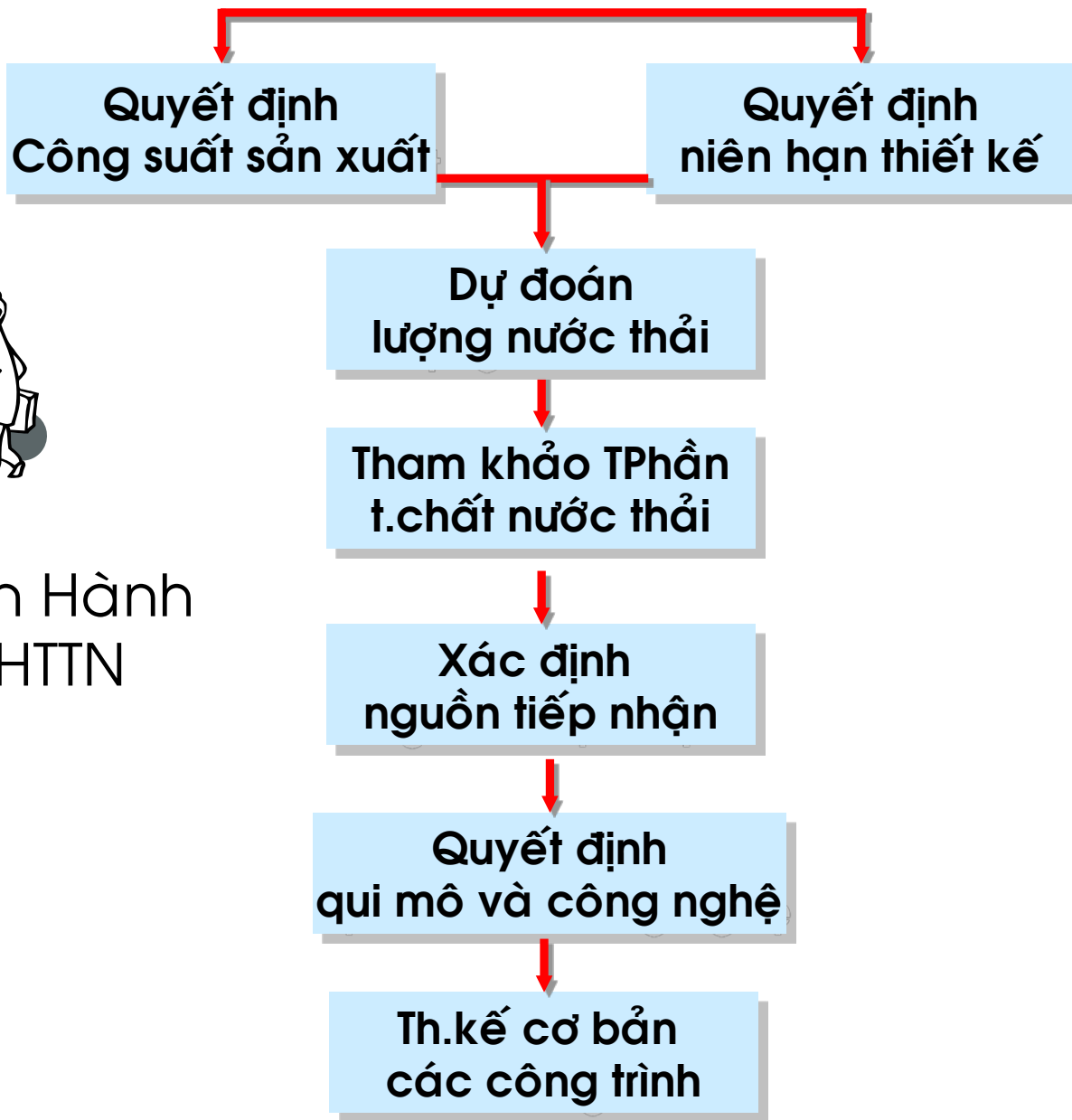
L_i – Tải lượng ô nhiễm, kg/ngđ;

Q – Lưu lượng nước thải, m³/ngđ;

C_i – Nồng độ thành phần trong dòng thải, kg/m³.



Các Bước Tiến Hành NC Khả Thi HTTN



(Lắng, xử lý sinh học, khử trùng)

Lựa chọn công nghệ xử lý

Việc lựa chọn công nghệ xử lý nước thải phụ thuộc vào:

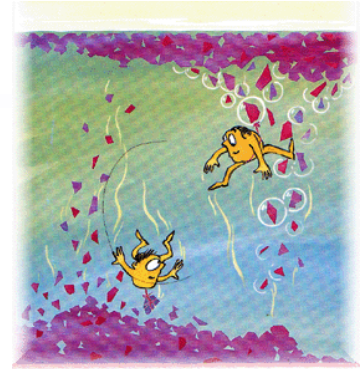
- Thành phần tính chất của nước thải;
- Những quy định và tiêu chuẩn xả nước thải vào công chung, vào nguồn nước;
- Hiệu quả quá trình;
- Diện tích đất sẵn có;
- Yêu cầu về năng lượng, hóa chất;



Thông số thiết kế

- × BOD₅ cao → Xử lý sinh học
- × SS cao → phương pháp lý/hóa-lý
- × N, P cao → phương pháp sinh học/hóa-lý

Mục tiêu Xử Lý NT



Xử Lý Hóa Lý:

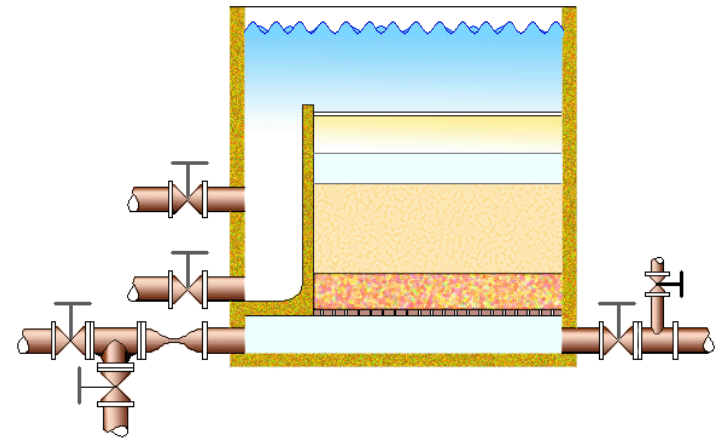
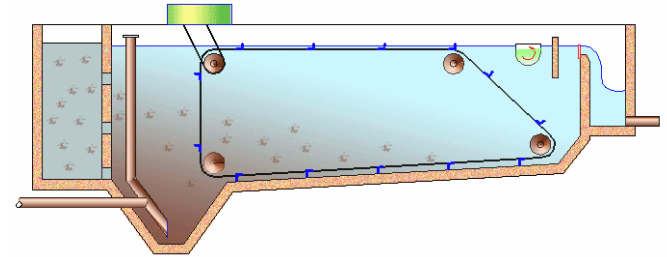
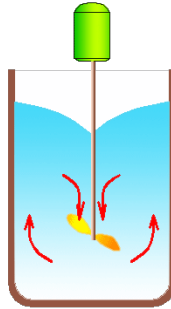
- Tách rắn khỏi lỏng: Song chắn rác, lắng, lọc
- Tách lỏng khỏi rắn: Nén bùn, tách nước khỏi bùn
- Tách lỏng khỏi lỏng: Tách dầu mỡ
- Tách khí khỏi lỏng: Tách khí ammonia, khí sinh học

Xử Lý Sinh Học:

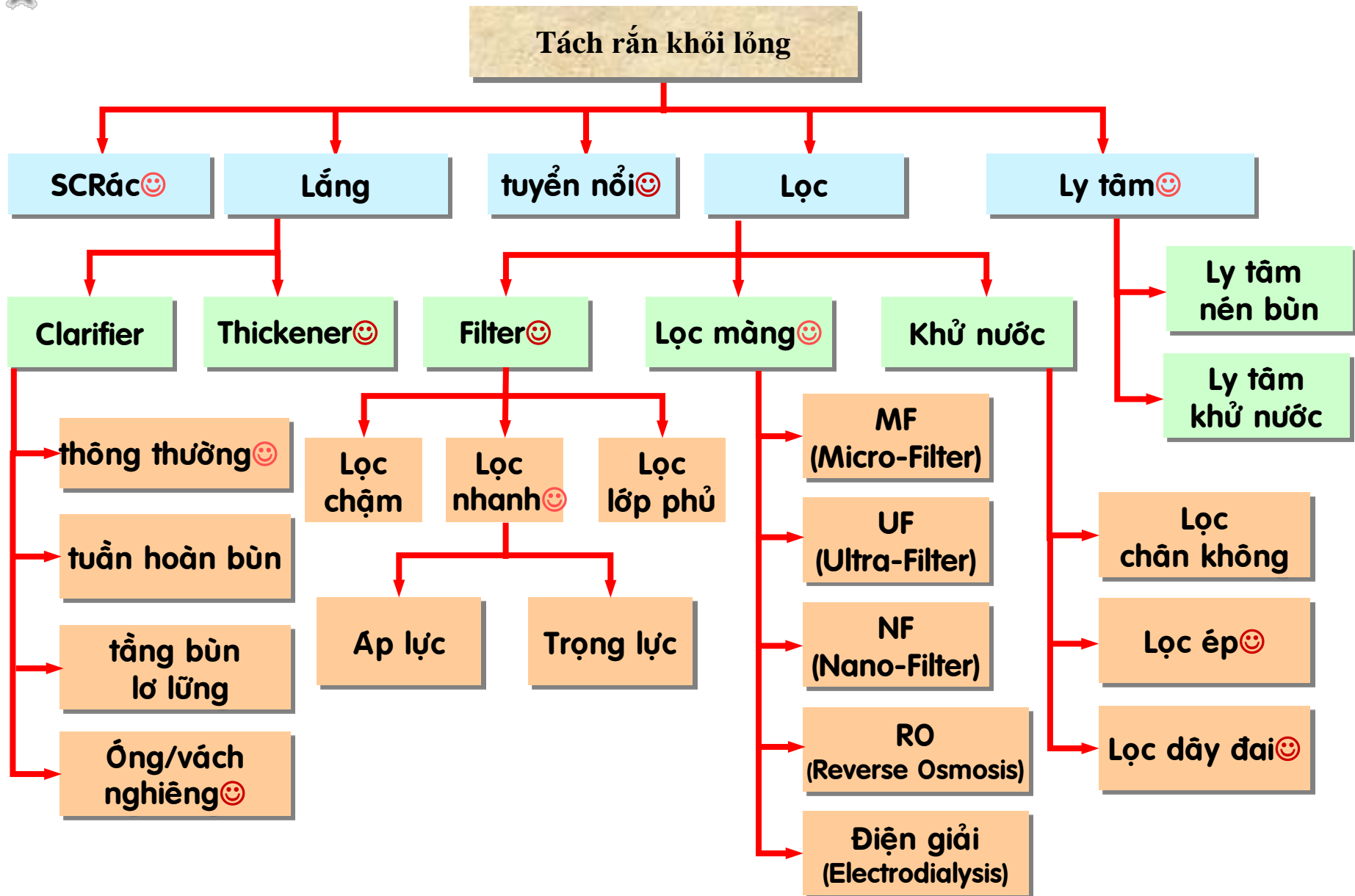
- Chất hữu cơ: Hiếu khí (bùn hoạt tính, sinh trưởng bám dính), kỵ khí (UASB, AF)
- Chất dinh dưỡng: Khử Nitơ, photpho

Công Trình XL Hóa Lý

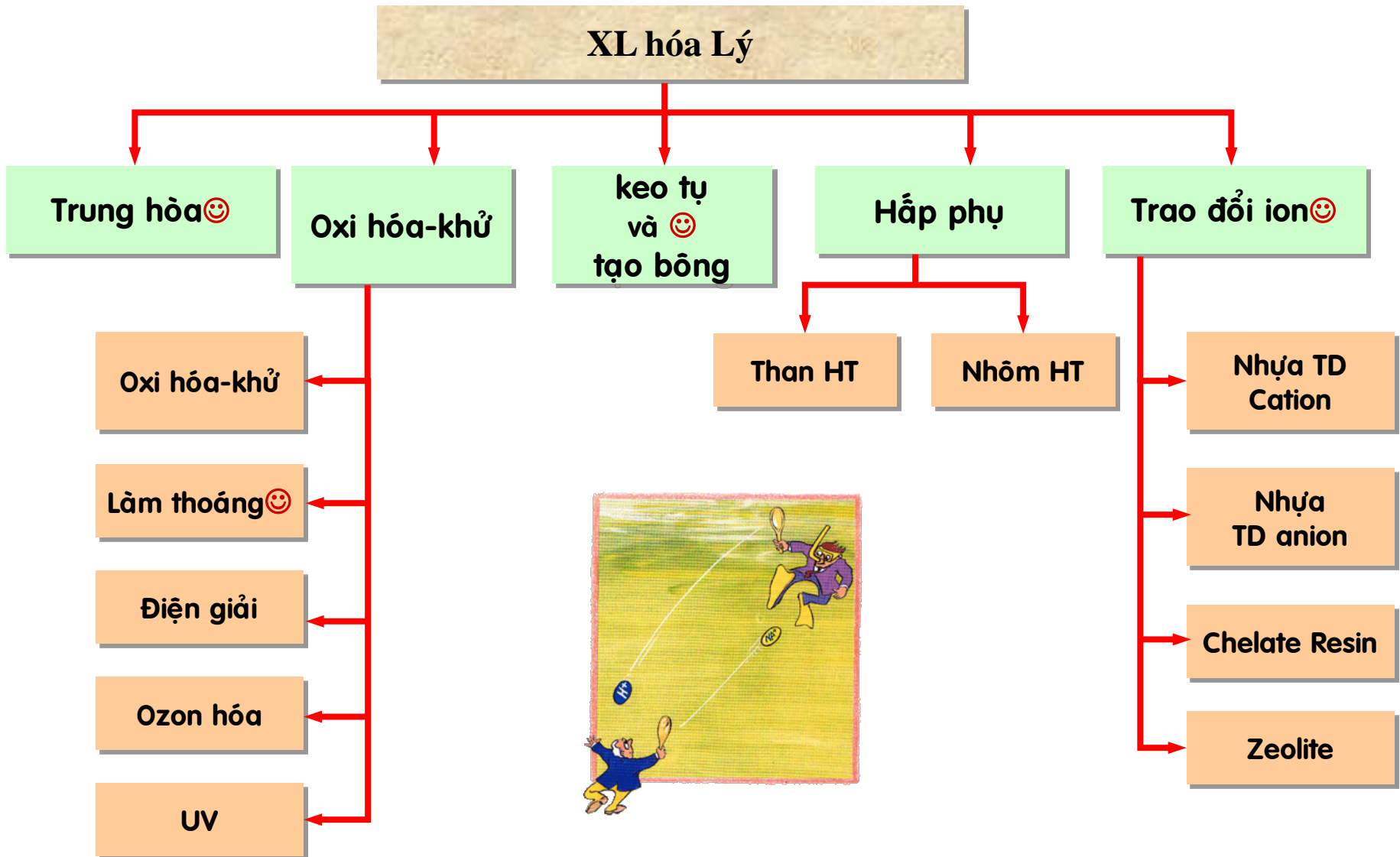
- Song chắn rác
- Thiết bị nghiền rác
- Lắng cát
- Thổi khí
- Trộn
- Lắng
- Tuyển nổi
- Hấp phụ
- Lọc
- Xử Lý bùn
- Khử trùng etc.



Xử Lý Lý Học



Quá trình Hóa Lý



Quá trình Sinh Học



quá trình sinh học

Kị khí 😊

Hỗ ổn định 😊

Hiếu khí

Lọc
kị khí

kị khí
UASB

Bùn
HT 😊

sinh trưởng
bám dính 😊

Thông thường

cấp từng bậc

tăng cường

Mương oxy hóa

từng mẻ (SBR)

Khử nitơ

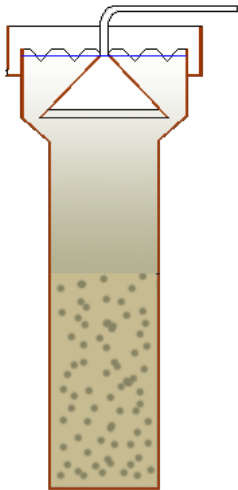
Lọc SH

aeroten tiếp xúc

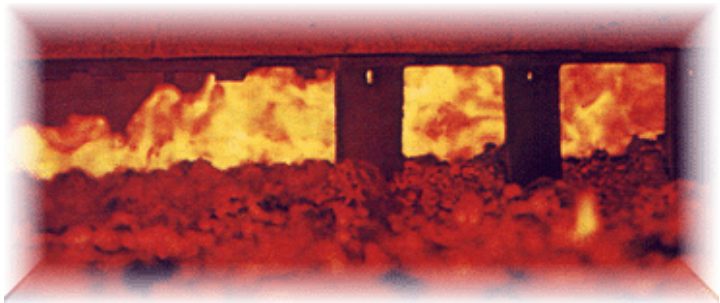
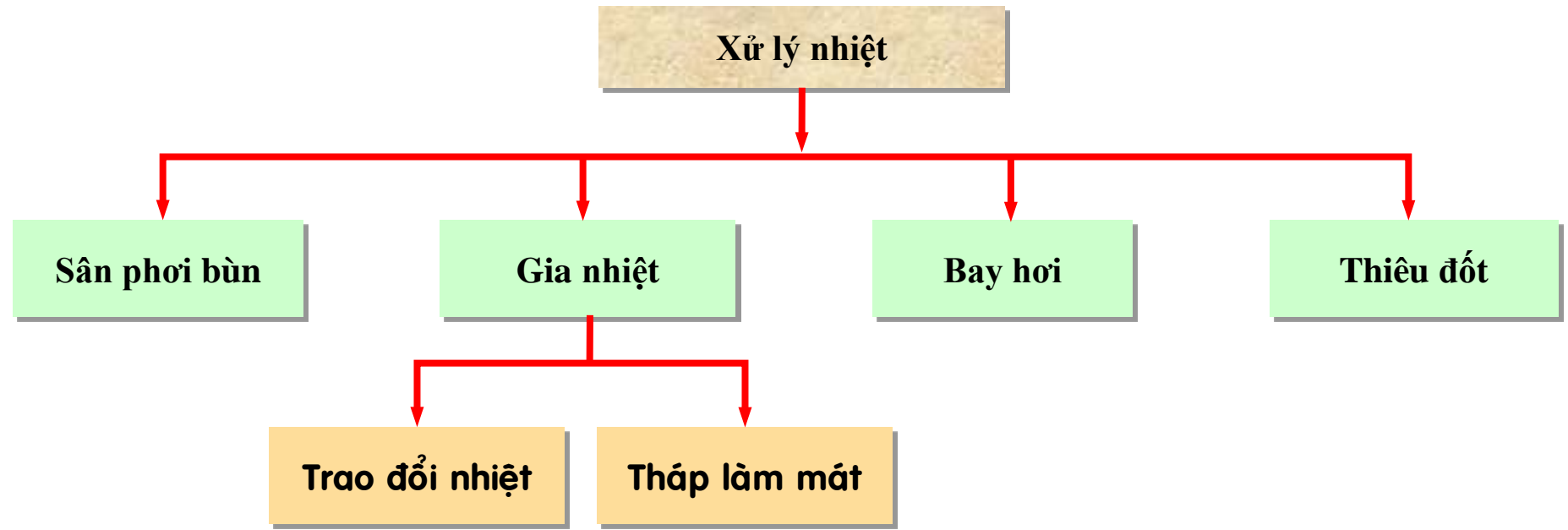
Lọc SH+làm
thoáng

Đĩa SH (RBC)

Tiếp xúc
lơ lửng



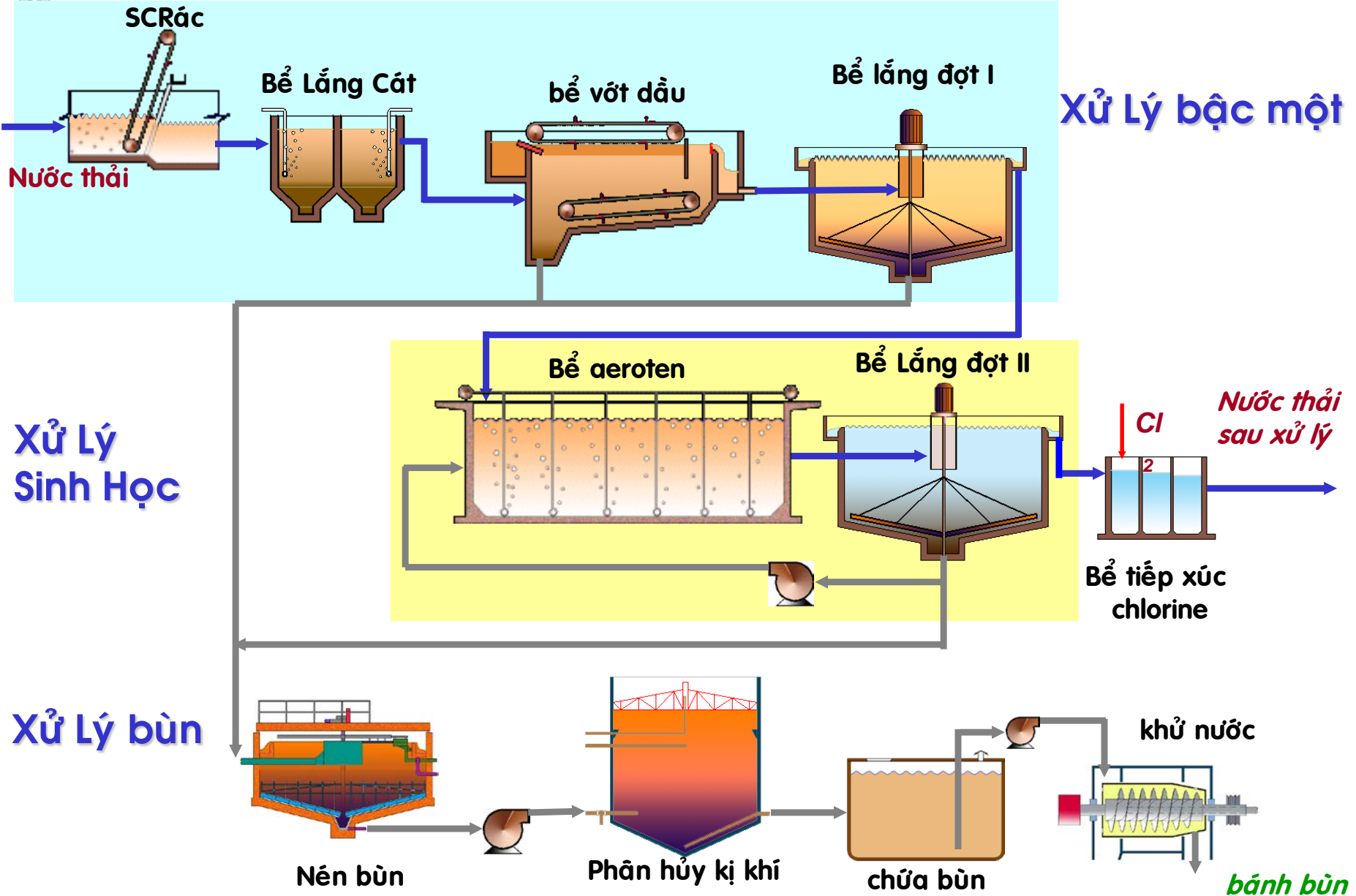
Xử Lý Nhiệt



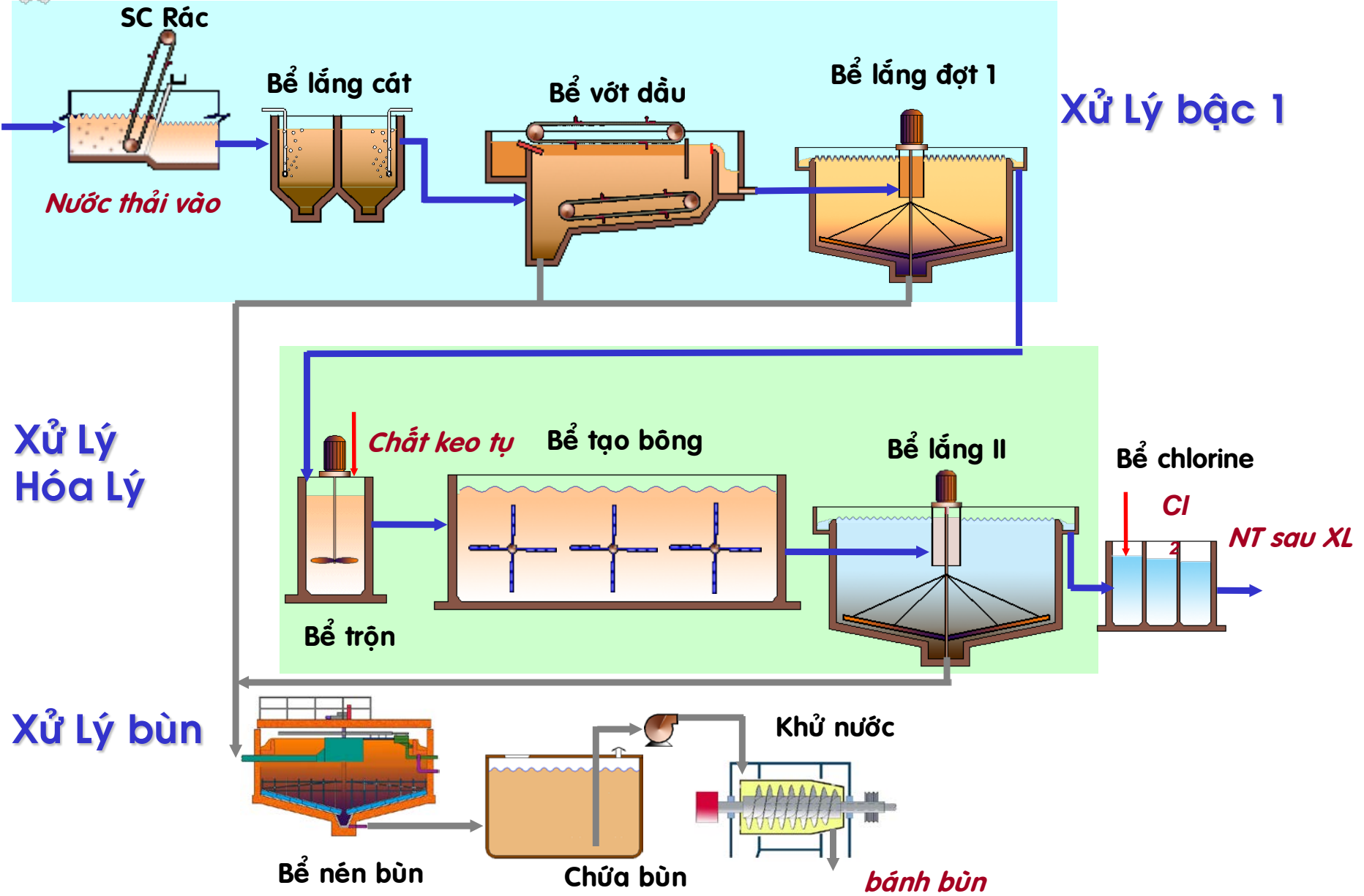
MỨC ĐỘ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Mức độ xử lý	Mô tả
Sơ bộ (preliminary)	L loại bỏ các thành phần như rác, vật nổi, cát, dầu mỡ mà có thể gây ra các vấn đề trong vận hành và bảo dưỡng cho các công trình.
Bậc I (primary)	L loại bỏ một phần SS và chất hữu cơ
Bậc I tăng cường (Advance primary)	Tăng cường khử SS và CHC bằng keo tụ-tạo bông hoặc lọc.
Bậc II (secondary)	Khử CHC để phân hủy sinh học ở dạng hòa tan và cặn lơ lửng bằng phương pháp sinh học/hóa học. Khử trùng cũng bao gồm trong xử lý bậc II.
Bậc II với khử chất dinh dưỡng	Khử chất hữu cơ, SS và chất dinh dưỡng (N,P).
Bậc III (Tertiary)	Khử SS còn lại (sau xử lý bậc II) bằng lọc cát hoặc lưới lọc (microscreens). Khử chất dinh dưỡng.
Bậc cao (Advanced)	Khử chất lơ lửng và hòa tan còn lại sau quá trình xử lý sinh học bình thường khi có yêu cầu tận dụng lại nước thải sau xử lý.

Công Nghệ XLNT Sinh Hoạt Tiêu Biểu

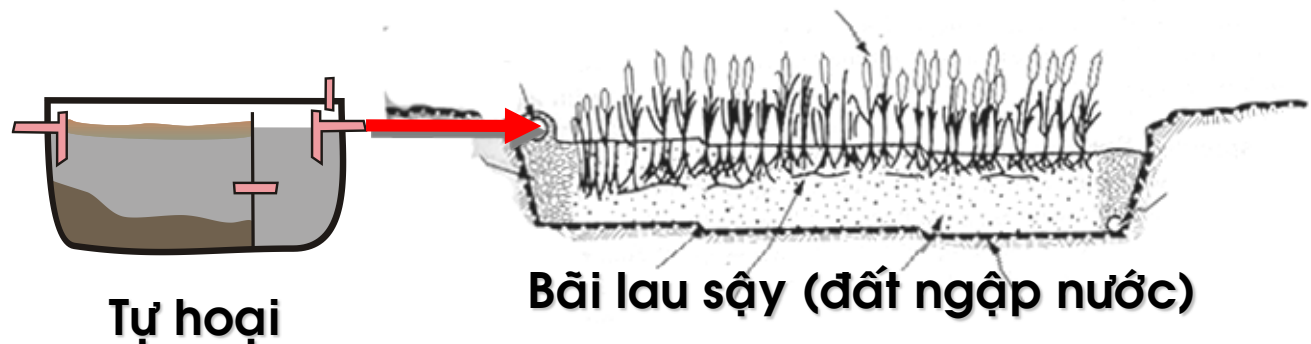
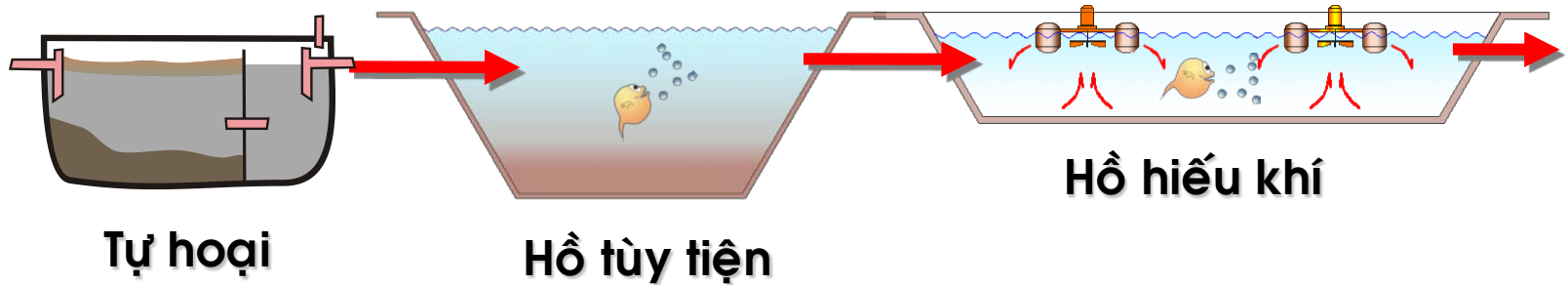


Xử Lý NT Bằng Phương Pháp Hóa Lý



Hệ thống xử lý nước thải tự nhiên

- Thích hợp khi có mặt bằng rộng, giá đất rẻ;
- Phù hợp với cảnh quan tự nhiên xung quanh;
- Không đòi hỏi người vận hành có kỹ năng;
- Chi phí quản lý và vận hành thấp.

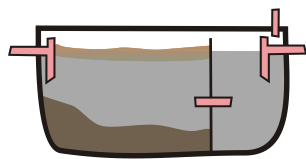


Hệ thống xử lý nước thải tự nhiên

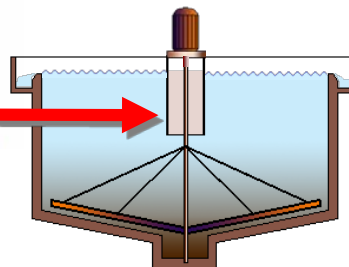
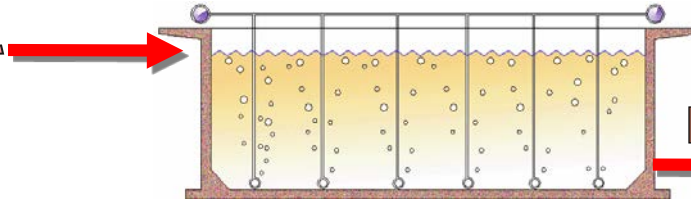


Hệ thống xử lý nước thải hợp khối hiếu khí

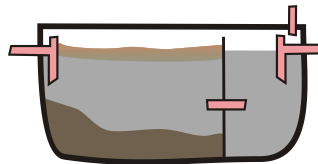
- Thích hợp khi có mặt bằng hạn chế;
- Chi phí đầu tư thấp hơn;
- Đòi hỏi người vận hành có kỹ năng;
- Chi phí năng lượng cao (sử dụng máy thổi khí).



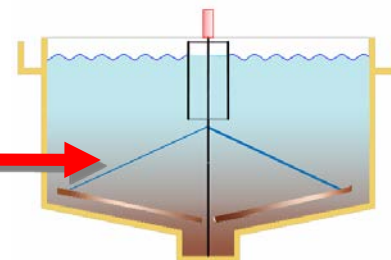
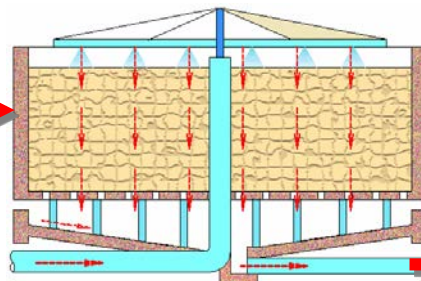
Tự hoại



Bùn hoạt tính



Tự hoại



Lọc sinh học

Bể bùn hoạt tính



Chất lượng đầu ra



Vị trí	pH	SS mg/L	BOD₅ mg/L	Coliform MPN/100 mL
NT đầu vào	6.0-7.0	40 – 120	150-250	10⁶-10⁸
Sau bể sinh học	7.0-7.5	30 – 50	<30	10³-10⁴
Sau khử trùng	7.0-7.5	10 – 30	<30	<1000

TIÊU CHUẨN NƯỚC THẢI

Bảng tiêu chuẩn nước thải cho XLNT bậc II (USA)

Thành phần	Đơn vị	Hàm lượng trung bình 30 ngày	Hàm lượng trung bình 7 ngày
BOD ₅	mg/L	30	45
SS	mg/L	30	45
pH		6-9	6-9
CBOD ₅	mg/L	25	40

Bảng tiêu chuẩn nước thải ở Việt Nam (TCVN 5945 – 1995)

Thành phần	Đơn vị	Loại A	Loại B	Loại C
BOD ₅	mg/L	20	50	100
SS	mg/L	50	100	400
pH		6-9	5.5-9	5-9
COD	mg/L	50	100	400