

طريقة المعالجة البيولوجية بالحمأة المنشطة

مبدأ الطريقة:

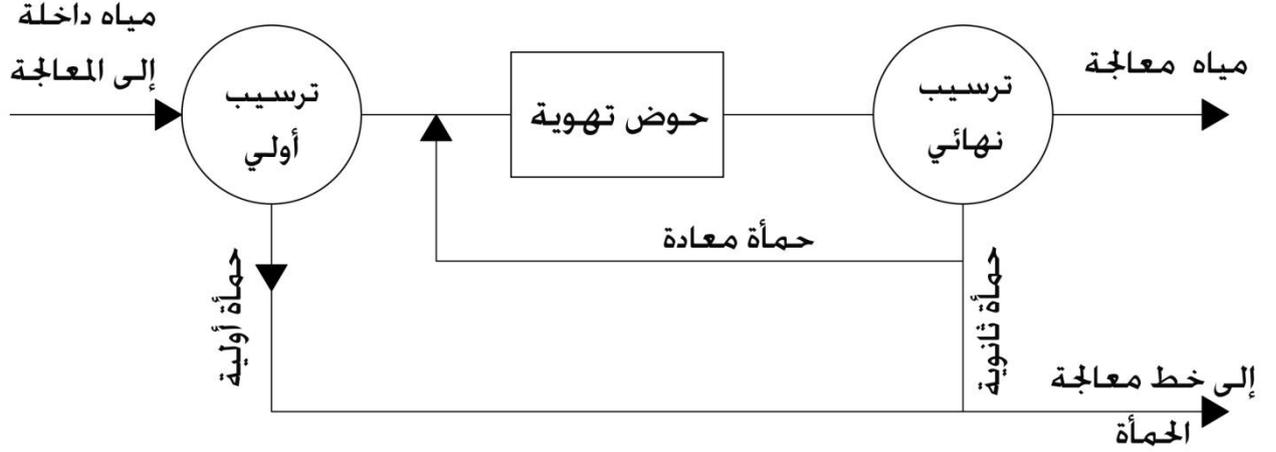
-تعتمد هذه الطريقة على تنشيط البكتريا الموجودة في مياه الصرف الصحي بتأمين الأوكسجين اللازم لنموها وتكاثرها وتقليب وتحريك محتويات الحوض .
-من خلال عملية التنشيط هذه تتكاثر البكتريا على حساب تناقص المادة العضوية المنحلة وغير المنحلة لانها تتحول الى خلايا جديدة ونواتج اخرى هي الماء وغاز CO₂. ان الخلايا الجديدة تتجمع نتيجة تقليب محتويات الحوض فيما بينها على شكل مستعمرات بكتيرية وتتشكل مع جزء من المواد العضوية واللاعضوية ندف سابحة (مثل ندف الثلج) ، مع العلم ان المستعمرات البكتيرية تشكل الجزء الأكبر من الندف . هذه الندف هي الحمأة وتقدر بـ kg/m³

- يتم تأمين الأوكسجين اللازم لتكاثر البكتريا وتقليب وتحريك محتوى الحوض من خلال تهوية الحوض .ان عملية التقليب والتحريك تمنع حدوث ترسبات لندف الحمأة المتشكلة من الترسيب ضمن حوض التهوية .

- يتم ترسيب الندف المتشكلة في حوض التهوية في حوض الترسيب النهائي الذي يلي حوض التهوية والذي يشكل مع حوض التهوية وحدة تكنولوجية متكاملة.

إن ضرورة المحافظة على كمية كافية من البكتريا في حوض التهوية يتطلب إعادة جزء من الحمأة المترسبة في حوض الترسيب النهائي إلى حوض التهوية ان جزء الحمأة المعاد الى حوض التهوية يسمى بالحمأة المعادة ، أم القسم المتبقي منها يؤخذ الى خط معالجة الحمأة للمعالجة (معالجة الحمأة أو الرواسب) هذا الجزء يسمى الحمأة الفائضة.

الشكل المرسوم أدناه يبين المخطط التكنولوجي التقليدي للمعالجة بطريقة الحمأة المنشطة:



يتلخص المخطط بالأجزاء التالية :

- . حوض الحمأة المنشطة (حوض التهوية)
- . حوض الترسيب النهائي لفصل المياه عن الحمأة المنشطة.
- . إعادة جزء من الحمأة المترسبة في حوض الترسيب النهائي إلى حوض التهوية.
- . سحب الحمأة الفائضة (مع الحمأة الأولية ان وجدت) لمعالجتها.

بارامترات الحمأة المنشطة:

١. كمية المادة الجافة (الحمأة) في حوض التهوية $MLSS_{AT}$:

سبق وذكر أنه يتم بهذه الطريقة تشكيل ندف غالبيتها من البكتريا المسؤولة عن عملية المعالجة يتم تحديد تركيز هذه البكتريا بتحديد كمية المادة الجافة في حوض التهوية ($MLSS_{AT}$) ووحدتها m^3/Kg وبالتالي فإن كمية المادة الجافة ($MLSS_{AT}$) هي مقياس لتركيز البكتريا الفعالة في حوض التهوية وهذا البارامترات هو استعاضة عن عدد البكتريا ويعطي مؤشر عن تركيز البكتريا في حوض التهوية.

٢. الحمأة المعادة : ان الحمأة المترسبة في حوض الترسيب النهائي ذات فعالية عالية، لذا يعاد قسم منها إلى حوض التهوية بهدف المحافظة على قيمة (شبه) ثابتة للمادة الجافة في واحدة الحجم من حوض التهوية (وبالتالي في حوض التهوية كله)، وتعرّف بثلاث بارامترات وهي:

أ. غزارة الحمأة المعادة وحدتها $QRS (m^3/h)$

ب. كمية المادة الجافة في الحمأة المعادة $MLSS_{RS}$:

بما أن الحمأة المترسبة في حوض الترسيب النهائي تتكثف فهذا يؤدي الى زيادة من كمية المادة الجافة فيها الى حد يتعلق بخواص ترسيب وتكثيف الحمأة ، والتي يعبر عنها (كما سنرى لاحقا) بدليل الحمأة وبزمن تكثيف هذه الحمأة في قاع حوض الترسيب الثانوي، وبالتالي فهناك فرق بين كمية المادة الجافة في حوض التهوية وكمية المادة الجافة في الحمأة المعادة، يرمز لكمية المادة الجافة فيها $MLSS_{RS}$ وحدتها kg/m^3 .

ج. نسبة الحمأة المعادة (RS_R) :

. تعرف نسبة الحمأة المعادة (RS_R) بأنها النسبة بين غزارة الحمأة المعادة (QRS) والغزارة الداخلة إلى المحطة (Q) ونكتب:

$$RS_R = QRS/Q$$

$$RS_R = \frac{MLSS_{AT}}{MLSS_{RS} - MLSS_{AT}}$$

$MLSS_{RS}$: كمية المادة الجافة في الحمأة المعادة kg/m^3 (وهي تساوي كمية الحمأة الجافة في الحمأة الفائضة) .

$MLSS_{AT}$: كمية المادة الجافة في حوض التهوية وحدتها kg/m^3

واضح من المعادلة أعلاه أن نسبة الحمأة المعادة مرتبط بكمية المادة الجافة المراد الوصول اليها في حوض التهوية وبكمية المادة الجافة الممكن الوصول اليها في الحمأة المعادة.

٣. عامل حجم الحمأة أو دليل الحمأة I_{sv} أو SVI :

إن هذا الدليل هو المقياس الذي يعبر عن قابلية الحمأة للتسيب والتكثيف ويعرف بأنه: الحجم الذي تشغله واحدة الوزن ml/g أو l/kg ، يتم تحديده كما يلي:

أ. نأخذ (ال) من حوض التهوية ونرسبها لمدة (٣٠ دقيقة) ثم نقرأ حجم الحمأة في قمع الترسيب (V_s) فيكون:

$$I_{sv} = \frac{V_s}{MLSS_{AT}} (ml/g)$$

الجدول التالي يعطي فكرة عن خواص الترسيب وفق قيمة I_{sv} :

قيمة I_{sv}	< 50	< 80	< 120	< 200	$200 <$
خاصة الترسيب	جيد جداً	جيد	مقبول	سيئ	حمأة منتفخة

ج. بارامترات التحميل:

١- تحميل المادة الجافة أو تحميل الحمأة: F/M

ذكر أن كمية المادة الجافة هي مقياس لتركيز البكتريا الفعالة في الحوض وبالتالي فإن تحميل المادة الجافة هو مقياس ومؤشر لكيفية تغذية البكتريا وتقديم المادة العضوية لها، وهذا بالتالي يحدد كيفية تكاثرها وتزايدها ويحدد كيف تجري التفاعلات البيولوجية في الحوض وبالتالي مؤشر لمردود المعالجة وحدته هي:

$$\frac{F}{M} = \frac{KgBOD}{Kg MLSS_{AT} \cdot d}$$

أي كم كغ من الـ B.O.D يعطي ل كغ واحد من المادة الجافة في الحوض يومياً، يحسب كما يلي:

$$F/m = \frac{B d, BOD}{V_{AT} \cdot MLSS_{AT}} = \frac{Q d, av C_{BOD}}{V_{AT} \cdot MLSS_{AT}} = \frac{Q d, av C_{BOD}}{TMLSS_{AT}}$$

$$F/M = (\text{كمية الـ B.O.D يوميا}) \div (\text{كمية المادة الجافة الكلية في الحوض})$$

$$TMLSS_{AT} = \text{كمية الحمأة الكلية في حوض التهوية}$$

$$TMLSS_{AT} = MLSS_{AT} \cdot V_{AT}$$

١. التحميل الحجمي العضوي : يعرف بأنه كمية الـ BOD اليومية التي نعطي لوحد الحجم من حوض التهوية.

أي كم كغ من الـ B.O.D يعطى لـ ١/٣ م^٣ من حوض التهوية يومياً:

$$V \text{ -loading} : \frac{Kg (BOD)}{m^3_{AT} d}$$

$$V \text{ -loading} = \frac{B_{d,BOD}}{V_{AT}}$$

من المنطق أن يكون هناك علاقة بين تحميل المادة الجافة F/M والتحميل الحجمي العضوي وفق لما يلي :

$$V \text{ -loading} = F / M \cdot MLSS_{AT}$$

العلاقة بين تحميل الحمأة (تحميل المادة الجافة) ومردود المعالجة المطلوبة:

كما ذكر من قبل فان درجة المعالجة المطلوبة (أي مردود المعالجة المطلوب) يتعلق بالاستخدام النهائي للمياه المعالجة.

والسؤال الذي يطرح نفسه: كيف يحقق المصمم مردود المعالجة؟

الجواب: من خلال التحكم بتحميل الحمأة F/M

وفقاً لهذا التحميل نميز بين الحالات التالية:

معالجة جزئية:

أي المردود المطلوب % (٧٠-٨٠) في هذه الحالة يكون:

$$F / M \leq 0.6 \text{Kg B.O.D} / \text{Kg} \cdot \text{MLSS}_{AT} \cdot d$$

$$\text{MLSS}_{AT} \cong 3.0 \text{Kg} / \text{m}_{AT}^3$$

. كمية المادة الجافة (الحمأة الجافة)

وبالتالي يكون التحميل الحجمي العضوي

$$V = \text{loading} \leq 1.8 \text{Kg B.O.D} / \text{m}_{AT}^3 \cdot d$$

. بالعودة إلى منحنى التكاثر نلاحظ أن في مثل هذه المحطات يكون تكاثر البكتريا لوغاريتمي - وتركيز

المادة العضوي مرتفع " لذا تسمى مثل هذه المحطات " محطات ذات التحميل العالي.

. المعالجة الكاملة:

يكون مردود المعالجة أكبر من ٩٠%

$$F / M \leq 0.3 \text{Kg B.O.D} / \text{MLSS}_{AT} \cdot d$$

. تحميل الحمأة أو تحميل المادة الجافة

$$\text{MLSS}_{AT} \geq 3.0 \text{Kg} / \text{m}_{AT}^3$$

. كمية المادة الجافة الدنيا

$$V = \text{loading} = 1.0 \text{Kg B.O.D} / \text{m}_{AT}^3 \cdot d$$

. التحميل الحجمي العضوي حوالي

. معالجة كاملة مع نترجة:

يتم وضع مثل هذا الشرط في المياه المعالجة إذا كانت ظروف المجاري المائية أو طبيعة استخدام المياه

المعالجة تتطلب ذلك مثل حالة المجاري الصغيرة والبحيرات.

كما نعلم إن عملية النترجة البيولوجية تتطلب تحميل منخفض للحمأة وفترة تهوية طويلة، وتكون

بارامترات المحطة كما يلي:

$$F / M \leq 0.15 \text{Kg B.O.D} / \text{Kg} \text{MLSS}_{AT} \cdot d$$

. تحميل المادة الجافة (الحمأة)

$$\text{MLSS}_{AT} \geq 3.3 \text{Kg} / \text{m}_{AT}^3$$

. كمية الحمأة أو المادة الجافة

$$V = \text{loading} = 0.5 \text{Kg B.O.D} / \text{m}_{AT}^3 \cdot d$$

. التحميل الحجمي العضوي حوالي

معالجة كاملة مع نترجة وإرجاع أي معالجة كاملة للمواد الكربونية مع ازالة النتروجين في الحالات التي يكون المطلوب فيها التخلص من النتروجين لابد من وجود خطوة إرجاع للنترات وفي هذه الحالة تصح ذات البارامترات المذكورة أعلاه.

. معالجة المياه مع تثبيت (استقرار) الحمأة:

إن الحمأة الناتجة في الحالات السابقة بحاجة إلى هدم للمادة العضوية التي تحويها وذلك بشكل منفصل عن معالجة المياه.

في مثل هذه الحالة يتم هدم المادة العضوية في الحمأة بشكل متزامن مع معالجة المياه، يستخدم هذا النوع من المحطات للتجمعات السكانية الصغيرة وفي حالة تكاليف إنشاء وحدات معالجة مكلفة أو كلفة تشغيلها عالية.

إن التحميل الخفيف يسمح باستيعاب صدمات التحميل وبالتالي فهذه المنشآت ذات آمان كبير ضد التغيرات الساعية لكمية وتركيز مياه الصرف الصحي .

$$F / M \leq 0.05 \text{ Kg B.O.D} / \text{Kg MLSS}_{AT} \cdot d \quad . \text{ تحميل الحمأة}$$

$$\text{MLSS}_{AT} = 5 \text{ Kg DS} / m_{AT}^3 \quad . \text{ كمية المادة الجافة بحدود}$$

$$V - \text{loading} \leq 0.25 \text{ Kg B.O.D} / m_{AT}^3 \cdot d \quad . \text{ التحميل الحجمي العضوي}$$

إن زمن التهوية طويل ويتراوح بين (d ٠,٨ - ١,٥) لذا تسمى أيضاً مثل هذه المحطات "بالمحطات ذات التهوية المديدة" وبالتالي فإن كمية الحمأة الفائضة قليلة، في مثل هذه الوحدات لا يتم إنشاء حوض ترسيب أولي، إن ضرورة أكسدة كامل المواد العضوية تتطلب استهلاك أكسجين أكبر من باقي الحالات.

إنتاج الحمأة:

كما ورد في فقرة التفاعلات البيولوجية إن بعض التفاعلات منتجة للطاقة وهي

(Dissimilation + Nitrification and Denitification + Neutralisation) واخرى

منتجة لخلايا جديدة (Assimilation) . ان انتاج الحمأة هو الفرق بين ناتج تفاعلات

Assimilation بناء الجسم الخلوي وناتج تفاعلات هدم الجسم الخلوي .

. الحمأة الفائضة : تعرف بأنها الحمأة المنتجة يومياً في حوض التهوية التي يتم سحبها من قمع حوض

الترسيب النهائي لمعالجتها ويعبر عن الحمأة المنتجة اما

- ب الحمأة المنتجة النوعية Kg Ds /Kg BOD أة انتاج الحمأة النوعي .
- أو الحمأة المنتجة يومياً وأحدثها Kg Ds/d
- أو حجم الحمأة المنتجة يومياً وحدتها m^3/d .

. عمر الحمأة: **SRT**

يعرف عمر الحمأة بأنه النسبة بين كمية الحمأة الكلية في حوض التهوية وكمية الحمأة الفائضة المنتجة يومياً ويقدر باليوم.

$$SRT = \frac{TMLSS_{AT}}{SPd} \dots (d)$$

حيث: $TMLSS_{AT}$ كمية المادة الجافة الكلية في حوض التهوية

SP_d : الحمأة الفائضة الكلية المنتجة يومياً Kg DS/d

$SP_{d,BOD}$: الحمأة الفائضة المنتجة يومياً (فقط من المواد العضوية الكربونية) Kg DS/d

$SP_{d,p}$: الحمأة الفائضة المنتجة يومياً (فقط من الفوسفور) Kg DS/d

V_{SP} : حجم الحمأة المنتجة يومياً m^3/d .

الجدول التالي يعطي قيمة عمر الحمأة تبعاً لدرجة المعالجة المطلوبة وفق الكود الألماني ATV-

DVWK-A-131

لمياه ذات درجة حرارة ١٠ - ١٢ درجة مئوية

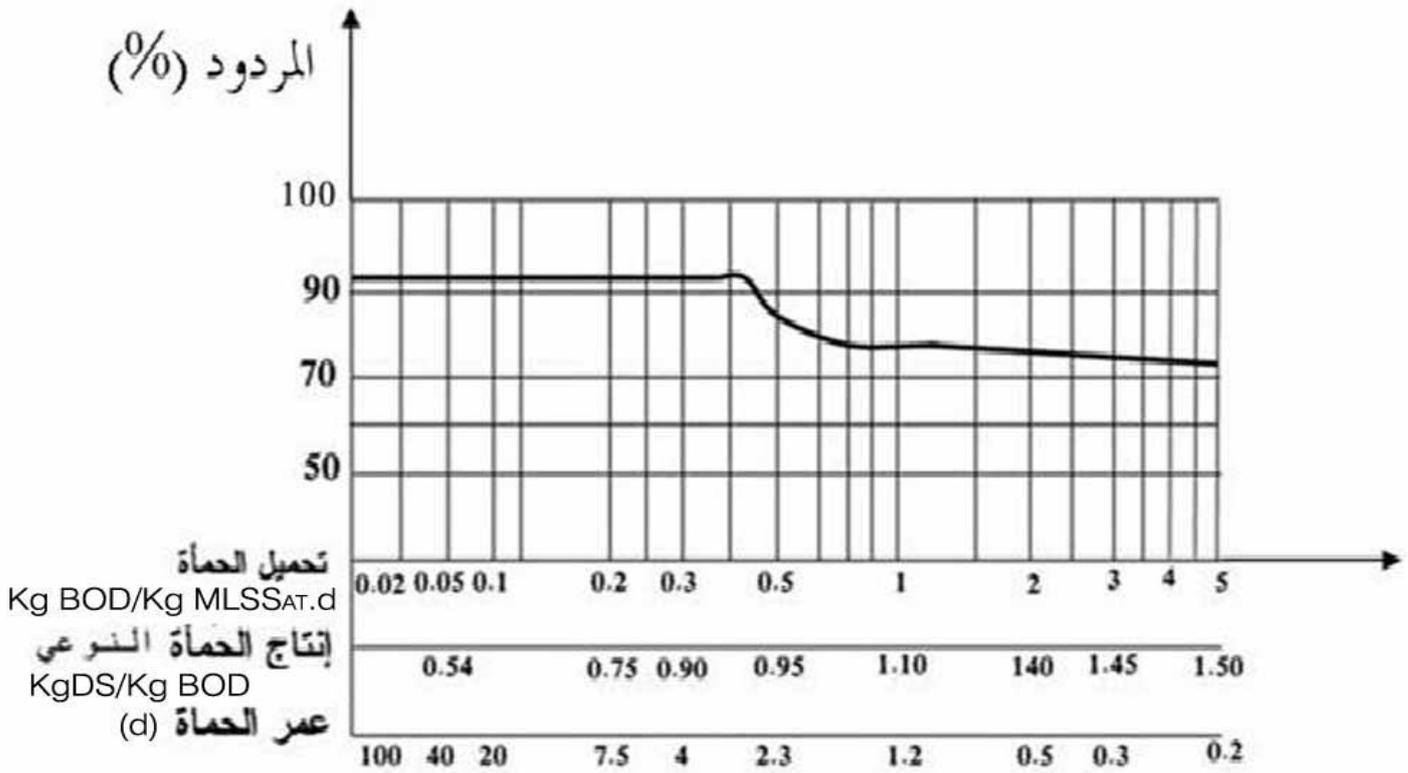
نوع المعالجة	حجم المحطة			
	$\leq 1200 \text{ Kg BOD /d}$		$\geq 6000 \text{ Kg BOD / d}$	
درجة الحرارة التصميمية	10 C°	12 C°	10 C°	12 C°
بدون نترجة (معالجة جزئية أو معالجة كاملة)	5	5	4	4
مع استقرار حمأة	25		لاينصح باستخدامها	

يعطى عمر الحمأة في حال المعالجة مع استقرار حمأة من العلاقة :

$$SRT \geq 25 * 1.072^{(12-T)}$$

. العلاقة بين تحميل الحمأة وإنتاج الحمأة وعمر الحمأة فيما بينها وعلاقة هذه البارامترات مع مردود المعالجة:

الشكل التالي يعطي صورة واضحة عن هذه، حيث يلاحظ أن المحطات ذات التحميل المنخفض يكون إنتاج الحمأة قليل وعمر الحمأة كبير ويكون المردود مرتفع والعكس المحطات ذات التحميل العالي يكون إنتاج الحمأة كبير وعمر الحمأة قليل ومردود المحطة محدود (قليل).



العوامل المؤثرة على إنتاج الحمأة الفائضة SP_d :

يتعلق إنتاج الحمأة بتحميل الحمأة وكمية المادة الجافة $MLSS_{AT}$ وبطبيعة المياه المعالجة ودرجة

الحرارة وتركيز الأكسجين في حوض التهوية. دلت التجارب أن إنتاج الحمأة يتناقص:

١- مع تزايد زمن التهوية

٢-وتناقص F/M

٣-مع ازدياد درجة الحرارة

٤- أن لتركيز الأوكسجين تأثير على إنتاج الحمأة فقط عندما يكون هذا التركيز أقل من (٠,٥)

وأكثر من (٧,٥) mg/l .

حساب إنتاج الحمأة: تعطى كمية الحمأة الفائضة الناتجة عن هدم المواد العضوية (BOD) من العلاقة:

$$SP_d = B_{d,BOD} \cdot \left\{ 0,75 + 0,6 \frac{C_{SS,in}}{C_{BOD,in}} - \frac{\left(1 - 0,2(0,17,0,75.SRT.F_T) \right)}{1 + 0,17.SRT.F_T} \right\} \text{ Kg DS/d}$$

حيث: FT : معامل درجة الحرارة ويعطى بالعلاقة:

$$F_T = 1.072^{(T-15)}$$

ويمكن حساب أو تحديد قيمة الحمأة المنتجة النوعية أي KgDS/Kg BOD من الجدول التالي

وفقاً لعمر الحمأة والحرارة والنسبة $\frac{C_{SS}}{C_{BOD}}$ حيث:

C_{SS} : تركيز الـ SS في المياه الداخلة إلى حوض التهوية.

C_{BOD} : تركيز الـ BOD في المياه الداخلة إلى حوض التهوية \Leftarrow

جدول حساب إنتاج الحمأة النوعي من أجل درجة حرارة ١٠-١٢ °:

عمر الحمأة (d)						
$\frac{C_{SS}}{C_{BOD}}$	4	8	10	15	20	25
0.4	0.79	0.69	0.65	0.59	0.56	0.53
0.6	0.91	0.81	0.77	0.71	0.68	0.65
0.8	1.03	0.95	0.89	0.83	0.80	0.77

1	1.15	1.05	1.01	0.95	0.92	0.89
1.2	1.27	1.17	1.13	1.07	1.04	1.01

$$V_{AT} = \frac{B_{d,BOD}}{V - loading}$$

حساب حجم حوض التهوية:

$$V_{AT} = \frac{B_{d,BOD}}{F / M \cdot MLSS_{AT}}$$

$$V_{AT} = \frac{SP_d \cdot SRT}{MLSS_{AT}}$$

$$= \frac{B_{d,BOD}}{MLSS_{AT} \cdot F / M} = \frac{SP_d \cdot SRT}{MLSS_{AT}}$$

$$= \frac{1}{F / M} = \frac{SP_d \cdot SRT}{B_{d,BOD}}$$

$$\frac{1}{F / M} = SP_s \cdot SRT$$

$$F / M = \frac{1}{SP_s \cdot SRT}$$

SPs انتاج الحمأة النوعي: أي كمية الحمأة (مقدرة kg) الناتجة عن هدم ١ Kg من (ال BOD

والفوسفور)

أحواض الترسيب النهائية

تشكل أحواض الترسيب النهائية مع أحواض الحمأة وحدة تكنولوجية متكاملة توتران على بعضهما البعض.

مهام الحوض:

١. ترسيب المواد القابلة للترسيب حيث يفترض عدم وجود مواد قابلة للترسيب في المياه الخارجة منه، إلا أن هذا صعب التحقيق لذا يشترط أن لا يزيد تركيزها عن الحد المطلوب وفق درجة المعالجة المطلوبة.
 ٢. تجميع وتكثيف الحمأة المرسبة قبل إعادة قسم منه الى حوض التهوية.
 ٣. تخزين الحمأة التي بسبب الغزارة (مثلا في حالة الطقس الرطب) قد تتراح من حوض التهوية.
- يمكن تحقيق المهمة (١) بالتحكم بالمساحة السطحية للحوض (A_{sc}) أما المهمتين (2, 3) فنتبعان العمق الكلي للحوض H_{tot} .

. تصميم حوض الترسيب النهائي:

يقصد تصميم الحوض:

١. حساب حجم الحوض وتحديد ابعاده أي سطحه - مساحة المسقط الأفقي للحوض وحساب عمق الحوض.
 ٢. حساب حجم قمع الحمأة.
 ٣. حساب هدار الخروح وأبعاد فتحات الدخول.
 ٤. طريقة تجميع ولتعزيل.
- أ-مساحة سطح الحوض A_{sc} :
- . نحدد قيمة l_{sv}

يتم اختياره من الجدول التالي:

نوع المياه	$I_{SV} \text{ ml / g}$	
	$F/M \leq 0.05$	$F/M > 0.05$
مياه منزلية مع نسبة قليلة من مياه صناعية ملوثة عضويا	75-100	١٠٠-١٢٠
مياه منزلية مع نسبة عالية من مياه صناعية ملوثة عضويا	100-150	١٢٠-٢٠٠

. نحسب الحجم المقارن للحمأة $VSV = MLSS_{AT} \times I_{SV}$ (ml/l)

. إن حجم الحمأة المقارن حاسم في تحديد التحميل السطحي المسموح لحوض الترسيب، كما أنّ التحميل السطحي مرتبط بـ (qsv) التي تعرف بـ :

حجم الحمأة مقدرا باللتر والمحمل لـ (٢م١) من سطح الحوض في واحدة الزمن (h).
وبالتالي يكون:

$$q_A = \frac{q_{sv}}{VSV} = \frac{q_{sv}}{MLSS_{AT} \times I_{SV}} \left(\frac{m}{h} \right)$$

تحسب مساحة حوض الترسيب النهائي من التحميل السطحي (q_A) كما يلي:

$$A_{SC} = \frac{Q_m}{q_A} \dots m^2$$

تعطي قيمة qsv بالنسبة للأحواض ذات الجريان الشاقولي بـ : $q_{sv} \leq 650 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$

لأحواض الترسيب ذات الجريان الأفقي : $q_{sv} \leq 500 \text{ l/m}^2 \cdot \text{h}$

يسمى الحوض ذو جريان أفقي إذا كان $h_v / h_h < 1/3$ حيث:

h_v : المسافة الشاقولية بين مخرج المياه و سطح الماء في الحوض.

h_h : المسافة الأفقية (مقاسة على سطح المياه) من مخرج المياه في الحوض إلي طرف الحوض.

ويسمى الحوض شاقولي الجريان إذا كان $h_v / h_h > 1/2$

بالنسبة للأحواض الانتقالية والتي هي ليست شاقولية ولا أفقية الجريان فتعطى قيمة q_{sv} من الجدول التالي:

النسبة	≥ 0.33	≥ 0.36	≥ 0.39	≥ 0.42	≥ 0.44	≥ 0.47	≥ 0.5
q_{sv}	≤ 500	≤ 525	≤ 550	≤ 575	≤ 600	≤ 625	≤ 650
q_A	≤ 1.60	≤ 1.65	≤ 1.75	≤ 1.80	≤ 1.85	≤ 1.90	≤ 2.00
RS_R	≤ 0.75	≤ 0.8	≤ 0.85	≤ 0.90	≤ 0.90	≤ 0.95	≤ 1.00

حساب ارتفاع حوض الترسيب النهائي:

يتألف ارتفاع الحوض من الارتفاعات الجزئية التالية:

- أ. ارتفاع منطقة المياه الصافية h_1 .
- ب. ارتفاع المنطقة التي يحدث فيها فصل الحمأة عن المياه h_2 .
- ج. منطقة تخزين الحمأة h_3 .
- د. منطقة تكثيف الحمأة h_4 .

$$h_1 = 0.5 \text{ m}$$

$$h_2 = (0.5q_A (1+RS_R))/(1-VSV/1000) \dots \text{ m}$$

$$h_3 = \frac{1.5 \times 0.3 \times q_{sv} \cdot (1+RS_R)}{500} \dots \dots \text{ (m)}$$

$$h_4 = \frac{MLSS_{AT} \cdot q_A (1+RS_R) t_E}{MLSS_{bs}} \dots \dots \text{ (m)}$$

إن ارتفاع الحوض $htot$ هو مجموع الارتفاعات الجزئية .

حيث : t_E / مدة مكث الحمأة في قاع احوض الترسيب النهائي وتعطى من الجدول :

نوع المعالجة	(h) زمن التكتيف
بدون نترجة	١,٥-٢,٠
مع نترجة	١,٠-١,٥
مع نترجة وإرجاع	٢,٠-(٢,٥)
مع استقرار حمأة	١,٥-٢,٠

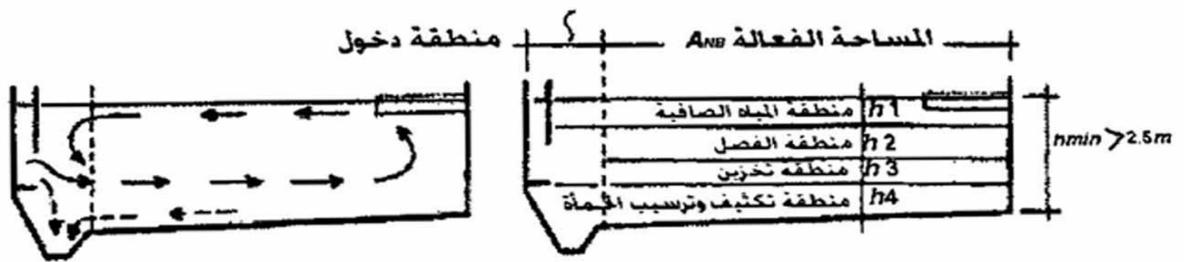
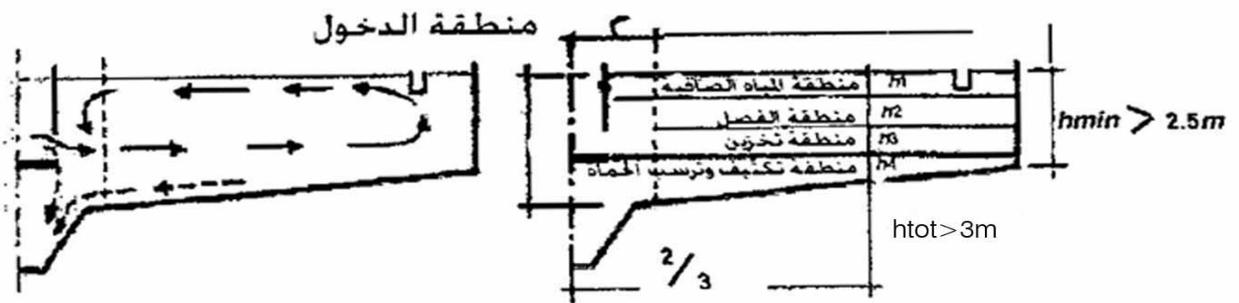
تؤخذ (ht_{tot}) بالنسبة للأحواض أفقية الجريان على ($2/3$) المسافة في الحوض ويجب أن تبلغ h_{min} على الأقل، في حالة الأحواض الدائرية يجب أن لا تقل في أي موقع عن $m(٢,٥)$ ، بالنسبة للأحواض شاقولية الجريان تعتبر المساحة الفعالة هي مساحة منطقة الترسيب.

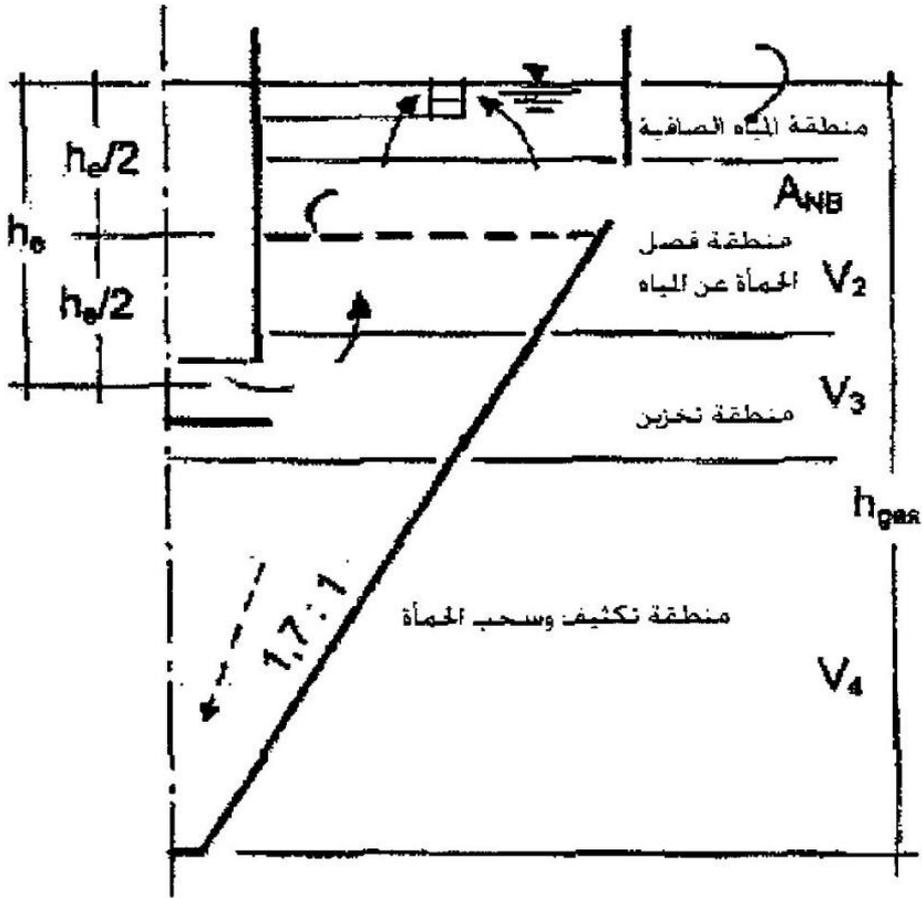
حساب حجم قمع تجميع الحمأة:

يعتمد حساب قمع الحمأة تبعاً لحجم الحمأة المنتجة يومياً ومدة مكث الحمأة في القمع، حيث يتم حساب حجم الحمأة اليومي وتبعاً لعدد الاحواض يحسب حجم الحمأة المترسبة في الحوض الواحد ومنه يحسب حجم الحمأة المترسبة خلال عدد من الساعات والتي هي فترة بقاء الحمأة في قمع الحوض. هذا الحجم يساوي حجم قمع الحمأة ومنه يحسب ارتفاع قمع الحمأة .

. حساب هدار الخروج:

راجع محاضرة أحواض الترسيب الأولية مع ملاحظة ان التحميل الطولي لهدار المخرج لأحواض الترسيب النهائي يجب ان لا تزيد عن $15 \text{ m}^3 / \text{m.h}$ وفي حالة هدار بحافيتين عن $(10 \text{ m}^3 / \text{m.h})$.





م/ثا .