الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

الصرف الصناعى
و
آليات المعالجة

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة الصناعة

كيميائي صرف - درجة ثالثة

تم إعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية –الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي
الإصدار الثاني-2021.

مقدمة

يعتبر الصرف الصناعى مصدر من مصادر التلوث حيث ينتج عن العديد من العمليات الصناعية التى تستخدم فيها أنواع مختلفة من المواد الأولية ، والإضافات، والكيماويات، التى من الممكن أن تتسبب في حدوث تلوث بيئي نتيجة تصريف هذه المياه المحملة بالعديد من الملوثات الخطرة الناتجة عن تشغيل الوحدات الإنتاجية المختلفة، في حال عدم معالجتها وفق القوانين البيئية المنظمة. لذا فإنه بموجب القوانين والتشريعات البيئية يتطلب من كل منشأة صناعية إنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصناعي، وعلى كل مصنع اختيار تصميمات، وتقنيات المعالجة طبقا لمحددات تتغير بتغير المنتج ، ومواصفات مياه الصرف وكمياتها، والغرض من إعادة استخدامها، بالإضافة إلى ضرورة اختيار أنسب طرق إدارتها.

التلوث والملوثات:

التلوث هو أي تغير فيزيائي، أو كيميائي، أو بيولوجي في نوعية المياه، يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة اوتعمل على تدني جودة هذه المياه، وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها .

- **التغير الفيزيائي** :هو التغيرالذي يحدث لخواص المياه من حيث اللون، والطعم والرائحة، والتوصيل الكهربي، ودرجة الحرارة، العكارة، والمواد العالقة.
- **التغير البيولوجى** هو التغير الذي يحدث في طبيعة وعدد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا، والطفيليات، والفطريات، والفيروسات التي يمكن أن تتواجد فيها.
- **التغير الكيميائي** :هو التغيرالذي يحدث في التركيب الكيميائي، وطبيعة تركيز المعادن، والأملاح، والاس الهيدروجيني والقلوية، وغيرها من الخواص الكيميائية،

تصنيف المخلفات السائلة:

يساعد تصنيف المخلفات السائلة في :

1- حصر الملوثات المتوقع مواجهتها من المنشأة،
2- تحديد نسب تلك الملوثات
3- اختيار أساليب، ومستويات عمليات المعالجة اللازمة.

اولا المخلفات المتوافقة بيئيا :

هي الملوثات التي يمكن إزالتها أو التخلص منها باستخدام تقنيات المعالجة اللازمة ، مع الأخذ في الاعتبار وجود اختلافات في تركيز المخلفات طبقا لنوع الصناعة.

ثانيا المخلفات غير المتوافقة بيئيا :

هي الملوثات التي لا تتوافق مع طرق المعالجة السابقة لكونها تؤثر على عمل المعالجة البيولوجية كأن تحتوي على مواد سامة تحد أو تقضي على الكائنات الحية التي تقوم بالعملية البيولوجية، مثل السيانيد، والمعادن الثقيلة، والزيوت والشحوم البترولية.

خصائص مياه الصرف الصناعى :

يجب مراجعه مياه الصرف قبل التخلص منها بصرفها مباشرة على الشبكات قبل معرفة

- الخصائص المختلفه لهذه المياه .
- ومدى قدرة شبكة الصرف على استيعابها .
- معرفة تأثير صرف هذه المركبات على الشبكات والمحطات. بغرض المحافظه عليهم
- المحافظه علي البيئه البحريه

اولا الخواص الفزيائية :

درجه الحراره : تعتبر درجه الحراره من أهم العوامل المؤثرة فى عملية المعالجة وذلك لتأثيرها:

- سرعه التفاعلات الكيميائية
- نمو الأحياء المائية
- مدى ملائمه المياه للاستخدامات المفيدة مثل استخدامها فى عمليات التبريد .
- ذوبانيه الأكسجين حيث ان الاكسيجين أقل ذوبانا فى المياه الدافئة عن المياه البارده.□

اللون :

يختلف اللون طبقا لنوع الصناعة. ولايمكن لطرق المعالجة التقليدية ازالة اللون وذلك لان اغلب المواد الملونه تكون فى الحالة الذائبة ولكن يمكن لبعض وحدات المعالجه الثانوية

مثل الحمأة النشطه والمرشحات الرملية ازاله نسبة معينه لبعض انواع المواد الملونة وقد تحتاج ازالة المواد الملونة الى عمليات كيمائية .

العكارة :

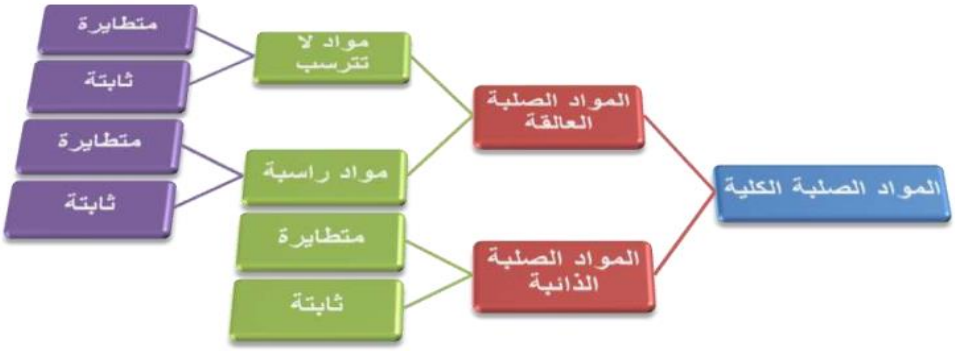
تستخدم العكارة لقياس مدى جودة المياه بالنسبة للمواد العالقة . و تتوقف درجه العكارة على كمية المواد العالقة ونوعها ولونها ودقة حبيباتها .

الرائحه:

تنبعث الرائحه عادة من الغازات المتولدة من تحلل المواد العضوية من المواد المضافة الى مياه الصرف وقد تحتوى مياه الصرف الصناعى على مركبات ذات رائحه أو مركبات تنعبث منها رائحه أثناء عملية المعالجة .

المواد الصلبة الكلية :

تعرف المواد الصلبة الكلية فى مياه الصرف على انها كل المواد التى تتبقى بعد التبخير عند درجه الحراره من 103 الى 105 م.ويمكن تقسيم المواد الصلبة طبقا لدرجه تطايرها عند درجه 550 حيث يتأكسد الجزء العضوى عند هذه الدرجة ويتحول إلى غاز بينما الجزء الغير عضوى كرماد ،وبذلك يمكن أن نطلق مصطلح "المواد العالقة المتطايره " و"المواد العالقة الثابتة " على كل من المحتوى العضوى والغير عضوى للمواد العالقة على الترتيب



ثانيا الخواص الكيميائية :

المواد العضوية :

تتكون المواد من خليط من الكربون والهيدروجين والاكسجين وفى بعض الاحيان النيتروجين ، بالإضافه الى بعض العناصر الاخرى وقد تحتوى مياه الصرف الصناعى على كميات قليله من جزيئات عضوية والتى يتباين تركيبها الكيميائي تباينا كبيرا

الزيوت والشحوم :

تعتبر الزيوت من أكثر المواد العضوية ثباتا حيث أنها لاتتحلل بسهولة بفعل البكتيريا . وتصل الي مياه الصرف عن طريق الورش والمشاحم حيث يطفو على سطح مياه الصرف ويتبقى جزء ضئيل منه فى صورة مواد راسبة تتجمع مع الحمأة . هذا وتسبب الزيوت

المعدنية مشاكل فى الصيانه نتيجه لتغطيتها للأسطح واذا لم تتم ازاله الشحوم قبل المعالجه ،فإنها قد تؤثر سلباعلى الحياه البيولوجية فى المياه

المنظفات الصناعية :

المنظفات الصناعية هى المواد الخافضه للتوتر السطحى وهى عباره عن جزيئات عضويه كبيرة وتسبب الرغوة فى محطات معالجة مياه الصرف وفى المياه السطحية التى تصرف اليها

الفينول :

يعتبر الفينول وغيره من المركبات العضوية من الملوثات الهامة فى الماء حيث يسبب مشاكل فى طعم مياه الشرب ، خاصة عندما تكون المياه معقمه بالكلور . وينتج الفينول من العمليات الصناعية حيث تأخذ طريقها الى المياه عند التخلص من مياه الصرف الصناعى

المركبات العضوية المتطايرة :

هى المركبات العضويه التى لها نقطه غليان أقل من 100 درجة مئويه او ضغط بخار أقل من 1مم زئبق عند درجه حراره 25 درجه مئويه . هذه المركبات تؤثر عكسيا على صحة العاملين بشبكات الصرف ومحطات المعالجة

المبيدات

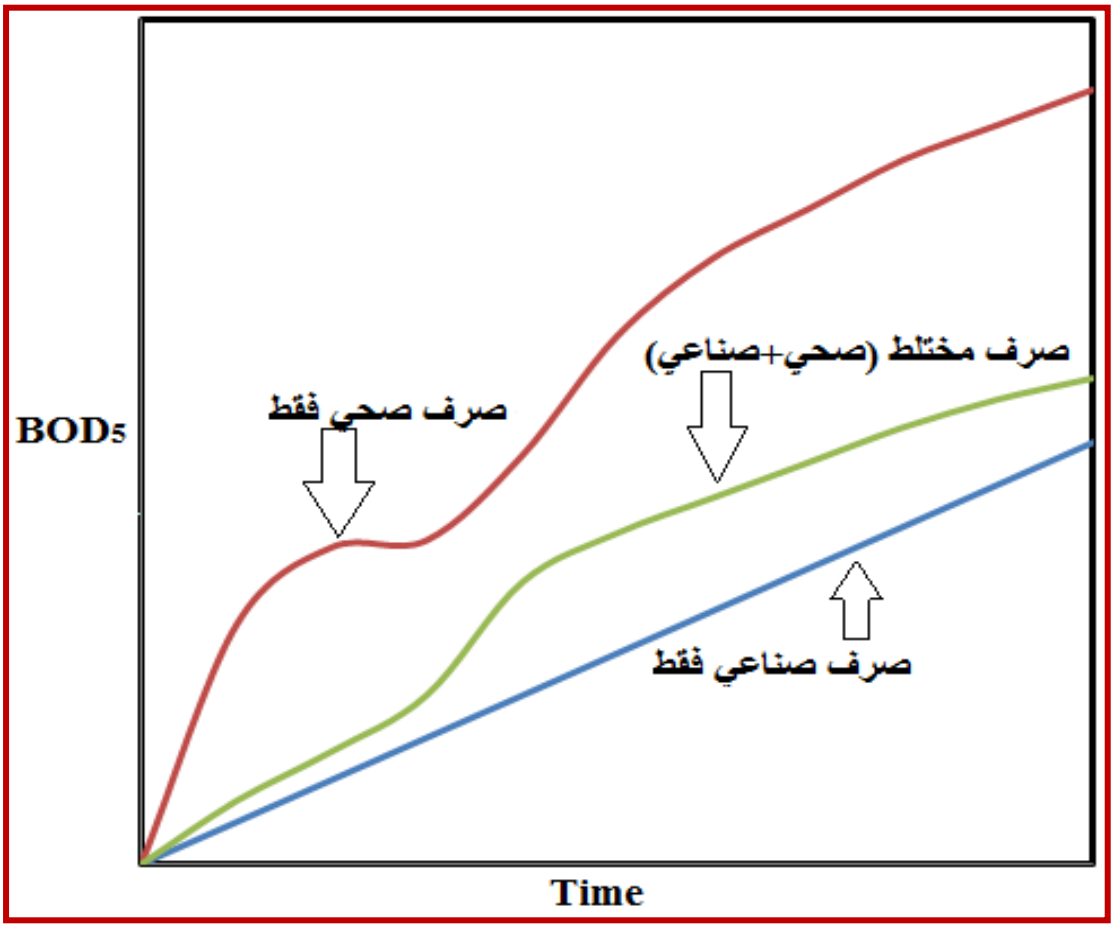
تعتبر المركبات العضوية الموجودة فى المبيدات الحشرية والنباتية بالإضافه الى الكيماويات الزراعية سامه بالنسبه لمعظم الكائنات الحيه ويمكن اعتبارها مواد ملوثه فعاله فى المياه المستقبله للصرف .

مؤشرات المكونات العضوية :

الاكسجين الحيوى الممتص (□□□) :

*يعرف علي انه كميه الاكسجين الازم لاكسده المواد العضويه بيولوجيا*وهومن أكثر مؤشرات التلوث العضوية استخداما فى مجال مياه الصرف وعادة ما يتكون بسبب المواد العضوية العالقه والذائبة و يسبب حملا على الوحدات البيولوجية فى محطات المعالجة

ويوضح الشكل احدى التأثيرات المتوقعه من صرف المخلفات الصناعية السائلة على محطة معالجة للصرف الصحى حيث إن معدل تحلل مياه الصرف الصناعى يأخذ منحنى ثابت فى حين أن منحنى التحلل للصرف الصحى يقل ويكون ثابتا لفترة ثم تبدأ بعدها عملية أكسده المواد النيتروجينيه .أما المنحنى الخاص بخليط الصرف الصناعى والصحى فإنه يوضح تأثير الصرف الصناعى على ابطاء عملية الاكسده السريعه فى حاله الصرف الصحى .



وتستخدم نتائج الاكسجين الحيوى الممتص (□□□) فى الآتى :

- تحديد كميه الاكسجين اللازمه للاكسده البيولوجيه للماده العضويه الموجوده بمياه الصرف
- تحديد قدره محطات معالجه مياه الصرف .
- قياس كفاءه بعض عمليات المعالجه .
- تحديد مدى التوافق مع الحدود القانونيه للصرف الصناعي

الاسباب المؤدية لقصور اختبارات الاكسجين الحيوى الممتص

- المخلفات السامه التي تؤثر علي الكائنات الحيه.
- يتم قياس المواد العضويه القابله للتحلل بيولوجيا فقط بهذه الطريقة .
- طول مده (5 ايام) اجراء الاختبار

الاكسجين المستهلك (□□□) :

يعرف علي انه كميه الاكسجين اللازمه لاكسده المواد العضويه كميائيا حيث يسخدم الاكسجين الكيميائى المستهلك لقياس المواد العضوية فى مياه الصرف التى تحتوى على مركبات غير قابله للتحلل البيولوجي .

وبشكل عام فإن قيمه الاكسجين الكيميائى المستهلك أعلى من قيمه الاكسجين الحيوى الممتص لأن المركبات يمكن أن تتأكسد كيميائيا والبعض فقط يمكن ان يتاكسد بيولوجيا ومن السهل الربط بين الاكسجين الكميائى المستهلك والاكسجين الحيوى الممتص **. وتستخدم نتائج** *الاكسجين الكيميائي الممتص (□□□) فى الآتى :*

- تحديد كميه الاكسجين اللازمه للتثبيت الكيميائي للماده العضويه الموجوده بمياه الصرف
- تحديد قدره محطات معالجه مياه الصرف .
- قياس كفاءه بعض عمليات المعالجه .
- تحديد مدى التوافق مع الحدود القانونيه للصرف الصناعي

ويعتبر الاكسجين الكميائى المستهلك ذو ميزه لانه يمكن تعينه خلال 3 ساعات فقط

وفى الغالب فإن نسبه الاكسجين الكميائى المستهلك الى الاكسجين الحيوى الممتص 1.5 :2 فى مياه الصرف الصناعى التى تحتوى على مواد تتحلل بيولوجيا (مثل صناعه الاغذية) ويطلق على المواد غير المتحللة بيولوجيا مواد حراريه حيث توجد بصفه دائمه فى مياه الصرف الناتجه من الصناعات الكيماوية والورقية .

المواد غير العضوية :

الاس الهيدروجينى (□□) :

يعتبر تركيز الاس الهيدروجينى أحد المؤشرات الهامه لمياه الصرف لماله من تاتير علي الكائنات الحيه . و تعتبرمياه الصرف ذات الاس الهيدروجينى الخارجه عن المدى المسموح به من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية

القلوية (□□□□□□□□□□):

تنتج القلوية من وجود عناصر الهيدروكسيد والكربونات والبيكربونات ويمكن اعتبار البورات والسليكات والفوسفات بالإضافه الى مركبات مشابهه مكونه لجزء من القلوية. ويشكل تركيز القلوية فى مياه الصرف أهمية من حيث التأثير على المعالجة الكيمائية والمعالجة البيولوجية

النيتروجين :

تتمثل اهميته في:

1- عدم وجودة بشكل كاف يجعل اضافته ضرورة لجعل مياه الصرف قابله للمعالجة .

2-لكى يتم التحكم فى نمو الطحالب فى المياه المستقبله للمياه المعالجه فإن ازالته ضروره ملحة .

ويشمل النيتروجين الكلى _ والمستخدم كمؤشر شائع _ على العديد من المركبات مثل الامونيا وايون الامونيوم والنترات والنيتريت واليوريا والنيتروجين العضوى (الاحماض الامينيه والامينات)

الفوسفور:

يعتبر الفوسفور ضرورى لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفوسفور العضوى احد اهم المكونات لمياه الصرف الصناعى والحمأة .

الكبريت :

يتم اختزال الكبريتات حيويا تحت ظروف لاهوائيه الى الكبريتيد ، والذى بدوره يمكن ان يرتبط بالهيدروجين ليكون كبريتيد الهيدروجين حيث يتصاعد هذا الغاز فى الهواء المحيط بمياه الصرف وكذلك يتجمع فى الشبكات فوق سطح المياه. ويمكن للغاز المتراكم ان يتاكسد حيويا داخل الشبكات ويتحول الى حامض كبريتيك والذى يسبب تآكل الحديد وكذلك المعدات .

المركبات الغير عضوية :

تم تصنيف الكثير من هذه الكثير من هذه المركبات غلى انها ملوثات ذات اولوية لها درجات متفاوتة من السميه على الكائنات الدقيقة لذلك يجب اخذها فى الاعتبار عند تصميم محطات المعالجة البيولوجية .

المعادن الثقيله:

تعتبر التركيزات الصغيرة لكثير من المعادن مثل النيكل والمنجنيز والرصاص والكروم والكادميوم والزنك والنحاس والحديد بالإضافه للزئبق مكونات ذات اهميه فى مياه الصرف الصناعى . كما ان وجود مثل هذه المعادن بكميات مرتفعه يؤثر على استخدام المياه و معالجتها نظرا لسميتها . لذلك يفضل دائما ان يتم قياس والتحكم فى تركيزات هذه المواد فى المياه .

الخواص البيولوجية :

بعض الصناعات ينتج عنها انوع معينه من البكتيريا الممرضه مثل المجازر الآلية والبعض الاخر ينتج عنه طفيليات وفطريات مثل مصانع النشا والخميرة . وتحدد الاختبارات

البيولوجية على مياه الصرف وجود البكتريا الممرضه من عدمه. وتمثل المعلومات البيولوجية حاجه ملحة لتقييم نوع المعالجة لمياه الصؤف قبل التخلص منها الى البيئة ، وتنقسم الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بمياه الصرف الصحي إلي

-البكتريا :

وهي أهم الكائنات الدقيقة علي الاطلاق من حيث دورها في عملية المعالجة البيولوجية فعليها يقع العبء الاكبر في أكسدة المواد العضوية .وهي كائنات دقيقة وحيدة الخلية، ، وتنقسم البكتريا من حيث التعامل مع الاكسجين إلى بكتريا هوائية و هي التي تعيش في وجود الاكسجين ، واللاهوائية و هي تلك التي تنشط في غياب الاكسجين الذائب، واختيارية و هي التي تعيش في ظل وجود أو انعدام الاكسجين

-البروتوزوا والروتيفرا:

- **البروتوزوا** هي كائنات أولية لها القدرة علي الحركة، ومعظم البروتوزوا غير ذاتية التغذية وهوائية ،. وهي كائنات أكبر في الحجم من البكتريا
- **الروتيفرا**

وهي كائنات غير ذاتية التغذية هوائية ومتعددة الخلايا وتسمى ايضا بالهدبيات ، وهذه الاهداب تعطيها القدرة على التحرك بحركه حرة و بسيطه ،

وعموما البروتوزوا والروتيفرا تخلص المياه الخارجه من البكتريا الحرة السابحه وجزيئات المواد العضوية الدقيقة التى لا تترسب بسهولة مما يؤكد دورها فى عملية المعالجة

-الطحالب :

الطحالب كائنات إما وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا ذاتية التغذية تعتمد في غذائها علي ضوء الشمس من خلال عملية البناء الضوئي.

الديدان:

تعيش الديدان في ظروف عدم توفرة الأكسجين الذائب وتوافر الغذاء البكتيري،. وحركة الديدان داخل الحماه مفيدة جداً حيث تسمح بتغلغل وانتشار الأكسجين داخل الندف المتكونة، كما أنها تقوم بتجميع واستهلاك أعداد كبيرة من البكتريا كغذاء لها.

الفيروسات:

الفيروسات أبسط وأصغر الكائنات الدقيقة، وتحتوي مياه الصرف الصحي علي أعداد وأنواع هائلة من الفيروسات، كما أنها توجد كذلك في معظم المسطحات المائية الملَّوثة والمعَّرضة للتلوث خاصة التلوث بمياه الصرف الصحي والصرف الزارعي.

العوامل التي تؤثر على خصائص محتويات المخلفات السائلة:

أ.زمن المكث:

أي الوقت الذي مضي علي العينه منذ صرفها في شبكة الصرف الي وقت أخذ العينة، فالمخلفات السائلة منذ بدء جريانها في شبكة الصرف تكون ذات لون مائل الي الرمادي. وبمضي الوقت تتفتت المواد العالقة وتندمج في سائل متجانس ذو عكارة عالية ولون أشد تركيزا، بينما تتصاعد منها روائح كريهة نتيجة لتحلل بعض المواد العضوية تحللاً لاهوائى.

ب. وقت جمع العينة:

لما كانت المياه المستعملة وكذلك الغرض من استعمالها يتغيران من وقت لآخر فان محتويات العينة ودرجة تركيز هذه المحتويات تختلف من وقت للآخر،

ج. تعرض المخلفات السائلة للهواء:

تحتوي المخلفات السائلة عند بدء جريانها في شبكة الصرف علي بعض الأكسجين الذائب الذي يستهلك نتيجة لنشاط البكتريا الهوائية. وعندئذ تنشط البكتيريا اللاهوائية ويحدث تحلل لاهوائي

للمواد العضوية فتكتسب المخلفات لوناً داكناً ورائحة عفنة نتيجة لهذا التحلل اللاهوائي.

تأثير الملوثات في مياه الصرف الصناعي على شبكات الصرف الصحي ومحطات المعالجة:

تختلف نوعية وكمية الملوثات التي تصدر من الصناعة، اختلافًا كبيرًا من صناعة إلى أخرى وتتوقف على عدة عوامل أهمها:

1. نوع الصناعة.
2. حجم المصنع وعمره ونظام الصيانة به.
3. نظام العمل بالمصنع وحجم الإنتاج ونوعيته.
4. التقنيات المستخدمة في العمليات الصناعية.
5. نوعية الوقود والمواد الأولية المستخدمة.
6. وجود الوسائل المختلفة للحد من الملوثات داخل المنشأة ومدى كفاءتها.

ويوجد العديد من الخصائص العامة للملوثات التي لها التأثير البالغ والمباشر على شبكة الصرف الصحي ومحطات المعالجة وهي:ـــ

أ- تأثير التصرفات اليومية

لكل محطه حمل هيدروليكي تصميمي يمكنها استيعاب اي كمية من التصرفات طالما انها مازالت لم تصل للقدرة القصوي لذا لابد من التأكد من ان السعة الهيدروليكية لكل الوحدات تتحمل دخول مياة ولابد من فحص خطوط الشبكة والتي تقوم بنقل هذه التصرفات وغيره من الامور اللازمة لاستيعاب التصرفات الزائدة.

ب- تأثير الأحمال العضوية

تنتج هذه الملوثات عادة نتيجة وجود المواد العضوية الذائبة والغروية مما يضيف عبأ وحملا زائدا على وحدات المعالجة البيولوجية لمحطات المعالجة. و اضافة حمل عضوي زائد يستوجب تغير معاملات التشغيل، وهذا يدعو الى زيادة في رأس المال وزيادة نفقة التشغيل اليومية.

علاوة على ذلك فليست كل المواد العضوية سواء الذائبة او الغروية يمكن اكسدتها بنفس المعدلات وبنفس السهولة او بنفس الدرجة فعلى سبيل المثال فالسكريات تتأكسد بسهولة عن النشا او البروتين او الدهون، كما أن مخلفات الصرف الصناعي قد تأخذ وقت اسرع او اقل في التاكسد من مخلفات الصرف الصحي، لذا فان هذا التباين لابد وأن يؤخذ في الاعتبار اثناء تصميم وحدات المعالجة البيولوجية.

ج- تأثير المواد العالقة

توجدد بنسب عالية في العديد من المخلفات الصناعية مثل عمليات التعليب وصناعة الورق. والتي يتم تصفيتها خلال المصافي او ترسيبها والمواد الصلبة العالقة المزالة بالترسيب تسمى بالحمأة والتي قد يتم معالجتها بعد ذلك بالمعالجة اللاهوائية ثم تجفيفها في احواض التجفيف او عن طريق المكابس وبعض المواد العالقة المترسبة من المخلفات الصناعية كالرمال الناعمة والعناصر الغير ذائبة والتي قد تعوق معالجة الحماة.

المواد العالقة في المخلفات الصناعية قد تترسب اسرع أو ابطأ من مخلفات الصرف الصحي. فإذا كان ترسيب المواد الصلبة اسرع فلابد من زيادة معدلات إزالة الحمأة المتكونة لمنع تراكم الحمأة بأحواض الترسيب حيث ان تراكم الحمأة يؤدى الى فرار اجزاء منها وهروبها بطريقة فيزيائية مع المياه الخارجة.

د- تأثير المواد الطافية والملونة

هذه المواد مثل الزيوت والشحوم والصبغات الناتجة من عمليات التفنيش لصناعة الملابس او الأنسجة غير مرغوبة لما لها من اضرار ظاهرية واخرى غير مرئية.

إزالة المواد الملونة في محطات المعالجة تعد من الامور الصعبة وقد ورد ان بعض محطات المرشحات البيولوجية يمكنها ازالة من 34 الى 44% من الصبغات الملونة.

هـ- تأثير المركبات السامة والضارة

المخلفات الصناعية قد تحتوى على العديد من المركبات الضارة بالإضافة الى الأحمال والأعباء الأخرى ومن ذلك :ـــ

- ايونات المعدن السامة مثل ايونات النحاس الكروم الزنك والسيانيد والتي تتداخل في المعالجة البيولوجية وتؤثر فيها بصورة سلبية جدا تصل الى تدميرها.
- الريش وخصل الشعر والتي يمكن ان تسد ناشرات الهواء وتزيد من الأحمال على المخمرات كما تعطل او تقلل من كفاءة الطلمبات المستخدمة.
- الخرق التي تسد الطلمبات والمحابس وتعوق عمل الشباك او مطاحن المخلفات.
- الأحماض والقلويات والتي قد تتسبب في تآكل المواسير والطلمبات ووحدات المعالجة
- المواد القابلة للاشتعال والتي قد تتسبب في حدوث الحرائق او قد تؤدى الى انفجار.
- قطع الدهون والتي تسد ناشرات الهواء والطلمبات.
- الغازات السامة والتي تعرض العمالة للأذى والمشاكل الصحية.
- المنظفات والتي تساعد على تكون الرغاوى والفوم.
- الفينولات والمواد السامة الأخرى العضوية.

و- المواد المغذية

يعتبر النيتروجين والفوسفات من المغذيات الأساسية للنمو بجانب الكربون لذلك فإن صرفهم على البيئة المائية قد يؤدى إلى نمو كائنات مائية غير مرغوب فيها، بينما إذا تم صرفهم على الأرض بكميات كبيرة يؤدى ذلك إلى تلوث المياه الجوفية.

الصناعة	طرق المعالجة	المؤشرات الهامة

الصناعات النسيجية	- المعادلة - الترشيح - الترسيب الكيميائى - المعالجة البيولوجية	- ارتفاع الاس الهيدروجينى. - ملونات. - اكجسين كيميائى ممتص. - المواد الصلبة العالقة
المنتجات الجلدية	- المعادلة - الترشيح - الترسيب الكيميائى - المعالجة البيولوجية	- الاس الهيدروجينى - عكارة - المواد الصلبة الكلية - جير مترسب - مياه عسر. - املاح كبريتية - اكسجين الحيوى الممتص
منتجات الألبان	- معادلة. - المعالجة البيولوجية	- ارتفاع الاس الهيدروجينى. - المواد العضوية. - المواد الصلبة
منتجات اللحوم والدواجن	- معالجة بيولوجية	- المواد العضوية الذائبة والعالقة. - الدم.
المنتجات الدوائية	- معالجة بيولوجية	- ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة.
الخميرة	- ترسيب. - معالجة بيولوجية	- المواد الصلبة
المخللات	- ترشيح. - معادلة - ترسيب	- لون ومواد عضوية - ارتفاع الاس الهيدروجينى. - المواد الصلبة العالقة.
استخدامات البترول كوقود	- التعويم	- الزيوت المستحلبة والذائبة
تصنيع الشمع	- معالجة بيولوجية	- احماض عضوية (دهنية)

الصناعات المختلفة ومؤشرات التلوث المرتبطة بها وطرق معالجة الصرف الصناعي المناسبة لكل صناعة.

الصناعة	طرق المعالجة	المؤشرات الهامة

طلاء المعادن	- معادلة. - ترسيب جيرى.	- انخفاض الاس الهيدروجينى. - معادن و مواد سامة.
تصنيع الصمغ	- معادلة. - معالجة بيولوجية.	- اس هيدروجينى. - اكسجين كيماوى - اكسجين حيوى
الحاويات المعدنية	- معادلة. - تعويم وترسيب.	- الاس الهيدروجينى. - زيوت. - معادن ذائبة.
القهوة	- ترسيب. - معالجة بيولوجية.	- المواد الصلبة العالقة - الاكسجين الحيوى الممتص
الأسماك	- تعويم - المعالجة البيولوجية	- الاكسجين الحيوى الممتص - مواد عضوية كلية - زيوت وشحوم
المثلجات	- معادلة. - ترسيب. - معالجة بيولوجية.	- الاس الهيدروجينى. - مواد صلبة عالقة - اكسجين حيوى ممتص
المخبوزات	- معالجة بيولوجية.	- اكسجين حيوي ممتص - شحوم
وحدات إنتاج المياه	- الترشيح	- معادن ومواد صلبة عالقة
قصب السكر	- المعادلة. - معالجة بيولوجية.	- الاس الهيدروجينى. - مواد عضوية .
زيوت النخيل	- معادلة. - ترسيب كيميائى. - معالجة بيولوجية.	- الاس الهيدروجينى - اكسجين حيوى . - اكسجين كيميائى - مواد صلبة - دهون كلية
الحديد الصلب	- المعادلة - ترسيب الكيميائى	- اس هيدروجينى منخفض - احماض، سينوجين، فينول، فحم الكوك، حجر كلسى، قلوى، زيوت، 1ذبرادة الحديد، مواد صلبة دقيقة
تصنيع الشمع	- معالجة بيولوجية	- احماض عضوية (دهنية)

استخدامات البترول كوقود	- التعويم	- ارتفاع فى الزيوت المستحلبة والذائبة.
الزجاج	- ترسيب الكالسيوم كلوريد	لون احمر، مواد صلبة قاعدية غير قابلة للترسيب
الأصباغ والأحبار	- ترشيح. - امتزاز. - معالجة بيولوجية.	- مواد صلبة عضوية من الصباغة - راتنجات، زيوت، مذيبات وغيرها
الأحماض	- المعادلة	- اس هيدروجينى منخفض
المنظفات	- معالجة بيولوجية - الترسيب بكلوريد الكالسيوم	- اكسجين حيوى ممتص مرتفع وصابون
نشا الذرة	- معالجة بيولوجية - ترسيب	- اكسجين حيوى ممتص - مواد عضوية ذائبة
المبيدات	- معادلة - كربون نشط	- أس هيدروجينى منخفض. - مواد عضوية، مواد بنزينية
مخلفات المستشفيات	- غرف ترسيب معزولة بالرصاص. - ترسيب.	- بكتيريا، مواد كيماوية مختلفة ذات نشاط اشعاعى
الفحم	- معادلة. - ترسيب. - تعويم	- اس هيدروجينى منخفض. - مواد صلبة عالقة اغلبها فحم. - تركيزات عالية من حمض الكبريتيك وكبريتات الحديد

أهمية محطات معالجة مياه الصرف الصناعى :

1. حماية البيئة والصحة العامه
2. الوقايه من اى اضرار قد تصيب مجرى المياه المستقبله لمياه الصرف(شبكات–محطات)
3. التوافق مع متطلبات القوانين المحددة لخصائص المياه للصرف على المجارى المائية .
4. حماية البيئه البحرية من التلوث
5. الحفاظ علي سلامه وحدات المعاتجه البيولوجيه
6. حمايه مصادر المياه السطحيه و الجوفيه

الطرق الشائعة لمعالجة مياه الصرف :

يتم تحديد درجه المعالجة المطلوبة من خلال :

- وضع هدف المعالجة
- مراجعه جميع القوانين واللوائح المعنيه .
- معرفه خصائص مياه الصرف .
- تقييم البدائل المتاحه للمعالجة والتخلص وإعادة الاستخدام ثم اختيار البديل الانسب

ويتم التخلص من الملوثات فى مياه الصرف باساليب اما فزيائية او كيميائية او بيولوجية ، منفردة او متجمعه .

الطرق الفزيائية:

هي الطرق التي تعتمد على القوى الطبيعية والفيزيائية، و هي أول الطرق المستخدمة في معالجة مياه الصرف ، وتشمل العديد من العمليات، وأهمها عمليات الفصل والتصفية، والترسيب، والفلترة "الترشيح"، والتعويم أو الطفو وعمليات فصل الزيوت، والترويق.

الطرق الكيميائية :

تشتمل إضافة كيماويات، وتعتمد على حدوث تفاعلات كيميائية من أجل التخلص من أو تحويل الملوثات إلى مواد يسهل فصلها، ومن أكثر الطرق الكيميائية شيوعا في هذا المجال، الترسيب، والامتزاز.

1-**الترسيب الكيميائي** يكون من خلال تكوين راسب كيميائي، وفي معظم الأحيان يحتوي هذا الراسب على المكونات التي تفاعلت مع المواد الكيماوية المضافة إلى جانب المكونات الأخرى التي قد تفصل أثناء الترسيب.

2-**الامتزاز** فيعتمد على قوة الجذب بين الأجسام للتخلص من مركبات معينة من خلال التصاقها بسطح المواد الصلبة.

كما تهدف العمليات الكيميائية إلى ضبط قيمة الأس الهيدروجيني، بالإضافة إلى إزالة المعادن الثقيلة،. يصحب المعالجة الكيميائية طرق معالجة فيزيائية، وقد تتطلب أيضا استخدام بعض طرق المعالجة البيولوجية .

الطرق البيولوجية :

تعتمد على النشاط البيولوجي في التخلص من الملوثات العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا. و تتم هذه العملية من خلال تحويل الملوثات إلى مواد ثابته، يمكن التخلص منها

طرق المعالجة البيولوجية تكون هوائية أو لا هوائية، وتحتوي طرق المعالجة على العديد من العمليات، ، وتتطلب المعالجة الهوائية إضافة الهواء إما بواسطة ناشرات للهواء، أو باستخدام هوايات ميكانيكية، كما تحتاج أيضا إلى ضبط قيمة الأ الهيدروجيني، ودرجة الحرارة، للحفاظ على حياة الكائنات الحية الدقيقة اللازمة لعمليات المعالجة البيولوجية،. كما يجب مراعاه عدم وجود مواد سامة للبكتيريا المستخدمة في عمليات المعالجة، لذا فقد يكون من الضروري إجراء بعض طرق المعالجة الفيزيائية و/أو الكيميائية الأولية.

وحدات ومحطات معالجة مياه الصرف الصناعي

يعتمد تصميم محطات معالجة مياه الصرف الصناعي على الدراسات المبدئية للوحدة، مما يستلزم

1- معرفة التشريعات والقوانين البيئية التي تحدد الحدود القصوى من الملوثات المسموح بها بعد عمليات المعالجة .
2- تحديد عمليات الإنتاج المختلفة.
3- نوعية ومواصفات مياه الصرف الصناعي الداخلة لمحطات المعالجة،
4- مساحة الأرض المتاحة لإنشاء الوحدة.
5- مدى إمكانية إعادة استعمال أو تدوير المياه المعالجة.
6- مدى توفر الاستثمارات والخبرات في مجال أعمال التشغيل والصيانة.

بشكل عام فان مستويات معالجة مياه الصرف الصناعي قد تكون تمهيدية أو ابتدائيه او ثانويه او ثلاثية / متقدمة

يبين الجدول ملخص لأهم طرق معالجة مياه الصرف الصناعي

مستوى المعالجة	التوصيف

التمهيدية أو التحضيرية	المصافى (كبيرة او متوسطة او دقيقة) والغرض من هذه المرحلة هي حماية المعدات الميكانيكيه بالمحطه
الاوليه	- التجانس. - وحدة فاصل الزيوت (API – CPI) ومنها التعويم بالهواء المذاب "DAF" Dissolved air Flotation - التعويم بالغاز المذاب " Induced Air Flotation IAF التعويم بالهواء المستحث "DGF" Dissolved Gas Flotation التعويم بالغاز المستحث "IGF" Induced Gas Flotation - التعادل - الترسيب.
الثنائية	- المعالجة البيولوجية بالانظمه المختلفه
الثلاثية أو المتقدمة	**طرق المعالجة لغرض الصرف على المصارف:** ✓الترشيح بالرمال و التطهير/ الأكسدة المتقدمة **طرق المعالجة بغرض إعادة الاستخدام:** ✓تقنية التبادل الأيوني، وتقنية الترشيح الدقيق " MF"،وتقنية الترشيح الفائق " UF"،وتقنية التناضح العكسيRO" / " الأكسدة المتقدمة، التبادل الأيوني.

المعالجة التحضيرية / التمهيدية ""

المعالجة التمهيدية هي المرحلة التي يتم فيها بشكل عام إزالة المواد الصلبة كبيرة الحجم، عبر استعمال مصافي يمكن ان تتدرج في حجم المسافات البينيه، وذلك بهدف حماية المعدات الميكانيكية،.. من أهم وحدات هذه المرحلة، المصافي، وأجهزة التفتيت والسحق والطحن،

المعالجة الأولية

الغرض من هذه المرحلة هو التخلص من المواد الطافية، ومعظم المواد العالقة، والمواد العضوية القابلة للترسيب بالطرق الفيزيائية. كما تهدف هذه المرحلة أيضا إلى الحصول على سائل متجانس قابل للمعالجة بالطرق البيولوجية الحيوية" في مرحلة لاحقة.وتشمل

المصافى:

تعتبر المصافى أول عملية هامة في مرحلة المعالجة الاوليه لمياه الصرف، حيث تمر المياه من خلال مصافي لفصل المواد الصلبة العالقة بالمياه التي يزيد حجمها عن المسافات البينيه المستخدمه. وتكون المصافي على شكل قضبان حديدية مستقيمة أو مقوسة، أو أسلاك متوازية رأسية أو مائلة عن الأفقي بزاوية، أو على صورة شبكة سلكية أو أسطح "صفيحة" مثقبة..

الشكل نموذج مصافي عمودية:

تصنف المصافي كمصافي خشنة ، أو متوسطه او ناعمة حسب المسافات بين القضبان أو الاسياح . و تتكون المصافي المصنعة حديثا من براميل من الفولاذ غير القابل للصدأ، أو من شبكة سلكية خشنة مصنوعة من مادة غير حديدية. تتراوح أبعاد فتحاتها عادة ما بين 6إلى 20مم أو أكثر، تدور المصافي البرميلية حول محور أفقي بمعدل 4 دورات/دقيقة، وتوضع بحيث يكون أقل من نصفها مغمورا

مصافي حلزونية **مصافي يدوية**

عادة ما تستخدم المصافي الناعمة بعد المصافي الخشنةوتستخدم لإزالة المواد الصلبة من المياه للحد من مشكلة انسداد الفلاتر. تكون المساحة بين فتحات المصافي الناعمة في حدود 0.035 – 6ملم، ويتم تنظيفها ميكانيكيا

بواسطة أمشاط متحركة لها أسنان تتخلل الفتحات التي بين القضبان، وينظف المشط أليا في نهاية مشواره.

يعمل المشط ذاتيا بواسطة عوامتين بقياس منسوب المياه أمام وخلف المصافي، وعند قياس العوامتين لفرق منسوب يصل إلى 15سم تعطي إشارة ليعمل المشط ويقوم بعملية التنظيف.

خزان الموازنه

الغرض منه تثبيت معدل التدفق والتجانس، ويتم عن طريق تجميع مياه الصرف، من المصادر المختلفة في أحواض خاصة حيث يتم خلطها لتصبح ذات تركيزات متجانسة وتدفق ثابت يسهل معالجتها في المراحل التالية خاصة عملية المعادلة بالأحماض أو القلويات

تساعد عمليه تثبيت معدل التدفق :

1. زيادة كفاءة عمليات المعالجة، وخاصة المعالجة البيولوجية.
2. منع أو تقليل الأحمال المفاجئة.
3. تخفيف تركيزات المواد السامة .
4. ثبات رقم الأ س الهيدروجيني، التي قد تؤثر على العملية البيولوجية "الحيوية".
5. تحسين أداء المعالجة الكيميائية نظرا لثبات الأحمال مما يؤدي إلى انتظام عمليات إضافة وتغذية جرعات الكيماويات المستخدمة في عمليات المعالجة.

يمكن تواجد خزان التثبيت والتجانس في بداية عمليات المعالجة، أو بعد المعالجة الأولية وقبل المعالجة البيولوجية. و يزود الخزان بـ :

1- قلابات بحيث يسمح بتقليب المواد المترسبة، لتحقيق التجانس ،
2- مصدر للتهوية للتغلب على انبعاث الروائح الكريهة ،

فصل الزيوت

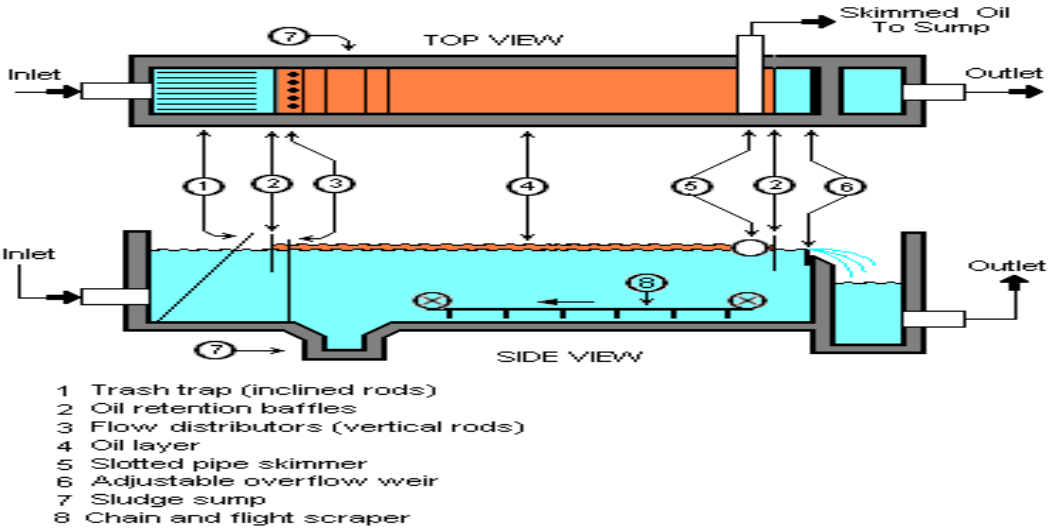
تعد تقنية فصل الزيوت أحد طرق المعالجة الفيزيائية الأولية لمياه الصرف الصناعي، وتعتمد على الفصل بفعل الجاذبية للمواد الطافية، والزيوت من المياه .

فاصل الزيوتAPI

هو عبارة عن جهاز قام معهد البترول الأمريكي Petroleum American Institute بتصميمة، " ،حيث يعمل فاصل الزيوت بمبدأ الفصل بالجاذبية طبقا" قانون ستوك "، لذلك، يعتمد تصميم فاصل الزيوت على الفرق في الكثافة النوعية للزيت المراد فصله وكثافة المياه الملوثة به، ، وبمجرد إزالة الزيت، والمواد الصلبة العالقة من مياه

الصرف الصناعي في فاصل الزيـــوت، يـــتم إرســـال الميـــاه المتبقية لمزيد من المعالجة يبين الشكل مخطط تدفق فاصل الزيوت

مخطط تدفق فاصل الزيوتAPI



يوجد نوعان من فواصـــل الزيـــوت "API"النـــوع المســـتطيل، والنـــوع الـــدائري، ويعتبر النـــوع المســـتطيل الأكثـــر شـــيوعا حيـــث تعمـــل هـــذه الأجهـــزة مـــع محطـــات معالجـــة ذات كميـــات كبيـــرة، وتـــدفق عـــالي مـــن الميـــاه ممـــا يســـتلزم وحـــدات كبيـــرة الحجـــم. ويعيـــب هـــذا النـــوع مـــن الأجهـــزة أنهـــا تحتـــاج إلـــى زمـــن مكـــوث طويل لضمان أقصى كفاءة لفصل الزيت. ومـــن الممكـــن أن تـــزود فواصـــل الزيـــوت بأغطيـــة لمنـــع انبعاثات المركبات العضوية المتطايرة، كما يبين الشكل.

فاصل الزيوت API من النوع المستطيل

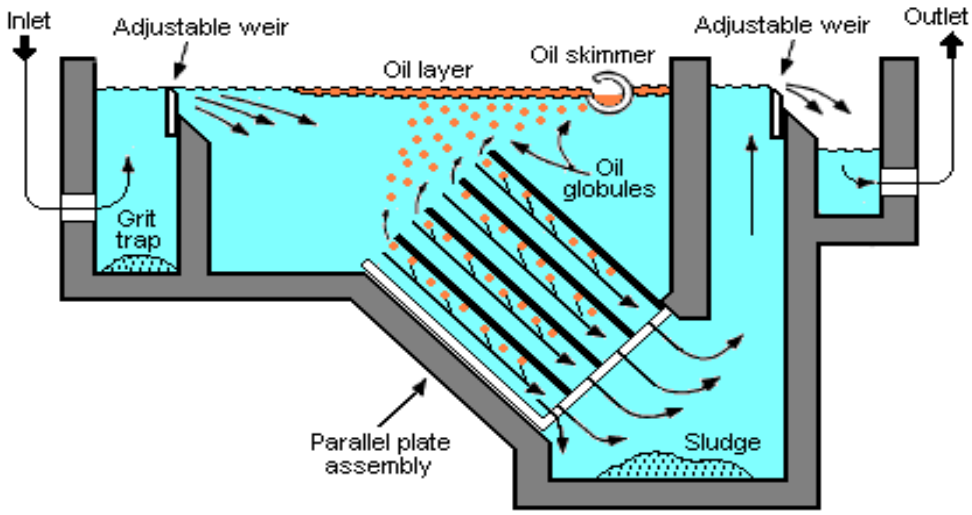
فاصل الزيوت API من النوع الدائري

وحدة فصل الزيوت CPI (Corrugated plate interceptor)

وتستخدم لفصل كل من الزيوت التى تتواجد بنسب منخفضه وتصل كفاءة فصل الزيت بإستخدام هذه الوحدة الى حوالى 70–90 % وتتكون وحدة فصل الزيوت من مجموعه من الشرائح أو مجموعات من الفواصل ،يتم وضعها بطريقة متوازية بزاوية ميل 60 درجة للسماح بفصل الزيوت أو المواد الصلبة بخاصيه الجاذبية الارضية.

يدخل الماء الملوث بالزيت، والمواد الصلبة العالقة من أعلى الوحدة، ويتدفق لأسفل بين الشرائح " الفواصل" حيث يلتصق الزيت المنفصل على أسطح فواصل الألواح المتوازية ويتحرك إلى أعلى، بينما يتحرك باقي المياه إلى أسفل. عند فصل جزيئات الزيت الثقيلة عن الماء، يدخل الماء غير المعالج إلى فاصل اللوحة في الجزء السفلي من الجهاز ويتحرك خلال فواصل اللوحة إلى أعلى، تنزلق الجسيمات الأثقل إلى أسفل وتخرج من قاع الجهاز، كما يبين الشكل مخطط أليات عمل وحدة فصل الزيوت

تتميز وحدات فصل الزيوت CPIبانخفاض تكلفة الإنشاء، وصغر المساحة ، بالإضافة إلى سهولة التعامل والتحكم في نسب انبعاثات المواد العضوية المتطايرة، والروائح. بينما يعيب الوحدة أنها لا تعمل في تركيزات مرتفعة للمواد الصلبة العالقة والتي تكون ذات تركيزات أعلى من 500ملجم /ل.



الترسيب والترويق.

الغرض منها هو ترسيب أكبر نسبة ممكنة من المواد العالقة عن طريق تركها تترسب تحت تأثير وزنها. وهي إما أنها تكون :

1. **طبيعية** : أي تحت تأثير وزن المواد العالقة بها بدون إضافة أي مواد وتسمي الترسيب الذاتي أو ما تعرف أيضا بالترسيب الطبيعي.

2. بإضافه مواد مساعدة:

حيث يتم اضافه بعض المواد الكيميائيه التي تعمل على تجميع المواد الخفيفة والتي ليس لها القدرة على الترسيب بمفردها في الحالة الطبيعية وتسمي "الترسيب باستعمال المروبات" وهو النوع الشائع استخدامه في معالجة مياه الصرف الصناعي

تتم عمليات الترسيب الطبيعي في أحواض خاصة تمر فيها المياه لفترة معينة، وتحت ظروف تساعد على ترسيب المواد العالقة إلى قاع هذه الأحواض،.

تسمى أحواض الترسيب "يوجد نوعان من أحواض الترسيب، هما المستطيلة أو الدائرية كما في الشكل تستخدم عمليات. الترسيب في إزالة الرمال في أحواض الترسيب الأولية، ولفصل الحمأة النشطة في المعالجة البيولوجية، وكذلك في فصل الرواسب في المعالجة الكيميائية، وفي عمليات تثخين الحمأة.

ويتكون الحوض من اربعه مناطق هي:

1-منطقه توزيع المياه 2-منطقه ترسيب المواد العالقه

3-منطقه مخرج المياه 4-منطقه تجميع الحماه

تكون أحواض الترسيب مجهزة بتجهيزات ميكانيكية تساعد على تجميع الحمأة في قاع الحوض، ثم تضخ من قاع الحوض إلى المراحل التالية لمعالجتها. وكذلك لإزالة المواد الطافية.

وتتوقف عمليه الترسيب علي :

- سرعه المياه
- كميه المواد العالقه
- معدل سحب الحماه
- الكثافه النوعيه للمواد المتلرسبه
- سلامه المعدات الميكانيكيه
- شكل المواد العالقه
- درجه الحراره

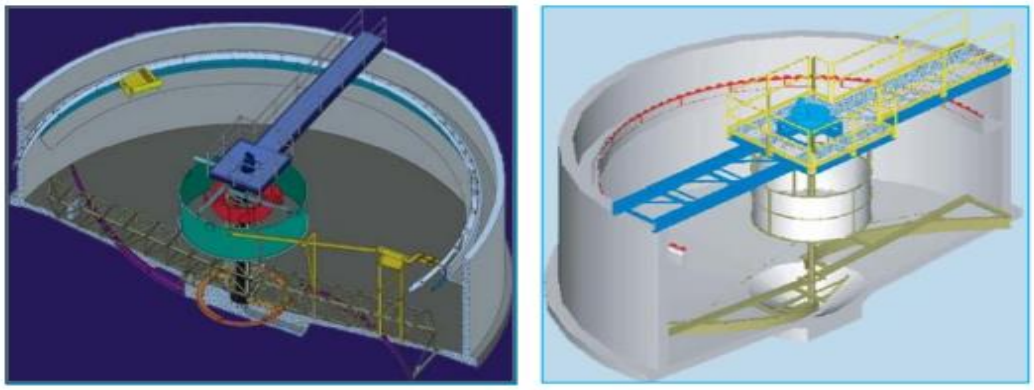
وتسمى الحمأة الناتجه عن المعالجة الأولية بالحمأة الأولية.و يمكن في هذه العملية خفض مستوى التلوث بالمواد العضوية بنسبه بما يزيد عن ،20-30 % BOD وأن نسب المواد الصلبة العالقة الكلية50-60% TSS ." "

أحواض الترسيب (المروقات) المستطيلة

أحواض الترسيب (المروقات) الدائرية:

يتم المفاضلة بين الشكلين طبقا لحجم محطة المعالجة، ، ومتطلبات الموقع، والتكلفة التقديرية للمحطة، ويُراعى عمل خزانين للترسيب على الأقل في كل محطة (واحد رئيسي والآخر احتياطي) حفاعا على استمرارية العمل في المحطة أوقات أعمال الصيانة والإصلاح فيها

تختلف الخزانات الدائرية عن الخزانات المستطيلة كون التدفق فيها يسير باتجاه قطرها. وللتمكن من ذلك تدفع المياه الداخلة إليها إما من مركز الخزان ويطلق عليه مركزي التغذية أو من محيطه ويطلق عليه محيطي التغذية، وكلتا الطريقتين لا تؤثران على كفاءة الترسيب في الخزان تزود الأحواض الدائرية عادة بكاشط دائري، كما في الشكل



المصدر: ECHEM, Integrated WW treatment and Recycle/ Reuse System

:

<u>الترسيب بطريقة الترويب والتنديف</u>

في حالة عدم ملائمة طرق الترسيب الطبيعي وذلك إما بسبب قصر مدة الترسيب وبالتالي تحتاج إلى مدة مكوث أكبر، أو أن الجسيمات التي في المياه تحمل شحنات كهربية سالبة وبالتالي يحدث تنافر لتماثل الشحنات فتبقي الجسيمات متباعدة، فا ن هذه الشوائب الصغيرة العالقة تحتاج إلى عمليات ترويب وتنديف .

الترويب " هو المرحلة الأولى لتكوين غرويات غير قابلة للذوبان في الماء.

التنديف " " فهو المرحلة الثانية من عملية الترويب، وهي عمليه تكوين الندف الأكبر حجما، والذي يحدث له عمليات الترسب لثقل وزنه

تتأثر عملية الترويب بعدة عوامل من أهمها:

- درجة الحرارة حيث تكون عملية الترويب أفضل في درجات الحرارة الأعلى.
- درجة قلوية المياه تؤثر تأثيرا مباشرا على كفاءة الترويب،نوع وجرعة " كمية" مواد الترويب المضافة.

يمكن أن تكون مواد الترويب المستخدمة في المعالجة مواد غير عضوية مثل كلوريد الألومينيوم، كلوريد وكبريتات الحديديك،كبريتات الحديدوز والجير، وكبريتات الألمونيوم" الشبة" أو بوليمرات مشتقات بولي أكريلاميد، وبولي إيثيلين أمين، أو مواد مخثرة طبيعية المخثرات الميكروبية، كما تستعمل مواد أخرى كمساعدات لمواد الترويب، ومن أهمها السيليكا المنشطة"سيليكات الصوديوم"، والبولي إلكتروليتات " كاتيونات موجبة الشحنة، أو انيونية سالبة الشحنة، أوا ننيونية متعادلة الشحنة

توجد عدة طرق لإضافة مواد الترويب :

1. على هيئة محلول

وهو ما يعطي ميزة كبيره وهي التأكد من ذوبان المادة الكيماوية، وتشمل المواد التي يمكن إضافتها على شكل محلول كل من كلوريد الحديديك، وسيليكات الصوديوم.او البوليمر

2. على هيئة مادة جافة

وتتميز في أن المادة المروبة سوف تشغل حيز أقل، بالإضافة إلى الوفر في المجهود نتيجة تحضيره على شكل محلول، ومن المواد التي يمكن إضافتها الحجر الجيري " الكلس" ، سواء في حالة جافة أو معلقة ، ويشمل كل من الجير الحي " أكسيد كالسيوم "، والجير المطفي "هيدروكسيد الكالسيوم.

تتأثر عمليات التنديف :

1- جرعة المادة المروبة

إذ يتفاوت حجم الندف تبعا لكمية المادة المروبة المستخدمة، وبالتالي تتفاوت الكثافه، لذلك فانه يلزم مراعاة الدقة التامة في تقدير الجرعة الفعالة للمادة المروبة "وذلك للحصول على الندف ذات أعلى كثافة وبالتالي الأسرع في عملية الترسيب.

2-سرعه التقليب

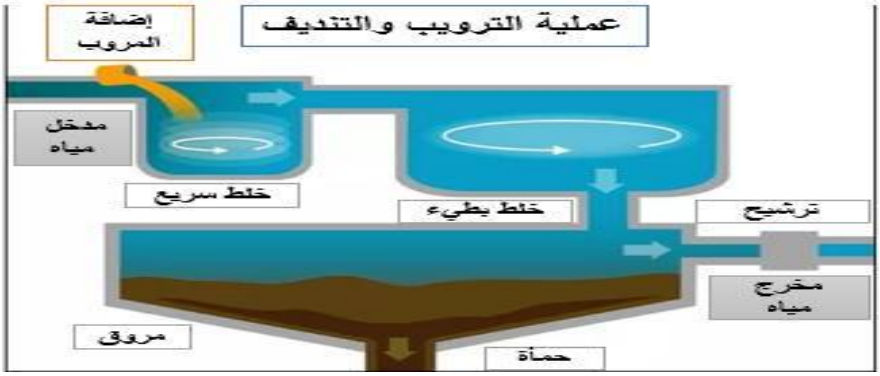
فإذا زادت سرعة التقليب عن سرعة معينة فإن ذلك يؤثر على قوة التماسك ويؤدي إلى تفتت الندف، وعدم تجميعها لذلك يجب مراعاة ألا تزيد السرعة في منطقة التنديف عن السرعة المناسبة للحفاظ على تماسك الندف ويتوقف اختيار مادة الترويب يعتمد على :

- نوع المياه المطلوب معالجتها .
- ونوع المواد العالقة.
- تكلفة المادة المروبة .

تعد طريقة الترويب، والتندف من الطرق التقليدية لمعالجة مياه الصرف الصناعي المحتوية على أيونات المعادن لترسيبها على هيئة هيدروكسيد، أو أملاح غير ذائبة، ومع هذا فإن هذه الطريقة لا تصلح لفصل أيونات المعادن في بعض الحالات، حيث لا يعد تكون هيدروكسيد المعادن فعالا في التركيزات المنخفضة الموجودة بمياه الصرف الصناعي، كذلك تميل رواسب الهيدروكسيد إلى الذوبان مره أخرى اعتمادا على تركيز المعادن.

تختلف فرص تكون راسب الهيدروكسيل طبقا لنوع المعدن، وإلى الحد الأدنى من درجة الحموضة " رقم الأ الهيدروجيني،" فعلى سبيل المثال الحد الأدنى يتكون هيدروكسيد النحاس عند قيمة الأس الهيدروجينيPH" " حوالي ،9.5 في حين يتكون هيدروكسيد الكادميوم عند قيمة الأ الهيدروجينيPH" " يساوي .11

بعد عمليتي المزج السريع والمزج البطيء، تمر المياه في أحواض الترويق حيث ترسب الندف المتكونة في هذه الاحواض بما جذبت إلى سطحها من مواد عالقة إلى قاع الحوض



لا تختلف أحواض ترويق عمليات الترسيب بالترويب في تصميمها، كما أن العوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب فيها لا تختلف أيضا عن أحواض الترسيب الطبيعي، ولكن يختلف فقط الوقت اللازم لعملية الترسيب،

الطفو " التعويم

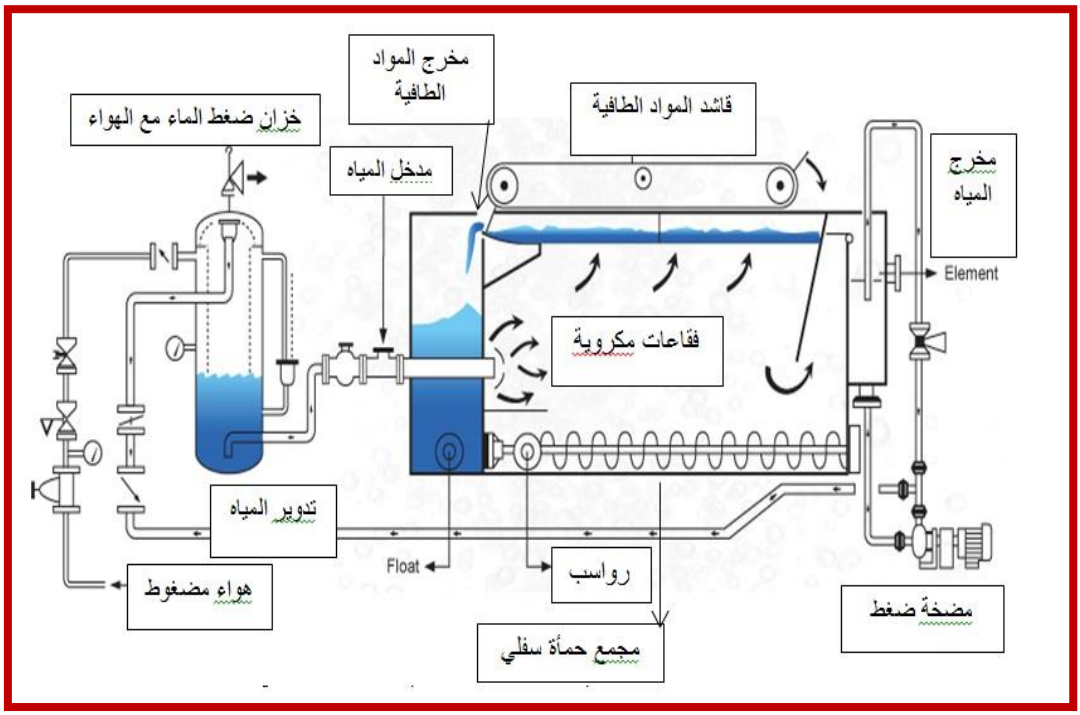
تستخدم هذه الطريقه للتخلص من المواد الصلبه العالقه الدقيقه والتي لها كثافه قريبه من الماء والتي يستلزم التخلص منها وقت طويل حيث يضخ هواء مضغوط أو غاز في المياه لإذابة أكبر كمية ممكنة من الهواء في المياه، وعند إزالة الضغط عن الماء يتحرر الهواء أو الغاز من الخليط مكونا فقاعات ترتفع إلى السطح حاملا معه جزيئات المواد الصلبة، او الملوثات الزيتية تلتحم فقاعات الهواء بجزيئات الملوث، وتكفي قوة الطفو للجزيء المركب مع الهواء أو الغاز التي لها كثافة أعلى من الماء من أن تطفو إلى السطح، حيث يسهل إزالتها بطريقة الكشط . حيث يعيب طريقة الترسيب بالترويب تكون كميات كبيرة جدا من الحمأة ذات محتوى مرتفع من المياه، لذا قد تصعب عمليات الترشيح، لذا يفضل في هذه الحالة استخدام طريقة الطفو "التعويم" بالهواء/ أو الغاز لفصل الرواسب

التعويم بالهواء المذاب/ الغاز المذاب DAF/DGF

تستخدم طريقة التعويم بالهواء المذاب/ الغاز المذاب Dissolved Air Flotation في معالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة من وحدات فصل الزيوت "API"

تعمل هذه التقنية على خفض نسبة الملوثات من الزيوت بنسبة حوالي ،95%وخفض قيمة المواد الصلبة العالقة بنسب تتراوح ما بين 50–80 %.يكون معدل صرف وحدات المعالجة بطرق التعويمDAF" " في الغالب أعلى من 1000م3/ساعة، ويتراوح زمن المكوث في حدود 30–40دقيقة يتم ملامسة الهواء لمياه الصرف تحت ضغط عالي مما يعمل

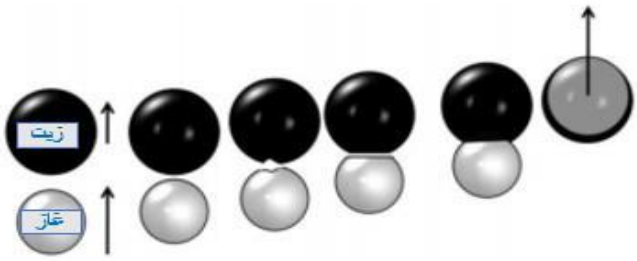
علـــى إذابـــة الهـــواء فـــي ميـــاه الصرف، ثم يتم خفض الضغط على سطح المياه من خلال صمام خلفي ينتج فقاعات هواء تماثل حجـــم الميكـــرون بأحجـــام تتـــراوح مـــا بـــين 100- 50ميكـــرون. تلتصـــق بـــالهواء المـــواد العالقـــة، والزيوت، ثم تطفو إلى السطح بوحدة المعالجة، ثم بعد ذلك يـتم كشـط الرغـوة المتكونـة مـن علـى سطح المياه).



شكل (2) وحدة الطفو الهوائي المذاب

التعويم بالغاز المستحث "IGF ,Induced Gas Flotation

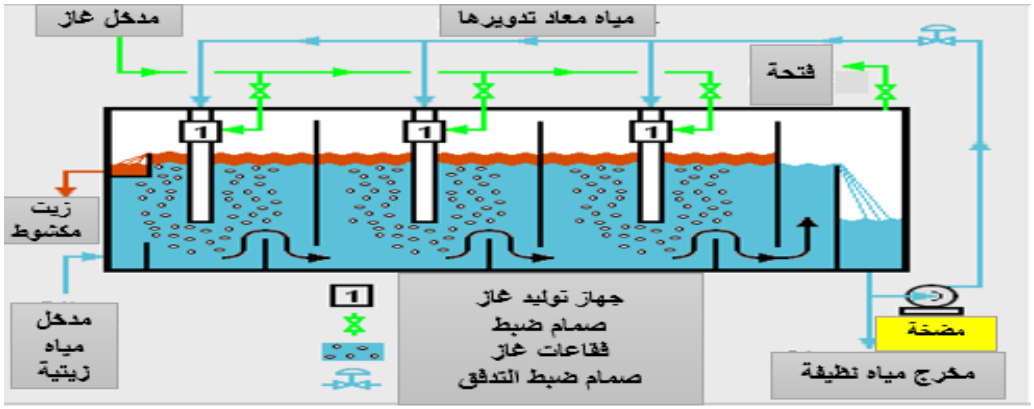
تعتمد هذه الطريقة على تكون الغاز على شكل فقاعات صغيرة بحجـم 1000ميكـرون أو أعلى، ، بحيث تلامس هذه الفقاعات جزيئات الملوثـات " الزيـت،" ويحـدث تصـادم بـين جسـيمات الملوثـات والفقاعـات المتكونـة لتشـكل مجموعـات مـن الرواسـب. تضـاف بعـض مـواد التوتر السطحي فتعمل على تقليـل التـوتر السـطحي بينهمـا، وتقليـل زاويـة الاتصـال التـي تشـكلت أثناء الاصطدام لتكون راسب يمكن فصله عـن ميـاه الصـرف الصـناعي، يبـين الشـكل أليـةالتعـويم المسـتحث بـالهواء IAF وتشـمل خطـوات الاصـطدام، والالتصـاق، وتشـكيل فقاعـات وطفوها على السطح، ثم كشطها يمكـن إزالـة نحـو 75 %مـن الملوثـات، بشـرط عـدم تكـون مستحلبات، وأن تكون نسبة تلوث الزيت أقل من 300ج.ف.م.، غير أنها لا تصلح لفصل المواد الصلبة العالقة في تركيزات أقل من 100ج.ف.م (



هنـــــاك طريقتـــــان لعمـــــل تقنيـــــة التعـــــويم بـــــالهواء أو الغـــــاز المســـــتحث وهمـــــا: الطريقـــــة الهيدروليكية، والطريقة الميكانيكية.

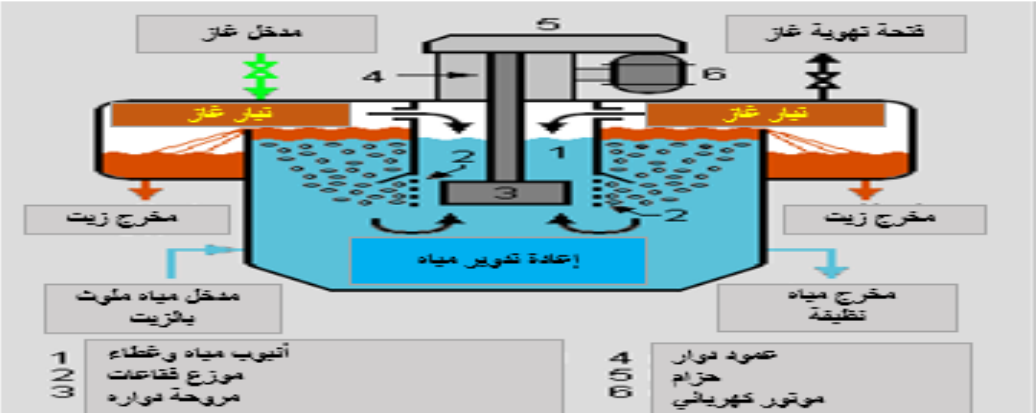
التعويم بالغاز/الهواء المستحث الهيدروليكي :

يـتم فـي هـذه الطريقـة إعـادة تـدوير جـزء مـن الميـاه العادمـة الناتجـة مـن حـوض التعـويم وضخه بواسطة مضـخات عبـر أنبـوب داخلـي إلـى الحـوض مـره أخـرى، يحتـوي الأنبـوب علـى جهاز توليد الغاز لتكوين فقاعات وخلطها بمياه الصـرف داخـل حـوض التعـويم، ثـم تتكـون طبقـة زيتية يتم كشطها من على السطح .



التعويم بالغاز/الهواء المستحث الميكانيكي

يتم في هذه الطريقة تكوين دوامات من الغاز بواسطة مراوح "داخـل حـوض التعويم، يتم تشغيلها بواسطة محرك كهربائي مثبتة على السطح الخارجي للحـوض، حيـث توجـه دوامة الغاز إلى الحوض ويخلط مـع المـاء العـادم لتكـوين فقاعـات داخـل الحـوض، لتتكـون طبقـة زيتيـة يـتم كشـطها خـارج وحـدة الطفـو. يـدور الغـاز باسـتمرار داخـل الحـوض كمـا يوضـح الشكل ،بينما يبـين الشـكل الاخر وحـدة التعـويم بـالهواء / الغـاز المسـتحث فـي أحـد وحـدات المعالجة .



تتميز طريقة التعويم بالغاز/ الهواء المستحث الهيدروليكي بأنها لا تحتاج إلى مساحات كبيرة من الأراضي لتركيبها، كما أنها أقل من حيث تكلفة الإنشاء بشكل عام، وتتميز بانخفاض تكاليف التشغيل نسبيا، تستلزم وقت أقل في عمليات الصيانة الدورية مقارنة بطريقة التعويم بالغاز المستحث الميكانيكي يعيب طريقة الطفو بالحث إنتاج كميات كبيرة من الحمأة، ولا تعمل بكفاءة في فصل مستحلبات الزيت، كما أنها ذات كفاءة محدودة في فصل المواد الصلبة العالقة

(

طريقة المعالجة بالتعادل

تعد عملية المعالجة بالتعادل أحد طرق المعالجة الكيميائية الأولية، والغرض منها هو معادلة نواتج العمليات الصناعية، سواء كانت حامضية أو قاعدية، وذلك عن طريق إضافة بعض المواد الكيميائية المناسبة بغرض

1-مطابقه التشريعات البيئية حيث يجب أن يتراوح رقم الأ الهيدروجيني ما بين 6 - 9قبل الصرف النهائي على المسطحات المائية.

2- تهيئة مياه الصرف للمعالجة البيولوجية التي تستلزم رقم هيدروجيني معين لإتمامها،

. يبين الشكل مخطط عملية التعادل لمياه الصرف الصناعي.

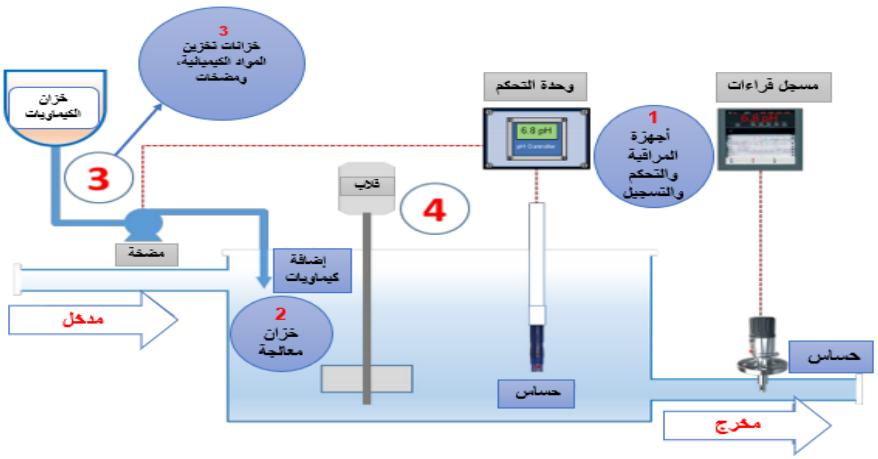
تستخدم العديد من المواد الكيميائية التي تختلف من حيث الكفاءة، والتكلفة في عمليات التعادل، يعد الجير الحي " أكسيد كالسيوم " من أكثر المواد المستخدمة في عمليات التعادل وذلك لانخفاض سعره، غير أن استخدام الجير الحي " الصلب" في عمليات التعادل يكون بطيئا جدا في التفاعل، ويكون رواسب غير قابلة للذوبان مثل كبريتات الكالسيوم . على الرغم من أن كربونات الصوديوم، وهيدروكسيد الصوديوم، والأمونيا أكثر كلفة، إلا أنها تتميز بتفاعلها السريع مع الأحماض مقارنة بالجير الحي، كما أنها سريعة الذوبان في الماء لذلك فإن عمليات التداول والتغذية تكون مناسبة، خاصة في المعدات التي تعمل أوتوماتيكيا.

بينما تتم معادلة مياه الصرف الصناعي القلوية باستخدام حامض الكبريتيك، أو بالأحماض الناتجة من عمليات أخرى، ويمكن أيضا الاستفادة من الغازات المتسربة مثل غاز ثاني أكسيد الكربون ليكون حمض الكربونيك عند امتزاجه بالماء يعتمد اختيار المادة القلوية المستخدمة على حجم مياه الصرف الصناعي، وقيم وتقلبات رقم الأ الهيدروجيني للمياه، بالإضافة إلى تكلفة مادة التعادل المستخدمة.

وعادة ما تتم عملية المعادلة على مرحلتين، فيتم أولا التعادل باستخدام المواد الكيميائية قليلة التكلفة، ثم تتم عملية التعادل النهائية، والتي غالبا ما تتم باستخدام أجهزة تحكم لإضافة الصودا الكاوية، أو حامض الكبريتيك.

يتكون نظام معادلة رقم الأس الهيدروجيني " من أربع مكونات أساسية

1. أجهزة المراقبة والتحكم والتسجيل.
2. خزان معالجة مياه الصرف الصناعي.
3. خزانات تخزين المواد الكيميائية، والمضخات.
4. قلاب "



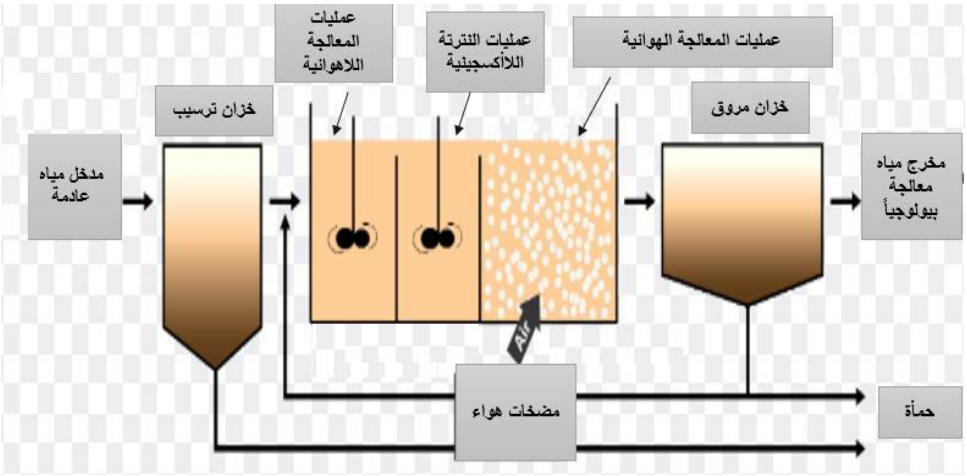
تتدفق مياه الصرف الصناعي إلى خزان معالجة مياه الصرف الصناعي، الذي يحتوي على وحدة التحكم في الأ س الهيدروجيني، ملحق بها جهاز استشعار للاس الهيدروجيني لقياس الرقم الهيدروجيني للمياه. كما تحتوي الوحدة أيضا على نقطة معايرية مضبوطة مسبقا للمخلفات السائلة، وتستخدم هذه القيمة لتحديد ما إذا كانت النفايات السائلة تتوافق مع تلك النقطة المحددة أم لا، وفي حالة اختلافها تعمل المضخة الكيميائية على حقن المحاليل القلوية، أو الحامضية لإتمام عملية التعادل. يعمل القلاب على ضمان تجانس المياه المعالجة بشكل مناسب وصحيح، لقياس رقم الأ الهيدروجيني في الخزان مباشرة، يبين الشكل وحدة معالجة مياه الصرف الصناعي بطريقة التعادل.

المعالجة الثانوية

تأتي المعالجة الثانوية بعد انتهاء مراحل المعالجة الأولية " التمهيدية"، والابتدائية، وتعد جزء هاما ومتكاملا في محطات معالجة مياه الصرف الصناعي. يمكن إزالة أكثر من 90 %من المواد العضوية الموجودة في المياه بطرق المعالجة الثانويه المختلفة، كما يتم إزالة المواد العضوية الذائبة، التي قد تكون تبقت من طرق مرحلة المعالجة الأولية.

المعالجة البيولوجية

عمليات المعالجة البيولوجية تقوم بها مجموعات من الأجسام، والكائنات الحية الدقيقة التي تستهلك المواد العضوية كغذاء لها، وتحولها إلى النواتج النهائية لعمليات الأيض، وهي ثاني أكسيد الكربون، والماء، والطاقة الضرورية لنمو البكتيريا وتكاثرها



تتميز طرق المعالجة البيولوجية عن طرق المعالجة الأخرى ، بانخفاض التكاليف وتكاليف التشغيل،ويمكن أن تكون عمليات المعالجة البيولوجية

1-**هوائية، أو لا هوائية** حسب البكتريا الحيوية المستخدمة، والهدف في كلتا الطريقتين، هو تحويل المكونات العضوية في الماء الملوث إلى مواد أخرى ثابتة

وهي إما غازات" غاز الميثان، وغاز ثاني أكسيد الكربون" تجد مسارها إلى الغلاف الجوي"، أو خلايا حية "يمكن إزالتها بالترسيب"،

وتتميز المعالجة البيولوجية اللاهوائية بما يلي :

1.كمية الحمأة الناتجة أقل بحوالي عشر مرات عن كمية الحمأة الناتجة من المعالجة الهوائية.

2.انخفاض كميات استهلاكات الطاقة من الكهرباء حيث لا تحتاج إلى مضخات لضخ الهواء كما في طرق المعالجة الهوائية.

3.تتمتع بالقدرة على معالجة مياه الصرف الصناعي التي تحتوي على كميات مرتفعة من الاكسجين الكيميائي COD" "أعلى من 1000ملجرام/ليتر.

4.تنتج كميات من غاز الميثان كمنتج ثانوي للمعالجة اللاهوائية، يمكن استخدامه كبديل عن الغاز الطبيعي في تشغيل المولدات أو المحركات.

5.تحتاج بكتريا المعالجة اللاهوائية إلى كميات أقل من المغذيات (أزوت، فسفور،..) مقارنة بالمعالجة الهوائية.

6.تتطلب المعالجة اللاهوائية مساحات أقل من الأراضي مقارنة بالمعالجة الهوائية.

بينما تتميز المعالجة الهوائية

بانخفاض الزمن اللازم لعملية المعالجة

مقارنة عامة بين المعالجة البيولوجية الهوائية واللاهوائية

العوامل Parameter	المعالجة الهوائية	المعالجة اللاهوائية
مبدأ العملية Process Principle	✓ تحدث التفاعلات الميكروبية في وجود الأكسجين. ✓ مخرجات التفاعلات: ثاني أكسيد الكربون، والماء، وخلايا حية.	✓ تحدث التفاعلات الميكروبية في غياب الأكسجين. ✓ مخرجات التفاعلات: ثاني أكسيد الكربون، والميثان، خلايا حية.
التطبيق Application	✓ مياه الصرف ذات التركيزات المنخفضة، او المتوسطة من الشوائب العضوية (COD <1000 جزء في المليون). ✓ مياه الصرف الصناعي المحتوية على ملوثات يصعب تحليلها بيولوجياً مثل المياه العادمة لمصانع التكرير وصناعة البتروكيماويات.	✓ مياه الصرف ذات التركيزات المتوسطة إلى العالية من الشوائب العضوية (COD> 1000 جزء في المليون). ✓ مياه الصرف الصناعي المحتوية على ملوثات قابلة للتحلل بسيولة مثل مياه الشرب، والصرف الصحي الغنية بالنشا / السكر / الكحول.
الطاقة الحركية للتفاعل Reaction Kinetic	✓ سريعة نسبياً.	✓ بطيئة نسبياً
صافي ناتج الحمأة Net Sludge Yield	✓ مرتفعة نسبياً.	✓ منخفضة نسبياً (حوالي من خمس إلى عشر ناتج عمليات المعالجة الهوائية)
ما بعد المعالجة Post Treatment	✓ يتم الصرف مباشرة، أو يلزم عمليات أخرى "ترشيح، وتطهير".	✓ يلزم لها معالجات هوائية لاحقة
المساحة اللازمة للوحدة Foot Print	✓ كبيرة نسبياً.	✓ صغيرة نسبياً، ووحدة المعالجة صغيرة الحجم
التكلفة الاستثمارية Capital Investment	✓ مرتفعة نسبياً.	✓ منخفضة نسبياً، مع سرعة استرداد رأس المال
أمثلة للتكنولوجيا Example Technologies	✓ عملية الحمأة المنشطة التقليدية Conventional Activated Sludge Process "CASP" ✓ نظام الحمأة المنشطة المتتابع Cyclic Activated Sludge System "CASS" ✓ نظام الحمأة المنشطة المتكامل ذو الغشاء الثابت Integrated Fixed Film Activated Sludge "IFAS" ✓ المفاعل الحيوي بنظام السرير المتحرك Moving Bed Bioreactor "MBBR" ✓ المفاعل الحيوي بنظام الغشاء Membrane Bioreactor "MBD" ✓ الترشيح الهوائي البيولوجي Biological Aerated Filter " BAF" ✓ خنادق الأكسدة "Oxidation Ditch"	✓ خزانات أو مفاعلات ذات تقليب مستمر. ✓ البحيرات اللاهوائية، ✓ والهضم اللاهوائي

المصدر: Biological Wastewater Treatment, Water Today I August – 2011

وتنقسم المعالجه الثانويه من حيث طبيعه النمو الي

1-نمو معلق ومن امثلتها الحماه النشطه

2-نمو ملتصق ومن امثلتها المرشحات الزلطيه

الحماه النشطه

الحمأة المنشطة عبارة عن خليط من الكائنات الدقيقة من البكتيريا، والطحالب والفطريات، والكائنات الأولية، والجراثيم، والخلايا، يتم الاحتفاظ بها في صورة معلقة عن طريق التهوية والخلط .

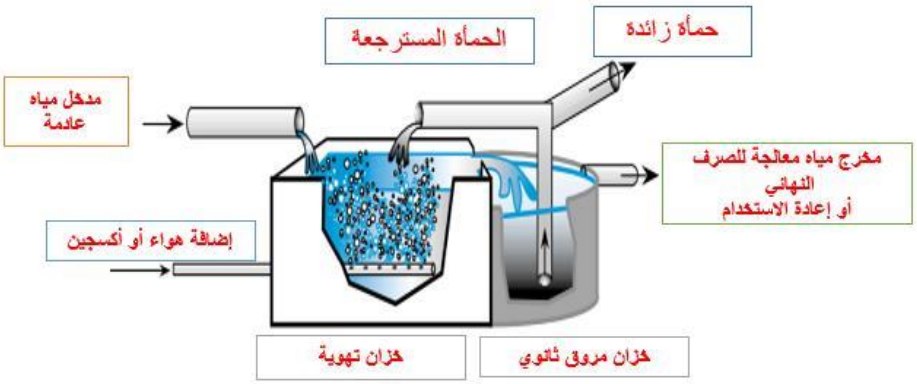
تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعا في الوقت الحاضر بسبب فاعليتها العالية في المعالجة ويوصف نظام الحمأة المنشطة بأنه نظام يقوم على خلط مياه الصرف في خزان التهوية مع الحمأة المنشطة المتواجدة فيه بصورة عالقة. يطلق على السائل الناتج من عملية الخلط هذه بالسائل المختلط أو ما يطلق عليه مصطلحMixed Liquor ". " يمتاز هذا السائل في حالة المعالجة السليمة بلون يميل إلى اللون البني.

هذا وقد تطورت أنظمة الحماة المنشطة، من أسلوب التشغيل الكتلي" في بداية الأمر إلى أسلوب التشغيل المستمر "والذي أصبح الأسلوب السائد وذلك لسهولة تشغيله مقارنة بالنوع الأول .

تلعب الكائنات الهوائية في هذا النظام مهمة اكسده المادة العضوية الموجودة في مياه الصرف وتحويلها هوائيا إلى ماء، وثاني أكسيد الكربون، وخلايا بكتيرية جديدة. وتتهيأ البيئة الهوائية داخل الخزان بواسطة الهوايات الميكانيكية، والتي تقوم بالإضافة إلى ذلك بالإبقاء على استمرارية عملية الخلط .عد انقضاء فترة وجيزة من الخلط ينتقل السائل المختلط إلى حوض الترسيب الثانوي بهدف فصل الجراثيم عنه عن طريق ترسبها. ثم يُعاد جزء من ا لحماه المترسبة "ويطلق عليها عادة بالحمأة المنشطة المعاده إلى حوض التهوية مره أخرى للمحافظة على أعداد ثابتة منها داخله، ويلقى الباقي خارج النظام ليُعاد معالجته قبل التخلص النهائي منه.

طريقة الحمأة المنشطة التقليدية

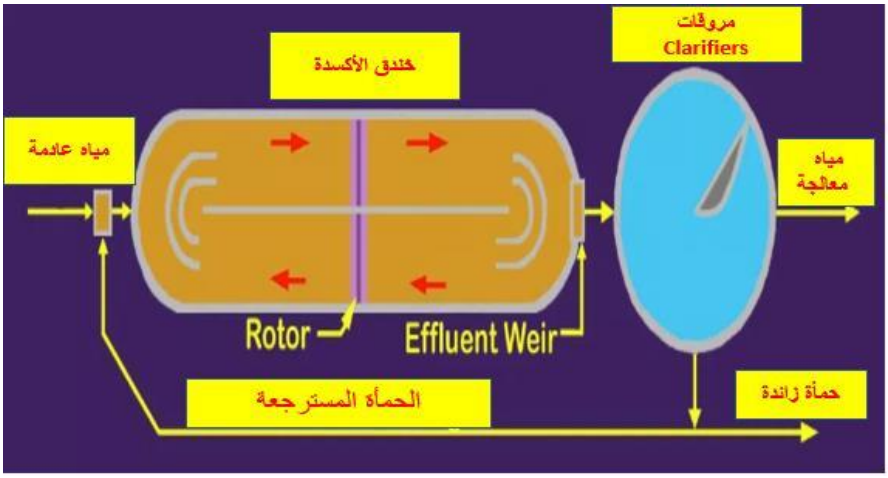
يتكون هذا النظام من حوض ترسيب ابتدائي خزان التهوية، وخزان الترسيب الثانوي، وخط تدوير الحمأة، يتم وضع المياه الصرف والحمأة المعاده إلى مقدمة الخزان وتمكث فيه مدة 6 –8 ساعات تقريبا، أثناء ذلك يختلطان مع بعضهما بفعل الهوايات الميكانيكية، بطريقة تضمن توزع الهواء بصورة متساوية على طول الخزان .وخلال جريان المياه في الحوض يجري أكسدة المادة العضوية. بعد خروج السائل المختلط يتم ترسيبه في خزان ترسيب الحمأة، وعمر الحمأة عادة ما يكون ما بين 3–5 أيام، و ويعاد حوالي ما بين 25 –50 %من الحمأة إلى مقدمة الحوض



طريقة الحمأة المنشطة ممتدة التهوية

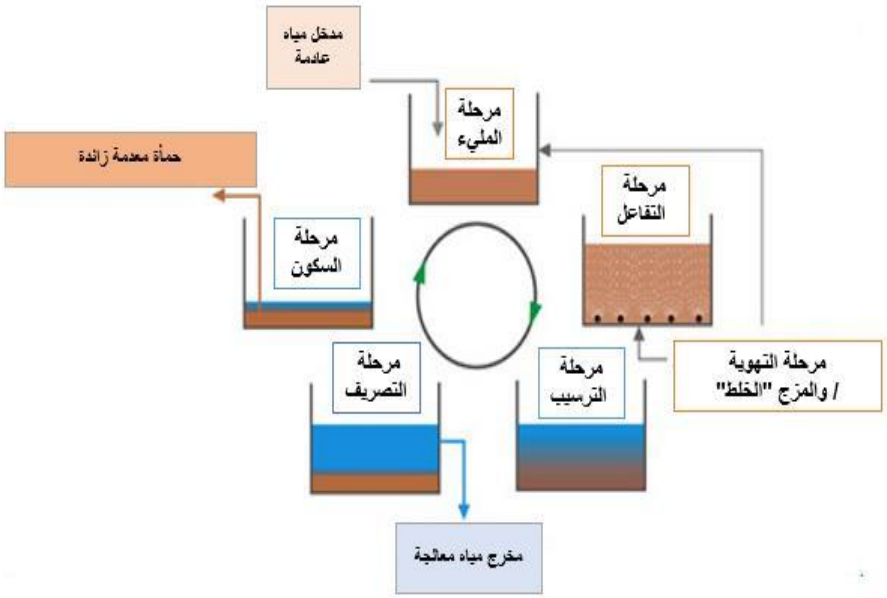
تعد التهوية الممتدة ،طريقة معدلة من النظام التقليدي، وهي طريقة يتم الاستغناء فيهاعن مرحلة الترسيب الابتدائية حيث تدخل المياه (بعد حجز المواد الطافية والرمال) إلى أحواض التهوية

هذه الطريقة تحتاج زمن مكوث للتهوية من 18–36ساعة، كما أن عمر الحماه يتراوح ما بين 15 – 30يوم، وهو ما يعني الحصول على نتائج معالجة أفضل للمياه ، مع تولد كميات أقل من الحمأة الزائدة وتكون قنوات الأكسدة على شكل خزان كبير بيضاوي يتراوح عمقه ما بين 0.6–1.5متر من سطح الأرض، ويتم التهوية بواسطة فرشاة تهوية دّوارة تعمل على تدوير وتهوية المياه الموجودة فيه يبين الشكل .



طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة المتتابع

تعتمد طريقة عمل المفاعل الدفعي المتتابع SBR" "على نظرية المليء، والإفراغ، حيث أن عمليات التهوية، والترسيب، والترويق متماثلة في كلتا الطريقتين، ولكن الاختلاف الوحيد هو أن خطوات المعالجة في الطريقة التقليدية تتم في خزانات منفصلة، أما في طريقة المفاعل الدفعي المتتابع SRB" "فإن جميع الخطوات تتم بطريقة متتابعة في نفس الخزان. تشمل تلك العمليات عملية المليء، وعملية التفاعل (تهوية)، وعملية الترسيب (ترويق)، وعملية التصريف، وأخيرا عملية السكون، كما يبين الشكل



ويمكن الاستغناء عن أحواض الترويق النهائية، وكذلك الاستغناء عن مضخات إعادة ضخ الحمأة الراجعة، مما يسهم في خفض التكلفة التشغيلية، والاستثمارية لمعالجة المياه بالطرق البيولوجية يبين الشكل وحدة معالجة مياه الصرف بنظام المفاعل الدفعي المتتابع

من أهم مميزات هذا النظام هو التغلب على المشاكل التشغيلية الناجمة عن المعالجة بالحمأة المنشطة التقليدي، والخاص بصعود الحمأة

الفصل الغشائي

هناك طريقتان للفصل الغشائي :

1. الفصل بنظام الضغط الهيدروليكي.
2. الفصل الكهربائي .

تعد طريقة الفصل بالضغط الهيدروليكي الأكثر استخداما، حيث يستخدم الضغط في إجبار المياه الملوثة على المرور عبر الأغشية شبهة النفاذة، لحجز الملوثات المراد التخلص منها، أو تخفيض كمياتها في حوض المعالجة، والسماح فقط للمياه المعالجة بالخروج .

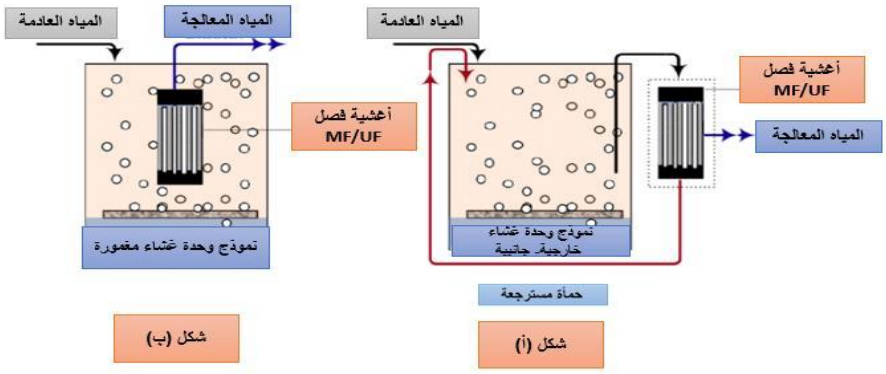
تتضمن تقنيات الفصل الغشائي بالضغط عدد من الأنظمة حسب أقطار، وحجم المسامات المكونة للغشاء، وتشمل الفلترة الميكروية الدقيقة " Microfiltration –MF، "والفلترة ما فوق الميكروية (فلترة فوقية) "Ultrafiltration– UF، "والفلترة النانوية "Nanofiltration–NF، "والفلترة بنظام التناضح العكسي .

هناك نموذجان لتقنية الفصل الغشائي

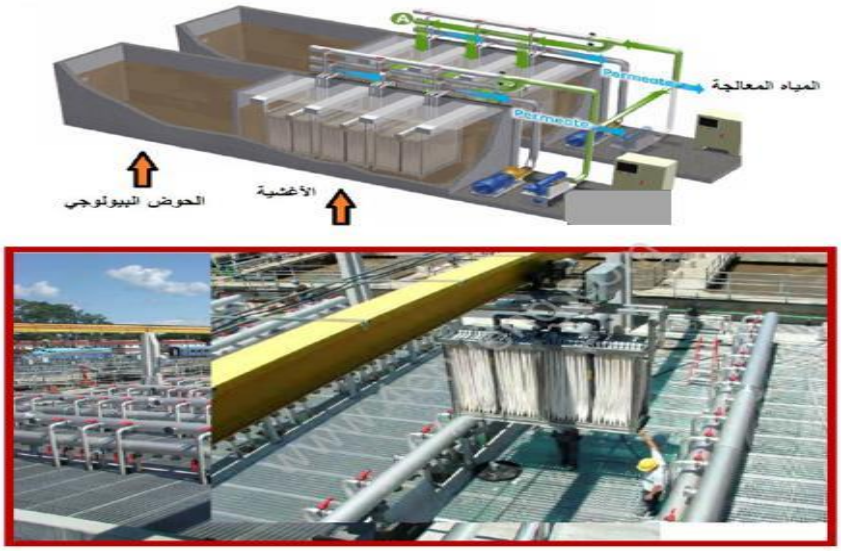
النموذج الأول تتم فيه عمليات الفصل في وحدة غشاء خارجية، أو جانبية حيث يتم تدوير الماء المختلط خارج المفاعل إلى وحدة الغشاء، ويعمل الضغط على فصل المياه عن الحمأة، ثم يتم إعادة تدوير الحمأة المركزة مرة أخرى إلى المفاعل.

أما النموذج الثاني فيتضمن وحدة غشاء مغمورة في حوض الحمأة المنشطة، وتستخدم قوة شفط لسحب المياه عبر الغشاء، بينما يتم الاحتفاظ بالحمأة فوق سطح الغشاء.

يحتوي قاع المفاعل على ناشر متشعب للهواء المضغوط لتوفير الأكسجين اللازم لعملية المعالجة الهوائية، كما تعمل فقاعات الهواء أيضا على تنظيف سطح الغشاء الخارجي. يعد النموذج الثاني الأكثر استخداما نظرا لكونه الأكثر وفرا في استهلاكات الطاقة، كما أنه يضمن ألية تنظيف للحد من تلوث أغشية الفصل .



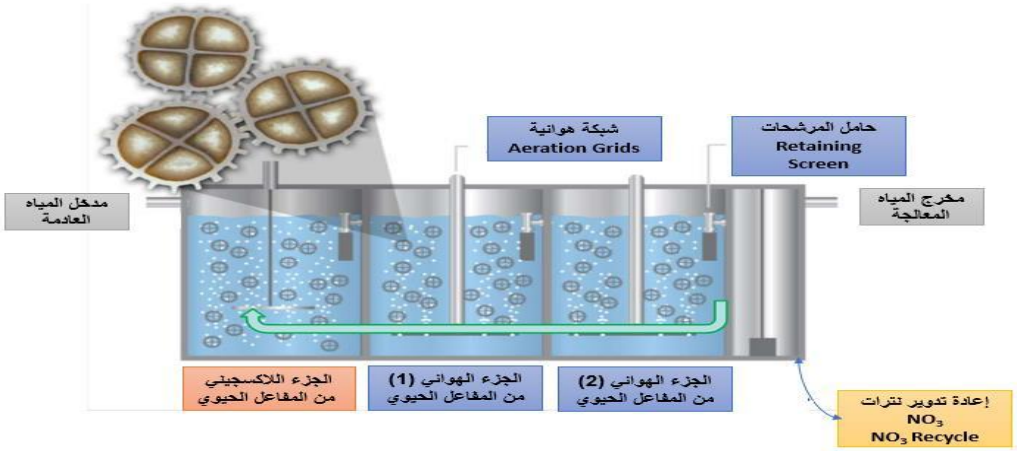
تعتبر المعالجة التمهيدية للمياه ضرورية للتخلص من المواد الصلبة العالقة التي من الممكن أن تسد فتحات الأغشية الدقيقة، وبالتالي تقلل من كفاءتها. وهذا الأمر تم تلافيه حيث أصبح تنظيف الأغشية يتم عبر وضع ناشرات هواء تحتها أو باستعمال الضخ العكسي للمياه المعالجة لتنظيف الأغشية لمدة زمنية قليلة (دقائق) بعد كل مرحلة لسحب المياه النظيفة، في حين أن الأمر قد يحتاج إلى فترات زمنية طويلة تمتد من عدة أشهر لتنظيف الأسطح الخارجية للاغشية بالمواد الكيميائية. إن المحافظة على نظافة الأغشية يطيل من عمرها التشغيلي، ويضمن الحصول على نتائج جيدة للمياه المعالجة. يبين الشكل محطة معالجة مياه مزودة بأغشية مغمورة



المفاعل الحيوي ذو السرير المتحرك "Moving Bed"Bioreactor

تعتمد هذه التقنية في عملها على أسس عمل تقنيات المعالجة بنظام الحمأة المنشطة التقليدية،.

حيث يوضع حامل الفيلم الحيوي "Biofilm Carrier،"من كتل بلاستيكية صغيره متماثلة، أسطوانية مموجة الشكل، أو على هيئة شرائح مجوفة أو منحنية، مصنعة من البلاستيك " البولي بروبيلين"، أو السيراميك، لها وزن نوعي " "0.96أخف قليلا من الوزن النوعي للمياه، وتكون دائمة الحركة خلال تدافع المياه داخل المفاعل الحيوي. يبين الشكل معالجة المياه العادمة بنظام المفاعل الحيوي ذو السرير المتحرك .



صممت الكتل البلاستيكية بحيث تضمن سطوحا نوعية كبيرة تصل إلى نحو 355 م2/م ،3يتم التصاق نحو 40 %من الكتلة الخلوية البكتيرية "Bacterial Mass" "على شكل فيلم حيوي محمي بشكل هندسي يحول دون انسلاخه بسبب الحركة العشوائية المستمرة، والتصادمات بين هذه الكتل داخل المفاعل

الحيوي، كما يضمن عمليات تلامس بين الملوثات، وفقاعات الهواء المنتشرة خلال الشبكة الهوائية الممتدة فوق قاع الجزء الهوائي من المفاعل.

يبين الشكل الكتل البلاستيكية لنمو بكتريا المعالجة عليها

المصدر: https://pdfs.semanticscholar.org/6b61/ef0f8e0a1f77808633bcabe919072d84da67.pdf

تتميز هذه التقنية بالمميزات التالية :

•وحدات معالجة مدمجة لا تحتاج إلى مساحات شاسعة من الأراضي.

• إمكانية تطوير وتعديل محطات المعالجة التي تعمل بطريقة الحمأة المنشطة التقليدية، لتشغيلها بالتقنية الجديدة، واستيعاب كميات أكبر من المياه المعالجة دون الحاجة لمنشأت جديدة.

• كفاءة عالية لإزالة المواد الصلبة، والنيتروجين الكلي، والنترات، و COD,BOD"."

• إمكانية معالجة المياه ذات تركيزات مرتفعة من المواد الصلبة

• زمن المكوث " منخفض جدا مقارنة بالطرق التقليدية السائدة

• انخفاض كميات الحمأة المعاده وعدم الحاجة لإعادة تدويرها إلى المفاعل، وتفادي مشكلات انتفاخها.

•مرونة التشغيل مع تحمل التغيرات المفاجئة في الأحمال، ومواصفات مياه الصرف، ودرجات الحرارة.

•خفض في التكلفة الاستثمارية والتشغيلية.

المعالجة الثلاثية Tertiary treatmen

تشمل المعالجة الثلاثية العديد من العمليات العلاجية الفيزيائية والكيميائية، ويمكن أن تستخدم بعد عمليات المعالجة البيولوجية في المرحلة الثانوية، بهدف تلبية متطلبات عمليات المعالجة الكلية للوصول إلى مستويات وجودة المياه المطلوبة من حيث المتطلبات البيئية لإعادة استخدامها.

يتم في هذه الخطوة إزالة الملوثات من المياه والتي لم يتم إزالتها أو التخلص منها بشكل تام في عمليات المعالجة الثانوية، للوصول إلى الحدود المقبولة من محتوى

المـــواد الصـــلبة الكليـــة، ومحتـــوى الطلـــب علـــى الأكســـجين الكيميـــائي الحيـــوي، BOD،TSS وإزالـــة المغـــذيات (النيتـــروجين، والفســـفور)، وإزالـــة الســـموم (المركبـــات العضـــوية المتطـــايرة، المعادن كمـــا يمكـــن أن تشـــمل عمليـــات المعالجـــة الثلاثيـــة تقنيـــات الفصـــل الفيزيـــائي الكيميـــائي مثـــل امتصـــاص الكربـــون المنشـــط " الترســـيب ،الترشـــيح الأغشـــية، إزالة الكلورة " ، "والتناضح العكسيو التبادل الايوني ." .

الفلترة "الترشيح الحبيبي "

هـــي عمليـــة فيزيائيـــة لإزالـــة المـــواد العالقـــة فـــي الميـــاه العادمـــة عـــن طريـــق إمرارهـــا خـــلال وسط مسامي يسمح بنفاذ المياه وحجز المواد العالقة، لا يحدث خلال عمليـــة الفصـــل أي تفـــاعلات كيميائيـــة، حيـــث أن عمليـــة الفصـــل تـــتم بـــين طـــورين، الطـــور الســـائل "الميـــاه العادمـــة"، والطـــور الصلب وهو المواد الصلبة العالقة .

تشتمل المواد أو الشوائب الصلبة العالقة على كل من :

• دقـــائق التـــراب أو الرمـــل التـــي تخـــتلط بالميـــاه أثنـــاء مـــروره فـــي طبقـــات الأرض، أو خـــلال عمليات الضخ، والنقل، والتخزين.

• المـــواد الغرويـــة، وهـــي عبـــارة عـــن مخلفـــات عضـــوية ناتجـــة عـــن تحلـــل البقايـــا الحيوانيـــة، والنباتية في المياه.

• الكائنـــات الحيـــة الدقيقـــة كالبكتريـــا، والفطريـــات، والطحالـــب، والديـــدان، وتكـــون ذائبـــة فـــي المياه.

• المواد العضوية التي تسبب تلون للمياه مثل الأصباغ، والأحبار، وغيرها.

• المواد غير العضوية التي تسبب تلون للمياه مثل مركبات الحديد، والمنجنيز .

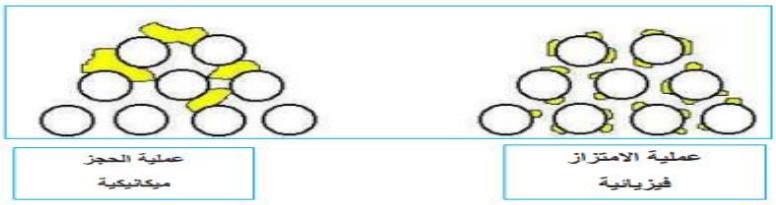
تتكـــون طبقـــة مـــع مـــرور الوقـــت مـــن الشـــوائب علـــى ســـطح وســـط الترشـــيح تســـمي "بكيكـــة الترشيح"، أو الحصيره التي تعد الوسط الحقيقي لعملية الترشيح حيـــث تـــتم خلالها عملية الترشيح بشكل فعال ذلك قبل أن تصل سماكتها إلى درجة تمنع مرور المياه وتعيـــق عمليـــة الترشـــيح. حيـــث أنـــه ومـــع مـــرور الوقـــت تصـــبح هـــذه الطبقـــة عائقـــا لعمليـــة الفلتـــرة وتســـبب ارتفاعا ملحوعا في فاقد الضغط " كما تسبب انخفاضا في تدفق الميـــاه مـــن خلال الفلتر تتم عملية الترشيح طبقا للاسس التالية :

• التصاق المواد العالقة بحبيبات الرمل، وتسمى عملية امتزاز Adsorption"."

• ترسيب بعض المواد العالقة فـــي فجـــوات بـــين الرمـــال، والتـــي تعمـــل كمصـــفاة تحتجـــز المـــواد العالقة ذات الأحجام الكبيـــرة نســـبي وهـــي عمليـــة ميكانيكيـــة.

• تكـــون طبقـــة هلاميـــة علـــى ســـطح الرمـــل مـــن المـــواد العالقـــة الدقيقـــة ومـــا يحتمـــل تواجـــده مـــن كائنات حية دقيقة، مما يساعد على اصطياد وحجز المواد العالقة.

• اختلاف الشحنات الكهربائية على كل من المواد العالقة وحبيبات الرمل، مما يساعد على جذب والتصاق هذه المواد بحبيبات الرمل .



المصدر: Rapid Sand Filtration

أوساط الترشيح

تستخدم لأغراض الترشيح والفلترة مواد مختلفة بعضها من مصادر طبيعية، وبعضها من مصادر صناعية، يعتمد اختيار وسط الترشيح على عوامل عديدة، ومن أهمها :

- **حجم المواد الصلبة**

يتم اختيار وسط الترشيح بحيث تكون مسامه أصغر من حجم دقائق المواد الصلبة المراد إزالتها، مع مراعاة أنه كلما قل قطر مسام وسط الترشيح كلما زاد فرق الضغط الفاقد مما يسبب انسداد المسام وتوقف عمليات الفلترة بعد وقت قصير

- **درجة التنقية المطلوبة**

كلما كانت درجة عمليات التنقية المطلوبة فائقة، ف نه من الضروري تحديد كفاءة الفلتر.

- **فترة التشغيل**

يوجد أوساط ترشيح تتحمل فترات تشغيل طويلة دون أن تتأثر كفاءة الفلترة، بينما هناك أوساط أخرى لا تتحمل فترات طويلة

- **الغسيل والتنشيط**

من الضروري اختيار أوساط ترشيح تكون سهلة الغسيل، واقتصادية وخاصة في العمليات الصناعية الضخمة

- **التكلفة**

تعد التكلفة الاقتصادية من المحددات الرئيسية في اختيار أوساط الترشيح، وبخاصة في الوحدات الصناعية التي تستهلك كميات كبيرة من أساط الترشيح في عمليات المعالجة. من أهم الأوساط المستخدمة في عمليات الترشيح ما يلي

- **الرمال**

تعد الرمال من أرخص الأوساط المستخدمة في عمليات الترشيح، وتستخدم بشكل واسع في المرشحات الرملية، حيث يستخدم رمل الكوارتز لهذا الغرض. يستخدم الرمل بسماكات مختلفة تصل إلى 700ملي للطبقة الواحدة، وبأقطار مختلفة تتراوح ما بين 0.45-0.55ملم.

ولتحديد الأقطار المقبولة، والمطلوبة للرمال، تستخدم تقنية التحليل بالمناخل وهي عبارة عن مجموعة من المناخل الرأسية المرقمة حسب فتحة كل

منخل، ليعطي كل منخل رقم يسمى "Mesh Number،"ويتم تحريك المناخل من خلال هزاز كهربائي، وتؤدي عملية التحريك إلى حجز الرمال على سطوح المناخل حسب حجمها، وبالتالي يتم تحديد قطر هذه الحبيبات على كل منخل. يبين الشكل (مجموعة المناخل المستخدمة في تحديد أقطار الرمال المقبولة بتقنية التحليل بالمناخل

الفحم:

- **فحم حجرى (الانثراسيت "Anthracite")**
- **فحم طبيعى (نباتى – حيوانى)**
- **فحم مصنع**

ويستخدم فحم الانثراسيت كبديل للرمال في بعض محطات المعالجة بالترشيح، وقد يستعمل مع الرمال، ومواد أخرى كوسط خليط للترشيح، وتستخدم هذه النوعية من المرشحات بسماكات قريبة من شبيهاتها في أوساط الرمال .

الأوساط المخلوطةMultilayer/ Mixed Media

أصبح استخدام أكثر من وسط "خليط" للترشيح أمرا شائعا، بحيث توضع الحبيبات الأكبر حجما والأقل كثافة في أعلى حشوة الوسط بينما توضع الحبيبات الأقل حجما والأكثر كثافة في أسفل الحشوة، كما يبين الشكل تستخدم عادة مجموعة من المواد كأوساط مخلوطة كطبقات فوق بعضها البعض كما يبين الجدول ولدى مرور المياه من أعلى إلى أسفل ف ن هذه الأوساط المخلوطة تضمن عملية نفاذية منتظمة لفترات طويلة قبل الحاجة إلى عملية الغسيل العكسي.

نوع الوسط	القطر الفعال (ملم)	الوزن النوعي
الأنثراسيت	0.7-1.7 ✓	1.4 ✓
الرمال	0.3-0.7 ✓	2.6 ✓
الجرانيت	0.4-0.6 ✓	3.8 ✓
الماجنتايت	0.3-0.5 ✓	4.9 ✓

أنواع المرشحات

تنقسم أنواع المرشحات إلى :

• **مرشحات تعتمد على خاصية الجاذبية**، وطبقا لسرعة الترشيح مثل، المرشحات الرملية البطيئة، والمرشحات الرملية السريعة.

• **طبقا لنوع طبقة الترشيح** فنجد مرشحات الرمل، أو الفحم، أو الإثنين معا، وهناك المرشحات ذات الطبقة الواحدة أو متعددة الطبقات.

• **طبقا لاتجاه الترشيح**، فهناك المرشحات التي يتم فيها الترشيح من أعلي إلى أسفل وهو النوع الشائع، أو من أسفل إلى أعلي.

• هذا وتوجد أنواع من المرشحات الرملية يطلق عليها "المرشحات الرملية ذات الجريان العكسي"، حيث تدخل المياه المراد معالجتها من أسفل المرشح وتخرج من الأعلى ويبلغ معدل التحميل فيها ضعفي المرشحات الرملية السريعة.

• كما أن هناك ترشيح يتم تحت ضغط .

مرشحات الرمل البطيئة

يعتبر مرشح الرمل البطيء Slow Sand Filters" "من أوائل أنواع المرشحات، إلا أنه لم يعد شائعا في الوقت الحالي بسبب بطئه الشديد، واحتياجه إلى مساحات أراضي شاسعة، كما أنه غير مناسب في الأجواء الحارة حيث تنمو الطحالب بكثرة، وينحصر استخدامه على ترشيح المياه ذات العكارة المنخفضة، يبين الشكل ( )71مخطط مرشح رملي بطيء

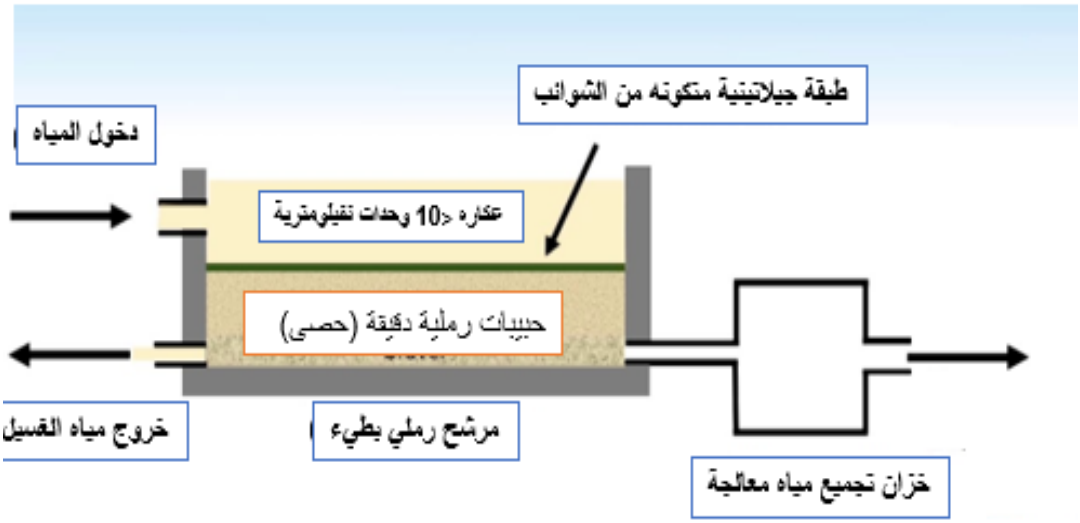
على الرغم من أن مرشحات الرمل البطيئة تحتاج مساحات أراضي تزيد بأكثر من 30مرة عن مساحة مرشحات الرمل السريعة، إلا أنها تمتاز بعدة مميزات منها:

•انخفاض التكلفة الإنشائية.

• لا تحتاج إلى كيماويات للمساعدة في تجميع الرواسب.

• انخفاض استهلاكات الطاقة أو المياه لعدم الحاجة لإجراء عمليات الغسيل اليومية .

• عدم وجود مشكلات التخلص من مياه الغسيل، حيث يتم تنظيف المرشحات البطيئة على فترات طويلة تمتد لعدة أشهر دون الحاجة إلى عمليات غسيل يومية .



مرشحات الرمل السريعة

مرشحات الرمل السريعة وتعرف أيضا بالمرشحات الميكانيكية، وهي عبارة عن أحواض خرسانية مستطيلة تحتوي عادة على طبقات مختلفة متتالية من الحصى، والرمال، وعادة فحم الأنثراسيت. يوجد في قاع الحوض مصافي لتجميع المياه المرشحة، كما توجد مجموعة صرف لتجميع المياه التي يتم ترشيحها خلال جميع أجزاء المرشح، كما أنها تقوم في الوقت نفسه بتوزيع مياه الغسيل على جميع أجزاء المرشح، كما يبين الشكل تستخدم هذه النوعية من المرشحات في حالة أن كميات المياه المراد ترشيحها كبيرة، ويستخدم المرشح السريع ضمن مجموعة معالجة متكاملة تتضمن الترسيب، والتخثر، والترشيح.

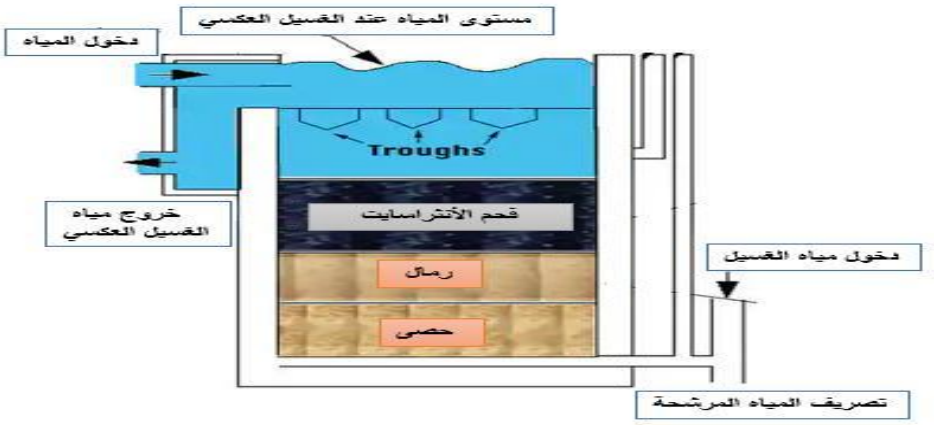
تختلف المرشحات البطيئة عن المرشحات السريعة في عدد من الأمور ومنها:

• معدل ترشيح المرشحات السريعة يتراوح ما بين 100-125م3/م 2يوم، بينما معدل ترشيح المرشحات البطيئة لا يتعدى 3-8م3/م 2يوم.

• طريقة التنظيف للمرشحات السريعة تتم بعملية الغسيل العكسي في فترة زمنيةقصيرة لا تتعدى 10-15دقيقة، بينما عمليات الغسيل للمرشحات البطيئة تتم عن طريق إزالة الطبقة الجيلاتينية المتكونة فوق سطح الرمال وتستغرق يومين تقريبا.

• التكلفة الانشائية للمرشحات السريعة أقل من المرشحات البطيئة حيث تحتاج إلىمساحات

من الأراضي أقل كثيرا من المرشحات البطيئة، غير أن تكلفة التشغيل للمرشحات السريعة أعلى نسبيا من المرشحات البطيئة .



إلا أن الفلاتر الرملية لها بعض المشكلات الفنية ومنها :

• تكون فقاعات من الهواء المذاب في الماء داخل وسط الترشيح نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، أو بسبب الأكسجين المنطلق من الطحالب المتراكمة في داخل وسط الترشيح، أو بسبب بعض المشكلات الفنية الناتجة عن انخفاض ضغط المرشح عن الضغط الجوي. يمكن حل مثل هذه المشكلات عن طريق السيطرة على الطحالب ب ضافة الكلور، بينما يمكن إشباع الماء بالهواء والمحافظة على درجة الحرارة داخل المرشح.

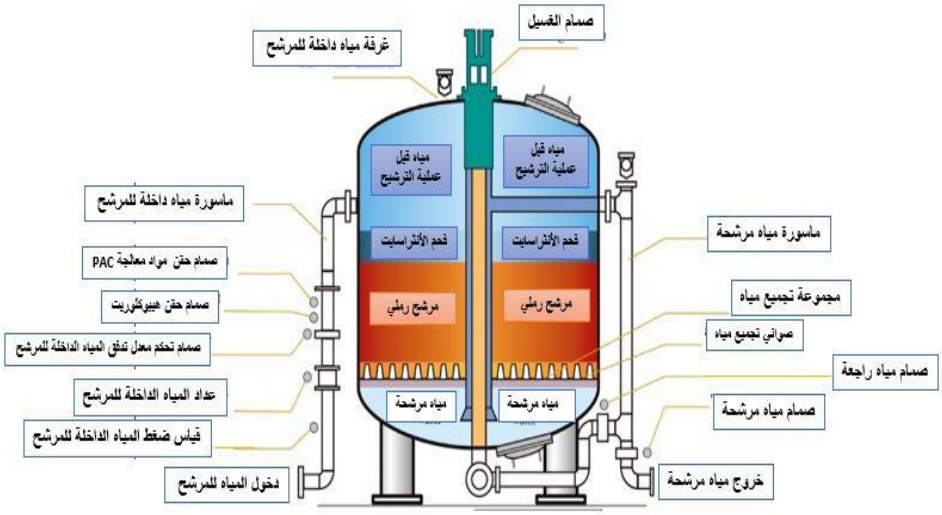
• تكون طبقة كثيفة ناتجة عن تجمع وتكون كميات من الطين "الوحل" على سطح المرشح، ومع بداية عملية الغسيل العكسي يندفع الطين على شكل كرات كثيفة إلى أسفل المرشح في اتجاه الحصى. يتم علاج هذه المشكلة باستخدام تيار من الماء، والصودا الكاوية، وقد يستخدم تيار قوي من الهواء في بعض الأحيان .

مرشحات الضغط "Pressure Filters"

تعد مرشحات الضغط أحد أنواع المرشحات السريعة، والتي تعتمد على إجراء عملية الترشيح داخل وعاء مغلق تحت ضغط، وتتشابه مع مرشحات الجاذبية في احتواءها على أوساط ترشيح مع طبقة الحصى الداعمة لوسط الترشيح، مع نظام التصريف وتجميع المياه المرشح، ولكن لا تحتوي على قنوات لتصريف مياه الغسيل، كما يبين الشكل

توضع في مرشحات الضغط طبقات من الرمل، والحصى داخل أسطوانة مغلقة من الصلب في الاتجاه الأفقي أو الرأسي، تتحمل ضغط داخلي لا يقل عن 2ضغط جوي، وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلى وتمر بطبقات الرمل والحصى إلى أسفله، حيث تتجمع المصافي.

مصطلح "الضغط" لا يعني أنه يلزم إمرار المياه داخل المرشح تحت ضغط عالي، أو أن الضغط الفاقد داخل المرشح عالي، بل أن الماء يمر خلاله تحت أي ضغط مناسب مثل ضغط طلمبات المياه العكرة " الضغط المنخفض .



تستخدم أنواع من الكيماويات بهدف تحسين كفاءة المرشح " الفلتر"، ومن أهم أنواع المواد المستخدمة المواد المانعة لنمو البكتريا والطحالب، والكائنات الحية الدقيقة Biocides والتي يؤدي وجودها إلى انسداد مسامات أوساط الترشيح، حيث يستخدم الكلور ومركباته مثل هيبوكلوريت الصوديوم. كما تستخدم بعض المواد المخثرة " Coagulants"لتجميع الدقائق الرغوية الناعمة جدا على شكل ندفات كبيرة يسهل فصلها

الامتزاز بالكربون المنشط

سبق التعريف بأن الامتزاز هو عملية تجميع المواد الذائبة في محلول على سطح مناسب. تعال المياه العادمة عادة بالكربون المن ّشط بعد المعالجة البيولوجية العادية بهدف إزالة المادة العضوية الذائبة المتبقّية أو الجسيمات، والمسببة تغيرات في اللون، والطعم، والرائحة للمياه .

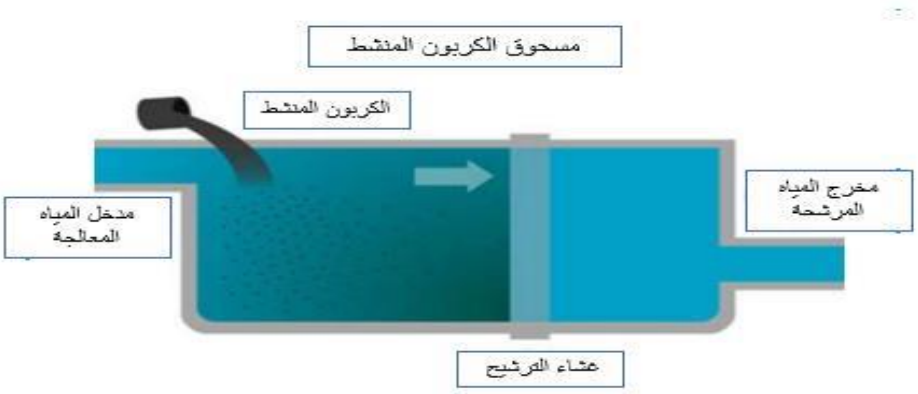
الكربون المنشط من المواد ذات القدرة العالية على الامتزاز، والمساحة السطحية للكربون المنشط التجاري المستعمل على نطاق واسع تتراوح بين 600-1200م2/جم، ويمكن تعريفه على أنه ماده مسامية نتجت عن خلل في التركيب البلوري أثناء التحضير أدى إلى ظهور مسامات يكون لها القدرة على عملية الامتزاز يبين الشكل عملية الامتزاز على الكربون المنشط

يختلف الكربون المنشط عن بقية المواد المسامية مثل السيليكا جل، والألومينا ببعض الصفات مثل احتوائه على جميع أنواع المسام " Pores"كبيرة الحجم Macro" "التي يمكن ملاحظتها بسهولة عن طريق المجهر الإلكتروني، وحتى الدقيقة Micro ""والتي تشترك في الامتزاز تعتمد خواص الامتزاز على حجم مسام الكربون المنشط، حيث تزاد خاصة الامتزاز كلما زاد حجم تلك المسام، وتعتمد أيضا على حجم مسام الكربون طبقا لنوع الكربون المستخدم وطريقة تنشيطه، وتعمل فلاتر الكربون المنشط بكفاءة أعلى في امتزاز الملوثات ذات الحجم الكبير .

يعد الامتزاز بالكربون المنشط من أرخص الطرق المستخدمة في امتزاز الملوثات، كما بدأت بعض الدراسات في تحضير الكربون المنشط من مصادر جديدة، صديقة للبيئة، ومنخفضة التكلفة. حيث تم تحضير الكربون المنشط من المخلفات النباتية مثل مخلفات نبات الكاسافا " " cassavaالغنية بالسليلوز، ومن قشور الجوز، ونوى الخو ، ونوى الزيتون، وقشور جوز الهند، إضافة إلى الأخشاب ونوى بعض الفواكه مثل المانجو، والكرز، والتمر .

يُصنع الكربون النشط بتسخين الفحم إلى درجات حرارة عالية ومن ثم تنشيطه عبر تعريضه لغاز مؤكسد. ويؤدى الغاز إلى إنتاج مسام في الفحم بحيث يزيد من مساحة السطوح الداخلية. وينتشر استخدام نوعين من الكربون النشط هما: الكربون النشط الحبيبى والنوع الأخر وهو مسحوق الكربون النشط.

تتم معالجة مياه الصرف باستخدام الكربون النشط، ب ضافة مسحوق الكربون مباشرة إلى المياه في خزان التلامس لبعض الوقت، الذي يتراوح ما بين 5–20دقيقة، حيث يترسب المسحوق في القاع ويتم إزالته، كما يبين الشكل يمكن إزالة المعادن الثقيلة الناتجة عن بعض العمليات الصناعية وتشمل كل من الزنك، والنيكل، والحديد، والنحاس والرصاص، والكادميوم، والمنجنيز، بالإضافة إلى المواد العضوية المتطايرة .

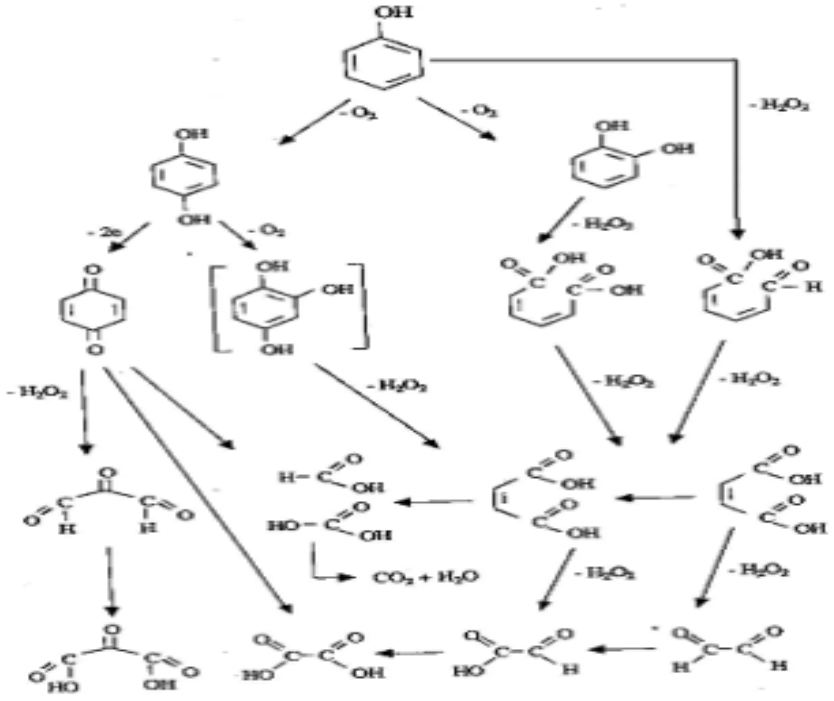


طرق المعالجة بالأكسدة المتقدمة

تشمل طرق الأكسدة المتقدمة Advanced Oxidation Processes" "عديد من الطرق التي تعتمد على تكوين مجموعة الهيدروكسيل ," التري تقرم بأكسدة الملوثات العضوية بمختلف أنواعها، وتتضمن:

المعالجة الأوزون

المعالجة بالأوزون أو ما يطلق عليها الأوزنة "O3 " يعمل خلالها الاوزون على أكسده شواردالحديد "Fe+2" والمنجنيز Mn ليسهل ترسيبها وازالتها بسهولة كما يعمل الاوزون على تكسير الفينول ومركباته وتحويلها الي مركبات مفتوحه وثانى اكسيد الكربون وماء يبين الشكل اكسده الفينول من خلال سلسه من التفاعلات الكيميائيه :



يعتمد تفاعل الاكسده بالأوزون على خصائص المياه المعالجه مثل وجود الاملاح ودرجه حموضه المياه ودرجه الحراره حيث تؤثر هذه العوامل على استقرار الاوزون يبين الشكل صورة

مولدات الاوزون بينما الشكل الاخر حقن الاوزون داخل الوسط المائى بواسطه الناشرات ذات الثقاب الدقيقه .

المعالجة بالأشعة فوق البنفسجية

لم ينتشر استعمال الاشعه فوق الينفسجيه على نطاق واسع فى معالجه المياه وبقى محدودا لتعقيم مياه الشرب لبعض المنشآت الصغيرة وفى شروط معينه والتعقيم بالاشعه فوق البنفسجيه لا يكون ناجحا الا اذا كان الماء خالى من المواد العالقه الدقيقه حيث ان وجودها يعمل على صعوبه انتقال الاشعه وبالتالى عدم التأثير على الكائنات الحيه الدقيقه .

تزداد كفاءه المعالجه بالاكسده بالاشعه فوق البنفسجيه اذا ما تكاملت مع طرق اكسده اخرى مثل الاكسده بالاوزون او بماء الاكسجين وتعطى نتائج لاكسده المركبات العضويه الموجوده فى المياه تستخدم المصابيح الزئبقيه لانتاج الاشعه فوق البنفسجيه التى تعطى طولها 254نانومتر ويحتوى جهاز المعالجه على عدد من المصابيح ويقدر عمر المصباح بنحو 14 الف ساعه عمل يبين الشكل مصباح انتاج الاشعه فوق البنفسجيه .

من أهم مميزات المعالجة بالأشعة فوق البنفسجيه انها لا تستعمل المواد الكميائيه ، ولا ينتج عنها مواد ثانويه ضاره وهى سهله الاستخدام ومنخفضه التكلفه نسبيا يبين الشكل وحده المعالجه بالاشعه فوق البنفسجيه باحد محطات المعالجه .

طرق معالجة أخري

كما توجد معالجه أخرى تتدرج تحت مسمى طرق الاكسده المتقدمه مثل المعالجه بالموجات فوق الصوتيه US والمعالجه بمركبات فوق اكسيد الهيدروجين – الماء الاكسجينى كما يمكن استخدام مزيج من بعض طرق الاكسده مثل UV/H2O2/O3 ـUV/H2O2

الأكسدة بالكلور

تعد عملية الأكسدة بالكلور "الكلورة،" الوسيلة التقليدية لتعقيم المياه المعالجة، وهي الخطوة الأخيرة لعملية التعقيم قبل أن تخرج المياه من محطة المعالجة. تعتمد على إضافة كمية محسوبة من الكلور، أو مركب كلوري، "هيبوكلوريت الصوديوم" أو ما يطلق عليه "ماء جافيل"، أو هيبوكلوريت الكالسيوم.

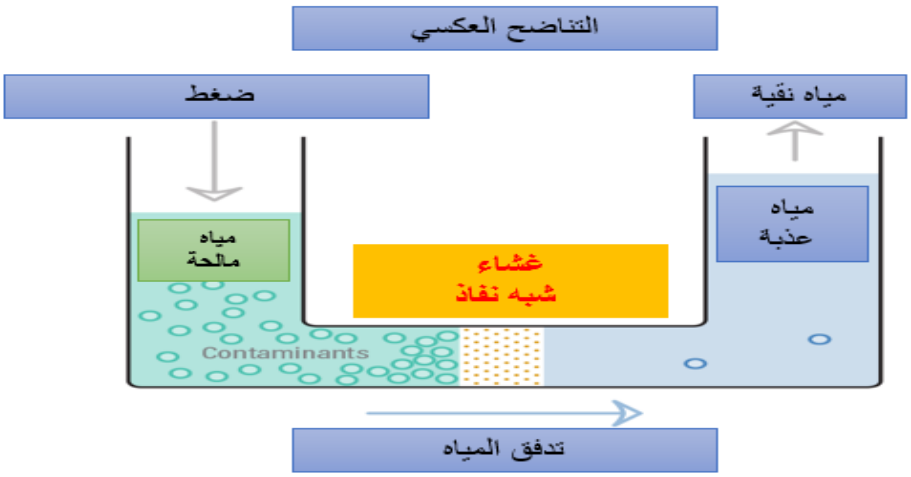
يقتل الكلور طيف واسع من الجراثيم المسببة للأمراض، كما يمكن تعريض المياه للأشعة فوق البنفسجية، كوسيلة للتعقيم، ولكن هذه الطريقة لا تتمتع بالفعالية الكافية، وخصوصا عندما تكون المياه غير صافية بدرجة كافية، أو لا تزال تحتوي على بعض الجزيئات الصلبة، بينما يعتبر التعقيم بالأوزون الطريقة الأحدث والأعلى فعالية .

التبخير، تحت مسمى نظام الهجين، وفيه تم إدخال تقنيات أخرى وتشمل:

تقنية التناضح العكسي " الارتشاح "

تعتمد طريقة التناضح العكسي على الخاصية الأسموزية، حيث تستخدم الضغوط الواقعةعلى أسطح الاغشية للتغلب على الضغط الاسموزي الطبيعي للماء، حيث انه إذا وضع غشاء شبه نفاذ بين محلولين متساويين في التركيز تحت درجة حرارة وضغط متساويين لا يحدث اي مرور للمياه عبر الغشاء نتيجة تساوي الجهد الكيميائي على جانبيه، وإذا ما اضيف ملح قابل للذوبان لأحد المحلولين ينخفض الضغط ويحدث تدفق اسموزي للماء من الجانب الأقل ملوحة الى الجانب الأكثر ملوحة حتى يعود الجهد الكيميائي إلى حالة التوازن السابقة.

ويحدث هذا التوازن عندما يصبح فرق الضغط في حجم السائل الأكثر ملوحة مساويا للضغط الأسموزي، وهي خاصية من خواص السوائل ليس لها علاقة بالغشاء. وعند توجيه ضغط مساو للضغط الاسموزي على سطح المحلول الملحي يتم التوصل أيضا الى حالة التوازن ويتوقف سريان المياه من خلال الغشاء. وإذا رفع الضغط الى أكثر من ذلك فان الجهد الكيميائي للسائل سيرتفع ويسبب تدفقا عكسيا للماء من المحلول الملحي باتجاه المحلول الاقل ملوحة وهو ما يعرف بالتناصح العكسي. تصل كفاءة طريقة التناضح العكسي في التخلص من الأملاح إلى أكثر من ،99%وكذلك فا ن أغشية التناضح العكسي لها قدرة على التخلص من البكتيريا، والجراثيم، والعناصر الضارة الموجودة في المياه. يبين الشكل تقنية التناضح العكسي .



ذكرنا سابقا انه تم تطوير الأغشية التي تستخدم في عمليات الفصل الغشائي، إلا أن معظم هذه الأغشية تصنع أساسا من مادة البولي أميد " Polyamide"أو من مادة أسيتات السيليلوز"Cellulose Acetate" " وقد كانت هناك بعض الأغشية تصنع من كحول البولي فينيل"Polyvinyl Alcohol" " أو من بعض البوليمرات مثل النايلون، إلا أن مادتي السيليلوز، والبولي أميد أصبحتا البدائل الأكثر انتشارا واستخداما .ولقد تم تطوير أغشية مصنعة من ثنائي وثلاثي اسيتات السيليلوز لتلبي احتياجات العديد من الصناعات. غير ان من أهم مشاكل أغشية السيليلوز تأثرها الشديد بالتلوث البيولوجي كالطحالب، والبكتيريا مما يسبب انسدادها وحاجتها للغسيل الكيماوي أو المعالجة المسبقة بالتعقيم.

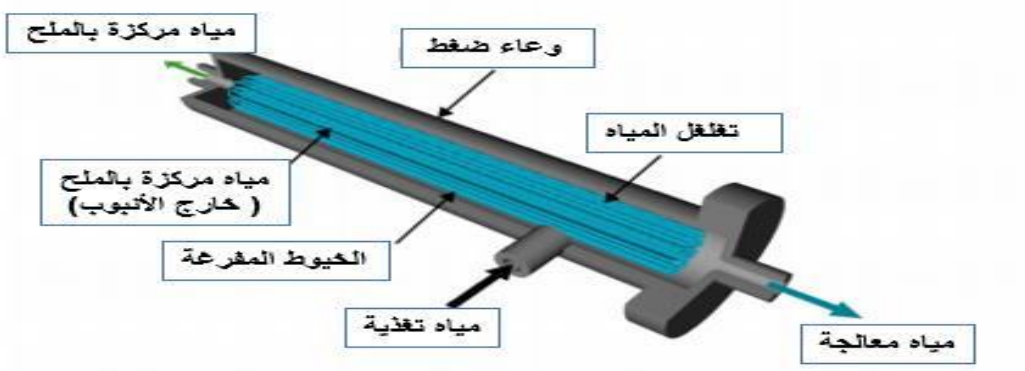
كما تتأثر أغشية السيليلوز كثيرا بدرجة الحموضة أو القاعدية، حيث يحدث لها عملية إماهة"Hydration"" عند درجات الحموضة أو القاعدية المنخفضة. لكن تمتاز أغشية السيليلوز بعدم تأثرها الكبير بالعوامل المؤكسدة مثل الكلورين ومركباته المختلفة، وفي المقابل تمتاز أغشية البولي أميد بقدرتها على تحمل درجات حموضة واسعة المدى تتراوح ما بين 4-11،ولذلك تتحمل الاختلاف والتباين الشديد في درجات الحموضة خلال عمليات التشغيل والغسيل بالمواد الكيماوية .

يتم تصنيف الأغشية إلى نوعين رئيسين هما، الأغشية اللولبية الملتفة " Spiral، Wound "والأغشية ذات الخيوط المفرغة (الشعيرات المجوفة) " ، "Hollow Fiber"وهناك النوع التقليدي القديم وهو الأغشية الأنبوبية " ،Tubular"حيث يكون الغشاء على شكل أنبوب يدخل في اسطوانة مسامية تقوم بمثابة دعامة للغشاء، حيث ينفذ الماء من الخلف

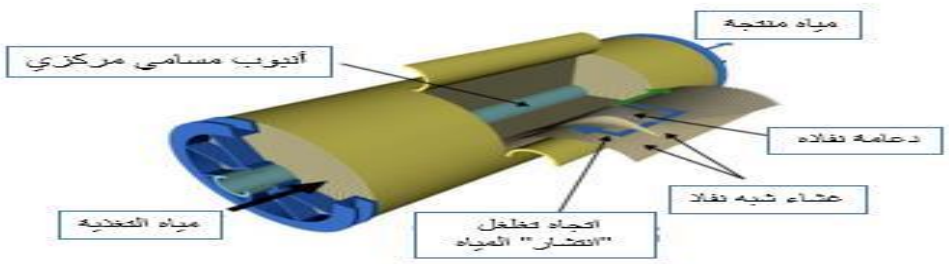
وينساب من خلال فتحات في الأسطوانة حيث يتم تجميعه، بينما يبقى الماء المالح خارج الأنبوب والغشاء.

تمتاز الأغشية الأنبوبية بسهولة تنظيفها، إلا أن من أهم عيوبها ارتفاع نسبة الحجم إلى مساحة السطح، بينما يلزم خفض الحجم لزيادة الضغط اللازم توليده على هذه الأغشية لذا لم يعد استخدام هذه الأغشية شائعا.

تتكون الأغشية ذات الخيوط المفرغةHollow Fiber" " من عدد هائل من الألياف المجوفة على شكل حرفU" "حول أنبوب مسامي مركزي، يدخل من خلاله الماء المالح تحت الضغط ويوزع بالتساوي فوق سطح الأنبوب. يعمل الضغط على إجبار الماء على المرور من خلال جدران الألياف إلى الفراغ الداخلي لها ومن هناك يتم سريان الماء إلى طرفي الخيط المفرغ المفتوحين الى صفيحة تجميع للمياه المعالجة في الجهة المعاكسة لدخول المياه المالحة، أما الماء المركز بالملح فيجري من خلال قناة دائرية على المحيط الخارجي لهيكل الخيوط ثم تخرج من نفس جهة دخول الماء الخام إلى التصريف. كما يبين الشكل



تعد الأغشية اللولبيةWound Spiral" " تطويرا للأغشية الأنبوبية حيث يوضع غلاف مسامي غير قابل للانضغاط بين صفيحتين من الأغشية ملتصقتين بحوافهما حول الغلاف المسامي بمادة لاصقة، ويلف الشريط النات لولبيا حول أنبوب مثقب. يوضع المحلول الملحي تحت ضغط في وحدة التناضح حيث يمر محوريا على امتداد طول الغشاء من خلال دعامة نفاذهSpacer" " إلى الشريط اللولبي مارا خلال الغشاء إلى الغلاف المسامي الذي يعمل علىتجميع الماء من طبقات الأغشية وينقلها الى أنبوب التجميع المركزي من خلال ثقوب صغيرة على امتداد الأنبوب، كما يوضح الشكل .



يكون القطر الداخلي ل ليف المفرغةHollow Fiber " " حوالي 50- 40ميكرون، والقطر الخارجي لها يبلغ 85-100ميكرون، لذا تمتاز هذه النوعية من الأغشية بزيادة نسبة المساحة التي يمر بها الماء إلى حجم الألياف، والتي تصل إلى نحو 5000قدم 2/قدم 3من الخيوط، بينما هذه النسبة في النوع اللولبي تكون حوالي 300 قدم

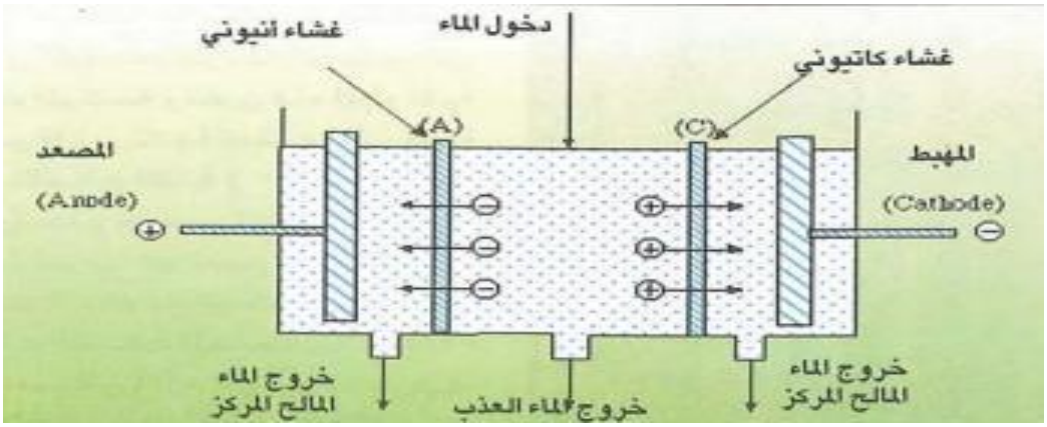
تستخدم مضخات ضغط عالي لتمرير الماء النقي عبر الغشاء وحجز الملح. وتستخدم عادة مضخات طاردة متعددة المراحل Multi – stage centrifugal" "أو مضخات ذا الإزاحة الموجبة "Positive displacement،"مثل المضخات ذات المكبس Piston pump". "يتوقف اختيار نوع المضخة على نوعية الماء المالح ودرجة ملوحته فكلما كانت درجة الملوحة عالية كان الضغط المطلوب عاليا. زيادة الضغط تؤدي إلى الحصول على انتاجية أعلى من المياه العذبة، لكن على حساب نوعية هذه المياه بمعنى أن نسبة الملح الذائبة في الماء النات سترتفع.

وتستخدم عادة ضغوط تتناسب مع قوة ومتانة الغشاء، حيث أنه في حالة تجاوز هذه الضغوط سيعمل ذلك على تلف الغشاء وتهتكه، كما أن استخدام ضغوط قليلة غير مناسبة لهذا الغشاء قد تقلل من إنتاجية الوحدة وانخفاض كفاءتها .وكقاعدة عامة تستخدم مضخات ذات ضغوط تتراوح ما بين 17-25بار إذا كانت ملوحة الماء متوسطة، وتستخدم ضغوط تتراوح ما بين 80-45 بار إذا كان الماء مالحا جدا، بينما تستخدم ضغوط أقل من 17بار للمياه القليلة الملوحة يبين الشكل جانب من إحدى وحدات التناضح العكسي .

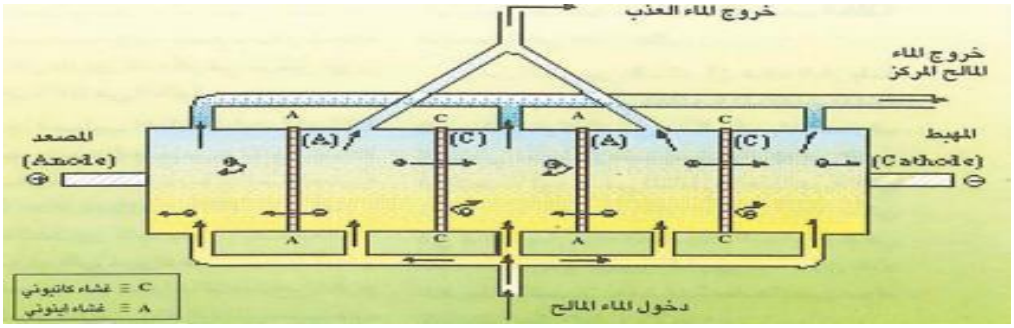
الانتشار الغشائي الكهربائي " الديلزة الكهربائية"

الانتشار الغشائي الكهربائي، أوالفرز الغشائي الكهربي، أو ما يعرف أيضا بالديلزة الكهربائية "، Electrodialysis"هي تكنولوجيا قديمة نسبيا تعتمد على انتقال الأيونات الموجبة الموجودة في الماء عبر غشاء شبه نفاذ يسمى الغشاء الكاتيوني "، Cationic " Membraneلا يسمح هذا الغشاء إلا بتمرير الأيونات الموجبة باستخدام قطب كهربائي سالب "Cathode،

وفي المقابل تنتقل الأيونات السالبة عبر غشاء أنيوني Anionic Membrane " "منجذبة نحو القطب الموجب Anode ، "وبذلك يتم فصل شوائب الأملاح عن الماء، ويبقى الماء العذب بين الغشائين الذي يتم تجميعه وسحبه من الوحدة وهكذا تستمر العملية كما هو موضح في الشكل:



إنتاجية خلية الفرز الكهربائي الواحدة محدودة، لذلك فانه يتم استخدام أكثر من خلية للوصول إلى مستوى الإنتاج المطلوب، تتركب وحدات الفرز الكهربائي من عدد من الحجرات الضيقة التي يضخ فيها الماء المراد معالجته من خلالها، وتنفصل هذه الحجيرات عن بعضها البعض بواسطة أغشية شبه نفاذة، تسمح بمرور "تنفذ" نوع واحد فقط من الأيونات، حيث بعضها ينفذ الأيونات الموجبة فقط، ويسمي الأغشية الكاتيونية "Cationic membrane،"أما البعض الأخر فينفذ الأيونات السالبة ويسمى بالأغشية الأنيونية "Anionic membranes،"وعندما يمر التيار الكهربائي في هذه الخلايا فن الأغشية شبه النفاذة تقوم بحجز الأيونات على شكل شوائب في الحجيرات الصغيرة المخصصة لذلك في الخلية، وفي نهاية العملية تتجمع المياه النقية في الحجيرات الخاصة بها، بينما تتواجد الأملاح، والكاتيونات، أو الأنيونات في الحجيرات المجاورة، كما يبين الشكل



تعد طريقة الفرز الكهربائي مناسبة لمعالجة مياه الصرف الصناعي وخاصة مياه الغلايات، لأن هذه الطريقة لا تعتمد على استخدام مواد كيميائية مثل الطرق الأخرى، غير أن هناك عوامل كثيرة أدت الى عدم انتشار هذه الطريقة مثل التكلفة العالية ل غشية، وتكاليف التشغيل والصيانة، وتغير الصفات الفيزيائية والكيميائية للماء، مثل ارتفاع القلوية والتي تساعد على حدوث الترسبات الكلسية في الأنابيب والأوعية..

التطهير

تطهير الماء هو إبادة جميع ما قد تحويه من بكتريا مسببة للأمراض ولكنها لا تعنى قتل جميع البكتريا الموجودة فى الماء إذ أن هذا ما يطلق عليه التعقيم وليس التطهير.

وتتم عملية التطهير بإحدى الطرق آلاتية:

1- باستخدام العوامل الكيميائية.
2- باستخدام العوامل الفيزيائية.
3- باستخدام الأشعة.

1- العوامل الكيميائية.

تشمل الكيماويات التى تستخدم فى عمليات التطهير الكلور ومركباته، البروم، اليود، الأوزون، الفينول والمركبات الفينولية، الكحوليات، المواد الثقيلة ومركبتها، الصبغات، الصابون والمنظفات الصناعية، مركبات رباعى الأمونيوم، بيروكسيد الهيدروجين، وأنواع مختلفة من الأحماض والقلويات.

وأكثر هذه المواد استخداماً هى الكيماويات المؤكسدة فالكلور هو الأول عالميا، بينما يستعمل البروم واليود أحياناً فى عمليات تطهير مياه حمامات السباحة ولكن لم يستخدماً فى عمليات معالجة المياه أما الاوزون فهو مطهر ذو كفاءة عالية ويزداد استخدامه حالياً بالرغم من عدم تركه لأى رواسب.

كما يمكن استخدام المياه ذو الحامضية أو القلوية المرتفعة لإبادة البكتريا الباثونيجية حيث ان المياه ذات الأس الهيدروجينى الأعلى من 11 أو اقل من 3 تعتبر سامة للبكتريا.

2- العوامل الفيزيائية

من العوامل الفيزيائية التى تستخدم فى تطهير المياه بالتسخين وتعريض المياه لأشعة الشمس، فتسخين المياه إلى درجة الغليان يؤدى إلى قتل أغلب البكتريا المسببة للأمراض وتستخدم هذه الطريقة بتوسع فى صناعات الألبان والمشروبات ولكنها لاتعتبر طريقة اقتصادية لتطهير كميات كبيرة من مياه الصرف وذلك لارتفاع التكلفة.

كما يمكن تطهير المياه باستخدام أشعة الشمس خصوصاً الأشعة الفوق بنفسجية وذلك باستخدام مصابيح مخصوصة لهذا الغرض، وقد نجحت هذه الطريقة فى تطهير كميات قليلة من المياه. وتعتمد كفاءة هذه العملية على مدى افتراق الأشعة للمياه وكيفية التلامس ومصدر الأشعة ونوع المياه وذلك لأن هذه الأشعة يتم امتصاصها بواسطة المواد العالقة والجزيئات العضوية الذائبة والمياه بالإضافة إلى الكائنات الحية ولذلك فانه من الصعب استخدام هذه الطريقة فى البيئة البحرية خصوصاً إذا تواجدت جزيئات صلبة.

3- الأشعــة

أن الأنواع الرئيسية للأشعة هى الأشعة الكهرومغناطيسية، والسمعية وتنبعث أشعة جاما من النظائر المشعة مثل الكوبلت 60 ونتيجة لقوة نفاذيتها العالية فإنها تستخدم لتطهير كلا من المياه ومياه الصرف.

- **ميكانيكية عملية التطهير**

توجد أربعة طرق تشرح كيفية حدوث عملية التطهير وهم:

1-تدمير جدار الخلية.

2-تغير نفاذية الخلية.

3-تغير طبيعة الرسوب المتعلق الخاص بالبروتوبلزمة.

4-إبطال نشاط الإنزيمات.

ويؤدى تدمير جدار الخلية إلى تحلل ووفاة الخلية، ويوجد بعض العوامل المساعدة مثل البنسلين التى تؤدى إلى أبطال وإيقاف تركيب أجزاء جدار الخلية، بينما عوامل مساعدة أخرى مثل المركبات الفينولية والمنظفات تغير من نفاذية الغشاء السيتوبلازمى وتدمر النفاذية الاختيارية للأغشية وبالتالى تسمح بمرور مركبات حيوية مثل النيتروجين والفسفور.

ويؤدى التسخين والأشعة والعوامل الحمضية والقلوية القوية إلى تغير طبيعة الرسوب المتعلق الخاص بالبروتوبلزمة فيؤدى التسخين إلى تجمع بروتين الخلية بالإضافة للتأثير المميت للأحماض أو القلويات على الخلية.

معالجة الحمأة والتخلص منها (Sludge Treatment & Disposal)

تشتمل المكونات التى يتم فصلها فى محطات المعالجة خبث المصافى والرمال والزلط ونواتج الكشط والحمأة وتحتوى الحمأة على نسبة عالية من المياه حيث تصل نسبة المواد الصلبة فيها إلى 0.25 % – 12% بالوزن وتختلف النسبة طبقا للعمليات المستخدمة. وتعتبر الحمأة أكبر المخلفات من حيث الحجم.

المشاكل التى تتعلق بالحمأة يرجع الى انها تحتوى على المواد التى تتسبب فى وجود الخواص الكريهة لمياه الصرف الغير معالجة. وبالنسبة للحمأة الناتجة من عمليات المعالجة البيولوجية فإن الجزء الذى يجب التخلص منه يتكون من المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف ولكن فى شكل آخر يمكن أن يتحلل ويصبح كريها أيضا. ويبقى جزء قليل فقط من الحمأة فى صورة مواد صلبه.

وتستخدم عمليات التثخين (التركيز) والتجهيز ونزع المياه والتجفيف أساساً فى تخلص الحمأة من نسبة المياه الموجودة بها. وتستخدم عمليات الهضم والكمر والحرق وأكسدة الهواء الرطب والمفاعلات والأنابيب الرأسية أساساً فى تجهيز وتثبيت المادة العضوية فى الحمأة.

العمليات الأولية

1- طحن الحمأة

هى عملية يتم فيها تقطيع القطع الكبيرة والأجزاء الخيطية والألياف الموجودة بالحمأة إلى قطع صغيرة لمنع انسداد المعدات أو التفاف قطع الحمأة حولها.

2- إزالة الحصى من الحمأة

من الضرورى إزالة الرمال قبل القيام بأي عمليات أخرى للحمأة. وافضل الطرق لإزالة الحصى والرمال من الحمأة هو عن طريق استخدام الطرد المركزى فى نظام تدفق من أجل فصل جزيئات الحصى والرمال من الحمأة العضوية.

3- خلط الحمأة

يتم خلط الحمأة من أجل تكوين خليط متجانس وهذا مهم فى أنظمة الزمن القصير للاستبقاء مثل عملية نزع المياه من الحمأة والمعالجة الحرارية والحرق. ويجب إدخال حمأة ذات قوام متجانس وجيد الخلط إلى وحدات المعالجة لزيادة كفاءة التشغيل للمحطة ويمكن خلط الحمأة من المراحل الأولية والثانوية والمتقدمة وعادة يتم تزويد أحواض الخلط بالقلابات الميكانيكية والحواجز للحصول على الخلط الجيد.

4- تخزين الحمأة

تأتى أهمية تخزين الحمأة فى تثبيت معدل إدخال الحمأة بالنسبة للعمليات الآتية:

- التثبيت بالجير

- المعالجة الحرارية
- نزع المياه الميكانيكى
- التجفيف
- الاختزال الحرارى

5- تثخين الحمأة

يستخدم التثخين لزيادة نسبة المواد الصلبة فى الحمأة من خلال إزالة جزء من المحتوى المائى. وتتم عملية التثخين بطرق فيزيائية كالتثخين بالترسيب والطفو وتستخدم الطريق الأولى بكثافة بينما تستخدم الطريقة الثانية نادرا.

- **التثخين بالترسيب**

يتم التثخين بالترسيب فى أحواض مماثلة لأحواض الترسيب المعروفة، وغالبا تستخدم أحواض دائرية لهذا الغرض. ويتم استرجاع السائل الذى يطفو على سطح الحمأة المركزة إلى حوض الترسيب الابتدائى أو إلى بداية محطة المعالجة. ويتم ضخ الحمأة المثخنة المترسبة فى أسفل الحوض إلى أحواض التخمير أو إلى وحدة نزع المياه. ويعتبر التثخين بالترسيب هو الأسلوب الأكثر فعالية بالنسبة للحمأة الأولية.

6- تثبيت الحمأة

يتم تثبيت الحمأة من أجل:

1) تقليل الطفيليات.

2) التخلص من الروائح الكريهة.

3) تقليل أو منع احتمال التعفن.

<u>وتشمل تكنولوجيات تثبيت الحمأة:</u>

1)التثبيت بالجير.

2)التثبيت بالتسخين.

3)التخمير اللاهوائى.

4)التخمير الهوائى.

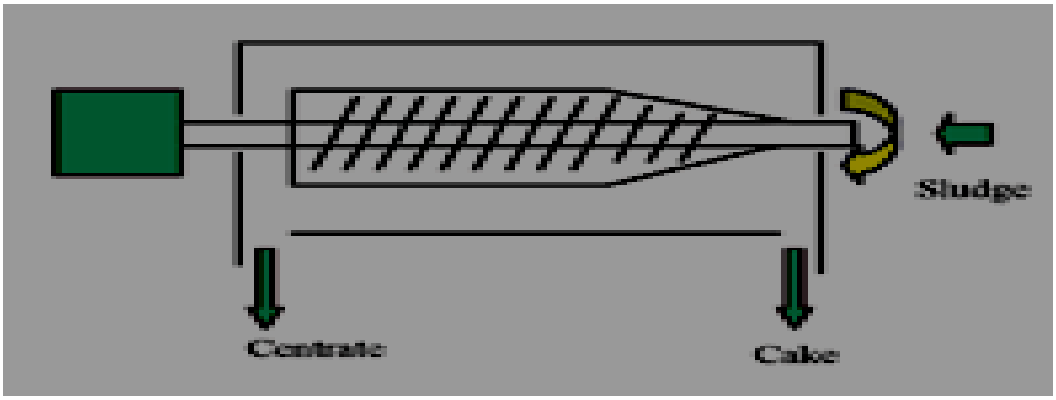
5)ويعتبر التثبيت بالجير هو أكثر الطرق المستخدمة فى مصر.

7- تجفيف الحمأة (Sludge Dewatering)

هى عملية ميكانيكية تستخدم لتقليل نسبة المياه فى الحمأة، وكثير ما يتم تجهيز الحمأة للتجفيف بإستخدام الكيماويات لتحسين مواصفات الحمأة حيث تعتبر عملية تجهيز الحمأة للتجفيف باستخدام الكيماويات عملية اقتصادية لما لها من عائد كبير ومرونة فى الاستخدام حيث يتيح التجهيز الكيميائى تقليل نسبة الرطوبة فى الحمأة الداخلة (90-99%) إلى (65-85%) حسب طبيعة المواد الصلبة التى يتم معالجتها.

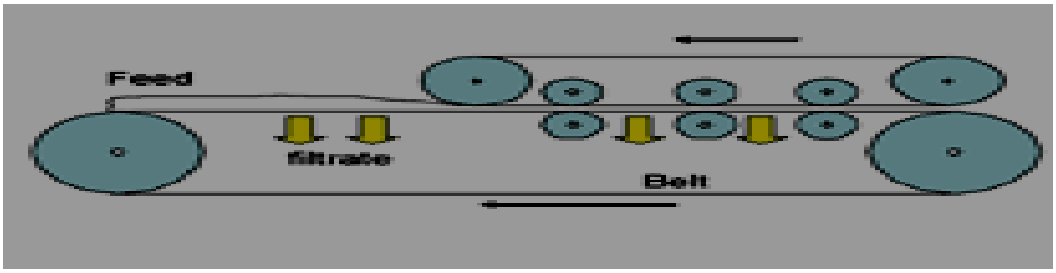
1-التجفيف بالآلة الطاردة المركزية (centrifugation)

يستخدم هذا الأسلوب بكثرة فى الصناعة من أجل فصل السوائل ذات الكثافات المختلفة ولتثخين الحمأة وإزالة المواد الصلبة. والآلات التى تستخدم فى التجفيف بالقوى الطاردة المركزية تكون إما وعاء صلب أو اسطوانة ذات جدران مسامية.



2- المرشحات السيرية (Belt Press)

تعمل المرشحات السيرية على تجفيف الحمأة بطريقة التغذية المستمرة باستخدام المعالجة الكيميائية (التجهيز الكيمائى) والتصريف بالجاذبية والضغط الميكانيكى. وفى معظم المرشحات السيرية ما يتم إدخال الحمأة المعالجة (المجهزة) إلى منطقة التصريف بالجاذبية حيث يتم تثخينها وفى هذه المنطقة (الوحدة)، يتم التخلص من معظم الماء الحر بفعل الجاذبية.



3- مرشحات الألواح المرصوصة المجوفة (Filter press)

هذه النوعية من المرشحات يتم فيها التجفيف من خلال نزع الماء من الحمأة بالقوة تحت ضغط مرتفع. ومن ميزات هذه المرشحات.

1- التركيز العالى للحمأة المجففة

2- نقاء الماء المرشح

3- قوة فصل للمواد الصلبة

وأما العيوب فتتمثل فى :-

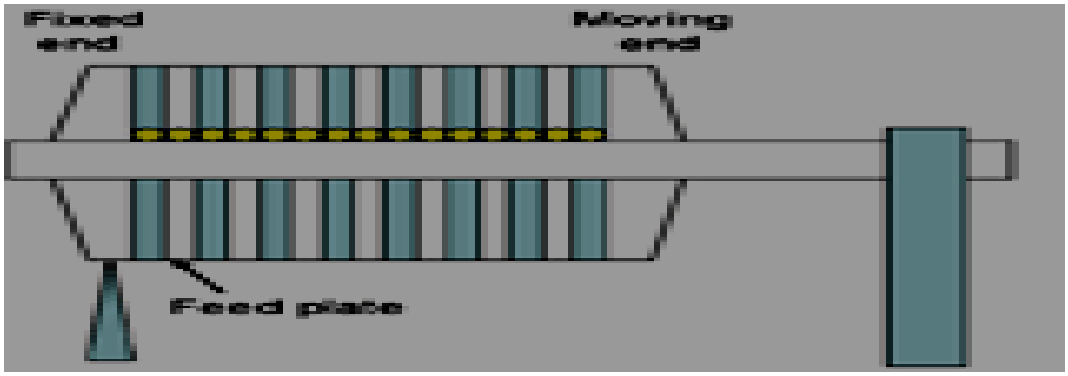
1-تعقيد الأجزاء الميكانيكية

2-ارتفاع تكلفة الكيماويات

3-ارتفاع تكلفة العمالة

4-قصر العمر الافتراضى للنسيج المستخدم فى الترشيح

وهناك أنواع عديدة من هذه المرشحات من أهمها مرشحات الألواح المجوفة بنوعيها: الحجم الثابت والحجم المتغير.



4- سرائر تجفيف الحمأة

تستخدم هذه الطريقة عادة لتجفيف الحمأة المخمرة وبعد التجفيف، يتم إزالة الحمأة والتخلص منها فى مدفن صحى أو استخدامها كسماد للتربة.

وتتمثل الميزات الأساسية لهذه الطريقة فى انخفاض التكلفة وعدم الاحتياج إلى رقابة وزيادة تركيز المواد الصلبة فى الحمأة المجففة الناتجة.

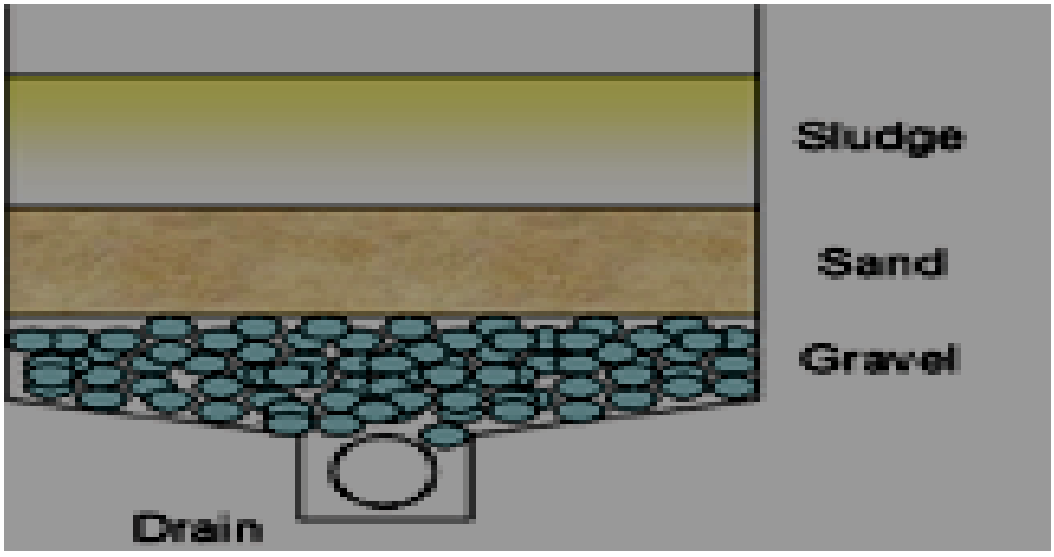
5- أحواض التجفيف

ويمكن استخدامها كبديل لسرائر لتجفيف الحمأة فى حالة الحمأة المخمرة فقط وذلك لأن فى حالة استخدامها للحمأة الغير معالجة أو الحمأة الجيرية أو الحمأة المحتوية على نسبة سائل مرتفعة فسينتج منها روائح كريهة.

وعادة ما يتراوح عمق الحمأة ما بين 2.5 إلى 4 قدم (0,75 إلى 1,25 م) ويتم التجفيف بفعل عاملين:

-تبخر جزء من الماء بفعل الشمس وحرارة الجو.

-تسرب جزء من الماء إلى شبكة مواسير الصرف ونظراً لشدة تلوثها فيجب إعادتها إلى عمليات المعالجة.



ب- التخلص من الحمأة

تشمل طرق تخلص الأرض من الحمأة والمواد الصلبة الغير مفيدة المدافن الصحية والأحواض.

1- المـــدافن

يوجد للحمأة الصناعية نوعين من المدافن واحد للمخلفات الخطرة وآخر للمخلفات الغير خطرة.

ويتم تصميم المدافن بطريقة هندسية تمنع حدوث أى تلوث للمياه الجوفية أو تسرب للمخلفات، ولذلك فإن المدافن غالبا ما تكون ذو سمك يتراوح ما بين 3 إلى 1 أقدام وتغطى بطبقة غير نفاذه من الطين تستخدم كعازل لمنع وصول مياه الأمطار للمدافن .

أما فى المدافن الخاصة بالمخلفات الخطرة فإنها يجب ان تطابق مجموعة من الشروط الأكثر صرامة، فيجب تبطين الحوائط والأرضية بعازل مزدوج من البلاستيك ويتم جمع نواتج التحليل ويتم التخلص منها بطريقة سليمة، كما يجب تغطية المدفن بمادة غير مسامية وغالبا ما يتم وضع عازل مائى من البلاستيك فوق الغطاء.

ويجب عند تشغيل المدفن مراعاة ما يلى:

- التحكم فى المخلفات التى قد تتناثر بفعل الرياح حول المدافن وذلك بإقامة الأسوار والحواجز.
- إنشاء سجلات للتأكد من نوعية المخلفات حتى لا تدفن مخلفات خطرة فى مدفن معد لمخلفات غير خطرة، كما يجب اتباع اللوائح الخاصة المطلوبة لسجلات المدافن الخطرة.
- يجب ان يجهز المدفن بالأسوار أو الحواجز التى تمنع وصول العامة والحيوان إلى أرض المدفن وذلك لإمكانية خطورة المدفن وعدم وعى الناس بذلك.
- يجب تجهيز المنطقة حول المدفن لتصريف الأمطار بعيداً عن المدفن وذلك باستخدام قنوات أو نظام صرف حول المدفن.

2- الأحواض

وهى عبارة عن أحواض أرضية يتم فيها التخلص من الحمأة الغير معالجة أو المخمرة،

ويجب عند إقامة مثل هذه الأحواض مراعاة بعدها عن المناطق السكنية والطرق الرئيسية وذلك لتقليل مصادر الإزعاج مع أفضلية إحاطتها بسور لمنع دخول الأشخاص الغير معنين إليها.

القوانين واللوائح التنظيمية الخاصة بالصرف الصناعي فى مصر

طبقا للوائح والاشتراطات البيئية فى مصر، يوجد ثلاثة قوانين تنظم عملية صرف مياه الصرف الصناعى وهم:

- قانون رقم 4 لسنة 1994 للصرف على البيئات الساحلية.
- قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 964 لسنة 2015.
- قانون رقم 93 لسنة 1962 ولائحته التنفيذية المعدلة رقم 44 لسنة 2000 للصرف على المجارى العمومية.

- قانون رقم 48 لسنة 1982 للصرف على الخزانات الجوفية وفروع وروافد النيل والمجرى الرئيسي لنهر النيل والمصارف البلدية والصناعية.
- قرار رئيس مجلس الوزراء رقم 1012 لسنة 2018.
- قرار وزير الاسكان رقم 308 لسنة 2020.

وتكون اللوائح التنفيذية لهذه القوانين مستقلة عن بعضها البعض من حيث طبيعة المجارى المائية التى تنظم الصرف عليها والتفتيش والجهات القائمة على المراقبة وتنفيذ القانون.

وأهم ارتباط قانوني بين هذه القوانين والقوانين البيئية الأخرى هو "السجل البيئى" الذى يتطلبه القانون رقم 4 لسنة 1994. ويشمل هذا السجل كل المعلومات المتعلقة بالتصرفات من منشأة ما لمدة عام، ويجب أن يحتفظ بمعلومات السجل لمدة عشرة أعوام، وقد تم تكليف جهاز شئون البيئة بالقيام بمعاينة وإجراء تحاليل مستقلة لهذه السجلات.

وتهدف هذه القوانين إلى:

- حماية بيئة وشواطئ جمهورية مصر العربية وموانيها من مخاطر التلوث بجميع صوره وأشكاله.
- حماية الموارد الطبيعية فى المنطقة الاقتصادية.
- التعويض عن الأضرار التى تلحق بأى إنسان طبيعي أو اعتباري من أى أخطار تحدث بسبب تلوث المياه.
- حماية العاملين على صيانة شبكات الصرف من المخلفات الصناعية الضارة.
- حماية الهياكل والمعدات وعمليات المعالجة البيولوجية من المخلفات الصناعية الضارة.

القوانين الخاصة بصرف المخلفات السائلة إلى المسطحات المائية المستقبلة

تختلف الحدود القصوى المسموح بها لصرف المخلفات السائلة طبقا لنوعية المسطحات المائية المستقبلة وذلك بالرغم من أن معايير التلوث التى ينبغي رصدها والتفتيش عليها تقريبا واحدة وهى:

- الأكسجين الحيوى الممتص BOD_5.
- الأكسجين الكيميائى الممتص COD.

- الآس الهيدروجينى pH.
- درجة الحرارة Temp.
- بقايا الكلور Cl_2 Residual.
- المواد الصلبة العالقة .T.S.S.
- المواد الصلبة الذائبة .T.D.S.
- الزيوت والشحوم O&G.

ويبين الجدول (4) الحدود المسموح بها لهذه المؤشرات للصرف على أنواع المجارى المائية المختلفة وفقا للقوانين المعنية (البحار، النيل، الترع، المصارف الزراعية، شبكات الصرف الصحى). أما بالنسبة لزيوت التشحيم المستهلكة فنظرا لتأثيراتها الخطيرة على المياه والتربة فيجب التفتيش على أساليب التخلص منها وعلى إجراءات الرصد ومراجعة السجل الخاص بها.

جدول (4): الحدود المسموح بها فى القوانين المصرية

المؤشر(ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون 94/4 الصرف فى البيئة الساحلية (قرار رئيس مجلس الوزراء 964لسنة 2015)	قانون 62/93 الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم 44 لسنة 2000)	قانون 82/48 الصرف إلى			
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع (طبقا للمادة 65)	النيل (المجرى الرئيسى) (طبقا للمادة 61)	مياه غير صالحة للشرب (طبقا للمادة 66)	
					الصرف الصحي المعالج	المياه الصناعية المعالجة
أكسجين حيوي ممتص (5 أيام، 20 °م)	60	600	20	30	60	60
أكسجين كيميائى ممتص	100	1100	30	40	80	80
الأس الهيدروجينى	9-6	9.5-6	9-6	9-6	9-6	9-6
زيوت وشحوم	15	100	5	5	10	10
درجة الحرارة (°م)	لاتزيد عن 5 درجات فوق المعدل السائد بحد اقصى 38 م°	43	35	35	لا تزيد عن 3 درجات مئوية من المجرى المائي المستقبل	
المواد الصلبة العالقة الكلية	60	800	30	30	50	50
مواد صلبة قابلة للترسيب	–	بعد 10 دقائق 8 سم٣ بعد 30 دقيقة 15 سم٣	2	20	–	
المواد الصلبة الذائبة الكلية	± 5 من قيمة الاملاح الذائبة فى الوسط	–	800	1200	لا تزيد عن 2000 ولا	2000

المؤشر(ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون 94/4 الصرف فى البيئة الساحلية (قرار رئيس مجلس الوزراء 964لسنة 2015)	قانون 62/93 الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم 44 لسنة 2000)	قانون 82/48 الصرف إلى			
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع (طبقا للمادة 65)	النيل (المجرى الرئيسى) (طبقا للمادة 61)	مياه غير صالحة للشرب (طبقا للمادة 66)	
					الصرف الصحي المعالج	المياه الصناعية المعالجة
	المائى الذى يتم الصرف عليه				تزيد عن 5000 بالمناطق الساحلية	
فوسفات	5	25	–	–	–	
أمونيا	3	100	–	–	–	
نترات	40	30	30	30	–	
الفينول الكلية القابلة للاستخلاص	0.015	0.05	0.001	0.002	0.05	0.05
الفلوريدات	1	–	0.5	0.5	–	
الكبريتيد	1	10	1	1	1	1
الكلور	–	–	1	1	1 -0.5	1 -0.5
منظفات صناعية	–	–	0.05	0.05	–	
العد الاحتمالي للبكتريا القولونية 100سم٣	1000	–	2500	2500	5000	1000
الألومنيوم	3	–	–	–	–	

المؤشر(ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون 94/4 الصرف فى البيئة الساحلية (قرار رئيس مجلس الوزراء 964لسنة 2015)	قانون 62/93 الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم 44 لسنة 2000)	قانون 82/48 الصرف إلى			
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع (طبقا للمادة 65)	النيل (المجرى الرئيسى) (طبقا للمادة 61)	مياه غير صالحة للشرب (طبقا للمادة 66)	
					الصرف الصحي المعالج	المياه الصناعية المعالجة
الزرنيخ	0.01	2	0.05	0.05	0.05	0.05
الباريوم	2	–	–	–	–	
البريليوم	–	–	–	–	–	
كادميوم	0.01	0.2	0.01	0.01	0.003	0.003
كروم	0.01	–	–	–	0.1	0.1
كروم سداسى التكافؤ	–	0.5	1	2	–	
نحاس	1.0	1.5	1	1	0.5	0.5
حديد	1.5	–	1	1	1	3.5
رصاص	0.01	0.1	0.05	0.05	0.1	0.1
منجنيز	0.1	–	0.5	0.5	–	
زئبق	0.001	0.2	0.001	0.001	0.01	0.01
نيكل	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.5
فضة	0.05	0.5	0.05	0.05	–	
زنك	1	–	1	1	2	2
سيانيد	0.01	–	–	–	0.1	0.1
بورون	0.4	0.1	–	–	–	

المؤشر(ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون 94/4 الصرف فى البيئة الساحلية (قرار رئيس مجلس الوزراء 964لسنة 2015)	قانون 62/93 الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم 44 لسنة 2000)	قانون 82/48 الصرف إلى			
			الخزانات الجوفية وفروع النيل / الترع (طبقا للمادة 65)	النيل (المجرى الرئيسى) (طبقا للمادة 61)	مياه غير صالحة للشرب (طبقا للمادة 66)	
					الصرف الصحي المعالج	المياه الصناعية المعالجة
قصدير	–	2.0	–	–	–	
مجموع المعادن	–	5	1-0	1	–	
مركبات عضوية	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة
المبيدات	0.2	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة
اللون	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة	يجب ألا تكون موجودة

القوانين المعنية بالمخلفات الصلبة والحمأة

فيما يلى عرضاً لبعض القوانين المتعلقة بإدارة المخلفات الصلبة (الخردة – الحمأة) الناتجة من محطات معالجة المخلفات السائلة:

- القانون رقم 38 لسنة 1967 بخصوص النظافة العامة وتنظيم عمليات جمع المخلفات الصلبة والتخلص منها وذلك من المنازل والأماكن العامة والمنشآت التجارية والصناعية.
- يحدد قرار وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية رقم 34 لسنة 1968 الإرشادات الخاصة بجمع ونقل المخلفات الصلبة الناتجة عن النشاط الصناعى والمنازل وطرق التخلص منها سواء بالحرق أو الدفن أو تحويلها إلى سماد.
- القانون رقم 31 لسنة 1976 تعديلا لقانون رقم 38 لسنة 1967.
- أسند القانون رقم 43 لسنة 1979 والمسمى بقانون الإدارة المحلية المسئوليات المتعلقة بالبنية التحتية إلى المجالس المحلية للمدن.
- تنظم المادة 37 من قانون رقم 4 لسنة 1994 والمادتان 38 و39 من اللائحة التنفيذية إجراءات حرق المخلفات الصلبة:

مادة 37: يحظر إلقاء أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة إلا فى الأماكن المخصصة لذلك بعيداً عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية، وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعد الأماكن المخصصة لهذه الأغراض عن تلك المناطق. وتلتزم الوحدات المحلية بالاتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء القمامة أو معالجة أو حرق القمامة والمخلفات الصلبة طبقاً لأحكام هذه المادة.

السجل البيئى

ينص القانون رقم 4 لسنة 1994 فى المادة 22 منه والمادة 17 من اللائحة التنفيذية على ضرورة احتفاظ المنشأة بسجل لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة وتدون فيه بيانات خاصة بالانبعاثات ومواصفات المخرجات وسجلات التخزين وخطة منع الانسكاب وسجلات التخلص من المخلفات الصلبة ويجب على المفتش مراجعة السجل.

مادة 22: على صاحب المنشأة طبقا لأحكام هذا القانون الاحتفاظ بسجل لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة، وتضع اللائحة التنفيذية نموذجا لهذا السجل والجدول الزمنى لالتزام المنشآت للاحتفاظ به، والبيانات التى تسجل فيه. ويختص جهاز شئون البيئة بمتابعة بيانات السجل للتأكد من مطابقتها

للواقع وأخذ العينات اللازمة وإجراء الاختبارات المناسبة لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة وتحديد مدى التزامها بالمعايير الموضوعة لحماية البيئة، فإذا تبين وجود أية مخالفات يقوم الجهاز بإخطار الجهة الإدارية المختصة لتكليف صاحب المنشأة بتصحيح هذه المخالفات على وجه السرعة، فإذا لم يقم بذلك خلال ستين يوما يكون للجهاز بالاتفاق مع الجهة الإدارية المختصة اتخاذ الإجراءات القانونية والقضائية اللازمة لوقف النشاط المخالف والمطالبة بالتعويضات المناسبة لمعالجة الأضرار الناشئة عن هذه المخالفات.

إدارات الصرف الصناعي بشركات مياه الشرب والصرف الصحي

المسئوليات والواجبات

- خلق روح الثقة بين أصحاب المنشآت الصناعية وتعريفهم بأهمية مطابقة المخلفات السائلة للمعايير الواردة باللائحة التنفيذية وأثر ذلك على الصحة العامة والبيئة وعلى منشآت الصرف الصحى من شبكات تجميع ومحطات رفع ومعالجة المخلفات السائلة.
- حل مشكلات المتعاملين مع الإدارة العامة للصرف الصناعى ودراسة شكوى المنشآت بكل جدية وفحص شكواهم فورا" وإتخاذ الإجراءات اللازمة لمعاينة المنشأة لمراجعة الأحمال الهيدروليكية أو إعادة التحليل لعينة أخرى على نفقة صاحب المنشأة ويتم إخطار صاحب الشأن بالنتيجة فور المعاينة أو بعد وصول نتيجة التحليل للعينة من الجهة المختصة .
  - إلزام المنشآت التى تقوم بصرف مخلفات متلفة أو مضرة بشبكات الصرف الصحى بمعالجة مخلفاتها قبل صرفها فى شبكات الصرف الصحى.
  - إصدار الموافقة على الترخيص بالصرف على الشبكة للمنشآت الصناعية والتجارية والعامة بعد إستيفائها للشروط الصحية الواجبة طبقا" للقوانين واللوائح المعمول بها .
  - تنفيذ القوانين واللوائح والقرارات الخاصة ببرنامج الحفاظ على النيل وذلك بالمرور الدورى وغير الدورى لمعاينة أسلوب صرف المخلفات السائلة ووحدات المعالجة للعائمات والوحدات النهرية ومراجعة الموجودات على كورنيش النيل للتأكد من أعمال الصرف وسلامة شبكات الصرف الصحى بعيدا" عن النيل.
  - لممثلى شركة الصرف الصحى العاملين فى الرقابة على صرف المخلفات الصناعية سلطة الضبطية القضائية التى تعطيهم حق دخول المحال والمنشآت التجارية والصناعية

والسياحية ، وجمع العينات وفحص السجلات والتزام المنشآت بتقديم التقارير وأى متطلبات أخرى من شأنها حماية الشبكة ونظام المعالجة.

أنشطة الادارات العامة للتحكم فى الصرف الصناعى:

أولا" إصدار التراخيص للمنشآت الصناعية :

1- إصدار التراخيص بصرف المخلفات السائلة والمنشآت الصناعية والتجارية والعامة التى تقوم بصرف مخلفات سائلة على شبكات الصرف الصحى العامة .

2- الرقابة على صرف المنشآت الصناعية بآخذ العينات دوريا" من المخلفات السائلة للمنشآت المرخص لها مرتين سنويا" على الأقل ويخطر صاحب الشأن بنتيجة التحليل وفى حالة إعتراض المنشأة على نتيجة التحليل يتم إعادة آخذ وفحص العينة بمعامل وزارة الصحة أو شركة الصرف الصحى على نفقة صاحب المنشأة.

3- إلزام المالك أو الشاغل بمعالجة المواد المتلفة أو المضرة بشبكات الصرف الصحى أو محطات المعالجة قبل صرفها فى شبكات الصرف الصحى العامة.

4- يشترط للترخيص بصرف المخلفات السائلة من المنشآت الصناعية أو التجارية إلى شبكات الصرف الصحى العامة:

(أ) آلا تتجاوز النسب والمعايير الآتية:

المؤشر (ملجم/لتر إلا إذا ذكر غير ذلك)	قانون 62/93 الصرف على شبكة المجارى (معدل باللائحة التنفيذية رقم 44 لسنة 2000)
أكسجين حيوي ممتص (5 أيام، 20 °م)	600
أكسجين كيميائى ممتص	1100
الأس الهيدروجينى (وحدات)	9.5-6
زيوت وشحوم	100
درجة الحرارة (درجة مئوية)	43
المواد الصلبة العالقة الكلية	800
مواد صلبة قابلة للترسيب	بعد 10 دقائق 8 سم٣ وبعد 30 دقيقة 15 سم٣
الفسفور الكلى	25
النيتروجين الكلي	100
الفينول الكلي	0.05
الكبريتيد	10
كادميوم	0.2
كروم سداسى التكافؤ	0.5
نحاس	1.5
رصاص	0.1
زئبق	0.2
نيكل	0.1
فضة	0.5

سيانيد	0.2
بورون	0.1
قصدير	2.0
مجموع المعادن	5

(ب) كما يجب أن تخلو المخلفات السائلة من البترول الإيثيرى وكربيد الكالسيوم والمذيبات العضوية أو أى مادة أخرى ترى الجهة المختصة أن وجودها يؤدى إلى خطورة على العمال القائمين بصيانة الشبكة أو الإضرار بمنشآت الصرف الصحى أو بعملية التنقية أو يؤدى وجودها إلى تلوث البيئة نتيجة صرف فائض عمليات التنقية لمياه الصرف الصحى كما يجب أن تخلو المخلفات الصناعية السائلة من أية مبيدات حشرية أو مواد مشعة.

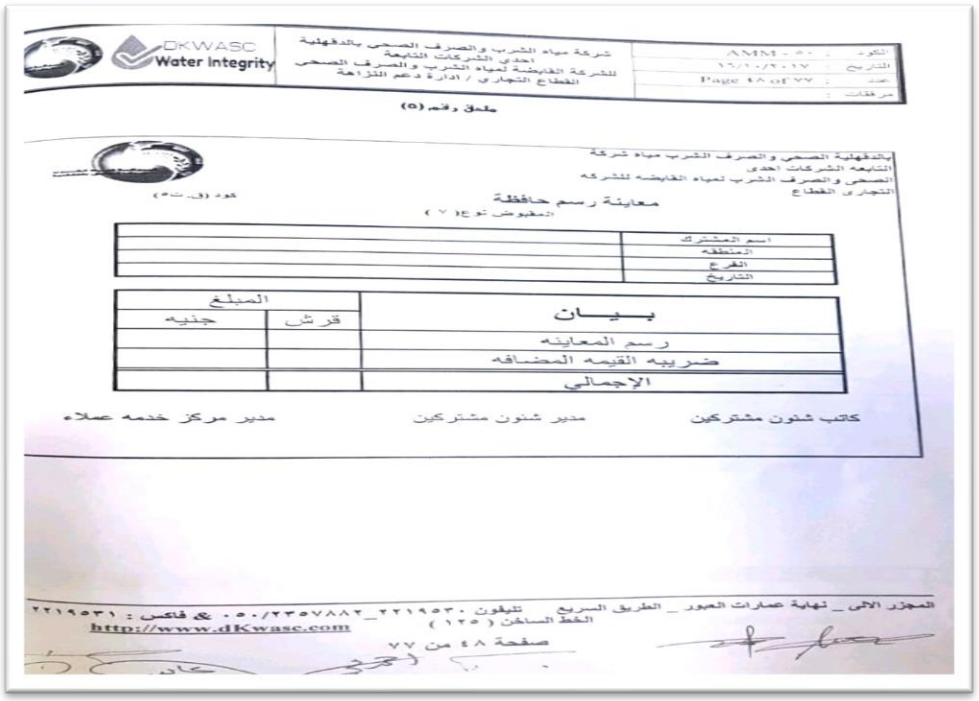
5 – الإجراءات الواجب إتباعها لحصول المنشآت الصناعية على ترخيص بصرف المخلفات السائلة طبقا للائحة القطاع التجارى الموحد:

<u>فى حالة التوصيل لاول مرة:</u>

النشاط الغير منزلى (خدمى – تجارى – صناعى – سياحى)

المستندات اللازمة لتقديمها:

1- مستند يفيد نوع النشاط .
2- موافقة كتابية من مالك العقار او اتحاد الشاغلين حسب الاحوال تفيد بعدم الممانعة فى التوصيل .
3- صورة من السجل التجارى للمنشأة لم يمضى عليه 6 شهور .
4- تحرر حافظة مقابل الانتقال والمعاينة لكل ملف (توصيلة) طبقا للنموذج المعد ملحق رقم (5) مضافا اليها ضريبة القيمة المضافة 14% عن طريق مسئول شئون المشتركين وتعتمد من مدير المركز .



ملحق رقم (٥)

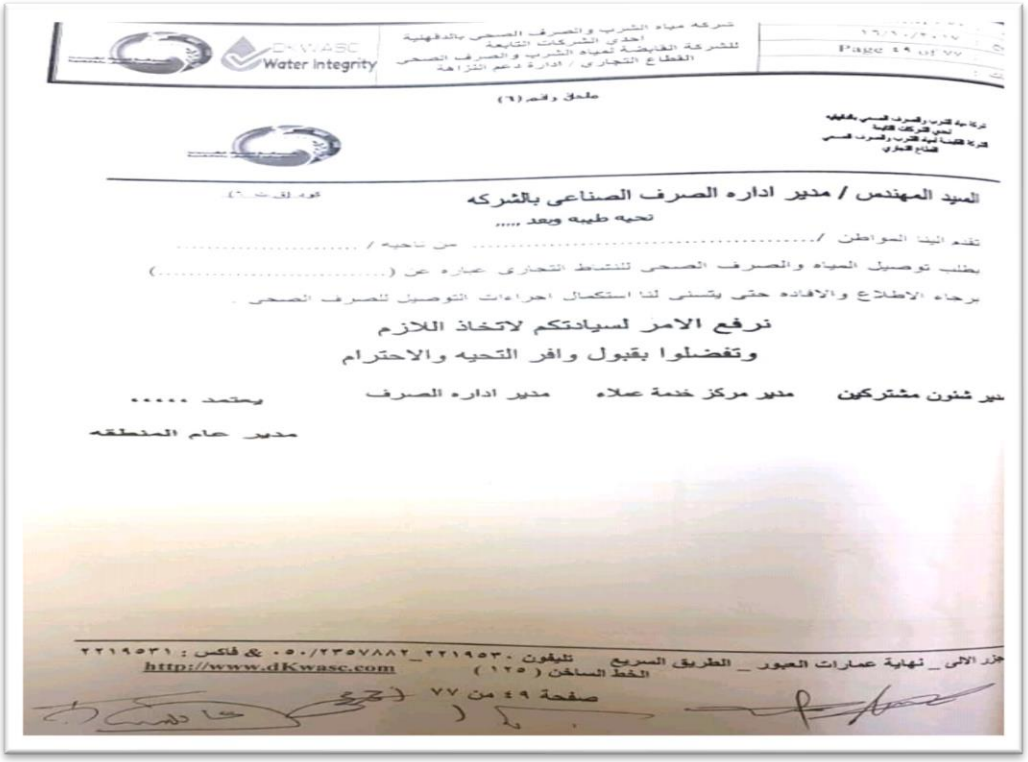
معاينة رسم حافظة

البيان	المبلغ قرش	المبلغ جنيه
رسم المعاينه		
ضريبه القيمه المضافه		
الاجمالي		

كاتب شئون مشتركين — مدير شئون مشتركين — مدير مركز خدمه عملاء

5- رسم مقابل الانتقال والمعاينة طبقا لنوع النشاط + 14% ض القيمة المضافة .

6- يتم إحالة الطلب لادارة الصرف الصناعى للمعاينة بالتنسيق مع شبكة الصرف الصحى بالمنطقة.



ملحق رقم (٦)

السيد المهندس / مدير اداره الصرف الصناعى بالشركه

تحيه طيبه وبعد ....

تقدم الينا المواطن /..... من ناحيه / .....

يطلب توصيل المياه والصرف الصحى للنشاط التجارى عباره عن (.....)

برجاء الاطلاع والافاده حتى يتسنى لنا استكمال اجراءات التوصيل للصرف الصحى .

نرفع الامر لسيادتكم لاتخاذ اللازم

وتفضلوا بقبول وافر التحيه والاحترام

مدير شئون مشتركين — مدير مركز خدمة عملاء — مدير اداره الصرف — ويعتمد .....

مدير عام المنطقه

7- يتم الحصول على مقابل الانتقال والمعاينة عند فتح الملف وقبل المعاينة ولا يدرج فى المقايسة .

8- لايرد مقابل الانتقال والمعاينة للعميل باى حال من الاحوال ويسقط مفعوله بعد مضى شهرين من تاريخ اخطار العميل او المنتفع بالمقايسة التقديرية .
9- فى حالة عدم وفاء العميل بالالتزامات المطلوبة فى المدة المشار اليها يتم تحصيل مقابل انتقال ومعاينة جديد اذا طلب التعاقد مرة اخرى.
10- يرفق صورة الايصال بالطلب ويسجل عليه رقم وتاريخ ايصال السداد .

التوصيل على البطارية:

فى حالة النشاط غير المنزلى (خدمى – تجارى – صناعى – سياحى)

المستندات اللازمة لتقديمها:

1- مستند يفيد نوع النشاط .
2- موافقة كتابية من مالك العقار او اتحاد الشاغلين حسب الاحوال تفيد بعدم الممانعة فى التوصيل .
3- صورة من السجل التجارى للمنشأة لم يمضى عليه 6 شهور .
4- تحرر حافظة مقابل الانتقال والمعاينة لكل ملف (توصيلة) طبقا للنموذج المعد ملحق رقم (5) مضافا اليها ضريبة القيمة المضافة 14% عن طريق مسئول شئون المشتركين وتعتمد من مدير المركز .
5- رسم مقابل الانتقال والمعاينة طبقا للنشاط + 14% ض القيمة المضافة .
6- يتم الحصول على مقابل الانتقال والمعاينة عند فتح الملف وقبل المعاينة ولا يدرج فى المقايسة .
7- لايرد مقابل الانتقال والمعاينة للعميل باى حال من الاحوال ويسقط مفعوله بعد مضى شهرين من تاريخ اخطار العميل او المنتفع بالمقايسة التقديرية .
8- فى حالة عدم وفاء العميل بالالتزامات المطلوبة فى المدة المشار اليها يتم تحصيل مقابل انتقال ومعاينة جديد اذا طلب التعاقد مرة اخرى.
9- يرفق صورة الايصال بالطلب ويسجل عليه رقم وتاريخ ايصال السداد .
10- يتم انهاء اجراءات ادارة الصرف الصناعى فى مدة اقصاها اسبوعان طبقا للائحة .

فى حالة تغيير النشاط:

1- فى حالة طلب العميل او المنتفع بتغيير النشاط يتقدم لمسئول شئون المشتركين بطلب تغيير نشاط طبقا للنموذج المعد ملحق رقم (1).

طلب خدمة

2- يقوم العميل بسداد مقابل الانتقال والمعاينة .

3- يقوم مسئول شئون المشتركين بارسال الطلب للشبكة لتقوم بالمعاينة فى مدة لاتتجاوز 48 ساعة.

4- تقوم الشبكة بعمل المعاينة على الطبيعة فى حضور القارىء المختص واعداد تقرير بالنشاط الجديد وتسليمه لشئون المشتركين.

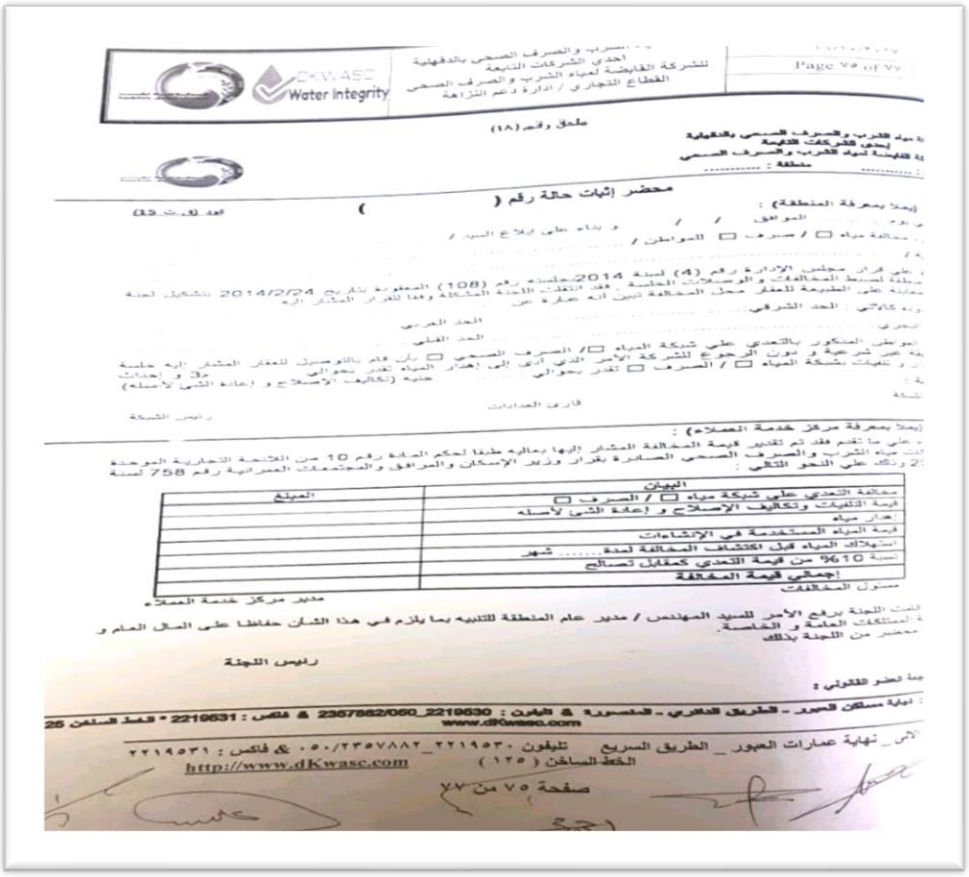
5- فى حالة وجود مخالفات او تعديل للتوصيلة (مياه / صرف) يتم اخطار ادارة الصرف الصناعى اذا استلزم الامر ويتم احتساب مستحقات الشركة طبقا للمعاينة واخطار العميل لسدادها او تعليتها على الحاسب .

6- يقوم مسئول شئون المشتركين بتحرير خطاب رسمى معتمد من مدير مركز خدمة العملاء لاخطار الحاسب برقم الاشتراك الذى تم تغيير نشاطه ليتم محاسبته على النشاط الجديد من تاريخ معاينة الشركة طبقا لجداول التعريفة المعتمدة .

7- فى حالة تغيير النشاط دون اخطار الشركة يطبق عليه الاحكام الخاصة بمخالفة شروط التعاقد الموجودة بباب المخالفات .

<u>الاجراءات الواجب اتباعها فى حالة اكتشاف المخالفات:</u>

1- تحرير محضر اثبات حالة عن طريق (فنى الشبكة – قارىء المنطقة – لجنة مشكلة) ملحق 18.



محضر إثبات حالة رقم ( )

البيان	المبلغ
مخالفة التعدي على شبكة مياه ☐ / الصرف ☐	
قيمة التلفيات وتكاليف الإصلاح و إعادة الشئ لأصله	
هدار مياه	
قيمة المياه المستخدمة في الإنشاءات	
استهلاك المياه قبل اكتشاف المخالفة لمدة ..... شهر	
نسبة 10% من قيمة التعدي كمقابل تصالح	
إجمالي قيمة المخالفة	

2- تحرير محضر المعاينة الفنية من قبل فنى الشبكة المختص .

3- تقدير وتحرير المخالفات المالية بمعرفة مركز خدمة العملاء .

4- اعتماد المخالفة بالضبطية القضائية ملحق 19 و 20.

5- تسجيل المخالفات بالسجلات.

6- رفع المخالفة او تحرير محضر اعتراض للمخالف .

7- ابلاغ الجهات المعنية بمحضر المخالفة (الشرطة – النيابة).

8- التظلمات واعادة الفحص .

9- سداد المخالفات واعطاء المخالف مايفيد ذلك .

مخالفة تغيير النشاط:

يتم اتخاذ الاجراءات اللازمة لفسخ التعاقد ورفع التوصيلات والعدادات وإدخالها المخازن وتحصيل جميع مستحقات الشركة إن وجدت .

مخالفة إلقاء مخلفات صناعية على شبكة الصرف الصحى:

يحق للشركة فى حالة صرف مخلفات سائلة دون ترخيص ان توقف صرفها بالطريق الادارى وتحميل المخالف بكافة التلفيات الناجمة عن ذلك بمعرفة إدارة الصرف الصناعى .

ثانيا تكلفة الأحمال الهيدروليكية على الشبكة:

1- فى حالة تغذية المنشأة بمصدر للمياه غير شركة مياه الشرب (مصدر جوفى / نيلى) تلتزم المنشأة بسداد قيمة خدمة الصرف الصحى للمتر المكعب المحددة على فاتورة المياه الخاصة بالمنشأة أو للمنطقة الواقعة المنشأة فى نطاقها وذلك لكمية المياه التى تقوم المنشأة بضخها من المياه الجوفية أو النيلية.

2- تقوم المنشأة بتركيب عداد مياه مناسب على نفقتها على طلمبات رفع المياه أو أجهزة لقياس التصرفات قبل مخرج المياه المنصرفة إلى الشبكة العامة داخل حدود المنشأة وبطريقة يسهل قراءتها.

ثالثا": تكلفة أعباء التنقية :

تلتزم المنشأة بسداد تكاليف إزالة الملوثات بسعر إزالة الكيلو جرام لكلا منهما داخل محطة المعالجة طبقا للقوانين المنظمة .

رابعا" سداد مطالبات الأحمال الهيدروليكية وأعباء التنقية :

• تقوم المنشأة بسداد مطالبات الأحمال الهيدروليكية كل شهر.

• تقوم المنشأة بسداد مطالبات أعباء التنقية فى حالة زيادة نتائج التحاليل لمتوسط الدخول على محطات المعالجة طبقا" لنتيجة تحاليل عينة واحدة كما هو موضح بالبند ثالثا" وتتم المحاسبة من شهر آخذ العينة ولمدة ستة شهور على أن يتم تحرير المطالبات لأعباء التنقية كل شهرين.

• يتم سداد المطالبات فى خلال خمسة عشر يوما" وفى حالة عدم السداد يلغى الترخيص بالصرف و يتم الآتى :

- إلغاء صرف المنشأة على الشبكة العامة.
- إتخاذ الإجراءات القانونية لتحصيل مستحقات الشركة.

د. محمد ابراهيم	الدقهلية
ماجد السيد	الدقهلية
محمود نبيل	المنوفية
محمد توفيق	
رباب ايهاب	الفيوم
المعتز علي	الفيوم
سيد حسن	مدن القناة

حقوق الطبع محفوظة
الإدارة العامة للمسار الوظيفي - إدارة الصناعة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)