جامعة حلب

كلية الهندسة التقنية

قسم تقانات الهندسة البيئية

تحليل عناصر محطة معالجة مياه الصرف الصناعي في مصفاة حمص و تقييم أثرها البيئي

دراسة أعدت لنيل شهادة البكالوريوس في الهندسة التقنية

بإشراف المهندس : الياس خضري

إعداد الطالبة : رفا فايز المحفوض

الدفعة الأولى

2008

الإهداء..... 1

المقدمة..... 2

الفصل الأول..... 4

إدارة المخلفات الصناعية السائلة وطرق المعالجة.....4

المقدمة..... 4

تلوث المياه ومصادره..... 5

ما هو تلوث المياه ؟..... 5

مصادر تلوث المياه:..... 5

التلوث بمياه الصرف الصناعي..... 6

أهمية معالجة مياه الصرف الصناعي..... 6

تعاريف..... 7

معدل التدفق..... 7

المواد الصلبة الكلية..... 7

وضع الدراسات الأولية..... 8

تصنيف المخلفات السائلة..... 8

أولا-المخلفات المتلائمة بيئيا..... 8

ثانيا-المخلفات غير المتلائمة بيئيا..... 9

الادارة البيئية للملوثات..... 9

التحاليل المخبرية..... 10

مخطط تقنيات المعالجة..... 11

تثبيت معدل تدفق وتجانس مياه الصرف.....12

التقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الصناعية السائلة.....13

الفصل الفيزيائي للأطوار..... 13
الفصل بالترسيب والترقيد للمواد الصلبة..... 14
أنواع أحواض الترسيب..... 15
أحواض الترسيب الشائعة..... 15
الترسيب بالأنابيب..... 16
المثخنات..... 16
فصل الزيوت..... 17
فاصل الزيوت API..... 18
وحدة فصل الزيوت CPI..... 19
الفصل بالطفو أو التعويم 19
التجميـع..... 20
التصفية..... 20
جدول مقارنة بين المصافي..... 22
الفلترة 23
المعالجة الفيزيوكيميائية..... 23
المعالجة البيولوجية والحيوية..... 24
النمو الهوائى المعلق..... 25
عمليات الحمأة النشطة..... 25
طريقة الحمأة النشطة التقليدية..... 26
التهوية لمدة طويلة..... 26
بحيرات الأكسدة..... 26
المفاعل الدفعى المتتابع..... 27

- النمو الهوائى المتلاحق..... 28
المرشحات الزلطية (المرشحات الهوائية البيولوجية..... 28
المرشحات الخشنة..... 29
مفاعل المهد الثابت..... 29
المعالجة البيولوجية اللاهوائية..... 29
العملية اللاهوائية المتلامسة..... 30
المعالجة بطريقة البحيرات..... 30
بحيرات التثبيت الهوائية..... 30
طرق المعالجة الرئيسية - مميزاتها وعيوبها..... 30
مفهوم المعالجة البيلولوجية..... 33
المعالجة الكيميائية..... 34
المعالجة الكيميائية الأولية..... 34
التعـادل..... 34
المواد المستخدمة فى المعالجة..... 35
الأكسدة / الاختزال..... 35
الترويب..... 36
عملية المزج البطيء..... 36
الكيماويات المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصناعي..... 37
العمليات الإضافية..... 38
العوامل الكيميائية..... 38
العوامل الفيزيائية..... 38
الأشعـة..... 39

من عمليات المعالجة الحديثة نذكر عمليات..... 39
معالجة الحمأة والتخلص منها..... 39
العمليات الأولية..... 40
طحن الحمأة..... 40
إزالة الحصى من الحمأة..... 40
خلط الحمأة..... 40
تخزين الحمأة..... 41
تثخين الحمأة..... 41
التثخين بالترسيب..... 41
تثبيت الحمأة..... 41
التثبيت بالجير..... 42
تجفيف الحمأة..... 42
التجهيز الكيميائى..... 43
التجفيف الميكانيكى..... 43
التجفيف بالآلة الطاردة المركزية..... 45
آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب)..... 45
آلة الطرد المركزية ذات الأسطوانة ذات الثقوب..... 45
المرشحات السيرية..... 45
مرشحات الألواح المرصوصة المجوفة..... 46
سرائر تجفيف الحمأة..... 46
أحواض التجفيف..... 47
التخلص من الحمأة واستخدامها..... 48

الاستخدامات المفيدة للحمأة..... 48
التخلص من الحمأة..... 48
المـدافن..... 48
الأحواض..... 49
إعادة استخدام المياه المعالجة..... 49
7تقنيات المعالجة المتقدمة (المعالجة الثلاثية).....50
الترشيح..... 50
النموذج المتكامل لمعالجة مياه الصرف الصناعى.....50
المعالجة الأولية..... 50
المعالجة الثانوية..... 51
المعالجة الثلاثية..... 52
معالجة الحمأة..... 52
ملخص للصرف الصناعي: طبيعتها وطرق معالجتها.....53

الفصل الثاني..... 57
ماهو النفط 57
التركيب..... 58
أصل النفط..... 58
النظرية العضوية..... 58
النظريات البديلة..... 59
تاريخ البترول..... 59
التنقيب عن النفط واستخراجه..... 59

تكرير النفط..... 60
أولاً : المعالجة الأوليّة..... 60
ثانياً :عملية التقطي..... 60
ثالثاً : تحسين المواصفات..... 63
التأثيرات البيئية..... 64
أنواع النفط..... 65

الفصل الثالث..... 67
مصفاة حمص..... 67
تاريخ مصفاة حمص..... 67
مراحل تطور شركة مصفاة حمص..... 67
الوحدات الرئيسية في المصفايةهي..... 68
مياه فضلات الصناعات البترولية و تكرير النفط..... 69
مياه فضلات الصناعات البترولية و تكرير النفط..... 70
آلية عمل المصفاة 71
تقطير النفط الخام..... 72
عملية التهذيب..... 76
عملية البلمرة..... 77
عملية الألكلة..... 77
عملية الأسمرة..... 77
عمليات المعالجة..... 78
المنتجات ومواصفاتها..... 79

خصائص الفحم البترولي الفحم البترولي..... 79
مخطط تكنولوجي مبسط..... 80
المشاريع المستقبلية..... 81
المشاريع الرئيسية قيد التنفيذ..... 81
دراسة عروض لمشاريع رئيسية..... 81
أهم وحدات المصفاة و منتجاتها..... 82
أقسام دوائر المياه في مصفاة حمص..... 82
مواصفات المياه الملوثة الداخلة لوحدة معالجة المياه الملوثة 83
آلية عمل محطة معالجة المياه الملوثة..... 83
مواصفات المعالجة..... 85
مدخل وحدة معالجة المياه الملوثة..... 85
مرحلة المعالجة الفيزيائية..... 86
أحواض فصل الزيت الأولي..... 87
حوض API..... 88
تصميم فاصل API..... 89
خزان الترسيب الموجود..... 90
مرحلة المعالجة الكيميائية..... 90
أحواض التوازن – الترويب..... 90
أحواض التوازن..... 91
أحواض الترويب..... 91
أحواض التعويم..... 92
معيار التصميم لعملية الطفو..... 92

مرحلة المعالجة البيولوجية..... 93
حوض التنشيط..... 94
معيار التصميم لوحدة الحمأة المنشطة..... 94
أحواض إعادة المعالجة..... 95
تكييف الحمأة ، المعالجة البيولوجية..... 96
خزان الحمأة الطافية..... 96
المكثف..... 97
خزان الحمأة الطافية..... 90
خزان لتخزين الحمأة السفلية..... 97
الصرف الصحي..... 97
المواد..... 98
سلفات الحديد..... 98
قلوية الصودا الكاوية..... 98
حمض الكبريت..... 98
ملح التغذية..... 98
محطة ماء الخدمة..... 99
استخدامات ماء الخدمة..... 99
الأجهزة التقنية..... 100
فاصل الزيت الأولي B2..... 100
خزان الفصل..... 100
قناة قشط لاستخلاص الزبد و الزيت..... 101
خزان تجميع الحمأة السفلية B3..... 101

جهاز التحكم بمستوى الحوض B 3 ، LSAH 32.8.02.....102
المضخات 32.8.P3 A, B 102
خزان تجميع الزبد B4 102
المضخات – 32.8.P. 4 A ,B..... 102
فاصلات API (B5 + 6) 102
كشط الزبد..... 103
التحكم بمستوى الزبد في الحوض B 7،(LSAH 32.8.04).....104
المضخات 32.8.p 5 A/b..... 104
المضخات الحلزونية 32.8.P 1A,B,C..... 105
التحكم بمستوى الماء LSAH32.8.01..... 106
حوض الترسيب..... 106
مضخاتA/B 32.8.p 12 106
أحواض التوازن و الترويب B8-B9-B10..... 106
نظام التطويف..... 107
كاشطات دائرية..... 108
المضخات 32.8.p 22 A,B,C..... 109
حجرات الضغط مع ملحقات لاشباع الماء بالهواء.....109
ملحقات كل غرفة ضغط..... 109
المضخات 32,8.p18 A,B -32,8.p19 A,B - 32,8.p20 A,C.....110
أحواض التنشيط B18..... 110
أحواض إعادة المعالجة تقريباًB19-B2 110
خزانات الحمأة الطافية..... 111

خزان التجميع..... 112
المضخات – 32.8.P 41 A/b..... 112
خزان التجميع..... 112
المضخات 32.8.P 42 A,B-..... 112
حوض تكثيف الحمأة..... 113
المضخات 32.8.p46A,B..... 114
حوض تخزين الحمأة السفلية B29 114
حوض تخزين الخمأة الطافية B30..... 114
حوض الترقيد..... 115
الوحة الالكترونية التابعة لمحطة المعالجة..... 115
مواصفات المياه بعد المعالج..... 118
الفصل الرابع..... 120
الآثار السلبية لمصفاة حمص على البيئة..... 120
على صعيد تلوث المياه..... 120
على صعيد تلوث التربة والمياه الجوفية..... 121
على صعيد تلوث الثروة النباتية..... 122
على صعيد تلوث الهواء..... 123
على صعيد تلوث العاملين في المصفاة..... 124
وجود مشاكل بيئية نوجزها بمايلي 125
الحلول والمقترحات..... 126
مراجع الدراسة..... 129

هاهي الأيام انقضت و السنين توالت و رحلتنا هذه دنت من نهايتها كأنها بدأت البارحة

و ها نحن نطل من نافذة القطار لنتأمل بنظرة فاحصة تجربتنا هذه و الزاد الذي حملناه معنا للمرحلة القادمة.

ولا ننسى ونحن نسمع صافرة الانطلاق أن نشكر كل من أعطى جل وقته وعصارة فكره من أساتذتنا المخلصين الذين لم يملوا من العطاء و كل هدفهم هو انشاء جيل قادر على تحمل

المسؤولية العلمية ... جيل يتمكن بسلاح العلوم من الدفاع عن الوطن و المضي به نحو الأفضل

و أخص بالذكر الأستاذ المهندس الياس خضري

الذي كان لي أبا و صديقا بالقدر الذي كان فيه مدرسا معطاءا كان سندا و حافزا كبيرا على المتابعة و التقدم نحو الأمام

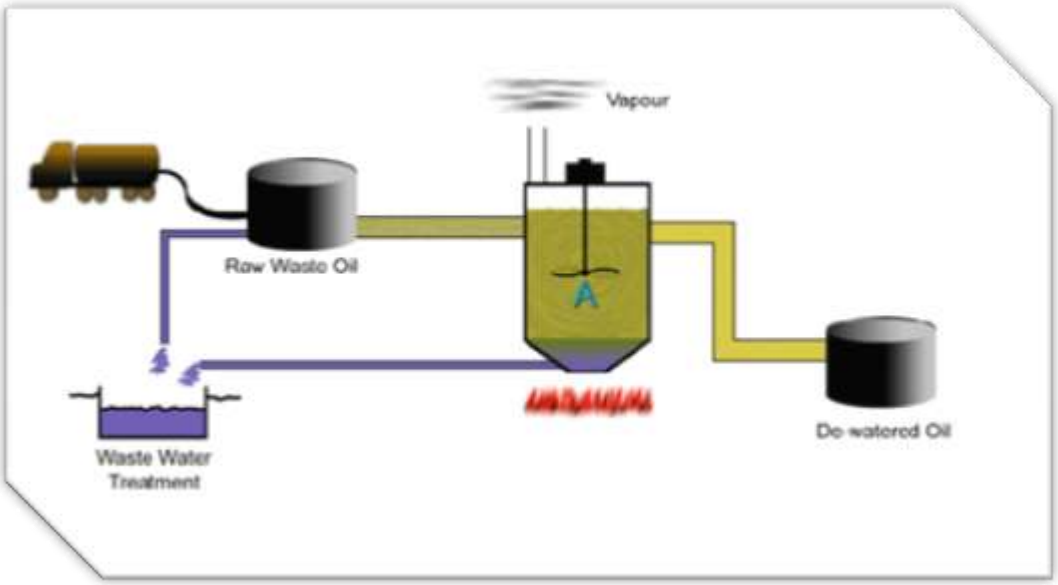
و الذي كانت تجربتي معه واحدة من التجارب التي ستبقى في ذهني و عقلي في كل خطوة من أيامي المستقبلية .

فلن أنسى ما حييت الكم الهائل من الثقة الذي زودني به اندفاعك

و لن تغيب عني أفكارك البناءة التي نهلت منها بحيث أصبحت قادرة على الوقوف قوية في المعترك العلمي الواسع .

و إن نجاحي هذا لثمرة من ثمار فكرك الحضاري العظيم و لك كل الفضل فيما حققته و باستمرار عطاءك . . . لن أخاف على الأجيال القادمة التي ستفخر بكونها تحت إشرافك

رفا



المقدمة :

أصبحت قضايا البيئة الشغل الشاغل للمجتمعات المعاصرة نظراً لشمولية هذه القضايا وتداخلها وتشابكها وتعقيدها ولاتصالها الوثيق بحركة الحياة الإنسانية نفسها ونوعيتها ويبدو أن للنشاط الإنساني آثاراً عميقة في بيئته التي أصابها بأضرار بعضها لا رجعة فيها وهنالك الاقتناع بأن مفتاح الحل لعديد من المعضلات في بيئة الإنسان يكمن في الإدارة السليمة للبيئة لهذا ينبغي أن تشكل مسائل البيئة عنصراً رئيسياً في تفكير الإنسان لا بد من أخذه بعين الاعتبار عند وضع خطط التنمية لتكون هذه الخطط بمستوى الحقبة الحضارية التي يعيشها وإدراكاً منه بأن الغالبية العظمى من الصعوبات البيئية المعاصرة إنما تنشأ عن سوء تعايش الإنسان مع البيئة .

أخذت قضايا البيئة في الآونة الأخيرة تحتل مكان الصدارة بين قضايا العالم المطروحة للبحث والنقاش على الساحة الدولية وتقدمت في الأولوية على قضايا نزع السلاح و الحرب الباردة و كان لكبرى مؤسسات التمويل في العالم ، و على رأسها البنك الدولي دور نشط و فعال في هذا المضمار فأخذت تشترط تقديم دراسات الجدوى و الأثر البيئي لكل المشاريع التي يطلب تمويلها مما أعطى مزيداً من الاهتمام لدى الكثير من الدول لموضوع حماية البيئة و إقامة المؤسسات اللازمة لذلك لضمان حصولها على التمويل اللازم لمشاريعها .

و انحرفت في العقود الأخيرة أسباب وفيات السوريين وأمراضهم من الأمراض المعدية والسارية، التي كانت هي الأكثر سبباً للوفيات والأمراض، لصالح الأمراض البيئية والمزمنة.ومع ذلك، لا توجد دراسات وطنية تبيِّن العلاقة بين الوضع البيئي وحالة السكان الصحية، كما لا توجد سياسة في سورية تعطي سلطة واحدة مهمة تنفيذ إستراتيجية بيئية معيَّنة.ومنذ عقود لم تتغير السياسات الخاصة بالوضع البيئي لتلافي المشاكل البيئية المستجدة، فالمسؤولية توزع على عدة وزارات، إضافة إلى السلطات المحلية في المدن والبلدان، وما

زالت المعالجات تفتقر إلى استراتيجية واضحة، وأعطيت المحافظات مسؤولية التخطيط والتنفيذ فيما يتعلق بمعالجة الأوضاع البيئية.

وكل المحاولات التي جرت حتى الآن هي استجابة منفعلة لوضع معيَّن دون أن تكون مبنية على دراسات، وإذا وُجدَت بعض الدراسات فهي لم تلقَ اهتمام المسؤولين الكافي.

في شهر آب من عام 2002 صدر القانون رقم 50 ، لكن هذا القانون يفتقر إلى إطار قانوني خاص يتضمن معالجة النفايات الصلبة. وبعد ضم وزارة البيئة إلى وزارة الإدارة المحلية، أصبحت مهمة التنسيق بين الجهات الحكومية لإدارة الوضع البيئي من صلاحيات المجلس الأعلى لإدارة الأمان البيئي، وبقيت مهمات وزارة الإدارة المحلية والبيئة في المجال البيئي ذات طبيعة إدارية روتينية .

1- فحماية البيئة عمل إنساني وأخلاقي، وعمل حضاري، والبيئة السليمة تعطي إنسانا سليماً معافى، وتوفر له المناخ الملائم للعطاء والإبداع، فالبيئة تعني المواطن والوطن، والإصلاح البيئي يتطلب أولاً أن نتفق على أننا معنيون جميعاً بما يجري حولنا، فوضعنا البيئي لانحسد عليه!! ولن يتم ذلك دون إجراءات وتدابير بيئية وتنفيذ القوانين التي صدرت وتطبيقها وتأمين مستلزماتها. فليس هناك إصلاح بيئي دون إشراك المواطن وجعله جزءاً من عملية الإصلاح ومحاورته ومواجهته ليكون عنصراً فعالاً في المجتمع يعرف ماله وما عليه.

2- إن الحاجة ماسة إلى أن تتبنى وزارة البيئة استراتيجية للتنسيق مع وزارة التربية لوضع إطار يتفق عليه لإدخال المفاهيم البيئية في مجال تطوير المناهج والتي تضع لها الوزارة حاليا نظاما متكاملا في استراتيجيها حيث تهدف من بين ما تهدف إليه تنمية الاتجاهات البيئية الصحيحة لدى الطلبة ، وتقويم سلوكهم ، خصوصا وإننا نشاهد تعديات الشباب على البيئة من خلال تدمير الممتلكات العامة ، وانتشار المخدرات والتدخين ، وتخريب الحدائق العامة ، وحوادث المرور المرعبة ، وغيرها من قضايا لا شك أن للتربية دورا أساسيا في معالجتها ، إن استراتيجية الهيئة العامة للبيئة من الطبيعي أن تتضمن أبعاد التربية البيئية فيها .وتعد من الأركان المهمة لهذه الإستراتيجية ، وبالتنسيق مع القطاع التربوي العام والجامعي فإن ترجمة هذه الإستراتيجية ميدانيا ستحقق نتائج إيجابية على المدى البعيد .وحديثا بدأ الاهتمام بالتربية البيئية منذ أوائل السبعينات من القرن الماضي بانعقاد مؤتمر ستوكهولم عام 1972 والذي أكد على أن التربية البيئية تهدف إلى معايشة البشر للمشكلات البيئية والتدريب على المشاركة وتنمية الوعي البيئي بهدف إعداد أجيال واعية ببيئتهم الطبيعية والاجتماعية والنفسية، وباعتراف المؤتمر بدور التربية البيئية واعتبارها ركنا من أركان المحافظة على البيئية، برز مفهوم الوعي البيئي الذي يعني بزيادة فهم الإنسان لمحيطه الدقيق ولعناصر البيئة المختلفة ،أهمية ذلك بالنسبة لحياته.

الفصل الأول:

إدارة المخلفات الصناعية السائلة وطرق المعالجة

مقدمة:

تطورت في السنوات القليلة الماضية وبشكل متسارع تقنيات وأساليب جديدة في معالجة مياه الصرف الصناعي فاق ما شهدته معالجات مياه الصرف الصحي. إن تركيب وتركيز مياه الصرف الصناعي تختلف من صناعة إلى صناعة ومن منشأة إلى أخرى ضمن الصناعة الواحدة ومن وقت إلى آخر ضمن المصنع الواحد. لقد كان هذا الاختلاف تحدياً لمهندسي وفنيي معالجة المياه ليعتمدوا طرقاً وتكنولوجيات نوعية لمعالجة مياه الصرف الصناعي، واعتماد هذه الطرق كجزء من الإدارة البيئية.

مع التأكيد المتصاعد على مواصفات وجودة المياه النوعية ،فقد تركز الانتباه بقوة على الصناعة كمستهلك وكمصدر رئيسي لتلوثها.

إن معالجة مياه الصرف الصناعي لا يمكن فصلها عن إدارة التلوث الصناعي أو إدارة النفايات الصناعية INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT.وعلى عكس معالجة مياه الصرف الصحي، فإن العامل في الصناعة يمكنه أن يمارس درجة من التحكم بكمية ونوعية ماء الصرف الصحي باختيار المواد الأولية و طرق التصنيع اختياراً جيداً.

١ ـ تلوث المياه ومصادره.

يعتبر تلوث المياه من أهم المشكلات المستعصية التي تعاني منها دول العالم بلا استثناء،ولقد ذكرت منظمة الصحة العالمية (WHO)أنه يموت طفل كل ثمان ثوان بسبب

بمياه ملوثة، ويموت حوالي خمسة ملايين شخص سنوياً من أمراض لها علاقة بالمياه (أمراض منقولة).

أصبح من الثابت أن التلوث الكيميائي مسؤول مباشرة عن بعض الأمراض المزمنة

(التأثير على المدى البعيد) مثل القصور الكلوي والتليف الكبدي، بينما التلوث البكتريولوجي والفيروسي يؤدي إلى الإسهالات والنزلات المعوية والتيفوئيد والكوليرا والبلهارسيا والالتهاب الكبدي الوبائي.

ان مياه الصرف الصناعي تحوي مجموعة من المخلفات والنفايات الصناعية ذات المصادر المختلفة والطبيعة المتباينة،وبعضها يحوي المعادن الثقيلة والنفايات الخطرة التي يمكن أن تتراكم في المياه الجوفية وتظهر نتائجها على الانسان والحيوان والنبات، وبعضها الآخر يحوي الأصبغة ومخلفات الدباغات التي تحوي نفاياتها على النترات والزريخ والرصاص والكادميوم والبور والكروم والمذيبات العضوية والمواد البترولية وملوثات فينولية ذات تأثير سام ومسرطن اذا تجاوز تركيزها الحدود المسموح به.

ما هو تلوث المياه ؟

هو أي تغير فيزيائي أو بيولوجي أو كيميائي في نوعية المياه، يؤثر سلباً على الكائناتالحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة.

وتعرف الملوثات بحسب برنامج الأمم المتحدة للبيئة بأنها أي مادة فيزيائية أو كيميائية أو عضوية أو إشعاعية موجودة في مياه الصرف وتعمل على تدني نوعية هذه المياه، وتشكل خطورة تمنع الاستفادة منها.

التغير الفيزيائي: التحولات التي تطرأ على المياه في اللون والطعم والرائحة والنا قلية الكهربائية والقساوة ودرجة الحرارة وبقية الخواص الفيزيائية. التغير البيولوجي: يتناول طبيعة وتعداد البكتريا والطفيليات والفطريات والفيروسات التي يمكن أن تتواجد فيها.

التغير الكيميائي: التبدل من حيث التكوين وطبيعة وتراكيز المعادن والشوارد والأملاح والرقم الهدروجيني (PH) والقلوية وغيرها من الخواص الكيميائية والإشعاعية.

مصادر تلوث المياه:

تتعدد المصادر التي يمكن أن تسبب تلوثاً في المياه والمجاري المائية، وتجعلها غير صالحة للشرب والري والاستخدامات الأخرى وتسبب أضراراً بالحياة البيئية. وتختلف مصادر الفضلات السائلة باختلاف أوجه استخدام المياه، وتتنوع بتنوع النشاط الزراعي والصناعي والتجاري، واستعمال المياه في المنازل للغسيل والنظافة الشخصية وغيرها من أوجه الاستهلاك.

ويمكن تقسيم مصادر هذا التلوث إلى :نقطية ومنتشرة.

أ - تلوث من مصدر نقطي، مثل:
- مياه الجريان السطحي المطرية والسيلية (Surface water).
- مياه الصرف الصحي والفضلات المنزلية المصروفة من المجرور.
- مياه الصرف الصناعية والمنشآت الخدمية والتجارية(ورش –كراجات – منشآت صناعية – مشافي – فنادق – أماكن سياحية ...).
ب - التلوث غير النقطي أو المنتشر، مثل:
- مياه الجريان السطحي الناتج عن الزراعة (الأراضي الزراعية-تربية الحيوان) أو التصريف الزراعي.
- مياه التسرب والانصباب الناتجة عن تسرب مياه البحر إلى جيوب ومخزون المياه الجوفية.

ويضاف إلى هذه المصادر التلوث الناتج عن الحفر الفنية و التلوثات الحرارية (التصريف الحراري) وما تلقى في تلك المياه من فضلات وبقايا ونفايات.

2- التلوث بمياه الصرف الصناعي:

2-1- أهمية معالجة مياه الصرف الصناعي:

تُعالج مياه الصرف الصناعي للأغراض الأساسية التالية :

أولا- حماية البيئة من التلوث المتوقع حدوثه نتيجة صرف هذه المياه، بما قد تحتويه من سموم وجراثيم ومواد غير متحللة ذات تأثير تراكمي، وما قد يتخلف عنها من مخاطر صحية وبيئية، وتلويث مصادر المياه السطحية والجوفية والأوساط الإحيائية فيها.

ثانيا- الحفاظ على سلامة المعالجة البيولوجية في محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

ثالثا- توفير استخدام المياه النقية للاستهلاك العام، وحفظ موارد المياه النقية واستخدام المياه المعالجة في الزراعة وري الأراضي.

يجب أن تخضع مياه الصرف الصناعي الناتجة عن عمل المنشآت الصناعية إلى معالجة منفصلة ونوعية وصولاً إلى مياه ذات مواصفات قياسية محددة ، بحيث لا تصب هذه المياه في شبكات الصرف الصحي ومن ثم محطة المعالجة إلا ضمن الشروط التالية:

- أن لا تؤذي شبكة الصرف (لا تؤدي إلى إنسدادات أو تشكل الخمائر – لا تحوي مواد بترولية أو كبريتاتية أو آكلة corrosif).
- أن لا تؤثر على عمل محطة الصرف الصحي (لا تحوي مواد سامة أو معادن).
- أن لا تسبب في زيادة تحميل محطة المعالجة.
- أن لا يكون لها أي تأثير سلبي على الحياة النباتية للمتلقي.

2-2- تعاريف:

أ– معدل التدفق:

يعطى متوسط التدفق اليومي بالعلاقة:

Qm = ∑V /365 m3 / d

حيث ∑V يمثل حجم مياه الصرف الصناعي الكلية في عام واحد .

ب– المواد الصلبة الكلية TS (TOTAL SUSPENDED SOLID):

وهي تتكون من مجموع المواد الصلبة المنحلة (DS) والمعلقة (SS) في مياه الصرف الصناعي والتي يمكن إزالتها عن طريق الترشيح المخبري باستخدام ورقة ترشيح 45 ميكرومتر، ويعبر عنها بالميلغرام/ليتر ، علماً بأن هذه المواد قد تكون مواد صلبة متطايرة (TVS) ، ومواد صلبة ثابتة (TFS) .

تمثل TSقيمة المواد الصلبة الكلية المتبقية بعد التبخر بالدرجة 105 – 103 درجة م ، بينما DSقيمة المواد الصلبة المنحلة بعد التطاير بدرجة حرارة 550 ± 50 مئوية .

وتحدد قيمة المواد الصلبة القابلة للترسيب باستخدام قمع (إمهوف) 60 دقيقة .

ج-المحتوى العضوي:

تتضمن قياسات المحتوى العضوي ما يلي:

BOD (Biochemical Oxygen Demand):

وهو متطلب (احتياج) الأكسـجين الحيوي، أي اللازم للتثبيت البيولوجي. تستعمل البكتريا الأكسجين كي تفكك المواد العضوية، وكلما كانت شدة التلوث أكبر كلما احتاجت البكتريا إلى كمية أكبر من الأكسجين لتفكيكها. وبواسطة اختبار BOD5 تقاس شدة التلوث بقياس كمية الأكسجين المستهلك من قبل البكتريا (الكائنات الحية الدقيقة m/o) لتثبيت (أكسدة) الملوثات خلال /5/ أيام ودرجة حرارة 20 درجة مئوية، ويعبر عنها بالملغ / ليتر.

COD (Chemical Oxygen Demand):

وهو متطلب (احتياج) الأكسجين الكيميائي ، ويقيس كمية الأكسجين اللازمة لأكسدة المواد العضوية القابلة للأكسدة كيميائياً الموجودة في مياه الصرف ويعبر عنها بملغ / ليتر. يتضمن الاختبار كامل المواد العضوية التي يمكن أكسدتها، وبذلك تكون قيمة BOD أصغر من قيمة COD.

C: ويقيس الكربون العضوي الكلي .

Th O D : الاحتياج النظري من الأكسجين .

3- إدارة المخلفات الصناعية السائلة:

وضع الدراسات الأولية ـ الادارة البيئية للملوثات- التحاليل المخبرية.

2-3- وضع الدراسات الأولية :

2 -3-1-تصنيف المخلفات السائلة :

يعتمد هذا التصنيف على مكونات نظام الصرف الصحي المراد طرحها فيه، و مدى ما يتوفر فيه من نظم المعالجة الحديثة أو وجود وحدات معالجة نوعية كيميائية-فيزيائية مستقلة تعمل على ضبط PH المياه وإضافة بعض المركبات الكيميائية لإزالة بعض المواد اللاعضوية . هذه الإجراءات يجب ملاح ظتها عند تحديد التراكيز المقبولة من المواد اللاعضوية المسموح بطرحها في أقنية الصرف .

إن تصنيف المخلفات كخطوة أولى في الدراسة الأولية البيئية يساعد في :

أ - حصر الملوثات المتوقع مواجهتها في المنشأة ،وهو الخطوة الأهم في الادارة البيئية.

ب - اختيار نوع عمليات المعالجة اللازمة.

يمكن تصنيف المخلفات الصناعية عموما من حيث حالتها الفيزيائية إلى مخلفات صلبة – سائلة – غازية، ومن وجهة نظر بيئية تصنف إلى:

- مخلفات لا تحتاج إلى أية معالجة مكانية وإنما تجمع وترحل بعد فرزها بحسب طبيعتها(ورق- بلاستيك- زجاج ...) ليتم التخلص منها من قبل الجهات المعنية بأمور النظافة.
- مخلفات ملوثة تحتاج إلى معالجة قبل تصريفها ،وهي تتوزع ضمن فئتين بالنسبة للمواد السائلة:

أولا-المخلفات المتلائمة بيئيا:

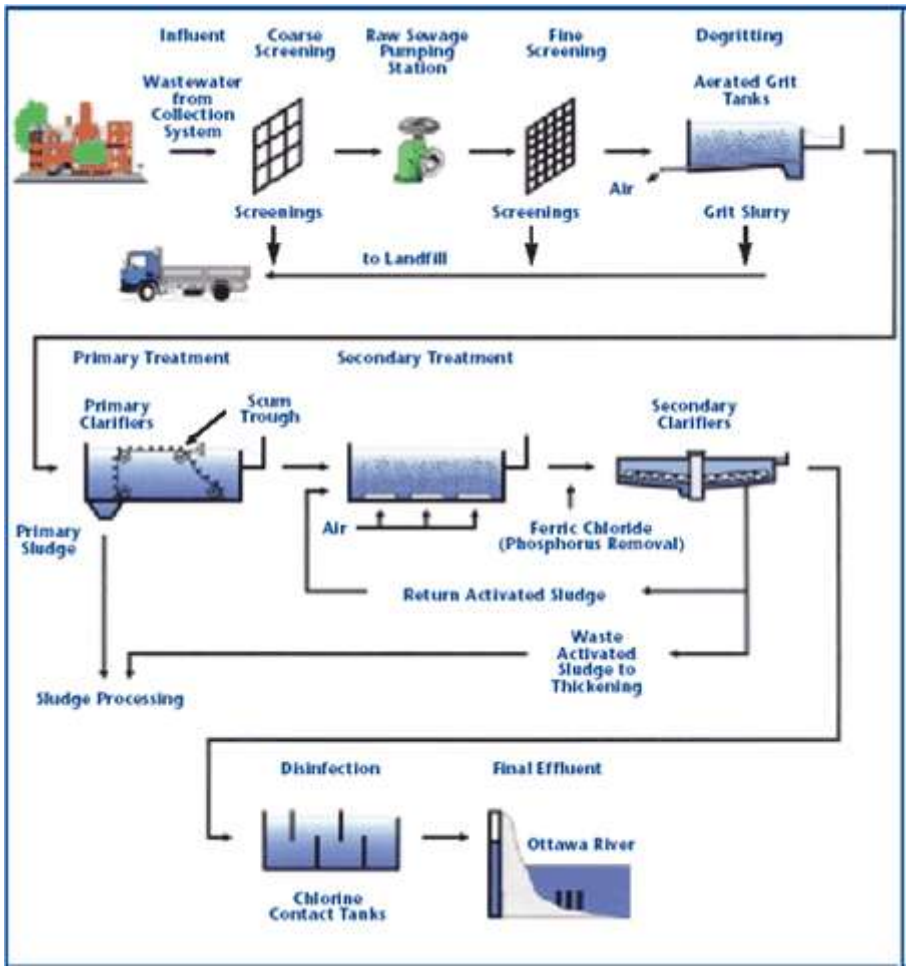
هي المواد التي يمكن إزالتها أو إتلافها بطرق معالجة المياه العادمة والصرف الصحي التقليدية نظرا للتشابه في طبيعة المواد وأسلوب المعالجة ،ومعظم الصناعات الغذائية وعدد من الصناعات العضوية من هذا النوع، وإن كان هناك اختلاف واسع في التركيز.

تتضمن المعالجة الأولية عادة تصفية خشنة وترسيب ، وتتبعها معالجة بالحمأة المنشطة و الفلاتر البطيئة (المعالجة الثانوية)ويمكن أن تتضمن أيضاً عمليات بيولوجية هوائية أخرى تهدف إلى أكسدة و إتلاف الجزء الأعظم من المواد العضوية. يقاس نجاح المعالجة ويعبر عنها عادة بقيم (BOD) أو (COD) أو (TOC).

يمكن للمواد القابلة للتحلل البيولوجي BIODEGRADBLE أن تزال بالطريقة نفسها شريطة عدم الإضرار بالشروط اللازمة لعملية التحلل (مثل وجود سموم أو قيم متطرفة من PHودرجة حرارة..الخ).

لا تعتبر عملية التعقيم مطلوبة عادة في معالجة النفايات السائلة ولكن وجود هذه النفايات في الصرف الصحي لا يتعارض عادة مع عملية الكلورة.

هناك بعض الكيمياويات المرجعة مثل السلفيدات والسلفيتات ومركبات الحديدي التي تزيد من كمية الكلور اللازمة، ويجب إزالتها قبل أن تصل النفايات إلى مرحلة الكلورة التي عادة ما تكون المرحلة الأخيرة.



ثانيا-المخلفات غير المتلائمة بيئيا:

يحتوي كثير من المخلفات السائلة على ملوثات لا تتلاءم مع طرق المعالجة السابقة لكونها تؤثر على آليات عمل المعالجة الحيوية ،كأن تحتوي على مواد سامة تحد أو تتلف الكائنات الحية التي تقوم بالعملية البيولوجية مثل:
السيانيدات-المعادن الثقيلة-الحموض- الزيوت والشحوم البترولية.
وهي عندما تكون بتراكيز صغيرة لا تؤثر ولا تتأثر بعملية المعالجة وإنما تمر من خلال المحطة دون تغيير ما عدا أنها تخضع الى درجة ما من التمديد.
بالإضافة إلى الملوثات السابقة هناك مواد يحظر كلياً دخولها إلى شبكة الصرف الصحي :
المواد القابلة للاشتعال والانفجار –والنفايات الأكالة – المواد الصلبة أو اللزجة التي قد تسبب الانسدادات.

3- الادارة البيئية للملوثات :

وتهدف إلى:

- وضع الإجراءات الكفيلة بالحد من التلوث من المصدر.

- تكوين قاعدة بيانات حاسوبية DATABASE للمخلفات الصناعية السائلة لتطوير برنامج إدارة متكامل لها يعمل على:

- **مراقبة معدل استهلاك المياه والحد منه.**
- **مراقبة معدل تدفق (تولد) المخلفات السائلة الملوثة والعمل ما أمكن على تخفيضها.**
- **اجراء مسوحات ميدانية (على خطوط الانتاج)لمراقبة استهلاك المياه الداخلة وتولد المياه الناتجة في كل عملية صناعية مفصلية وخلال دورة انتاجية كاملة.**
- **مراقبة مردود عملية المعالجة من خلال متابعة نتائج التحليل المخبري، والعمل على إيجاد نظم معالجة بديلة.**
- **الاستفادة من تجارب منشآت صناعية مشابهة في الحصول على قيم للمقارنة.**

1-3 التحاليل المخبرية:

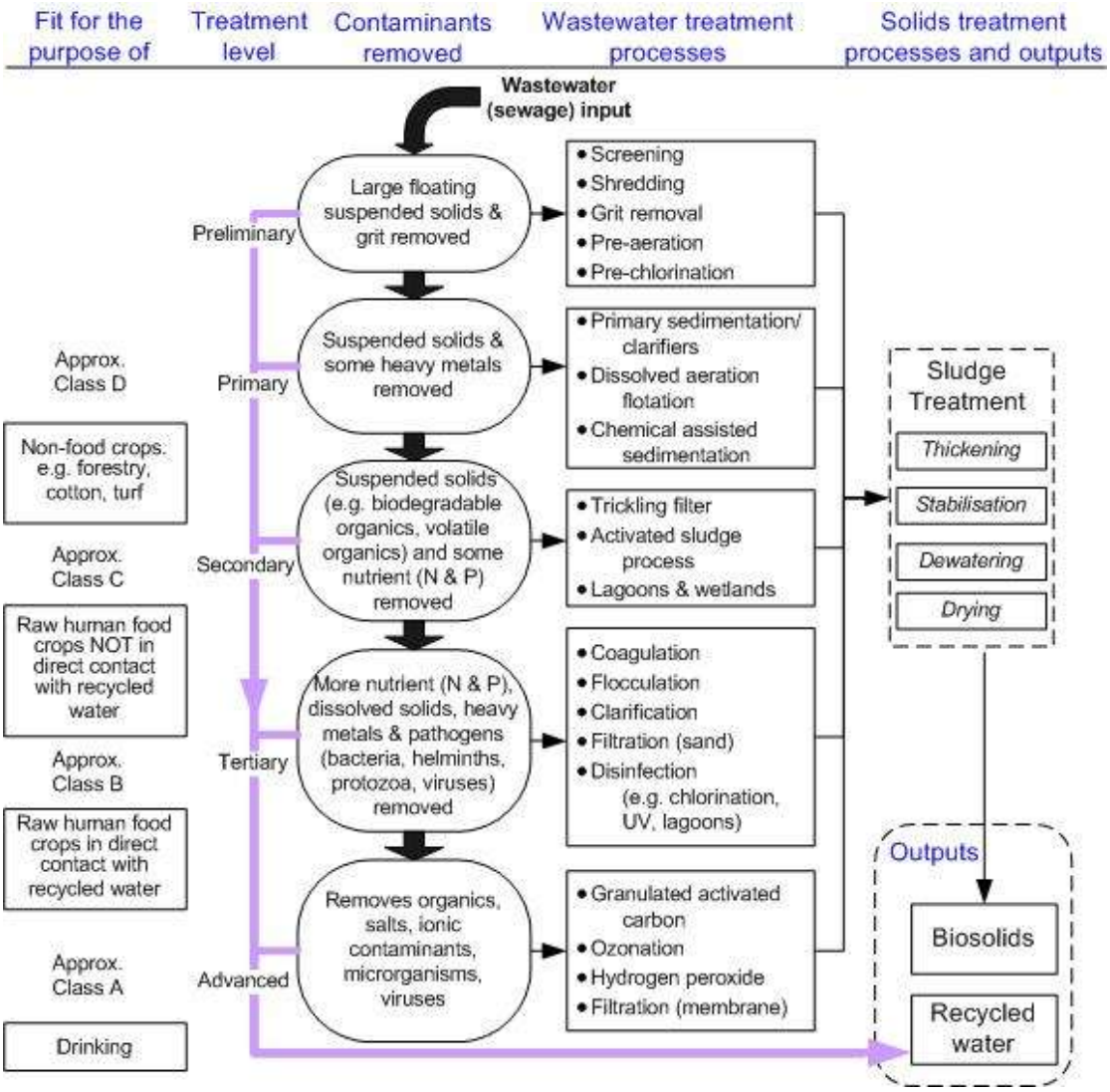
بغض النظر عن طبيعة المنتج الصناعي،كلما كبرت كمية المخلفات السائلة زادت الحاجة إلى وجود مخبر كيميائي مختص يقوم، إضافة إلى مهامه الأخرى ،بما يلي:

١. **إجراء تحليل للمياه قبل وبعد المعالجة باتباع طرق تحليل وقياس معيارية وموثوقة أو معتمدة ،منها: اختبارات الترقيد لإزالة المعلقات الصلبة- تحديد منحني PH الوسط لتعديل الماء الملوث- تحري المعادن الثقيلة في المياه الملوثة-اختبارات على التحلل البيولوجي-BOD-COD-TSS-وغيرها.**

٢. **قطف عينات من المياه في خطوط الانتاج لتحري الملوثات فيها.**

٣. **متابعة اجراء هذه التحاليل في مختبرات كيميائية أخر ى إذا لم تتوفر الأجهزة اللازمة.**

مخطط تقنيات المعالجة



الخطوة الأهم في حل مشكلة التلوث هي القضاء على التلوث من مصدره، أي منع تشكل المخلفات بدلاً من معالجتها.إذا لم يكن ممكناً منع التلوث كاملا فمن الضروري اقتصادياً وبيئياً تقليص حجمه وشدته إلى الحدود الدنيا داخل المنشأة بإجراء تعديلات على العمليات التصنيعية- تحسين إدارة المواد الأولية -استرداد المواد- تجميع النفايات....

يجب قبل كل شيء اعتبار الماء مادة خام وأن الماء الملوث ناتج ثانوي لعملية التصنيع.

تتنوع تقنيات معالجة التلوث تنوعاً كبيراً، و تتضمن كل العمليات المتبعة في معالجة الصرف الصحي بالإضافة إلى التقنيات الخاصة بكل صناعة .

يعتمد اختيار تقنية أو أسلوب المعالجة على نوع التلوث المراد إزالته وعلى درجة الإزالة. وهناك عوامل أخرى يجب أخذها بعين الاعتبار مثل كمية النفايات (الماء) المراد معالجتها، وتراكيز الملوثات في الماء ، والمناخ...

2-3 تثبيت معدل تدفق وتجانس مياه الصرف (Flow Equalization)

الغرض من عملية التثبيت والتجانس (Equalization) هو تجميع مياه الصرف من المصادر المختلفة الحامضية أو القاعدية وكذلك المخلفات العضوية في أحواض خاصة حيث يتم خلطها وتصبح ذات تركيزات متجانسة وتدفق ثابت يسهل معالجتها في المراحل التالية خاصة عملية المعادلة بالأحماض أو القلويات.

وتساعد عملية تثبيت تدفق مياه الصرف في التغلب على مشاكل التشغيل الناجمة عن التغير في معدلات تدفق المياه إلى محطات المعالجة وبالتالي تحسين أداء المحطة. ويستخدم خزان (Equalizing tank) كذلك خزان طوارئ لاستقبال المياه الملوثة في حالة حدوث أى عطل فني في عملية المعالجة.

وفيما يلي مميزات تطبيق نظام تثبيت وتجانس مياه الصرف الداخلة في محطات المعالجة:

- زيادة كفاءة عمليات معالجة مياه الصرف بعد التجانس وتثبيت معدل التدفق
- زيادة كفاءة المعالجة البيولوجية حيث أن عملية التجانس تمنع أو تقلل حدوث الأحمال العالية المفاجئة. كذلك يمكن تخفيف المواد السامة التي تؤثر على العملية الحيوية وثبات الأس الهيدروجيني
- تحسين أداء عمليات الترشيح والغسيل العكسي لتكون أكثر انتظاما
- تحسين أداء المعالجة الكيميائية حيث أن التثبيت والتجانس يؤدي إلى ثبات الأحمال مما يؤدي إلى تغذية منتظمة لجرعات الكيماويات
- تحسين في خواص المياه المعالجة وكفاءة التثخين في أحواض الترسيب الثانوية التي تتبع المعالجة البيولوجية التي تزداد كفاءتها نتيجة ثبات أحمال المواد الصلبة.
- يمكن أن تكون عملية التثبيت والتجانس طريقة غير مكلفة للتغلب على مشاكل المحطات التي تعاني من ازدياد الأحمال.

ويمكن تركيب خزان التثبيت والتجانس في بداية عمليات المعالجة أو بعد المعالجة الأولية وقبل المعالجة البيولوجية. ويجب أن يصمم حوض التجانس بحيث يسمح بتقليب المواد المترسبة. كذلك يجب تزويده بمصدر للتهوية للتغلب على انبعاث الروائح الكريهة.

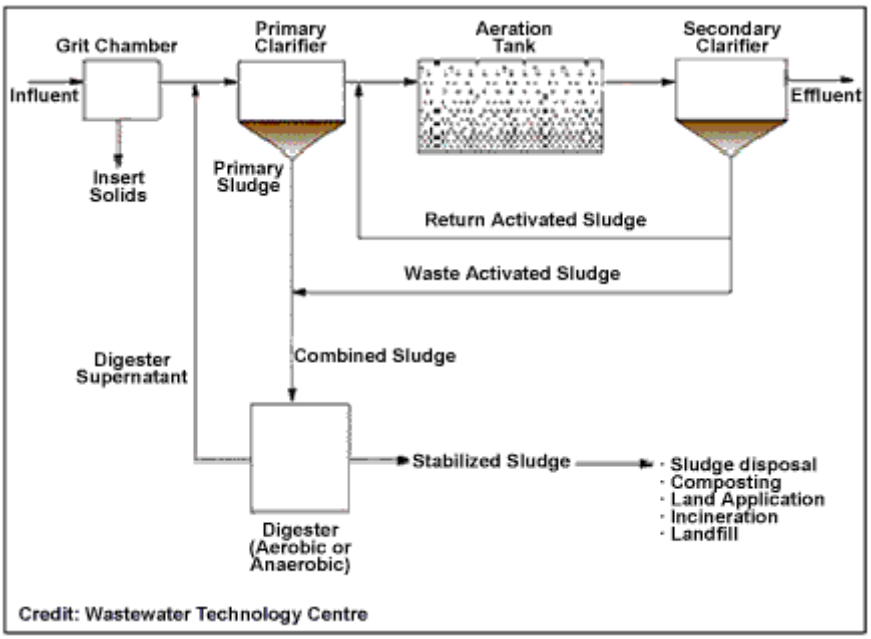
4- التقنيات المستخدمة في معالجة المخلفات الصناعية السائلة :

يمكن تصنيف التقانات المستخدمة في المعالجة كما يلي:

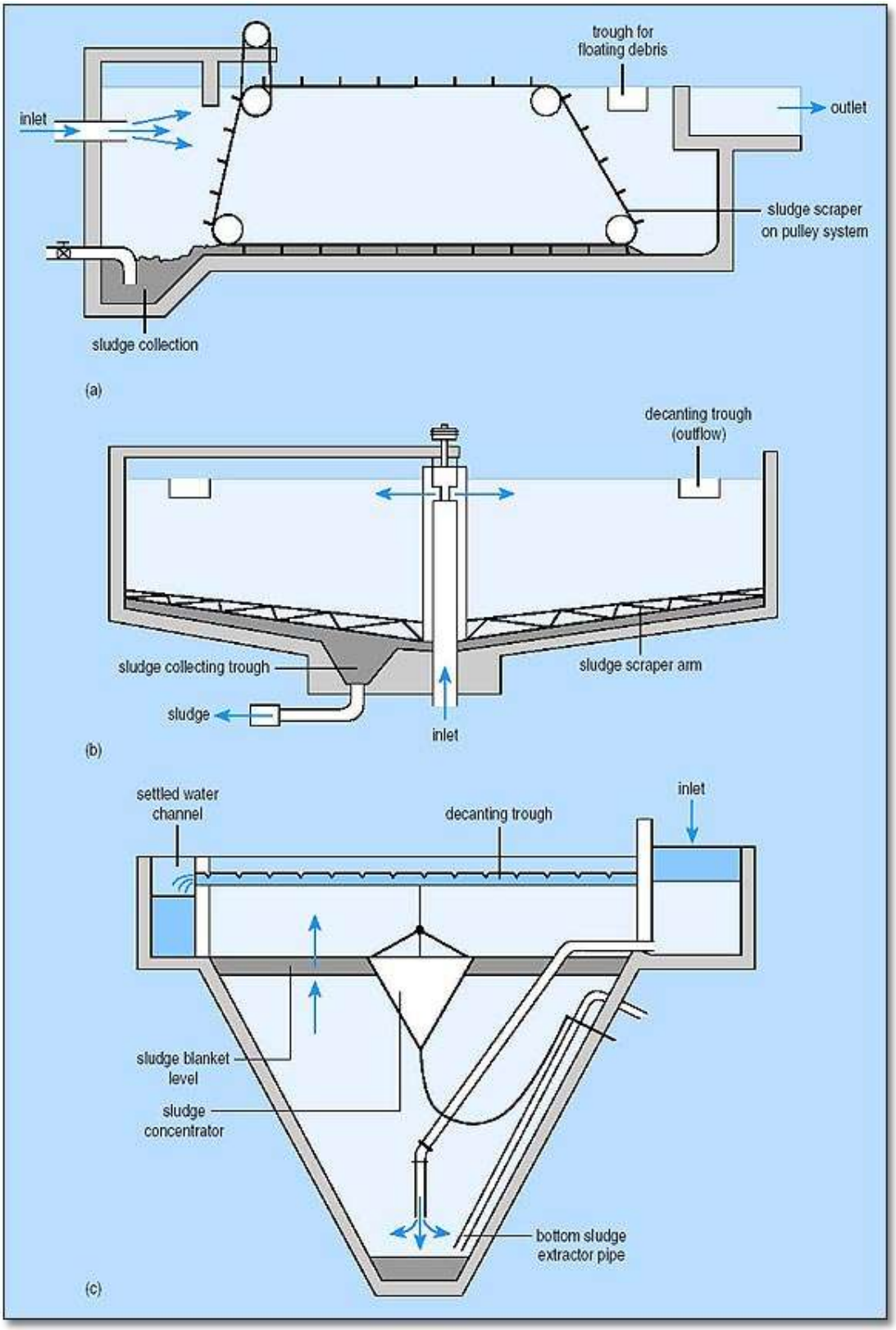
4-1- الفصل الفيزيائي للأطوار :

وهي أبسط تقنيات المعالجة وأكثرها فائدة وخصوصاً في فصل الطور الصلب عن السائل،وكذلك فصل الأطوار غير المائية-مثل الزيت- عن الطور المائي،بينما فصل الغاز عن السائل ليس له أهمية في بعض أنواع التلوث.

يعتبر فصل المواد الصلبة هي الخطوة الرئيسية في كل أنظمة معالجة التلوث،ويخضع نظام المعالجة فيها إلى عمل قوى ذات خواص فيزيائية مثل طرق : الخلط والطفو و الترسيب و الترشيح وغيرها

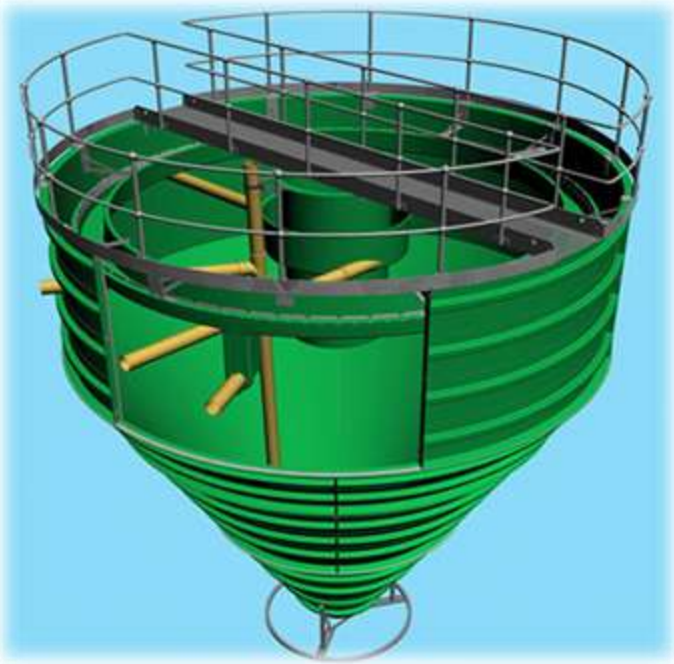


4-1-1- الفصل بالترسيب والترقيد للمواد الصلبة :



الغرض من الترسيب الطبيعي هو إزالة أكبر كمية من المواد الصلبة العالقة ذات الكثافة الأعلى من المياه في أحواض خاصة تمر فيها المياه في فترة معينة وتحت ظروف تساعد على هبوط المواد العالقة إلى قاع هذه الأحواض وهى من وحدات التشغيل الأكثر شيوعا فى معالجة الصرف.

وتستخدم عمليات الترسيب فى إزالة الرمال فى أحواض الترسيب الأولية وفى فصل الحمأة النشطة فى المعالجة البيولوجية وكذلك فى فصل الرواسب فى المعالجة الكيمائية وفى عمليات تثخين الحمأة



أنواع أحواض الترسيب:

أحواض الترسيب الشائعة

هذه الأحواض تعتبر من أحسن الأحواض للترسيب الطبيعي وفيها توجد المياه بحيث تسير في الحوض أفقيا بسرعة لا تصل إلى الحد الأدنى الذي يعوق عملية الترسيب على أن تكون هذه السرعة منتظمة في الحوض. وهذه الأحواض إما مستطيلة أو مربعة أحيانا في المسقط الأفقي وهي الأكثر استعمالا في عمليات الترسيب الطبيعي

ويتكون الحوض من 4 مناطق:

- **المنطقة الداخلية: وفيه يتم توزيع المياه على المقطع الأفقي للحوض.**
- **منطقة الترسيب: وفيها ترسب المواد العالقة.**

- **المنطقة الخارجية: وفيها يتم تجميع المياه الرائقة.**
- **منطقة الحمأة: وفيها تتجمع المواد الصلبة فى أسفل الحوض ثم يتم إزالتها نهائيا.**

١ - *الترسيب بالأنابيب*

إذا كانت الأنابيب أفقية أو بوضع مائل خفيف تتجمع المواد الصلبة في القاع ويجب أن تزال عن طريق التنقية الدورية. أما إذا كان وضع الأنابيب مائلا ميلا شديدا فسوف تنزلق المواد الصلبة داخل الأنابيب عكس اتجاه سريان المياه ويمكن تجميعها في القاع.

٢ - *المثخنات*

هى عبارة عن أحواض للترسيب تستخدم في عملية تركيز المواد العالقة. وعامة فإن الجزيئات فى المثخن تترسب مجمعة فى منطقة الترسيب. وكما هو مبين بالشكل رقم (3-5) فإن قاع المثخن يمتلئ بطبقة من المواد الصلبة العالقة التى يزداد تركيزها كلما زاد العمق. ويتم فصل المياه المروقة من المواد الصلبة العالقة وإزالتها من أعلى المثخن وبذلك يوفر المثخن حمأة مركزة بالإضافة إلى مياه مروقة.

ومن أهم العوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب مدى انتظام دخول وخروج الماء من الحوض وما قد ينتج في منطقتي المدخل والمخرج من دوامات وتيارات ثانوية تحد من ترسيب المواد العالقة. كما أن عدم انتظام توزيع المياه في المدخل وتجميعها في المخرج بكامل قطاع الحوض قد ينتج عنه مناطق راكدة Dead Zones في أنحاء الحوض مما يحد من السعة الفعالة للحوض ومن ثم يحد من مكوث الماء في الحوض، وبالتالي يقلل من كفاءة الترسيب. لذلك كان من الواجب مراعاة تصميم كل من المدخل والمخرج بحيث تضمن انتظام توزيع المياه وتجميعها وعدم تواجد المناطق الراكدة. المثخن الذى يعمل بالجاذبية.

يتم تصميم أحواض الترسيب بأشكال وأحجام مختلفة فمنها المستطيل والدائري. تتم عملية إزالة المواد الصلبة بمعدات ميكانيكية والتي تفصل المواد الصلبة العالقة لموقع تجميع متوسط أو عن طريق مجمعات هيدروليكية التي تزيل المواد الصلبة بالقرب من نقطة الصرف.

وفي هذه الأحواض يتم إزالة من 40-60% من المواد العالقة مع 25-50% من حمل الأكسجين الحيوي الممتص BOD. ويتراوح تركيز المواد الصلبة الناتجة من عملية الترسيب ما بين 4-10% للترسيب الأولي و 0,5-2 % للمثخنات التي تتعامل مع الحمأة الناتجة من مفاعلات الحمأة النشطة.

يمكن لهذه العملية أن تتم على مرحلتين:

-الحوض (الخزان) الأول: ذو زمن احتفاظ قصير لإزالة المخلفات الثقيلة سريعة الترسب.

-الحوض الثاني(الوحدة الرئيسية): تزال فيه المواد الصلبة بطيئة الترقيد إذ يبلغ زمن الانحفاظ هنا أكثر من ساعتين.

تطفو القطرات الزيتية على السطح و تترسب المواد الصلبة الأثقل في القاع.كلا الطبقتين،يجب إزالتها بآلية مناسبة تعمل إما بشكل مستمر أو متقطع.

لتحسين فعالية الترقيد تضاف عوامل تخثير كيميائية أو بزيادة زمن الترقيد،ولكن الخيار الأخير يتطلب أحواضاً كبيرة بالإضافة إلى أنه قد ينشأ عنه مشكلة تحول الحمأة إلى لا هوائية .

يهدف الترسيب في المراحل النهائية إلى إزالة المواد الصلبة المتبقية التي استطاعت العبور من أحواض الترقيد الأولية،والأهم من ذلك أنها تزيل المواد الصلبة الجديدة المتشكلة بالتفاعلات الكيميائية والبيولوجية.

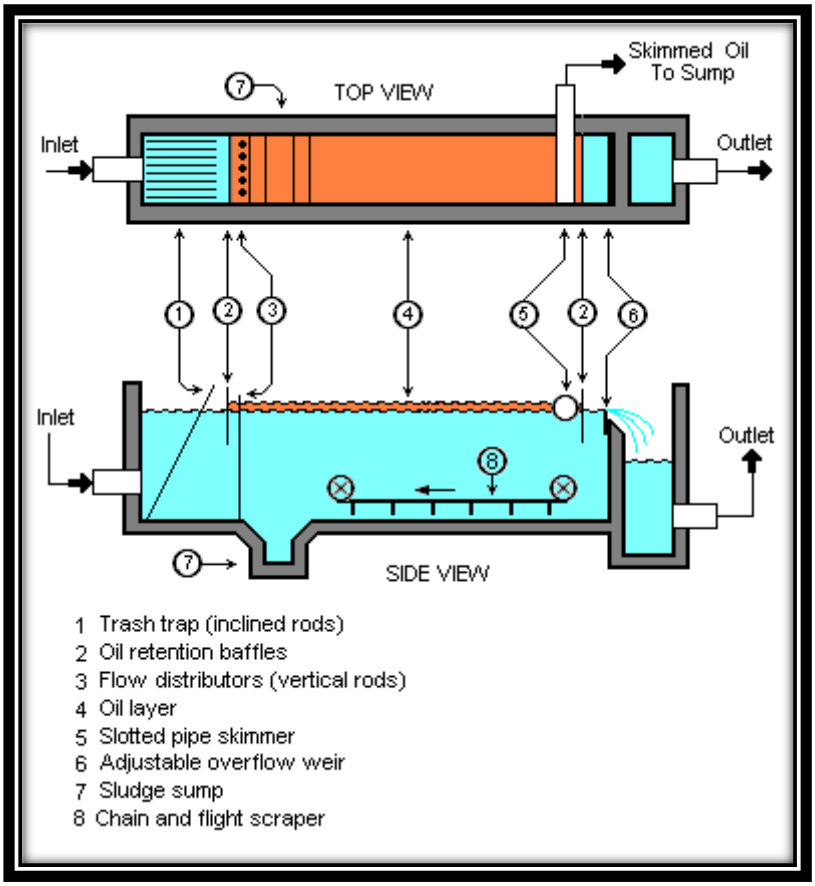
يمكن إضافة أحواض جديدة في مختلف مراحل الترسيب إذا كانت كمية المواد الصلبة كبيرة، أو يمكن الاستغناء عن الترقيد الأولي إذا كانت نسبة المواد الصلبة منخفضة كما هو الحال في معامل الألبان وتعليب اللحوم وغيرها.

تخضع عملية إزالة الزيت بالترسيب إلى المبادئ السابقة نفسها باستخدام تجهيزات مماثلة ، ولكن هناك أجهزة فصل صممت من قبل معهد البترول الأميركي (API) لاستخدامها مع المياه ذات المحتوى الكبير من الزيوت كتلك التي نواجهها في مصافي البترول. لا يمكن إزالة الزيوت المنحلة والمستحلبة بالترقيد –مثلها مثل المواد الصلبة المنحلة – وإنما تحتاج إلى معالجة كيميائية مسبقة.

4-1-2 فصل الزيوت:

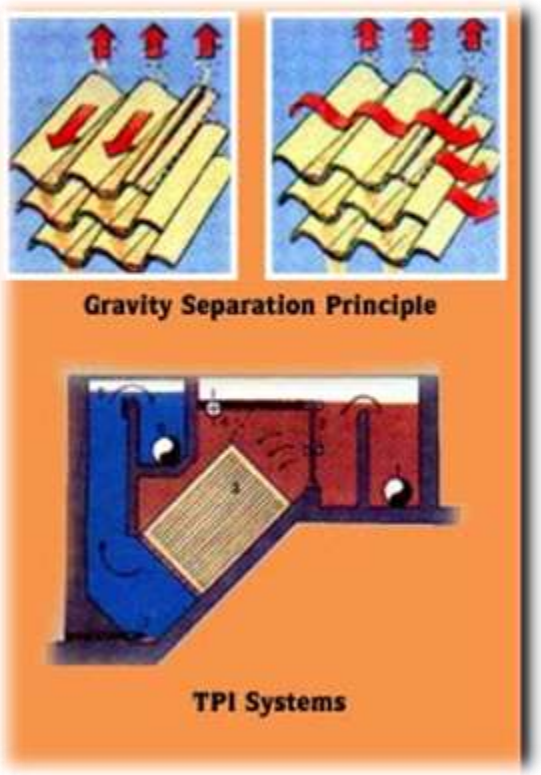
وهى عملية يتم فيها فصل المواد الطافية والزيوت والمواد العضوية الحرة (الغير مستحلبة) من المياه الملوثة. وهذه العملية لها أهمية كبيرة فى المعالجة الأولية للصرف الصناعى. ولذلك فإن معظم الصناعات البترولية والكيميائية تستخدم أجهزة فصل الزيوت عن المياه بدلا من أجهزة الترسيب الأولية.

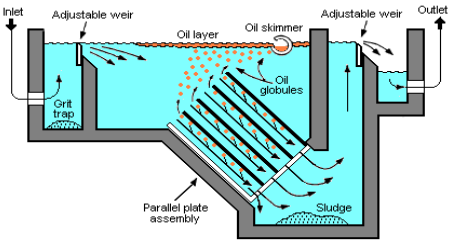
- ***فاصل الزيوت API***



وهو جهاز قامت المؤسسة الأمريكية للبترول (American Petroleum Institute) بتصميمه وهو الأكثر استخداما في الصناعات البترولية والمنشآت الصناعية الأخرى. وهناك نموذجان لهذا النوع من أجهزة فصل الزيوت: النوع المستطيل والنوع الدائري ولكننا قلما نجد النوع الدائري حيث أن النوع المستطيل يتماشى أكثر مع أحجام معظم الوحدات. وكثيرا ما تعمل هذه الأجهزة مع تدفق عال للمياه مما يحتاج إلى وحدات كبيرة الحجم. ولكن العيب الوحيد بها هو أنها تحتاج إلى زمن مكوث (Resident time) طويل لضمان أقصى كفاءة لفصل الزيت.

- ***وحدة فصل الزيوت CPI***





هذه الوحدة تعتبر بديلا لوحدة الـ API وتتكون من مجموعة شرائح أو مجموعات من الأنابيب موضوعة بميل 60 درجة بحيث تنزلق المواد المحتجزة من أعلى الشرائح لتتجمع في القاع. قطاعا في جهاز الـ CPI. من أهم مميزات هذا الجهاز أنه يمكن أن يستخدم في مكان صغير المساحة ومع أنه قد وجد رواجا بين صناعات عديدة إلا أنه لا يستخدم بكثرة في عمليات تكرير البترول بسبب عدم قدرته على استيعاب معدلات التدفق العالية. وهو يتميز على وحدات الـ APIوالمروقات الأولية لأنه أكثر كفاءة في فصل الزيوت والمواد الصلبة نظرا لأنه يمكن توفير مساحة سطحية أكبر.

4 -1-3-الفصل بالطفو أو التعويم FLOTATION:

تعتمد تقنيات الترسيب على الفرق في الوزن النوعي بين المواد الصلبة (أو الزيتية) والماء لذلك كلما كان هذا الفرق صغيراً تنخفض كفاءة الترسيب وتتطلب زمناً أطول.

يمكن حل هذه المشكلة باستخدام تقنية التعويم حيث يعمد إلى ضخ هواء مضغوط في الماء وعند إزالة الضغط عن الماء يتحرر الهواء من المحلول بتشكيله فقاعات على السطوح حاملا معه جزيئات المواد الصلبة.

أكثر الصناعات استخداماً لتقنية التعويم المصافي البترولية والمعامل الكيميائية حيث يعمد إلى معالجة الماء الملوث بالزيوت بهذه الطريقة.

أنواع أنظمة التعويم:

- التعويم الهوائي:

في هذا النظام تتكون فقاعات الهواء بإدخال الغاز إلى مياه الصرف عبر مضخة دوارة خلال المشتت. عملية التهوية بمفردها ليست كافية على المدى القصير للتأثير فى عملية الطفو للمواد الصلبة بالرغم من نجاح مثل هذه الوحدات فيما يتعلق بمياه الصرف التي تكون زبدا وهو عبارة عن حمأة طافية على السطح (scum).

- التعويم اللاهوائي (Vacuum flotation):

هذه العملية تتكون من تشبع مياه الصرف بالهواء إما مباشرة فى خزان هوائي أو عن طريق السماح للهواء بالدخول من جانب السحب (الشفط) في مضخة الصرف. تطفو الفقاعات والجزيئات الصلبة الملتصقة بها إلى السطح مكونة طبقة رغوية والتى يتم إزالتها بطريقة الكشط. ويتم تجميع الزلط والجزيئات الصلبة الثقيلة المترسبة فى القاع فى الوسط كحمأة تمهيدا لإزالتها.

- التجميع (Coalescence)

يستخدم أيضا لإزالة التركيزات المنخفضة من الزيوت الحرة والعالقة ويتم استخدامها كوحدة عمليات مستقلة أو كمرحلة نهائية لمعالجة الصرف الخارج من أنواع مختلفة من وحدات فصل الزيوت. تتكون وحدة التجميع من طبقات من المواد الماصة للزيوت مثل القشور والراتنجات والقش والبلاستيك فى صورة شرائح دقيقة أو كرات أو على هيئة حلقات. وتجتذب المواد الماصة للزيوت قطرات الزيت الحرة الصغيرة بالإضافة إلى بعض أنواع الزيوت المستحلبة. وتلتحم جزيئات الزيت بالمادة مكونة قطرات أكبر ثم ترتفع إلى السطح.

4-1-4- التصفية SCREENING:

وهي تقنية أبسط من الترقيد لكنها معدة لفصل الدقائق ذات الحجوم الكبيرة فقط. تستخدم المصافي الخشنة – كالحواجز ذات القضبان – عند مداخل وحدات المعالجة، وهي ذات فتحات كبيرة من مرتبة 12 انش تقريباً ويمكن الاستغناء عنها عندما لا توجد مواد صلبة بهذا الحجم. تستخدم المصافي الناعمة لإزالة الجزئيات الأكبر من MESH 40 مما يخفف العبء عن أحواض الترقيد ،ذلك أن وجود الجزئيات الخشنة يعيق إزالة المواد الصلبة الناعمة في وحدات الترسيب.

وتصنف أنواع المصافي طبقا لطريقة تنظيفها كالآتي:

١. المصافي ذات التنظيف اليدوي
٢. المصافي ذات التنظيف الميكانيكي

أيضا تصنف المصافي من حيث مقاس الفتحات إلى:

١ -المصافي ذات الفتحات الضيقة (قطر أقل من 1/4 بوصة)
٢ -المصافي ذات الفتحات الواسعة (قطر أكبر من 1/4 بوصة)

المصفاة التي تسمى " aquarake" عبارة عن مصفاة تنظف أوتوماتيكيا ويمكن تركيبها مباشرة على مجاري مفتوحة. أما المصفاة التي تسمى " Vibrating Curved Screen" أو "المصفاة الاهتزازية المنحنية" فتتميز بكفاءة فصل عالية وسهولة إزالة المواد الصلبة من على السلك. ويمكن أيضا أن تزود هذه المصفاة بأداة تنظيف بالرش. أما المصفاة الدوارة "Rotary Screen" فتعمل بتمرير المياه من أعلى اسطوانة دوارة ويمكن تزويدها بكاشط لتنظيف الأسطوانة.

جدول مقارنة بين المصافي

سطح المصفاة				
نوع المصفاة	نوع الحبيبات	حجم الفتحات	مادة صنع المصفاة	الاستخدام
مرشد الأعمدة المتوازية (Bar rack)	خشن	0.6 – 1.5	Steel, Stainless steel	معالجة تحضيرية
النوع المائل: الثابت الدوار	متوسط خشن	0.01 – 0.1 ×0.03 2×0.09	Stainless-steel wedge-wire screen Milled bronze or copper plates	معالجة أولية قبل المعالجة
القرص الدوار	خشن متوسط ناعم	0.1 - 0.2 0.01 – 0.1 6-35 µm	Stainless-steel wedge wire cloth Stainless-steel wedge-wire screen Stainless-steel and polyester screen cloths	معالجة تحضيرية معالجة أولية إزالة المواد الصلبة الثانوية الزائدة
أسطواة دوارة	متوسط ناعم	0.01 – 0.4 0.001 – 0.02	Stainless-steel Stainless-steel	معالجة أولية معالجة أولية
مصفاة الطرد المركزي	ناعم	0.002 – 0.02	Stainless-steel, polyester and various other fabric screen cloths.	معالجة أولية ومعالجة ثانوية مع تنك الترسيب وإزالة المواد الصلبة العالقة الزائدة

4-1-4- الفلترة FILTRATION:

إن الجزئيات الصلبة الناعمة التي لا يمكن إزالتها بالمصافي يمكن فصلها بالفلترة،وأساس وسط الفلترة يكافئ المصافي الناعمة ،وهو يتألف من القماش أو الورق أو طبقة من المواد الصلبة نفسها متوضعة على وسط الفلترة.

نادرا ما تستخدم الفلترة مع الماء الملوث الخام لأنها تحتاج في هذه الحالة إلى عمليات تنظيف متكررة، وإنما تستخدم في عمليات التصفية النهائية خصوصاً عندما لا يسمح ضيق المكان بذلك.

2-4 المعالجة الفيزيوكيميائية:

- **نظام الطفو الهوائي المذاب (DAF)**

في هذا النظام يتم ملامسة الهواء لمياه الصرف تحت ضغط عال مما يؤدى إلى إذابة الهواء. ويتم خفض الضغط على سطح المياه من خلال صمام ضغط خلفي ينتج عنه فقاقيع هواء تماثل حجم الميكرون تزيل المواد العالقة والزيوت من مجرى المياه الملوثة وإلى سطح الوحدة. يتم كشط الرغوة من سطح المياه بعد المعالجة.

تشمل العمليات معالجة الصرف الناتج من وحدات فصل الزيوت (API) الموجودة في صناعات تكرير البترول والصرف الناتج عن الصناعات المعدنية وصناعات الورق وتجهيز الدواجن وإعادة استخدام الزيوت فى صناعات تعليب اللحوم والبطاطس النصف مقلية وبعض صناعات منتجات الألبان. ومن الاستخدامات الهامة أيضا تثخين الحمأة.

هذه الوحدات غالبا تخفض نسبة الزيوت إلى 5 مللجم/لتر أو أقل وربما يحتاج الهواء المنبعث إلى معالجة فى وحدة تحكم خارجية. ويتراوح معدل الصرف لوحدات الـ DAF في الغالب من 1500 إلى 3000 جالون/يوم/قدم2 وزمن الاستبقاء من 30-40 دقيقة.

ومن الصور الأخرى لوحدات الـ DAF هو وحدة طفو الهواء المذاب (DAF). وهي تستخدم عادة فى حقول البترول ولمعالجة مياه الصابورة للسفن والناقلات البحرية. ورغم أن هذه الوحدات لم تكن مستخدمة فى الماضي إلا نادراً فى الصناعات الكيميائية ومعامل التكرير إلا أن الاهتمام بها يزيد لكونها وحدة محكمة تماما ويمكن أن تستخدم الغازات المسترجعة في عملية الطفو.

تعمل الوحدة على التغذية بواسطة البوليمر وتحتوي عادة على أربعة مضارب على شكل مضرب البيض لعمل رغاوي من أجل تسهيل عملية الطفو. وتستهلك الوحدة كميات كبيرة من الطاقة ولكنها تتطلب مساحة أقل بكثير من وحدات الـ DAF. وبذلك تعتبر في نفس مستوى الكفاءة، إن لم تكن أكفأ، من وحدة الـDAF تبعاً لمواصفات الزيوت والمستحلبات.

التصاق فقاقيع الهواء من خلال المزيج المعلق تجعل الحبيبات تطفو على السطح نتيجة تراكم الهواء على سطح الجزيئات واصطدام الفقاعات المتصاعدة مع الجزيئات العالقة وانحباس فقاعات الغاز أثناء تصاعدها أسفل الجزيئات وامتزاز الغاز من خلال الكتل الهلامية المكونة أو المترسبة حول فقاعات الهواء.

وهناك ثلاثة أنواع من الأنظمة المضغوطة التي تستخدم من أجل إذابة الهواء لعملية الطفو. فيستخدم الضغط الكامل عندما تحتوى المياه على نسب عالية من المواد الزيتية. ولا يؤثر التقليب المستمر فى أنظمة الضغط على نتائج المعالجة. ويستخدم نظام الضغط بتدفق متوسط عند وجود نسب متوسطة من المواد الزيتية. وهنا أيضاً لا يؤثر التقليب المستمر على كفاءة المعالجة بشكل كبير.

أما أنظمة الضغط بإعادة التدفق فتستخدم لمعالجة المياه المحتوية على مواد صلبة أو زيتية التي ربما تتحلل بسبب التقليب السريع فى أنظمة الضغط الأخرى. ومن هذا المنطلق تستخدم وحدة الـDAF بعد المعالجة الكيميائية للزيوت المستحلبة أو للترويق وتثخين المعلقات.

4-2- المعالجة البيولوجية والحيوية:

ويتم فيها إزالة الملوثات العضوية الغروية والذائبة القابلة للتفسخ بالتفكك والتحلل الحيوي والأنشطة البيولوجية، وتحويلها إلى مواد أخرى ثابتة وهي إما غازات (تجد مسارها إلى الغلاف الجوي) أو خلايا حية (يمكن إزالتها بالترسيب) أو مواد صلبة عالقة من جراء عمليات التخثر وبفضل الأنزيمات التي تنتجها الكائنات الحية الدقيقة (ويمكن إزالتها بالترسيب)، وأمثلة هذه الطرق :الحمأة النشطة والأقراص البيولوجية وبرك موازنة الحمأة.

لقد طورت المعالجة البيولوجية أصلاً من أجل الصرف الصحي ولكنها تصلح في كثير من الأحيان لمعالجة المياه الملوثة الناتجة عن الصناعات العضوية مثل الصناعات الغذائية (التعليب- الحليب- اللحوم) وصناعة الورق، والدباغة والصناعات النسيجية وغيرها.

يمكن للمعالجة البيولوجية أن تكون هوائية أو لا هوائية بحسب البكتريا الحيوية،وكل نوع له سلالاته الخاصة من المتعضيات الدقيقة و ذو مواصفات تختلف عن النوع الآخر بالرغم من أن الهدف في كلتا الحالتين هو تحويل المكونات العضوية في الماء الملوث إلى غازات ومواد صلبة سهلة الفصل وماء.

وتستخدم هذه الطريقة فى حالة:

- وجود حمل عضوى مرتفع للغاية
- احتواء الحمل العضوى على كمية كبيرة من مركبات المواد العضوية.

وتصل كفاءة المرحلة اللاهوائية إلى حوالى 75-80%، ثم يمر الصرف إلى المرحلة الهوائية لاستهلاك باقى المواد العضوية، ويتم ضخ الـ aerobic biosolids الزائدة إلى خزان الحمأة

الهوائية بينما يتم ضخ الـ anaerobic biosolids الزائدة إلى خزان الحمأة اللاهوائية ثم إلى وحدة نزع الماء.

أ ـ النمو الهوائى المعلق

- عمليات الحمأة النشطة
- وقف التدفق مع إعادة التدوير
- بحيرات الأكسدة
- المفاعل الدفعى المتتابع

ب ـالنمو الهوائى المتلاحق

- مرشحات الزلط
- مرشحات خشنة
- الأقراص البيولوجية الدوارة
- مفاعل النيترة ذو الغشاء الثابت (Fixed Film Nitrification Reactor)

أ ـ النمو الهوائى المعلق

عمليات الحمأة النشطة

تتم معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحمأة النشطة والتى تعتبر من طرق المعالجة الثانوية ـ عن طريق خلط المياه الخارجية من حوض الترسيب الابتدائي مع الحمأة الناتجة من حوض الترسيب النهائى فى أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية (Aeration Tanks) ، ويسمى محتوى هذا الحوض بـ "السائل المخلوط" (Mixed Liquor).

وتتم عملية التهوية والتقليب إما عن طريق التهوية الميكانيكية أو التهوية بناشرات الهواء (Diffused aeration) وتساعد عملية التهوية على استمرار تواجد الـ (Mixed Liquor) فى صورة خليط متجانس، وبعد انتهاء فترة التهوية يمر الخليط لأحواض الترسيب النهائى حيث ترسب الحمأة ليعود بعض منها إلى حوض التهوية للحفاظ على تركيز البكتريا داخل الحوض، بينما يوجه الباقى لأحواض تجفيف الحمأة ثم التخلص منها وتختلف هذه الكمية تبعاً لنوع مياه الصرف.

هذا ويوجد طريقتين رئيسيتين تستخدم لمعالجة مياه الصرف باستخدام الحمأة النشطة وهما:

- الطريقة التقليدية وتعديلاتها (Conventional Method)
- التهوية لمدة طويلة (Extended Aeration)

- **طريقة الحمأة النشطة التقليدية**

وتتكون هذه الطريقة من حوض تهوية يليه حوض ترسيب وخط إعادة تدوير للحمأة، حيث تتم التهوية تحت ظروف ثابتة فى أحواض خاصة يلتقى فى مدخلها المياه الخارجة من حوض الترسيب الابتدائي مع الحمأة الناتجة من حوض الترسيب النهائى لتبقى فى الحوض فترة تتراوح من أربعة إلى ثمانية ساعات. وبمرور المياه فى الحوض يبدأ تركيز الأكسجين فى الانخفاض ولذلك يجب أل ايقل تركيز الأكسجين فى الخليط عن 0.5-2 مجم/لتر كما يجب الايزيد عن 2مجم/لتر حيث ان أى زيادة عن هذا التركيز تعتبر هدر للطاقة. وتستخدم أغلب الطرق التقليدية نظام التهوية المتدرجة (Tapered aeration) لضمان وصول كميات من الهواء تتناسب مع كمية المواد العضوية القابلة للتأكسد وذلك فى الأجزاء المختلفة من الحوض.

- **التهوية لمدة طويلة**

هذه الطريقة هى صورة معدلة من الطريقة التقليدية للحمأة النشطة – حيث تقل كمية الحمأة الناتجة إلى أدنى حد وذلك بالأكسدة وبزيادة فترة التهوية عن طريق زيادة حجم حوض التهوية. وتتراوح مدة المكوث فى حوض التهوية من يوم إلى يومين مما يؤدى إلى تقليل كمية الحمأة المراد التخلص منها وذلك بسبب استهلاكها عن طريق التغذية الذاتية.

وتتميز هذه الطريقة بأنها لا تحتاج إلى معدات كثيرة لمعالجة الحمأة مقارنة بالطرق التقليدية.

وتمتاز الحمأة الناتجة من هذه الطريقة بوزنها الخفيف وبطبيعة غير قابلة للتحلل بالإضافة إلى صعوبة ترسيبها، ولذلك يتم زياد مدة المكوث إلى حوالى 4 ساعات مقارنة بساعتين فقط للطرق التقليدية.

- **بحيرات الأكسدة**

تعتبر بحيرات الأكسدة امتداداً طبيعاً لبحيرات التثبيت الهوائية حيث تتم التهوية فيها عن طريق قلابات ميكانيكية وبالتالى انتشار البيئة الهوائية بكامل عمقها ومن ثم عدم تصاعد الروائح المنفرة (النفاذة) منها.

وتماثل طريقة بحيرات الأكسدة طريقة الحمأة النشطة لمدة طويلة (Extruded Aeration) باستثناء إضافة حوض أرض للمفاعل وإعطاء الأكسجين المطلوب عن طريق القلابات الميكانيكية (ناشرات الهواء) وذلك بخلاف البحيرات الهوائية التى يحتفظ فيها بالمواد الصلبة فى صورة معلقة.

وفى السابق كانت بحيرات الأكسدة تستخدم بدون إعادة تدوير ويليها أحواض الترسيب أما الآن فأن البحيرات المهواه تكون متضمنة أحواض الترسيب وعمليات إعادة تدوير المواد البيولوجية.

- **المفاعل الدفعى المتتابع (SRB)**

أن المفاعل الدفعى المتتابع يعتمد على نفس النظرية التقليدية لمعالجة الحمأة النشطة ولكن بإضافة نظرية الملء والإفراغ، حيث ان عمليات التهوية والترسيب والترويق متماثلة فى الطريقتين ولكن الاختلاف الوحيد هو أن فى الطريقة التقليدية تتم خطوات المعالجة فى خزانات منفصلة أم فى SRB فى ان جميع الخطوات تتم بطريقة متتابعة فى نفس الخزان.

وعموما فإن المفاعل الدفعى المتتابع يتكون من خمسة خطوات ويتم إجراء هذه الخطوات بالتسلسل الآتى:

1- ملء

2-تفاعل (تهوية)

3-ترسيب (ترويق)

4-تصريف

5-السكون

ويعتبر التخلص من الحمأة من أهم خطوات عملية الـ SBR والتى تؤثر بشدة على الأداء العام للعملية وتحدث هذه العملية عادة خلال مرحلة الترسيب أو خلال الخطوة المرحلية. ومن ضمن المميزات الفريدة لنظام الـ SRB عدم احتياجه لنظام إعادة الحمأة النشطة (RAS) حيث ان التهوية والترسيب يحدثان فى نفس الغرفة ولذلك لا يحدث أى فقد للحمأة فى خطوة التفاعل وبالتالى لا يوجد ما يستدعى إعادة الحمأة من المروق للحفاظ على محتواها فى غرفة التهوية.

ويجب الوضع فى الاعتبار أن جميع أنواع مياه الصرف التى تعالج بالطرق التقليدية للحمأة النشطة يمكن ان تعالج بنظام الـ SBR

جدول (3-3): وصف لعملية المعالجة البيولوجية بطريقة المفاعل المتتابع الدفعى

الخطوة التشغيلية	الوصف
الملء	إن الغرض من هذه العملية هو إضافة أو طرح مياه الصرف الداخلة للمفاعل. وتتحكم عملية الملء فى ارتفاع منسوب الماء داخل المفاعل من 25% (عند نهاية الخطوة المرحلية) إلى 100%. وتستغرق عملية الملء فى العادة حوالى 25% من زمن الدورة الكاملة.
التفاعل	أن الغرض من هذه العملية هو إتمام التفاعلات التى بدأت خلال عملية الملء وتستغرق

	هذه العملية 35% من الزمن الكلى للدورة.
الترسيب	أن الغرض من هذه العملية هو إتاحة الفرصة للترسيب للمواد الصلبة و صرف المياه الطافية. وتعتبر هذه الخطوة فى عملية SRB ذو كفاءة عالية مقارنة بمثيلاتها فى نظام السريان المستمر وذلك لان جميع محتويات المفاعل تكون فى ركود كامل.
التصريف	إن الغرض من هذه العملية هو إزالة الماء الرائق المعالج من المفاعل وهذا تختلف طرق الإزالة المستخدمة حالياً ولكن أكثرها انتشارا هو الحواجز العائمة أو المنضبطة. ويتراوح زمن عملية التصريف بين 5-30% من زمن الدورة الكاملة (15 دقيقة إلى ساعتين) ويكون الزمن المثالى هو 45 دقيقة.
السكون	إن الغرض من هذه العملية هو إعطاء الوقت الكافى للمفاعل لإكمال دورة الملء وذلك قبل الانتقال إلى مفاعل أخر، ولأن هذه المرحلة ليست ذات أهمية فإنها غالباً ما تلغى.

ب- النمو الهوائى المتلاحق

وتستخدم هذه الطريقة عادة فى إزالة المواد العضوية من مياه الصرف، وفى عمليات البسترة، وتشمل المرشحات الزلطية، المرشحات الخشنة، الأقراص البيولوجية الدوارة و Fixed Film Nitrification Reactor.

- **المرشحات الزلطية (المرشحات الهوائية البيولوجية)**

أن المرشحات الزلطية ما هى إلا تطور لفكرة حقول البكتريا والتى تعتمد على أحواض ذات جدران وأرضية صماء مملوءة بالزلط أو كسر الحجارة الصلبة، وعند التشغيل يملأ الحوض بالمخلفات السائلة ببطئ وعندما يمتلئ تترك المخلفات فى الحوض لمدة قصيرة ثم تفرغ محتويات الحوض ويبقى فارغاً مدة أخرى قبل البدء فى دورة جديدة، وتستغرق الدورة المثالية 12 ساعة (6 ساعات تشغيل و6 ساعات راحة).

ومن مساوئ هذه الطريقة ارتفاع نسبة حدوث الانسدادات وطول فترات الراحة المطلوبة بالإضافة إلى عدم قدرتها على تحمل أحمال التلوث المرتفعة.

أما المرشحات الزلطية الحديثة فتتكون من أحواض ذات وسط عالى المسامية لكى يتيح الفرصة للمواد العضوية أن تلتصق على سطحه بينما تنساب المياه ببطئ على سطح الزلط. ويتكون وسط المرشح عادة من زلط أو كسر حجارة صلبة أو مواد حشو بلاستيكية، ففى المرشحات ذو الوسط الزلطى يتراوح القطر المثالى للزلط من 1 إلى 4 بوصة (25 إلى 100 ملمتر) بينما يختلف العمق طبقاً للتصميم ولكن عادة ما يتراوح بين 3 إلى 8 قدم (0.9 إلى 2.5 متر) بمتوسط 6 قدم (1.8 متر) وغالباً ما تكون هذه المرشحات دائرية وتزود بمجموعة من الموزعات الدوارة لتوزيع المياه على المرشح.

أما المرشحات الزلطية التى تستخدم البلاستيك كوسط تختلف أشكالها من دائرى إلى مربع وبأعماق تتراوح من 14 إلى 40 قدم (4 إلى 12 متر)، ومن أشهر أنواع المرشحات ذات الوسط البلاستيكى:

١ ـ المرشحات ذات السريات الرأسى للحشو
٢ ـ المرشحات ذات السريان العكسى للحشو
٣ ـ مرشحات ذو حشو عشوائى

ويتجمع الصرف الخارج من المرشحات فى خزان ترسيب حيث يتم فصل المواد الصلبة من المياه المعالجة، وفى التشغيل العلمى يتم إعادة تدوير جزء من المياه الخارجة من المرشح لتخلط مع المياه الغير معالجة وذلك لتخفيف درجة تركيز الأحمال العضوية فى المياه قبل دخولها المرشح بالإضافة إلى الحفاظ على طبقة البكتريا فى حالة رطبة.

- **المرشحات الخشنة**

وهى تشبه المرشحات الزلطية إلا أنها تختلف فى طريقة ومعدل التشغيل حيث انها صممت لتعمل بمعدل أحمال هيدروليكية عاليه، وتستخدم هذه المرشحات لتقليل الحمل العضوى فى الصرف النهائى للعمليات وفى تطبيقات النيترة الموسمية لتقليل الحمل العضوى بحيث يعتمد الصرف الخارج من العملية البيولوجية على النيترة فى خلال شهور الصيف.

وفى الماضى كانت هذه المرشحات ضحلة وتستخدم وسط زلطى ولكن حالياً هناك اتجاه لاستخدام وسط صناعى أو خشب أحمر (redwood) ذو أعماق تتراوح من 12-40 قدم.

- **مفاعل المهد الثابت (Packed Bed Reactors)**

وهى طريقة أخرى من طرق المعالجة باستخدام النمو الهوائى المتلاحق وتستخدم لإزالة الأكسجين الحيوى الممتص الكربونى وكذلك للنيترة. وتتكون هذه الطريقة من مفاعل محشو بوسط معين يتيح الفرصة للبكتريا الموجودة بأن تلتصق على سطحه. ويتم ملء المفاعل بالمياه من أسفل بواسطة نظام مناسب يضمن توزيع متجانس للمياه، كما يمكن إضافة هواء أو أكسجين نقى للعملية عند الضرورة.

وفى العشر سنوات الماضية تم تطوير العديد من العمليات اللاهوائية المختلفة لمعالجة الحمأة والمخلفات ذات الأحمال العضوية المرتفعة، وأكثر العمليات الشائعة لمعالجة مياه الصرف بطريقة النمو اللاهوائى المعلق هى طريقة الخلط الكامل للتخمير اللاهوائى (complete mix anaerobic digestion process)

- **3-4-2 المعالجة البيولوجية اللاهوائية**

وقد تم تطوير هذه العملية لمعالجة الحمأة و المخلفات ذات الأحمال العضوية المرتفعة، ولها العديد من المميزات والمساوئ طول فترة الاستبقاء فى المفاعل للتأكد من تثبيت المواد العضوية وذلك نتيجة لمعدل النمو البطئ.

هذا وتتحول أغلب هذه المخلفات العضوية إلى غاز الميثان والذى يمكن استخدامه فى عمليات صناعية وبالتالى فهو يعتبر منتج ثانوى.

وتندرج درجة الحرارة المرتفعة المطلوبة لإجراء المعالجة ضمن مساوئ هذه الطريقة وذلك بالرغم من ان درجة الحرارة المرتفعة تكون مطلوبة فقط فى حالة عدم القدرة على الحصول على الاستبقاء الطويل للمخلفات داخل المفاعل عند درجات الحرارة العادية.

- **العملية اللاهوائية المتلامسة**

وتستخدم هذه الطريقة لمعالجة المخلفات ذات الأكسجين الحيوى الممتص العالى، حيث يتم خلط المياه الغير معالجة مع الحمأة المعاد تدويرها ثم يتم التخمير فى مفاعل محكم الغلق لمنع دخول الهواء، يلى التخمير عملية الفصل وتتم باستخدام مروق أو وحدة تعويم هوائية حيث يتم صرف المياه (وغالباً لوحدات معالجة أخرى) ويتم إعادة تدوير الحمأة المترسبة.

3-4-3 المعالجة بطريقة البحيرات

ويمكن تقييم هذه البحيرات إلى:

١ - بحيرات هوائية
٢ - بحيرات إنضاج
٣ - بحيرات Facultative
٤ - بحيرات لاهوائية

وذلك طبقاً لكمية الأكسجين الموجودة، وأكثر هذه البحيرات انتشاراً هى بحيرات التثبيت الهوائية

أ بحيرات التثبيت الهوائية

وهي بحيرات صناعية كبيرة ضحلة تستخدم لمعالجة مياه الصرف باستخدام طرق طبيعية تشمل استخدام كلا من البكتريا والطحالب.

جدول (3-4) طرق المعالجة الرئيسية - مميزاتها وعيوبها

طريقة المعالجة	المميزات	المخاطر والمشاكل	مؤشرات التشغيل	مؤشرات الرصد
المصافى	- إزالة الجزيئات العالقة الكبيرة الحجم وبالتالى تقليل الحمل العضوى.	- انسدادات، طفح وقد يحدث انبعاثات لروائح نتيجة لعدم التنظيف	- المواد العالقة الكلية	- المواد العالقة الكلية

	- تجانس السريان	المستمر		
فاصل CPI, API	- بساطة التصميم - معالجة كميات كبيرة - المتطلبات لمعدات ميكانيكية وكهربائية محدودة - تكاليف صيانة وتشغيل قليلة	- تتطلب مساحة كبيرة - إمكانية محدودة لإزالة الزيوت والشحوم	- الزيوت والشحوم الحرة	- الزيوت والشحوم الحرة
معادلة السريان	- تقليل حجم وتكلفة منشآت المعالجة	- تحتاج لمساحة كبيرة من حالة السريان بمعدل مرتفع - ظروف لاهوائية فى حالة إذا لم يتم التهوية	- زمن البقاء	- العكارة
أحواض الترسيب	- سهولة التشغيل - ثبات عملية المعالجة (تقليل الحمل المفاجئ	- قد يسبب عدم التحكم الصحيح على خزانات الترسيب إلى حمل زائد فى الـ BOD والمواد الصلبة - قشور - تتطلب مساحة كبيرة	- المواد العالقة الكلية - لأكسجين الكيميائى الممتص	- المواد العالقة الكلية

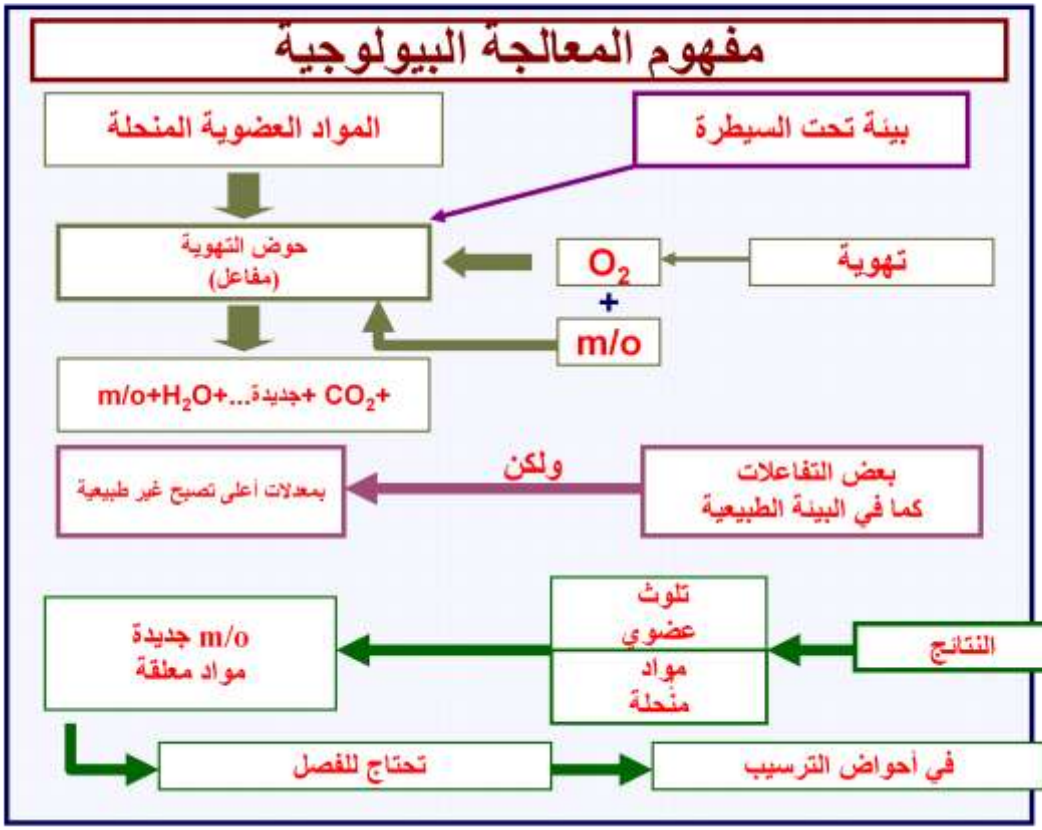
طريقة المعالجة	المميزات	المخاطر والمشاكل	مؤشرات التشغيل	مؤشرات الرصد
فاصل الرقائق (Lamella)	- كفاءة فصل عالية. - سهولة صرف الحمأة المترسبة. - تتطلب مساحة صغيرة	- مشاكل فى التنظيف	- المواد العالقة الكلية - الأكسجين الكيميائى الممتص	- المواد العالقة الكلية
التجمع (coalescence)	- صغير ومضغوط - سهولة الصيانة والتشغيل - تكلفة قليلة	- سعة محدودة - إزالة جزئية للزيوت المستحلبة	- الزيوت والشحوم الكلية	- الزيوت والشحوم الكلية

التعويم بالهواء الذائب (DAF)	- إزالة كلا من الزيوت الحرة والمستحلبة - إزالة كلا من المواد الصلبة العائمة (الطافية) والراسبة. - إمكانية إزالة جميع الجزيئات الصغيرة والخفيفة فى وقت قصير	- استهلاك مرتفع للكيماويات - زيادة نسبية لكمية الحمأة النهائية	- الزيوت والشحوم - المواد العالقة الكلية - لأكسجين الكيميائى الممتص	- المواد العالقة الكلية - الزيوت والشحوم
الحمأة النشطة التقليدية	- تتطلب مساحة صغيرة - لاتوجد مشاكل من الذباب	- ارتفاع استهلاك الطاقة - تراكم الحمأة - تحتاج لعمالة ماهرة للتشغيل	- MLss - MLVSS - مستوى الأكسجين الذائب	- الأكسجين الحيوى الممتص
التهوية لمدة طويلة	- يتم هضم الحمأة جزئياً داخل الخزان. - مقاومة اكبر لتغيير فى الأحمال المفاجئة	- زمن الاستيفاء فى المروق النهائى ضعف الطريقة التقليدية - استهلاك مرتفع للأكسجين	- MLss - MLVSS - مستوى الأكسجين الذائب	- الأكسجين الحيوى الممتص

طريقة المعالجة	**المميزات**	**المخاطر والمشاكل**	**مؤشرات التشغيل**	**مؤشرات الرصد**
البحيرات المهواه تهوية صناعية	- إزالة جيدة للأكسجين الحيوى الممتص	- زيادة كبيرة فى الحمأة المنتجة - ارتفاع نسبة المواد الصلبة العالقة فى الصرف	- مستوى الأكسجين الذائب	- الأكسجين الحيوى الممتص
المفاعل المتتابع الدفعى (SBR)	- كفاءة عالية - توفير فى المساحة حيث لايوجد مروق منفصل - انتاج كمية أقل من الحمأة	- ارتفاع استهلاك الطاقة - حدوث قصور فى حالة حدوث أى مشاكل فى نظا التحكم الآلي	- المواد العالقة الكلية - لأكسجين الكيميائى الممتص	- لأكسجين الكيميائى الممتص

المرشحات الزلطية	- تكلفة قليلة للمعدات والطاقة. - إمكانية احتمال اى تغير مفاجئ فى الأحمال العضوية - أدنى كمية حمأة منتجة	- مشاكل من الذباب والروائح - سعة محدودة - انسداد المرشحات	- الأكسجين الحيوى الممتص لأكسجين الكيميائى الممتص	- الأكسجين الحيوى الممتص لأكسجين الكيميائى الممتص
Bio tower	- أدنى كمية حمأة منتجة - تصميم رأسي وبالتالى لايحتاج إلى مساحة.	- مشاكل من الذباب والروائح - سعة محدودة - انسداد المرشحات	RO	- لأكسجين الكيميائى الممتص
المعالجة اللاهوائية	- أحمال عضوية مرتفعة - كمية قليلة من الحمأة	- إنتاج الـ Biogas - درجة الحرارة المطلوبة 30 °م - حساسية عالية للتغير الفاجئ فى الأحمال العضوية	- المواد العالقة الكلية - الأكسجين الحيوى الممتص لأكسجين الكيميائى الممتص	- الأكسجين الحيوى الممتص

مفهوم المعالجة البيلولوجية



4-4- المعالجة الكيميائية Chemical Treatment:

لعبت المعالجة الكيميائية دوراً ثانوياً في الصرف الصحي في إضافة بعض مساعدات التخثير.
في عام 1970 ظهرت المعالجة الفيزيا- كيميائية المستقلة كمنافس للمعالجة البيولوجية ولو أن كثيراً من الهيئات لا تزال تصنفها كمعالجات تجريبية.
أما في الصناعة فعلى العكس تعتمد كثير منها على الطرق الكيميائية لمعالجة مياهها الملوثة، خاصة الصناعات العضوية ولو أن معظم الصناعات تطبق المعالجة الكيميائية إلى حد ما.
يتم في هذه المعالجة تهيئة الملوثات ومن ثم إزالتها بإضافة بعض المواد والمركبات الكيميائية، ويترتب على ذلك تفاعلات لها نواتج ثانوية ثابتة وغازات . ومثال هذه الطرق : انتشار الغازات والامتصاص والتعقيم و الترسيب والأكسدة الكيميائيين .
إن اختيار نظام المعالجة الكيميائية يعتمد على:

- كمية ونوعية الماء الملوث.
- كلفة وتوفر الكيماويات اللازمة.

- سلامة وأمان العملية وكمية ونوعية أوحال التلوث الناتجة.

-الحاجة إلى ضبط العمليات هنا أكبر منها في حالة أنظمة المعالجة البيولوجية:

إذا استخدمت المواد الكيميائية بكميات زائدة أو إذا لم يتح زمن تلامس مناسب فإن التفاعلات الكيميائية لن تتم بالشكل الأمثل وينتج عن ذلك تشكل ملوثات أخرى جديدة صعبة المعالجة. إن نظام المعالجة العام واختيار العمليات يجب أن يتم على ضوء دراسة الماء الملوث وأن يكون مسبوقاً بدراسة مخبرية مستفيضة.

1-4-4 المعالجة الكيميائية الأولية

- **التعـادل:**

الغرض من عملية التعادل هو معادلة المخلفات السائلة الصناعية - سواء كانت حمضية أو قاعدية - بالمواد الكيميائية المناسبة قبل صرفها إلى المجارى العمومية أو إعادة استخدامها حيث تتطلب معظم التشريعات أن يتراوح الأس الأيدروجيني بين 6-9 قبل الصرف النهائي. وضبط الأس الهيدروجينى من المراحل الهامة فى معالجة الصرف الصناعى حيث أن المحاليل زائدة الحموضة غير مرغوب فيها وكذلك المحاليل زائدة القلوية.

وبالنسبة للصرف الذي يتم معالجته بيولوجيا فإنه يجب أن يبقى مستوى الأس الأيدروجيني ما بين 6.5 و 9 لضمان البيئة المناسبة لتكاثر الكائنات الدقيقة. وتؤثر العمليات البيولوجية الهوائية على الأس الأيدروجيني بسبب تكون غاز ثاني أكسيد الكربون. وتمثل الأحماض المستنفدة، وخاصة حمض الكبريتيك، الجزء الأكبر من مياه الصرف الذي يحتاج إلى معادلة.

المواد المستخدمة فى المعالجة:

وتستخدم فى عمليات المعادلة العديد من المواد الكيميائية التى تختلف من حيث الكفاءة وكذلك من ناحية التكاليف. ويعتبر الجير من أكثر المواد المستخدمة في التعادل وذلك لسعره المنخفض، ولكنه كثيرا ما يكون الجير الصلب بطيئا في التفاعل فيكون رواسب غير قابلة للذوبان مثل كبريتات الكالسيوم. أما بالنسبة لكربونات الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم والأمونيا فهذه المواد مع أنها أعلى تكلفة ولكنها تتفاعل سريعا مع الأحماض مقارنة بالجير وهي أيضا شديدة الذوبان فى الماء لذلك فإن عملية التداول والتغذية تكون مناسبة وخاصة بالمعدات التى تعمل أوتوماتيكيا.

وتتم معادلة مياه الصرف القلوية باستخدام حمض الكبريتيك أو الأحماض المتخلفة من عمليات أخرى. ويمكن أيضا الاستفادة من الغازات المتسربة مثل ثاني أكسيد الكربون حيث أنه يكون حمض الكربونيك عند امتزاجه بالماء.

ويعتبر التعادل من أقدم الطرق الكيميائية وأكثرها استعمالا في معالجة مياه الصرف الحمضية والقلوية لتثبيت الأس الأيدروجيني ما بين 6 و 9 كما تتطلب معظم التشريعات البيئية، حيث أن الكثير من مياه الصرف الكيميائية تتعدى هذه الحدود وتتميز بالتذبذب الشديد مع الوقت.
وفي أغلب الأحيان، يتم معادلة مياه الصرف الحمضية باستخدام مجاري مياه الصرف القلوية أو الجير أو الدولومايت أو الأمونيا أو الصودا الكاوية أو كربونات الصوديوم. ويعتمد اختيار المادة القلوية المستخدمة على حجم مياه الصرف وتقلبات الأس الأيدروجيني بالإضافة إلى تكلفة المادة المستخدمة. وغالبا ما يستخدم الجير رغم أنه يتسبب في تكوين رواسب أو مواد عالقة فيتعين ترسيبها وترشيح المياه للتخلص منها قبل الصرف النهائي وذلك بسبب انخفاض تكلفة الجير.
وتحتاج مياه الصرف ذات القلوية المرتفعة إلى المعالجة باستخدام مجاري مياه الصرف الحمضية أو حمض الكبريتيك أو حمض الهيدروكلوريك أو الغازات المتسربة المحتوية على ثاني أكسيد الكربون. وعادة ما تتم عملية المعادلة على مرحلتين، فيتم أولا التعادل باستخدام خطوط مختلفة لمياه الصرف أو المواد الكيميائية قليلة التكلفة، ثم يتم التعادل النهائي غالبا باستخدام أجهزة تحكم والصودا الكاوية أو حمض الكبريتيك.

- **الأكسدة / الاختزال**

تستخدم المواد المؤكسدة فى معالجة الصرف الصناعى كخطوه أولى لإزالة المعادن الثقيلة بأكسدة المواد العضوية أو كمرحلة أخيره فى المعالجة لأكسدة المركبات ذات الرائحة النفاذة مثل كبريتيد الهيدروجين أو لأكسدة المواد الغير عضوية مثل السيانيد ولعمليات التطهير.
يعتبر الهواء هو المادة المؤكسدة الأقل تكلفة والأكثر انتشاراً. يتم أكسدة الحديد الثنائى إلى الحالة الثلاثية من خلال تعريضه للهواء وتتم هذه العملية غالبا فى أبراج للأكسدة مشابهة لأبراج التبريد. ومن المواد الكيميائية المؤكسدة أيضا الكلور ونظيره الهيبوكلورايت فى صورتيه الصوديوم والكالسيوم وبرمنجنات البوتاسيوم. ويعد الكلور ومشتقاته من المواد المكونة للمركبات المسببة للسرطان عند استخدامها فى أكسدة المواد العضوية. ولذلك يجب التأكد أولا قبل استخدام الكلور من احتمالات تكوين أي مواد مسرطنة وذلك حتى إذا كانت العملية لا تتعلق بمياه الصرف.
وتستخدم مادة برمنجنات البوتاسيوم في أكسدة المركبات ذات الرائحة النفاذة القوية ولاكسدة المواد العضوية. ومن المواد الفعالة فى اكسدة المواد العضوية مثل الأكسجين الكيميائي المستهلك (COD) هي مادة بيروكسيد الهيدروجين.

- **الترويب (Coagulation)**

تحدث عملية الترويب أثناء عملية المزج السريع للمياه. الغرض منه خلط محلول المروب مع الماء خلطا سريعاً ينتج عنه مزج المروب مع الماء مزجاً تاماً.

هناك نظريتان لشرح طرق ثبات وعدم ثبات أنظمة المروبات:

- **النظرية الكيميائية التى تقترح أن المروبات عبارة عن مكونات ذات أساس كيميائى محدد تحدث نتيجة تفاعلات كيميائية معينة بين حبيبات الترويب والمروب الكيميائى المضاف.**
- **النظرية الفيزيائية تقترح أن الانخفاض فى قوى الشد الموجودة لفصل الحبيبات عن بعضها تحدث من خلال الانخفاض فى القوى الالكتروستاتيكية مثل قوة زيتا الثابتة. ومن الصعب الحصول على الترويب والمزج والترسيب الجيد فى عمليات معالجة الصرف الصناعى.**
- **عملية المزج البطيء (Flocculation)**

الهدف من هذه العملية هو التصاق أكبر كمية ممكنة من المواد العالقة الدقيقة على سطح الكيماويات المضافة. يمكن تنفيذ هذه العملية إما بالتحريك الميكانيكي أو بتحريك الهواء وتكون جديرة بالأخذ في الاعتبار عندما نحتاج إلى:

- **زيادة نسبة التخلص نم المواد العالقة والأكسجين الحيوي الممتص (BOD) في أحواض الترسيب الأولية**
- **المعالجة النهائية لأنواع خاصة من مياه الصرف لصناعات معينة**
- **تحسين أداء أحواض الترسيب الثانوية وخاصة في عمليات الحمأة المنشطة وأيضا من أجل زيادة احتمالات الاصطدام بين حبيبات الترويب وبالتالي زيادة التصاقها ببعض لتكوين مواد صلبة قابلة للترسيب أو للترشيح. وتتم العملية من خلال التحريك المطول لحبيبات الترويب لزيادة الحجم والكثافة.**

ويمكن إجراء هذه العملية في أحواض منفصلة تتواجد في تركيب المروق. كما يمكن استخدام طريقة المزج البطيء باستعمال الهواء وفيها يجب ضبط نظام تزويد الهواء بحيث يمكن تغيير مستوى الطاقة في جميع أجزاء الحوض. وعادة يتم خفض كمية الطاقة الداخلة في كلا النظامين - الهوائي والميكانيكي - وذلك حتى لا يتم تكسير الجزيئات التي تجمعت وتكونت في بداية العملية خلال خروجها من خزان المزج البطيء.

الترسيب الكيميائي لتحسين أداء المحطة:

تم استخدم العديد من المواد الكيميائية للترسيب على مدى السنوات. ويوضح الجدول (3-2) أكثر هذه المواد استخداما. وتعتمد درجة الترويق على كمية الكيماويات المستخدمة وعلى دقة التحكم في العملية نفسها. ويمكننا من خلال الترسيب الكيميائي الحصول على صرف ذي درجة عالية من النقاء وخال إلى حد كبير من المواد العالقة أو الرغوية.

جدول (3-2): الكيماويات المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصناعي

المادة الكيميائية	الرمز الكيميائي	الوزن الجزيئي
1. كبريتات الألمونيوم (الشبه)	aluminum sluphate alum $Al_2 (SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$	666.7
2. كبريتات الحديدوز	Ferrous Sulphate $FeSo_4 \cdot 7H_2O$	278.0
3. كبريتات الحديديك	Ferric Sulphate $Fe_2 (SO_4)_3$	400
4. كلوريد الحديديك	Ferric Chloride $FeCl_3$	162.1
5.هيدروكسيد الكالسيوم "جيرمطفى"	$Ca(OH)_2$	56 as CaO

ومن خلال الترسيب الكيميائي يمكن إزالة من 80 إلى 90 % من المواد العالقة الكلية ومن 50-80 % من الأكسجين الحيوي الممتص BOD ومن 80-90 % من نسبة البكتريا الموجودة في مياه الصرف. وفي المقابل يوفر الترسيب الطبيعي إزالة 50 إلى 70 % فقط من المواد العالقة الكلية و25 إلى 40 % من البكتيريا. إذاً فالكيماويات المضافة تتفاعل مع المواد الموجودة أصلا في مياه الصرف أو التي تضاف لهذا الغرض لإتمام عملية الترسيب الكيميائي.

من الشائع الدمج بين تقنيات المعالجة السابقة وليس استخدامها مفردة. فمثلاً المعالجة البيولوجية الهوائية تتبع –دائماً- بمعالجة (عادة ترسيب) لإزالة المزارع البكترية. في بعض الأحيان يتبع الترسيب فلترة لتأمين تيار أكثر نقاوة.
عمليات المعالجة المذكورة تستطيع مفردة أو بالتشارك أن تزيل 80-90% من الملوثات،وعندما تتطلب الإزالة الكاملة (98% على الأقل) للملوثات،يتم اللجوء إلى تقنيات أكثر تطورا باستخدام العمليات المتبعة لتنقية المنتجات. ويمكن القول أن كلفة إزالة الـ (5) أو (10) %الأخيرة من الملوثات تساوي أو تفوق كلفة إزالة الـ (90) أو (95) %الأولى.

4-5 العمليات الإضافية

• 4-5-1- 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 :

١ - باستخدام العوامل الكيميائية
٢ - باستخدام العوامل الفيزيائية
٣ - 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 و القلويات.

وأكثر هذه المواد استخداماً هى الكيماويات المؤكسدة فالكلور هو الأول عاميا، 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 التسخين 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- الأشعة

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.

من عمليات المعالجة الحديثة نذكر عمليات:

- **الفلترة ذات الكفاءة العالية مثل الفلترة الرملية السريعة و الفلترة متعددة الأوساط واستخدام الفلاتر الميكروية و nano filtration وتكنولوجيا الغشاء الحلولي (Reverse Osmos-RO) حيث تفصل هذه الأجهزة المياه الصافية عن الأملاح و المواد المنحلة.**

- الامتصاص بالكربون الفعال لإزالة المواد العضوية المنحلة في المياه الصناعية.
- التبادل الشاردي والتناضح العكسي الذي يشهد تطبيقات متزايدة.

التعقيم هو العملية النهائية في أي معالجة لمياه الصرف الصحي، أما بالنسبة لكثير من المياه الصناعية فتعتبر غير ضرورية. من جهة أخرى تطبق عملية الكلورة بشكل شائع على المياه الناتجة عن صناعات اللحوم والجلود وما يتعلق بها من صناعات..

6-4 معالجة الحمأة والتخلص منها (Sludge Treatment & Disposal)

نتيجة لعمليات معالجة المخلفات السائلة تنفصل نسبة كبيرة من المواد الصلبة عن المخلفات السائلة ومن ثم يلزم التخلص من كل من المواد الصلبة والسوائل كل على حدة.

وتشتمل 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، وتعتبر عمليات المعالجة والتخلص من الحمأة من أعقد المشاكل التى تواجه المهندس المتخصص فى مجال معالجة مياه الصرف.

المشاكل التى تتعلق بالحمأة معقدة لأن الجزء الأكبر منها يحتوى 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.

1-6-4 العمليات الأولية

تعتبر عمليات طحن الحمأة وإزالة الرمال والخلط والتخزين من العمليات الضرورية من أجل تجهيز الحمأة لإدخالها على معدات معالجة الحمأة فى شكل منتظم ومتجانس نسبيا. ويمكن إتمام عمليتي الخلط والتخزين فى وحدة واحدة مصممة للقيام بعمليتين أو إتمام كل عملية على حدة فى وحدات المحطة المختلفة.

أ- 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.

ب- إزالة الحصى من الحمأة

فى بعض المحطات التى لا تستخدم معدات منفصلة لإزالة الحصى قبل أحواض الترسيب الابتدائي أو التى تحتوى على معدات لإزالة الرمال ولكنها غير ملائمة لتحمل مستويات التدفق العالية أو احمال الحصى المرتفعة. فإنه قد يكون من الضرورى إزالة الرمال قبل القيام بأي عمليات أخرى للحمأة. وتأتى عملية إزالة الرمال والحصى كحل عملى حين يتطلب الأمر مزيداً من التثخين للحمأة الأولية

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 ويتم هذا الفصل من خلال استخدام فاصل الرمال الدوار (cyclone degritter) الذى لايحتوى على أجزاء متحركة (بالطرد المركزى).

ج- 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 بطرق عديدة:

- **فى أحواض الترسيب الابتدائى**
- **فى الأنابيب**
- **فى معدات معالجة الحمأة التى لها زمن استبقاء طويل**
- **فى حوض منفصل للخلط**

وعادة يتم تزويد أحواض الخلط بالقلابات الميكانيكية والحواجز للحصول على الخلط الجيد

د- تخزين الحمأة

يجب تخزين الحماة من اجل تقليل الإضرابات فى معدل إنتاج الحمأة ولإتاحة الفرصة لتراكم الحمأة أثناء توقف تشغيل وحدات معالجة الحمأة. وتأتى أهمية تخزين الحمأة فى تثبيت معدل إدخال الحمأة بالنسبة للعمليات الآتية:

- **التثبيت بالجير**
- **المعالجة الحرارية**
- **نزع المياه الميكانيكى**
- **التجفيف**

- الاختزال الحراري

وفى الوحدات الصغيرة الحجم يتم تخزين الحمأة عادة فى أحواض الترسيب والتخمير. أما فى الوحدات الكبيرة التى لا تستعمل المخمرات الهوائية أو اللاهوائية فيتم تخزين الحمأة غالبا فى أحواض خلط وتخزين منفصلة. ويمكن تغيير حجم الحوض ليتم استبقاء الحمأة لعدة ساعات وحتى عدة أيام وإذا تم تخزين الحمأة لأكثر من يومين أو ثلاثة فإنها تفسد ويصعب تجفيفها.

4-6-2 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.

4-6-3 تثبيت الحمأة :

يتم تثبيت الحمأة من أجل:

١) تقليل الطفيليات.
٢) التخلص من الروائح الكريهة.
٣) تقليل أو منع احتمال التعفن.

وتشمل تكنولوجيات تثبيت الحمأة:

١) التثبيت بالجير.
٢) التثبيت بالتسخين.
٣) التخمير اللاهوائى.
٤) التخمير الهوائى.

ويعتبر التثبيت بالجير هو أكثر الطرق المستخدمة فى مصر.

- *التثبيت بالجير*

يضاف الجير إلى الحمأة الغير معالجة فى كميات مناسبة بغرض رفع الأس الأيدروجينى إلى 12 أو أكثر. وهناك طريقتان لإضافة الحمأة إما قبل التجفيف أو بعد التجفيف، ويمكن استخدام

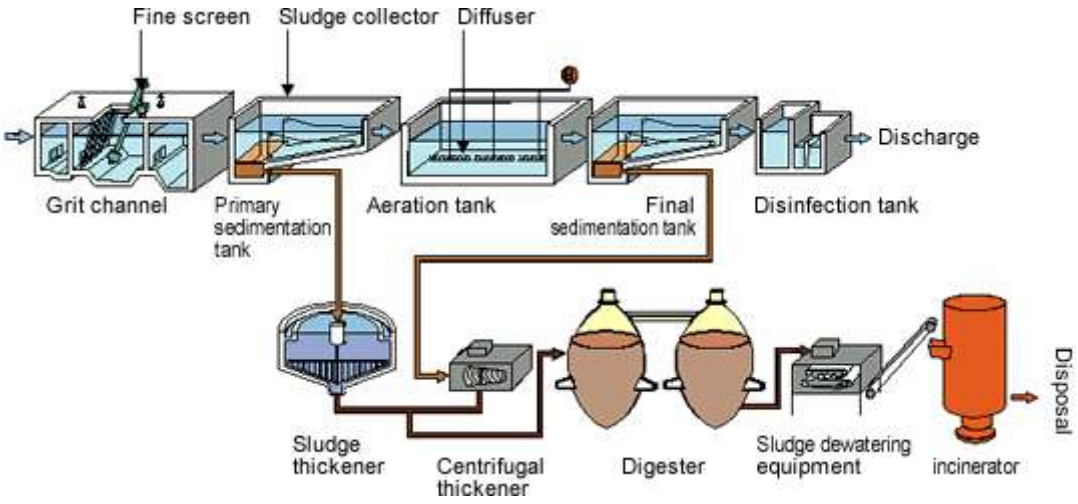
إما الجير المائى أو الجير الحى فى تثبيت الحمأة كما يمكن استخدام الرماد (Fly Ash) وتراب مداخن الأسمنت (Cement Kiln Dust) كبديل للجير فى بعض الأحيان.

ويعطى التثبيت بالجير بعد التجفيف مزايا هامة بالمقارنة بالتثبيت الجيرى قبل التجفيف ومنها:

١ - يمكن استخدام الجير الجاف وبذلك لا تحتاج إلى إضافة المزيد من الماء إلى الحمأة الجافة.
٢ - لا يوجد أى احتياجات خاصة للتجفيف.
٣ - التخلص من مشاكل القشور (scaling) وصيانة معدات تجفيف الحمأة بالجير.

4-6-4 تجفيف الحمأة (Sludge Dewatering)

هى عملية ميكانيكية تستخدم لتقليل نسبة المياه فى الحمأة، وكثير ما يتم التجفيف خلال مرحلة المعالجة الكيميائية (التجهيز) لتحسين واصفات الحمأة.



- *التجهيز الكيميائى*

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.

وتتم عملية التجهيز قبل إدخال الحمأة إلى أنظمة التجفيف الميكانيكية مثل التجفيف بخلخلة الهواء (vacuum filtration) وبآلة الطرد المركزية centrifugation وبالمرشحات.

وتشمل الكيماويات المستخدمة كلوريد الحديديك والجير والشبة والبلمرات العضوية مع العلم بأن إضافة الكيماويات إلى الحمأة يمكن أن يزيد من حجم المواد الصلبة وذلك حسب نوع الكيماويات فالبلمرات مثلا لاتزيد فى حجم المواد الصلبة بنسبة عالية، بينما يمكن لأملاح الحديد والجير زيادة المواد الصلبة الجافة بنسبة 20-30% والأسهل أن يتم تحديد كميات وإضافة الكيماويات فى شكل سائل وتستخدم أحواض خاصة لإزالة الكيماويات فى حالة استلامها فى شكل بودرة وفى معظم المحطات يجب أن تستوعب هذه الأحواض الكيماويات التى تحتاجها المحطة خلال لمدة يوم عمل واحد على الأقل ويجب أن يتواجد خزانات بديلة وتكون مصنعة أو مبطنة بمادة ضد التأكل. ومن المواد المناسبة لتبطين الأحواض والمواسير التى تستقبل الأحماض البوليفينيل كلورايد والبولى إثلين والمطاط. ويجب أيضا أن تكون المضخات مصنوعة من مادة مقاومة للتأكل وعادة تكون هذه الطلمبات من نوعية الدفع الإيجابى للتحكم فى سرعة ومعدلات التدفق.

وتستخدم البلمرات عادة فى التجفيف بقوى الطرد المركزية أو بالمرشحات السيرية (beltpress) ولكنها تستخدم بمعدل أقل فى الترشيح بالضغط أو الترشيح التفريغى، حيث تستخدم عادة كميات من كلوريد الحديديك والجير من أجل تجهيز الحمأة قبل التجفيف بالترشيح التفريغى.

وينبغى الخلط الجيد للحمأة مع المروب بحيث لا يفسد الندف الهلامى (floc) بعد تكوينه وينبغى أيضاً أن يبقى زمن الاستبقاء أقل ما يمكن حتى تصل الحمأة إلى وحدة التجفيف بعد التجهيز مباشرة.

- ***التجفيف الميكانيكى***

تشمل الاساليب المتاحة لعملية التجفيف: التجفيف بالقوة المركزية - المرشحات السيرية - المرشحات ذات الألواح المرصوصة (recessed plate) - التجفيف على أسطح من الرمال-أحواض التجفيف.

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.

- **آلة الطرد المركزية (الوعاء الصلب) Solid Bowl Centrifuge**

فى داخل هذه الآلة يتم تغذية الوعاء الدوار بالحمأة بمعدل ثابت حيث تنفصل إلى قالب (cake) كثيف يحتوى على المواد الصلبة وسائل مخفف. هذا السائل يحتوى على المواد الصلبة ذات الكثافة المنخفضة ويتم استرجاعه إلى وحدات معالجة مياه الصرف. أما قالب الحمأة الذى يحتوى على نسبة 70-80 % من الرطوبة فيتم إخراجه من الوعاء من خلال مصفاة (Screen seeder) إلى مخروط استقبال (Hopper) أو إلى سيور ناقلة.

وتناسب آلة الطرد المركزية هذه مع تطبيقات عديدة فى تجفيف الحمأة وتتيح الوحدة تجفيف الحمأة بدون أى معالجة كيميائية سابقة ولكن التجهيز بالبلمرات يؤدى إلى تحسين جودة الحمأة المجففة والسائل المخفف.

- **آلة الطرد المركزية ذات الأسطوانة ذات الثقوب (Imperforated Basket Centrifuge)**

يستخدم هذا النوع من الآلات بالذات فى الوحدات الصغيرة الحجم، ويمكن استخدامها لتركيز وتجفيف الحمأة المنشطة بدون تجهيز كيميائى وبقدرة فصل للمواد الصلبة تصل إلى 90%.

وبمجرد ان تمتلئ الاسطوانة بالمواد الصلبة، تبدأ الوحدة بخفض سرعتها وفى حالة التجفيف تتم عملية الكشط قبل البدء فى التقليب والكشط عبارة عن إزالة الحمأة الطرية من الجدار الداخلى للاسطوانة. وعادة يساوى حجم الحمأة المكشوطة 50-15% من حجم الاسطوانة ثم يتم بعد ذلك استرجاع الحمأة المكشوطة وإدخالها فى نظام المعالجة.

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.

وفى بعض الأحيان تزود مثل هذه الوحدات بجهاز تفريغ الضغط (vacuum) الذى من شأنه تحسين الصرف وتقليل الروائح الكريهة ويلى هذه المرحلة إدخال الحمأة فى وحدة ضغط منخفض يليها وحدة ضغط عالى حيث تتعرض الحمأة إلى قوة سطحية (Shearing force) عندما تمر السيور خلال سلسلة من الاسطوانات الدوارة.

وبذلك فأن القوة السطحية وقوة العصر يساعدان فى التخلص من كميات إضافية من المياه.

ويتم إزالة قوالب الحمأة النهائية المخففة من على السيور من خلال شفرات كاشطة

ويتكون نظام المرشحات السيرية غالبا من عدة أجزاء: مضخات تغذية الحمأة ـ معدات تغذية البلمرات-حوض تجهيز الحمأة ـ مرشح سيرى ـ سيور لتحريك الحمأة المجففة ـ أجزاء مساعدة (مضخات المياه-هواء مضغوط).

٣ ـ *مرشحات الألواح المرصوصة المجوفة (Filter press)*

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

١ ـ التركيز العالى للحمأة المجففة
٢ ـ نقاء الماء المرشح
٣ ـ قوة فصل للمواد الصلبة

وأما العيوب فتتمثل فى :

١ ـ تعقيد الأجزاء الميكانيكية
٢ ـ ارتفاع تكلفة الكيماويات
٣ ـ ارتفاع تكلفة العمالة
٤ ـ قصر العمر الافتراضى للنسيج المستخدم فى الترشيح

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

٤ ـ *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. وهناك أربعة أنواع من هذه المرشحات:

١)الأسطح الرملية
٢)الأسطح المرصوفة
٣)الأسطح الصناعية

وتعتبر الأسطح الرملية هى الأكثر استخداما.

- ***التجفيف على أسطح من الرمال***

عادة تستخدم هذه الطريقة للأحجام الصغيرة والمتوسطة ، وفيها يتم فرد الحمأة فى طبقة بسمك 8-12 بوصة (200- 300مم) وتركها لتجف. ويتم التجفيف عن طريق تصريف المياه

من خلال طبقات الرمال والزلط وأيضا عن طريق تبخر جزء بفعل الشمس وحرارة الجو.
ومعظم المياه تترك الحمأة بالترسب، لذلك فمن الضرورى وضع شبكة مواسير صرف مفتوحة الوصلات فى القاع.

وتغطى هذه المواسير بطبقة من الزلط بارتفاع 9-12 بوصة (230- 300) مع الأخذ فى الاعتبار احتياجات أعمال النظافة.

وتكون نسبة الماء فى الرواسب حوالى 60% وذلك بعد 10 أو 15 يوم تحت ظروف جيدة.
ويمكن إزالة الحمأة بعد ذلك بعدة طرق مثل الجرف اليدوى ثم رميها فى عربات النقل أو عن طريق كاشط أو ناشل ويجب مراقبة هذه العملية خصوصاً عملية مرور عربات النقل لمنطقة المرشحات.

وتستخدم السرائر المفتوحة عند وجود مساحة كافية لها وتكون معزولة لتجنب الشكاوى نتيجة لإنبعاثات الروائح الكريهة ولذلك يجب إقامتها على بعد حوالى 300 قدم (100 متر) على الأقل من المناطق العمرانية. أما السرائر المغلقة فتستخدم عند وجود حاجة إلى تجفيف الحمأة باستمرار طوال العام بغض النظر عن حالة الجو وعند وجود صعوبة لإقامة المرشحات فى منطقة معزولة.

٥ -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.

ونظراً للقوانين البيئية الصارمة فإن التجفيف عن طريق تسرب المياه إلى المياه الجوفية يستخدم فى نطاق محدود وخصوصاً إذا كانت هذه المياه الجوفية تستخدم كمياه شرب ففى هذه الحالة يجب عزل الحوض بعازل قوى حتى لاتتعرض المنشأة لمخالفات قانونية.

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.
ويتم إزالة الحمأة ميكانيكيا وتكون نسبة المواد الصلبة بها حوالى 25-30%، ويتراوح زمن الدورة الكاملة للأحواض ما بين عدة شهور إلى عدة سنين ويجب وجود حوضين على الأقل حتى فى المصانع الصغيرة وذلك لضمان وجود مكان للتخزين خلال عمليات التنظيف والصيانة وفى حالات الطوارئ.

5-6-4 التخلص من الحمأة واستخدامها

أ- الاستخدامات المفيدة للحمأة

تستخدم الحمأة البيولوجية كمخصب للتربة وذلك لما لها من قيمة تخصيبية تعتمد فى المقام الأول على محتواها من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وتحتوى الحمأة على كميات صغيرة من عناصر حيوية من المواد الغير عضوية والتى تعتبر ذات أهمية كبيرة للنبات والحيوان، ويستخدم مصطلح "المواد الثقيلة" للإشارة إلى الأنواع المختلفة من العناصر الحيوية المتواجدة فى الحمأة والتى يحدد تركيزها الاستخدامات الأرضية للحمأة وذلك لأن ارتفاع التركيز قد يحد من معدل وعمر استخدام الحمأة.

كما يمكن معالجة الحمأة كيميائيا وذلك لتثبيتها لاستخدامها كغطاء للمدافن أو فى عمليات البنية أو مشاريع استصلاح الأراضي.

وتتم عملية التثبيت الكيميائى (التصلب) للحمأة الصناعية والمخلفات الخطرة بغرض إبطال تأثير المكونات الغير مرغوب فيها حتى يمكن استخدام الحمأة كغطاء للمدافن وفى مشاريع استصلاح الأرض كما يمكن التخلص من الحمأة المتبقية فى المدافن الصحية. وتتكون عملية التثبيت الكيميائى فى خلط للمياه المعالجة أو الغير معالجة أو الحمأة منزوعة المياه مع عوامل تثبيت مثل الأسمنت وسليكات الصوديوم والبوزولان والجير ويماثل المنتج النهائى فى قوامه الطين الطبيعى.

ب- التخلص من الحمأة

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

- ***المـدافن***

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 وفى بعض الأحيان يتم تثبيت حواجز من البلاستيك على الغطاء لهذا الغرض.

كما يتم تبطين حوائط وأرضية المدفن بالطين الغير نفاذ مع عمل شبكة تجميع فى قاع المدفن لجمع نواتج التحليل وضخها إلى محطة معالجة مياه الصرف.

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 تقسيم المدفن إلى مجموعة خلايا بينهم حواجز من الرمل أو الطين لمنع حدوث حرائق وذلك لصعوبة التحكم فى الحرائق فى المدافن.

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.

- *الأحواض*

وهى عبارة عن أحواض أرضية يتم فيها التخلص من الحمأة الغير معالجة أو المخمرة، ففى أحواض الحمأة الغير معالجة يتم تثبيت المواد العضوية بالتكسير الهوائى واللاهوائى مما قد ينتج عنه تصاعد روائح كريهة. هذا وترسب المواد المثبتة فى قاع الحوض وتتراكم بينما يتم إعادة المياه الزائدة فى الأحواض إلى وحدة المعالجة.

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 أليها.

- *2-7- إعادة استخدام المياه المعالجة*

إن عملية إعادة استخدام مياه الصرف الصناعى المعالجة قد بدأت فى الانتشار فى الصناعات المختلفة وذلك لرخص تكاليفها كمصدر للمياه، ويمكن استخدام هذه المياه فى عمليات الري والتشجير.

ونظراً لاحتمال وجود بعض الكيماويات الخطرة أو السامة فى المياه المعالجة لذلك يجب إجراء بعض طرق المعالجة الثلاثية المنتشرة حالياً عالمياً وذلك لإزالة جميع الأخطار الصحية المتوقعة وحتى تتوافق المياه المعالجة مع المقاييس الموضوعة لإعادة استخدام مياه الصرف، وفيما يلى وصف لأهم تقنيات المعالجة الثلاثية التى تستعمل لإعادة استخدام المياه.

4-6-7تقنيات المعالجة المتقدمة (المعالجة الثلاثية)

أ- الترشيح

وتشمل أجهزة الترشيح المرشح الخرطوشى (Cartridge Filter)، المرشح السليكونى (diatomaceous earth filter)، المرشحات ذو الوسط الحبيبى (Granular – media filters) ونادراً ما يستخدم المرشح الخرطوشى فى عمليات معالجة المياه وذلك لأسباب اقتصادية

1- المرشحات ذو الوسط الحبيبى

2- الإمتزاز الكربونى

3- الفصل باستخدام الأغشية (Membranes).

4- الترشيح الغشائى (Ultra Filtration)

5- التناضح العكسى (Reverse Osmosis)

7-4 النموذج المتكامل لمعالجة مياه الصرف الصناعى:

1-المعالجة الأولية:

تمر مياه الصرف الصناعى بعد دخولها إلى المحطة للمعالجة عبر مرشح لإزالة الجسيمات الكبيرة مثل قطع القماش أو الأعواد والتى يمكن أن تتسبب فى انسداد الأنابيب أو إلحاق الضرر بالمعدات، بعد ان تتم عملية الترشيح لمياه الصرف تدخل بعدها ألي حجرة فصل الرمال والحصى حيث يتم ترسيب الحصى والأتربة بالإضافة إلى النفايات للقاع.

أن عملية الترسيب تمثل اكثر عمليات المعالجة الأولية انتشارا فى الوقت الحالى، فمن خلال وحدة الترسيب يتم ترسيب الجزيئات الصلبة فى قاع الخزان تحت ظروف مناسبة. يمكن استخدام الكيماويات خلال المعالجة الأولية لمجرى الصرف أو لزيادة التخلص من الجزيئات الصلبة الصغيرة العالقة. ان الاختزال الأولى للجزيئات الصلبة تعمل على تخفيض الاحتياجات للأكسجين فى المرحلة البيولوجية اللاحقة وكذلك خفض الحمل الصلب فى خزان الترسيب الثانوى. بعد ان تتم الترسيب وإزالة الحصى، فان المواد العضوية وغير العضوية هى ما يتبقى فى مياه الصرف إضافة إلى المواد الصلبة العالقة. هذه الذرات الصلبة تكون من الدقة بحيث يمكن إزالتها من مياه الصرف فى خزان الترسيب.

أن المعالجة الأولية وحدها أثبتت أنها يمكن ان تلبى بعض متطلبات الصناعات للحصول على جودة عالية لمياه الصرف بحيث تتوافق مع المعايير الخاصة بالصرف النهائى للمخلفات لمختلف أنواع المياه المستقبلة.

2-المعالجة الثانوية

بشكل عام فان المعالجة الثانوية تتضمن عملية بيولوجية لإزالة المواد العضوية بواسطة الأكسدة الكيماوية الحيوية. ان العملية البيولوجية المخصصة يتم اختيارها استنادا إلى عوامل عدة مثل كمية مياه الصرف، التحلل البيولوجى للمخلفات بالإضافة إلى توافر الأرض. أن التقنيات الرئيسية المستخدمة فى المعالجة الثانوية هى عملية الحمأة المنشطة والمرشحات الرملية (الزلطية).

خلال عملية الحمأة المنشطة فان مياه الصرف تغذى خزان هوائى حيث الكائنات الحية الدقيقة تستهلك المخلفات العضوية لصيانتها ولتوليد خلايا جديدة. ان الحمأة المنشطة ترسب داخل وعاء ترسيب يسمى بالمروق أو المثخن. جزء من البكتيريا المثخنة عادة ما يعاد استخدامها بالمفاعل لتحسين الأداء من خلال زيادة تركيزات الخلية.

أن المرشحات الرملية هى عبارة عن أوعية تحتوى على طبقات من الزلط والأحجار وقطع من البلاستيك أو أنواع أخرى من المواد. وتنمو على سطح هذه المواد طبقات من البكتيريا تقوم بإزالة المواد العضوية

الذائبة من مياه الصرف التى تمر من خلال المرشح. ويتم غسل النمو الزائد من البكتيريا ثم يتم التخلص منه فى المروق.

أن التوجه العام اليوم هو باتجاه استخدام عملية الحمأة المنشطة بدلا من المكثف (المنقى). عملية تنشيط الحمأة تسرع من عمل البكتيريا عن طريق جلب الهواء والحمأة المشبعة بالبكتيريا إلى الالتصاق بمياه الصرف. بعد أن تترك مياه الصرف خزان الترسيب فى المرحلة الأولية فأنها تضخ إلى خزان هوائى حيث تتم عملية الخلط مع الهواء والحمأة المحملة بالبكتيريا وتترك لتبقى عدة ساعات. خلال هذا الوقت فان البكتيريا تقوم بتكسير المواد العضوية إلى مواد غير ضارة يمكن استخدامها مرة أخرى. وبذلك تكون الحمأة المنشطة مضافا إليها البلايين من البكتيريا وغيرها من الكائنات الدقيقة يمكن استخدامها بإعادتها إلى الخزان الهوائى مرة أخرى للخلط مع الهواء ومياه صرف جديدة. أن مياه الصرف المعالجة بشكل جزئى تنساب من الخزان الهوائى إلى خزان الترسيب لإزالة البكتيريا الزائدة.

3- المعالجة الثلاثية

العديد من التدفقات الصناعية المثالية تحتاج الى معالجة متقدمة أو ثلاثية لإزالة الملوثات الجزئية أو لتجهيز المياه لإعادة الاستخدام. بعض العمليات الثلاثية المتعارف عليها هى إزالة مركبات الفسفور عن طريق التخثر باستخدام الكيماويات، إزالة مركبات النيتروجين عن طريق انتزاع الامونيا باستخدام الهواء أو النيترية-اللانيترية فى المفاعلات البيولوجى، إزالة المواد العضوية المتبقية والمركبات الملونة بواسطة التكثيف بالكربون النشط بالإضافة إلى إزالة المواد الصلبة المذابة بواسطة عمليات الأغشية (الضغط الاسموزى العكسى و الالكتروليدية). غالبا ما تعالج المياه المنصرفة بالكلورين أو الأوزون للقضاء على البكتيريا المسببة للأمراض قبل التخلص منها وصرفها المياه المستقبلة.

المعالجة الثلاثية معدة مبدئيا لتطوير الجودة أو لصقل الصرف وأيضا لإزالة المواد الصلبة العالقة، الأكسجين الحيوى الممتص والأملاح المغذية الزائدة. ان العمليات المتعددة للمعالجة الثلاثية والمطبقة على الصرف الصناعى هى كما يلى:

- التخثر والترسيب.
- التكثيف بالكربون النشط.
- الالكتروليدية.
- النترتة البيولوجية.
- تبادل الأيونات.
- الترشيح الفائق.

بشكل عام فان المعالجة الثلاثية تحتاج إلى حرفة ودقة فى التصميم والإنشاء والتشغيل.

4- معالجة الحمأة:

أن اختيار خطوات المعالجة للحمأة تعتمد على طبيعة الحمأة، العوامل البيئية وخيارات التخلص النهائى. أن معالجة مياه الصرف ينتج عنها كميات من الحمأة لا بأس بها من خلال التغذية للمواد الصلبة العالقة، البكتيريا المتولدة من العمليات البيولوجية بالإضافة إلى الترسبات من الكيماويات المضافة.

تجهيز الحمأة بالكيماويات أو الحرارة تزيد من معدلات نزع المياه. خلال عمليات نزع المياه فان مكونات المياه من الحمأة تختزل إلى مستوى بحيث يمكن تدولها كمواد صلبة رطبة. الفلترة الهوائية والتضريح (centrifugation) والسراير الرملية تمثل اكثر الطرق المتبعة لنزع المياه .العمليات الحرارية مثل التجفيف بالحرارة و الحرق يتم استخدامها آما لتجفيف الحمأة أو لأكسدة المكون العضوى. الحمأة المتبقية و الرماد الناتج من عمليات معالجة الحمأة يجب التخلص منها فى المحيط أو كتخلص أرضى كعمليات الدفن واستصلاح الأراضى أو كسماد للمحاصيل.

ملخص للصرف الصناعي: طبيعتها وطرق معالجتها

الصناعة التى يصدر منها ملوثات	أهم مناهج المعالجة والترسيب	المواصفات الهامة
الصناعات النسيجية	عملية المعادلة، الترسيب الكيميائى، المعالجة البيولوجية، الترشيح الهوائى (و/أو) بالتقطير	قلويات عالية، ملونات، اكجسين كيميائى ممتص وحرارة، تركيزات عالية من المواد الصلبة العالقة
المنتجات الجلدية	المعادلة، الترسيب والمعالجة البيولوجية	تركيزات عالية من المواد الصلبة الكلية، مياه عسرة، املاح كبريتية، كروم، الاس الهيدروجينى، جير مترسب، اكسجين الحيوى الممتص
	الترشيح، الترسيب الكيميائى، التعويم والتكثيف	عكارة عالية، القلوية و مواد صلبة عضوية
صناعة المعلبات		ارتفاع فى المواد الصلبة العالقة، مواد عضوية متحدة وذائبة
منتجات الألبان	التحميض، المعالجة البيولوجية بالتعويم ، الترشيح الهوائى، الحمأة النشطة	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة اغلبها بروتين ودهون بالاضافة الى اللاكتوز
المشروبات الكحولية والمعدنية		ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والتى تحتوى على النيتروجين والنشا المخمرة او منتجاتها
منتجات اللحوم والدواجن	الترشيح، الترسيب (و/او) التعويم، التنقية بالتقطير	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة، الدم، غيرها من البروتينات والدهون
بنجر السكر		ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة المحتوية على سكر وبروتين
المنتجات الدوائية	الحمأة النشطة	ارتفاع فى المواد العضوية الذائبة والعالقة
الخميرة	الهضم العضوى، التنقية بالتقطير	ارتفاع فى المواد الصلبة (غالبا ما تكون عضوية) واكسجين حيوى ممتص
المخللات	الترتيب الجيد للمصنع، الترشيح، المعادلة	اس هيدروجينى متغير، تركيزات عالية من المواد الصلبة العالقة، لون ومواد عضوية
القهوة	الترشيح، الترسيب بالاضافة الى التنقية بالتقطير	تركيز مرتفع من الاكسجين الحيوى الممتص و المواد الصلبة العالقة
الأسماك	ازالة الزيت، المعالجة البيولوجية	تركيز عالى جدا من الاكسجين الحيوى الممتص، مواد عضوية كلية، زيوت وشحوم بالاضافة الى الروائح
المثلجات	الترشيح، عملية المعادلة	اس هيدروجى مرتفع، مواد صلبة عالقة واكسجين حيوى ممتص،
المخبوزات	التغير الى الاكسدة البيولوجية	اكسجين حيوي ممتص مرتفع، شحوم، مياه

		غسيل، سكريات، نكهة، منظفات
وحدات إنتاج المياه	الترشيح	معادن ومواد صلبة عالقة
قصب السكر	عملية المعادلة، اعادة الحسابات، المعالجة الكيميائية، بعض عمليات الاكسدة الهوائية المختارة	اس هيدروجينى متغير، مواد عضوية يجب ان تكون مرتبطة باكسجين حيوى ممتص فى صورة كربونية
زيوت النخيل	عملية المعادلة، الترويب، التعويم، الفلترة	اكسجين حيوى وكيميائى ممتص ذو تركيز مرتفع، مواد صلبة، دهون كلية واس هيدروجينى منخفض
الورق ولب الورق		اس هيدروجينى مرتفع او منخفض، لون، مواد صلبة عالقة، ملتحمة وذائبة عالية، مرشحات غير عضوية
التصوير	استرجاع الفضة، التدفق	قلوية، تحتوى على انواع مختلفة من عوامل الاختزال العضوية وغير العضوية
الحديد الصلب	عملية المعادلة، التغطية واعادة الاستخدام، الترويب الكيميائى	اس هيدروجينى منخفض، احماض، سينوجين، فينول، فحم الكوك، حجر كلسى، قلوى، زيوت، ، برادة الحديد، مواد صلبة دقيقة
طلاء المعادن	الكلورة القلوية للسيانيد، الاختزال والترسيب للكروم، الترسيب الكلسى على معادن اخرى	احماض، معادن، مواد سامة، حجم قليل، غالبا مواد معدنية
المجالات والمصافى النفطية	استرجاع الاملاح، الحرق الحمضى للحمأة القلوية	املاح ذائبة عالية من الحقول، اكسجين حيوى ممتص مرتفع، رائحة، فينول بالاضافة الى مركبات كبريتية من المصافى
استخدامات البترول كوقود	التسريب ومنع الانسكاب، التعويم	ارتفاع فى الزيوت المستحلبة والذائبة
المطاط	الكلورة الهوائية، الكبريتية، المعالجة البيولوجية	ارتفاع الاكسجين الحيوى الممتص، رائحة، ارتفاع فى المواد الصلبة، اس هيدروجينى متغير، كلوريد عالى
الزجاج	ترسيب الكالسيوم كلوريد	لون احمر، مواد صلبة قاعدية غير قابلة للترسيب
تصنيع الصمغ	معالجة هوائية بيولوجية، التعويم، الترسيب الكيميائى	اكسجين كيماوى ممتص مرتفع ، اكسجين حيوى ممتص، اس هيدروجينى، كروم، أملاح معدنية قوية دورية
تصنيع الشمع	الهضم اللاهوائى	احماض عضوية (دهنية)
الحاويات المعدنية	فصل الزيت، الترسيب الكيميائى، التجميع واعادة الاستخدام، التخزين فى خزانات، امتصاص الكربون النهائى	رقائق معدنية، شحم، زيوت، اس هيدروجينى متغير، مذيبات، معادن ذائبة

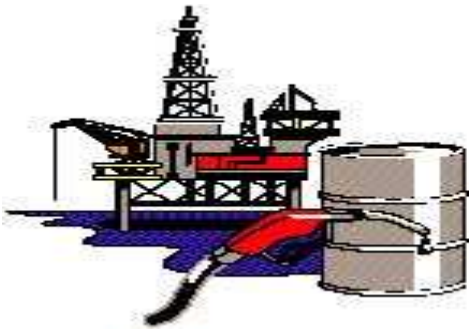
الصناعة التى يصدر منها ملوثات	أهم مناهج المعالجة والترسيب	المواصفات الهامة
البتروكيماويات	الاسترجاع و اعادة الاستخدام، المعادلة وعملية المعادلة، الترويب الكيميائى، الترسيب او التعويم، الاكسدة البيولوجية	اكسجين كيميائى ممتص مرتفع، المواد الصلبة الذائبة، معادن، نسبة من الاكسجين الكيميائى الممتص الى الاكسجين الحيوى الممتص
الأسمنت	فصل الغبار المتصل بالمجرى، عملية المعادلة والترسيب	مياه التبريد الساخنة، مواد صلبة عالقة، بعض الاملاح الغير عضوية
الاسبتوس	الحجز فى برك، عملية المعادلة والدفن فى الارض	اسبستوس عالق، ومواد صلبة معدنية
الأصباغ والأحبار	برك لفصل الاصباغ، الترويب الكلسى لاحبار الطباعة	تحتوى على مواد صلبة عضوية من الصباغة، راتنجات، زيوت، مذيبات وغيرها
الأحماض	عملية المعادلة، الحرق فى حالة ظهور بعض المواد العضوية	اس هيدروجينى منخفض، مكونات عضوية منخفضة
المنظفات	التعويم و الترشيح، الترسيب بكلوريد الكالسيوم	اكسجين حيوى ممتص مرتفع وصابون
نشاء الذرة	المعادلة، الترشيح البيولوجى، الهضم اللاهوائى	اكسجين حيوى ممتص مرتفع ومواد عضوية ذائبة، غالبا نشا ومواد اخرى لها علاقة بها
المبيدات	التكثيف بالكربون النشط، كلورة القاعدية	مواد عضوية، مواد بنزينية، مواد سامة للبكتيريا والاسماك، أحماض
الفورم اهاليدات	التنقية بالتقطير، التكثيف بالفحم النشط	عادة ما يكون الاكسجين الحيوى الممتص والالدهيد مرتفع ، مواد سامة للبكتيريا بتركيزات عالية
المشرحة	الكلورة	املاح الدم، فورمالديهيدات، اكسجين حيوى ممتص
مخلفات المستشفيات	الحمل والتسخين، التهوية	بكتيريا، مواد كيماوية مختلفة ذات نشاط اشعاعى
المواد العضوية	محطات التحكم للتكسير البيولوجى، تعديل العملية	أنواع مختلفة من الكيماويات العضوية
الطاقة البخارية	التبريد بالتهوية، تخزين الرماد، معادلة الزيادة فى المخلفات	حرارة، حجم مرتفع، ارتفاع المواد الصلبة الغير عضوية والذائبة

	الحمضية	
المخلفات الناتجة من المرشحات الهوائية	يتم ازالة المواد الصلبة بالترسيب، يتم ضبط الاس الهيدروجينى واعادة استخدامه	جزيئات، ثانى اكسيد الكبريت، مواد ممتصة غير نقية او امونيا، هيدروكسيد الصوديوم
الفحم	معالجة كيمياوية باستخدام الترسيب والتعويم	تركيزات عالية من مواد صلبة عالقة اغلبها فحم، تركيز قليل للأيون الهيدروجينى، تركيزات عالية من حمض الكبريتيك وكبريتات الحديد

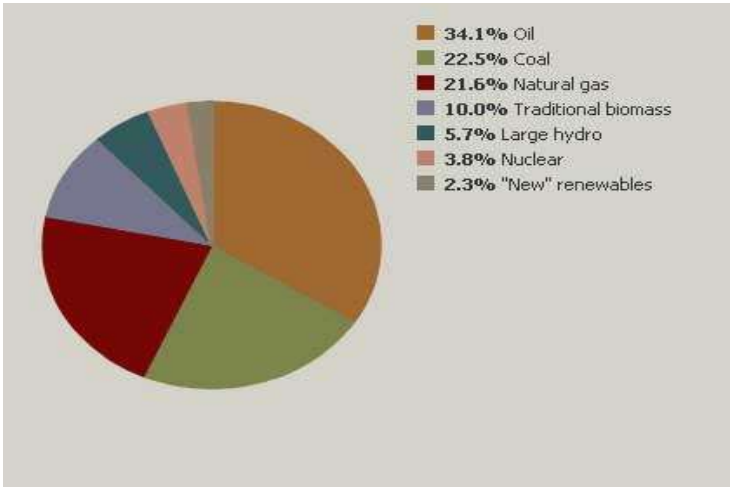
الفصل الثاني :

ماهو (البترول) النفط(Petroleum) ؟

البترول (Petroleum) مصطلح لاتيني مكون من (petra) بمعنى صخر (rock) و (oleumبمعنى زيت (oil) ويطلق على البترول أحياناً اسم (الذهب الأسود) ، وهو سائل ثقيل القوام (ثخين كثافته عالية) أسود اللون يميل إلى البني أو الأخضر ، والبترول سائل قابل للاشتعال لاحتوائه على كثير من المواد المشتعلة . يظهر أحياناً على سطح الأرض في بعض المناطق على شكل برك نفطية ، حيث عرفه القدماء في صورته الخام ، واستخدموه في بعض الاستخدامات الحياتية كالإضاءة ، والبناء ، وطلاء السفن ، كما استخدم في علاج بعض الأمراض ، وفي تحنيطالموتى ، وفي بعض الصناعات البسيطة ، ويعتبر النفط مصدر مهمّ للطاقة ، ومصدر غنيّ للعديد من المركبات والمنتجات الكيميائية ، كالمذيبات ، والأسمدة ، والمبيدات الحشرية ، والبلاستيك وغيرها .



النفط كمصدر للطاقة



النفط يحتلّ المكانة الأولى عالمياً كمصدرللطاقة

التركيب(Composition)

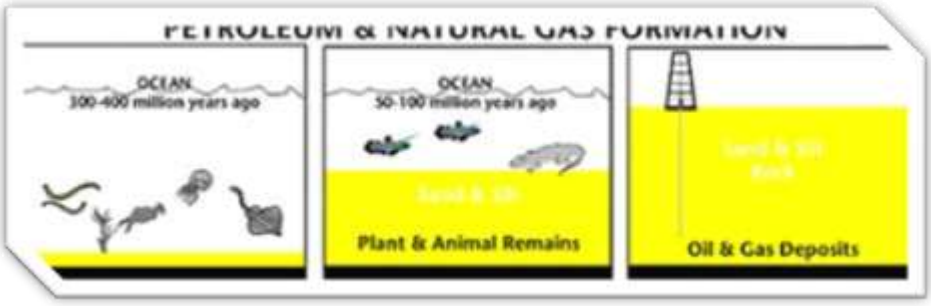
يتألف النفط من خليط معقّد من الهيدروكربونات والمركبات العضوية الأخرى ، ويتفاوت تركيبه بشكلٍ كبير من نوع إلى أخر ،والمركبات العضوية كما هو معروف تتألّف من الكربون ، والهيدروجين ، وعناصر أخرى كالأكسجين ، والنيتروجين ، والكبريت ، كما يحتوي النفط على آثار من بعض العناصر المعدنية ، كالحديد والفاناديوم والنيكل . ويشكّل الميثان CH4 ، والإيثانC2H6 ، والبروبان C3H8 ، والبيوتان C4H10 نسبة عالية من الهيدروكربونات المكوّنة للبترول .

أصل النفط(Origin)

اختلف العلماء في أصل البترول ، فمنهم من يرى أنّ المادة غير العضوية متمثّلة في الكربون ومركباته هي الأصل ، ومنهم من يرى أنّ أصل البترول هوالكائن الحيّ المؤلّف من المادة العضوية.

النظرية العضوية(Biogenic theory)

يرى الكثير من علماء الجيولوجيا أنّ أصل البترول - وكذلك الفحم الحجري والغاز الطبيعي - هو بقايا الكائنات الحيّة القديمة من النباتات والحيوانات البحرية الصغيرة ، حيث ترسبّت بقايا هذه الكائنات بكميات كبيرة في مناطق منخفضة من المحيطات وتغطّت بطبقات من الطين ، وتحت تأثير الضغط والحرارة وعامل الزمن تحلّلت بقايا هذه الكائنات وحدثت لها العديد من التحوّلات والتفاعلات الحيوية لينتج البترول .



الهائمات البحرية (البلانكتون) مصدر رئيس للبترول

النظريات البديلة(Alternative theories)

يرى الكثير من العلماء أنّ أصل البترول ليس الكائن الحيّ ، انّما أصله عنصر الكربون وبعض المركبات الكربونية غير العضوية كمركب كربيد الكالسيوم على سبيل المثال CaC2 حيث اعترى عنصر الكربون ومركباته والتي كانت تملأ الأرض قديماً ، تغيرات كيميائية نتج عنها هذا الخليط الهائل من الهيدروكربونات وبقية المركبات العضوية المكوّنة للبترول . ويُعتقد أنّ البداية كانت عبارة عن تفاعل من هذا النوع :

$$CaC_2 + 2H_2O = C_2H_2 + Ca(OH)_2$$

تاريخ البترول(History)

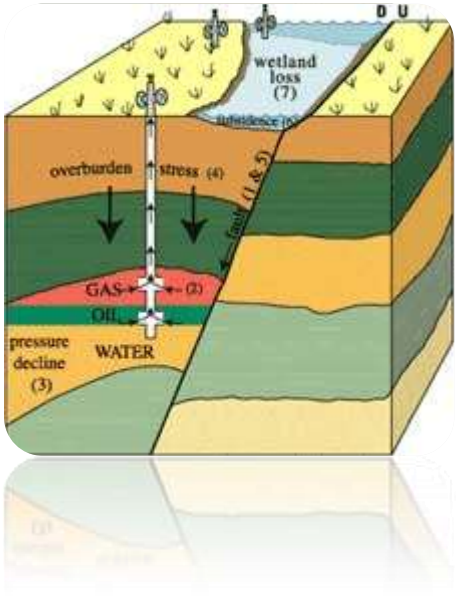
تم حفر أوّل بئر بترول في الصين في القرن الرابع الميلادي ، أمّا التاريخ الحديث للنفط فقد بدأ في بولندا في عام 1853 معندما أكتشفت عمليات تقطير النفط الخام ، وفي الولايات المتحدة بدأت الصناعة النفطية باكتشاف ادوين درايك (Edwin Drake's) للنفط في عام 1859 م قرب تيتوسفيل بولاية بنسلفانيا .

حقل بترول في كالفورنيا عام 1938 م

التنقيب عن النفط واستخراجه(Extraction)

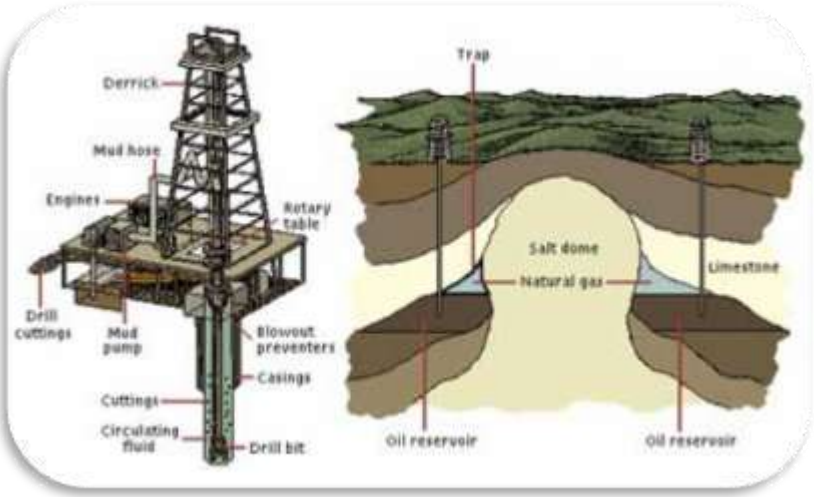
تمكّن الجيولوجيون عبر سنوات طويلة من تطوير وسائل وأدوات التنقيب عن البترول واستخراجه ، وبطبيعة الحال تعتبر الخطوة الأولى للاستفادة من هذا الكنز هي إخراجه من باطن الأرض ، تبدأ عملية الاستخراج بالحفر إلى أعماق بعيدة ، وفي كثيرٍ من الحالات يندفع البترول إلى الأعلى تلقائياً بسبب وجود الغاز الطبيعي ووقوع البترول تحت ضغط عالي ، فطبقة البترول في العادة تكون محصورة بين طبقة الغاز التي تعلوها ، وطبقة الماء التي توجد أسفل

منها ، وفي بعض الأحيان يضطر مهندسو البترول إلى ضخ كميات كبيرة من الماء في داخل البئر ليصعد النفط .



مكامن البترول

استخراج النفط قديماً



معدّات حديثة لاستخراج البترول

تكرير النفط (Oil Refining)

البترول في صورته الخام (crude oil) غير مفيد ، وللاستفادة منه تتم معالجته بمجموعة من العمليات ، ويطلق على هذه العمليات تكرير البترول ، والتي ينتج عنها مجموعة من المشتقات المفيدة (Petroleum Products) ، وتمرّ عملية تكرير النفط عادةً بالمراحل التالية

أولاً : المعالجة الأوليّة:

وتشمل التخلّص من الماء والأملاح المصاحبة للنفط ، وهي خطوة مهمّة تسبق عملية التقطير لكون وجود الماء والأملاح في برج التقطير يسبب مشاكل خطيرة ، فقد ينتج عن وجود الماء انفجار برج التقطير للضغط الهائل الذي ينتج من تبخّرالماء ، أمّا الأملاح فتسبب تآكل (corrosion) الحديد المصنوع منه مادة البرج .

ثانياً :عملية التقطير (Distillation) :

وهي العملية المهمّة والرئيسة والتي تتم في أبراج ضخمه ، وينتج عنها فصل البترول إلى مكوناته ،وبوجهٍ عام فإن معظم المشتقات البترولية الناتجة من برج التقطير التجزيئي للنفط تكون على النحو التالي :

1-الغازات (petrol ether) وهو منتج يتألف من عدد قليل من المركبات العضوية معظمها عبارة عن هيدروكربونات خفيفة مثل الميثان والايثان والايثلين والبروبان والبوتان وغيرها وفي الغالب تتراوح أعداد ذرات الكربون في المركبات المكونة لها من 1-4 وتتكثف عند درجات غليان أقل من 25 درجة م ويستخدم هذا المشتق في انتاج غاز الطهي (البيوتاغاز) وانتاج غازات أخرى مثل غاز الاسيتلين المستخدم في عمليات اللحام ، كما يعتبر هذا المشتق مادة تغذية هامة جداً للصناعات البتروكيميائية .

2-السوائل الخفيفة (light petrol) وأهمها منتج الجازولين (gasoline)وقود السيارات) وتتراوح أعداد ذرات الكربون في مركباته من 5-9 ويتكثف عند درجات حرارة 35- 150 ويعتبر الحقيقة هذا المنتج من أهم مشتقات البترول نظراً للإستخدام الواسع النطاق له في كلدول العالم .

3-
الكيروسين(kerosene) تتراوح أعداد ذرات الكربون في هذا المشتق من 9-15 ذرة كربون ويتكاثف عند 150- 250 ويستخدم كوقود للطائرات النفاثة (jet engine fuel) ، كما يستخدم نوع رديء منه كوقود رخيص الثمن في المنشأآت الصناعية والمنازل .

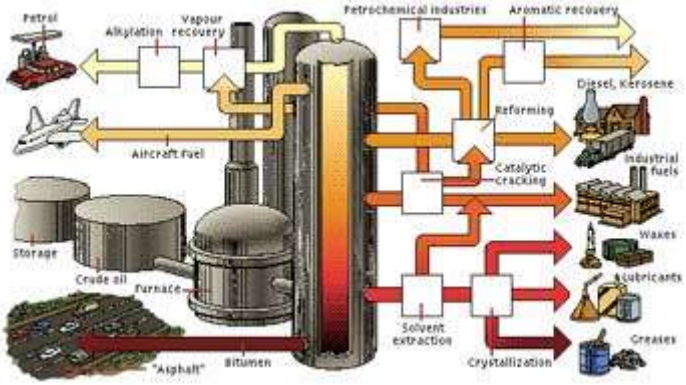
4-الديزل أو السولار (Diesel) سائل أثقل من الكيروسين يستخدم كوقود في المصانع والمحركات الضخمة والشاحنات

5- السوائل الثقيلة (lubrication oil) وهي تتألف من مركبات تتكاثف عند عند درجات حرارة أعلى من 300 درجة م ويتم انتاج زيوت التزييت المختلفة منها ، كما تعتبر مصدر مهم للصناعات البترولية حيث يمكن تحويل جزء منها إلى مشتقات خفيفة كالجازولين عن طريق عمليات بترولية معروفة مثل التكسير الحراري والتكسير الحفزي .

6-الزفت(asphalt) وهي البقايا المتجمعة في قاع البرج تتألف من مركبات عضوية (هيدروكرونات وغيرها) ذات وزن جزيئي عالي ودرجات غليان مرتفعة جداً وتستخدم في طلاء الانشاءآت الخرسانية وطلاء السفن وفي تزفييت الطرق وتعبيدها .

مصفاة تكرير النفط

برج تقطير تجزيئي



مشتقّات البترول

< EMBED>

ثالثاً : تحسين المواصفات :

بعد الحصول على هذه المشتقات فإنه لايتم تسويقها مباشرة لأنها في الحقيقة غير صالحة للآستخدام حتى الآن ، ولكي تكون صالحة للاستخدام لابد من إجراء بعض التحسينات عليها لتكون ملائمة للاستخدام المطلوب فلو أخذ على سبيل المثال الجازولين مباشرة من برج التقطير ووضع في سيارة فإن المحرك سوف يعمل مصحوباً بخبط شديد وضوضاء ، ولو استخدم الكيروسين مباشرة كوقود للطائرة لسقطت الطائرة لاحتواء الكيروسين غير المعالج على مواد شمعية تتجمد في أنابيب التوصيل بالطائرة عند درجات الحرارة المنخفضة في الأجواء المرتفعة

اذاً فلابد من القيام ببعض العمليات التي تجعل المشتق جاهزاً للستخدام وهذا ما يعرف باسم (تحسين المواصفات . (فالجازولين الناتج يتم له ما يعرف باسم رفع الاوكتان نمبر (رقم الاوكتان) ليعمل محرك السيارة في هدوء وسلاسه حيث وجد أن بعض المركبات المكونة للنفط تحترق بطريقة تسبب خبط للمحرك فيتم إزالتها والبعض الآخر يحترق بهدوء ورتابة (مثل الاوكتان (فيتم إضافة المزيد منها ، كما لوحظ أنه إذا أضيفت بعض المركبات غير الموجودة في النفط أصلاً فإن رقم الاوكتان يرتفع كثيراً ويعطي (بنزين ممتاز) مثل رباعي ايثيلالرصاص وقد تم التوقف عن اضافة هذا المركب للجازولين نظراً للتلوث البيئي الكبير الذي

يحدثه ممثلاً في أكاسيد الرصاص السامة الناتجة من عملية الاحتراق .

أما الكيروسين المستخدم في الطائرات كوقود فيتم له ما يعرف باسم عملية إزالة الشموع وهي المركبات ذات السلاسل الطويلة والتي يمكن أن تتجمد بسهولة داخل مواسير الطائرة الامر الذي يؤدي إلى سقوطها فيتم إزالة هذه المركبات لخفض درجة تجمد الوقود بحيث عندما تصعد الطائرة إلى طبقات الجو العليا فإن الوقود يقاوم عملية التجمد بسبب انخفاض درجة الحرارة . وهكذا بالنسبة لبقية المشتقات فيتم لها عملية تحسين مواصفات مناسبة للاستخدام الذي سستستخدم فيه.

التأثيرات البيئية(Environmental effects)

يعتبر النفط من أهمّ الملوثات البيئية سواءً في البرّ أو البحر ، ويصحب عملية استخراج النفط مخاطر تلوّث في أغلب الأحيان ، وخاصّةً عندما يستخرج من قاع البحر ، حيث تتأثّر الكائنات الحيّة التي تعيش في تلك المناطق بشكلٍ كبير، هذا بالإضافة إلى الحوادث التي تتعرّض لها ناقلات النفط العملاقة والتي ينجم عنها تعرّض مناطق واسعة للتلوث النفطي . ولا ننسى أيضاً التلوّث النفطي الناتج عن الحروب ، وليست ببعيدٍ عنّا التلوّث الهائل الذي شمل الخليج العربي والمناطق القريبة منه ابان حرب تحرير الكويت في عام 1991 م .

حرائق آبار البترول حرائق كبيرة

تلوّث الهواء الناجم عن احتراق آبار البترول

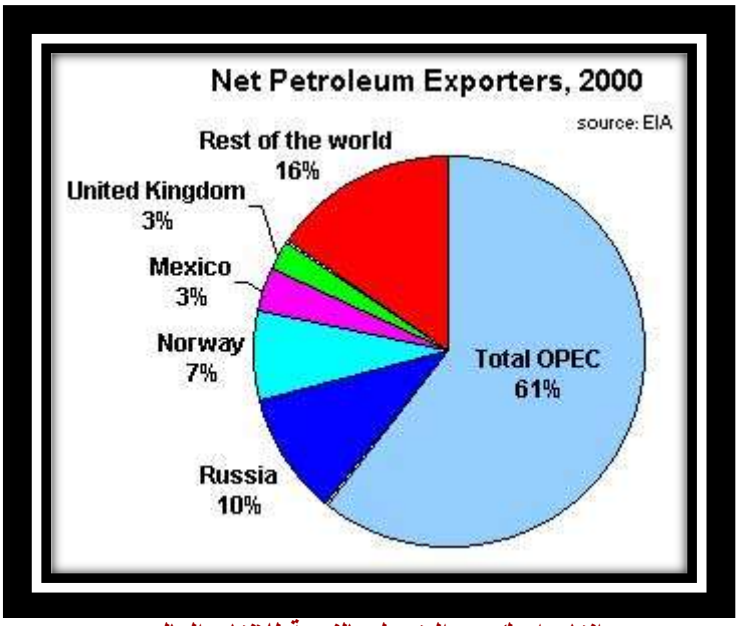
مصافي البترول هدف مهمّ في الحروب

ناقلات البترول عبر البحار والمحيطات

غرق ناقلة البترول تعتبر كارثة مهولة

أنواع النفط(Classification)

يمكن تصنيف النفط حسب كثافته ، إلى نفط ثقيل (heavy) ونفط خفيف (light) ، وترجع خاصية اختلاف كثافة البترول إلى نسبة الهيدروكربونات الثقيلة فيه ، فكلّما زادت هذه النسبة زادت كثافة النفط ، وفي الحقيقة فإنّ النفط الخفيف أكثر طلباً في السوق وأغلى سعراً وذلك بسبب امكانية الحصول منه على كميّات كبيرة من المشتقات البترولية وبالذات الجازولي (gasoline)والذي يعتبر المشتقّ البترولي الأكثر طلباً في العالم . كما يمكن تصنيف البترول إلى بترول حلو (sweet نسبة كبريت sulfur منخفضة) ، وبترول حامض (sour نسبة كبريت عالية) ، وبالطبع فإنّ النفط الحلو أكثر طلباً في السوق العالمية



انتاج اوبك من البترول بالنسبة للانتاج العالمي

الفصل الثالث :

مصفاة حمص

١ ـ تاريخ مصفاة حمص :

بدأت سورية بعد الاستقلال بتطوير البناء الاقتصادي و الاجتماعي فتم إنشاء شركة مصفاة حمص عام 1959 كأول مصفاة لتكرير النفط في القطر العربي السوري بطاقة تكرير واحد مليون طن / السنة خام عراقي خفيف وذلك بهدف تأمين حاجة السوق المحلية من المشتقات النفطية و تصدير الفائض للخارج .

شهدت مصفاة حمص خلال الأربعين السنة الماضية عدة توسعات فمع استخراج و استثمار النفط وطنياً و تزايد الطلب على المشتقات النفطية تم إجراء التوسع الأول للمصفاة عام 1969 فارتفعت طاقتها التكريرية إلى 2 مليون طن / النة من الخام و الخفيف ، و في ظل الحركة التصحيحية و مع الاستقرار الاجتماعي و الاقتصادي الذي نعمت به البلاد تتالتعليه عدة توسعات فارتفعت طاقتها التكريرية إلى 5.7 مليون طن / السنة من الخام الخفيف و الثقيل .

أنشأت المصفاة في محطة حمص كونها تشغل موقعاً استراتيجياً وسط سورية حيث ترتفع عن سطح البحر 478كم و يمر فيها نهر العاصي الذي يزودها بالماء اللازم لها . تقع المصفاة غرب مدينة حمص على بعد 7 كم من مركزها على الطريق الدولي إلى لبنان.

تشغل المصفاة حالياً 4كم2 تقريباً و يعمل فيها 5020 مهندس وفني

وعامل (أعمارهم من الثامنة عشر وما فوق)

وكقاعدة اقتصادية صناعية هامة حيث تعمل على تكرير الخام السوري الخفيف والثقيل . وهي تابعة لوزارة النفط .

2- مراحل تطور شركة مصفاة حمص :

- في عام 1959 باشرت المصفاة عملها بوحدة تقطير U-100 باستطاعة مليون طن / السنة من الخام العراقي الخفيف وبوحدة تحسين ووحدة إسفلت وبعض الوحدات الخدمية الأخرى مثل وحدة النتروجين ووحدة قوى .

- في عام 1969 رفعت حم ولة وحدة التقطير السابقة إلى 1.7 مليون طن /السنة؛ و تم إنشاء وحدة تقطير جديدة هي U-10 بطاقة 1 مليون طن /السنة وبذلك أصبحت حم ولة المصفاة 2.7 مليون طن /السنة كما تم إنشاء وحدة تفحيم ووحدة فصل غازا ت ووحدات لهدرجة النفتا والكيروسين والمازوت الخفيف والثقيل ووحدة لمعالجة الغازا ت الحمضية ووحدة لإنتاج الهدروجين ووحدة لاسترجاع الكبريت ووحدة قوى .

• في عام 4 197 تم إنشاء وحدة تقطير ثالثةU-22 بطاقة مليون طن /السنة ومعمل لمزج الزيوت ؛ فأصبحت حمولة المصفاة 3.7 مليون طن /السنة .

• في عام 6 197 تم إنشاء وحدة تقطير رابعة U-21 بحمولة 1.7 مليون طن / السنة ؛ وبذلك ارتفعت حمولة المصفاة إلى 5.4 مليون طن /السنة .

• في عام 1979 تم إنشاء وحدة لإنتاج الإسفلت ووحدة لمعالجة المياه الصناعية وعدلت حمولة وحدة التقطير الأولى إلى 2 طن / السنة وبذلك بلغت طاقة تكرير المصفاة 5.7 مليون طن /السنة .

• في عام 1989 تم إنشاء وحدات أخرى لتحسين مواصفات المنتجات و لهدرجة النفثا والكيروسين والمازوت ووحدة تحسين للبنزين ووحدة أزمرة ووحدة كبريت جديدة ومحطة قوى لإنتاج الطاقة الكهربائيةّ والبخار .

3-الوحدات الرئيسية في المصفايةهي :

1) وحدات التقطير الجوي : (100 – 22 – 21 – 10) إنتاجها (5.7) طن سنويا

2) وحدات التقطير الفراغي : (103 – 19I – 19)إنتاجها (192000) . (200000) . (83000) طن سنويا

3) وحدة تحسين وسيطيل للنفتا (200) إنتاجها (120000) طن سنويا

4) وحدة التفحيم (11) إنتاجها (1000000) طن سنويا

5) وحدة فصل الغازات (12) إنتاجها (365264) طن سنويا

6) وحدة هدرجة الكيروسين والنفتا (13) إنتاجها (280000) طن سنويا

7) وحدة هدرجة مازوت التفحيم الخفيف (14) إنتاجها (725000) طن سنويا

8) وحدة هدرجة مازوت التفحيم الثقيل (15) إنتاجها (150000) طن سنويا

9) وحدة معالجة الغازات الحامضية بالأمين (16) إنتاجها (26600) طن سنويا

10) وحدة استرجاع الكبريت (18) إنتاجها (34800) طن سنويا

11) وحدة معالجة النفتا الخفيفة بالميروكس (20) إنتاجها (48840) طن سنويا

12) وحدة معالجة المياه الحامضية (24) إنتاجها (320000) طن سنويا

13) وحدة هدرجة النفتا (400) إنتاجها (480000) طن سنويا

14) وحدة تحسين النفتا بالطريقة المستمرة (500) إنتاجها (380000) طن سنويا

15) وحدة هدرجة الكيروسين / المازوت (600) إنتاجها (480000) طن سنويا

16) وحدة أزمرة النفتا الخفيفة (210) إنتاجها (100000) طن سنويا

الوحدات الخدمية :

أبراج التبريد - محطة القوى ومحطات توزيع الطاقة – وحدة معالجة المياه الملوثة – مياه الشرب

الحركة والترحيلات – محطة توزيع الفيول – وحدة إنتاج النتروجين والأوكسجين – وحدة الهواء

وحدة إنتاج الهيدروجين – الشعلة – الاتصالات – قسم الأمن الصناعي والإطفاء – المخابر – شبكة

وقود غازي وسائل – معالجة مياه القوى .

يوجد في المصفاة مشغل ميكانيكي متطور يغطي إجراء كافة الصيانات وتصنيع قطع الغيار اللازمة .

منظر عام لمصفاة حمص من الخارج

مياه فضلات الصناعات البترولية و تكرير النفط :

من أهم الملوثات الموجودة في مياه الصناعات البترولية يمكن تعداد ما يلي :

الزرنيخ – النحاس – السيانيد – الحديد الزئبق - نتروجين الأمونيا – زيوت وشحوم – المواد العضوية السامة – الفينول – السيلينيوم.

و يبين الجدول التالي تركيز التلوث و الطرق الممكن تطبيقها منفردة أو متجمعة من أجل إزالة هذه الملوثات

جدول الملوثات الناتجة عن تكرير النفط

الملوث	مجال التراكيز	طرق الازالة
الزرنيخ	مختلف	• ترسيب بالسلفايد أو بالالوم أو بأملاح الحديد أو بالكلس • تبادل أيوني
النحاس	مختلف	• ترسيب كهيدروكسيدات أو سلفايد باستخدام الكلس أو الصود الكاوية أو الكبريتات • استرجاع بالتبخير • تبادل أيوني • تحليل كهربائي
السيانيد	مختلف	• أكسدة بالكلور أو بالازون • تناضح عكسي • تبادل أيوني • تفكيك إلكتروليتي
الحديد	مختلف	• ترسيب كهيروكساييد • ترسيب بالكلس أو برماد الصودا • ترسيب أولي +تخثير+ترسيب ثانوي
الزئبق	مختلف	• ترسيب بسيلفايد أو هيدروسيلفايد الصوديوم • تبادل أيوني • تخثير بالألوم أو بالجديد • امتزاز بالكربون المنشط • اختزال • استخلاص
نتروجين الأمونيا	mg/l5000-1000	• نترجة بيولوجية • تجريد • كلورة حرجة • تبادل أيوني • تجريد بالهواء تجريد

		بالطحالب
زيوت وشحوم	حتى1800mg/l	• تعويم • معالجة ثانوية بالترشيح • تناضح عكسي • معالجة بيلوجية(أحواض مهواة حمأة منشطة
مواد عضوية سامة منها		
كربوهيدراتأروماتية	حتى1000mqg/l	• تجريد بالبخار أو بالهواء • امتزاز • معالجة بيلوجية • أكسدة بالكلور أو بالاوزون • تبادل أيوني
مركبات أروماتية	حتى100mqg/l	
كربوهيدرات هالوجينية	حتى100mqg/l	
مركبات فينولية	حتى100mqg/l	
فيتاليت	حتى700mqg/l	
البنزين	9058mqg/l	• معالجة بيلوجية (أحواض أكسدة - خنادق أكسدة – مرشحات بيلوجية – حمأة منشطة) • امتزاز بالكربون المنشط • أكسدة كيميائية
الكلوروم – كرسول	157mqg/l	
الايثيل بنزين	18430mqg/l	
النفتالين	12328mqg/l	
أسينافنالين	101mqg/l	
الفلورين	1447mqg/l	
الفينانترين	2013mqg/l	
الفينول	140mqg/l	
السيلينيوم	65mqg/l	• تخثير بالألوم أو بالجديد أو بالكلس • ترسيب كيميائي • امتزاز بالكربون المنشط • تبادل أيوني • تناضح عكسي

4-آلية عمل المصفاة : (فصل المكونات الرئيسية للنفط الخام) :

يمر النفط الخام المنتج بمرحلة معالجة أولية تشمل فصل الغاز المذاب إن وجد ، وتسمى هذه العملية بعملية تثبيت النفط وتتم عادة قريباً من أماكن استخراج النفط كما قد تجري في مصافي التكرير ، تفصل بعد ذلك الشوائب الموجودة في النفط من أملاح على صورة كلوريدات أو رمل وطين إضافة إلى ما لحق بالنفط من مياه سواء عند وجوده في باطن الأرض أو عند استخراجه

، تتم عملية فصل الماء والشوائب في خزانات واسعة يطفو في أعلاها النفط بينما تترسب الشوائب والماء في أسفل هذه الخزانات بفعل الجاذبية ، يتبع ذلك عملية فصل الأملاح إما بطرق كيميائية أو باستخدام التحليل الكهربي أو بإذابة هذه الأملاح بالماء ومن ثم فصل الماء بالترويق ، بعدها يكون النفط جاهزاً للتكرير.

يدخل النفط الخام من الأنبوب الرئيسي إلى خزانات كبيرة الحجم (الغاية منها ضمان سير عمل المصفاة وذلك في حال حصول انكسار في الأنبوب الرئيسي)

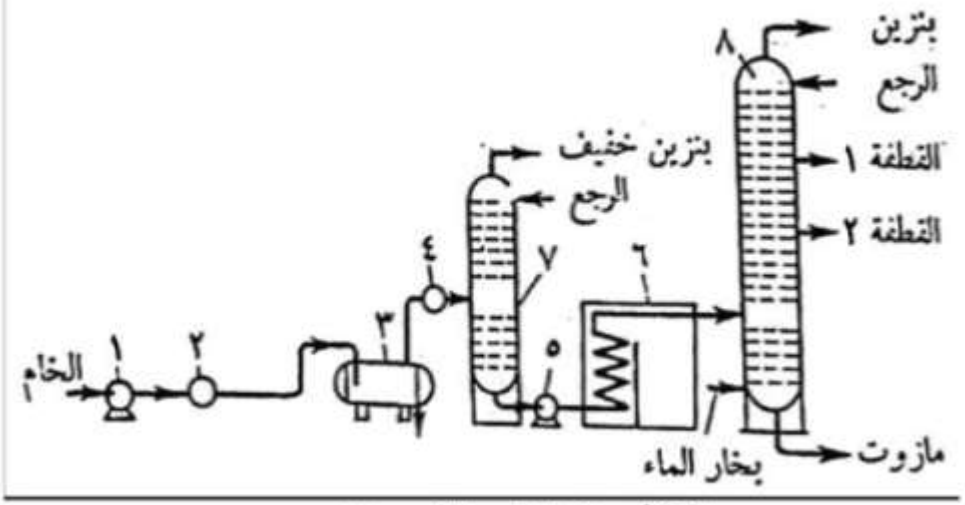
وفيما يلي وصف لأهم العمليات في الشركة العامة لمصفاة حمص :

4-1 – تقطير النفط الخام:

تعد عملية التقطير العملية الأساسية الأولية في سائر مصافي تكرير النفط ، إذ يعقبها عمليات أخرى كثيرة ، وتتم عملية تقطير النفط في برج التقطير وهو عبارة عن برج أسطواني معدني عال يعرف بعمود التجزئة ويبلغ طوله نحو 30 متراً ويتراوح قطره فيما بين 3 إلى 5 أمتار وسمك الغلاف الخارجي له 11-15 مليمتر وعدد الصواني Plates فيه حوالي 35 ، وفي عملية التقطير الجوي Atmospheric Distillation يتم تسخين الزيت الخام في أفران التسخين إلى درجة حرارة 200 إلى 300 مئوية ثم يدخل إلى بـــرج التقطير الجوي لتنفصل مكوناته إلى أجراء متميزة حسب أوزانها الجزئية ، أو في الواقع حســـب درجة غليانها ، ويكون الفارق في درجات الحرارة بحدود 50 درجة مئوية بين الأجزاء المنتجـــة المختلفة ،ويلاحظ أن المنتجات الخفيفة ترتفع إلى أعلى برج التقطيروتشمل هذه الغازات وبعض المواد الخفيفة ، في حين أن المنتجات الثقيلة ذات الوزن الجزيئي المرتفع تتكثف في أسفل برج التقطير ، وفيما بينهما تفصل المنتجات المتوسطة مثل النفثا والكيروسين وزيت الغاز.

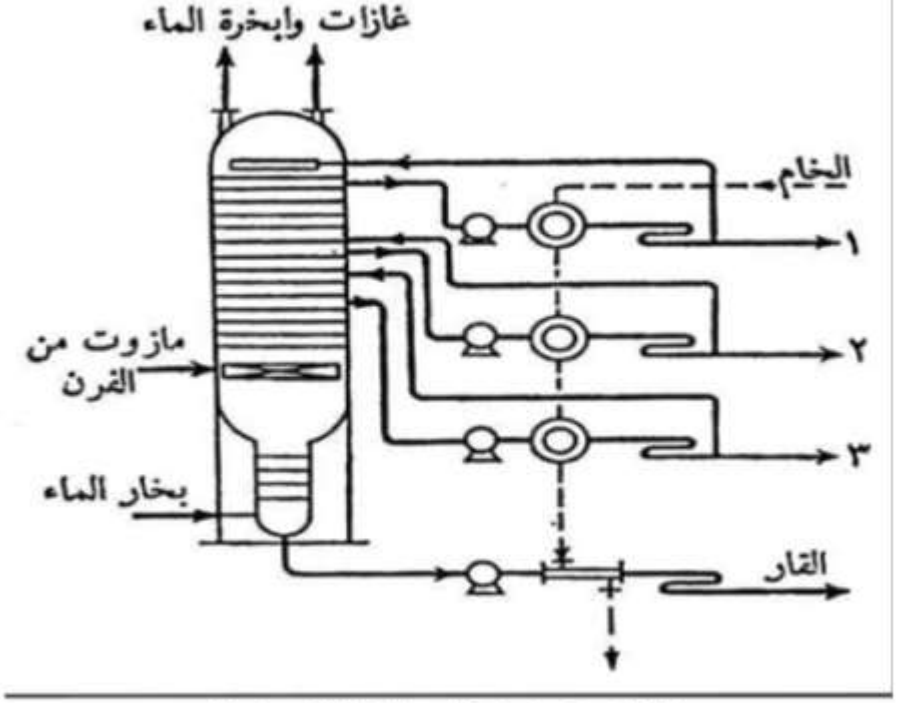
بعد عملية التقطير الجوي تعالج المنتجات الخفيفة لتنقيتها لإزالة الكبريت والشوائب الأخرى وذلك باستعمال الهيدروجين Hydro treating في وحدات الميروكس Merox على سبيل المثال ، ويعاد تقطير المنتجات الثقيلة المتبقية في أسفل برج التقطير الجوي وذلك في برج

شكل



التقطير الابتدائي "الجوي"

شكل



التقطير تحت ضغط مخلخل "تفريغي"

التقطير الفراغي Vacuum Distillation لزيادة حجم المنتجات الخفيفة، وبرج التقطير الفراغي عبارة عن برج أسطواني معدني يبلغ طوله نحو 30 متراً ويتراوح قطره حوالي 5

أمتار وسمك الغلاف الخارجي له 20 مليمتر تقريباً وعدد الصواني Plates فيه حوالي 25، ويتم التقطير الفراغي عند ضغط يعادل 140 مليمتر زئبقي تقريباً (أقل من 2ر0 ضغط جوي) ، وذلك للتمكن من رفع درجة حرارة المواد المراد تقطيرها دون تكسرها ، وينتج عن التقطير الفراغي مقطرات متوسطة يمكن استعمالها كمواد تغذية لعمليات التكسير لإنتاج كمية أكبر من الجازولين.

وهناك عدد من الدلائل التشغيلية المهمة يجب مراعاتها في عمليات التقطير للنفط ، من أهمها :

(إنتاجية الوحدة وإنتاج المنتجات طبقاً للمواصفات وطول فترة تشغيل وحدة التقطير واستهلاك الوقود والطاقة وكمية فواقد الإنتاج)

4-2- عمليات التكسير: (وحدات القوى)

يتم في عمليات التكسير المختلفة تحويل الجزيئات الهدروكربونية الكبيرة إلى جزيئات هدر وكربونية صغيرة لها درجات غليان أقل ، وبالتالي تتمتع بمواصفات أفضل ، وتسمى عمليات التكسير حسب ظروف التشغيل أو المواد المستخدمة وتشمل العمليات التالية : عملية التكسير باستخدام العامل المساعد Catalytic Cracking والتكسير الحراري Thermal Cracking والتكسير الهيدروجيني Hydro-Cracking ، و يتم تسخين المواد الداخلة إلى درجة حرارة تتراوح فيما بين 425 - 500 درجة مئوية استعداداً لتحللها إلى مكونات هدر وكربونية خفيفة.

انتقال النفط من وحدات التقطير إلى وحدات القوى

و يمكن تقسيم عمليـــات التكسير إلى نوعـــين رئيسين هما التكسير بواسطة الحرارة أو التكسير باستخدام العامل المساعد Catalyst ، والغرض الأساسي من عمليات التكسير هو زيادة المنتجات الخفيفة وإنتاج كمية كبيرة من الجازولين برقم أوكتيني عال.

ويستعمل التكسير بواسطة العامل المساعد بكثرة لهذا الغرض ، إذ يصعب التحكم بالمنتجات من عملية التكسير الحراري ، كما أن نسبة 25% تقريباً من المنتجات في عملية التكسير

الحراري تتحول إلى كربون وهيدروجين لا يستفاد منها ، وتعطي عملية التكسير باستخدام العامل المساعد منتجات تحتوي على مواد هدر وكربونية متشعبة ذات رقم أوكتيني عال.

وتعد عملية تكسير اللزوجة Visbraking من عمليات التكسير الحراري ، وفيها تنخفض لزوجة المواد من جراء تكسيرها إلى منتجات خفيفة ، ويتم خفض لزوجة مخلفات التقطير الفراغي لإنتاج زيت وقود عمليات التكسير ، وتعتمد عملية التفحيم على التكسير العميق لبقايا عملية التقطير الجوي والفراغي ، وذلك برفع درجة الحرارة إلى 490- 520م^5 على عدة مراحل تحت ضغط 10- 25 كغم/سم، وينتج عن ذلك غازات خفيفة وجازولين وزيت الوقود الخفيف والثقيل والفحم .

شكل يوضح وحدات القوى

أهم العوامل المساعدة المستخدمة في عملية التكسير باستخدام العامل المساعد هي السيليكا (Silica, SiO_2) والثوريا (Thoria, ThO_2) ، والزركونيا (Zirconia, ZrO_2) والألومنيا (Alumina, Al_2O_3) ، ويعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعلات المرغوبة وإيقاف بعض التفاعلات غير المرغوبة للحصول على نوعية جيدة من المنتجات ، وتكسر باستعمال العامل المساعد المقطرات المتوسطة المنتجة من التقطير الفراغي وكذلك زيت الوقود للحصول على الجازولين عالي الجودة (عالي الأوكتين) بحدود 80- 84 لاحتوائه على نسبة عالية من البرافينات المتشعبة.

أما التكسير الهيدروجيني فيستعمل عادة لتكسير غاز الوقود إلى مكونات خفيفة باستخدام العامل المساعد والهيدروجين ، وتنتج هذه العملية منتجات خفيفة تمتاز برقم أو كتيني عالي أعلى من النفثا الخفيفة ، وتخلط هذه المنتجات مع الجازولين مباشرة ، أما المنتجات الثقيلة لهذه العملية فتهذب بواسطة العامل المساعد في عمليات التهذيب اللاحقة ، وتتيح عملية التكسير الهيدروجيني إمكانية التحكم بظروف التشغيل للوصول إلى نوعية من المنتجات توافق المواصفات المطلوبة.

و تهدف عمليات التكسير إلى ما يلي :

- تحويل الزيوت الثقيلة إلى مواد خفيفة في حدود درجة غليان مركبات الجازولين.

- تحسين بعض الخصائص كتخفيض اللزوجة .

- تكسير شمع البرافين لإنتاج مقطرات ذات أوزان جزئية منخفضة تحتوي نسباً مرتفعة من

الأوليفينات. وباستخدام هذا المنتج عادة في صناعة المنظفات الصناعية ويضاف إلى زيت الوقود

3-4- عملية التهذيب (إعادة التشكيل):

إن الغرض الأساسي لهذه العملية هو إعادة تشكيل التركيب الكيميائي لبعض المركبات المنتجة للحصول على منتجات ذات رقم أوكتيني عال ، فالبرافينات تحول إلى أوليفينات بنزع الهيدروجين Dehydrogenation ثم تحول إلى نفثينات (برافينات حلقية) ومن ثم إذا أمكن إلى مركبات أرومانية ، وكذلك الشأن بالنسبة للأوليفينات ، أما المركبات الأروماتية فتبقى كما هي لارتفاع رقمها الأوكتيني.

و تعد عملية التهذيب باستعمال العامل المساعد من أكثر العمليات شيوعاً لإصلاح النفثا. وتعتمد هذه العملية على استخدام الضغط العالي (125- 540 رطل/بوصة مربعة) والحرارة والعامل المساعد (المحفز) والذي يحتوي عادة على 75ر0% من البلاتين وحوالي 8-10% من المولبدنم موضوع في داعم من الألو منا. ويغير التركيب الكيميائي للنفثا لتحتوي على البرافينات المتناظرة Isoparaffin والمركبات العطرية Aromatics مثل البنزين والتلوين والأكسايلين ، وهذه المنتجات لها رقم أوكتيني عال يمكن استخدامها للخلط مع الجازولين لرفع رقمه الأوكتيني. وتعتمد كمية إنتاج هذه المركبات على

تصميم وحدة التهذيب ونوع العامل المساعد ونوعية النفثا المراد تهذيبها و ظروف تشغيل وحدة التهذيب.

ويبين الجدول نواتج وحدة التهذيب و نسبها.

المنتج	النسبة المئوية
هيدروجين	4ر8
غازات المصفاة (ميتان إيثان)	3ر2
بروبان	4ر9
بيوتان	3ر5
مركبات مستصلحة	83ر6

تهذيب النفثا باستخدام العامل المساعد

4-4- عملية البلمرة:

إن عملية البلمرة تهدف إلى إنتاج مركبات كبيرة الحجم والوزن الجزئي من المركبات الخفيفة الطيارة ، وذلك لرفع نسبة وكمية الجازولين المنتج في المصفاة ، وبذلك فإن عملية البلمرة هي عكس عملية التكسير. وكلتا العمليتين تهدف إلى زيادة كمية الجازولين ، إما بتكسير المواد الكبيرة (كما هو الحال في عمليات التكسير) أو بتجميع واتحاد المواد الصغيرة(كما هو الحال في عملية البلمرة) لتكون المنتجات ضمن نطاق مركبات الجازولين. و بسبب شدة نشاط المركبات الصغيرة وتفاعلها خاصة الأيثلين والبروبلين فإنها تتبلمر بسرعة إلى مركبات سائلة وذلك بواسطة ارتفاع درجة الحرارة والضغط ووجود العامل المساعد. وعادة ما يكون العامل المساعد هو حمض الفسفوريك ، وتتراوح درجة الحرارة في وحدات البلمرة بين 190 إلى 230 درجة مئوية و يكون الضغط من 910 إلى 1165 رطل للبوصة المربعة ، وتتراوح نسبة التحويل بين 80–95%.

4-5 – عملية الألكلة:

يتم في هذه العملية اتحاد جزئيات البرافينات المتناظرة Isoparaffins مع الألوفينات الخفيفة Light Olefins لإنتاج برافينات متشعبة لها رقم أوكتيني عال تخلط مع الجازولين بهدف تحسين نوعية الجازولين المنتج.

ويستخدم حمض الكبريتيك بتركيز 98% كعامل مساعد في عملية الألكلة ، وتكون درجة حرارة التشغيل حوالي 5–7 درجة مئوية ، كما يستخدم أحياناً حمض الهدروكلوريك عاملاً مساعدا في عملية الألكلة وتكون درجة الحرارة فيما بين 25–45 درجة مئوية ، ويفضل هذا لارتفاع تكاليف عمليات التبريد في مصافي تكرير النفط، ويتم إزالة الحامض وإعادة استخدامه باستعمال الصودا الكاوية ، كما يتم الحصول على منتجات الألكلة بفصلها بالتقطير.

وأكثر تفاعلات الألكلة شيوعاً في صناعة النفط هي تفاعلات أحد الهدروكربونات المشعبة المتفرعة السلسلة كالأيزوبيوتان Isobutane مع أحد الأوليفينات كالأثيلين Ethylene أو البروبين propene أو البيوتين butene ، ويمكن أن تتم الألكلة بالحرارة وحدها إلا أن ذلك يتطلب استخدام ضغوط كبيرة ولذلك يستخدم العامل المساعد (حامض الكبريتيك أو حامض الهدروكلويك) لتخفيض احتياجات الضغط

4-6- عملية الأسمرة (التماكب):

تسمى عملية تحويل الجزيء الهدروكربوني من تركيبة كيميائية إلى أخرى لها نفس الوزن الجزئي بالأسمرة Isomerization ، ويتم في هذه العملية تحويل النفثا الخفيفة من المركبات الهدروكربونية مستقيمة السلسلة إلى مركبات متفرعة أو حلقية ، وذلك لارتفاع مواصفات هذه المركبات المتفرعة والحلقية على تلك المستقيمة ، وذلك أيضاً لرفع مواصفات الجازولين المنتج عند خلط منتجات عملية الأسمرة معه.

و تتم هذه العملية بوجود العامل المساعد وهو عبارة عن كلوريد الألومونيوم المنشط بحمض

الهدروكلوريك غير المائي ، وتكون درجة الحرارة والضغط بحدود 110 درجة مئوية و 280 رطل على البوصة المربعة.

كما يتم أيضاً تحويل البوتان إلى أيزوبيوتان (البيوتان المناظر) ويستخدم كلوريد الهيدروجين عاملا مساعدا في ذلك ، ويستعمل أيضاً البلاتين وسيطا لأسمرة البنتان والهكسان وتعرف هذه العملية بعملية بينكس.

4 -7 عمليات المعالجة:

يحتاج إلى عمليات المعالجة لتحسين منتجات عمليات الفصل والتحويل أو لإزالة بعض الشوائب من المنتجات الوسيطة أو المنتجات النهائية ، وتنقسم عمليات المعالجة إلى قسمين هما:

1- عمليات المعالجة الطبيعية ، كعملية الامتصاص والغربلة (النخل) الجزيئية

Molecular Sieves و الترسيب وغيرها.

2-عمليات المعالجة الكيمائية ، وذلك بتفاعل بعض المواد الكيميائية أو المذيبات مع الشوائب ومن

ثم فصلها من المنتج المراد تنقيته ، وأهم هذه العمليات في مصافي تكرير النفط هي عملية المعالجة بالهدرجة لإزالة الكبريت Hydro-Desulphrization ، إذ يستخدم الهيدروجين عند درجة حرارة 450 مئوية تقريباً و ضغط يتراوح بين 20 إلى 50 ضغط جوي للتفاعل مع المركبات بوجود العامل المساعد لتكوين كبريتيد الهيدروجين والذي يحرق فيما بعد ويتسبب في انبعاث ثاني أكسيد الكبريت إلى الهواء الجوي .

ويمكن إجمالاً تلخيص مراحل تكرير النفط بالخطوات التالية :

المرحلة الأولى: استخلاص المنتجات الخفيفة بواسطة التقطير.

المرحلة الثانية: الحصول على زيت الغاز Gas Oil من زيت الوقود Fuel Oil بالتقطير الفراغي ، ثم تكسير زيت الغاز بواسطة العامل المساعد أو بالعامل المساعد مع الهيدروجين لزيادة كمية المنتجات الخفيفة.

المرحلة الثالثة: استخلاص الزيوت الثقيلة من الإسفلت بواسطة المذيبات ، ثم تكسير هذه الزيوت بواسطة العامل المساعد أو بالعامل المساعد مع الهيدروجين لزيادة كمية المنتجات الخفيفة.

المرحلة الرابعة: تحويل المخلفات إلى فحم صناعي أو منتجات سائلة في عملية التفحيم أو تحويل المخلفات إلى غاز وقود Fuel Gas .

شكل عام لوحدات المصفاة مع المداخن الرئيسية

أهم المنتجات النفطية :

الغاز المنزلي – البنزين العادي والممتاز - الكيروسين بأنواعه - المازوت – الفيول - الإسفلت الكبريت - فحم الكوك .

مع الإشارة إلى أن جميع المنتجات المذكورة تخضع للمواصفات السورية القياسية .

المنتجات ومواصفاتها

جميع هذه المنتجات للاستهلاك الداخلي ماعدا الفحم

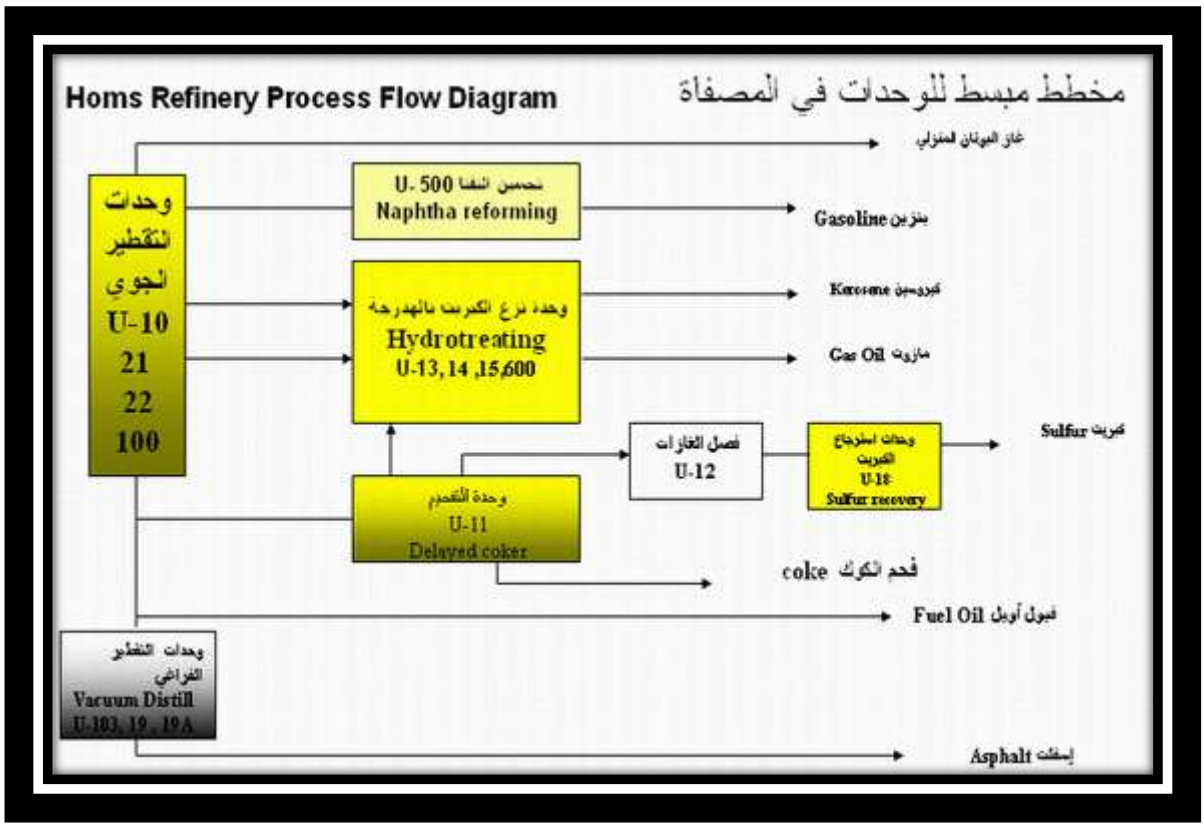
البنزين العادي	البنزين الممتاز	المازوت	الكيروسين المنزلي	LPG
الفيول	غاز البترول المسال	الإسفلت	المذيبات	الفحم
الكبريت	كيروسين طيران	زيوت		

خصائص الفحم البترولي الفحم البترولي

الخصائص	القيمة
الكثافة الظاهرية	1.20-1.30
الكثافة الحقيقية	1.30-1.40
نسبة الرطوبة (% وزناً)	1.0-3.0
نسبة المواد المتطايرة (% وزناً)	6.0-14.0
الكبريت (% وزنا)	≤8.0
الرماد (% وزنا)	0.2-0.6
معامل الطحن(% وزنا)	85 – 75
القيمة الحرارية العظمى	8400 - 8200

(كيلو كالوري /كغ)	
القيمةالحرارية العظمى (كيلو كالوري/كغ)	8300-8400
المعادن جزء بالمليون :	PPM
المعادن (جزء بالمليون) :	
فاناديوم	500-700
نيكل	50-200
موليبدينيوم	20-50
نسبة توزيع حجم الحبيبات(%وزناً):	% WT
-أقل من 1 انش	75-80
-من 1-4 انش	10-15
-من 4-8 انش	3-6
-أكبر من 8 انش	1-2

مخطط تكنولوجي مبسط



ملاحظة : يتبع للشركة معمل الزيوت بدأ العمل فيه منذ عام 1975 بطاقة إنتاجية مخططة وصلت إلى / 60000 / طن سنويا ينتج كافة أنواع الزيوت لسد حاجات السوق الداخلية من زيوت محركات وزيوت صناعية وفق أفضل المواصفات العالمية .

ووضع بالاستثمار منذ عام 2004 خطين لتعبئة الزيوت الأساسية / 1 / لتر و / 4 / لتر .

5-المشاريع المستقبلية :

إن المتطلبات الجديدة لأنظمة حماية البيئة من التلوث دفعت الشركة العامة لمصفاة حمص الى وضع خطة لتحديث وتطوير الوحدات الإنتاجية الرئيسية لتحقيق الأهداف التالية :

1) تحسين أداء واستمرار عمل المصفاة وفقا للمتطلبات البيئية القياسية .

2) تحسين أداء واستمرار عمل الوحدات الإنتاجية .

3) تحسين مواصفات المنتجات .

6-المشاريع الرئيسية قيد التنفيذ :

1)إنشاء خزانات (زيوت فيول – فيول أويل)

2)إنشاء مرجل بخاري حمولة / 190 - 200 / طن / سنة .

دراسة عروض لمشاريع رئيسية :

1) تعديل وحدات التقطير الجوي والفراغي .

2) تعديل وحدة التقطير .

يمكن تلخيص أهم وحدات المصفاة و منتجاتها من خلال الجدول التالي :

الوحدة	السعة	الغرض الرئيسي
	مصفاة حمص	
تقطير جوي (1)	**5.7 طن/ سنة**	**إنتاج غاز البترول والنفتا والكيروسين وزيت الغاز ، من النفط العربي الخفيف**
تقطير فراغي (1)	**392000 طن/ سنة**	**إنتاج غاز البترول والنفتا والكيروسين وزيت الغاز ، من النفط العربي الخفيف**
تقطير فراغي (2)	**83000 طن/ سنة**	**إنتاج غاز البترول والنفتا والكيروسين وزيت الغاز ، من النفط العربي الخفيف**
معالجة البنتان	**17000 طن/ سنة**	**تحصل المصفاة على البنتان من مجمع إسالة الغاز وتتم تنقيته وخلطه مع الجازولين**
معالجة النفثا بالميروكس	**48840 م^3سنويا**	**تنقية النفثا الخفيفة من الكبريت والشوائب الأخرى في وحدة الميروكس**
معالجة الكيروسين	**280000 طن/ سنة**	**فصل الشوائب والكبريت لتنقية الكيروسين في وحدة الميروكس**
أكسدة الإسفلت	**16000 طن/ سنة**	**إنتاج الإسفلت من مخلفات التقطير الفراغي**
تحسين النفثا	**380000 طن/ سنة**	**تحسين مواصفات النفثا بزيادة محتواها من الهدروكربونات الأروماتية والبرافينات المتناظرة (أيزوبرافينات)**

يراعى أن تقع المصافي النفطية على مصدر مائي قريب لأنها تعتمد على المياه حيث أن تكرير برميل نفط يحتاج إلى أحد عشر برميل ماء . لذلك تم اختيار موقع مصفاة حمص لتكون قريبة من ضفاف نهر العاصي لخفض كلفة نقل الماء من العاصي إليها .

7-أقسام دوائر المياه في مصفاة حمص :

1) دائرة المياه الصناعية

2) دائرة مياه أبراج التبريد

3) دائرة المياه الملوثة

- تقسم مياه العاصي الداخلة إلى المصفاة إلى قسمين:

1) قسم يعالج لإزالة القساوات المؤقتة ومن ثم يرسل إلى دارة أبراج التبريد ومنه إلى وحدة معالجة ال DREAN (وحدة إزالة الأملاح) حيث تتم المعالجة بواسطة أيونات (الريزينات) أي التبادل الشاردي ومنه إلى مراجل إنتاج البخار حيث يستخدم البخار الناتج في :

1) إدارة العنفات لتوليد التيار الكهربائي

2) التسخين

2) قسم لا يخضع للمعالجة لتغذية شبكة الإطفاء ومياه الخدمة وتبريد المحركات

8- مواصفات المياه الملوثة الداخلة لوحدة معالجة المياه الملوثة : WASTE WATER

- درجة الحرارة أقل من 35 C
- الرقم الهدروجيني من (6 - 9)
- النترات 70ppm جزء من المليون
- الزيوت والشحوم 15000 جزء من المليون
- الأوكسجين الكيميائي المستهلك COD حوالي (250) جزء من المليون
- الأوكسجين الحيوي المستهلك BOD حوالي (200) جزء من المليون
- الكبريت (5) جزء من المليون
- الأملاح أقل من (2000) جزء من المليون
- الحديد (10) جزء من المليون
- النحاس (1) جزء من المليون
- المغنزيوم (50) جزء من المليون
- التوتياء (5) جزء من المليون
- الفينول (12 – 10) جزء من المليون
- الزرنيخ (0.5) جزء من المليون

- الرصاص (0.2) جزء من المليون

- الكروم السداسي (1) جزء من المليون

- الهيدرازين آثار

- رابع ايتيل الرصاص آثار

9- آلية عمل محطة معالجة المياه الملوثة :

تقسم المياه التي تدخل وحدة معالجة المياه الملوثة إلى :

أ – قناة مياه زيتية (تكون محملة بالمواد النفطية)

تدفقها التصميمي 800 م^3 /ساعة

ب – قناة مياه سطحية

تدفقها 800 م^3 /ساعة

محتوى الزيت 5000 -3000 ppm

ج - قناة مياه مطرية

تدفقها التصميمي 900^3/ ساعة

محتوى الزيت 1000-3000 ppm

د – قناة مياه صرف صحي موجودة تصميميا (50 م^3/ ساعة) ولكن على أرض الواقع تختلط مياه الصرف مع الأقنية الأخرى بسبب وجود انكسار وتسرب فيها .

فيكون التدفق التصميمي لمحطة المعالجة حوالي 2500 م^3/ ساعة .

أمثلة عن الحمأة المنتجة في حوض المعالجة :

1- حمأة فائضة بيولوجية

2- حمأة طافية

3- حمأة سفلية ناتجة عن الطفو والموازنة والاندماج وفاصلة الزيت API الأولية وخزانات الحمأة الفائضة الذي سيخزن ويتم التخلص منه في حراق الحمأة .

تصب كل القنوات السابقة مياهها في قناة موحدة ومنه إلى المعالجة

9-1مواصفات المعالجة

9-1-1 - مدخل وحدة معالجة المياه الملوثة :

ستجري الكمية الكلية للمياه المختلطة إلى ثلاث مضخات حلزونية (حيث أنها ذات أعطال قليلة وكفاءة عالية) استطاعة كل مضخة 1250 م^3/ساعة بواسطة قناة دخ ول مع شبك معدني لحجز المواد الكبيرة التي تعيق عمل تجهيزات الوحدة (مضخات مثلا) حيث تقوم برفع منسوب المياه إلى منسوب معين (منسوب حوض الفصل البدائي).

سيجري التدفق الفائض من قناة الدخول إلى حوض الترسيب بمنحدر حر ويتلقى الخزان التدفق الاضافي للمياه الملوثة عندما يكون التدفق في ذروته .

ويمكن للمضخات المصممة لنقل الماء الفائض من حوض الترسيب إلى وحدة الازالة تزويد حجراة الدخول في أوقات الانتاج المخفض للمياه الملوثة .

تشغل مضخ تلن حلزونيتان بشكل مستمر و دائم ويكون الحلزون الثالث متوفر في حالة الاستعداد ويتم الحجز بواسطة الشبك المعدني .

ستؤمن المدراة فصل المادة القاسية التي يمكن أن تنتج عجز أجزاء الوحدة اللاحقة .

شكل يوضح مدخل وحدة معالجة المياه الملوثة

شكل يوضح المضخات الحلزونية

لتبدأ بعد ذلك أول مرحلة من مراحل المعالجة وهي

2-1-9 مرحلة المعالجة الفيزيائية :

تتضمن حوضين :

9-1-2 -1-أحواض فصل الزيت الأولية :

سيتم تزويد فاصلات الزيت الأولية الموصولة مع فاصلة الزيت API باتجاه التيار بالمياه الملوثة بطريقة مستطرقة بواسطة المضخات الحلزونية .

سيسمح الاتصال المستطرق بتقليل تغييرات مستوى الماء في فاصلة الزيت الأولية والتي تم تصميمها لفترات توقف قصيرة . إن مهمة فاصلة الزيت أن تزيل الزيت أو النفط الخام الخفيف المتدفق ضد التيار من فاصلة API. سيتم توزيع الماء النقي بشكل متساو على وجه الحوض الطولاني بواسطة المداخل . يتم تفريغ الحمأة السفلية الناتجة في جيوب الحمأة المرتبة في الأسفل على فترات . ومن ثم يتم نقله إلى خزان تخزين الحمأة السفلية بواسطة مضخات مغمورة .

كل حوض مجهز بآلية لفصل الزيت الذي يطفو على سطح الماء إلى حوض جانبي حيث يعاد

الزيت من الحوض ويتم نقله من هنا إلى خزانات الحمأة الطافية بواسطة المضخات و منه إلى وحدات التقطير ليتم فصل مكوناته .

يتدفق النفط الخام الخفيف والمقشود إلى جيب جانبي لتجميع الزيت الخفيف بواسطة قناة الخروج

مواصفات الحوض :

العدد : 2 حوض

طول كل حوض 50 متر

عرض كل حوض 9 متر

عمق كل حوض 2.1 متر

زمن البقاء ساعة (60 دقيقة)

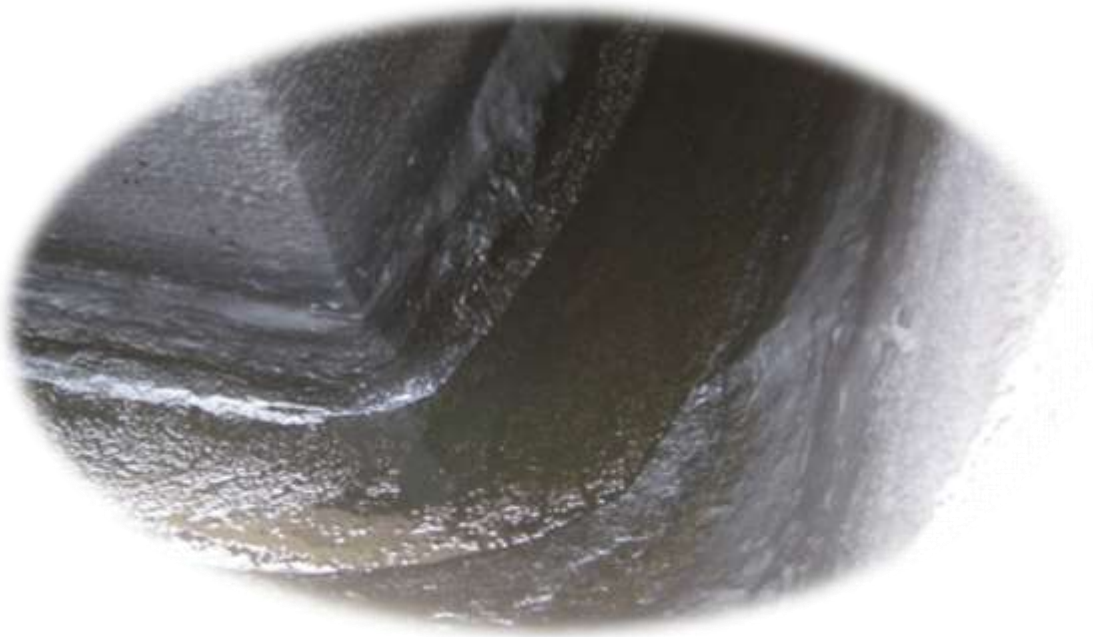
9-1-2 -2— حوض API (حوض فصل حسب النظام الأمريكي) :

شكل يوضح انتقال المياه الملوثة من حوض الفصل الابتدائي إلى حوض API ماراً بالمصفاة

ستتدفق المياه الملوثة من المصفاة والتي تم تنظيفها مسبقا في فاصلة زيت أولية ومخففة من تركيزات الزيت العالية التي تنتج من وقت لاخر إلى فاصلة API بجريان حر .

ستصمم فاصلات API بمثل هذه الطريقة لتسمح بمعالجة هيدروليكية لكامل تدفق المياه الملوثة في كلا الحوضين الفاصلين. ستجهز كل فاصلة بالتركيبات المطلوبة لتسمح للفاصلة بالتوقف أثناء أعمال التنظيف والصيانة . سيتدفق الماء من خلال فواصل الزيت المزدوجة وينظف من الزيوت الطافية والراسبة ومن التلوث بطريقة الجذب المركزي حيث يفصل حوالي (200 - 100 طن / يوم) .

يكشط الحمأة السفلية الناتجة إلى داخل أحواض الحمأة السفلية والمرئية عند السطح . ويتم دفع الزيت الطافي والغير المستحلب إلى أنظمة تفريغ سطحية ثم ترتيبها عند جانب المخرج بواسطة كاشطة الزبد .



شكل يوضح قناة الزيت المفصول

ويتدفق الماء النظيف تحت حائط مغمور ومن ثم إلى خزان الموازنة بواسطة قناة التجميع . ويفرغ الحمأة السفليةِ بشكل أتوماتيكي في أحواض الحمأة المركزية بواسطة صمامات تفريغ سفلية بحوالي 6 متر مكعب / الساعة لكل حوض ثم ضبطها بريليات زمنية ومن ثم تم ضخها من هناك إلى خزات تخزين الوحل السفلي بواسطة مضخات . ويتدفق الزيت المقشود إلى حوض الزيت الذي تم ترتيبه مركزيا ومن ثم سينقل إلى خزانات الوحل بواسطة المضخات .

وتقدم فاصلة الزيت المتحدة فائدة عدم الحساسية العظمى تجاه ذروة الحمل (التشغيل) بالاضافة لاعتمادية التشغيل العالي كنتيجة لحجمها الضخم وللكمية الصغيرة للمعدات الميكانيكية ولكونها مقارنة مع التصاميم الأخرى عبارة عن زوج من الأحواض السهلة الوصول .

تصميم فاصل API:

التدفق التصميمي 2500m3/h

زمن البقاء في كل حوض حوالي (1) ساعة

عرض كل حوض 6 m

طول كل حوض 40 m

عمق كل حوض 2.8 m

الحجم لكلي 2680 m3

9-1-2 -3–خزان الترسيب الموجود:

عندما يكون تدفق الماء في ذروته (2500 m^3/h <) يجري الماء الفائض الذي ستتم معالجته من قناة المدخل إلى خزان الترسيب ويجمع هناك . ويمكن إعادة الماء المجمع أثناء فترة التدفق الأقل للمياه الملوثة إلى وحدة معالجة المياه الملوثة بواسطة مضخة مغمورة (300m^3/h) ويمكن تأمين مضخة ثانية احتياط . بالاضافة إلى أن خزان الترسيب (بحجم كلي تقريبا 20.000m^3) يمكن أن يخدم كخزان تجميع لتصريف كل الخزانات الجديدة الحرة الجريان .

9-1-3 مرحلة المعالجة الكيميائية :

تتضمن :

9-1-3– أحواض التوازن – الترويب:

ستدفق المياه الملوثة والخالية من الزيت إلى أحواض التوازن و الترويب بجريان حر

التدفق 2500m3/h

قيمة الPH في التدفق الداخل 6–9

قيمة الPH في التدفق الخارج 7-8

زمن المكوث في حوض التوازن 7.2 min

زمن المكوث في حوض الترويب 13.1 min

يجهز حوض التوازن بخلاط ليؤمن الخلط الشديد ويضاف 98 بالمئة من حمض الكبريت و 25 بالمئة من الصودا الكاوية لتنظيم قيمة ph . ويراقب مسبر القياس ph ويؤمن تأثير موازنة أمثل

إذا احتوت المياه الملوثة التي ستتم معالجتها على كميات كبيرة من الكبريت يضخ محلول كبريتات الحديد المشبع بالاضافة إلى حمض الكبريت والصودا الكاوية إلى حوض التوازن لكي تربط الكبريت بشكل كبريتات الحديد وبالتالي تحمي الوحدة البيولوجية من كميات الكبريت الهائلة . $FeSO4 + NaOH$ يعطي $Fe(OH)2 + Na2SO4$

وبإضافة الأوكسجين O2 يتشكل لدينا Fe (OH) 3 حيث تمتز المعلقات وترسب وتفصل من أسفل الحوض .

أما إذا كانت المياه تحوي غاز الكبريت H2s وهو غاز سام قاتل للبكتريا ومنحل بالماء نضيف FeSo4 فتصبح المعادلة :

FeS + H2So4 يعطي H2s + FeSo4

FeS : عبارة عن راسب نفصله من أسفل الحوض بواسطة صمامات إلى حوض جانبي

أحواض التوازن :

متوسط كمية الصودا 200 كغ \ ساعة

متوسط الحمض 255 كغ \ ساعة

طول الحوض : 8.5 متر

عرض الحوض : 8.5 متر

عمق الحوض : 4.72 متر

حجم الحوض : 341 متر مكعب

تتدفق المياه الملوثة الموازنة إلى أحواض الترويب بانحدار حر . ويترافق كل حوض توازن مع أحواض التطويف مع التيار وتجهز أحواض الترويب بخلاط .

يتم تحريك المياه بشكل بطيء عن طريق خلاطات لإتاحة الفرصة للمخثرات أن تؤدي دورها

بشكل جيد في تحويل القسم الأكبر من المعلقات الدقيقة إلى شكل أكبر يسهل التخلص منها عن

طريق المقاشط .

تتم عملية الترويب بواسطة مساعدات الترويب الأنيونية لكي تكبر دقائق كبريتات الحديد المنتجة في أحو اض التوازن وبواسطة مساعدات الترويب الكاتيونية تحل مستحلب الزيت المتبقي .

أحواض الترويب :

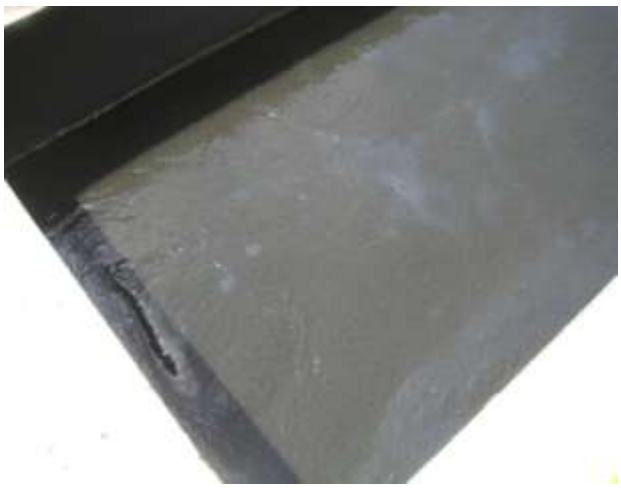
طول الحوض : 8.5 متر

عرض الحوض : 8.5 متر

عمق الحوض : 4.72 متر

حجم الحوض : 341 متر مكعب

ومن ثم سيتدفق الماء الملوثة الموازنة والمروبة إلى حوض التطويف بانحدار حر .



شكل يوضح حوض الترويب

9-1-3-2 – أحواض التعويم :

لنظام التطفويف دائرة المعالجة التالية :

يخلط الماء الموازن والمروب بشدة مع تدفق جزئي للماء النظيف الذي تم إغناءه بالهواء تحت ضغط سابق لهذا .

و بالتحكم بمرحلتين يصل تدفق الماء الجزئي إلى مرحلة الاشباع المفرط وبالتالي يتم إنتاج الفقاعات بتوزيع رقيق (تقريبا 30 ميكرون) وحتى حقنها داخل ال دقائق نفسها وفيما بعد يرتفع مزيج الماء والدقائق والفقاعات إلى الأعلى من خلال ناشر مركزي و تزال الحمأة من على سطح حوض التعويم ويتم تثخينه فيما بعد من خلال التماس مع الهواء ويتم تفريغه بواسطة كاشط سطح وجيبي حمأة سطحيين ومن ثم تنزلق الحمأة إلى جيب الحمأة المركزي وجيب حمأة معاكس بانحدار حر .

(كون الجيب المركزي مؤمن من أجل حوضي التطويف) ويفرغ الحمأة السفلية المحتملة في جيب الحمأة من وقت لاخر . ويتدفق الماء الطافي لحوض احتباس صغير بواسطة جدار مغمور وهدار طافي ومن هناك إلى مضخات ماء متكيفة مع الضغط وإلى خزان التنشيط .

تم تصميم محطة الاشباع بالهواء لدوران 25% وضغط إشباع 5 kp/cm^2 تقريبا .

تتم إزالة الحمأة الراسبة والطافية بواسطة مضخات حلزونية لامركزية وينقل إما إلى خزان تخزين الحمأة أو إلى المكثف .

- **معيار التصميم لعملية الطفو**

التدفق 2500m3/h

السطح بالخزان 200m2

عدد أحواض التطويف = 2

الارتفاع الدائري : 3 متر

المنحدر السفلي 15%

التصميم :

ضغط الاشباع 5kp/cm2

حجم كل خزان اشباع 14.5m3

عدد خزانات الاشباع 2

استهلاك الهواء 40Nm3/h

ضغط الهواء المطلوب 6kp/cm2

شكل يوضح حوض التعويم

- **الماء الخارج من حوض التطويف يملك الخواص التالية :**

المادة المعلقة 10mg/l

الزيت 15 – 5mg/l

الكبريت أصغر من 1 ppm

PH 7-8

بعدها تتدفق المياه المعالجة إلى حوض التنشيط بجريان حر

4-1-9 مرحلة المعالجة البيولوجية :

9-1-4 -1- حوض التنشيط :

تجري المياه الملوثة المطوفة و المروبة والموازنة إلى نظام الحمأة المنشط ة بواسطة محور توزع للماء المدخل وتتدفق المياه من خلال هذا النظام متضمنا نظام إعادة المعالجة بمنحدر حر وتغطى متطلبات الأوكسجين بأجهزة تهوية سطح مركبة بشكل ثابت التي تؤمن دوران كاف للحمأة المنشطة .

بهذه التقنية تمنع مخاطر الانسداد الناتجة عن الهيدروكربون والكبريت وحمل الملح الذي يمكن أن يتصادم بأجهزة تهوية للماء الملوثة الصناعية .

معيار التصميم لوحدة الحمأة المنشطة :

تدفق الماء 2500 m3/h

الصرف الصحي تقريباً 10 m3/h

تدفق مياه الصرف اليومي الأعظمي 60000m3

تركيز BOD الداخل 80-100 mg/l

حمل الBOD الساعي 200-250 kg

حمل نلBOD اليومي 4800-6000kg

تركيز المواد المعلقة في التدفق الداخل 10 mg/l

حمل المواد المعلقة الساعي 25kg

المواد المعلقة اليومي 600kg

حمل الحوض as kg BOD 5/m3/day 0.4

تركيز الحمأة المنشطة 6.4 g/l

حجم حوض التنشيط 14800 m3

زمن المكوث الأصغري تقريباً 6hours

تركيز BOD في التدفق الخارج أصغر من 20 mg/l

يتدفق الماء الملوث من خلال خزان التنشيط على شكل u كنتيجة لجدار التقسيم المركزي وبالتالي يقسم لقناتين .

ويتم إدخال الكميات المطلوبة للمغذيات كالفوسفور و النتروجين في خزان التنشيط بمحور دخل و يكون الملح المغذي المستخدم هو فوسفات . و يجري الصرف الصحي للمصفاة لداخل خزان التنشيط بواسطة محطة ضخ.

إضافة الأكسجين تؤمن متطلبات الطاقة لتركيب الخلية بالإضافة للتنفس الأساسي للنباتات الصغيرة.

سعة الأكسجين الداخل بواسطة أجهزة التهوية السطحية	1.7kgo2/kwh
المعدل الميكانيكي للتثبيت	360kw
عدد أجهزة التهوية	8
المعدل الميكانيكي لأجهزة التهوية	41kw
معدلات التثبيت في جهاز التهوية	45kw

معدل طاقة التثبيت بـm3 لحوض التنشيط 24.3 w

تتم السيطرة على أجهزة تهوية السطح الثمانية (استطاعة كل خلاط 45 كيلو واط كل كيلو واط ينتج 1.7 كغ أوكسجين في الساعة) بريليات زمنية و يكون التشغيل أوتاميتكي أو يدوي بحيث نحصل على تجانس في الحوض وإتاحة الفرصة لتأكسد المواد العضوية .

و تتم مراقبة استطاعة إدخال الأكسجين بواسطة مقياس (عداد) الأكسجين .

الحجم : 14800 متر مكعب

الطول : 82.4 متر

العرض : 46.4 متر

الارتفاع : 4.7 متر

زمن البقاء : 6 ساعات

9-1-4-2أحواض إعادة المعالجة (التنقية):

يتدفق خليط الماء و الحمأة المنشطة من حجرة التنشيط إلى المحور الموزع بمنحدر حر و يتم تزويد هذا المحور بصمامين منزلقين لإيقاف أحد خزانات إعادة المعالجة .

تضم خزانات إعادة المعالجة بهذه الطريقة آخذة بعين الإعتبار الموائع و ذلك لتسمح بالتدفق الأعظمي لماء ولتتمكن من وضع أحد الخزانات خارج العمل في حال أعمال الصيانة .

معيار التصميم :

تدفق الماء	2500m3/h
محتوى لمواد الصلبة عند المدخل	6.4g/l
الحجم الهيدروليكي السطحي	3320 m2

عدد الخزانات 2

منطقة المعالجة بالخزان 1660 m2

القطر 46 m2

يتم تركيب خزانين إعادة معالجة دائريين مع نظام استخلاص الحمأة و عندما يتدفق الماء النظيف إلى النهر وفقاً للقيم المحددة تترسب الحمأة في أسفل حوض المعالجة و هنا يتم سحبه بشكل مستمر عند نقاط عديدة في قاع الخزان و على طول قطر الخزان الكلي بواسطة نظام استخلاص الحمأة بواسطة السيفون و

بهذا نضمن وقت البقاء الأدنى للحمأة المنشطة في حوض المعالجة و يالتالي يمنع مشاكل التخمر .

و ينقل الحمأة بشكل مستمر إلى داخل فلتر الحمأة المركزي بين خزانات إعادة المعالجة بواسطة وحدة الإزالة و تضخ المضختين الحلزونيتين الحمأة المنشطة إلى مدخل نظام التنشيط

و تجهز المضخات الحلزونية بمحركات متغيرة يدوية تسمح بإستطاعتين و يتم استخلاص الحمأة الزائدة الناتجة بشكل مستمر من فلتر الحمأة إلى المكثف بواسطة مضخات حلزونية لا مركزية .

9-1-5-تكييف الحمأة ، المعالجة البيولوجية :

إن انتاج الحمأة لوحدة الحمأة المنشطة يكون على الشكل التالي :

الانتاج الأعظمي 0.2kg ts/kg/day

BOD 3750 kg/day

إنتاج الحمأة الزائد يومياً 750 kg

تركيز الحمأة 10 g/l

حجم الحمأة اليومي 75 m3

حجم الحمأة بالساعة 3.125 m3

9-1-6-خزان الحمأة الطافية :

ينقل الزيت الموحل الناتج في فاصلة الزيت إلى نظام الخزان حيث يشمل هذا النظام خزانين لفصل الحمأة بحجم 500 m3 للواحد وتدخل كمية الوحل إلى المائع بهذه الخزانات بشكل متناوب و يسخن الخزان الممتلئ حتى 40 تقريباً و خلال فترة 6 إلى 8 ساعات بواسطة بخار 12.5 kp/cm2 ناتج عن وشيعة تسخين البخار و تسهل إجراءات التسخين فصل الزيت و الماء بواسطة الوزن .

بعد الفصل يتم تفريغ الحمأة السفلية بخزان تخزين الحمأة السفلية بواسطة خزان الحمأة و من ثم يفرغ و يعود الماء ذا الوزن النوعي العالي إلى فاصلات الزيت API بواسطة محطة ضخ و بعد تفريغ الماء ينقل الزيت المقشود إلى خزانات الحمأة الطافية للمصفاة بواسطة نظام ضخ الزيت و بعد الإفراغ يكون خزان الحمأة في وضع الاستعداد للتعبئة من جديد .

9-1-7-المكثف :

بما أنه لا يمكن تكثيف الحمأة الطافية بشكل ساكن نخطط فقط لتكثيف الحمأة الحيوية الزائدة في المكثفة الساكنة و في حال مقاطعة عملية الحرق يمكن أن تستخدم المكثفة لتخزين الحمأة الطافية و في حال التشغيل القياسي تستقبل هذه المكثفة الحمأة المنشطة فقط .

تركيز الحمأة الصلبة 35g/l

كمية الحمأة الصلبة 21.5 m3/day

إضافة مساعدات الترويب 2kg/ton of ts

تقوم مكثفة الحمأة بزيادة تركيز المادة الصلبة فقط و تجهز بآلية تدفع الوحل المرسب لمخرج الحمأة الصلبة المركزي و تصمم المكثفة كخزان دوران و بقاع على شكل قمع بالأبعاد :

القطر = 12 m

ارتفاع الأسطوانة = 4m

الحجم = 450m3

تجري المادة الكثيفة المفرغة إلى فاصلات API و تنقل الحمأة الصلبة إلى خزان تخزين الحمأة بواسطة نظام استخلاص الحمأة حيث يخلط مع الحمإة الطافية و ينقل إلى الحراق بواسطة المضخات .

9-1-8-خزان الحمأة الطافية :

ينقل المعدل الوسطي للحمأة الطافية 2m3/h لخزان تخزين الحمأة بحجم 60m3 و يصنع هذا الخزان من الاسمنت المسلح و يجهز بخلاط بطيء يخلط الحمأة الطافية مع المكثفة البيولوجية

9-1-9– خزان لتخزين الحمأة السفلية :

تكون الكمية للحمأة السفلية المنتجة كل يوم تقريباً 24m3 و يخزن الحمأة السفلية في خزان خاص من الاسمنت المسلح لتخزين الحمأة بحجم 65m3 تقريباً قبل الحرق .

9-1-10- الصرف الصحي :

تتألف كامل المياه الملوثة من المصفاة من صرف المخبلر و الصرف المنزلي و صرف المخزن و يتم تنظيفها أولاً بواسطة مدراة (شوكة) أوتوماتيكية تقلع آلة التنظيف الأوتوماتكية بتحكم مستمر و يتم نقل المادة المنظفة في المدراة لإلى الحاوية و من ثم تنقل إلى المستودع.

أبعاد نظام المدراة :

العرض 0.5m

عرض الفجوة 8m

العمق 1m

يتم تجميع مياه الصرف الصحي في مضخة ذات فلتر بعد التنظيف المسبق و ينقل إلى خزان الحمأة المنشطة الحيوية بواسطة مضخات مغمورة .

تدفق الماء تقريباً 10 m3/h

9-1-11- المواد :

9-1-11-1- سلفات الحديد :

تؤمن سلفات الحديد كمادة بلورية و يتم تحضيرها بحوض اسمنتي غير مغطى و يزود حوض التحضير المستطيل بطبقة حصيات تزود بنظام توزيع ويصنع نظام التوزيع من أنابيب مثقبة يتدفق من خلالها ماء التحضر أو محلول سلفات الحديد المدور داخل حوض التحضير .

تنل مضخات التدوير محلول سلفات الحديد بتدفق جزئي إلى خزان التخزين حيث يؤخذ من جهة محلول القياس و من جهة أخرى تتم إعادته إلى حوض التحضير .

و يجعل نظام الدوران محلول سلفات الحديد المشبع متوفراً و يجب تقديم العناية لتؤمن الكمية الكافية من سلفات الحديد الغير محلول في حوض التحضير:

9-1-11-2 قلوية الصودا الكاوية :

تسلم الصودا الكاوية في براميل بشكلها الصلب و تنزع منهم بواسطة البخار و يحضر 25% من المحلول في خزان ماء و يضخ فيما بعد إلى خزان التخزين .

9-1-11-3 حمض الكبريت :

يسلم 98% من حمض الكبريت في براميل و يضخ داخل خزان التخزين بواسطة مضخات و يتأثر مقياس عوامل الموازنة بشكل أوتوماتيكي كوظيفة لقيمة PH في تدفق المياه الملوثة .

مثال : فقط إذا كانت تغيرات ال PH تتجاوز قيم الحدود المخصصة .

9-1-11-4 ملح التغذية :

نفترض أن المياه الملوثة من المصفاة لا تحتوي فوسفات كافي للمحافظة على حياة البكتيريا في نظام معالجة المياه الملوثة الحيوية و نفترض أيضاً بأن تركيز الأمونيا غير كافي في تركيز

المياه الملوثة ليغطي متطلبات النتروجين للتوازن الحيوي و تكون نسبة التوازن المطلوبة كالتالي :

BOD5:N:P=100:5:1

حمل BOD5 الساعي الأعظمي 250 kg BOD5/hr

نوع ملح التغذية (NH4)2HPO4 x 2 H2O

السعة القياسية 2X100-500L/h

(1 x stand by)

يتم تسليم الملح المغذي في أكياس أو بعربات نقل بشكل بلوري و تحل في حوض اسسمنتي مفتوح بنفس طريقة سلفات الحديد.

9-1-12- محطة ماء الخدمة :

تحرر المياه الملوثة البيولوجية من المادة المعلقة بنظام فلترة حصوي أوتوماتيكي و يستخدم كمياه خدمة و يحتاج جهاز غسل الغاز في الحراق لمياه تبريد خالية من المواد المعلقة لتجنب انسداد فوهة خرطوم الحقن في مجرى الغاز.

استخدامات ماء الخدمة :

- محطة تحضير عامل القياس (سلفات الحديد ، المروبات)
- غاسل الغاز
- مياه الشطف لأنابيب نقل الحمأة

كمية مياه الخدمة 50 m3/h

سرعة الفلترة 10m3/m2/h

سطح الفلتر 5m2

قطر الفلتر 2.5m

التعبئة حصى

ارتفاع طبقة الحصى 1.5m

كمية مياه الغسيل 200m3/h

إن مياه الشطف المفلتر المستخدم هو ماء خدمة مجمع في خزان ماء الشطف و الذي يتم تزويده بشكل مستمر من نظام فلترة التشغيل و يتم التحكم بتعبئة الخزان بمياه نظيف مفلتر

بواسطة صمام طفو و تجري المياه المفلترة للمستهلكين ضمن وحدة المياه الملوثة تحت الضغط

10- الأجهزة التقنية :

10-1- فاصل الزيت الأولي

10-2- فاصل API

10-3-النواقل الحلزونية

10-4-الموازنة و الترويب

10-5- التطويف

10-6- التنشيط

10-7- إعادة المعالجة

10-8-إحواض الحمأة الطافية

10-9-المكثف

10-11– حوض الترقيد :

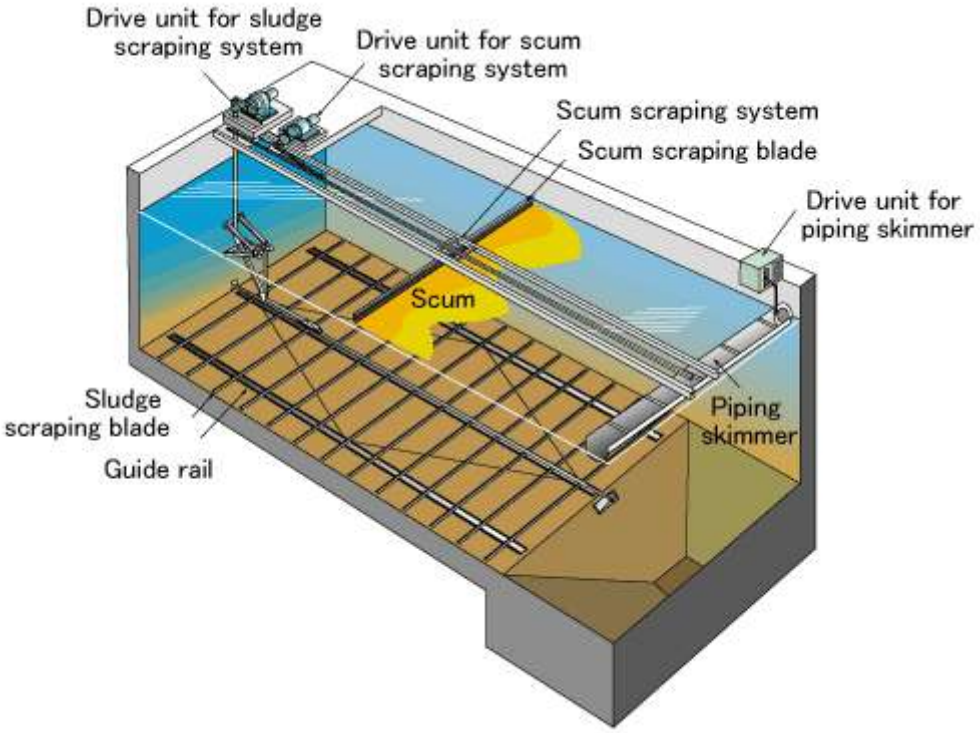
10-1- فاصل الزيت الأولي B2 : تشمل :

١ -خزان الفصل :

الطول	5m
العرض	9m
العمق	2.1m

يتبع بقناة الدخول ، مجمع الحمأة ، حجرة توزيع التدفق الخارج

٢ ـ قناة قشط لاستخلاص الزبد و الزيت :



التصميم :

أنبوب استخلاص بحافة تدفق بأنبوب N.D.250 و صفيحة بعمق 200m ملحومة على طول الأنبوب لتمنع تغلغل الزبد و يتم الدعم الجانبي للقناة بواسطة أجهزة معايرة من جانب واحد مع عمود ذراع التدوير

المادة ST 37 steel

ذراع التدوير حديد صلب رمادي

٣ ـ خزان تجميع الحمأة السفلية B3 :

الطول 1470 mm

العرض 3000mm

العمق 1500mm

مستوى التعبئة 1300mm

الحجم الصافي المستخدم 5000 L

التصميم : اسمنت مسلح مرفق مباشرة مع فاصلة الزيت الأولية

٤ -جهاز التحكم بمستوى الحوض B 3 ، LSAH 32.8.02

لتركب في حوض تجميع الحمأة السفلية و للتحكم بالمضخات التالية

٥ -المضخات 32.8.P3 A, B

لتركب في حوض تجميع الحمأة السفلية من فاصل الزيت الأولي لخزان التجميع B29

التصميم مضخة مغمورة مروحية مفتوحة

للتركيب الثابت في مكان رطب

االتدفق 30 m3/h

الاستطاعة 5.5 KW

السرعة 2900 rpm

جهد التشغيل 380/660 v,50Hz

٦ -خزان تجميع الزبد B4 :

الطول 2000mm

العرض 2500mm

العمق 2500mm

مستوى التعبئة 2000mm

حجم الصالح للاستعمال 10000 L

التصميم : اسمنت مسلح يترافق بشكل مستمر مع فاصلة الزيت الأولية .

١ -مستوى التحكم في الحوض B4 ، LSAH| 32 . 8 . 03

للتركيب في خزان تجميع الزبد

٧ -المضخات – 32.8.P. 4 A ,B

للتركيب في خزان تجميع الزبد و للضخ من فاصلة الزيت الأولية إلى خزانات الحمأة الطافية

طراز التركيب : مضخة مغمورة ذات بروانة مفتوحة للتركيب الثابت في وسط رطب .

10-2- فاصلات API (B5 + 6)

تشمل :

خزانين مزدوجين مركبين بشكل متوازي

أبعاد كل خزان :

الطول 40m

العرض 6m

معدل العمق 2.8m

كامل مع حجرة دخول و جدار مغمور و حاويتين للحمأة و جدار مغمور مخرج و حجرة توزيع عند المخرج و قناة تدفق قابلة للمعايرة

الملحقات :

٢ قاشطات طولانية مع كاشطة سفلية و كاشطة زبد

سرعة الكشط تقريباً 2 cm/sec

آلية تحريك 1.1 kw

التصميم

تركب آلية التحريك و مسنن الرفق لدرع الكاشطة السفلية على إطار فولاذي ملحوم و قوي،وتدعم العجلات الدوارة بصيانة حرة و وصلات احتكاكية محمكة الاغلاق ويطبق نفس الشيء على عجلات القيادة الآلية التحريك الطولانية ، كل الأجزاء المغمورة في اماء تكون مغلفة بالراتنج .

و يرفق مسنن الرفع بدرع الكاشطة السفلية مع جسر الكاشطة بطريقة سهلة و يغطى الجسر بواسطة قضبان مغلفنة مانعة للانزلاق مصممة لأحمال متعاقبة .

وتدعم كل وصلات التعليق للكاشطة بوصلات جافة لا تحتاج للصيانة و تتم حماية كل المسننات من الطقس بواسطة أغطية حماية قابلة للطوي .

ويتم تزويد الطاقة بواسطة بكرة كبل بلاستيكي مرفقة .

1- كشط الزبد :

تتم إزالة الزبد بواسطة درع كاشط للزبد متصل مع الجسر بوصلات و يتم التحكم بالدرع ليقوم بالكشط السفلي و يدفع الزبد داخل قناة الزبد في الحوض في الموقع الأخير للكاشطة .

٣ قنوات قشد لاستخلاص الزبد و الزيت

التصميم :

أنبوب استخلاص مع حافة للفائض بأنبوب N.D. 300mm و صفيحة بعمق 200mm على طول الأنبوب الكلي لتمنع تغلغل الزبد و الدعم الجانبي للقناة بواسطة أجهزة معايرة من جانب واحد مع دعامة ذراع التدوير .

1 خزان تجميع الزبد B 7

الطول تقريبا 2 m

العرض تقريبا 2 m

العمق تقريبا 2.7 m

مستوى التعبئة تقريبا 1.9 m

الحجم الصافي المستخدم تقريبا 7.5 m3

التصميم:

متصلة مع نهاية الاحواض المزدوجة

٢ - التحكم بمستوى الزبد في الحوض B 7، (LSAH 32.8.04)

لتركب في خزان تجميع الزبد

٣ - المضخات 32.8.p 5 A/b

للتركيب في خزان تجميع الزبد و للضخ من فاصلات API الى خزانات الحماة المائعة .

طراز التركيب:مضخة مغمورة ذات دافع مفتوح للتركيب بفراغ رطب و ثابت.

التدفق تقريبا 30 m3/h

الارتفاع 26m W.G

تتبع بمحرك تيار متناوب ثلاثي الطور

استطاعة 8.5 KW

جهد التشغيل 380/660 V,50 Hz

١٠-3– المضخات الحلزونية :

١ ـ المضخات الحلزونية 32.8.P 1A,B,C

لنقل المياه الملوثة من قناة الدخول إلى فاصلة الزيت الأولية

التدفق تقريباً 1250 m3/h

العمق تقريباً 380 cm

الاستطاعة 22kw

السرعة 1500 rpm

الجهد 380/660 v, 50 Hz

التصميم :

الحلزون ملحوم كهربائياً ، محور من الفولاذ ، نهايات المحور مثبتة بواسطة فلنجة قابلة للاستبدال .

و تكون العناصر التي بتماس مع السائل منعمة بالرمل و مغلفنة حرارياً و مطلية .

٢ -التحكم بمستوى الماء LSAH32.8.01

للتحكم بالمضختين الحلزونيتين

10-4-حوض الترسيب

الحجم الصافي المستخدم تقريبا 20000 m3

التصميم: حوض مفتوح من الاعلى وموجود في الموقع

المعدات:

1- مضخاتA/B 32.8.p 12 لضخ الماء الفائض

شكل يوضح حوض الترسيب

مدة البقاء 8 ساعات حيث تتجمع الرواسب في الأسفل حيث يوجد حزمة من الأنابيب وكل أنبوب يدور بسرعة 4 سم / ثا يقوم بسحب الرواسب التي في الأسفل إلى حوض جانبي ويوجد مضختين حلزونيتين تعيد جزء قليل من الرواسب (الحمأة) إلى حوض المعالجة البيولوجية . أما الجزء الأكبر من الحمأة فتجمع إلى حوض تكثيف الحمأة . أما المياه الموجود أعلى حوض الترسيب تصرف من أعلى الحوض إلى قناة ومنها إلى حوض الترقيد وقسم المياه الباقية تعود إلى مدخل وحدة المعالجة .

10-5- أحواض التوازن و الترويب B8-B9-B10

و تشمل :

3 أحواض

الطول تقريباً 8.5 m

العرض تقريباً 8.5 m

العمق تقريباً 4.72 m

حجم حوض التوازن القابل للاستخدام تقريباً 304 m3

حجم حوض الترويب القابل للاستخدام تقريباً 275 m3

التصميم :

بنية صلبة من الاسمنت المسلح مع قنوات مدخل و جدران مغمورة مع عوارض متصالبة للخلط.

الملحقات :

الخلاط - 32.8.M 13 للتركيب في الحوض B8

سعة التدوير تقريباً 22500 rpm

استطاعة المحرك 4 KW

جهد التشغيل 220/380 V,50 Hz

السرعة 1500rpm

نوع جهاز الحماية EX-d2-G3

طول العمود 3100mm

الخلاط 32.8.M 14/15 لتركب في لحوض B9/10

سعة التدوير 5600-21600 m3/h

استطاعة المحرك 3 KW

جهد التشغيل 220/380 V,50 Hz

السرعة 60-1500rpm

طول العمود 3300mm

10-6-نظام التطويف :

يشمل :

2 أحواض التطويف

الأبعاد الصافية :

القطر تقريباً 17200mm

الارتفاع المستخدم تقريباً 3000mm

الارتفاع الكلي تقريباً 5360mm

مستوى التعبئة تقريباً 2800mm

السطح الصافي المستخدم تقريبا 200 m2

التصميم :

بنية اسطوانية و مخروطية من لاسمنت المصبوب و مفتوح الأعلى

المعدات :

١ ـ كاشطات دائرية

طول جسر الكاشطة تقريباً 8800mm

طول جسر الكاشطة تقريباً 8800mm

ارتفاع جسر الكاشطة تقريباً 1000mm

سرعة الحركة تقريباً 4 cm/sec

الاستطاعة 0.55 kw

جهد التشغيل 220/380 V,50 Hz

التصميم :

لقد تم تصميم الجسر الكاشط من بنية ثابتة عديمة الالتواء ومن جدار قاسي و مغطاه بحاجز غير انزلاقي مغلفن على كامل الطول

يتم الاستناد على مجموعة من اعمدة التمركز بواسطة وصلات كروية الشكل و يتم تزويد الدائرة بالطاقة التي تجري داخل جسم حلقات الانزلاق (بتصميم خماسي القطبية) و يتم شد المسنن المتحرك ببرغي

تزود العجلات المتحركة بوصلات احتكاكية و بتزييت مستمر و تحتوي العجلات المتحركة على رباط بلاستيكي قابل للتبديل و يعلق درع الحمأة السفلي من الجسر بواسطة الوصلات و يجهز ايضا بشريحة ملبسة بمطاط البونة التي يمكن اعادة ضبطها اثناء التلبيس و تحافظ العجلات الارضية المرفقة بواسطة الوصلات الدوارة على مسافة ثابتة من الارض .

تجهز كل العجلات المدحرجة و الوصلات تحت الماء بعزقات من الستالس ستيل ووصلات ذات تزليق ذاتي و يجهز النظام بثلاثة دروع قاشطة للزبد و يوصل واحد من هذه الدروع مباشرة

مع جسر الكاشطة و يوصل الاثنين الاخرين بعوارض منفصلة مع عجلات دوارة بزاوية 120 درجة . وبهذا النظام تم اختيار صمامي تنظيم لسحب الزبد لحوض الحمأة لتضمين ازالة للزبد خالية من المشاكل . و تصنع السطوح الانزلاقية ضمن أحواض الزبد من الستاليس ستيل و تطلى الاجزاء المغمورة بالماء بطبقة من الراتنج للحماية من الصدأ .

2- المضخات 32.8.p 22 A,B,C

لضخ الماء من فلتر المضخة إلى حجرة الضغط

نوع التركيب مضخة طرد مركزي

التدفق تقريباً 260 M3/H

الارتفاع تقريبا . 32m W. G

تتبع مع محرك تيار متناوب ثلاثي الطور

الاستطاعة 55 kw

الجهد 380/660 v, 50 Hz

السرعة 2900 rpm

حجرات الضغط مع ملحقات لاشباع الماء بالهواء

ضغط التشغيل 6 bar

ضغط التصميم 8 bar

الأبعاد :

القطر 2000mm

الطول الكلي 4850 mm

التصميم :

صفائح حديدية ملحومة كهربائياً مع تجويفات وصل متعددة لمدخل و مخرج الماء و مدخل الهواء و التفريغ .

ملحقات كل غرفة ضغط :

مؤشر المستوى

صمام أمان من الحديد المصبوب الرمادي

صمام تنظيم

أنظمة الضاغط :

حجم الحجرة تقريباً 2500l

الاستطاعة الفعالة 2 ×1250 l/min
الاستطاعة 2 ×11 kw

المضخات 32,8.p18 A,B- 32,8.p19 A,B - 32,8.p20 A,C

لضخ الحمأة الطافية من حوض التخزين إلى حوض تجميع الحماة

المضخات – 32.8.P 21 A,B

لتفريغ الحوضين الطافيين

التدفق تقريباً 100 m3/h

١٠ ٧ -أحواض التنشيط B18

الحجم المستخدم الصافي 14800 M3 32,8.p18 A,B

الأبعاد:

الطول تقريباً 82.4 M

العرض تقريباً 46.4 m

الارتفاع تقريباً 4.7 m

مستوى التعبئة تقريباً 4 m

المعدات :

أجهزة التهوية السطحية 32.8.M 25-32-

الاستطاعة تقريباً 45 kw

جهد التشغيل 380/660 v, 50 Hz

أحواض إعادة المعالجة تقريباً B19-B2
القطر تقريباً 46 m

الارتفاع المستخدم تقريباً 2.7 m

الارتفاع الكلي 5.5 m

مساحة المعالجة الفعالة 1660 m2

التصميم :

بنية مخروطية و اسطوانية من الاسمنت المسلح

المعدات :

١ ـ جهاز استخلاص الحمأة
٢ ـ قاشط قطري ببنية مركزية
٣ ـ حجرة حلقية
٤ ـ المضخات الحلزونية –32.8. p 39 A,B, لنقل الحمأة من حوض إعادة المعالجة إلى حوض التنشيط
٥ ـ المضخات – 32.8.P 40 A,B
٦ - 6- Pump sumps لتفريغ خزاني إعادة المعالجة

الطول تقريباً 3000 mm

العرض تقريباً 1500 mm

العمق تقريباً 3000mm

مستوى التعبئة تقريباً 2500 mm

الحجم المستخدم الصافي 12 m3

٧ ـ المضخات -32.8.P 38s + 32.8.P 35 لضخ المكونات من حوض إعادة المعالجة إلى الحوض التدفق

التدفق تقريباً 100 M3/H

7- التحكم بالمستوى في الأحواض B20 + B22

LSAH 32.8.10 + LSAH 32.8.11

١٠ ٨ ـ خزانات الحمأة الطافية :

لمعالجة خليط الماء و الحمأة المنفصلة

الحجم المستخدم الصافي 500 m3 لكل حوض

القطر تقريباً 8680 m

الارتفاع المستخدم تقريباً 11000 m

الارتفاع الكلي 13000m

في كل خزان تسخين لخليط الزيت و الماء يشمل صمام قطع و مصيدة حمأة

و منظم و مسجل لدرجة الحرارة

خزان التجميع :

لاستلام الماء المفصول من خزانات الحمأة الطافية

الطول تقريباً 3000 mm

العرض تقريباً 3000 mm

العمق تقريباً 1830mm

مستوى التعبئة تقريباً 1330 mm

الحجم المستخدم الصافي 8000 L

التحكم بالمستوى LSAH 32.8.14 للتركيب في خزان التجميع للماء المفصول .

المضخات – 32.8.P 41 A/b

تثبت في حوض التجميع للماء المفصول و ضخه إلى فواصل الزيت الابتدائية

خزان التجميع :

لاستلام الزيوت المفصولة عن خزانات الحمأة الطافية

الطول تقريباً 2000 mm

العرض تقريباً 3000 mm

العمق تقريباً 1830mm

مستوى التعبئة تقريباً 1330 mm

الحجم المستخدم الصافي 8000 l

LSAH 32.8.15

لتركب في حوض التجميع للزيت المفصول للتحكم بالمضخات اللاحقة

المضخات -32.8.P 42 A,B

لضخ الزيت المنفصل من خزانات الحمأة إلى المصفاة

التدفق 50 M3/h

الاستطاعة 22KW

السرعة 250/1500 rpm

جهد التشغيل 380/660 v, 50 Hz

10-10-حوض تكثيف الحمأة :

القطر : 12 متر

العمق تقريباً 4m

مستوى التعبئة تقريباً 3.5m

الحجم المستخدم الصافي 450m3

مساحة السطح : 113 متر مربع

زمن البقاء : (6 – 3.65) أيام حسب الكمية

التصميم حوض دائري بشكل مخروطي اسطواني مع قاع مائلة و حوض حمأة مركزي

وظيفته : 1- تكثيف و تصريف الحمأة

2-إزالة الحمأة المترسبة إلى حوض الحمأة المركزي

شكل يوضح حوض التكثيف

حيث تجمع الحمأة بعد تجفيفها في رامات كبيرة خارج المصفاة .

تستوعب كل منها حوالي (5 – 3) طن من الحمأة حيث يفترض أن تحرق أويتم إعادة معالجتها

التصميم:

يستند الجسر الكاشط ذو المقطع الفولاذي و غطا ء حاجز مشبك مغلفن بدرجات وصول مع صفيحة محيطة مركزية للوصلات الكروية و تعلق عارضة الكاشط بوصلة الدوران الكروية تحت الجسر بقيادة ارتكازية بواسطة محرك كهربائي و سرعة مخفضة مع مجموعة من الانابيب الالية المعلقة بعارضات الكاشط و المرفقة بدروع الكاشط السفلية بطريقة التهوية بالصفائح المائلة (أبجور) و بطريقة مائلة مع المدخل في حوض التثخين بشكل مركزي بواسطة الجسر في القمع الموزع .

المضخات 32.8.p46A,B

التدفق تقريبا 10m3\h

الاستطاعة 2.2kw

السرعة 1450 rpm

جهد التشغيل 220\380 V,50 HZ

حوض تخزين الحمأة السفلية B29

لاستقبال الحمأة السفلية

الحجم المستخدم الصافي تقريبا 60m3

حوض تخزين الخمأة الطافية B30

لاستقبال الحمأة الطافية

الحجم المستخدم الصافي تقريبا 65 m3

LSAL32.8.17 -4

لتركب في أحواض تخزين الحمأة العلوية و لتتحكم بمضخات التغذية

١ -نافخ الهواء 32 .8.M47 ليركب في حوض تخزين الحمأة B30من أجل الحمأة الطافية

سعة التدوير 4KW

السرعة 1500RPM

جهد التشغيل 220\380 V,50 HZ

10-11– حوض الترقيد :

القطر : 46 متر

الارتفاع الدائري : 2.7 متر

الارتفاع الكلي : 5.5 متر

حوض متصل بحوض الترسيب حيث تبقى المياه الآتية من حوض الترسيب إليه عدة ساعات حتى ترقد المياه و تصرف مياه الحوض بعدها إلى نهر العاصي .

أما الأحواض الجانبية التي تحدثنا عنها : (خزانات الزيت المفصول) :

العدد : اثنان

حجم الخزان الواحد : 500 متر مكعب

شكل يوضح خزانات الزيت المفصول

كمية الزيت المفصول تتراوح بين (100 – 200) طن \ اليوم حيث يعاد الزيت المفصول عن طريق المضخات إلى وحدات التقطير حيث يتم فصل مكوناته .

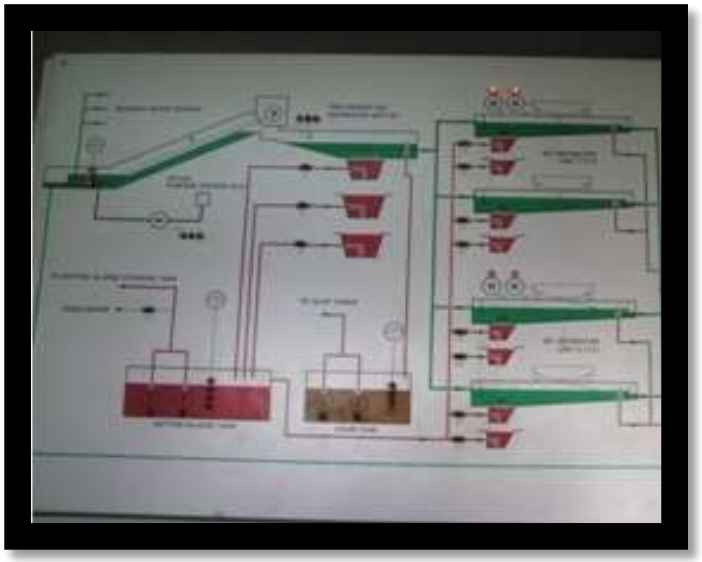
11-الوحة الالكترونية التابعة لمحطة المعالجة

محطة معالجة المياه الملوثة مرتبطة بلوحة الكترونية مثبت عليها حساسات ومصابيح تضم جميع أحواض المحطة (الفيزيائية – الكيميائية – البيولوجية) وكافة التجهيزات الميكانيكية التابعة لها . وأي خلل يحدث في عمل أي تجهيز أو حوض يحدث إشارة على اللوحة تتمثل بانطفاء المصباح واشتعاله .

يدل هذا المصباح مع الحساسات على نوع ومكان العطل وبذلك يسهل على المهندس المشرف معالجة الأعطال بأسرع وقت ممكن .

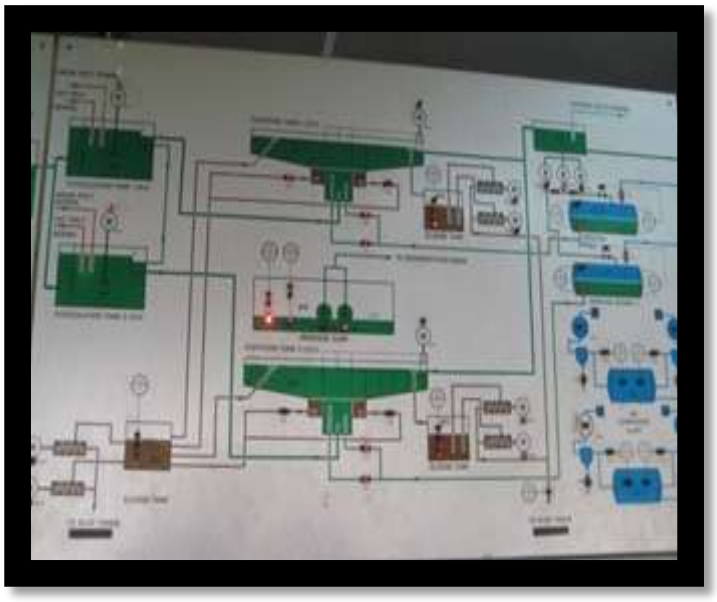
الصورة الأولى : تضم مدخل محطة المعالجة و المضخات الحلزونية و حوضي الفصل البدائيين

وحوضين API وحوض فصل الزيت الجانبي ومضخة الزيت والأقنية الناقلة للزيت المفصول إلى وحدات التقطير (أي تضم مرحلة المعالجة الفيزيائية)



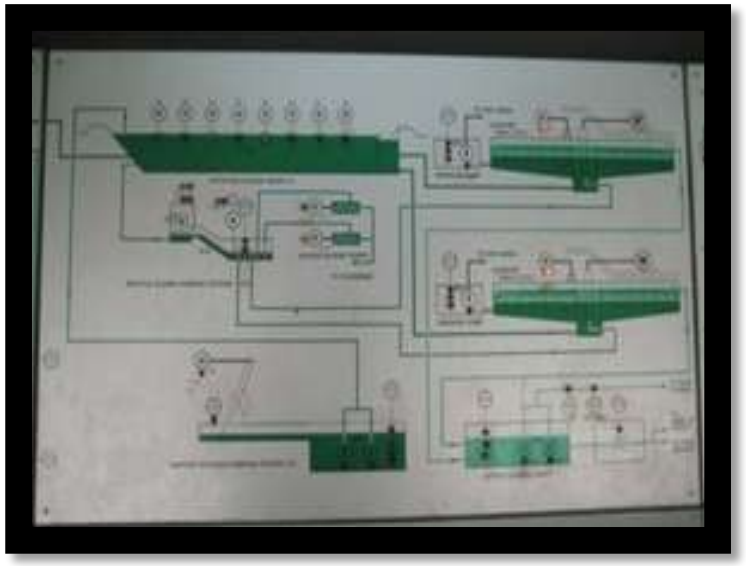
شكل يوضح المدخل و مرحلة المعالجة الفيزيائية

الصورة الثانية : تضم حوض التعادل وحوض التلبيد وحوضي التعويم وقوا شط الزيت وكامبروسرات ضغط الهواء وأحواض تجميع الزيت الجانبية والمواد الكيميائية المضافة (مرحلة المعالجة الكيميائية)



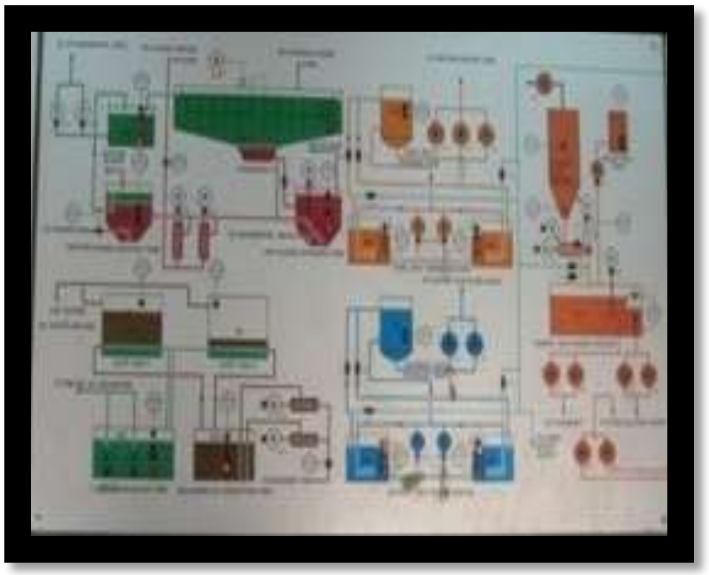
شكل يوضح مرحلة المعالجة الكيميائية

الصورة الثالثة : تضم حوض الخلط والخلاطات وأحواض الترسيب الثانوي وأنابيب سحب الرواسب ومضختين حلزونيتين



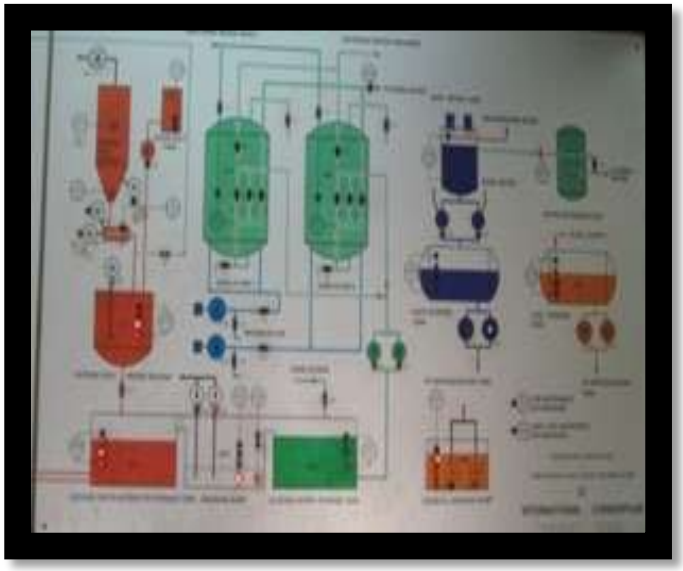
شكل يوضح قسم من مرحلة المعالجة البيولوجية

الصورة الرابعة : تضم حوض تكثيف الحمأة والحوض الجانبي لفصل الحمأة ومضخات تدوير الماء وأنابيب نقل الحمأة المزالة .



شكل يوضح تتمة المعالجة البيولوجية

الصورة الخامسة : توضح حوض الترقيد وآلية عمله وتدوير المياه وكيفية انتقال الحمأة وتجميعها ضمن الرامات ومن ثم طرح الماء في نهر العاصي .



شكل يوضح آلية عمل حوض الترقيد

مواصفات المياه بعد المعالجة :

- **درجة الحرارة ليس أكثر من 25 C**
- **الرقم الهدروجيني (6 – 9.5)**

- الأملاح (2000) جزء من المليون

- النترات (45) جزء من المليون

- الزيوت والشحوم (10) جزء من المليون

- الأوكسجين الكيميائي المستهلك COD (30) جزء من المليون .

- الأوكسجين الحيوي المستهلك BOD (20) جزء من المليون .

- الحديد (10) جزء من المليون

- النحاس (1) جزء من المليون

- المغنزيوم (150) جزء من المليون

- التوتياء (3) جزء من المليون

- الفينول (0.005) جزء من المليون

- الزرنيخ (0.2) جزء من المليون

- الرصاص (0.2) جزء من المليون

- الكروم (1) جزء من المليون

- الهيدرازين لا يوجد

- رابع ايتيل الرصاص لا يوجد

- الكبريت (1) جزء من المليون

- الكادميوم (0.01) جزء من المليون

- السيانيد (0.1) جزء من المليون

وهي المياه التي تطرح لنهر العاصي والتي تحتوي عناصر غير مطابقة للمواصفات العالمية حيث

تحتوي نسب زائدة من COD و BOD و الأملاح وغيرها والتي تسبب التلوث في مياه العاصي كما سنرى لاحقا .

1- الآثار السلبية لمصفاة حمص على البيئة:

1) على صعيد تلوث المياه:

أن المياه الناتجة عن عمليات التكرير الأولى في المصفاة كانت تخضع فقط لعملية تنقية فيزيائية بسيطة في دارة مفتوحة، تتحدد بفصل الزيوت الطافية عليها، ثم تصرف لتعود إلى العاصي عبر ساقية جانبية (الغمايا) شمالي المدينة، وبعد إقامة مشروع التوسيع الثاني، أحدثت وحدة معالجة المياه الملوثة المرتبطة بوحدات ذلك المشروع فقط، وأخذت مخارج مياهها لتصب أيضاً في ساقية (الغمايا) التي تلتقي مع نهر العاصي شمالي المدينة.

شكل يوضح تلوث ساقية غمايا

كل وسائل المعالجة السابقة غير كافية حيث تبين وبالتجارب المستمرة لمياه المصفاة التي تلقى في نهر العاصي أنها لا تزال ملوثة وخاصة بالنترات والحديد والفينول والشحوم وغيرها يؤديإلى زيادة تلوث المياه ويضاف إلى ملوثات المصفاة ملوثات أخرى ومنها مياه ملوثة التي منمياه معمل السماد الآزوتي وأيضا قسم كبير من مياه الصرف الصحي لمدينة حمص والتيتعالج بشكل غير كافي مما أدى إلى زيادة تلوث مياه العاصي حيث تستخدم مياهه في ريالأراضي الزراعية القريبة منه حيث أكدت الدراسات الحديثة أن جذور النباتات والمحاصيلالأخرى تمتص هذه المواد الملوثة وتنتقل عن طريق النسغ الناقص إلى المحاصيل الزراعيةكالشوندر السكري والنعناع والبقدونس وثمار بعض الأشجار وغيرها وإن تناول الإنسان لهذه

المنتجات أدت إلى إصابة السكان بالأمراض مثل الإسهالات الشديدة والتقيئ وآلام أخرى فيالجهازين الهضمي والإطراحي وخاصة في حال تناولها دون غسيلها بشكل جيد .

من هنا شاع حديث بين أهالي حمص عن الفروق بين الخضار والفواكه وحتى الأسماك وباقي اللحوم القادمة من شمالي المدينة عن غيرها، في الطعم والفائدة الخ ، وصار هناك كثير من المنتجات الحمصية متأثرة بالتلوث .

شكل يوضح تلوث نهر العاصي

2) على صعيد تلوث التربة والمياه الجوفية:

يتحدد هذا التلوث بتأثير النفايات السائلة والصلبة (الفحم والسلدج وغيرها) الناتجة عن عمليات التكرير، ومع إقلاع محطة معالجة المياه الملوثة عام 1980 ، بدأ تشغيل فرن لحرق النفايات، لكنه توقف بعد سنتين نتيجة لارتفاع التكاليف واختلاف القرارات الإدارية، حتى أصبحت تجهيزاته متخلفة وبالية حالياً!بينما أدى تجميع فحم الكوك واضطراب عمليات بيعه إلى تراكم جبل الفحم (الذي وصل ارتفاعه عام 2005 إلى 6 أمتار وكميته إلى 700 ألف طن) وكان مصدر غبار أسود ملوث للبيئة في القرى المحيطة، وحتى في حمص ذاتها). كانت تفاعلات جبل الفحم ومخرجاتها تلوث التربة المحيطة به، والأخطر منها كان تأثير بقايا طبقة السلدج، التي كانت ترمى منذ إنشاء المصفاة في حفر ضخمة كوَّن رامات الحمأة المتعددة حول المصفاة، ولم يجر الاهتمام بمعالجتها إلا حديثاً، إذ بدأ مشروع دراسة إنهائها واستعادة صلاحية مواقعها للحياة الزراعية بالتعاون مع شركة (غرث) الألمانية.

شكل يوضح تلوث التربة الزراعية حول المصفاة

وقد انعكس تأثير تلك الرامات مباشرة على حياة أبناء المزارع والقرى المجاورة للمصفاة، مثل قرى الزرزورية وشلوح والعزيزية، وعلى تلويث المياه الجوفية في القرى القريبة منها مثل تل الشور وجوبر وكفرعايا وبابا عمرو.

شكل يوضح رامات الحمأة في قرية الزرزورية

فقرية الزرزورية المحاذية مباشرة للمصفاة: تحولت أراضي قرية الزرزورية التي أخذتها المصفاة إلى حقول ورامات من النفايات النفطية، التي يوجد مثلها داخل سور المصفاة، وقد لوثت المياه الجوفية للمنطقة بكاملها، واعترفت محافظة حمص بهذا التلوث استناداً إلى التقارير المخبرية، فقررت إرسال صهاريج ماء عذب لتوفير احتياجات سكان القرية (1300 نسمة تقريباً) من مياه الشرب.وفعلاً، أرسلت الصهاريج مرتين في الأسبوع في البداية، لكنها لم تعد تأتي بانتظام، وهذا ما حدث أيضاً مع باقي القرى المذكورة (أكثر من 25 ألف نسمة) وفي عام 1986 طافت قرية الزرزورية لأول مرة، وظهرت المشكلة البيئية على نحو متفاقم، حيث جرت المياه الملوثة بالسائل والغازات في الشوارع والأراضي، إضافة إلى التسمم بالنترات الناتج عن تسرب الملوثات إلى المياه الجوفية. مع ظهور أمراض الضغط والقلب والشرايين، والنسب المرتفعة لوفيات الأطفال. فضلاً عن الأمراض المرتبطة بالتغذية والدورة الدموية بين أبناء حمص.

3) على صعيد تلوث الثروة النباتية :

ذكرنا سابقا تلوث المزروعات المروية بمياه نهر العاصي عندما تحدثنا عن تلوث مياهه بالمواد النفطية .

أما بالنسبة للأشجار الكبيرة والمعمرة (السرو والصنوبر) فقد لوحظ وجود بقع صفراء مائلة للسواد على أوراق هذه الأشجار نتيجة تأثير الغازات السامة المنبعثة من المصفاة .

شكل يوضح تلوث أوراق الأشجار المجاورة للمصفاة

4) على صعيد تلوث الهواء:

بعد أن كانت حمص متميزة بهوائها العليل، أصبح هذا الهواء نفسه حاملاً للعلة، ولعل من حسنات الفتحة البحرية التي أنعم الله بها على حمص، أنها أفادت في تخفيف آثار النقمة التي جلبتها يد الإنسان إلى المدينة عندما أقامت المصفاة غربها، فعملت هذه الفتحة على تحريك الهواء أحياناً ليحمل الغازات ورائحتها المنبعثة من المصفاة بعيداً عن مدينة حمص ، لكن التوسع العمراني وامتداده جعل أحياء معينة منها (الإنشاءات عكرمة طريق الشام الخ ..) متميزة بتلك الإصابة التي تعم غالباً المدينة بأسرها.

أصبح الهواء محملا بالغازات ، كما عن الأمراض المرتبطة بها أيضاً.في إطار معالجة هذا النوع من التلوث، فإن العمل الوحيد الذي جرى هو رفع مداخن المشروع السادس حتى بلغ ارتفاع مدخنة محطة القوى 180 متراً ومدخنة الوحدات الإنتاجية 110 أمتار، وقد كان دور المصفاة أكبر في تلويث الهواء عندما كانت تعتمد على حرق الفيول، الذي يحتوي نسبة عالية *من الكبريت*، مما دفع الأمور باتجاه البحث عن أمراض الجهاز التنفسي الناجمة عن روائح المصفاة والانبعاثات الغازية من البحيرات (الرامات) هي أكثر الأمراض المستوطنة في حمص وهنالك أرقام عديدة عن ارتفاع نسبة الأمراض الصدرية والسرطانات المرتبطة بالتنفس . وأشارت التقارير الطبية الحديثة إلى ارتفاع نسبة الوفيات في حمص بسبب ارتفاع نسبة الإصابات بالسرطان المرتبطة بالتلوث الناتج عن الغازات المنبعثة من المصفاة حيث أكدت الدراسات الطبية أن نسبة الإصابة بالسرطان في مدينة حمص تبلغ أعلى معدل لها

في سورية وخاصة في المناطق القريبة من المصفاة .

شكل يوضح تلوث الهواء نتيجة انبعاث الغازات السامة

لكن ذلك خفّ بعد استبدال حرق الغاز به منذ أوائل تسعينيات القرن العشرين.

أما غازات الشعلة المميزة للمصفاة عن بعد، فهي خفيفة وضعيفة التلويث، وتأتي الخطورة من احتمالات انطفاء الشعلة، الأمر الذي يجعل تلك الغازات تنطلق دون احتراق، وهذا الاحتمال على ضعفه خاضع للرقابة المشددة .

شكل يوضح حرق الغازات بالشعلة

بالرغم من هذا الإجراء (حرق الغازات بالشعلة) فهو غير كاف ولا تزال الإصابات مستمرة والمنحني البياني للإصابات في ارتفاع متزايد .

5) على صعيد تلوث العاملين في المصفاة :

يجري الحديث عن ارتفاع نسب الأمراض والوفيات بين العاملين في أقسام معينة من المصفاة، هي أكثر خطورة وتلوثاً من غيرها. ورغم فقدان الإحصائيات الدالة على ذلك، فالأمر لا يبدو مستغرباً، لكن المستغرب حقاً هو تدني الإجراءات الوقائية وتخلفها، فضلاً عن ضعف الدعم الغذائي والصحي وأيضاً عدم النظر في ضرورة تخفيف عدد العاملين عموماً والاستفادة من خبراتهم في أعمال أخرى غير خطرة على صحتهم، ولن يتحقق ذلك إلا بأتمتة العمل في

المصفاة أو مثيلاتها، بحيث لا تحتاج مثل ذلك العدد الكبير من العاملين. وللمقارنة، فإن المصفاة الأوربية المماثلة لطاقة مصفاة حمص لا يتجاوز عدد عمالها 300 عامل.

شكل يوضح تلوث الهواء المستنشق من قبل عمال المصفاة

وجود مشاكل بيئية نوجزها بمايلي :

1) الروائح القوية للغازات المنبعثة التي تسبب كثير من الأمراض بين عمال المصفاة .

2) عدم وضع عمال المصفاة لكمامات واقية تخفف من تأثير تلك الروائح المسببة للأمراض .

3) عدم وجود قناة مياه للصرف الصحي بسبب تعرضها للانكسار ولا يوجد أي بادرة لإعادة إصلاحها وأكثر من ذلك تم ربط مياه الصرف الصحي مع باقي قنوات تصريف المياه الملوثة .

4) محطة معالجة المياه الملوثة تعتبر محطة قديمة لاتقوم بالمعالجة المطلوبة بالرغم من التحديثات التي أجريت عليها منذ سبع أعوام .

5) عدم وجود أخصائيين ذوي خبرة في التعامل مع المياه الملوثة وطرق معالجتها .

6) جميع الآبار الموجودة في المصفاة (عددها = 20 بئر) جميعها ملوثة بالنترات وغيرها من المواد النفطية نتيجة تسريبات البترول وهي غير صالحة كمياه شرب وقد حدثت عدة إصابات قبل أن يتخذ قرار منع استعمالها كمياه للشرب بالإضافة لذلك لا يوجد أي قرار من أجل معالجة هذه الآبار .

7) عدم حرق الغازات الناتجة عن عمليات التكرير بالمستوى المطلوب مما أدى إلى تلوث الهواء تدريجيا حتى أصبح هواء مدينة حمص والمناطق القريبة من المصفاة ملوثا وسبب ذلك الأمراض التي ذكرناها سابقا

8) مصفاة حمص هي السبب الرئيسي في تلوث مياه نهر العاصي (ولا ننسى معمل السماد الآزوتي في قرية قطينة وآثاره الكبيرة في تلويث العاصي) وهذا أدى لإصابة الثروة السمكية في النهر وكنا قد تحدثنا سابقا عن هذا الأمر .

9) تحولت الأراضي الزراعية المجاورة للمصفاة (خاصة أراضي قرية الزرزورية) إلى حقول ورامات للنفايات النفطية فتحولت لأراضي غير صالحة للأعمال الزراعية

10) التسريبات النفطية التي حدثت داخل المصفاة سببت تلوث المياه الجوفية في الأراضي المجاورة للمصفاة (وخاصة قرية الزرزورية)

11) عدد عاملين المصفاة كبير جدا (5020 عامل) مما يؤدي لزيادة فرص الإصابة بالأمراض وللمقارنة، فإن المصفاة الأوربية المماثلة لطاقة مصفاة حمص لا يتجاوز عدد عمالها 300 عامل.

12) لا توجد دراسات فعلية تبيِّن العلاقة بين الوضع البيئي وحالة السكان الصحية .

الحلول والمقترحات :

نقل المصفاة بعيدا عن المدينة لأن الزحف العمراني والتزايد في عدد السكان سوف يؤدي إلى تزايد نسب الإصابة بالأمراض ففي حال بقيت الأمور على حالها سوف يأتي يوم وتصبح المصفاة محاذية تماما للأحياء السكنية في مدينة حمص وهنا تزداد الأمور صعوبة وتصبح الوقاية من الأمراض مستحيلة وإذا كان النقل يكلف الأموال الكثيرة وبالتالي يستحيل فعل ذلك فهناك إجراءات عديدة من شأنها أن تخفف من الآثار السلبية للمصفاة على البيئة منها :

1 - وضع عمال المصفاة كمامات طبية تساعد في تخفيف الإصابة من الأمراض المتعلقة بالروائح

2 - تخفيض عدد العاملين في المصفاة و الاستفادة من خبراتهم في أعمال أخرى غير خطرة على صحتهم، ولن يتحقق ذلك إلا بأتمتة العمل في المصفاة ، بحيث لا تحتاج مثل ذلك العدد الكبير من العاملين.

3- القيام بالإجراءات الوقائية ، فضلاً عن زيادة الدعم الغذائي والصحي والمراقبة الصحية

الدورية للعاملين في المصفاة عموماً وللعاملين في أقسام ومهن معينة خصوصاً،

4- زيادة ارتفاع مداخن المصفاة (مداخن القوى - الوحدات الإنتاجية) وتركيب فلاتر لتنقية الغازات ضمن هذه المداخن لأن مثل هذا الإجراء يقلل من كمية الغازات السامة التي تصل إلى

(المناطق المجاورة - مدينة حمص) وبالتالي نقلل من تلوث الهواء .

5- الإكثار من زراعة الأشجار الدائمة الخضرة (السرو - الصنوبر) في الأراضي المحيطةبالمصفاة لأنها تؤدي لزيادة نسب الأوكسجين الجوي وبالتالي الحصول على هواء أنقى .

6– تحديث وحدة معالجة المياه الملوثة للحصول على مياه معالجة مطابقة للمواصفات العالمية للمياه المسموح رميها في الموارد المائية وبالتالي المحافظة على نهر العاصي من التلوث النفطي وعودة الحياة إليه وللثروة السمكية التي تعيش فيه . وبذلك تحصل الأراضي المجاورة على مياه صالحة للاستخدامات الزراعية .

7 - تهيئة وتدريب كادر فني قادر على الإشراف على وحدة المعالجة والتأكد من حسن سير عملها للحصول على أفضل النتائج للمياه المعالجة والاستفادة من خبرات الدول الأخرى في مجال معالجة المياه الملوثة .

8 – إجراء دراسة عملية لتلوث المياه الجوفية (آبار المصفاة – المناطق المجاورة) ووقف التسريبات النفطية وبناء محطة معالجة لهذه المياه وبذلك تصبح المياه الجوفية صالحة للاستخدام البشري .

9 – معالجة رامات (حقول) النفايات النفطية في الأراضي المجاورة للمصفاة وذلك بحرقها في أفران خاصة وفق أسس علمية مدروسة .

10 – إعادة إصلاح قناة مياه الصرف الصحي لتصبح صالحة للعمل من جديد .

١١ – تخفيض عدد سنوات الخدمة للعاملين في مصفاة حمص وغيرها من الشركات التابعة لوزارة النفط والثروة المعدنية .

وأخيراً :

1) لكل فرد الحق في التمتع في الحياة وان يتمتع بالموارد البيئية التي يحتاجها للعيش بحياة كريمة.لكل شكل من أشكال الحياة حرمته ولا يجب أن تهدد التنمية البشرية الطبيعة أو مصير الأحياء الأخرى.

2) على كل فرد أن يتحمل المسئولية في تسببه لإحداث أضرار للطبيعة فعلى الأفراد المحافظة على البيئة وحمايتها وضمان استدامتها.

3) على كل فرد أن يهدف إلى المساهمة العادلة في اكتساب منافع استخدام الموارد ودفع كلفة استخدامه.

4) أن يلعب الدور الإعلامي في التعريف بقضايا البيئة لكل مجتمع من المجتمعات دورا كبيرا في التوعية والإرشاد لقضايا البيئة ذات الأهمية الكبرى في حياة الشعوب والتي بدأت تبرز بعد العديد من المشكلات الحياتية ،والتي من أهم أسبابها البيئة وعدم المحافظة على البيئة وصون مواردها والاهتمام بالتنوع الأحيائي. وان هدف الإعلام البيئي الحر ،أن يكون ضمير المجتمع بأجياله المتعاقبة فيقرع ناقوس الخطر للأفراد والجماعات والحكومات من اجل الحفاظ على البيئة وإقامة التوازن بين البيئة والتنمية للوصول إلى نهج صحيح من التنمية المتكاملة القابلة للاستمرار التي تضع في اعتبارها حاجات الجماهير.ومن الضروري أن يؤدي الإعلام مهمته من خلال برامج واضحة ويؤمن هنا بالبرامج التي تتبناها المؤسسات أو الهيئات الوطنية الحكومية وغير الحكومية المسئولة عن شؤون البيئة وكذلك من خلال البرامج الإعلامية نفسها التي توضح خططها لتؤدي مهمتها في إطار البرامج الأولى ولا بد من الحذر من حدوث انفصال بين الخطتين ويجب التأكيد على ضرورة أن تنطلق البرامج الإعلامية من ظروف الواقع لدى المتلقي أو الفئات الاجتماعية التي تتوجه إليها.

مراجع الدراسة:

-معالجة المياه- م0 عبد الكريم درويش- دار المعرفة-الطبعة الأولى
كتاب التصميم الخاص يالشركة المصممة لمحطة معالجة المياه في مصفاة حمص.
-الاستراتيجية وخطة العمل البيئية في سورية-وزارة الإدارة المحلية والبيئة-برنامج الأمم المتحدة الانمائي-كانون الأول 2003
- محاضرات م0 صفوان الأخرس في التظاهرات والدورات التدريبية العلمية والهندسية في - الادارة البيئية للمخلفات السائلة ومعالجة مياه الصرف الصناعي والصحي0

معالجة مياه الفضلات الصناعية أ.د.أحمد فيصل الأصفري

1996 منشورات مؤسسة الكويت اطبعة الأولى