

المجلس الأعلى لمراكز ومعاهد البحوث  
لجنة خدمة الإنتاج والجودة

# تصميم وتصنيع وحدة الفلتر برس

التقرير النهائي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## **الجزء الأول**

**العمليات الصناعية التي تدخل فيها وحدة الفلتر برس  
وعمليات معالجة الصرف الصناعي الخاصة بها**

## مقدمة

يهتم هذا التقرير أساساً بتقديم دراسة تساعد في التصنيع لمعدة هامة من المعدات التي تدخل في كثير من العمليات الصناعية وعمليات معالجة الصرف الصناعي وهي تسمى بوحدة " الفلتر برس "

ومن الصناعات التي يدخل الفلتر برس عملياتها ما يلي :

- صناعة الورق والسليلولوز .
- صناعة الزيوت النباتية والصابون .
- صناعة البلاط والسيراميك والرخام .
- الصناعات الهندسية - وعمليات الطلاء الكهربائي .

كما أن هذه المعدة تعتبر أساسية في محطات معالجة الصرف الصناعي لجميع هذه الصناعات بالإضافة إلى غيرها من الصناعات .

وتأتى أهمية التصنيع لوحدة الفلتر برس من كونها أكثر الوحدات تكلفة - وكبير حجمها يزيد من تكاليف شحنها - بالإضافة إلى أن أكبر أجزائها عبارة عن أجزاء صلب ذو أعباء عمليات لحام وتثقيب وتشطيب - يمكن تنفيذها بسهولة إذا ما توفرت الرسومات والتصميمات الهندسية لها . مع الاستعانة بأقل ما يمكن منت الأجزاء المستوردة مما يخفض التكاليف إلى ما يقرب من النصف .

ويستدعى الإعداد الجيد للدراسة الاهتمام بعمل حصر للعمليات التي يستخدم فيها الفلتر برس لإمكان تحديد الإعداد المطلوبة في مصر - وتكلفتها التقديرية - ثم تقديم أسس التصميم الهندسي والرسومات اللازمة للتنفيذ .

ولذلك فإن هذا التقرير ينقسم إلى جزئين

الجزء الأول : وهو حصر ودراسة للعمليات الصناعية التي تدخل فيها هذه المعدة .

الجزء الثاني : ويشتمل لدراسة الأنواع المختلفة والأجزاء والخامات ثم الرسومات الهندسية الخاصة بالفلتر برس .

## معالجة مياه الصرف الصناعي في صناعة الورق

تستهلك صناعة الورق كميات كبيرة من المياه التي تستخدم لتجهيز لب الخشب ثم تخليصه من آثار الكيماويات المستخدمة وتنقيته قبل تحويله إلى صورته النهائية في مصنع الورق. ويوضح جدول رقم (٣) مواصفات المياه المستخدمة في صناعة الورق .

جدول (٣): مواصفات المياه المستخدمة في صناعة الورق

العنصر مجم/لتر	ورق ناعم	ورق كرافت	لب الورق
العكارة على صورة ثاني أكسيد السيليكون	١٠	٤٠	٢٥
اللون بالوحدة	٥	٢٥	٥
العسر الكلي على صورة كربونات كالسيوم	١٠	١٠٠	١٠٠
عسر الكالسيوم على صورة كربونات كالسيوم	٥٠	-	٥٠
قلوية الميثيل البرتقالي على صورة كربونات كالسيوم	٧٥	٧٥	٧٥
الحديد على صورة حديد	٠,١	٠,٢	٠,١
المنجنيز على صورة منجنيز	٠,٠٥	٠,١	٠,٠٥
الكلورين المتبقى على صورة كل <sub>٢</sub>	٢	-	-
السيكا الذائبة على صورة ثاني أكسيد الكالسيوم	٢٠	٥٠	٢٠
المواد الصلبة الذائبة	٢٠٠	٣٠٠	٢٥٠
ثاني أكسيد الكربون الحر على صورة ثاني أكسيد الكربون	١٠	١٠	١٠
الكلوريد على صورة كل	-	٢٠٠	٧٥
عسر الماغنسيوم على صورة كربونات كالسيوم	-	-	٥٠

وتختلف المياه الناتجة من صناعة الورق في مكوناتها ولكنها تتفق جميعاً في إرتفاع محتوى الأوكسجين الحيوى بها BOD وإحتوائها على كمية كبيرة من المواد العضوية ، وتتخلص مصادر هذه المياه فى:-

- ١ . مياه شطف لب الخشب بعد استخلاص مادة اللجنين والمواد العضوية منه Black liquor والتي تحتوى على : -
  - أ. آثار الكيماويات الكبريتيدية المستخدمة لتكسير المواد العضوية وذات محتوى اكسجين كيميائى مرتفع .
  - ب. مواد عضوية مستخلصة من الخشب وغير قابلة لإعادة الاستخدام .
  - ت. مواد رغوية عضوية ( توجد أيضاً فى المياه المستخدمة فى تصنيع الورق )
  - ث. مواد عضوية صلبة تتراوح بين ١٠ - ١٢% والتي تزيد بعد تركيز هذه المياه إلى ٥٥%.
- ٢ . المياه المتكثفة أثناء عملية تكسير المواد العضوية Steam Concentrate والتي قد تحتوى فى حالة تلوثها على أبخرة غازات كبريتيد الهيدروجين والنشادر وغاز سيانيور الهيدرجين السام .
- ٣ . المياه الناتجة من إزالة القشور Scales داخل المبخرات Evaporators والتي تتكون نتيجة إرتفاع تركيز المواد الغير عضوية والعضوية داخله مما ينتج عنه ترسيب مادة كبريتات الكالسيوم الضارة .
- ٤ . المياه الناتجة من تبيض لب الخشب Bleaching Operation والتي تحتوى بجانب نواتج التفاعل على آثار من الكلور وهيبوكلوريت الصوديوم وكبريتيدات.
- ٥ . المياه المستخدمة فى تصنيع الورق والمضاف إليها كيماويات مثل الشببة عند أس هيدروجينى من ٤ - ٥ ولذلك فهى عالية التركيز فى محتوى المواد الذائبة الكلية ونسبة الكبريتات كما أنها تحتوى على مواد عالقة بنسبة ٢٠٠ - ٣٠٠ مجم / لتر .

كما تتلخص مصادر المواد الصلبة التي تحتاج إلى دفن في الأرض للتخلص منها فيما يلي:-  
 ١- رواسب Dregs تحتوى على مواد كيميائية لا يمكن استرجاعها.  
 ٢- الياف Fibers ناتجة من إعادة تصنيع الورق السابق استخدامه والمحتوى على أحبار طباعة وهي تمثل ١٥% من وزن المواد الخام وتتميز هذه المواد بصعوبة إزالة المياه منها Dewatering.

كما أن هناك مشاكل أخرى تواجه هذه الصناعة تتلخص في تزايد الترسيبات الجيرية Slime Deposits والذي ينتج عنه تآكل المعدات التي تستخدم على البارد نتيجة لوجود نشاط ميكروبي حيوى microbial activity والنمو البكتيرى المتزايد Bacterial growth حتى مع اختيار سبائك مناسبة لصناعتها .

ويوضح جدول رقم (٤) مواصفات المياه الناتجة من عمليات التصنيع المختلفة كما يوضح الجدول رقم (٥) مصادر المواد الصلبة في مصانع لب الخشب والورق .

جدول (٤): مواصفات المياه الناتجة من عمليات تصنيع الورق

العملية	حجم مياه الصرف (جالون/طن)	المواد العالقة (باوند/طن)	محتوى الأكسجين الحيوى (باوند/طن)
نزع القشرة Debarking	٢٦٤٠	٣١	٧
تسوية و شطف	٢٦٤	-	٩
تقسيم وتنظيف	٢٦٤٠٠	٣١	٢٠
تبييض بالحمض	١٥٨٠٠	٦	٢٢
تبييض بالصودا	١٥٠٠	٣	١١
تصنيع الورق	١٠٥٠	٢	١
تبخير	١٨٥٠	٠,٢	٣٠
معالجة بالصودا	١٣٢٠	٠,٢	-
فرن استرجاع	٣٩٦٠	٠,٢	-
إجمالى	٨٣٧٨٤	٧٣,٦	٩٩

جدول (٥): مصادر المواد الصلبة في مصانع لب الخشب والورق

المكان	المواد العالقة مجم/لتر	المواد الذائبة مجم/لتر
تجهيز الخشب	٧٠٠ - ٥٠٠	٨٠٠ - ٧٠٠
مصنع لب الخشب		
المعالجة بالصودا	٨٠ - ٦٠	٤٠٠٠
المعالجة بالحمض	٨٠ - ٦٠	١٥٠٠
إجمالي مصنع لب الخشب	٢٥٠ - ٢٠٠	١٨٠٠
مصنع استرجاع الورق	٣٠٠٠	٣٠٠٠
مصانع صناعة الورق	٧٠٠ - ٤٠٠	٤٠٠ - ٣٠٠

#### طرق المعالجة :

تهتم مصانع الورق عند تصميمها بإعادة استخدام المياه الناتجة من العمليات المختلفة بغرض تقليل الاستهلاك ومع ذلك فقد تصل قيمة المواد الذائبة في المياه القليلة المنصرفة إلى ٥٠٠٠ مجم/لتر .

وتتلخص مواصفات المياه المنصرفة من مصانع لب الخشب والورق في ارتفاع محتوى الأكسجين الحيوى BOD بها والذي قد يصل إلى ١٠٠ - ٣٠٠ مجم / لتر أو ٥٠ - ١٥٠ باوند / طن من المنتج النهائى كما تمثل المواد العالقة Suspended Solids ٥٠% من قيمة الأكسجين الحيوى .

ويوضح جدول رقم (٦) مواصفات المياه المنصرفة من مثل هذه الصناعة .



جدول (٦): مواصفات المياه المنصرفة من مراحل تصنيع ورق الكرافت

مياه الصرف النهائية	مياه الصرف من المعالجة		مياه الصرف من مصنع		العنصر
	الثانوية	بيولوجية	الخشب	الورق	
١٥	٢١٠	٤٠٠	١٤٠	٥٣٠	المواد العالقة مجم/لتر
-	٣٢	٣٢٤	٧٦٠	٢٢٤	القلوية مجم/لتر على صورة كربونات كالسيوم
-	٦,٣	٧,٢	٢,٣	٧,٦	الأس الإيدروجيني
٦	١١	١٥٤	١٣٦	٢٣٣	محتوى الأكسجين الحيوى مجم/لتر على صورة أكسجين
-	٣٥٠	٧٩٠	٧٥٠	٩٣٠	محتوى الأكسجين الكيمائى مجم/لتر على صورة أكسجين
-	١١٠	٢٦٠	٢٣٠	٢٧٠	المواد العضوية الكلية مجم/لتر على صورة كربون
-	١٧٠٠	١٧٠٠	٦٤٠٠	١٢٠٠	التوصيلية (ميكروسيمنز)

وتتلخص طرق المعالجة فى الخطوات التالية :-

١- معالجة سوائل الصرف باستخدام مصافى لإسترجاع الألياف Screening .

٢- معالجة المياه بعد المصافى باستخدام الطرق الفيزيوكيميائية التالية :

أ - تجميع المياه المحتوية على مواد عالقة أكبر من ٥٠ مجم/لتر للتخلص من جزء

كبير منها فى مرسبات أولية Primary Clarifier .

ب - تجميع المياه الناتجة من الخطوة السابقة مع باقى مياه الصرف المحتوية على

مواد عالقة أقل من ٥٠ مجم / لتر وكذلك المياه الناتجة من تبييض الورق

للتخلص من الأكسجين الحيوى والمواد العضوية فى بركة تهوية Extended

.aeration lagoon

ج - معالجة المياه السابقة فى مرسب ثانوى Second Clarifier.

٤ - إضافة مواد مروبة مثل الشبة مع مواد مساعدة مثل البولى الكتروليت لترسيب

مكوناتها فى Tertiary Clarifier .

ر - إضافة مانع رغوى للتحكم فى المواد الرغوية الموجودة قبل الصرف النهائى .

هـ - توجيه الرواسب إلى وحدة تركيز ثم إلى مرشحات حيث يتم الحصول على

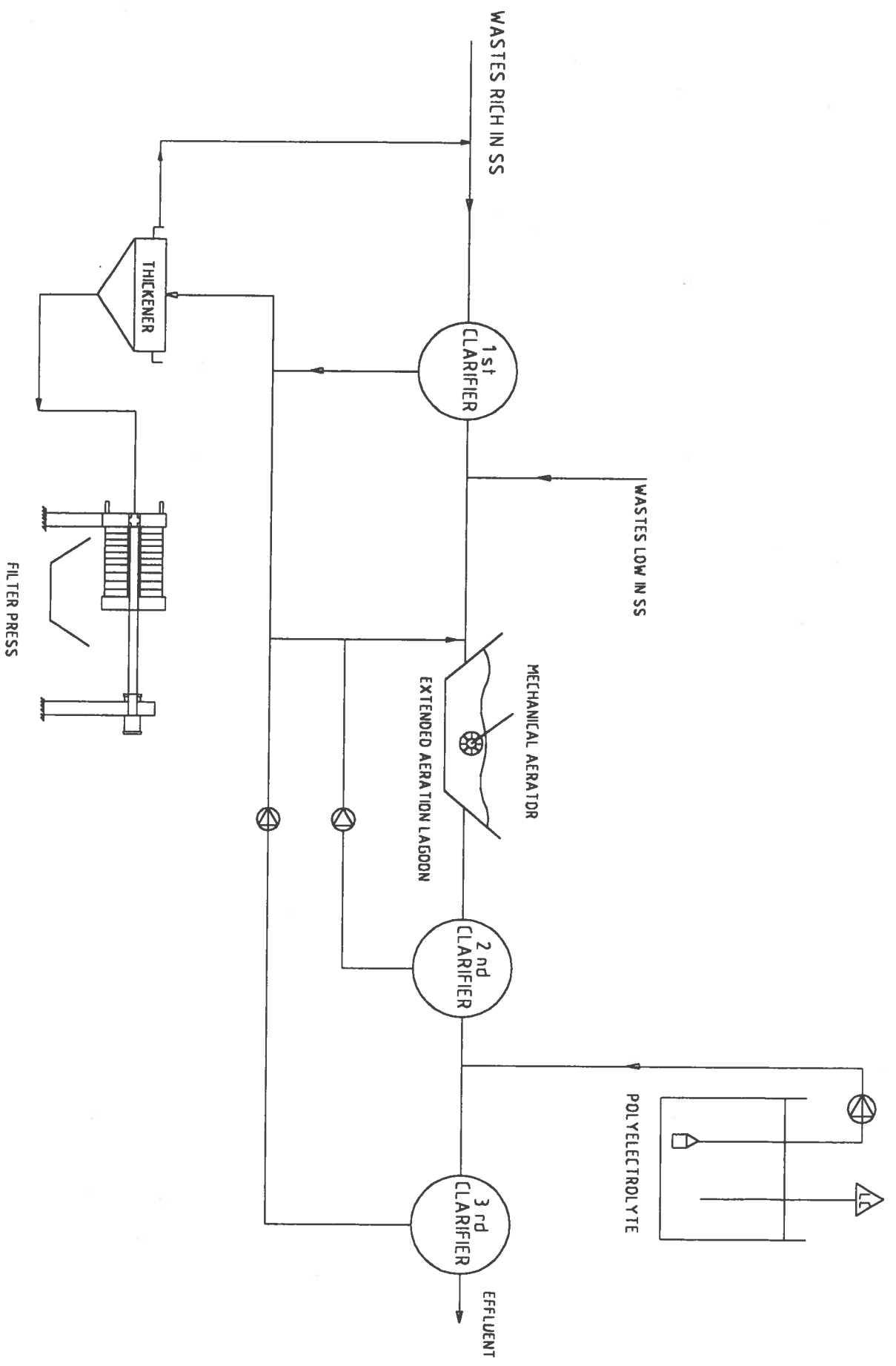
عجينة يتم التخلص منها كمخلفات صلبة .

٣- معالجة المياه الزيتية بمرشحات ضغط إن لزم حيث يمكن بعد ذلك توجيهها إلى بعض

العمليات للإستخدام أو يتم صرفها إلى شبكة الصرف الصحى .

ويوضح شكل رقم (٣) طريقة المعالجة والتي قد تختلف فى تفاصيلها الفعلية من مصنع

لآخر بعد دراسته .



طريقة معالجة مياه الصرف لصناعة ورق الكرافت الذي يتم تبييضه

## معالجة مياه الصرف لورش طلاء المعادن

تعتبر عملية طلاء المعادن من العمليات الهامة في عدد كبير من الصناعات حيث تشمل كافة الصناعات الهندسية والكهربية والصناعات الحديثة وعمليات معاملة السطوح بالإضافة الى وجود عدد كبير من الورش الخاصة التي تعمل في هذا المجال. كما انها تعتبر من أخطر مصادر تلوث مياه الصرف الصناعي لاحتواء مياه الصرف على السيانيد وأكاسيد الكروم والنحاس والزنك والكاديوم وغيرها من المعادن الثقيلة. لذلك فإن هذا الجزء سيتم تخصيصه لمعالجة مياه الصرف من وحدات الطلاء الكهربى والكيميائى - وسوف نبدأ بعرض العمليات التي تعد مصدراً للتلوث ثم يتم شرح اسلوب المعالجة اللازمة.

تختلف طرق طلاء المعادن باختلاف كل من طبيعة السطح المراد طلاؤه والطبقة المراد ترسيبها وتبدأ جميعها بتجهيز السطح المراد طلاؤه وذلك بإزالة الشحوم وتنظيفه سواء بالطرق الميكانيكية او بالطرق الكيميائية ويمكن تقسيم هذه الطرق إلى :-

1. طرق معاملات الألومنيوم والسبائك الخفيفة حيث تجرى عمليات الأكسدة المصعدية Anodizing والزنك الكيميائى والكرمة Chromation
2. طرق معاملات الخامات الحديدية والصلب الغير قابل للصدأ حيث تجرى عمليات الطلاء بالكاديوم والزنك والنحاس وفسفة الصلب بالزنك كطبقة أولية قبل الدهان أو بالمنجنيز لمقاومة الإحتكاك وكذلك قفل مسامية الصلب الغير قابل للصدأ .
3. طرق معاملات الخامات الغير حديدية حيث تجرى عمليات الطلاء بالنيكل والكروم والكاديوم والقصدير والذهب والفضة وكذلك قفل مساميتهم .
4. طرق معاملات الخامات البلاستيكية حيث تجرى عمليات الطلاء بالنيكل الكيميائى تتبعه باقى عمليات الطلاء السابقة على الخامات الغير حديدية .

كما توجد مع كل هذه الطرق وسائل لاستخلاص طبقات الطلاء المختلفة بغرض إعادة طلاؤها. ويوضح شكل (١) هذه المعاملات بصورة مبسطة

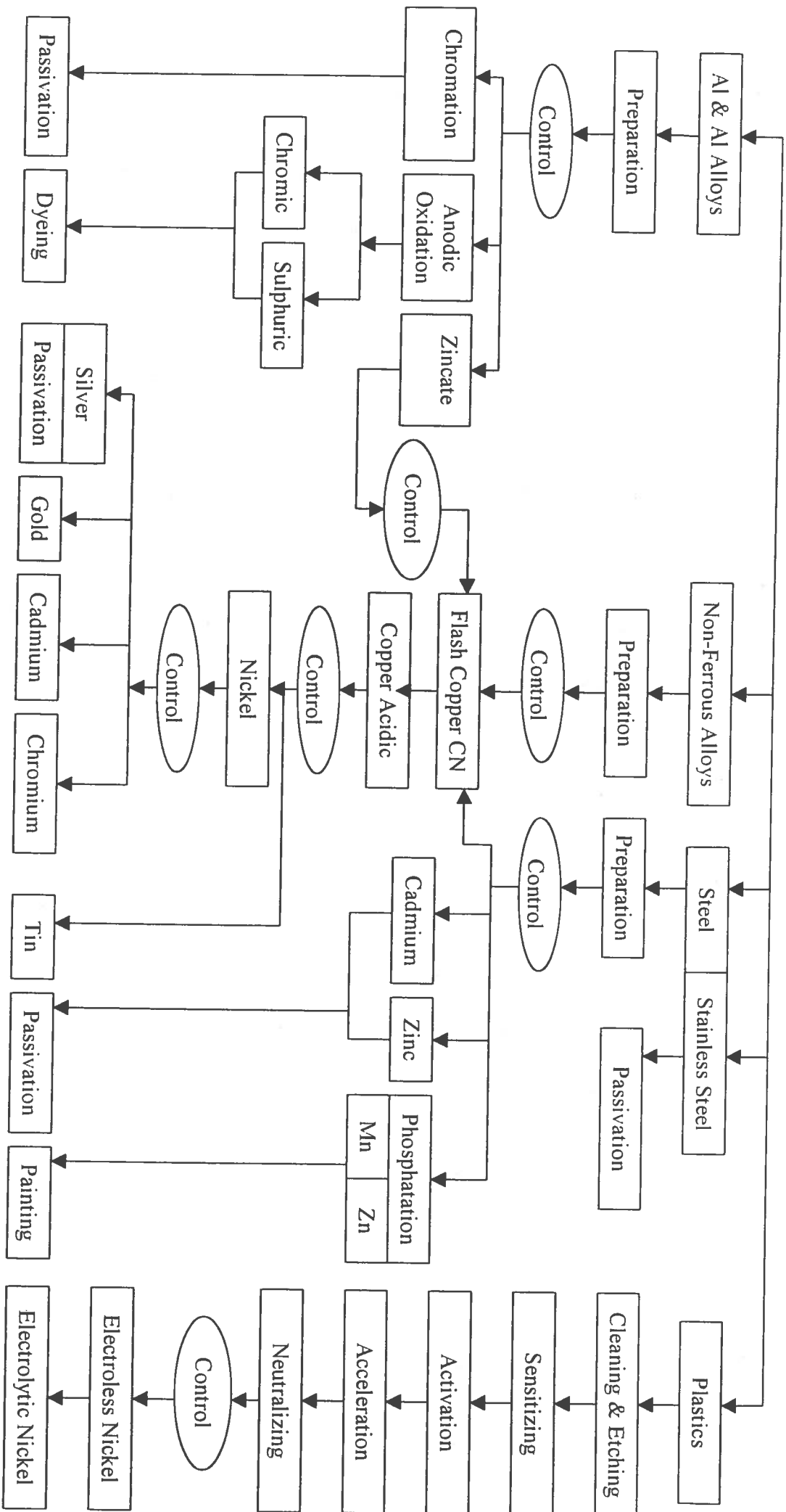
وتختلف طبيعة الكيماويات المستخدمة في هذه العمليات بين أحماض وقلويات ومواد مؤكسدة ومواد مختزلة ومواد بسيطة التركيب ومواد معقدة التركيب سيانيدية أوغير

سيانيدية ويتبع كل عملية طلاء أحواض شطف تختلف أنواعها بين شطف ساكن Drag-out وشطف ساخن أو بارد ، شطف عكسي Counter Current flow أو شطف مع التقليل الهوائي أو شطف برذاذ المياه Spray rinse

وكذلك يمكن تقسيم محاليل الصرف تبعاً لدرجة تركيزها إلى :

١. محاليل مخففة ناتجة عن شطف المشغولات .
٢. محاليل مركزة ناتجة من صرف أحواض طلاء المشغولات نفسها.

ويوضح الجدول رقم (١) مكونات وتركيز العناصر الهامة بمحاليل الطلاء المركزة المختلفة كما يوضح الجدول رقم (٢) تركيزات العناصر بمحاليل الشطف المتوقعة من عمليات الطلاء.



عنوان: مواد الكهروكيميائية

جدول رقم (١)

على هيئة	المحتوى ( جزء فى المليون )		محاليل الطلاء
CrO <sub>3</sub>	٥٠٠,٠٠٠	١٨٠,٠٠٠	الكروم سداسى التكافؤ
Cu	٥٠,٠٠٠	٤٥,٠٠٠	النحاس ( حمضى )
Cu	٥٠,٠٠٠	٨,٠٠٠	النحاس ( سيانيدى )
CN	٣٠,٠٠٠	١٥,٠٠٠	النحاس ( سيانيدى )
Ni	٧٥,٠٠٠	٦٠,٠٠٠	النيكل
Zn	٦٠,٠٠٠	٣٠,٠٠٠	الزنك ( حمضى )
Zn	٣٥,٠٠٠	١٠,٠٠٠	الزنك ( سيانيدى )
CN	١٠٠,٠٠٠	١٠,٠٠٠	الزنك ( سيانيدى )
CN	٣٠,٠٠٠	١٥,٠٠٠	القصدير ( حمضى )

جدول رقم (٢)

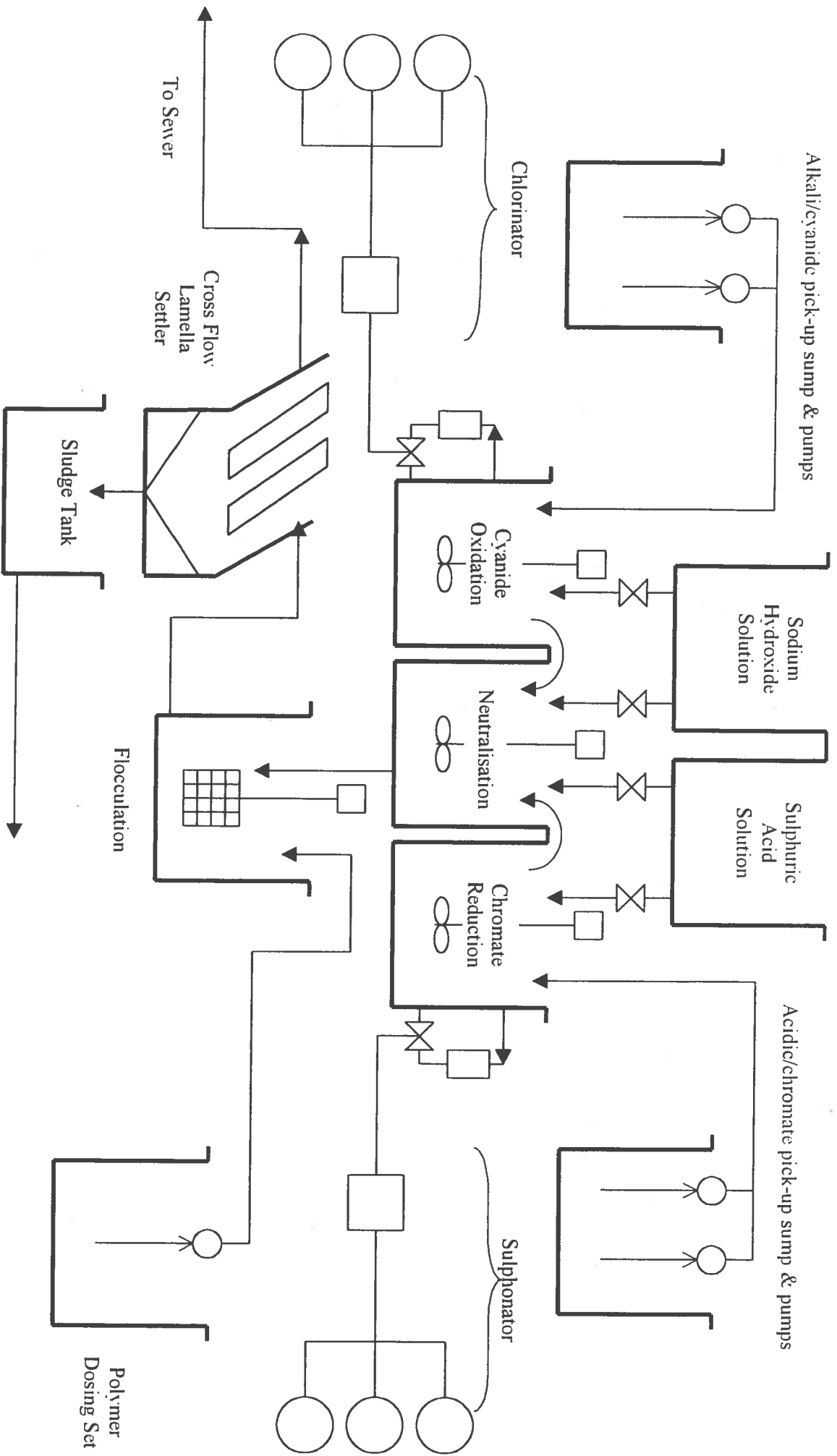
المحتوى (جزء فى المليون)	اسم العنصر	المحتوى (جزء فى المليون)	اسم العنصر
٨ - ٦	الأس الهيدروجينى	٥٠٠	المواد العالقة
٢٥٠	محتوى الأكسجين الحيوى	٥٠٠	محتوى الأكسجين الكيميائى
١٠	الزيوت والشحوم	٠,٥	الأمونيا
١٠	الفلوريدات	٧٠	النترات
٤٠٠	الكبريتات	٠,٠٢	الفينول
٥	المنجنيز	٢٠	الزئبق
١٤	الزنك	١٣	النحاس
٣٠	الكروم السداسى التكافؤ	١٠	الكادميوم
٣٠	النيكل	٠,٠٥	الرصاص
١٣	السيانيدات	٠,١	الفضة

ومع استخدام التكنولوجيات المتطورة فى تصميم ورش الطلاء التى تهدف بجانب خفض أحجام الكيماويات المستخدمة وتقليل معدل تلوث مياه الشطف بها إلى استخدام أحدث طرق لاسترجاع هذه الكيماويات أو المعادن الموجودة بالمياه قبل صرفها ، تبقى أهمية طرق معالجة سوائل الصرف القليلة الناتجة والتى يمكن تلخيصها فى العمليات التالية : -  
أكسدة - اختزال - تكسير المواد المعقدة - ترسيب - فصل رواسب - ترشيح - تبادل أيونى - تعادل .

#### طرق معالجة مياه الصرف :

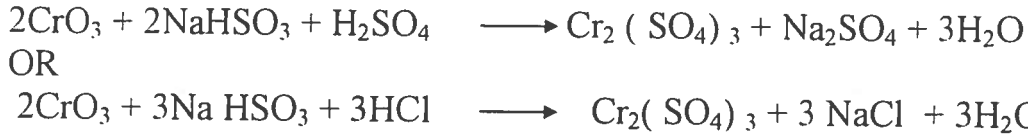
لمعالجة هذه المحاليل يتم تقسيم خطوط صرفها تبعاً لطرق معالجة كل منها إلى : -  
أ. خط معالجة المحاليل الحمضية والمضاف إليها محاليل الكروم السداسى التكافؤ بما تحتوى من معادن مثل النيكل .  
ب. خط معالجة المحاليل القلوية والمضاف إليها المحاليل السيانيدية بما تحتويه من معادن مثل الزنك والكادميوم والنحاس .  
ت. خط معالجة المحاليل المعقدة مثل محاليل النيكل الكيمايى .  
حيث يتم فى الخط الأول اختزال الكروم السداسى التكافؤ السام جداً وتحويله إلى كروم ثلاثى التكافؤ ، ويتم فى الخط الثانى أكسدة السيانيدات فى الوسط القلوى ، ويتم فى الخط الثالث تكسير المواد المعقدة إلى مواد بسيطة التركيب وسهلة الترسيب .  
يتم تجميع سوائل صرف الخطوط السابقة لترسيب المعادن المحتوية عليها على هيئة هيدروكسيدات بعد ضبط قيمة الأس الهيدروجينى لها ثم إضافة مواد مساعدة لفصلها على هيئة روبة Sludge يتم التخلص من المياه الموجوده بها والحصول على مواد صلبة تدفن بأماكن نائية ، أما المحلول الرائق فيتم ضبط الأس الهيدروجينى له وتحليله للتأكد من مطابقته لمواصفات الصرف بالمصارف قبل صرفه ويوضح شكل (٢) أشهر الطرق المستخدمة لمعالجة محاليل صرف خطوط طلاء المعادن





طرق معالجة محاليل صرف وحدات الطلاب

١- معالجة المحاليل الحمضية والمحتوية على الكروم السداسى التكافؤ : -  
 يتم إختزال الكروم السداسى التكافؤ إلى الكروم الثلاثى التكافؤ فى وسط حمضى باستخدام  
 أحد المواد المختزلة المتوفرة مثل غاز ثانى أكسيد الكبريتيت أو باى كبريتيت الصوديوم



حيث يتم استخدام ٣ ك من باى كبريتيت الصوديوم ، ٢-٣ ك من حمض الكبريتيك لإختزال  
 ١ ك من الكروم السداسى التكافؤ.

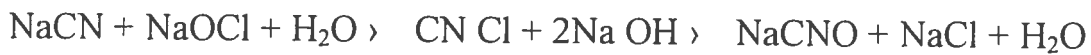
يتم بعد ذلك الحصول على محلول خالى أو يحتوى على قليل من الكروم السداسى التكافؤ  
 حيث يجب التأكد من ذلك بتحليل خرج تانك التفاعل .

ويتم بعد ذلك إضافة المحاليل المركزة المحتوية على الكروم السداسى إلى تانك المعالجة  
 بمعدل سريان أقل لمعالجتها أو يتم استرجاعها بالتخلص من الكروم الثلاثى التكافؤ  
 الموجود بها إما بالتحليل الكهربى حيث يتم تحويله إلى الكروم السداسى أو باستخدام حوض  
 شطف ساكن Drag out ثم تركيز مكوناته بالتبخير أو باستخدام نظرية التبادل الأيونى  
 للتخلص منه نهائياً .

٢- معالجة المحاليل القلوية والمحتوية على سيانيدات : -

توجد السيانيدات فى المنظفات القلوية ومحاليل طلاء النحاس والزنك والكاديوم ومحاليل  
 إزالة طبقات الطلاء المختلفة Stripping Solution وهى تتواجد إما : -

- أ. بالصورة الذائبة البسيطة مثل سيانيد الصوديوم والبوتاسيوم .
  - ب. بالصورة الذائبة المركبة مثل سيانيد النحاس الصوديومى .
  - ت. بالصورة الغير ذائبة مثل سيانيد النيكل وهى سيانيدات ثابتة غير قابلة للتكسير .
- وتتم أكسدة المحاليل المحتوية على السيانيدات بإضافة غاز الكلور أو هيبوكلوريت  
 الصوديوم فى وسط قلوئى حيث يتم خفض محتواه فى مياه الصرف إلى أقل من ١  
 جزء فى المليون .



يتم استخدام ٣ ك من غاز الكلور أو ١٠ لتر من هيبوكلوريت الصوديوم لأكسدة ١ ك من السيانيد على صورة HCN ويفضل إضافة كمية زائدة منهما مع إطالة زمن التفاعل Retention time للتأكد من التخلص من السيانيدات الثابتة مثل سيانيد النيكل أو سيانيد النحاس والجدير بالذكر أنه عند تجميع خط معالجة المحاليل المحتوية على الكروم مع هذا الخط يتفاعل باى كبريتيت الصوديوم الموجود بخط الكروم مع الكمية الزائدة من الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم ويتم التخلص منهما .

يتم إما إضافة المحاليل المركزة المحتوية على السيانيدات (أكبر من ١ جم / لتر ) إلى تانك المعالجة بمعدل سريان أقل للتخلص منها أو تستخلص منها المعادن بالتحليل الكهربى المستمر حيث يتم أيضاً خلالها أكسدة السيانيدات بدون إضافة كيماويات وخفض محتواها إلى أقل من ١٠٠٠ جزء فى المليون ثم تعالج بعد ذلك كمحلول مخفف .

### ٣- خط معالجة المحاليل المعقدة : -

ترجع أهمية معالجة المحاليل المحتوية على مواد معقدة إلى درجة الثبات العالى لمركباتها مع المعادن الثقيلة مثل النحاس والكادميوم والزنك والنيكل والرصاص ووجودها يمنع ترسيب أيونات هذه المعادن فإذا لم يتم تكسيرها قبل صرفها تتحلل بتأثير عمليات التمثيل الغذائى وتنطلق أيونات هذه المعادن وهى أيونات سامة ولها تأثير ضار على الكائنات الحية والثروة السمكية .

يتم تكسير هذه المواد بإضافة أيونات الحديدى بكمية تكافئ المحتوى الجزئى لها فتحل أيونات الحديدى محل ذرات المعادن الثقيلة عند قيمة معينة للأس الهيدروجينى وتنطلق أيونات هذه المعادن وتصبح حرة ويتكون معقد الحديد الذى يتم تكسيره بإضافة مادة الـ De-Complexant التى تتفاعل معه وتطلقه .

### ٤- ترسيب المعادن : -

يتم تجميع الخطوط الثلاث الباقية ثم ترسيب المعادن المختلفة بها على هيئة هيدروكسيدات بإضافة هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم أو هيدروكسيد الكالسيوم وتختلف قيمة الأس الهيدروجينى الذى يتم فيه ترسيب كل معدن فمثلاً هيدروكسيدات الزنك والكروم والقصدير والرصاص أكاسيد مترددة تذوب مرة أخرى عند أس هيدروجينى ١١,٥٠ - ١٣ وكذلك يصعب ترسيب النحاس عند أس هيدروجينى عالى وخاصة عند تواجد الأمونيا

ولذلك يجب إختيار القيمة المناسبة للأس الهيدروجيني الذي يتم عنده ترسيب أكبر كمية من هيدروكسيدات المعادن والتأكد من عدم إرتفاعه بطريقة مفاجئة .

#### ٥- فصل المواد الصلبة : -

ويتم ذلك بإحدى الطريقتين التاليتين تبعاً لكل من معدل سريان المحاليل المحتوية على الهيدروكسيدات ومحتوى المواد العالقة بها .

#### أ - طريقة الترسيب : - Gravity Settlement

وتستخدم فى حالة المعدلات المنخفضة والمحتوى العالى من المواد العالقة ويتم فيها فصل المواد الصلبة بإضافة مواد مساعدة مثل الشبة أو كبريتات الحديدوز أو مادة البولى الكتروليت إلى المحاليل المراد ترسيب مكوناتها أثناء دخولها أعلى تانك يحتوى على ألواح جانبية متوازية Lamella Settler فتصطدم بها فتترلق المواد الصلبة إلى القاع المخروطى حيث يتم تجميعها ويتم الحصول من أعلى التانك على المياه الرائقة التى قد يصل محتوى المواد العالقة بها إلى أقل من ١٠ جزء فى المليون .

#### ب - بطريقة التعويم Dissolved Air Flotation

وتستخدم فى حالة المعدلات العالية والمحتوى المنخفض من المواد العالقة وخاصة المحاليل المحتوية على الزيوت والشحوم ، ويتم فيها فصل المواد الصلبة بخلط كمية من الهواء مع جزء من المحلول الرائق ودفعها بمدخل المحاليل المطلوب فصل الرواسب منها فتجذب فقائيع الهواء المواد الصلبة معها إلى أعلى سطح التانك حيث يتم كشطها بطرق مختلفة ويتم الحصول على المحلول الرائق من أسفل التانك

#### ٦- خفض بعض مكونات المحلول الرائق : - Polishing the Filtrate

ويتم ذلك باستخدام إحدى الطرق التالية : -

أ- باستخدام المرشحات :

وتستخدم فى حالة ارتفاع محتوى المواد العالقة بالمياه التى تم الحصول عليها من عملية فصل المواد الصلبة عن المواصفات المطلوبة للصرف بالمصارف حيث يتم إمرارها إما : -

• على مرشح رملي Sand Filter يتكون عادة من ثلاث طبقات من الرمل ذات أقطار مختلفة ويتم كل فترة عمل غسيل عكسي له للتخلص من الرواسب المتراكمة عليه مع إعادة مياه الغسيل إلى تانك الترسيب.

أو

• على خراطيش الترشيح Cartridge Filter والذي يتم اختيار مساميتها حسب أحجام المواد العالقة وهي تستخدم لخفض محتوى المواد السامة بالمياه إلى أقل من ٥ جزء في المليون .

ب - باستخدام المرشحات الكربونية Carbon Filtration وتستخدم هذه المرشحات للتخلص من المواد العضوية أو تقليل محتواها بمياه الصرف .

ج - باستخدام التبادل الأيوني Ion exchange حيث يستخدم المبادل الكاتيوني Cation exchanger للتخلص من المعادن الثقيلة مثل النيكل والنحاس ويتم استرجاع الريزن المستخدم به بمعالجته بالحامض ، ويتم استخدام المبادل الأيوني Anion Exchanger للتخلص من الأملاح مثل الكبريتات ويتم استرجاع الريزن المستخدم به بمعالجته بهيدروكسيد الصوديوم .

٧- التعادل : - Neutralization ويتم بها ضبط الأس الهيدروجيني للمياه التي تمت معالجتها قبل صرفها بالمصارف إلى الحدود المطلوبة ( ٦ - ٩ ) وذلك بإضافة حمض هيدروكلوريك أو هيدروكسيد صوديوم .

٨ - معالجة المواد الصلبة Treatment of Sludge حيث يتم تجميع المواد الصلبة التي تم فصلها إما بطريقة الترسيب أو بطريقة التعويم فى خزان ثم تمريره على ألواح الفلتر برس تحت ضغط لخفض نسبة المياه الموجودة بها من ٩٠ إلى ٥٠ % بالوزن حيث تعاد هذه المياه مرة أخرى إلى خطوط المعالجة : يتم دوريا فتح الفلتر برس للحصول على المواد الصلبة والتخلص منها بدفنها فى أماكن نائية متفق عليها .

## معالجة الصرف للصناعات الغذائية

يمكن تقسيم الصناعات الغذائية التي يمثل استخدام المياه بها عنصراً هاماً إلى العديد من الصناعات منها :

- ١- صناعة السكر من القصب أو البنجر .
- ٢- صناعة المياه الغازية .
- ٣- صناعة الفواكه والخضراوات .
- ٤- صناعة اللحوم والدواجن .
- ٥- صناعة الحبوب .
- ٦- صناعة السمن والزيوت النباتية .
- ٧- صناعة منتجات الألبان .

وعلى الرغم من اختلاف خطوات تصنيع كل من هذه الصناعات إلا أنها تتفق جميعاً فى استخدام المياه فى العمليات الثلاث التالية : -

- ١- التصنيع: حيث تستخدم المياه فى غسل المواد الخام والأدوات والآلات المستخدمة ، نقل المواد الخام من منطقة تصنيع إلى أخرى - عمليات الإذابة والإستخراج ثم الإضافة إلى المنتج النهائى .
- ٢- التبريد: حيث تستخدم المياه فى أجهزة التبريد المختلفة ولتكثيف البخار ولتبريد الأفران والمواتير .
- ٣- إنتاج البخار "الغلايات": حيث يستخدم للطهى ولتسخين المبخرات

وتختلف معدلات إستهلاك المياه من صناعة إلى أخرى كما تختلف إمكانية إعادة استخدام نفس المياه لأكثر من عملية فمثلاً تستخدم صناعة السكر كمية كبيرة من المياه فى التبريد يمكن استغلالها فى غسل المواد الخام أى أثناء عملية التصنيع .

ويوضح جدول (٧) معدل استهلاك المياه في مثل هذه الصناعات ونظراً لتأثير هذه الصناعات على الصحة العامة فقد وضعت الحكومة العديد من وسائل المراقبة والمتابعة للحد من السيطرة ليس فقط على الكيماويات التي تضاف للغذاء بصورة مباشرة مثل الملح والمواد الحافظة ومكسبات الطعم والرائحة بل أيضاً على الخامات المصنعة منها العبوات التي تلامس الطعام وتؤثر عليه بصورة غير مباشرة ولذلك ظهرت أهمية اختيار الكيماويات المستخدمة فيما يلي :

- أ - نوعية المياه المستخدمة لهذه الصناعة .
- ب - معالجة مياه الغلايات وخاصة إذا استلزم الأمر ملامسة البخار للأغذية أثناء عملية التصنيع .
- ج - معالجة مياه الصرف الناتج منها .

وذلك بالمقارنة بغيرها من الصناعات الأخرى المستهلكة للمياه .

جدول (٧): معدل استهلاك المياه في الصناعات الغذائية

الصناعة	معدل استهلاك المياه (م <sup>٣</sup> /يوم)	معدل الصرف (م <sup>٣</sup> /يوم)
السكر	٥٤٥	٥١٨
المياه الغازية	٢٧٥	٢٢٦
الخضر والفاكهة	٣٤٨	٣٢٤
اللحوم والدواجن	٢٩٦	٢٨٨
الحبوب	٢١٨	١٩٩
السمن والزيوت النباتية	١٠٧	٨٩
منتجات الألبان	١١٩	١١١

وفيما يلي بعض الصناعات الغذائية الهامة في مصر:

## ١. صناعة السكر Sugar Cane + Beet Processing

يستخرج السكر من عيدان قصب السكر أو من البنجر وهو يمثل ٢٠% من وزنهما ويحتوى المحصول عند جمعه وخاصة بالطرق الآلية على نسب من المواد الغير مرغوب فيها تصل إلى ١٠ - ٢٠% ، وتحتوى هذه المواد على كمية كبيرة من البكتريا الموجودة بالتربة المحتوية على بقايا إخراج الطيور والقوارض والحيوانات والحشرات ، تتسبب هذه البكتريا فى تحلل السكر إلى جلوكوز وفقده ولذلك يجب التخلص منها سريعاً بغسلها بكميات كبيرة من المياه مع مراعاة عدم فقد السكر أثناء ذلك ثم يتم سحق قصب السكر بعد تقطيعه أو تقطيع البنجر إلى شرائح وقطع طويلة ثم يتم عصرهما لإستخراج السكر عند ٧٠ م° وهو يمثل ١٢ - ١٥% بالوزن وتستخدم المواد الصلبة المتبقية من قصب السكر (Bagasse) كوقود للغلايات لتوليد البخار أو إنتاج طوب عازل للصوت وتخلط المواد الصلبة المتبقية من البنجر مع المولاس للحصول على غذاء حيوانى ذو قيمة بروتينية عالية.

يتم التخلص من الكيماويات المختلطة مع السكر والتي تسبب الطعم واللون والرائحة الغير مرغوب فيها بإضافة الجير وفصل الرواسب وحرقها لإعادة استرجاع الجير أو يستخدم كسماد لإحتوائه على نسبة عالية من الفوسفات أو يدفن فى التربة للتخلص منه

يتم تركيز عصير السكر بالتبخير ليستخدم بعد ذلك لإنتاج السكر المبلور أو فى صناعة المياه الغازية. ونظراً لإحتواء هذا العصير على نسبة من الكالسيوم من المعالجة السابقة وكذلك لإحتوائه على مواد رغوية فإن من أهم المشاكل الموجودة فى هذه الصناعة حدوث ترسيب طبقة جيرية داخل المبخرات وتكوين الرغوى أثناء عملية التركيز

ولأن البخار يستخدم بكمية كبيرة فى هذه الصناعة ، فإن بعض المصانع قد تنشئ محطات خاصة لتوليد الطاقة حيث يستخدم البخار بعد ذلك فى تبخير العصير وبلورة السكر ويمرر الزائد منه على مكثف لإعادة إدخاله على الغلايات ونظراً لإحتواء هذه المياه على نسبة عالية من الأمونيا والسكر أو الجلوكوز فإنه يلزم معالجتها أولاً قبل إعادة الاستخدام ولتقليل حجم المياه المطلوب معالجتها يمكن استخدام مياه التبريد فى عملية التصنيع نفسها وتتخلص طرق المعالجة فى المعالجة البيولوجية ثم التبخير بتعريض المياه إلى الشمس فى مساحات مفتوحة أو حقنها بمعدل بطئ فى المصارف الصحية .



تستخدم المياه فى هذه الصناعة كجزء من المنتج النهائى ولذلك يجب أن تكون صالحة للشرب بالإضافة إلى وجود معايير ثابتة Standards لتأثير نوعية المياه على طعم المنتج النهائى .

ويلزم فى هذه الصناعة استخدام معدات ومواسير خاصة لمنع التلوث البكتيرى حيث يجب استخدام معدات من الصلب الذى لا يصدأ أو الصلب المطفى بالكروم حيث لا يمكن أن يحدث بها خدوش أو تشققات تسمح بالنمو البكتيرى .

ومن أهم خطوات التصنيع والتي تسبب التلوث هو تنظيف الزجاجات أو العبوات وذلك بغسلها وتعقيمها ( أى قتل جميع الكائنات الحية ) باستخدام المنظفات القلوية والكيماويات القاتلة للبكتريا والتي تعتمد فى درجة تنظيفها على درجة قلويتها وزمن تواجدها داخل الزجاجات ، ولذلك يلزم استخدام مياه ذات مواصفات خاصة فمثلاً يلزم لصناعة المشروبات الغازية الخفيفة Soft Drinks استخدام مياه خالية من العسر والقلوية حيث تفسد قلوية المياه حمضية عصائر الفاكهة ويستخدم لذلك مزيج جبرى للعسر Lime Softener ثم تعالج المياه بعد ذلك بالكلور ثم تمرر على كربون نشط للتخلص من آثار الكلور ، كما يلزم لصناعة المشروبات الكحولية استخدام مياه خالية من العسر أيضاً ويستخدم لذلك مادة الزيوليت Zeolite Softener لخفض الاحتياج لهذه المنظفات وللحصول على زجاجات خالية من البقع كما يضاف الكلور فى مياه الشطف الأخيرة .

وتتم بسترة الزجاجات المعبأة بتمريرها فى منطقة باردة لمنع نمو بعض الكائنات التى تفسد المنتج ثم تمرر خلال حمام مائى ساخن يتم فيه رفع درجة الحرارة على مرحلتين لتجنب تحطيم الزجاجات حتى تصل الحرارة إلى ٧٠ °م ثم تترك الزجاجات لمدة تكافئ الزمن اللازم لقتل الميكروبات المسببة للأمراض فقط ، وتمرر الزجاجات بعد ذلك إلى غرفة تبريد ثم تخرج للتغليف النهائى .

وفي حالة كسر إحدى الزجاجات المعبأة تتلوث المياه المستخدمة في عملية البسترة بالمواد الغذائية مما يلزم استخدام مواد كيميائية قاتلة للبكتريا ومادة الكلور للحد من النشاط البكتيري الذي يبدأ في النمو نتيجة لذلك .

ويتم صرف المياه الناتجة من مثل هذه النوعية من الصناعات في شبكة الصرف الصحي بعد تجميعها في خزانات تعادل Equalization Facilities للحصول على مياه متجانسة المواصفات وذلك لضبط معدل صرفها على الشبكة أو يتم معالجتها بالطرق البيولوجية المعتادة .

### ٣. تصنيع الخضار والفاكهة Fruit & Vegetable Processing

وتستخدم المياه في هذه الصناعة في الغسيل المبدئي للخضار والفاكهة وفيما بين خطوات التصنيع وتمثل هذه المياه ٥٠% من حجم المياه المستخدمة كما تستخدم أيضاً في تبخير هذه المواد لتركيزها وفي تبريدها أيضاً يتم بعد غسل الخضار والفاكهة تقشيرها إما عن طريق التعرض للبخار لتدمير بعض الإنزيمات مثل تجميدها أو تجفيفها أو بالنقع في محاليل كاوية أو باستخدام الهواء والطرق الميكانيكية ويفضل في صناعة البطاطس استخدام التقشير الكاوي الجاف .

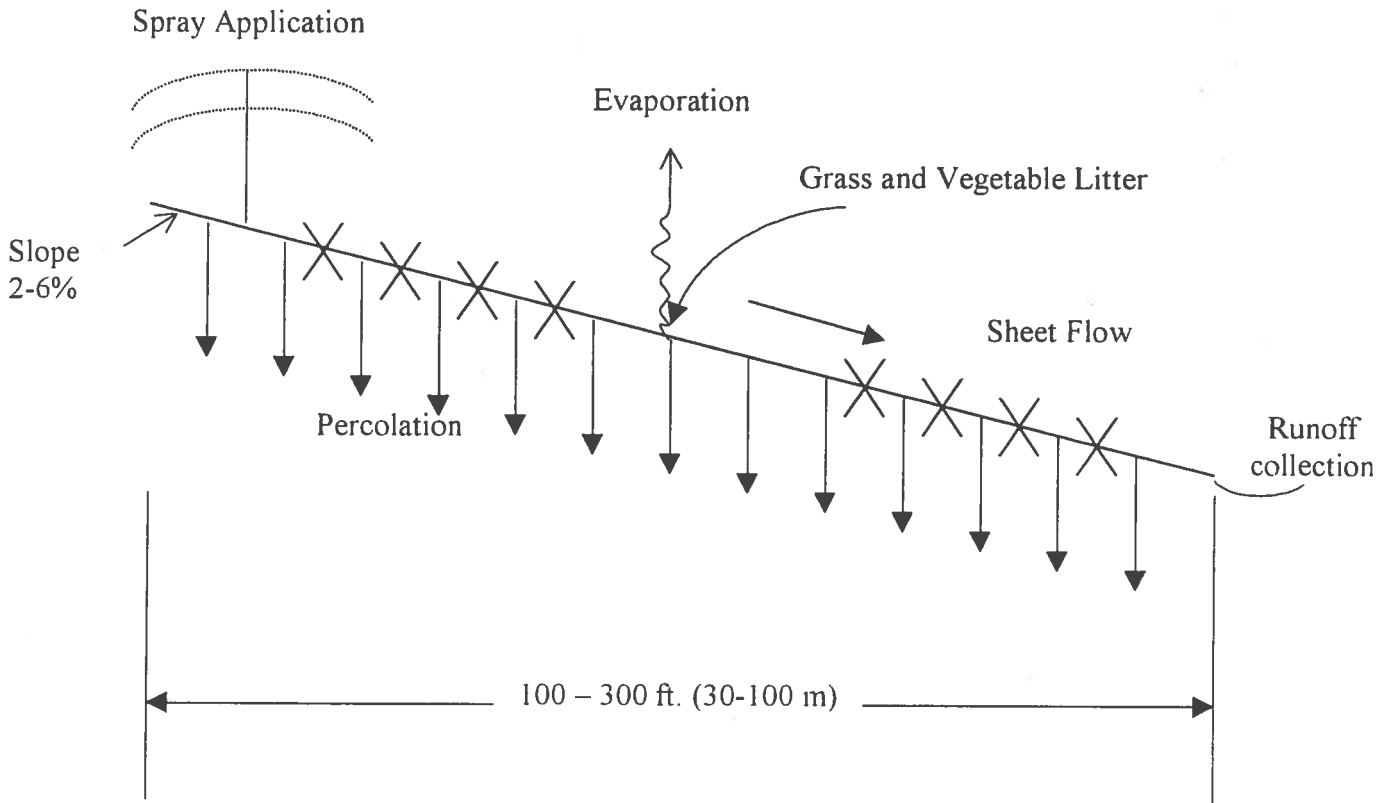
كما يستخدم التقشير بالماء عادة مع الخضراوات وتمثل المياه المنصرفة من هذه العملية جزءاً كبيراً من المياه الملوثة في هذه الصناعة .

ويتم تصنيع الخضراوات والفاكهة بإحدى الطريقتين التاليتين : -

أ - بملء العبوات بالطعام الغير مطهى ثم تمريرها خلال البخار في مكان مغلق للتسخين الابتدائي ثم يتم تفريغ الهواء منها قبل غلقها ، يتم طهي الطعام داخله باستخدام البخار أو حلل الضغط حيث ترص العبوات على أرفف بها ثم تبرد بكميات كبيرة من المياه أثناء تحركها داخل قنوات بها مياه التبريد Cascade Cooling .

ب - بطهى وتركيز الطعام قبل تعبئته مثل الكاتشب حيث تستخدم لذلك وحدات طهى ومبخرات .

ويتم صرف المياه الناتجة من هذه المصانع فى مصارف الصرف الصحى أو بطريقة الرش على الأراضى الزراعية حيث يتم التخلص خلال ذلك من ٩٩% من محتوى الأوكسجين الكيمايى ويوضح شكل (٥) طريقة الرش على الأراضى الزراعية .



شكل (٥): طريقة معالجة الصرف بالرش على الأراضى الزراعية

وتعتمد فاعلية هذه الطريقة على الطبيعة الموسمية للإنتاج حيث يتم استخدامها فقط أثناء الموسم الجاف ولا تستخدم أثناء الموسم الممطر لتفاقم مشاكل التجميد بالتبريد كما تستخدم طريقة الحمأة النشطة بعد استخدام طريقة التخمير اللاهوائى أو Anaerobic Fermentation وذلك لخفض محتوى الأوكسجين الحيوى بطريقة سريعة .

## ٤. صناعة اللحوم والدواجن Meat & Poultry Processing

وتستخدم المياه فى الخطوة الأولى لتصنيع اللحوم بكميات ضئيلة حتى يمكن تصنيع ما يسمى بوجبة الدم بطريقة سريعة وذلك بتجميع الدم بعد ذبح الحيوانات أو الدواجن ثم طهيها جافاً فى أوانى تسخين بالبخار ثم يفصل بالدم المتجلط عن باقى المياه Serum Water والتي تمثل ٥٧% وذلك باستخدام إحدى طرق الفصل المعروفة ، هذه الوجبة تستخدم كغذاء للدواجن لإحتوائها على كمية كبيرة من الأحماض الأمينية ، وتصنيع هذه الوجبة من أكثر الصناعات تلويثاً ليس للمياه فقط وإنما كذلك للهواء .

يتم أيضاً نزع جلود الماشية ومعالجتها إما بتمليحها وتركها لمدة ١٤ يوم أو غمرها فى محلول ملحي مركز لمدة ١٨ ساعة . ويسترجع المحلول الملحي بعد فصل قطع اللحم العالقة وغيرها من المواد الصلبة بالترشيح ويعاد استخدامه لمدة عدة أيام قبل صرفه كما يتم التخلص من هذه المواد الصلبة وإرسال الجلود للدباغة .

كما يتم التخلص من الدهون بطريقة التعويم فى حقل ضغط مزودة بالبخار Live Steam حيث تطفو الدهون على سطح البخار المكثف وهذه المياه تحتوى على نسبة عالية من الأوكسجين الكيمايى وتمثل حملاً كبيراً فى المعالجة ويتم استخدام هذه الدهون فى صناعة مواد التجميل .

ويتم أيضاً تجميع بقايا اللحوم المذبوحة والغير صالحة كغذاء للإنسان لطحنها وتجفيفها فى أوان تسخن بالبخار مع استخدام تفريغ ضعيف وذلك لتصنيع وجبة الشحم والعظام .

وتتشابه عمليات تصنيع الدواجن مع عمليات تصنيع اللحوم إلا أنها تنتج كمية من الريش بدلا من الشعر حيث تستخدم كميات كبيرة من المياه أثناء ذلك .

## طرق معالجة المياه:

يتضح من عمليات التصنيع السابقة احتواء معظم مياه الصرف في صناعة اللحوم والدواجن على نسبة عالية من الأكسجين الكيميائي والتي لا تكفى معه طريقة المعالجة باستخدام التخمر الهوائى Aerobic Digestion فقط ولكن يلزم أن تسبقها عملية تخمير لا هوائى Anaerobic Digestion ومن الملاحظ أن مياه الصرف تكون درجة حرارتها من ٢٧ - ٣٨ °م وهى الحرارة المناسبة لهذه العملية ، وتتكون على سطح البحيرة اللاهوائية Anaerobic Lagoon طبقة عازلة مما يقلل من الروائح الناتجة نتيجة عملية التخمير وتتم هذه العملية فى زمن من ١٢ - ٢٤ ساعة ويكون حمل الأكسجين الحيوى ٠,٢ رطل لكل يوم ولكل قدم<sup>٢</sup> من الحجم المستخدم .

وأثناء عملية التفسير يتم الهضم اللاهوائى والهوائى والتخلص من ٩٠% من الأكسجين الحيوى بينما ترتفع هذه النسبة إلى ٩٨ % أثناء الترسيب .

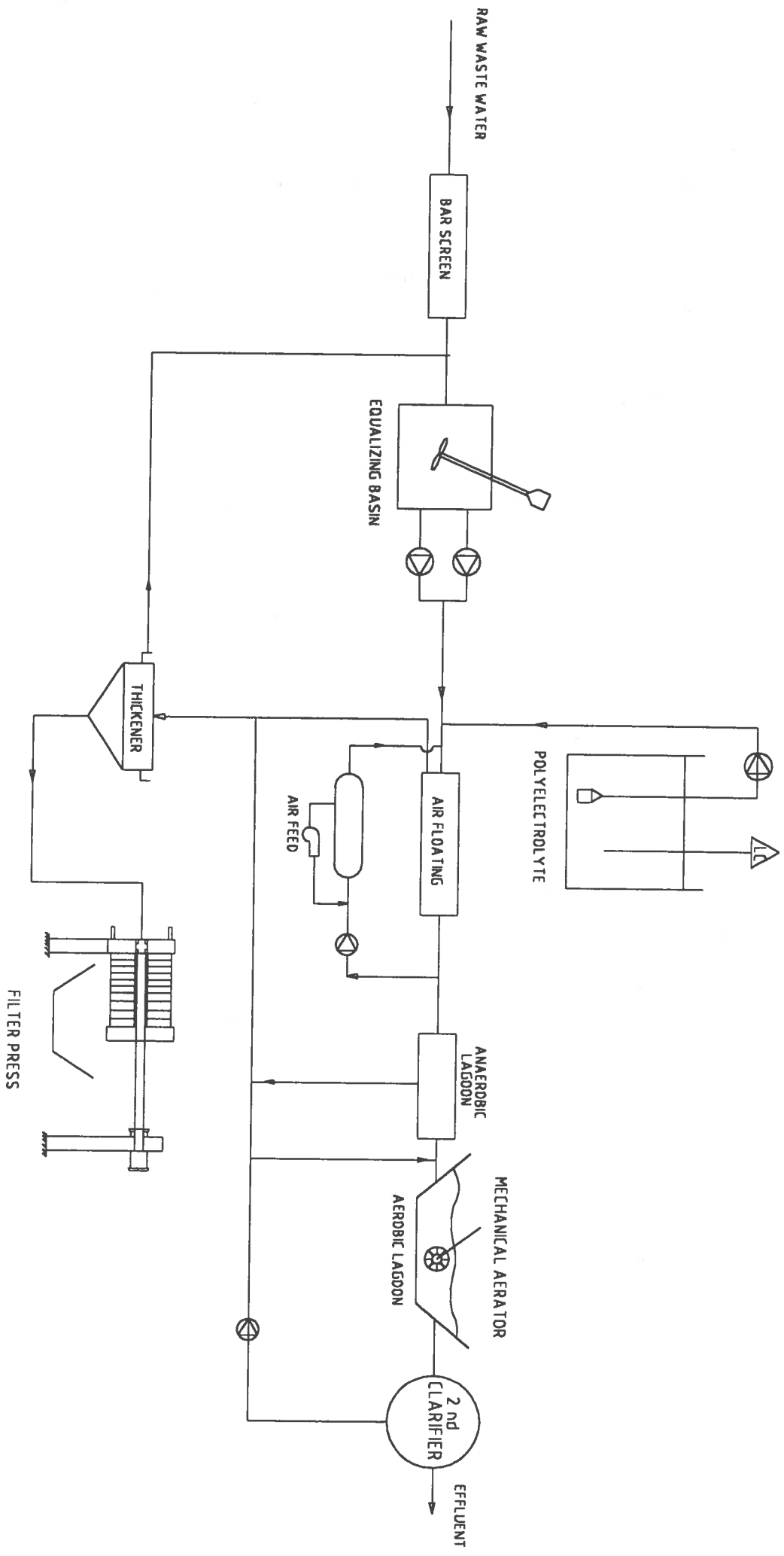
وتتلخص طرق المعالجة فى الخطوات التالية :

١- تجميع مياه الصرف وخلطها لضمان الحصول على محلول متجانس ثم ضخه بعد ذلك بمعدل ثابت إلى خطوات المعالجة التالية .

٢- استخدام المصافى لفصل المواد الصلبة "Screening" .

٣- التخلص من الدهون والشحوم بطريقة التعويم Flotation For Grease Removal يتم بعد ذلك صرف المياه على المصارف الصحية أو استخدام الهضم اللاهوائى أولاً ثم الهضم الهوائى كما تتم معالجة مياه التبريد ومياه الغلايات كما هو موضح فيما بعد .

ويوضح شكل (٦) خطوات معالجة مياه الصرف الناتجة عن صناعة اللحوم .



شيفر ١٩ : خطوات معالجة مياه الصرف لصناعة اللحوم

## صناعة الزيوت النباتية

تعتبر صناعة الزيوت من أقدم الصناعات بمصر ويتم فيها إنتاج زيوت نباتية – سمن صناعي أو مرجرين للإستخدام الغذائي – أما باستخلاص الزيوت من البذور الزيتية ثم تكريرها بعد ذلك لإعدادها في صورة صالحة للإستخدام الآدمي أو تعتمد على تكرير الزيوت التي يتم استيرادها من الخارج بصورة خام ( مثل زيت الذرة ) أو الصورة نصف الخام ( كزيت القطن ) أو الصورة شبه كاملة التكرير ( زيت النخيل ) .

ويشتمل عادة مصانع الزيوت على الوحدات الأساسية التالية :

- ١- وحدات لإنتاج الزيوت .
- ٢- وحدات لإستغلال النواتج الثانوية من وحدات إنتاج الزيوت .
- ٣- وحدات لإنتاج مشتقات من الزيوت كالمرجرين والسمن الصناعي .
- ٤- وحدات مساعدة في عمليات التصنيع .

### وحدات إنتاج الزيوت :

تتم عملية إنتاج الزيوت النباتية كما سبق ذكره إما بدءاً من البذور الزيتية المحلية كبذرة القطن أو الصويا أو عباد الشمس أو بدءاً من الزيوت المستوردة الخام أو النصف مكررة وفيما يلي توصيف لعمليات تصنيع الزيوت من البذور الزيتية وتشتمل أيضاً على عمليات تكرير الزيت المستخلص من البذور الزيتية المحلية أو الزيوت الخام المستوردة .

#### أ – وحدة إنتاج الزيت من البذور الزيتية

تشتمل تلك الوحدة على مراحل إعداد البذور الزيتية للإستخلاص ميكانيكياً وحرارياً (غربلة البذرة وتقطيفها – تكسير البذور – تكسير البذور وتحويلها إلى رقائق ثم طبخ الرقائق عند درجة حرارة ١٠٥ م° باستخدام البخار المباشر وغير المباشر ) .

كما تشتمل تلك الوحدة على مرحلة استخلاص الزيت من رقائق البذور المطبوخة ويتم ذلك بوحدة من ثلاث طرق – الأولى تعتمد على الكبس الميكانيكي سواء الكبس الهيدروليكي أو

الحلزونى – الثانية تعتمد على الاستخلاص بمذيب الهكسان – الثالثة تعتمد على الكبس الميكانيكى ثم الاستخلاص بالمذيب .

وجدير بالذكر أن معظم المصانع المحلية تستخلص الزيت من البذور الزيتية بالمذيب نظراً لكفاءة عملية الاستخلاص بهذه الطريقة حيث لا يتعدى نسبة الزيت المتبقى على الكسب بدون استخلاص عن ١% مقارنة بنسبة قد تصل إلى ٧% بالاستخلاص بالأساليب الميكانيكية .

ويوجد بوحدة استخلاص الزيوت من البذور الزيتية بالمذيبات ابراج تقطير لإسترجاع الهكسان من خليطه مع الزيت عند درجة حرارة تصل إلى ١١٠ °م تحت تفريغ – ثم يتم إعادة استخدام الهكسان المسترجع مرة أخرى فى عمليات الاستخلاص – يتم تخزين الزيوت الخام فى خزانات مؤقتة لحين تكريرها وذلك لإزالة المواد الصمغية ، الأحماض الدهنية الطليقة ، المواد المسببة للون والمواد المسببة للرائحة .

#### ب – وحدة تكرير الزيت الخام

كما سبق ذكره فإن الزيت الخام سواء المستخلص محلياً من البذور الزيتية أو المستورد من الخارج فإنه يحتوى على مواد يجب التخلص منها حتى يصبح الزيت مناسباً للإستهلاك فى الأغراض الغذائية – وتشمل المواد الصمغية والأحماض الطليقة والصبغات والمواد ذات الرائحة – وتتم عملية التكرير بالمراحل الآتية:

#### ١ – مرحلة إزالة المواد الصمغية من الزيت الخام

تتم إزالة المواد الصمغية باستخدام حمض الفوسفوريك والمياه الساخنة فى خزانات خاصة حيث تترسب المواد الصمغية ويمكن فصلها إما بالتناقل أو بالطرد المركزى وتفضل الطريقة الأخيرة كفاءتها .

وتعتبر إزالة المواد الصمغية عملية هامة خاصة فى الزيوت التى تحتوى على نسب معقولة منها مثل زيت الصويا حيث يحتوى على حوالى ٣% مواد صمغية تلك المواد تعتبر مصدر هام للمستحلب الطبيعى المعروف باسم الليشن الذى يستخدم كمستحلب فى الصناعات الغذائية



٢- مرحلة معادلة الأحماض الدهنية الطليقة في الزيت الذي تم إزالة المواد الصمغية به :

ويتم ذلك باستخدام محاليل الصودا الكاوية التي يختلف تركيزها والكمية المناسبة منها تبعاً لنسبة الأحماض في الزيت الخام . وينتج عن تلك العملية زيت متعادل بالإضافة إلى منتج ثانوي لونه أسود ذي كثافة ولزوجة أعلى من الزيت يترسب عادة في أسفل خزان المعادلة - يسمى هذا السائل بالموسيلاج يتم فصله عن الزيت المتعادل إما بالتثاقل أو بالطرد المركزي وتفضل الطريقة الأخيرة لكفاءتها.

ويتكون الموسيلاج أساساً من بعض بقايا المواد الصمغية والمواد الملونة والصابون الناتج بتفاعل الصودا مع الأحماض الدهنية بالإضافة لنسبة من الزيت المتعادل تضيع في هذا المنتج الثانوي .

٣- مرحلة غسيل الزيت المتعادل بالمياه الساخنة لإزالة ما تبقى منه من الموسيلاج والصودا الكاوية :

وتتم عادة على خطوتين ويتم صرف مياه غسيل الزيت في مياه الصرف وتكون ملوثة بنسبة من الدهون والزيوت والقلوية الزائدة .

٤- مرحلة تجفيف الزيت من الرطوبة تمهيداً لمعالجته في المرحلة التالية بآتربة التبييض المناسبة .

٥- مرحلة تبييض الزيت متعادل الحموضة باستخدام تراب تبييض مناسب مثال تراب الفلرز أو تراب القونسيل وذلك بنسبة ١ - ٢ % من وزن الزيت عند درجة حرارة حوالى ١٠٥ - ١١٠ م° تحت ضغط منخفض .

٦- مرحلة ترشيح الزيت المبيض من التراب المستهلك والذي يحتوى عادة على حوالى ٢٠ - ٣٠ % من الزيت فافد عليه .

٧- إزالة الأستيارين من الزيت المبيض عند درجة حرارة منخفضة (حوالى ٣ °م) وذلك فى حالة زيت القطن فقط نظراً لإحتوائه على نسبة من الأستيارين .

٨- إزالة المواد المسببة للرائحة فى أبراج إزالة الرائحة تحت ضغط منخفض وعند درجة حرارة تصل إلى ٢١٠ °م باستخدام البخار المباشر وغير المباشر.

يتم فى تلك الأبراج إزالة المواد المتطايرة التى تسبب الرائحة للزيت وعن طريق تبخيرها وتكثيفها فى مكثف بارومتري يتم فيه ضخ مياه التبريد المباشرة ( أو الملاحه ) بمعدل ضخ عالى وتتجمع مياه التبريد هذه بعد استخدامها فى آبار تعرف بآبار المياه الساخنة حيث تصل حرارة المياه بها إلى حوالى ٦٠ °م - يتكثف مع مياه التبريد نسبة من الأحماض الدهنية والقصيرة التى تتجمع على سطح المياه فى البئر وتلوئها وجدير بالذكر أنه كمية كبيرة من المياه تستخدم أيضاً لإحداث التفريغ المطلوب فى أبراج إزالة الرائحة وتتجمع تلك المياه أيضاً مع مياه التبريد فى آبار المياه الساخنة .

وجدير بالذكر أيضاً أنه من المعتاد إعادة تبريد المياه المتجمعة فى آبار المياه الساخنة وذلك فى أبراج تبريد خاصة وذلك حتى يتسنى استخدامها مرة أخرى - وقد يحدث نتيجة تجمع الدهون على سطح المياه فى البئر أن تسد تلك الدهون دشاً من المياه فى أبراج التبريد فتقلل كفاءتها أو توقف عملها تماماً مما ينتج عنه صرف تلك المياه وهى بكمية كبيرة فى المصارف الخاصة بالمصنع مما يزيد بدرجة كبيرة من كميات المياه المستهلكة ومن الحمل الهيدروليكي للمياه الملونة التى يجب معالجتها قبل الصرف .

لذلك فإنه ينصح باستخدام كاسحات يدوية أو ميكانيكية لكسح تلك الدهون أو تركيب وحدات لفصل الدهون من المياه بالتناقل عند مخرج مياه التبريد من البئر وقبل ضخها إلى أبراج التبريد ويمكن الاستفادة من الزيت الذى يتم تجميعه على سطح مياه البئر إما بإعادة تكريره أو باستخدامه فى صناعة الصابون أو صناعات أخرى .

٩- مرحلة تعبئة الزيت فى عبوات بلاستيك أو عبوات معدنية .

ج - وحدات استغلال المنتجات الثانوية الناتجة من وحدات إنتاج الزيوت .  
ينتج عن عمليات تصنيع البذور الزيتية وتكرير الزيت الخام منتجين ثانويين رئيسيين وهما:-

- ١- كسب البذور المستخلصة ويستخدم لإنتاج علف حيواني .
- ٢- الموسيلاج الذى يستخدم فى إنتاج أحماض دهنية .

#### إنتاج أحماض دهنية من الموسيلاج :

كما سبق ذكره فإن الموسيلاج ينتج كمنتج ثانوى من عملية معادلة الحموضة فى الزيت الخام وأنه يحتوى على نسبة من الزيت المتعادل بالإضافة إلى الصابون الناتج من تفاعل الصودا مع الأحماض الطليقة ويتم إنتاج الأحماض الدهنية من هذا المنتج الثانوى .

- إعادة تصبين الموسيلاج باستخدام صودا كاوية عالية التركيز وذلك لتصبين الزيت المتعادل العالق بالموسيلاج - والمادة الناتجة فى هذه الحالة تعرف بصابون البلاط أو سوب ستوك
- من الزيوت ينتج عن عملية التصبين هذه تكوين السوب ستوك ويتكون سائل أحمر شديد القلوية يتم فصله على السوب ستوك بالتناقل .
- يتم تحميض صابون البلاط باستخدام حمض الكبريتيك حيث ينفصل عنه الأحماض الدهنية التى تطفو على السطح ويتم فصلها بالتناقل .
- يتم تقطير الأحماض الدهنية فى أبراج خاصة تحت ضغط منخفض لتحسين درجة نقاوتها.

ج - وحدات إنتاج مشتقات من الزيوت كالمرجرين والسمن الصناعى .  
ويعتمد إنتاج السمن الصناعى حالياً على زيت النخيل الذى يتم استيراده من ماليزيا أو أندونيسيا بكميات كبيرة - وكان يعتمد فيما سبق على هدرجة الزيوت النباتية والذى تضاعل بدرجة كبيرة أو انعدم استخدامه لما تحتويه النتائج من أحماض ( ترانس ) ثبت ضررها .

ويتم معالجة زيت النخيل وتكريره باستخدام الخطوات السابق ذكرها - ولكن نظرا أنه يتم استيراده بصفة شبة كاملة التكرير فإن الصودا الكاوية المستعملة في تكريره تكون عادة ذات تركيز منخفض وبكميات ضئيلة .

وقد يخضع زيت النخيل أما لعمليات هدرجة بسيطة لزيادة درجة انصهاره أو يتم خلطة قبل التعبئة بنسبة من الأستيارية

د - وحدات مساعدة فى عمليات التصنيع وتشمل ما يلى :-

- ١- وحدات لإزالة عسر المياه التى سيتم استخدامها فى الغلايات وذلك لتقليل فرصة تكوين رواسب فى الغلاية . ويتم إزالة الأملاح من مياه الغلايات فى مبادلات كاتيونية وأنيونية.
- ٢- الغلايات المستخدمة فى إنتاج البخار الذى يتم استهلاكه فى عمليات التسخين داخل وحدات التصنيع المختلفة - ويتم تفوير تلك الغلايات لتقليل نسبة الأملاح ونتاج التفوير يكون به نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة .
- ٣- وحدات لصيانة الأجهزة وصناعة العبوات اللازمة سواء العبوات البلاستيك أو العبوات المعدنية .

مصادر تلوث المياه المنصرفة من مصانع الزيوت:

يتضح من توصيف العمليات السابقة أن مصادر تلوث مياه الصرف الصناعى قد تنتج من:

- ١- المياه المنصرفة من عمليات غسل الزيت بعد معادلة حموضته بالصودا الكاوية وتكون تلك المياه شديدة القلوية وملوثة بنسبة لا يستهان بها من الزيوت والدهون .
- ٢- المياه الحمراء الناتجة من إعادة تصبين الموسيلاج لإنتاج أحماض دهنية وهى شديدة القلوية وتحتوى على نسبة عالية من الدهون .
- ٣- المياه الناتجة من غسل الأرضيات فى وحدة تكرير الزيوت ووحدة إنتاج الأحماض الدهنية وكذلك وحدة التعبئة وتكون كلها ملوثة بنسبة من الزيوت والدهون .

٤- مياه التبريد الملامسة من المكثف البارومتري في وحدة إزالة الرائحة والتي تتجمع في بئر المياه الساخنة وتكون عادة ملوثة بكمية من الأحماض الدهنية التي تتكثف في مياه التبريد الملامس وتتجمع فوق سطحه

٥- المياه المنصرفة من تفوير الغلايات وتكون بها نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة بالإضافة لنسبة من زيت المازوت المستخدم كوقود في ولاعات الغلايات التي تسكب على أرضية قسم الغلايات .

#### الاقتراح الأمثل لأسلوب المعالجة في مصانع الزيوت

بناء على ما سبق ذكره وعلى مصادر التلوث التي تم تحديدها فإنه يمكن أن نحصر أسلوب المعالجة في وحدات معالجة مبدئية عند مخرج كل وحدة ثم وحدات لمعالجة خط الصرف الصناعي النهائي للمصنع .

وعليه فإنه يقترح ما يلي :-

أولاً: تركيب وحدة إزالة للزيوت والشحوم بالتناقل GOS عند مخرج الوحدات التالية:

- ـ وحدة تكرير الزيوت
- ـ وحدة إنتاج الأحماض الدهنية
- ـ وحدة التعبئة
- ـ وحدة إزالة الرائحة

كما ننصح بتركيب وحدة فصل للمازوت بالتناقل عند مخرج صرف الغلايات

ثانياً: يجب تركيب محطة معالجة كاملة عند الصرف الصناعي النهائي للمصنع تشتمل على ما يلي وبالترتيب .

١- وحدة فصل للزيوت والشحوم بالتناقل GOS ويفضل الوحدات ذات الألواح المائية .

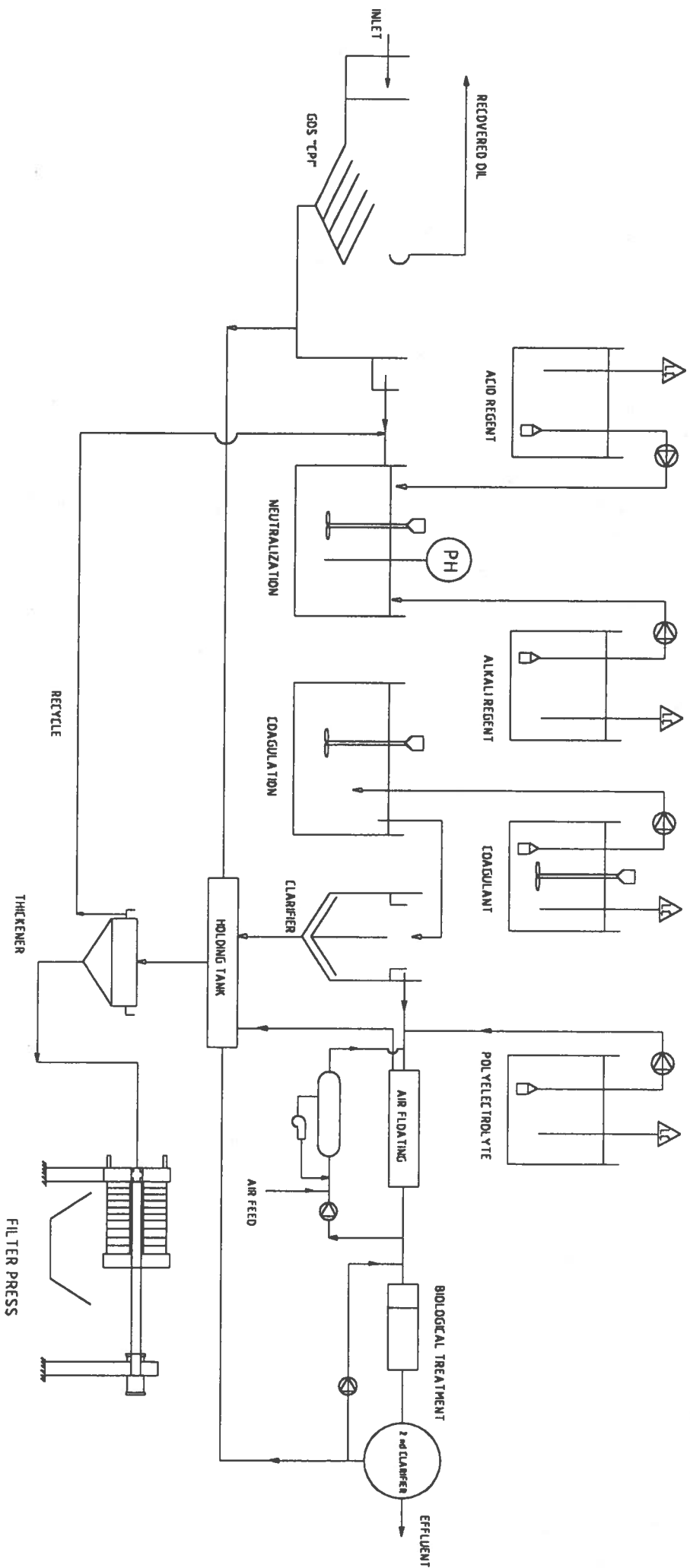
٢- وحدة معالجة كيميائية لضبط الأس الهيدروجيني PH عند حوالي ٦,٥ وذلك باستخدام الصودا الكاوية أو حمض الكبريتيك بالكميات المناسبة لحموضة أو قلوية مياه الصرف النهائي .

٣- وحدة معالجة كيميائية بإضافة الشبه أو كلوريد الحديدك وذلك لترسيب المواد العالقة .

٤- وحدة فصل الزيوت المتبقية بعد الفصل بالتناقل وبعد المعالجة الكيميائية وذلك بواسطة الهواء المذاب (وحدة DAF) حيث يتم تعويم بقايا الزيوت والدهون بالهواء المضغوط ثم كشط الزيت المتجمع بكاشط ميكانيكي .

٥- وحدة معالجة بيولوجية .

ويوضح شكل (٧) محطة معالجة مياه الصرف الصناعي النهائي لصناعة الزيوت النباتية.



محطة معالجة مياه الصرف الصناعي النهائي لصناعة الزيوت النباتية

## معالجة مياه الصرف الصاعى للصناعات النسجية

تتلخص العمليات المستخدمة فى هذه الصناعة الى نوعين من العمليات :

١ - عمليات ميكانيكية مثل الغزل والنسج وهى تسبب تلوث بسيط بالمياه فيما عدا إزالة الشوائب وتكرير الصوف

٢ - عمليات كيميائية مثل التبييض والصباغة والطباعة وغيرها

وتستخدم هذه الصناعة كيماويات متنوعة مثل الأحماض العضوية القابلة للتحلل والأحماض غير العضوية والقلويات مثل هيدروكسيد وكربونات وسليكات الصوديوم والمواد المؤكسدة مثل فوق أكسيد الهيدروجين وهيبوكلوريت الصوديوم والمواد المختزلة والمواد المبللة والمواد التى تقلل الشد السطحى والمنظفات والأجينات والأنزيمات والنشا وخلافه وبالتالى تستخدم كميات كبيرة من المياه للشطف بين كل خطوة وأخرى.

أى أن هذه الصناعة تسبب نسبة كبيرة من التلوث فى المياه ، ويمكن تقسيم هذه الملوثات الى :

١ - ملوثات طبيعية مثل الأتربة والزيوت والشحوم الموجودة بالقطن والصوف

٢ - ملوثات صناعية متمثلة فى الكيماويات المستخدمة

٣ - الألياف المزالة أثناء العمليتين السابقتين

الجدول (٧) ، (٨) يمثلان الطرق المستخدمة فى صناعة المنسوجات القطنية والصوفية



جدول (٧): مصادر المياه والملوثات في صناعة المنسوجات القطنية

محتويات مياه الصرف	كمية المياه المستخدمة لتر / كجم	الملوثات	مصدر المياه	العملية الصناعية
	٩٠-١٠	مشتقات النشا مواد مضافة مثل اليوريا، الجلسرين ، الشحم ، الزيوت والمواد الحافظة	تنظيف صناديق التقطيع والدرفلة إستعاضة المياه فى أوعية التعويض	Sizing التنسية
إرتفاع فى درجة الحرارة ٧٠-٨٠ م محتوى أكسجين حيوى وكيميائى عالى مواد عالقة ، مواد صلبة ذائبة ، زيوت وشحوم	٣٠-١١٠	مواد منشفية متحللة مثل النشا ، PVA ، CMC	مياه الغسيل لإزالة النشا	Desizing إزالة النشا
لون بنى معكر ، أس هيدروجينى عالى ، درجة حوارة عالية ٧٠-٨٠ م محتوى أكسجين حيوى وكيميائى عالى مواد صلبة ذائبة ، مواد قلووية	٢٠٠-٤٠٠	دهون، زيوت ، شمع مصبن ، مواد ثققل التوتر السطحي، مواد قلوية	غسيل الشمع والشوائب من القطن	إزالة الشوائب Scouring

محتويات مياه الصرف	كمية المياه المستخدمة لتر / كجم	الملوثات	مصدر المياه	العملية الصناعية
درجة حرارة من ٧٠-٥٠ م محتوى أكسجين حيوى منخفض، قلوبية ضعيفة ، مواد عالقة ، مواد غير عضوية	١٥٠-٥٠	سليكات وهيدروكسيات وفوسفات الصوديوم ، مواد عضوية لتقليل التوتر السطحي ومواد مبللة	الغسيل بعد التبييض	Bleaching التبييض
أس هيدروجينى من ١٢-١٣ محتوى أكسجين حيوى منخفض مواد ذائبة عالية ، مواد عالقة		مواد مبللة ، سودا كاوية ، مواد تقلل التوتر السطحي	ناتج الغسيل	المرسرة Mercerizing
أس هيدروجينى متوسط الى عالى محتوى أكسجين حيوى عالى مواد ذائبة ، مواد عالية السمية لتواجد المعادن الثقيلة مثل الكروم والنحاس والزنك	٣٥٠-١٠٠	صبغات ، مواد متآنية ، مواد قلوبية وحمضية ، معادن ثقيلة ، عوامل مؤكسدة ومختزلة ، مواد تسوية ، مواد تقلل الشد السطحي	أحواض الصباغة ، الغسيل النهائى	الصباغة Dyeing

محتويات مياه الصرف	كمية المياه المستخدمة لتر / كجم	الملوثات	مصدر المياه	العملية الصناعية
أس هيدروجيني متوسط محتوى أكسجين كيميائي وحيوي عالى مواد ذائبة ، مواد عالقة ، مواد متوسطة السمية السى عالية		صبغات ، قويات ، أحماض ، مواد مختزلة ، فورمالدهيد ، يوريا ، أملاح	غسيل الماكينات ماعدا عند الطباعة باستخدام المستحلبات	الطباعة Printing
أس هيدروجيني منخفض ، محتوى أكسجين حيوى منخفض ، مواد عالية السمية	١٠٠-١٠	محفزات حمضية ، مواد مزيلة للتوتر السطحي ، مواد تطرية ، أملاح معدينية ، خامس كلوريد الفينول ، مضادات العفونة ، مواد التشطيب	غسيل الأحواض والدرايفيل وأوعية الإستعاضة ، غسيل نهائى	التشطيب Finishing

جدول (٨): مصادر المياه والملوثات في صناعة المنسوجات الصوفية

محتويات مياه الصرف	كمية المياه المستخدمة لتر / كجم	الملوثات	مصدر المياه	العملية الصناعية
درجة حرارة بين ٤٠-٥٥ م محتوى أكسجين حيوى منخفض محتوى أكسجين كيميائى عالى شحومات ، مواد قلوية عالية	١٢٠-٥٥	قلويات ، شحوم ، مواد ملونة	أحواض الغسيل	إزالة الشوائب Scouring
	١٠-٨	ثانى أكسيد الكبريت ، فوق أكسيد الهيدروجين ، مظهرات ضوئية	أحواض الغسيل بعد التبييض	Bleaching التبييض
مواد حمضية عالية ، محتوى أكسجين حيوى عالى ، مواد سامة	٨٣-٣٨	صبغات حمضية أو معدنية ، حمض خليك ، حمض كبريتيك ، أملاح ، مواد مخفضة للتوتر السطحي	أحواض الغسيل	Dyeing الصباغة
درجة حرارة بين ٤٠-٦٠ م محتوى أكسجين حيوى عالى ، زيوت	١٩٢-٤٨			Washing الغسيل

ولتعدد الكيماويات والصبغات المستخدمة فى هذه الصناعة ولتكون مواد معقدة فى مياه الصرف تختلف فى مواصفاتها من لحظة إلى أخرى ، لذلك يجب تعيين العناصر التالية فى مياه الصرف بصفة دورية عند تصميم نظام المعالجة الأَس الهيدروجينى - درجة الحرارة - المواد الصلبة - محتوى الأوكسجين الكيمايى - محتوى الأوكسجين الحيوى - النتروجين - الفوسفات - الكيماويات السامة مثل الفينول والكروم وإجمالى المعادن الثقيلة - القلوية والحمضية - الزيوت والشحوم - الكبريتيدات Coliform Bacteria المجموعة القولونية ويوضح الجدول التالى المركبات الخطرة فى مخلفات صناعة النسيج .

ولخفض تكاليف معالجة مياه الصرف يجب مراعاة النقاط التالية : -

- ١- خفض حجم مياه الصرف وذلك بغلق المياه عند عدم الاحتياج إليها واستخدام أقل حجم يمكن استخدامه فى كل عملية وإعادة استخدام مياه التبريد والتكثيف الغير ملوثة وكذلك إعادة استخدام المياه بعد معالجتها مثل ترويق المياه المستخدمة فى الطباعة واستخدامها لغسل الشبلونات وخلافه .
- ٢- خفض كمية الكيماويات المستخدمة أو استخدام كيماويات بديلة تقلل من مقدار التلوث .
- ٣- استرجاع وإعادة استخدام الكيماويات مثل استرجاع الصودا المستخدمة فى عملية المرصرة وذلك لخفض الحمل على معدات المعالجة وبالتالي توفير تكاليفها .
- ٤- تطوير الطرق المستخدمة فى الصناعة .

### طرق معالجة مياه الصرف فى الصناعات النسيجية :

وتنقسم طرق معالجة مياه الصرف الناتجة من هذه الصناعة إلى : -

- ١- الطرق الفيزيو كيميائية مثل عمليات التعادل والترسيب بعد إضافة كيماويات مثل الشببة وفى هذه الطريقة يتم التخلص من ٣٥ - ٧٠% من محتوى الأوكسجين الكيمايى ، ١٠ - ٣٠% من محتوى الأوكسجين الحيوى ، ٥٠ - ٩٥% من اللون وكذلك التخلص من الشحوم والمواد السامة مثل الكروم والكبريت - ويتبع هذه الطريقة ترشيح المواد الشبه صلبة للتخلص من المياه الموجودة بها باستخدام فلتر برس أو بالطرد المركزى .
- ٢- الطرق البيولوجية إما باستخدام البحيرة Aerated Lagooning أو بمعالجة النفايات الشبه صلبة باستخدام الحمأة النشطة Activated Sludge Treatment .

وبهذه الطريقة يمكن التخلص من ٨٠ % من محتوى الأكسجين الحيوى فى حالة حمل  
أكسجين حيوى يكافئ ٠,٥ كجم لكل كجم من المواد شبه الصلبة ، ٩٠ % من محتوى  
الأكسجين الحيوى فى حالة حمل أكسجين حيوى يكافئ ٠,٢ كجم / كجم من المواد شبه  
الصلبة ، كذلك يمكن التخلص من نسبة ضعيفة من اللون .

وباستخدام كل من الطريقتين السابقتين يمكن التخلص من ٨٥ % من اللون ويتبقى محتوى  
أكسجين حيوى أقل من ٤٠ مجم/لتر ، يتم التخلص من هذه النسبة الضئيلة بتمرير مياه  
الصرف على كربون نشط وفى هذه الحالة يمكن إعادة استخدام المياه فى الخطوات  
الصناعية مرة أخرى .

وفى حالة مياه صرف ذات محتوى أكسجين حيوى ضعيف من البداية يكفى استخدام الطريقة  
الفيزيو كيميائية يتبعها الإمرار على الكربون النشط فقط .

الطريقة المقترحة لمعالجة مياه صرف صناعات النسيج : -

تبدأ معالجة مياه الصرف بالمعالجة المبدئية والتي تتضمن التخلص من المواد الصلبة العالقة  
وتجميع مياه الصرف فى خزانات أو بيارات أو بحيرات لبدأ خطوات المعالجة : -

#### ١- التخلص من المواد الصلبة Screening

حيث تنقسم هذه المصافى إلى ثلاثة أنواع تبعاً لطول الفتحات الموجودة بها فهى  
إما واسعة ذات فتحات من ١,٥٠ - ٦,٠٠" أو متوسطة ذات فتحات من ٠,٢٥ -  
١,٥" أو ضيقة ذات فتحات أقل من ٠,٢٥ ، ويتم فيها التخلص من الألياف والزلط  
والأتربة وهى إما مصنعة من قضبان على أبعاد متساوية من بعضها أو من أسلاك  
أو ألواح بها مشقبيات أو ثقوب بأبعاد محددة - يتم تجميع المواد المحجوزة على  
هذه المصافى بالطرق اليدوية أو الميكانيكية أو بإجراء غسل عكسى باستخدام  
المياه أو البخار أو الهواء .

#### ٢- تجميع مياه الصرف Equalization

حيث تجمع فى بيارات أو خزانات أو بحيرات بهدف الحصول على محلول متجانس  
ويمكن منها ضخ مياه الصرف بمعدل ثابت لباقي العمليات وعادة يتم إختيار حجم

هذا الخزان أو البحيرة بحيث تبقى فيه المياه لمدة تتراوح بين ٢٤ ساعة وسبعة أيام وذلك للتخلص من الروائح الموجودة بها وبالتالي خفض حمل الأكسجين الحيوى المحمول إلى باقى خطوات المعالجة .

### ٣- التعادل Neutralization

حيث تعالج مياه الصرف القلوية بإضافة حمض الكبريتيك أو الهيدروكلوريك أو يستخدم ثانى أكسيد الكربون المتصاعد من عملية الأكسدة الهوائية البيولوجية كما تعالج مياه الصرف الحمضية بإضافة الجير أو هيدروكسيد الصوديوم أو الأمونيا فى حالة الاحتياج إلى النيتروجين أثناء المعالجة البيولوجية أو بإضافة ثلاثى فوسفات الصوديوم فى حالة الاحتياج إلى الفوسفور فى خطوات المعالجة ويمكن خلط مياه الصرف القلوية والحمضية ثم ضبط قيمة الأس الهيدروجينى لها بعد ذلك بنفس الطرق السابقة إلى القيمة المطلوبة فى العمليات التالية سواء كانت فيزيو كيميائية أو بيولوجية .

### ٤ - الترسيب Sedimentation أو التعويم Flotation

وتستخدم أى من الطريقتين للتخلص من محتوى الأكسجين الحيوى وفى حالة الترسيب يتم أيضا التخلص من المواد الصلبة القابلة للترسيب حتى تتجمع فى قاع الخزان أما فى التعويم فيستخدم الهواء لرفع المواد الصلبة إلى أعلى الخزان ويتم فى كلا الطريقتين التخلص من المواد الصلبة بالطرق الميكانيكية .

٥ - المعالجة الثانوية لمياه الصرف أى أكسدة المواد العضوية وذلك بالطرق الكيميائية ثم بالطريقة البيولوجية :

أ - الطريقة الكيميائية وذلك بإضافة كيماويات مثل الجير وكبريتات أو كلوريد الحديدك أو الشبه الحديدى وهى تستخدم للتخلص من الشحوم والمواد السامة وكذلك لخفض محتوى الأكسجين الحيوى بنسبة تتراوح بين ٣٠ - ٥٠ % وبالتالي ينخفض حمل هذا الأكسجين على باقى خطوات المعالجة .

ب - الطريقة البيولوجية وهى تتم بإضافة كائنات حية تحلل المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف إما فى وجود الهواء أو فى عدم وجوده ولذلك فهى تنقسم إلى قسمين :

(١) الطريقة البيولوجية الهوائية : وفى هذه الطريقة يتم إضافة كائنات دقيقة ويتم ضخ أكسجين المياه فتتغذى هذه الكائنات على محتويات مياه الصرف وتتكاثر وتحولها إلى ثانى أكسيد كربون ومياه .

(٢) الطريقة البيولوجية اللاهوائية: وفى هذه الطريقة يتم استخدام البكتريا اللاهوائية فى تحلل مكونات مياه الصرف إلى غاز الميثان وثانى أكسيد الكربون وتفضل عادة الطريقة البيولوجية الهوائية فى معالجة مياه صرف صناعات النسيج وتعتمد الطرق البيولوجية على العناصر التالية:

حمل الأكسجين الحيوى - كمية الأكسجين المضافة - درجة الحرارة مدى الخلط الجيد لمياه الصرف مع هذه الكائنات .

كما يؤثر كل من الأس الهيدروجينى وكمية المواد الغذائية Nutrients وكمية الأملاح والمواد السامة الموجودة بمياه الصرف على كفاءة هذه العملية ومن أهم طرق المعالجة البيولوجية : -

أ - المعالجة بإضافة الحماة المنشطة Activated Sludge Treatment

وبها يتم خلط مياه الصرف مع معلق الكائنات الدقيقة microorganisms ثم ضخ هواء مضغوط بها للمدة المطلوبة ، يتم نقل الرواسب المتكونة إلى خزان آخر حيث يتم فصلها بالقاع للتخلص منها أو إعادة جزء منها إلى خزان الخلط ويتم الحصول من أعلى الخزان على مياه خالية من الرائحة ، نظيفة وذات محتوى أكسجين حيوى منخفض كما تحتوى على كمية قليلة من البكتريا والمواد العالقة .

ب - المعالجة فى فلاتر ترشيح تلتصق البكتريا بوسط الترشيح Trickling Filter (المرشح الزلظى)

وفيه يتم تغذية مياه الصرف من خلال مواسير مثقبة تدور بأعلى خزان دائرى لضمان حسن توزيع مياه الصرف ، يحتوى هذا الخزان على وسط ترشيح مثل



الحجارة أو المواد البلاستيكية تلتصق عليه البكتيريا المستخدمة فى المعالجة البيولوجية .

#### ٦- معالجة الرواسب :

وفيهما يتم التخلص من المياه إما عن طريق الترشيح خلال المرشحات الرملية ثم دفن المواد الصلبة فى بيارات عميقة مع مراعاة تجنب تصاعد الروائح وخاصة فى الأماكن الحارة أو إستخدامها لتسميد الأراضى .

أو يتم تكسير المواد الصلبة باستخدام البكتريا اللاهوائية و استخدام الناتج كسماد و إعادة المياه الناتجة الى خزانات المعالجة الثانوية للتأكد من نقاوتها قبل صرفها.

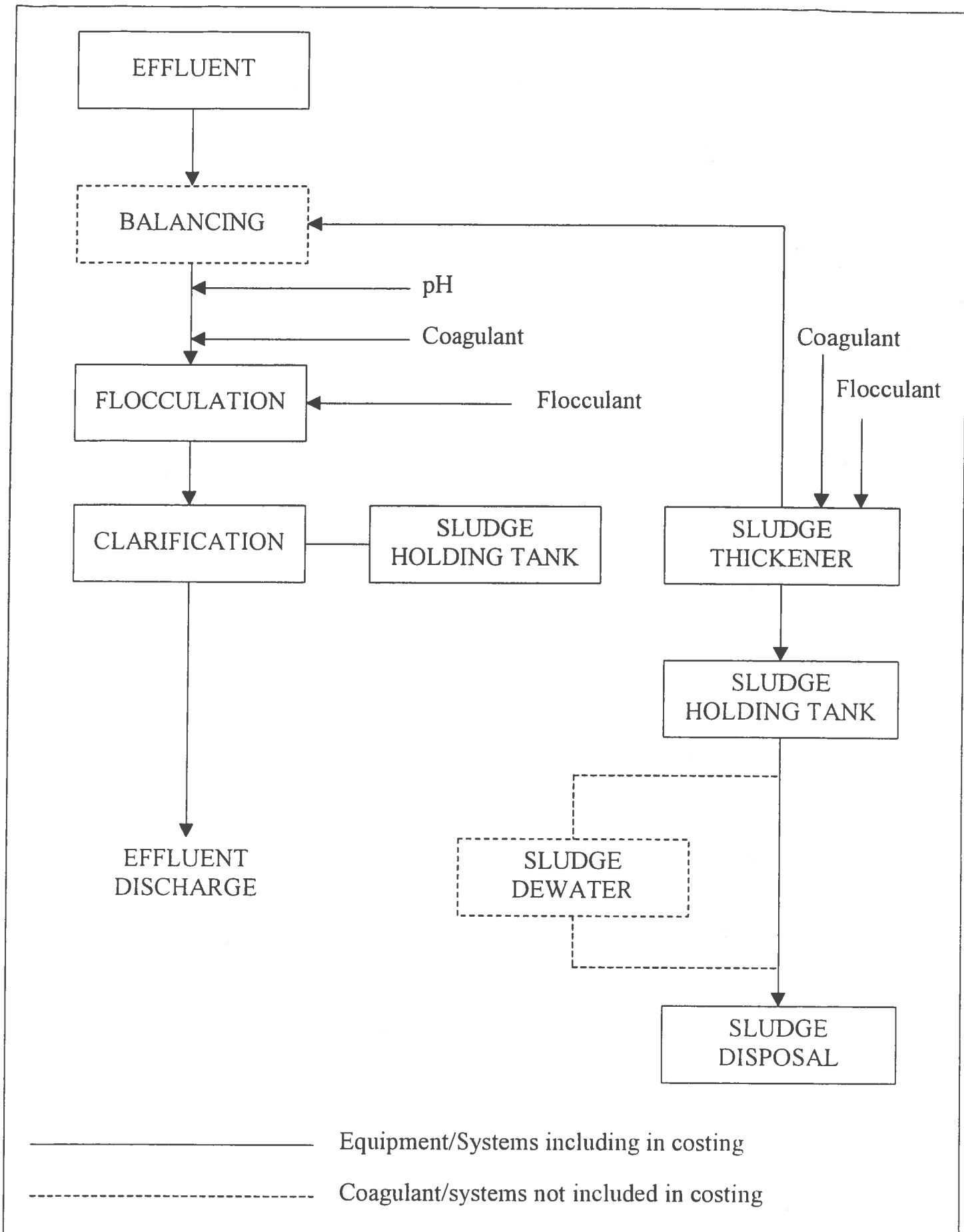
أو يتم ترشيحها باستخدام ظلمبات تفريغ Vacuum Filtration مع صرف السوائل وحرق المواد الصلبة ودفنها .

#### ٧ - المعالجة الأخيرة Tertiary Treatment

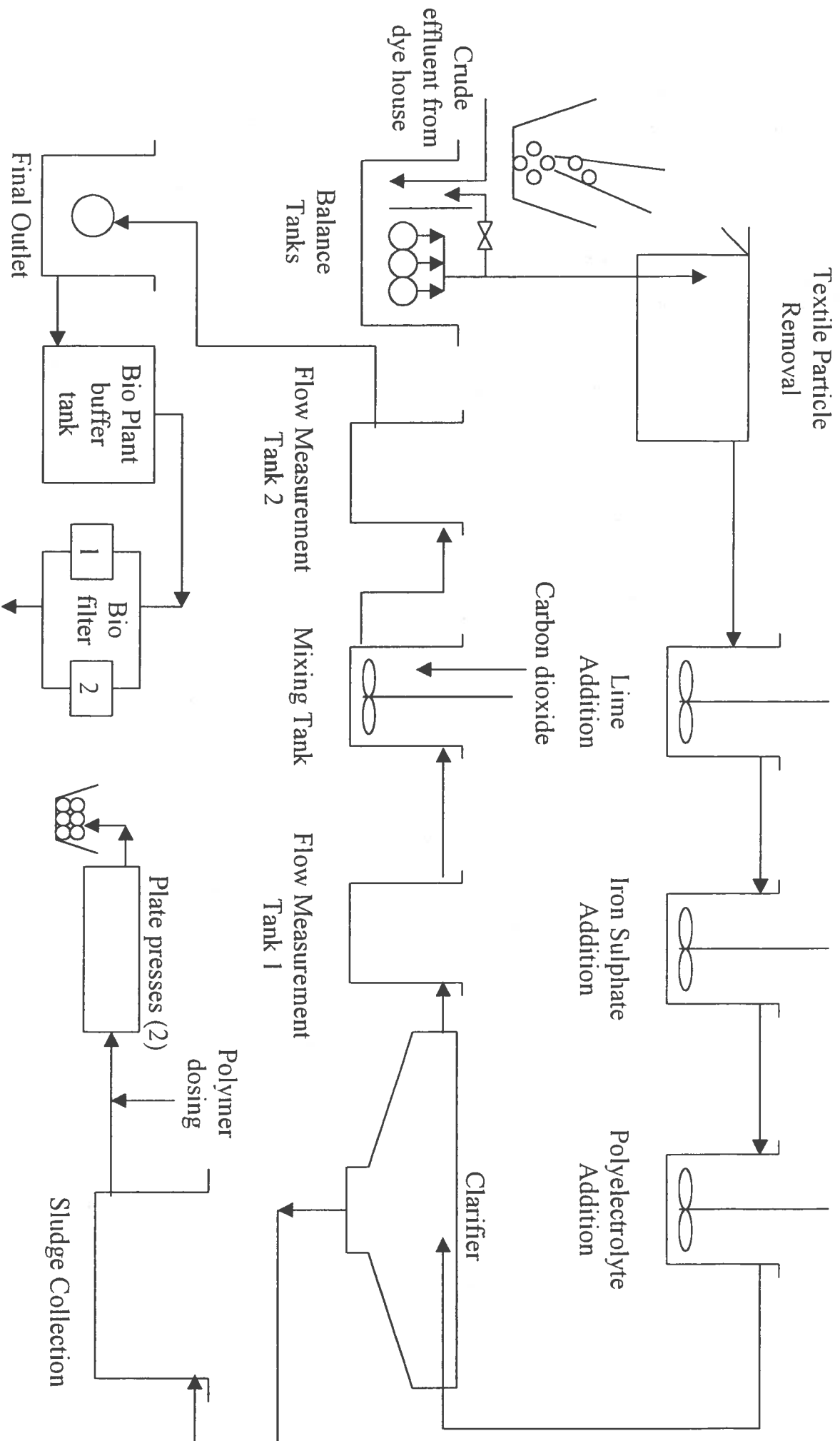
وتستخدم للتخلص من المواد العضوية عن طريق عمليات الإمتصاص أو فصل الرغوة أو الأكسدة الكيميائية ويتبعها التخلص من المواد الغير عضوية عن طريق عمليات إزالة النيتروجين بالطريقة اللاهوائية Anaerobic Denitrification التبادل الأيونى ، الضغط الأزموزى ، استخلاص الأمونيا والتقطير .... الخ

أو تستخدم البحيرات الهوائية بعد المعالجة الثانوية .

ويوضح الشكل رقم (٨) عمليات فصل المواد الصلبة فى مياه الصرف الصناعى بصناعة النسيج كما يوضح الشكل رقم (٩) رسم تخطيطى لمنظومة معالجة مياه الصرف الصناعى الناتج من عمليات الصباغة.

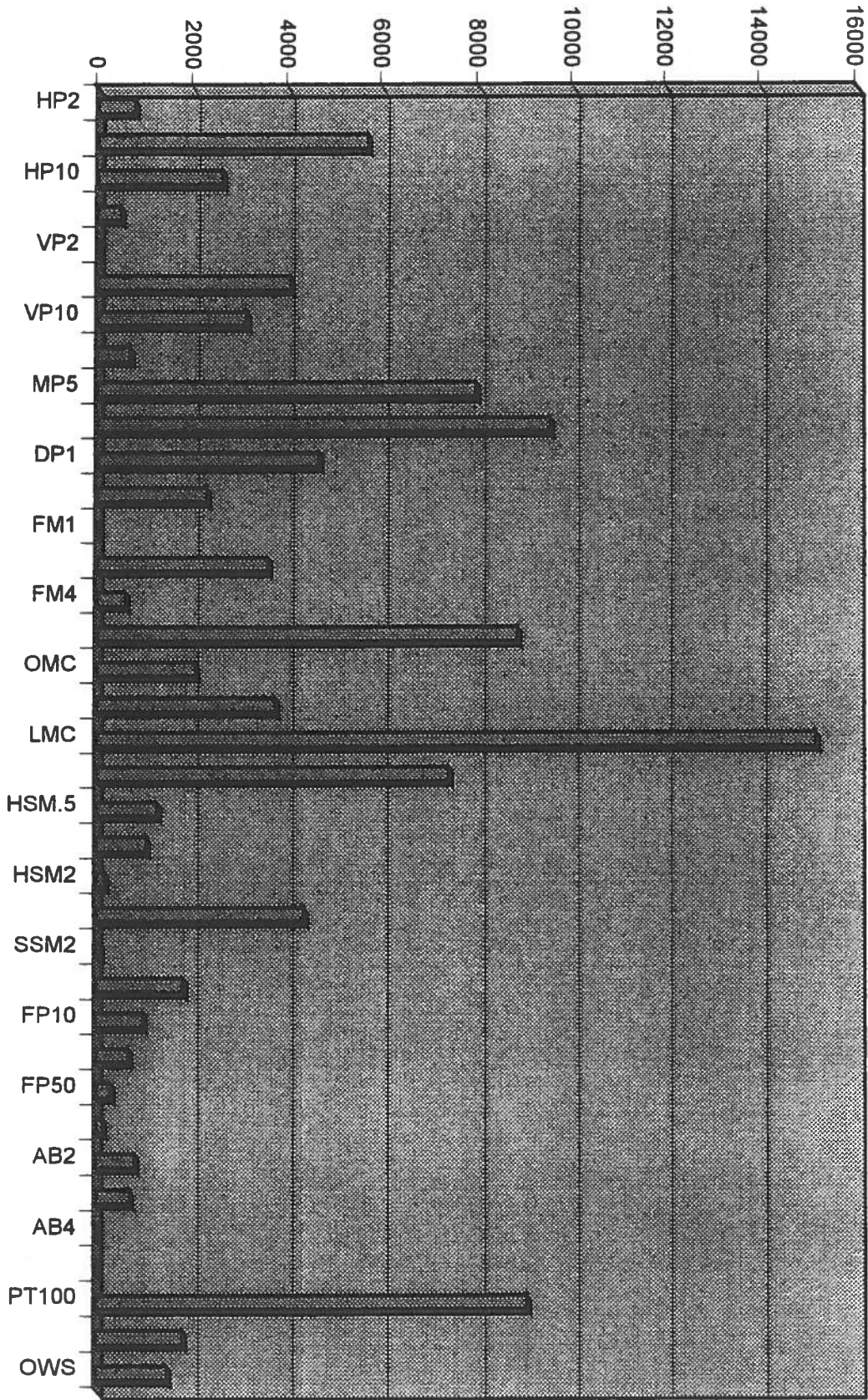


شكل (٨): عمليات فصل المواد الصلبة من مياه الصرف الصناعي بصناعة النسيج

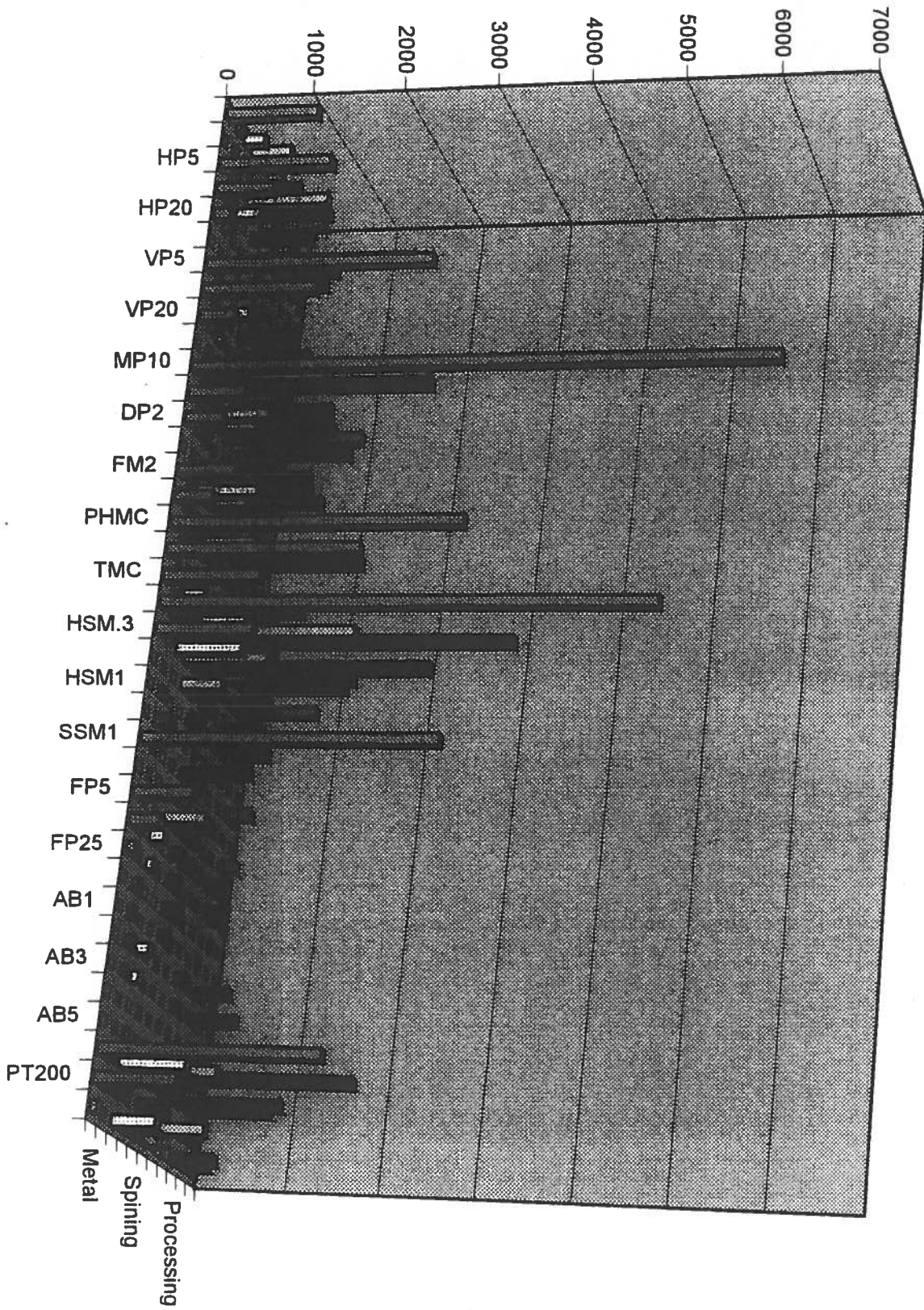


شكلى ١٠٠٠ رسم تخطيطى لمنظومة معالجة مياه الصرف الصناعى الناتج من عمليات الصباغة

رسم بياني يوضح إجمالي الأعداد المطلوبة من كل معدة في الصناعات الرئيسية في مصر



Total



- ☒ Metal
- Oil
- Paper
- Power
- Spinning
- ☒ Dying
- Dairy
- ☒ Fermentation
- Processing
- ☒ Tanery
- ☒ Paints

إجمالي الكميات المطلوبة من معدات معالجة المنتجات الغذائية

S.N.	Equipment	Code	Industries													Total
			Metal	Oil & Soap	Paper	Power Generation	Textile		Food			Tannery	Paints			
							Spinning	Dyeing	Dairy	Fermentation	Processing					
1	Number of Factories		1033	77	240	454	850	165	90	39	455	299	28	3730		
2	Horizontal Pump 2 HP	HP2	0	32	0	0	490	100	128	0	0	0	0	750		
3	Horizontal Pump 5 HP	HP5	1240	88	300	942	626	118	173	139	1510	520	24	5680		
4	Horizontal Pump 10 HP	HP10	630	88	300	0	711	133	74	32	510	92	38	2608		
5	Horizontal Pump 20 HP	HP20	196	116	20	0	112	24	0	0	0	0	0	468		
6	Vertical Pump 2 HP	VP2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7	Vertical Pump 5 HP	VP5	2480	32	600	0	276	50	30	30	400	120	24	4042		
8	Vertical Pump 10 HP	VP10	1260	32	320	0	662	125	50	24	510	92	38	3113		
9	Vertical Pump 20 HP	VP20	392	122	60	0	84	18	0	0	0	0	0	676		
10	Metering Pump 5 LPH	MP5	0	48	690	2270	2232	436	260	108	800	0	48	7932		
11	Metering Pump 10 LPH	MP10	6198	491	30	0	1168	224	100	48	1020	156	64	9499		
12	Diaphragm Pump 1 "	DP1	620	144	690	454	1116	218	195	81	600	520	24	4662		
13	Diaphragm Pump 2 "	DP2	413	164	30	0	584	112	75	36	765	78	32	2289		
14	Flow Meter 1 "	FM1	0	0	0	0	0	0	50	12	0	0	0	62		
15	Flow Meter 2 "	FM2	620	48	690	454	773	151	28	23	455	299	28	3569		
16	Flow Meter 4 "	FM4	413	29	30	0	77	14	24	8	0	0	0	595		
17	pH Meter / Controller	PHMC	3099	231	720	908	1700	330	180	78	910	598	56	8810		
18	ORP Meter / Controller	OMC	2066	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2066		
19	TDS Meter / Controller	TMC	1033	77	240	454	850	165	90	39	455	299	28	3730		
20	Lever Meter / Controller	LMC	5165	308	720	1816	3400	660	270	117	1365	1196	112	15129		
21	High Speed Mixer 1/3 Hp	HSM1.3	1033	77	720	908	2550	495	122	39	455	897	84	7380		
22	High Speed Mixer 1/2 Hp	HSM1.5	0	0	0	454	245	50	66	54	400	0	0	1269		
23	High Speed Mixer 1 Hp	HSM1	0	48	0	0	175	34	50	24	510	200	0	1041		
24	Slow Speed Mixer 2 Hp	SSM2	0	183	0	0	0	0	0	0	0	0	0	183		
25	Slow Speed Mixer 1 Hp	SSM1	3099	0	0	0	773	151	0	0	0	299	28	4350		
26	Slow Speed Mixer 2 Hp	SSM2	0	0	0	0	77	14	0	0	0	0	0	91		
27	Filter Press 5 Cu. Ft.	FP5	620	0	0	454	420	84	32	0	0	200	0	1810		
28	Filter Press 10 Cu. Ft.	FP10	315	16	150	0	138	25	33	27	200	60	12	976		
29	Filter Press 25 Cu. Ft.	FP25	98	14	80	0	130	25	25	12	255	25	10	674		
30	Filter Press 50 Cu. Ft.	FP50	0	18	10	0	85	17	0	0	0	14	6	150		
31	Air Blower 1	AB1	0	50	0	0	77	14	0	0	0	0	0	141		
32	Air Blower 2	AB2	0	72	150	0	0	0	130	54	400	0	0	806		
33	Air Blower 3	AB3	0	40	80	0	0	0	50	24	510	0	0	704		
34	Air Blower 4	AB4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
35	Air Blower 5	AB5	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20		
36	Plastic Tank 100 L	PT100	2273	64	690	908	2234	436	233	101	1110	883	78	9010		
37	Plastic Tank 200 L	PT200	826	244	30	0	316	59	37	16	255	14	6	1803		
	Oil Water Separator	OWS	77	0	454	850	90	165	0	39	455	299	28	1471		

**الجزء الثاني**

**التصميمات والأنواع المختلفة للفيلتر برس**

## **Types and Design of Filter Press**

**The filter presses have been successfully used for dewatering and reduction of the volume of sludge for domestic and industrial waste water treatment facilities since middle 1800's.**

**Around 1970's the filter press has received widespread attention for several industrial processes especially in the vegetable oil, paper and refractory industries.**

**The common type of filter press is called plate and frame or the recessed plate filter according to the design of dewatering chamber.**

**The filter press compacts the sludge to a dry cake with a density that is dependent upon the ultimate compaction pressure and the characteristics of the particular sludge.**

**The filter press main components are:**

- Structural steel frame, coated with tough chemical resistant epoxy paint.**
- High density molded polypropylene plates, light in weight and corrosion resistant.**
- Special polypropylene quick cake release filter cloth.**
- Air actuated hydraulic system for parting and closing the filter plates.**
- Automatic self-compensating hydraulic systems. and**
- Conveniently located operator control console.**



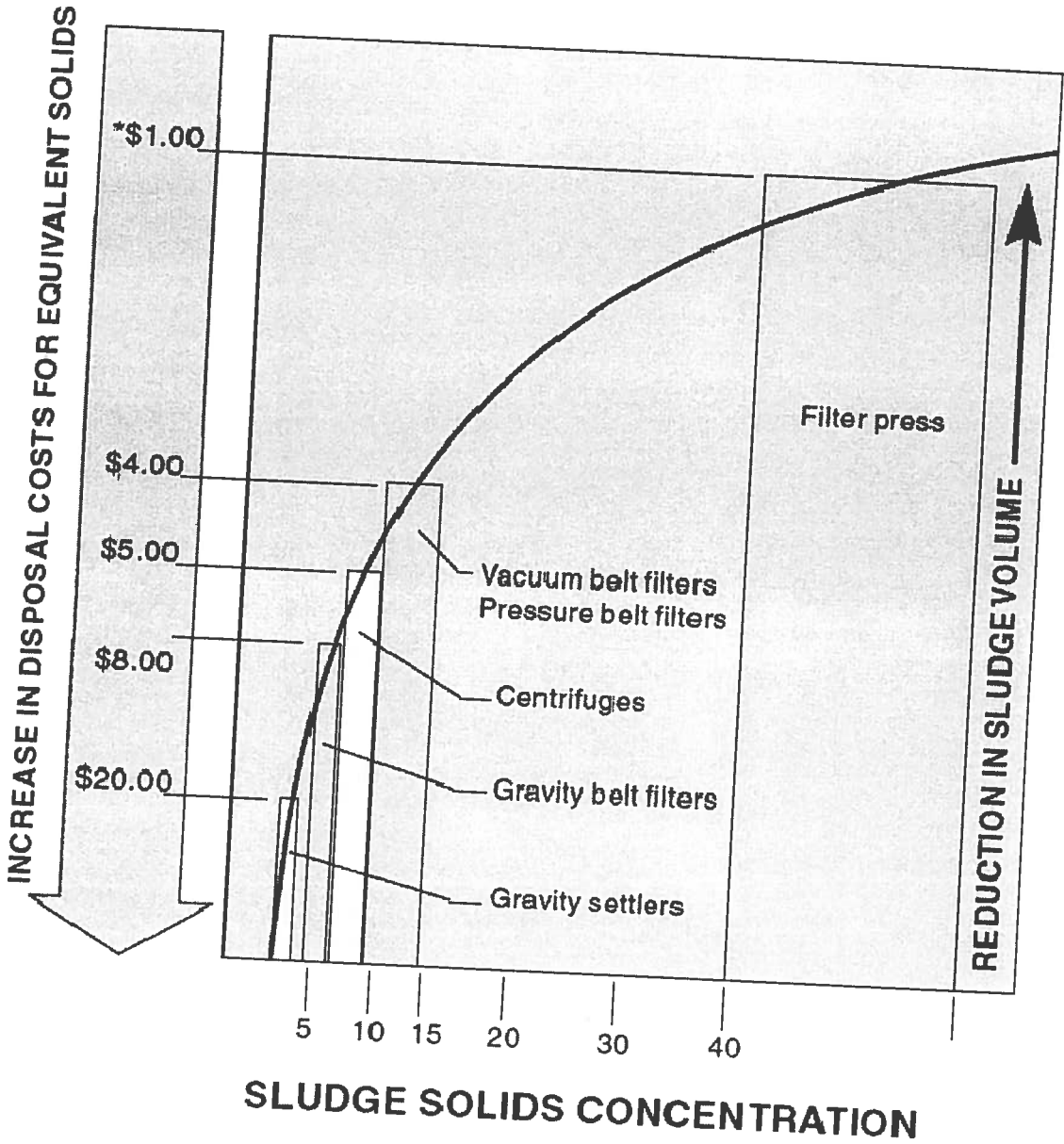
## Principle of Operation of the Filter Press

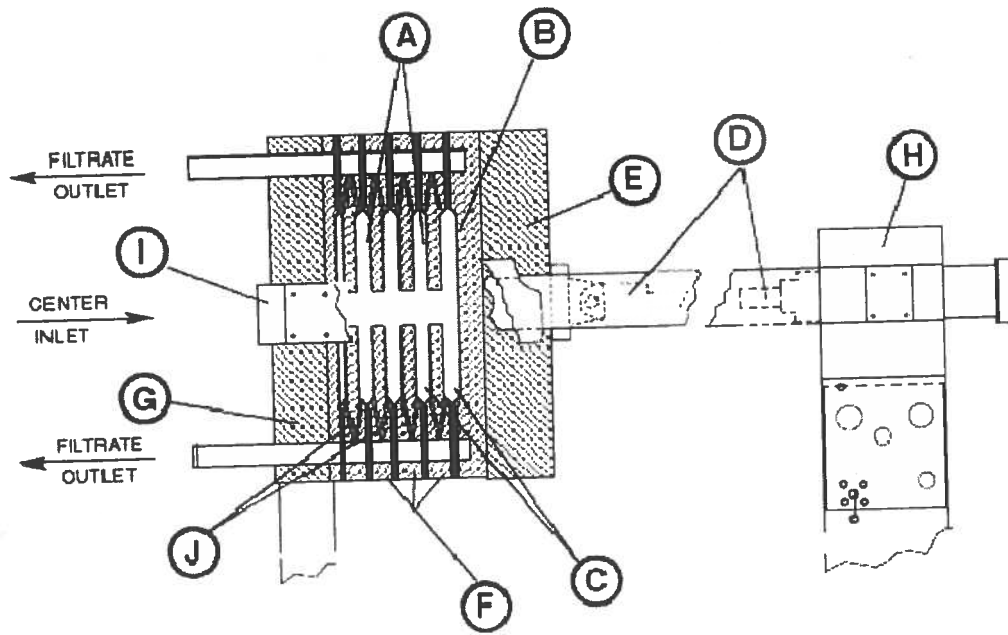
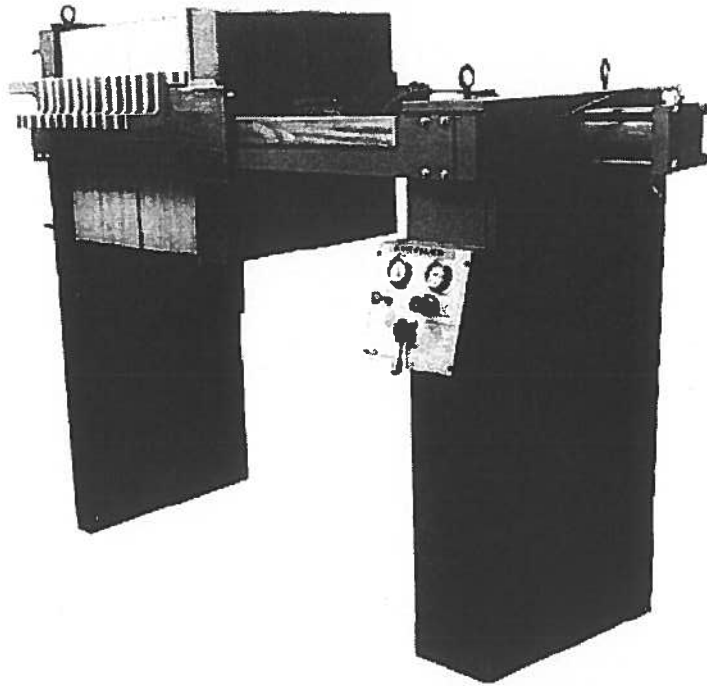
Referring to the next drawing, the dewatering process is accomplished by pumping the slurry or sludge to the chambers (A) surrounded by filter membranes (B). As pumping pressure is increased the filtrate is forced through the accumulated filter cake (C) and membrane until the chamber is full of solid filter cake.

The chambers are formed by two recessed plates held together under hydraulic pressure. The hydraulic ram (D) moves the followers (E) against the stack of filter plates (F) closing the press.

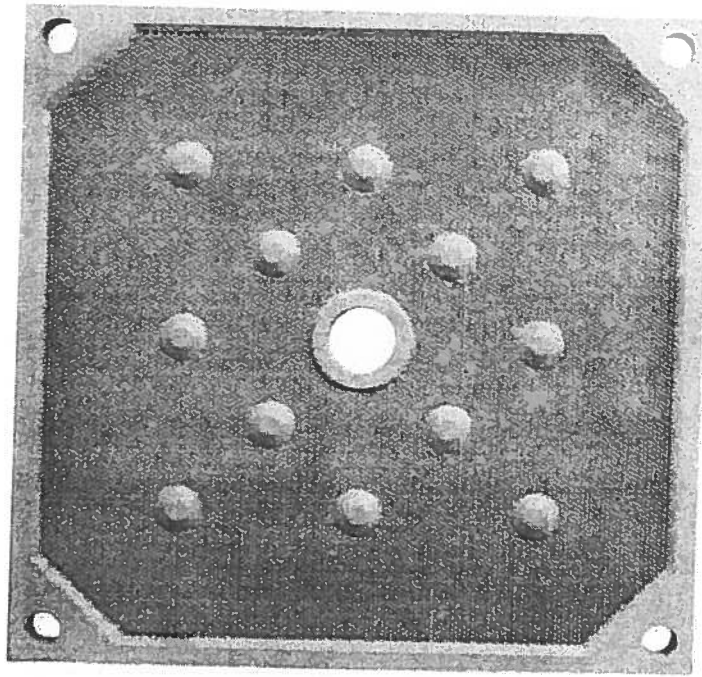
The rams continues to apply sealing pressure of sufficient force to counteract the high internal compaction pressures. The headstock (G) and tail stock (H) are held in place by special side rail support bars (I).

The filtrate passes through the membranes and is directed by channels in the plates and drain ports (J) to the headstock for discharge. The filtrate typically contains less than 15 PPM suspended solids. The filter cake is easily removed by simply reversing the hydraulic ram, thus opening the press. The plates are then moved apart, permitting the compacted cake to fall from the chambers.

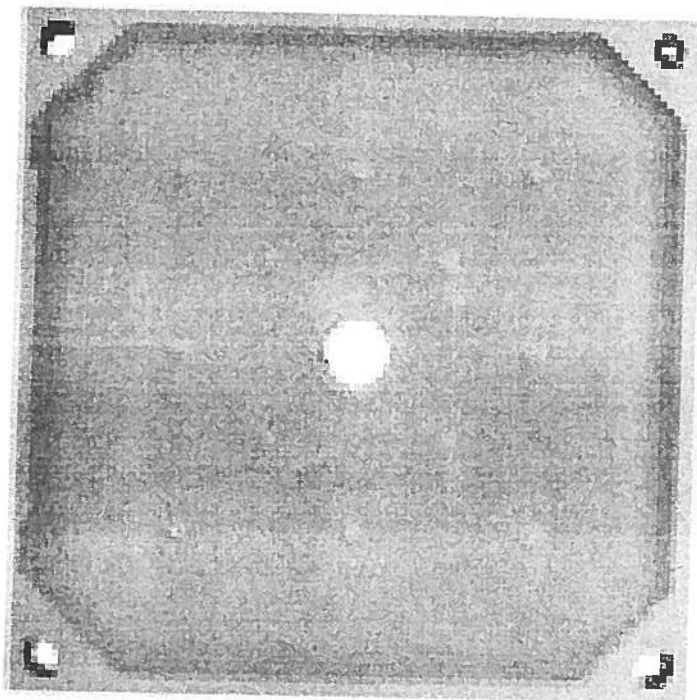




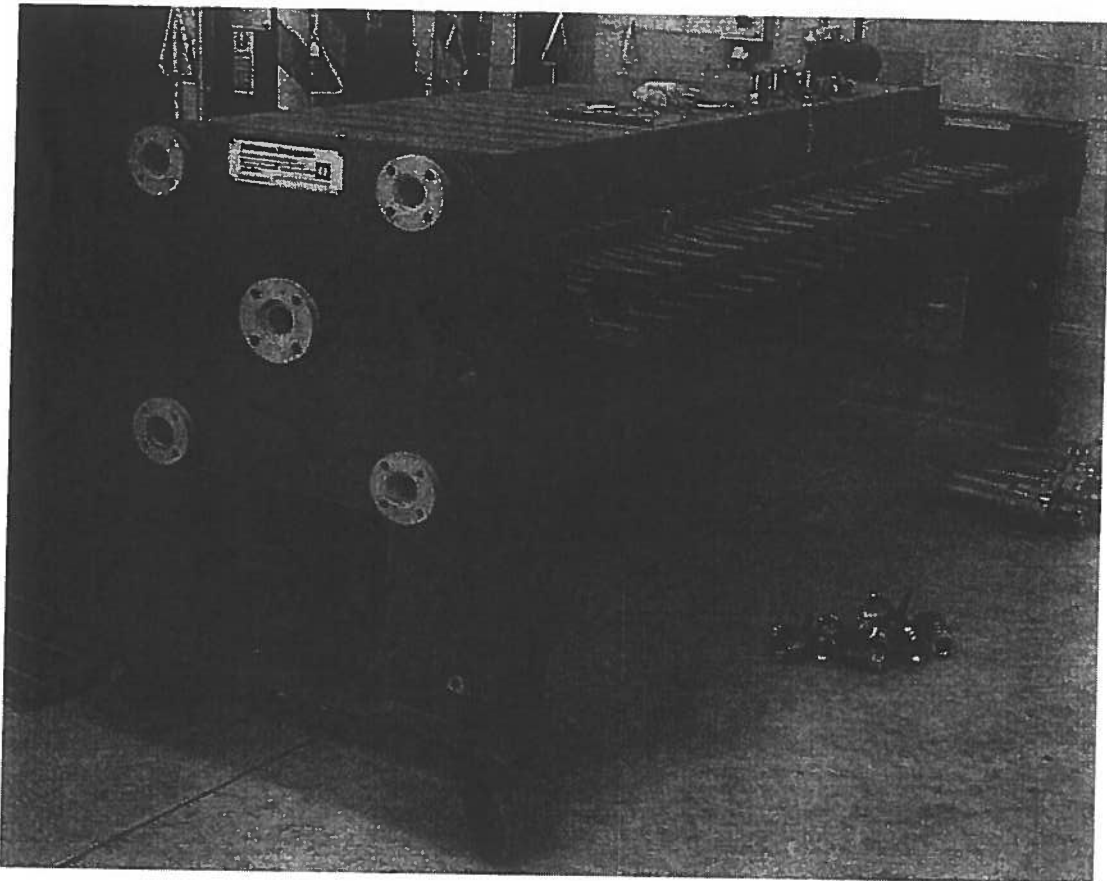
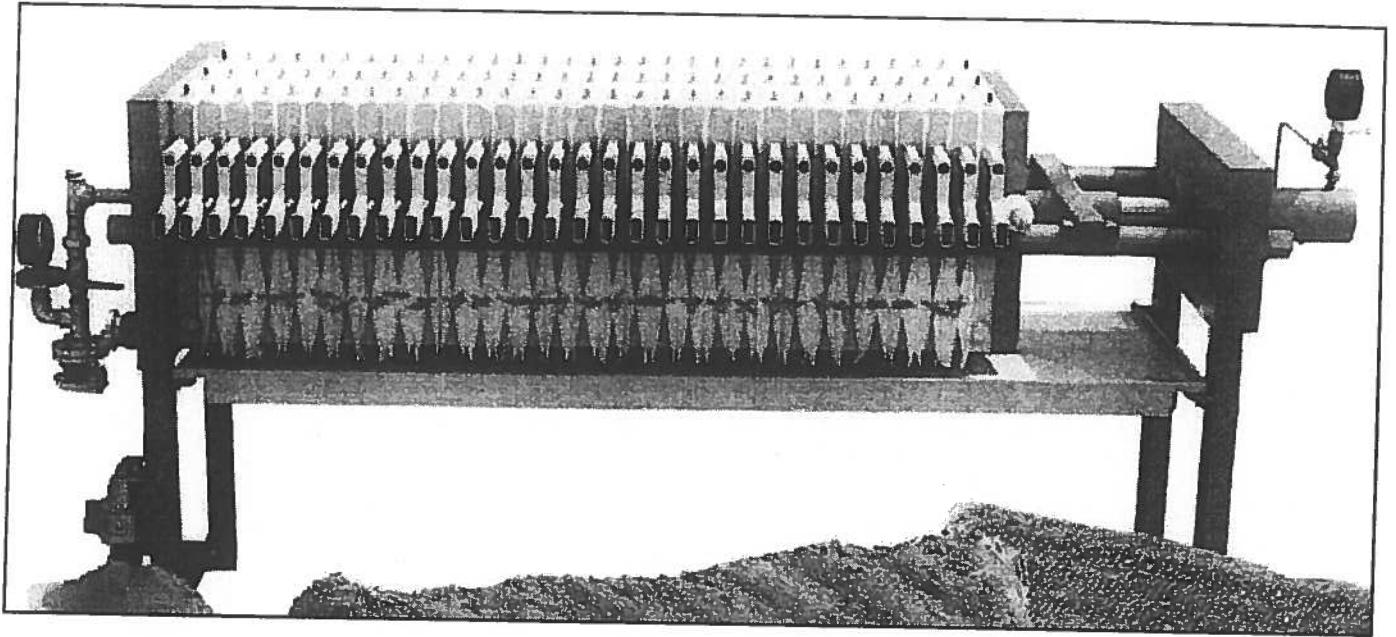
**Components of the Filter Press**



**Recessed Filter Plate**

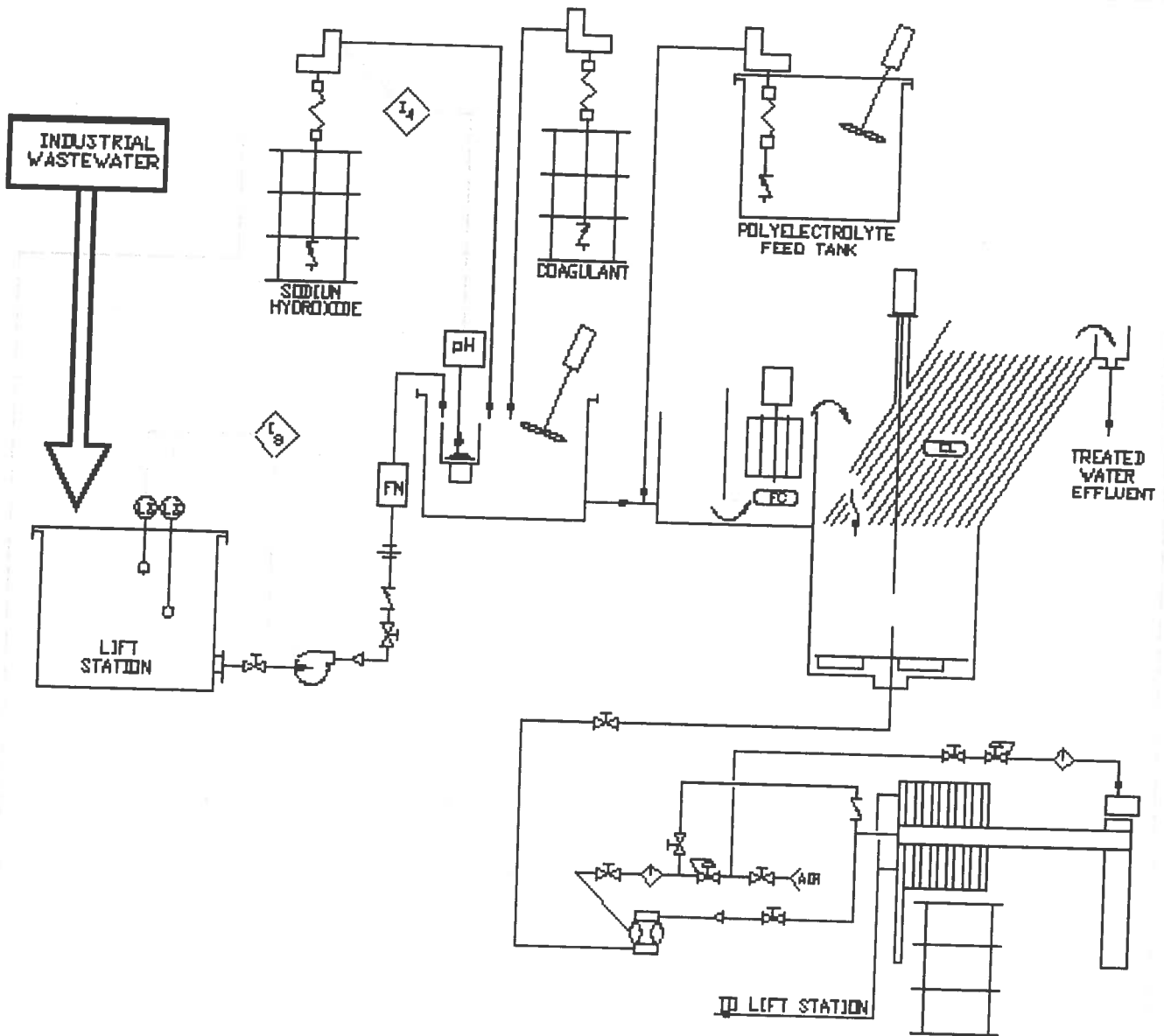


**High Temperature and Pressure Membrane Filter Plate**

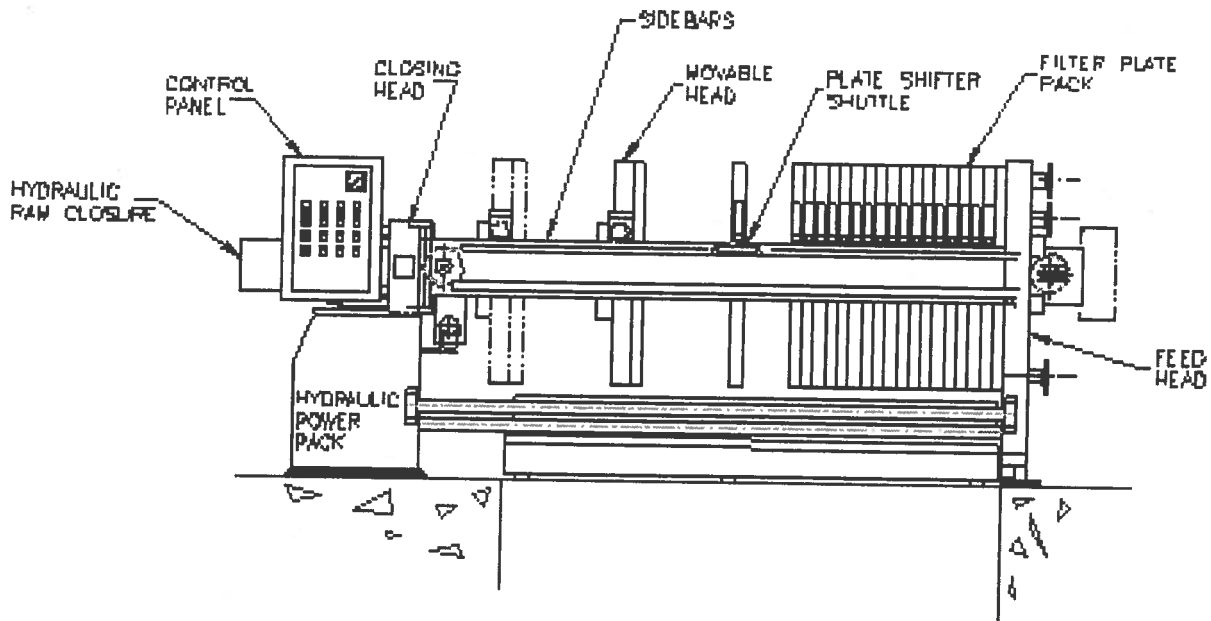


**General View for Plate and Frame Filter Press**

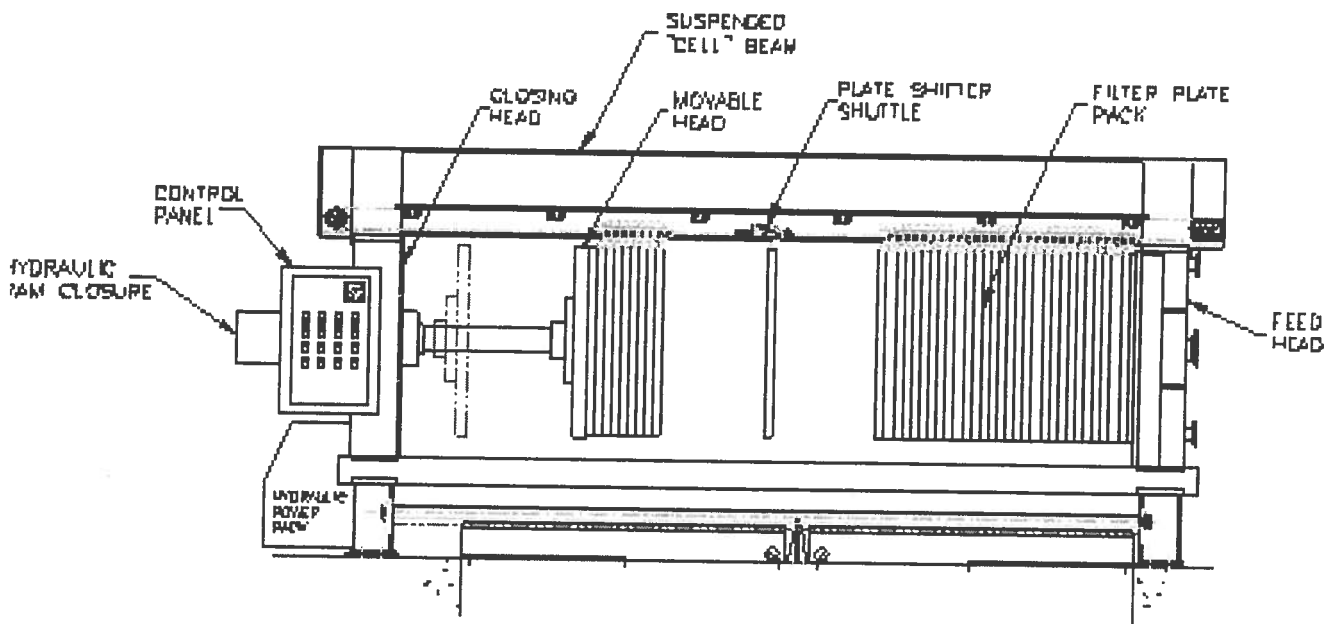
# PROCESS & INSTRUMENTATION DIAGRAM



**Skid Mounted Waste Treatment Plant Using Filter Press**



SIDEBAR FILTER PRESS



OVERHEAD FILTER PRESS

**Plan and Side View for Filter Press**





