USAID | EGYPT
FROM THE AMERICAN PEOPLE

منهجية الجرد و الإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب

الكتاب رقم ٥

مياه شرب

يحتوى هذا الكتاب على عشرة فصول بالأضافة إلى ملحق واحد. الفصل الأول يتكلم عن منهجية الجرد والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب. أماالثانى فيوضح طرق استلام أعمال تجميع المياه العكرة من المصادر الطبيعية. كما أن الثالث يشرح منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترسيب للمواد العالقة في المياه العكرة. والرابع فيتناول منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترويب والتنديف بأستخدام المواد الكيميائية. ثم الخامس فيبين منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترشيح بإستخدام المرشحات الرملية بطئية المعدل و سريعة المعدل ز كذلك مرشحات الرمل الضغط. وكذلك السادس يوضح منهجية الجرد والأستلام لأعمال التعقيم. أماالسابع فيشرح منهجية الجرد والإستلام طلمبات الضخ فى محطات تنقية مياه الشرب. والثامن فيتناول تجارب الأداء والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب. أما التاسع فيقنن أسس تصميم الهيدروليكى للوحدات محطات تنقية مياه الشرب. و أخيراً العاشر فهو يشرح منهجية الجرد والإستلام لمختبرات التحاليل الطبيعية والكيمائية. وذيل الكتاب بالملحق لذي يبين تفاصيل بعض الأعمال الهندسية بمحطات تنقية مياه الشرب وأيضا المراجع.

أ. د. محمد سعيد الخولى

م. علي محمود الخولي

EKG
EL-KHOULY GROUP
Consulting Engineers

PADCO

منهجية الجرد والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب

الكتاب رقم ٥

مياه شرب

- مصادر وخصائص المياه السطحية.
- شروط استخدامات وحدات التنقية المدمجة.
- مراحل تنقية مياه الشرب بالوحدات المدمجة.
- أعمال التشغيل والصيانة للوحدات المدمجة.
- تطوير ورفع كفاءة محطات التنقية المدمجة.
- التحاليل المعملية بالمحطات المدمجة.
- تنسيق مواقع محطات التنقية المدمجة.
- المواصفات والمعايير لمياه الشرب.
- المواصفات القياسية للشبة الصلبة.
- المواصفات القياسية للشبة السائلة.

أ. د. محمد سعيد الخولى

م. على محمود الخولى

EKG
EL-KHOULY GROUP
Consulting Engineers

منهجية الجرد والتقييم والإستلام
لمحطات تنقية مياه الشرب

جدول المحتويات

الفصل الأول : منهجية الجرد والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب
الفصل الثانى : إستلام أعمال تجميع المياه من المصادر الطبيعية
الفصل الثالث : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترسيب
الفصل الرابع : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترويب والتنديف
الفصل الخامس : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترشيح
الفصل السادس : منهجية الجرد والأستلام لأعمال التعقيم
الفصل السابع : منهجية الجرد والإستلام الطلمبات فى محطات تنقية مياه الشرب
الفصل الثامن : تجارب الأداء والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب
الباب التاسع : ملخص أسس تصميم الهيدروليكى لمحطات تنقية مياه الشرب
الفصل العاشر : محطات طلمبات الضخ وتدعيم الضغط (روافع مياه الشرب)
الفصل الحادى عشر : إعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

ملحق رقم (1) : نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب
ملحق رقم (2) : تفاصيل بعض الأعمال بمحطات تنقية مياه الشرب

المراجع :

منهجية الجرد والتقييم والإستلام
لمحطات تنقية مياه الشرب

جدول المحتويات

الفصل الأول : منهجية الجرد والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب **الصفحة**

1-1 مقدمة 1/1
1- 1-1 أعمال التجميع من المصادر الطبيعية (المياه العكرة) 1/1
2-1-1 أعمال التنقية (محطة تنقية مياه الشرب) 1/1
3-1-1 أعمال التوزيع لمياه الشرب 2/1
2-1 معالجة المياه الجوفية 2/1
3-1 تنقية المياه السطحية 2/1
1-3-1 طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض) 4/1
2-3-1 أعمال الترسيب 4/1
3-3-1 أعمال الترشيح 4/1
4-3-1 أعمال التعقيم 5/1
5-3-1 طلمبات الضغط العالى (المياه النقية للشرب) 5/1
4-1 وحدات التنقية المدمجة 6/1
1-4-1 مميزات وحدات التنقية المدمجة 6/1
2-4-1 حالات استخدام وحدات التنقية المدمجة 6/1
3-4-1 مشاكل استخدام وحدات التنقية المدمجة 6/1
5-1 محطات تحلية المياه المالحة التناضح العكسى 7/1
1-5-1 مكونات محطات معالجة المياه بطريقة التناضح العكسى 7/1
6-1 مكونات محطات تنقية مياه الشرب 8/1
1-6-1 المأخذ 8/1
1-1-6-1 أنواع المآخذ 8/1
1-1-6-1 مأخذ ماسورة 8/1
2-1-6-1 مآخذ الشاطئ 9/1
3-1-6-1 مأخذ مغمور 9/1
4-1-6-1 مأخذ الطوارئ (المؤقت) 9/1
2-6-1 أجهزة إضافة الكيماويات 10/1
1-2-6-1 أجهزة إضافة الكلور 10/1

3-6-1 المروقات والمرشحات 10/1
7-1 الغرض من تنقية المياه السطحية 12/1
8-1 خطوات تنقية المياه السطحية 12/1
9-1 عوامل اختيار موقع محطة التنقية 14/1
10-1 الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية لمياه الشرب 20/1
11-1 اختيار الموقع لمحطات تنقية مياه الشرب 20/1
1-10-1 العوامل المؤثرة على اختيار الموقع 20/1
1-1-10-1 المصادر الطبيعية للمياه العكرة 20/1
2-1-10-1 المساحة المطلوبة لموقع محطة تنقية مياه الشرب 21/1
3-1-10-1 المكان لموقع محطة تنقية الشرب 21/1
4-1-10-1 العوامل الهيدروليكية 21/1
5-1-10-1 اختيار أرض الموقع 22/1
6-1-10-10 دراسات التربة للموقع 22/1
12-1 موقع حقل انتاج المياه الجوفية (الآبار) 22/1
13-1 التأثيرات البيئية لموقع محطة التنقية 23/1
14-1 المخطط العام للمحطة تنقية مياه الشرب 23/1
15-1 وسائل التحكم فى محطات تنقية مياه الشرب 25/1
1-15-1 وسائل التحكم للمأخذ 26/1
2-15-1 وسائل التحكم للمروقات 26/1
3-15-1 وسائل التحكم للمرشحات 26/1
4-15-1 وسائل التحكم للخزانات الأرضية 27/1
5-15-1 وسائل التحكم للطلمبات المياه المرشحة 27/1
16-1 وسائل الحماية لمحطات تنقية مياه الشرب 27/1
1-16-1 وسائل حماية المأخذ الخارجى 27/1
2-16-1 وسائل حماية المروقات والمرشحات والخزان الأرضى وبيارات السحب 28/1
3-16-1 وسائل الحماية لأجهزة أضافة ومناولة الكيميائيات والكلور 28/1
4-16-1 وسائل الحماية للطلمبات ومواسير التوزيع 28/1
5-16-1 وسائل حماية المحركات والمعدات الكهربائية 29/1
6-16-1 وسائل حماية الأفراد والعاملين بمحطة التنقية 29/1

الفصل الثانى : إستلام أعمال تجميع المياه من المصادر الطبيعية **الصفحة**

1-2 أعمال تجميع المياه السطحية 1/2
1-1-2 المأخذ 1/2
1-1-1-2 أنواع المآخذ 5/2
2-1-1-2 المصافي 16/2

2-1-2 سحارة المآخذ 18/2
2-1-3 محطة طلمبات المياه العكرة الضغط المنخفض 20/2
2-1-3-1 التصرف التصميمي لمحطات الطلمبات 21/2
2-1-3-2 أنواع الطلمبات المستخدمة 21/2
2-1-3-3 الضغط لطلمبات المياه العكرة 21/2
2-1-3-4 موقع الطلمبات بالنسبة لمنسوب المياه في البيارة 22/2
2-1-3-5 القوى المحركة للطلمبات 23/2
2-1-3-6 المحابس (الصمامات) على مداخل ومخارج الطلمبات 24/2
2-1-3-7 أجهزة القياس في محطة طلمبات المياه العكرة 24/2
2-1-3-8 بيارة طلمبات (المياه العكرة) الضغط المنخفض 25/2
2-1-3-9 مواسير سحب وحدات طلمبات المياه العكرة 25/2
2-1-3-10 طلمبات المياه الخام (العكرة) 26/2

الفصل الثالث : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترسيب **الصفحة**

3-1 مقدمة 1/3
3-2 نظرية الترسيب 1/3
3-3 الترسيب الطبيعي 4/3
3-4 الترسيب باستخدام المروبات 5/3
3-5 أنواع أحواض الترسيب 5/3
3-5-1 الأحواض المستطيلة 5/3
3-5-2 الأحواض الدائرية 5/3
3-5-2-1 منطقة دخول المياه 6/3
3-5-2-2 منطقة الترسيب 10/3
3-5-2-3 منطقة تجميع الرواسب 10/3
3-5-2-4 منطقة خروج المياه 10/3
3-6 العوامل المؤثرة في عملية الترسيب 10/3
3-7 استخراج الرواسب 11/3

الفصل الرابع : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترويب والتنديف **الصفحة**

4-1 أهمية الترويب والتنديف 1/4
4-2 مواد الترويب (المروبَّات) 2/4
4-3 العوامل المؤثرة في عملية الترويب 3/4
4-4 العوامل المؤثرة في عملية التنديف 4/4
4-5 اختيار مادة الترويب 4/4
4-6 تحديد الجرعة الفعالة من مادة الترويب 5/4
4-7 إضافة جرعات مواد الترويب 7/4

8-4 الخلط السريع لمواد الترويب 8/4
9-4 عملية التنديف 8/4
10-4 عملية الترويق (الترسيب) 9/4
11-4 أحواض الترويق 9/4
12-4 أحواض الترويب و الترويق 9/4
13-4 حوض الترويب والترويق السريع 11/4
14-4 حوض الترويب والترويق النابض 15/4
15-4 حوض الترويب والترويق النابض الفائق 17/4
16-4 أسس تصميم أحواض الترويب والترويق 19/4

الفصل الخامس : منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترشيح **الصفحة**

1-5 نظرية الترشيح 1/5
2-5 أنواع المرشحات 3/5
3-5 مواصفات رمل الترشيح 3/5
1-3-5 الحجم الفعال للرمل 4/5
2-3-5 معامل الانتظام للرمل 4/5
4-5 مرشحات الرمل البطيئة المعدل 6/5
5-5 مرشحات الرمل السريعة 6/5
1-5-5 نظام الصرف بالمرشحات السريعة 9/5
2-5-5 البلاطات الخرسانية ذات الفواني 9/5
3-5-5 تشغيل المرشح السريع 12/5
4-5-5 غسل المرشح السريع 12/5
6-5 مرشحات الضغط الرملية 13/5
7-5 أجهزة التحكم في عمل المرشح 16/5

الفصل السادس : منهجية الجرد والأستلام لأعمال التعقيـــم **الصفحة**

1-6 مقدمـــة 1/6
2-6 التعقيم بالحرارة 1/6
3-6 التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية 2/6
4-6 التعقيم بالأوزون 2/6
5-6 التعقيم بالمواد الكيميائية 2/6
1-5-6 المسحوق المبيض 3/6
2-5-6 هيبوكلوريت الكالسيوم 3/6
3-5-6 هيبوكلوريت الصوديوم 3/6
3-5-6 التعقيم بالكلور 4/6
1-3-5-6العوامل المؤثرة علي عملية التعقيم بالكلور 4/6

6-5-3-2التعقيم المبدئي بالكلور 5/6
6-5-3-3 التعقيم الزائد بالكلور 6/6
6-5-4 طرق إزالة الكلور الزائد 6/6
6-5-5 التعقيم بإضافة الأمونيا قبل الكلور 7/6
6-5-6 خواص غاز الكلور واحتياطات استخدامه 8/6
6-5-7 أسطوانات غاز الكلور 8/6
6-5-8 أجهزة إضافة الكلور 10/6
6-5-8-1 جهاز الكلور المدمج 10/6
6-5-8-2 جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة 11/6
6-5-8-3 جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة 14/6

الفصل السابع : منهجية الجرد والإستلام الطلمبات فى محطات تنقية مياه الشرب الصفحة

7-1 الاشراف على بدء تشغيل الوحدات 1/7
7-2 احتياطات بدء التشغيل 1/7
7-3 تجربة بدء تشغيل الوحدة 2/7
7-4 اختبارات أداء الطلمبة 5/7
7-5 تصرف الطلمبة 9/7
7-6 القدرة المحركة للطلمبة 10/7
7-7 كفاءة الطلمبة 11/7
7-8 إرشادات عامة لبدء تشغيل الوحدات 11/7

الفصل الثامن : تجارب الأداء والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب صفحة

8-1 تجارب الأداء لمعدات 1/8
8-2 تجارب الإستلام الإبتدائى 1/8
8-3 تجارب الإستلام الإبتدائى لوحدات محطة تنقية مياه الشرب 4/8

الباب التاسع : ملخص أسس تصميم الهيدروليكى لمحطات تنقية مياه الشرب صفحة

9- 1 المأخذ 1/9
9-1-1 مأخذ ماسورة 1/9
9-1-2 مأخذ الشاطئ 2/9
9-1-3 مأخذ المغمو 2/9
9-1-4 مأخذ المؤقت 2/9
9-2 بيارة طلمبات المياه العكرة 3/9
9-3 بئر التوزيع 4/9
9-4 الخلاط السريع 4/9
9-5 أحواض الترويب 5/9
9-6 حوض الترويق (الترسيب) 6/9
9-6-1 الترسيب الاستاتيكى 6/9
9-6-2 الترويق بالروبة 6/9
9-6-3 استعمال ألواح الترسيب فى أحواض الترويق بالتلامس بالروبة 7/9
9-6-4 الترويق ذو المعدل العالى 7/9
9-7 أحواض الترويب والترويق 9/9
9-8 المرشحات الرملية 10/9
9-8-1 المرشح الرملى البطئ 10/9
9-8-2 مرشحات الرمل السريعة : 12/9
9-8-3 مرشحات الضغط : 15/9
9-8-4 طلمبات غسيل المرشحات 16/9
9-8-5 منظومة الهواء المضغوط 16/9
9-9 التعقيم بالكلورة 23/9
9-9-1 الكلور المبدئى 23/9
9-9-2 الكلور المتوسط 23/9
9-9-3 الكلور النهائى 23/9
9-9-4 أجهزة ومعدات أضافة الكلور 24/9
9-9-4-1 اجهزة ومعدات حقن الكلور السائل 24/9
9-9-4-2 أجهزة أضافة الكلور الغاز 25/9
9-9-4-3 إسطوانات الكلور 26/9

9-9-4-4 الحاقن (اجكتور) 27/9
9-9-4-5 طلمبات الحقن 28/9
9-9-4-6 اسلوب الحقن فى المواسير أو الخزانات 28/9
9-9-5 مخازن إسطوانات الكلور 28/9
9-9-5-1 اختيار موقع المخزن لإستمارات الكلور 28/9
9-9-5-2 مواصفات مخزن إسطوانات الكلور 30/9
الفصل العاشر : محطات طلمبات الضخ وتدعيم الضغط (روافع مياه الشرب) **الصفحة**
10-1 مقدمة 1/10
10-1-1 تحديد مناطق الخدمة 1/10
10-1-2 تحديد موقع الرافع 1/10
10-2 أنواع الروافع 1/10
10-2-1 رافع على خط 1/10
10-2-2 رافع يسحب من خزان أرضى 2/10
10-3 المخطط العام للروافع 2/10
10-4 وسائل التحكم والحماية 3/10
10-4-1 وسائل التحكم 3/10
10-4-2 وسائل الحماية 5/10
10-4-2-1 الخزان الارضى (الاستقبال) والخزان العالى 5/10
10-4-2-2 مجموعات الطلمبات ومواسير الطرد 5/10
10-4-2-3 المحركات والمعدات الكهربائية 5/10
10-4-2-4 الافراد 6/10
10-5 الأعمال المساحية لموقع روافع مياه الشرب 6/10
10-6 الأعمال المساحية لموقع محطة الطلمبات 6/10
10-7 التصميم الهيدروليكى 7/10
10-7-1 موقع الرافع 7/10
10-7-2 الخزان الأرضى 7/10
10-8 التصميم الميكانيكى 8/10
10-8-1 الطلمبات 8/10
10-8-1-1 إختيار الطلمبات 8/10
10-8-1-2 الرفع الديناميكى الكلى للطلمبة 8/10
10-8-1-3 ضغط السحب الموجب الصافى 9/10
10-8-1-4 انخفاض الضغط الديناميكى 10/10
10-8-1-5 نوع المروحة 12/10
10-8-1-6 نوع معادن اجزاء الطلمبة 14/10

10-8-1-7 منحنى أداء الطلمبة 14/10
10-8-1-8 منحنى أداء المنظومة 17/10
10-8-1-9 نقطة التشغيل 19/10
10-8-1-10 منحنى الأداء المعدل 22/10
10-8-1-11 التشغيل التجميعى للطلمبات 23/10
10-8-1-12 القدرة 29/10
10-8-1-13 الكفاءة 30/10
10-8-1-14 التحكم فى الطلمبة 30/10

الفصل الحادى عشر : إعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

11-1 الاعتبارات المؤثرة على تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب 1/11
11-1-1 ترتيب وحدات التنقية 1/11
11-1-2 التوسع المستقبلى لمحطات التنقية لمياه الشرب 2/11
11-2 شكل الأحواض لوحدات التنقية 2/11
11-3 التعددية لوحدات التنقية بمحطات تنقية مياه الشرب 4/11
11-4 مرونة التشغيل لوحدات التنقية 4/11
5-9 إستمرارية عمل محطات التنقية أثناء إنشاء التوسعات المستقبلية 4/11
11-6 إعتبارات الصيانة لمحطات التنقية لمياه الشرب 5/11
11-7 مبنى الإدارة والعاملين ومبانى تدعيم الخدمات بمحطات تنقية مياه الشرب 5/11
11-8 مبنى الإدارة 7/11
11-9 مبانى لخدمة العاملين 7/11
11-10 مبانى ورش الصيانة والمخازن 8/11
11-11 المعمل بمحطات تنقية مياه الشرب 9/11
11-12 إعتبارات هامة أخرى لتخطيط محطات تنقية مياه الشرب 9/11
11-13 موقف للسيارات داخل مواقع محطات تنقية مياه الشرب 11/11
11-14 تأثير العوامل الجوية على محطات تنقية مياه الشرب 11/11
11-15 أعمال تنسيق وتجميل الموقع والنواحى المعمارية للمبنى 11/11

الملاحق :

1/ نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام محطات تنقية مياه الشرب

2/ تفاصيل بعض الأعمال بمحطات تنقية مياه الشرب

الفصل الأول
منهجية الجرد والإستلام لمحطات تنقية مياه الشرب

١-١ مقدمة

نظراً لتعدد مصادر المياه وإختلاف خصائص مياه كل مصدر لذلك تعددت وكثرت أنواع محطات التنقية وإختلفت التكنولوجيا المستخدمة فى كل منها بإختلاف المصدر وطبقاً للطاقة المستهدفة من المحطة .. ويتكون نظام مياه الشرب سواء إختلف المصدر الطبيعى أم لا من ثلاثة أجزاء رئيسية هى كما يلى:

أولاً : أعمال تجميع المياه من المصدر الطبيعى.
ثانياً : أعمال التنقية لتصبح مياه شرب
ثالثاً : أعمال التوزيع الشبكات ومنشآت تخزين.

١-١-١ أعمال التجميع من المصادر الطبيعية (المياه العكرة)

المقصود بأعمال التجميع المنشأ الذى يقام للحصول على المياه من المصدر بطريقة سليمة وبالكميات التى تتطلبها احتياجات منطقة الدراسة سواء كانت قرية أو مدينة. ويختلف شكل أعمال التجميع ونوعها حسب نوع المصدر. ففى حالة المياه السطحية يتم الإعتماد على مجموعة من المواسير الناقلة أو على مجرى مائى من المصدر الرئيسى لتجميع المياه.

أما فى حالة المياه الجوفية فيتم الاعتماد على مجموعة من الآبار، يتوقف حجمها وعددها على نوعية التربة وعمق المياه وكذلك على الإحتياجات المطلوبة.

وفى حالة مياه الأمطار يكون الشكل الأمثل هو تخصيص منطقة لتجميع مياه الأمطار، وتكون هذه المنطقة مجهزة لاستقبال مياه الأمطار وحجزها حيث يتم سحبها لتغذية نظام مياه الشرب.

١-١-٢ أعمال التنقية (محطة تنقية مياه الشرب)

يختلف نوع وحجم أعمال التنقية تبعاً لنوع المصدر ووجودة مياهه وكذلك الغرض الذى سيتم فيه استخدام المياه. فقد لا تحتاج المياه إلى أى نوع من أنواع التنقية كما فى حالة المياه الجوفية، وقد تحتاج إلى تسلسل معين من مراحل التنقية النمطية أو المتخصصة كما فى حالة المياه السطحية أو المياه الجوفية ذات التركيز العالى

من الأملاح.

ويوضح الشكل رقم (١-١) مخطط نظام مياه الشرب فى حالة الإعتماد على المصادر المتاحه بجمهورية مصر العربية.

١-١-٣ أعمال التوزيع لمياه الشرب

يتم توزيع المياه (لإستخدامها بعد تجهيزها لتصبح مناسبة للغرض المستهدف) من خلال شبكات لتوزيع المياه وذلك وفقا للمعدلات المطلوبة وتحت الضغط المناسب. مع الأخذ فى الإعتبار الحماية الكافية للشبكة لضمان عدم تلوث المياه وضمان إنتظام الشبكة.

١-٢ تنقية المياه الجوفية

إن تنقية المياه الجوفية هى أيضاً من عمليات التنقية البسيطة وربما لا تحتاج إلى تنقية أصلاً إلا إذا أحتوت على كمية من الأملاح الذائبة أكبر من المعدل المسموح به .. وتكون فى هذه الحالة عملية المعالجة اللازمة لإزالة بعض الأملاح مثل الحديد والمنجنيز وعموماً فإن :

١- أعمال تجميع المياه من الآبار.

٢- طلمبات البئر.

٣- معالجة خاصة للتخلص من الأملاح الزائدة عن المسموح به فى حالة وجودها.

٤- عملية التعقيم ومنها إلى الخزانات فالشبكة العمومية مثلها مثل مياه الأمطار.

١-٣ تنقية المياه السطحية

نظراً لما تحتويه المياه السطحية كما سبق وأوضحنا فى الفصل السابق من بكتريا ومواد عالقة وأخرى ذائبة بالإضافة إلى الطمى والمواد العضوية التى تلوث المياه فإن عملية تنقية المياه السطحية عملية أكثر تعقيداً من تنقية مياه الأمطار أو المياه الجوفية حيث تتمثل أساساً فى:

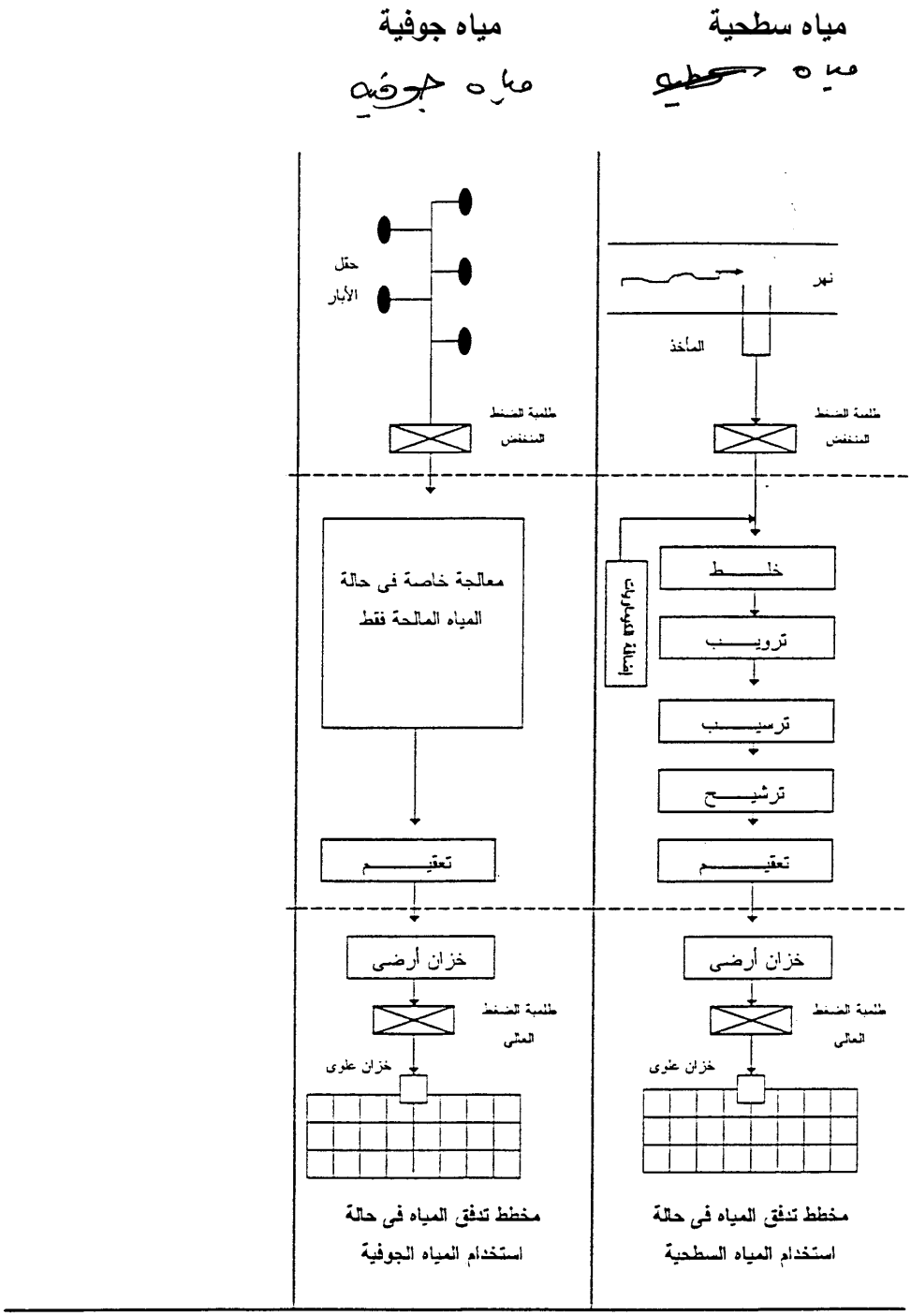
١- رفع المياه من المأخذ باستخدام طلمبات الضغط المنخفض.

٢- الترسيب.

٣- الترشيح.

٤- التعقيم.

٥-



الشكل رقم (١-١) مخطط عام لنظم تنقية وتوزيع مياه الشرب باختلاف المصدر الطبيعى

ومنها إلى الخزانات الأرضية ثم طلمبات الضغط المرتفع التى تضخ المياه المنقاه إلى الشبكة أو إلى الخزانات العالية بالمدينة طبقاً لنوع الشبكة.وسنتناول كل من هذه العمليات بشئ من التفصيل فيما يلى:

١-٣-١ طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض)

تعتمد محطات تنقية المياه السطحية على الأنهار وفروعها لسحب المياه منها عن طريق المأخذ الذى يوصل المياه من النهر إلى بيارات السحب للطلمبات ويزود المأخذ بطلمبات ضغط منخفض لرفع المياه من منسوب البيارات إلى منسوب موزعات المياه للمروقات.

وتضاف جرعة الكلور المبدئى إلى المياه وهى فى طريقها إلى الموزعات. ويضاف محلول الشبة للماء عند الموزعات. وتتم عملية الخلط والترويب بواسطة:

أ – قلابات تدار بمحرك كهربى

أو

ب– بعمل إختناق (فنشورى) فى مجرى المياه لتزيد من سرعة المياه عندما يضاف محلول الشبة.

١-٣-٢ الترسيب

تتم هذه العملية بالمروق فيترسب الطمى والكائنات الميتة فى قاع المروق ونسحب الرواسب للخارج عن طريق محابس الروبة.

وفى بعض محطات التنقية الحديثة يتم تجميع الروبة من أقماع التجميع بمواسير منتهية بمحابس تفتح وتغلق بنظام محابس الهواء ويتحكم فى ذلك ساعة الضبط، ويستخدم هذا النظام فى المروقات النابضة (Pulstor).

١-٣-٣ الترشيح

تهدف عملية الترشيح إلى إزالة المواد العالقة وتتم خلال طبقات من الرمل لحجز المواد العالقة المتبقية بعد عملية الترسيب. وتشمل أنواع المرشحات:

١- مرشح رملى بطئ.

٢- مرشح رملى سريع.

٣- مرشح الضغط (Compact Unit).

١-٣-٤ التعقيم

يتم تعقيم المياه غالبا باستخدام غاز الكلور أو مركبات تحتوى على الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم). يضاف غاز الكلور بجرعات يتم تحديدها على أساس إختبارات معملية للقضاء على الكائنات الممرضة، وبحيث لا تتجاوز نسبة الكلور المتبقية بعد المعالجة ٠.٢ – ٠.٦ جزء فى المليون. ويلاحظ أنه لابد وأن يترك الماء بعد إضافة الكلور لمدة

ثلاثين دقيقة قبل إستخدامه للتأكد من تمام المعالجة ويمكن أن يتم ذلك فى حالة الاستخدام المباشر فى أحواض إحتجاز ذات سعات مناسبة.

كما يوجد العديد من الطرق الأقل استخداما فى عمليات تطهير المياه بإستخدام الأوزون أو اليود والبروم أو الأشعة فوق البنفسجية وهى طرق أكثر تكلفة من إستخدام الكلور.

- تمر المياه المعقمة والتى تم تطهيرها بالكلور النهائى إلى خزان أرضى أسفل المرشحات ومنها إلى بيارات سحب طلمبات الضغط العالى.

١-٣-٥ طلمبات الضغط العالى (المياه النقية للشرب)

طلمبات الضغط العالى ترفع المياه إلى خزان علوى أو تضخ المياه مباشرة إلى شبكة التوزيع بالمدينة.

وما هو جدير بالذكر أن محطات تنقية المياه السطحية حتى الآن لا تغطى كافة مساحة الجمهورية وأن هناك أماكن عديدة محرومة من المياه النقية. الأمر الذى دعا إلى إنتشار وحدات التنقية المدمجة Compact Unit بأماكن عديدة ورغم أن سعتها صغيرة إلا أنها مناسبة للتجمعات المحدودة وللأماكن النائية مما نرى معه أهمية إلقاء الضوء على هذا النوع من أنواع التنقية.

ونظرا لانعدام مصدر المياه السطحية أو المياه جوفية ببعض الأماكن وعلى رأسها المناطق الصحراوية، كما يندر فيها سقوط الأمطار، لذلك فقد انتشرت أيضاً عملية تنقية مياه البحر أو كما تسمى تحلية مياه البحر، ورغم ارتفاع تكلفة هذا النوع من أنواع التنقية وقلة إنتاجيته إلا أنه يعتبر الحل الوحيد فى بعض الحالات.

وسنتناول أيضا أحد الأنواع الأكثر شيوعا لتحلية مياه البحر وهى عملية التناضح العكسى (Reverse Osmoses).

١-٤ وحدات التنقية المدمجة

وحدات التنقية المدمجة "Compact Unit" تماثل العلميات النمطية للتنقية ومعالجة المياه السطحية الخام. ذلك لأنها تشتمل على نفس خطوات التنقية وهى:

أ- المصافى.

ب- الترويب.

ج- الترسيب.

د- التطهير.

هـ- التخزين ثم منها إلى شبكة التغذية.

ويتراوح تصرف وحدات التنقية المدمجة بوجه عام من ٣٠ إلى ٩٠ لتر/ث (٢٠٠٠ – ٦٠٠٠ م^3/ يوم) أى أنها تستخدم لخدمة تجمعات فى حدود من ١٠٠٠٠ نسمة وحتى ٤٠٠٠٠ نسمة تقريبا.

١-٤-١ مميزات وحدات التنقية المدمجة

- سهولة وسرعة التركيب.
- سهولة نقل الوحدة من مكان إلى مكان آخر.
- عدم الحاجة إلى أعمال إنشائية كبيرة (بعض القواعد الخرسانية فقط).
- تحتاج إلى مساحة صغيرة.
- انخفاض سعر تكلفتها بالمقارنة بتكاليف إنشاء المحطة التقليدية.

١-٤-٢ حالات استخدام وحدات التنقية المدمجة

- التجمعات المحدودة الذاتية والتى يصعب مدها بالمياه من عمليات المياه النمطية لبعدها أو لإرتفاع تكلفة الإمداد.
- كحل عاجل لتغذية المجتمعات المحدودة ولحين وصول مصادر المياه التقليدية إليها.
- سد العجز لبعض المناطق بصفة مؤقتة ولحين تطوير عمليات التنقية الرئيسية.

١-٤-٣ مشاكل استخدام وحدات التنقية المدمجة

- نقص العمالة الفنية المدربة بأماكن تركيب هذه الوحدات.
- نقص أجهزة القياس والتحكم.
- نقص المواد الكيميائية وإسطوانات الكلور اللازمة للتشغيل.
- نقص قطع الغيار خصوصاً للوحدات المستوردة.
- كثرة إنقطاع التيار الكهربى مما يعرضها للتوقف وعدم إنتظام التشغيل.
- مبالغة شركة توزيع الكهرباء فى تقدير تكاليف توصيل التيار الكهربائى، وآخرها فى توصيله للمحطات.
- عدم ملائمة بعض المواقع التى يتم إختيارها لإنشاء المحطات.
- إسناد أعمال التنفيذ إلى مقاول غير متخصص.
- صعوبة المراقبة وضبط جودة المياه المنتجة نظراً لكثرة عدد الوحدات ووجودها بأماكن متفرقة وعلى مسافات متباعدة.

ونظراً للمشاكل المتعددة التى تواجه عملية التشغيل بإستخدام نظام الوحدات المدمجة والسابق ذكر بعضها، ولإرتفاع تكاليف ونفقات التشغيل والصيانة لهذه المحطات وكذا لقصر عمرها الإفتراضى (١٠ – ١٥ سنة)؛ فإنه يجب توخى الحرص عند اللجوء إلى إختيار هذا الحل . وأن يقصر إستخدام هذه المحطات على الحالات الطارئة والحرجة وكوضع مؤقت لحين استكمال تغذية المناطق فى إطار خطة قومية متكاملة.

١-٥ محطات تنقية المياه المالحة (التناضح العكسى)

نظراً لندرة المياه العذبة فى المناطق الصحراوية ولكثرة المياه المالحة فى البحار، ولكى تستمر الحياة يواصل التقدم التكنولوجى أبحاثه وتطبيقاته العملية للاستفادة من مياه البحار المالحة والتى تحتوى على نسبة تركيز أملاح بمقدار ٣٥٠٠٠ ملليجرام/لتر أى ٣.٥% أو أكثر. بينما نسبة تركيز الأملاح المسموح بها لا تزيد عن ٥٠٠ ملليجرام/لتر على الأكثر.

ولهذا الغرض تعكف الشركات على التنافس لإنتاج محطات تلبى حاجة الدول التى ليس بها مياه سطحية بل لديها مياه بحار أو مياه آبار مالحة ومن هذه المحطة محطات التناضح العكسى (Reserve Osmoses).

١-٥-١ مكونات محطات تنقية المياه بطريقة التناضح العكسى

- طلمبات لسحب المياه المالحة من مصادرها (البحار– أو الآبار المالحة).
- مروقات صغيرة تضاف بها بعض الكيماويات لإزالة الروائح ولترسيب بعض المواد التى يمكن ترسيبها وصرفها من المروق.
- مرشحات لإزالة الحديد والمنجنيز وبعض الأملاح.
- فلتر لإستخراج بعض جزيئات المواد التى لم يتم إستخلاصها فى المراحل السابقة.
- طلمبات ضخ عالى (متعددة المراحل) يصل الضغط بها إلى ٢٨-٣٠ بار.
- مجموعة وحدات التناضح العكسى بتوصيلات المواسير المختلفة.
- مجموعة مراوح هواء ضخمة لتهوية المياه بعد إستخلاص الأملاح منها.
- خزان أرضى – إضافات بعض الأملاح (المعادن لاكساب المياه الاستساغة).
- طلمبات ضخ إلى خزان المدينة ومنه لشبكات التوزيع.

١- ٦ مكونات محطات تنقية مياه الشرب

محطات تنقية مياه الشرب بها أجزاء رئيسية أساسية لا يمكن أن تخلو منها أى محطة تنقية مياه. هذه الأجزاء هى:

١- المأخذ.
٢- أجهزة إضافة الكيماويات.
٣- المروقات.
٤- المرشحات.
٥- بيارات السحب وطلمبات ضخ المياه النقية.
٦- مصادر الطاقة الكهربية (رئيسية – احتياطية).

١-٦-١ المأخذ

أنسب اختيار لموقع المأخذ أن يكون قريبا من مصدر المياه، وتقريبا فإن معظم محطات إنتاج المياه لها مأخذ على النيل أو فروعه، لضمان إستمرار تغذية المحطة بالمياه طوال العام وتحت أى ظروف.

١-٦-١-١ أنواع المآخذ

توجد ٤ أنواع من المآخذ :

١-٦-١-١ مأخذ ماسورة Pipe Intake

وهو عبارة عن ماسورتين أو أكثر تمتدان من الشاطئ إلى مسافة كافية من النيل بعيدا عن الشاطئ، وتكون الماسورة محمولة على هيكل حديدى (كوبرى) أو هيكل خرسانى، بحيث لا يعوق الملاحة، بالإضافة إلى وجود إضاءه ليلا للتحذير من الاصطدام به، وتهبط المواسير إلى حوالى أكثر من متر تحت أقل منسوب للمياه أو يكون للمواسير أكثر من فتحة سحب تناسب تغير المنسوب فى المجرى المائى.

١-٦-١-٢ مآخذ الشاطئ (Shore Intake)

وهو عبارة عن حائط وأجنحة تبنى على الشاطئ مباشرة، وهذه الحوائط من الخرسانة المسلحة. ومنها تمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهى إلى بيارة طلمبات المياه الخام (طلمبات الضغط المنخفض). وتوضع شبكة على المأخذ لحجز المواد الطافية.

ويستعمل هذا النوع من المآخذ فى القنوات الملاحية وغيرها لأنه لا يعوق حركة الملاحة.

١-٦-١-٣ مأخذ مغمور (Submerged Intake)

عبارة عن ماسورة أو أكثر مثبتة فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو حديدية. يستعمل هذا النوع فى الأنهار، أو المجارى الملاحية الضيقة، أو

إذا كان هناك احتمال لتلوث الشاطئ بالمواد الطافية من العوامات، أو زيوت أو سولار من السفن الراسية على الشاطئ.

١-٦-١-٤ مأخذ الطوارئ (المؤقت) (Emergency Intake)

يستخدم هذا النوع من المآخذ فى حالات الطوارئ أو الحالات المؤقتة التى يستدعى فيها الإعتماد على المياه السطحية من النهر. وهو عبارة عن مواسير مرنة ممتدة داخل النهر، ومحملة على حوامل طافية على سطح الماء وتهبط حتى يمكن سحب الماء بها، وهذه المواسير متصلة بطلمبات الضخ. وإستخدام هذه المآخذ يكون عند هبوط منسوب النيل إلى مستوى منخفض جدا عن منسوب مواسير السحب العادية. وقد أستعمل هذا النوع من المآخذ فى السودان فى فترة الجفاف السابقة.

وعموما فإنه يجب وضع مصافى ذات قضبان أمام مواسير المأخذ، لمنع الأجسام الطافية ونباتات ورد النيل وأكياس البلاستيك من الدخول مع المياه المسحوبة إلى المحطة.

كما أن هناك موانع أعشاب دقيقة (mesh Screens) عبارة عن شبكة من السلك الصلب بها فتحات تصل الفتحة منها إلى ٥ مم × ٥ مم وتحجز أمامها كل الأجسام الصغيرة وتنظف آليا بضغط الماء فى الاتجاه العكسى (دش مائى).

وللمأخذ مكونات رئيسية هى:

١- الطلمبات التى تسحب المياه من النيل.
٢- مجموعة محابس لتسغيل هذه الطلمبات.
٣- الخلايا الكهربية ومفاتيح التشغيل والإيقاف.
٤- أجهزة مبينات التصرف، الرفع، مبينات المنسوب، مبينات فرق الجهد والأمبير.

١-٦-٢ أجهزة إضافة الكيميائيات

١-٦-٢-١ أجهزة إضافة الكلور

١- مخزن إسطوانات الكلور

ويسع المخزن على الأقل ٥٠ إسطوانة يشغل جزء منها، والآخر إحتياطى تشغيل.

٢- سخانات الكلور

لرفع درجة حرارة السائل خلال التبخر.

٣- أجهزة حقن الكلور المبدئى والنهائى

وفيها تحدد الكمية المطلوب حقنها للمياه لقتل الجراثيم والميكروبات وأجهزة حقن الكلور النهائى تشبه المبدئى لكن سعتها أقل حيث المطلوب منها كمية صغيرة.

١-٦-٢-٢ أجهزة إضافة مواد الترويب (الشبة)

وتشمل هذه الأجهزة :

١- خزانات إذابة الشبة.

٢- طلمبات ترددية لحقن الشبه المطلوبة ورفعها على الموزع.

٣- لوحات كهربية لتشغيل هذه المضخات.

٤- تجهيزات لتقليب الشبة للإذابة.

١-٦-٣ المروقات والمرشحات

أنواع المروقات والمرشحات كثيرة، ولها مسميات عديدة، والهدف من جميع الأنواع هو إنتاج مياه خالية من العكارة نقية؛ بمعنى أن تكون معقمة وعديمة اللون والطعم والرائحة.

ففى المروقات وباستخدام نسبة الكلور المضافة تتم علمية إبادة وقتل كل الجراثيم والديدان والطحالب والأسماك الصغيرة الموجودة فى المياه العكرة.

أما إضافة جرعة الشبة إلى هذه المياه فتعمل على تجميع الطمى والكائنات الدقيقة الميتة بتأثير الكلور المبدئى، وتكوين ندف صغيرة تكبر وتثقل ثم تهبط إلى قاع المروق ومنه لخارجه.

وبهذا يمكن التخلص من ٩٠-٩٥ % من الشوائب والعوالق التى توجد فى المياه العكرة فى المروق وحده.

أما النسبة الباقية فيتم التخلص منها بواسطة المرشحات.

وفى المرشحات، لا تسمح طبقة الرمل بنفاذ الطمى أو الكائنات الدقيقة، الميتة من خلال طبقات الترشيح. بينما تسمح للماء النقى فقط بالمرور من خلال حبيبات الرمل الدقيق، وتتبقى على سطح المرشح بقية الشوائب وتغطى سطح المرشح كطبقة غير منفذة للمياه. عندئذ يلزم غسل المرشح بطريقة صحيحة للتخلص من هذه الطبقة، ويستمر الترشيح العادى بعد ذلك.

وبقية مكونات المرشحات هى:

أولاً : طلمبات غسيل المرشحات.

ثانياً : كباسات هواء غسيل المرشحات.

ثم خزان أرضى أسفل المرشحات تتجمع فيه المياه، ويضاف إليها كلور نهائى وتتجه إلى بيارات السحب لطلمبات المياه المرشحة.

*** عنبر طلمبات المياه المرشحة :**

وهو العنبر الرئيسى الثانى للطلمبات، حيث تتم عملية ضخ المياه المرشحة إلى المدينة للإستهلاك من خلال مواسير ضخمة للتوزيع، وقد يلحق بها خزانات علوية.

ومكونات هذا العنبر هى :

١- محركات كهربية تدير طلمبات لها محابس سحب وطرد، ومحبس الطرد متصل بخط مواسير طرد المحطة.
٢- لوحات كهربية لتشغيل المحركات.
٣- لوحات بيان الضغط والتصرف والأمبير والفولت لكل طلمبة.
٤- طلمبات تحضيير وسحب الهواء من الطلمبات الرئيسية لإمكان تشغيلها.

ومن ضمن مكونات المحطة أيضا المعمل الكيميائى الذى يقوم بعمل التحاليل الكيميائية والبكتريولوجية على عينات من مياه النيل، المياه المروقة والمرشحة، وعينات عشوائية من شبكة التوزيع خارج المحطة. ويعتبر المعمل فى أى محطة هو العين الفاحصة لنوعيات المياه المختلفة، وطبقا لتوصياته تعمل المحطة.

١-٧ الغرض من تنقية المياه السطحية

تحتوي معظم المياه السطحية على بعض الشوائب العالقة، بالإضافة إلى بعض أنواع البكتريا والطحالب. أما الأملاح الذائبة فتكون غالباً مقبولة (إذا كان تركيزها معقولاً) ومرغوبة في الوقت نفسه (حيث أنها تدخل في بناء خلايا جسم الإنسان).

ونهر النيل وفروعه هو مصدر المياه السطحية في جمهورية مصر العربية، وتحتوي مياهه على نسبة مقبولة جداً من الأملاح الذائبة تتراوح بين ٢٠٠ إلى ٤٠٠ ملجم/لتر (جزء في المليون).

والغرض الأساسي من أعمال التنقية هو تحقيق الآتي:

الغرض من أعمال التنقية

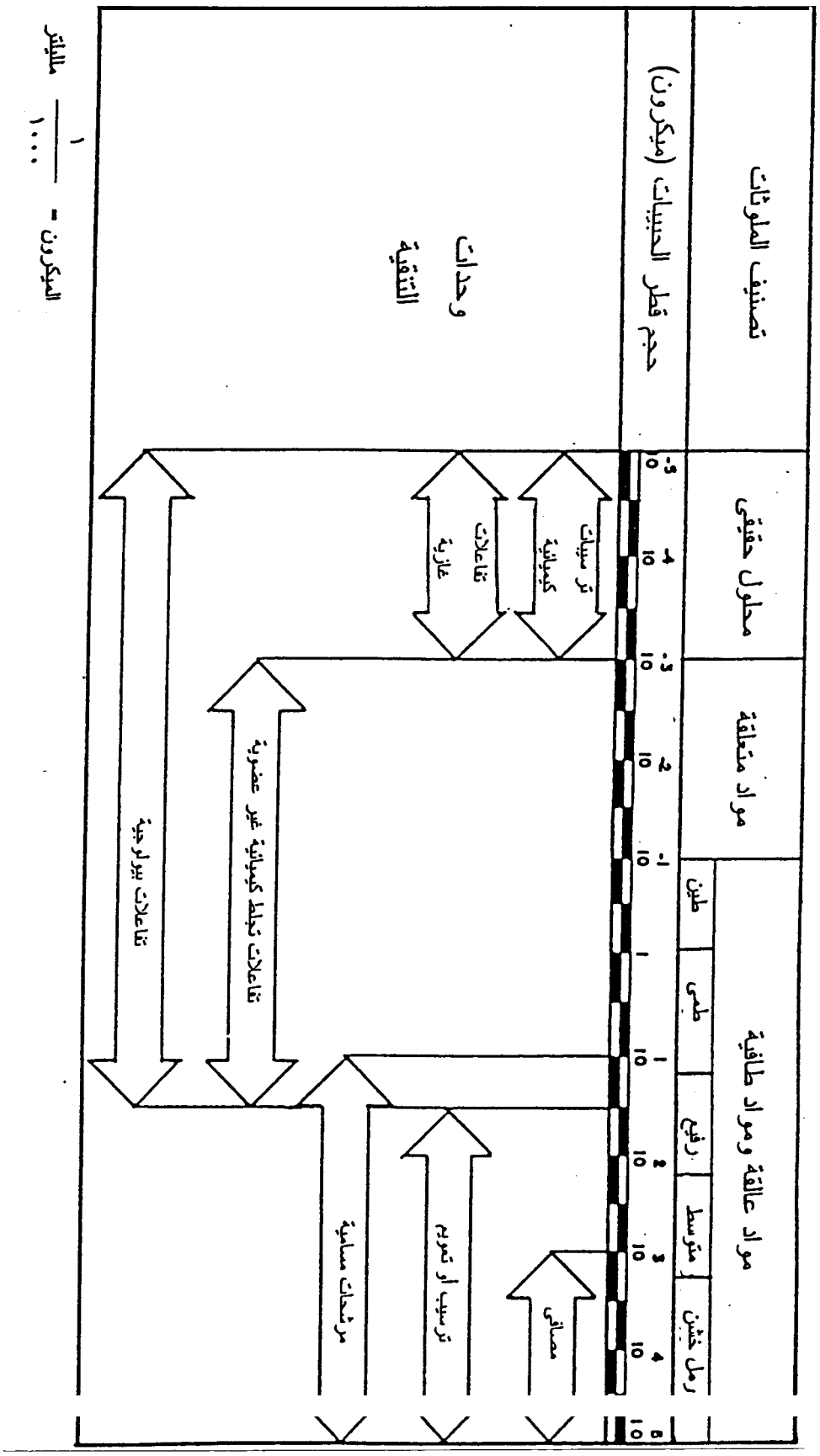
- إزالة الكائنات الحية الدقيقة والقضاء عليها، خاصة البكتيريا الممرضة.
- تحسين الصفات الطبيعية للمياه، وذلك بإزالة اللون والعكارة و الرائحة وجعلها مستساغة الطعم مقبولة الرائحة.
- إزالة بعض المركبات الكيميائية، والتي قد تتعارض مع بعض الاستخدامات الخاصة.

هناك وسائل وطرق عددية للتنقية، تعتمد جميعها على نوع الشوائب المحمولة في المياه وكميتها (تعتمد هذه الشوائب بدورها على المصدر)، وعلى الاستعمال المتوقع للمياه لمنقاة. ويوضح الشكل رقم (١-٢)، العلاقة بين وسائل إزالة الشوائب والملوثات من المياه وحجم هذه المواد.

١-٨ خطوات تنقية المياه السطحية

يُتبع في تنقية المياه السطحية في مصر (والتي يكون مصدرها غالباً نهر النيل وفروعه الرئيسية والترع) خطوات شبة موحدة، تتلخص في النقاط التالية:

- أعمال تجميع المياه من المصادر لضخها إلى موقع وحدات التنقية، وتشمل: المأخذ، ومواسير المأخذ، وطلمبات ضخ المياه الخام (ذات الضغط المنخفض عادة) لتوصيل المياه من المأخذ إلى بداية محطة التنقية.



شكل رقم (١-٢) العلاقة بين حجم حبيبات المواد الصلبة واختيار وحدات التنقية المناسبة لها

أعمال تنقية المياه بغرض جعلها صالحة للاستعمال في الأغراض المختلفة، وتشمل هذه الأعمال: إزالة المواد العالقة، وإزالة المواد الدقيقة والكائنات الحية والبكتريا، والقضاء على أي تلوث بالمياه قبل استعمالها.

- ويتم ذلك بعمليات الكلورة الابتدائية، ثم إضافة المواد الكيميائية المجلطة، ويلي ذلك الترويب، والتنديف، ثم الترسيب، والترشيح، وأخيراً التعقيم.

أعمال التخزين والتوزيع للاستخدام، ويتم ذلك بتجميع المياه المنقاه في خزانات تجميع أرضية، ثم ضخها للتوزيع بواسطة طلمبات ضخ المياه المنقاة (ذات الضغط العالي) إلى شبكات التوزيع والخزانات العالية.

وسنتناول في الفصول التالية كيفية استلام أعمال التنقية التنقية المشار إليها أعلاه على النحو التالي:-

١- الترسيب أو

٢- الترويب والتنديف (يشمل إضافة المواد الكيميائية المجلطة) ثم الترسيب

٣- الترشيح

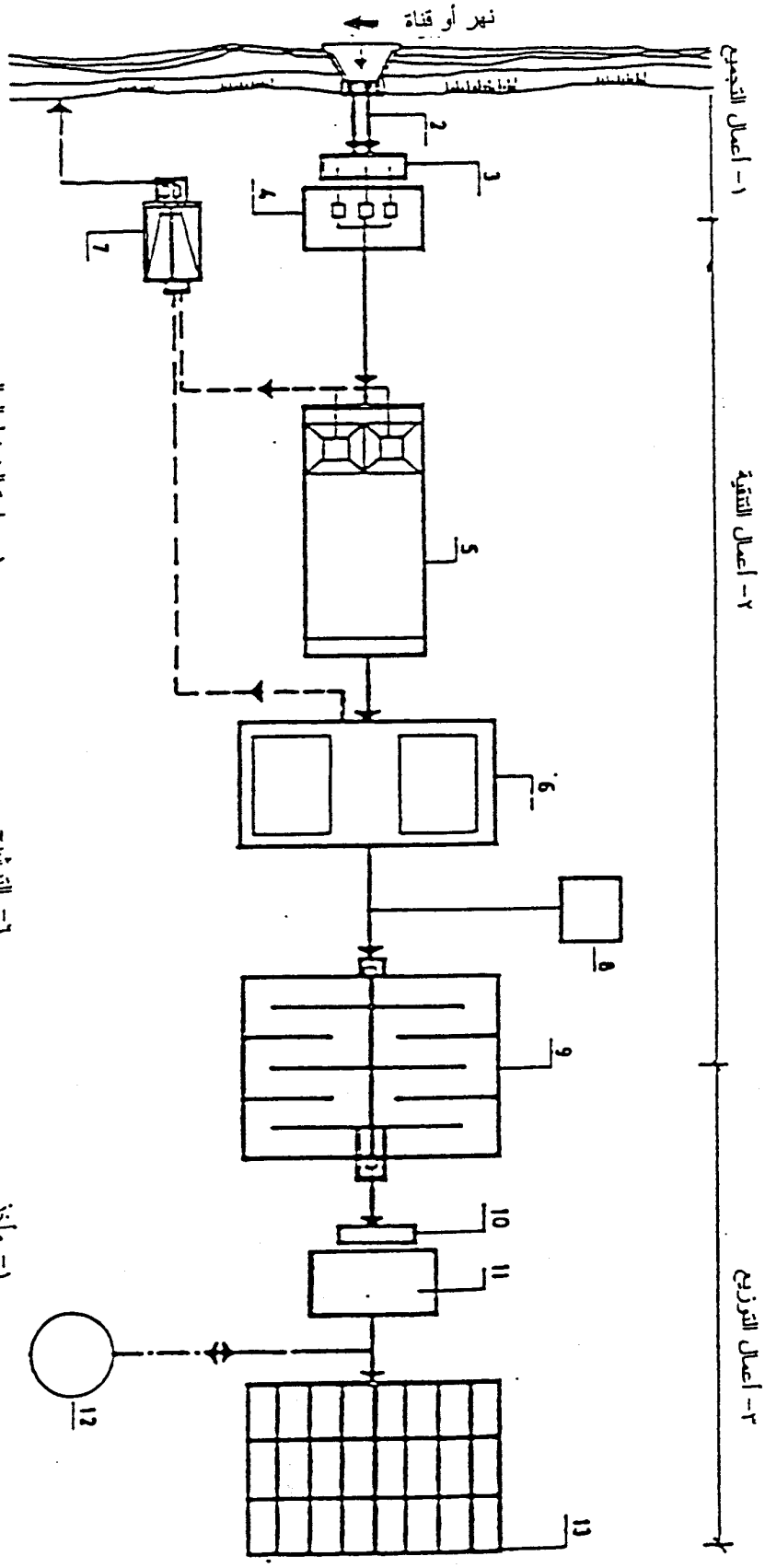
٤- التعقيم (يشمل الكلورة الابتدائية)

وقد بدأنا بالترسيب من أجل إيضاح الحاجة إلى الترويب والتنديف. ويلي ذلك فصل يشرح وحدات تنقية المياه النقالي، وآخر يوضح تكنولوجيا معالجة المياه الجوفية وتحلية مياه البحر.

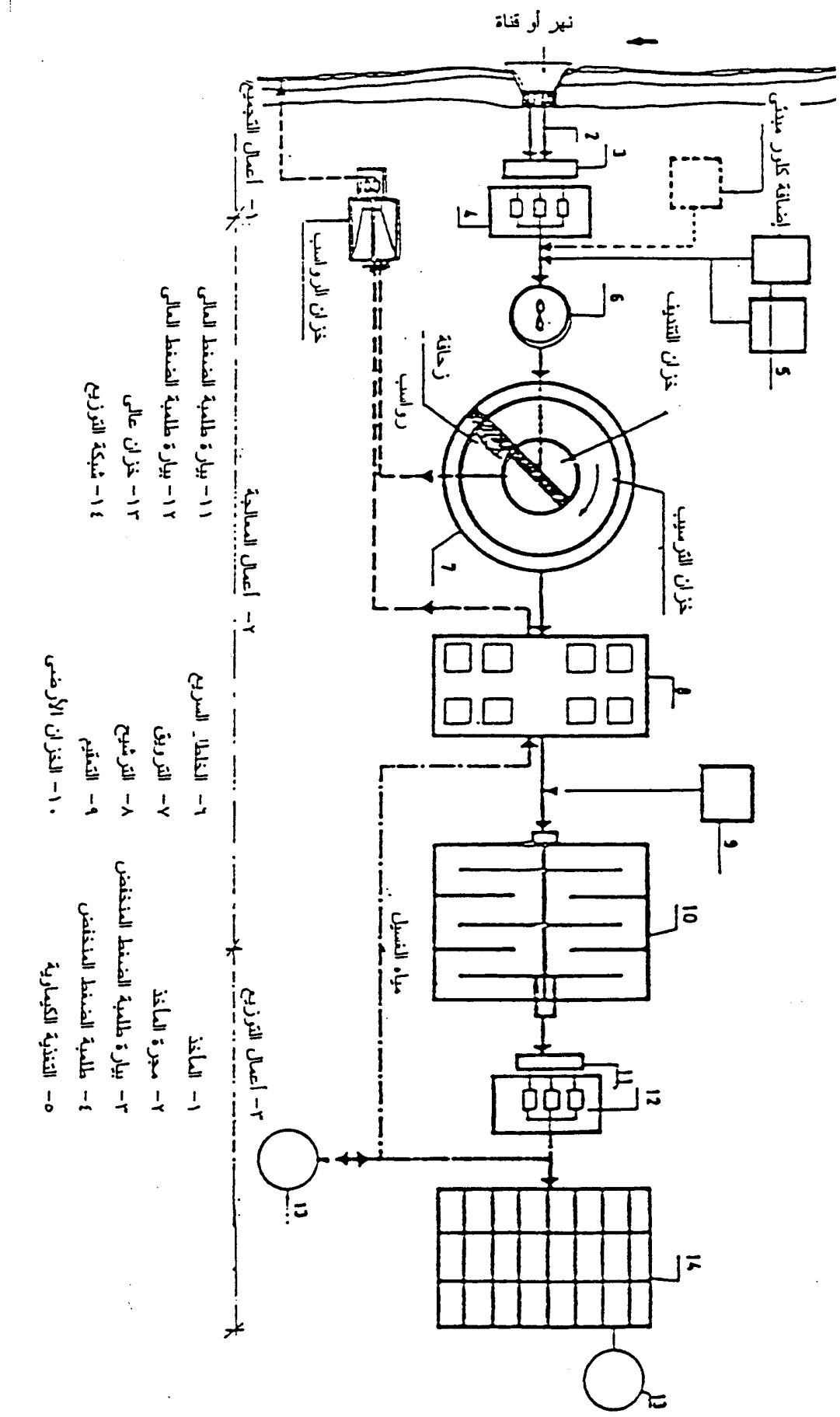
ويوضح الشكل رقم (١-٣) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام القديم) بينما يوضح الشكل رقم (١-٤) رسماً تخطيطياً لمسار المياه في وحدات التنقية للمياه السطحية (النظام الحديث).

١-٩ عوامل إختيار موقع محطة التنقية لمياه الشرب

- هناك عدة عوامل هامة يلزم مراعاتها (كلها أو أغلبها) عند إختيار أنسب موقع لإنشاء عملية تنقية مياه سطحية تخدم منطقة معينة، وتشمل هذه العوامل ما يلي:



شكل رقم (١-٣) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية(النظام القديم)



شكل رقم (١-٤) رسم تخطيطي لمسار المياه في وحدات تنقية المياه السطحية

(النظام الحديث)

عوامل إختيار موقع محطة تنقية مياه الشرب

- قرب الموقع المختار من مصدر مياه خام تتوفر فيه الشروط التالية:
  - ذو نوعية مياه خام جيدة.
  - قادر على الوفاء بالمتطلبات المائية الحالية والمستقبلية للعملية.
  - لا يخضع لمناوبات الري، أي مستديم المياه طوال العام.
  - بعيد عن مصادر التلوث.
- قرب الموقع المختار من مصدر تغذية بالتيار الكهربائي، أي قادر على توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل وحدات التنقية على الحمل الكهربائي الكامل.
- ربط الموقع بكافة الإتصلات السلكية واللاسلكية.
- قرب الموقع المختار من أماكن التخلص من المواد المرفوضة من عملية التنقية (الرواسب).
- وجود مساحة كافية بالموقع لأعمال التوسع المستقبلية.
- وجود طرق ممهدة مناسبة تصل إلى الموقع المختار أو قريباً منه؛ لتسهيل وصول المهمات والمعدات أثناء التنفيذ، ولتسهيل وصول المهمات والمواد الكيميائية ومواد التعقيم والخامات اللازمة للتشغيل والصيانة بعد ذلك.
- وقوع الموقع المختار في مكان متوسط بالنسبة للمنطقة التي سيخدمها، ويستحسن أن يكون في أكثر المناطق ارتفاعاً بالنسبة لطبوغرافية المنطقة، وذلك لحمايته من مياه الفيضانات والسيول والأمطار.

ويوضح الجدول رقم (١-١) خصائص المياه السطحية التي يفضل استخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب.

جدول رقم (١-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل استخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
البكتريا القولونية (MPN)	٥٠٠٠ (خلية)	أقل من ١٠٠ خلية
البكتريا البرازية (MPN)	٢٠٠٠(خلية)	أقل من ٢٠ خلية
المواد غير العضوية (ملجم/لتر)		
الأمونيا	٠.٥	أقل من ٠.٠١
زرنيخ	٠.٠٥	معدومة
باريوم	١.٠	معدومة
بورون	١.٠	معدومة
كادميوم	٠.٠١	معدومة
كلوريدات	٢٥٠	٢٥٠
كروم	٠.٠٥	معدومة
نحاس	١.٠	معدومة
أكسجين ذائب	أكبر من أو يساوي ٤	قريب من التشبع
حديد	٠.٣	٠.١
رصاص	٠.٠٥	معدومة
منجنيز	٠.٥	معدومة
نيترات	١٠	معدومة
سيلينيوم	٠.٠١	معدومة
فضة	٠.٠٥	معدومة
كبريتات	٢٥٠	أقل من ٢٥٠
الأملاح الذائبة	١٢٠٠	أقل من ٢٠٠
ابون يورين	٥	معدومة
زنك	٥	معدومة

تابع جدول رقم (١-١)

خصائص المياه السطحية التي يفضل استخدامها كمصدر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب

العنصر	خصائص المياه السطحية الخام (جزء في المليون)	
	أقصي نسبة مسموح بها	النسب المقبولة
المواد العضوية (ملجم/لتر)		
المنظفات		
الكلور فورم	٠.١٥	أقل من ٠.٠٤
السيانيد	٠.٠٢	معدومة
مبيدات الأعشاب	٠.١	معدومة
زيوت وشحومات	معدومة	معدومة
المبيدات الحشرية		
الدرين	٠.٠١٧	معدومة
كلوردان	٠.٠٠٣	معدومة
D.D.T	٠.٠٤٢	معدومة
داي الدرين	٠.٠١٧	معدومة
اندرين	٠.٠٠١	معدومة
هيبتاكلور	٠.٠١٨	معدومة
ليندان	٠.٠٥٦	معدومة
مثو أوكسي كلور	٠.٠٣٥	معدومة
توكسافين	٠.٠٠٥	معدومة
الفينولات	٠.٠٠١	معدومة

١-١٠ الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية لمياه الشرب

تعتبر الأعمال المساحية من أهم العناصر التى يبنى عليها تصميم وتوزيع وحدات المشروع – والتى على أساسها يتم توزيع وتحديد الأماكن المناسبة لهذه الوحدات مع الاستغلال الأمثل لتحقيق الاقتصاد فى الطاقة المستخدمة سواء كان ذلك من ناحية مصادر المياه المطلوب تنقيتها أو صرف مخلفاتها أو الانتقال المرحلى بين وحدات التنقية أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية المطلوبة فى المحددات الآتية:

الأعمال المساحية لموقع محطة التنقية	١- تحديد الجهات الأصلية للموقع . ٢- أعمال الميزانية الشبكية للموقع على مسافات تتحدد طبقا لطبيعة الأرض – ولا يزيد عن ٥٠ متر على الأكثر فى الاتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير أو نقطة ثابتة سواء كان هويس أو كوبرى يقع على الممر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب . ٣- رفع المعالم الرئيسية المحيطة بالموقع من طرق، مصارف، ترع .. وخلافه . ٤- تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب داخل الموقع فى أماكن مناسبة مع توصيفها للرجوع إليها .

١-١١ إختيار الموقع لمحطات تنقية مياه الشرب

يعتبر اختيار الموقع المناسب لمحطة التنقية من أهم الدراسات المطلوبة لتصميم وإنشاء المحطة حيث تؤثر عوامل كثيرة على الاختيار الأنسب يلزم دراستها فى حالة عدم توافر دراسات أو مخططات عامة سابقة للمدن أو التجمع السكنى المطلوب إمداده بالمياه الصالحة للشرب.

١-١١-١ العوامل المؤثرة على اختيار الموقع

١-١١-١-١ المصادر الطبيعية للمياه العكرة

يعتبر نوع وموضع مصدر المياه الخام سواء من الآبار أو المياه السطحية المالحة ذات علاقة وثيقة بإختيار موقع المحطة، وفيما يلى عرض لهذه المصادر.

أولاً : الآبار :

فى حالة الاعتماد على المياه الأرتوازية (الجوفية) كمصدر أساسى للإمداد بالمياه تكون الطبقة الحاملة ونوعية مياهها وإتجاه سريان المياه بها العنصر الأساسى لاختيار موقع محطة المياه حيث يحدد الموقع أمام إتجاه سريان تيار المياه تفادياً لأى مصادر للتلوث .

أما فى حالة دق آباراً إرتوازية للمياه كمصدر مساعد لكميات المياه المطلوب داخل محطة التنقية فيراعى أن تكون المياه صالحة للاستخدام طبقا للمعايير الصحية .

ثانيا : الأنهار والبحيرات العذبة :

تشترط أن تكون الأنهار والترع والبحيرات بعيدة عن مصادر إحتمالات التلوث أمام التيار وأن تكون المياه بكميات تفى بالاحتياجات على مدار السنة.

ثالثا : البحار والبحيرات المالحة :

يشترط أن يكون مصدر هذه المياه بعيداً عن مصادر إحتمالات التلوث مع الأخذ فى الاعتبار ظاهرة المد والجزر.

١-١١- ١-٢ المساحة المطلوبة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

تقدر المساحة المطلوبة لأى محطة تبعاً للتصرف ونوعية المياه ومتطلبات الوحدات المطلوب إنشائها سواء كانت حقل آبار أو محطات تحلية أو معالجة.

١-١١-١-٣ المكان لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يراعى عند اختيار موقع محطة تنقية المياه التخطيط الحالى والمستقبلى للمدينة موضع الدراسة على أن يتوافر فيه الآتى :

١- أن يكون قريباً من المدينة أو التجمع السكانى المطلوب تغذيته.

٢- قريب من الخطوط الرئيسية للتغذية القائمة أن وجدت .

١-١١-١-٤ العوامل الهيدروليكية

يراعى عند اختيار موقع المحطة ملائمة المناسيب الطبيعية لموقعها مع الميل الهيدروليكى لوحدات التنقية بأنواعها أن أمكن .

١-١١-١-٥ اختيار أرض الموقع

يلزم دراسة مجموعة من المواقع المتاحة بالاستعانة بالخرائط المساحية الكنتورية والصور الجوية ثم بالمعاينة على الطبيعة لكل موقع متاح وتقييمه فنياً وإقتصادياً. وإذا كان الموقع المختار من أملاك الدولة فإنه يلزم البدء فى إجراءات التخصيص. وإذا كان من أملاك القطاع الخاص فتتخذ إجراءات نزع الملكية للمنفعة العامة .

١-١١-١-٦ دراسات التربة لموقع محطة تنقية مياه الشرب

يجب أن يشمل تقرير دراسات التربة الآتي:

دراسات التربة	• دراسة الموقع العام لأعمال التنقية بهدف تحديد أماكن وعمق الجسات . • دراسة القطاع الهيدروليكى لوحدات التنقية لتحديد عمق الجسات المطلوبة بناء على عمق المنشآت وأحمالها. يراعى عند أخذ الجسات لموقع البيارة تحديد العدد المناسب والعمق.

تؤثر الجسات المبدئية فى المفاضلة بين المواقع المتاحة مثل:

المياه الجوفية :

تؤدى غزارتها وإرتفاع منسوبها إلى زيادة تكاليف الإنشاء.

التربة الصخرية :

يراعى عمل الدراسات الفنية والاقتصادية لتكاليف الحفر والإنشاءات فى التربة الصخرية عند المفاضلة بين المواقع المتاحة.

التربة غير الصخرية :

يجب دراسة خواص التربة غير الصخرية لتحديد نوعية التأسيس عليها أو مدى الحاجة لإستبدالها لإحلال تربة بديلة ومدى تأثير ذلك على تكاليف المنشآت .

١-١٢ موقع حقل إنتاج المياه الجوفية (الآبار)

يتم عمل آبار إختيارية للوقوف على طبيعة الموقع الجيولوجية والهيدرولوجية كالآتى :

المياه الجوفية	١- التأكد من وجود خزان جوفى وصلاحيته للاستغلال استناداً إلى الدراسات المتاحة. ٢- طريقة اختراق التربة للوصول إلى الخزان الجوفى. ٣- تحديد المعدلات الآمنة للسحب من هذه الآبار. ٤- تحديد دائرة التأثير عند معدلات السحب المختلفة.

١-١٣ التأثيرات البيئية لموقع محطة التنقية

عند اختيار موقع محطة التنقية يراعى التأثيرات البيئية للمناطق المجاورة كما يلى:

١- البعد الآمن عن مصادر التلوث بكافة أنواعه عن المناطق المأهولة بالسكان مع الأخذ فى الاعتبار التوسعات المستقبلية المتوقعة.

٢- الضوضاء المتوقعة خلال فترات الإنشاء والضوضاء المتوقعة أثناء التشغيل .

٣- تلوث الهواء الناتج عن تناثر الكيماويات خلال تسليمها أو تداولها.

٤- تأثير الاضاءة المبهرة الليلية على التجمعات السكانيةالمجاورة.

١-١٤ المخطط العام للمحطة

بعد تحديد طريقة التنقية واختيار الموقع يحدد المخطط العام للمحطة طبقا لما تقتضيه عناصر التنقية المطلوبة والتى تحددها نتائج الاختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام لمحطة تنقية مياه الشرب على المسطحات اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس احتياجات ما تحدده الجهة المختصة، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتى :

إعتبارات التخطيط العام لموقع محطات تنقية مياه الشرب

١- طوبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية وكذلك يجب التأكد من أن جميع هذه الأعمال قد تم تنفيذها على خير وجه وذلك عند الإستلام.

٢- ربط الموقع لمحطة التنقية العام بالطرق العامة وانشاء الطرق الموصلة .

٣- حماية الموقع من المؤثرات الخارجية .

٤- مراعاة الموقع المناسب لغرفة التحكم بالنسبة لوحدات عملية التنقية.

٥- مواجهة صعوبات الإنشاء بأقل التكاليف .

٦- مراعاة تحديد الوحدات الاحتياطية اللازمة لبعض مراحل أعمال التنقية.

٧- الاتزان الهيدروليكى بين وحدات التنقية المتتابعة لتحقيق أقل فواقد ممكنة يساعد ذلك بالتخطيط الملائم لوحدات التنقية بالمحطة.

٨- يجب ترك مسافات مناسبة بين وحدات التنقية وبينها وبين المنشآت الأخرى وذلك لتسهيل أعمال التركيب والتشغيل والصيانة.

٩- فصل شبكة الصرف الصحى عن شبكة صرف مياه غسيل المرشحات والروبة.

١٠- سهولة تصريف والتخلص من الفوائض الطارئة للمحطة إلى شبكة صرف الروبة.

١١- يجب إتخاذ الاحتياطات المناسبة لتقليل الخطورة لأقل ما يمكن داخل المحطة الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية.

١٢- يجب توفير المخازن المناسبة فى المحطة لتخزين مواد الترشيح والمواسير والمهمات الأخرى .

١٣- يجب أن يؤخذ فى الاعتبار احتمالات التوسع المستقبلى وما يترتب على ذلك من احتياجات .

١٤- يجب تقليل طول خطوط الكيماويات لأقل ما يمكن لتجنب مشاكل التشغيل وذلك بوضع أماكن التغذية بالكيماويات أقرب ما يمكن لأماكن الاستعمال .

تابع إعتبارات التخطيط العام لموقع محطات تنقية مياه الشرب

١٥- تخطيط شبكة الطرق الداخلية المناسبة لسهولة التوريد والمناولة للكيماويات مع تجنب المناولة البشرية لها قدر الإمكان .

١٦- مراعاة إبعاد المبانى الإدارية والخدمات عن عنابر الوحدات المسببة للضوضاء .

١٧- مراعاة قرب وحدات التغذية بالطاقة الكهربائية من وحدات الأعمال الرئيسية الموجودة بالمحطة .

١٨- مراعاة تخطيط شبكات المرافق اللازمة للمحطة مثل شبكات التغذية بالمياه ومكافحة الحريق ورى المسطحات الخضراء والصرف وإنارة الموقع والاتصالات .

١٩- يجب إقامة سور خارجى حول الموقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والاستعلامات.

٢٠- يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أعمال تجميل الموقع.

١-١٥ وسائل التحكم فى محطات تنقية مياه الشرب

يقصد بوسائل التحكم هو ذلك النظام الذى يتم وضعه للسيطرة على أداء وكفاءة محطة تنقية المياه من حيث سلامة التشغيل وضمان درجة التنقية وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان إدارتها الأمثل طوال فترة العمل الافتراضى لوحدتها المختلفة وبالتالى فإن. الغرض الرئيسى من إستخدام نظام تحكم فى محطات تنقية مياه الشرب هو ضبط بعض العناصر الرئيسية بالمحطة لإمكان السيطرة على تشغيل الوحدات المختلفة لضمان الحصول على أدائها الأمثل فى مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساسا لأى إعاقة أو توقف أو إختلاف لمسار أى عملية من عمليات التشغيل الأساسية . كما أنه يساعد مسئول التشغيل على تحليل ودراسة البيانات المنتجة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل والأداء وتوفير التكاليف .

يتحدد نظام التحكم فى محطات المياه بأن يكون يدويا أو نصف أوتوماتيكياً أو أوتوماتيكياً طبقا لسهولة تشغيله والاعتماد عليه .

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل وحدات المحطة على إستعمال أجهزة ومعدات تكون إما ميكانيكية كالمبينات indicators أو المنظمات controllers أو المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامات وبكرات وأذراع توصيل وهى قليلا ما تستعمل حاليا. وإما هيدروليكية كمنظمات تصريف المرشحات التى تعمل على فارق الضغط وفارق السرعات – وإما هوائية pneumatic التى تستعمل فى أغراض كبيرة خلال مسافات محدودة غير بعيدة والنوع الغالب فى الاستعمال حالياً هو الالكترونى والذى يستخدم فى غالبية الأجهزة ولمسافات كبيرة لا حدود لها .

ويتم التحكم فى تشغيل الوحدات بالأعمال والأجهزة التالية:

١-١٥-١ وسائل التحكم فى المأخذ

- تستخدم بلوكات حاجزة isolating blocks فى عزل المأخذ كذلك للتحكم فى عمق منسوب سحب المياه بمأخذ الشاطئ .
- تستخدم البوابات الحاجزة isolating gates والمحابس اليدوية للتحكم فى عزل أى ماسورة سحب .

بالنسبة لعنبر طلمبات سحب المياه المعكرة :

- تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر.
- تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبات فى حالات الطوارئ أو الصيانة .
- تستخدم عدادات تصريف المياه على خطوط الطرد الرئيسية للتحكم فى سرعة المياه ومعدلات تحميل المروقات وتساعد على التحكم فى ضبط جرعات وكميات الكيماويات المضافة من الشبه والكلور .

١-١٥-٢ وسائل التحكم فى المروقات

- تستخدم بوابات الدخول اليدوية كهدرات متحركة للتحكم فى كميات دخول المياه العكرة للمروقات وكذا ضبط معدلات التحميل على المروقات .
- تستخدم الهدارات الثابتة على مخارج المروقات للتحكم فى احمالها الهيدروليكية

.

١-١٥-٣ وسائل التحكم فى المرشحات

- تستخدم عوامات فوق سطح المرشحات للتحكم فى ثبات منسوب المياه فوق الوسط الترشيحى .
- تستخدم عدادات ومنظمات التصريف لمياه خروج المرشحات للتحكم فى سرعة ومعدلات الترشيح .
- تستخدم عدادات قياس فاقد الضغط خلال الوسط الترشيحى للتحكم فى وتحديد فترة عمل المرشح Filter run وتحديد موعد إعادة غسيله وبالتالى المحافظة على كفاءة المرشحات .

١-١٥-٤ وسائل التحكم فى الخزانات الأرضية

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل أجزاء من الخزان عند الطوارئ ولأعمال الصيانة الدورية .
- تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداولة داخل المحطة .

١-١٥-٥ طلمبات المياه المرشحة

- تستخدم مبينات منسوب مياه بيارة سحب الطلمبات وأجهزة الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر .
- تستخدم محابس السحب ومحابس الطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبة فى حالات الطوارئ أو الصيانة.
- تستخدم عدادات التصريف والضغط للتحكم فى سرعة المياه – ضغط الخط – كمية المياه المنتجة.

١-١٦ وسائل الحماية لمحطات تنقية مياه الشرب

الغرض الرئيسى من استخدام نظم ووسائل الحماية بمحطات تنقية مياه الشرب هو لحماية وسلامة جميع منشآت ومكونات ووحدات الانتاج والافراد ومياه الشرب ذاتها معا ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة واستمرارها فى الأداء للعمل والانتاج بأحسن كفاءة ممكنة. وتتم على النحو التفصيلى الآتى :

١-١٦-١ وسائل حماية المأخذ الخارجى

١- تحديد حرم المأخذ طبقا لقرار وزير الصحة الخاص بحماية مأخذ محطات لمياه من التلوث .

٢- تحديد مستوى سحب المياه الخام من المصدر بحيث يكون على عمق لا يقل عن ٥٠ سم من سطح المياه لتجنب الزيوت ولا يزيد عن ٢ متر لتجنب السحب من مناطق تكثر فيها البكتريا اللاهوائية وتدخل فيها مياه ذات خواص رديئة تحتاج لكميات كبيرة من الكيماويات كالشبه والكلور لمعالجتها وتنقيتها.

٣- تركيب عوامات أو براميل أو حواجز خاصة عند المدخل لمنع دخول الزيوت والمواد العائمة للمحطة .

٤- تثبيت مانعات أعشاب واسعة وأخرى دقيقة لمنع دخول أعشاب لوحدات التنقية.

٥- تستخدم الأسوار والدرابزينات المناسبة لحماية المأخذ والأفراد معا.

١-١٦-٢ وسائل حماية المروقات والمرشحات والخزان الأرضى وبيارات السحب

١- تستخدم وسائل العزل المناسبة للأحواض لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث .

٢- تستخدم وصلات فائض ارتفاع منسوب المياه للمروقات والمرشحات والخزانات لحمايتها من الغرق .

٣- تستخدم الأسوار أو الدرابزينات والأغطية لحماية الأفراد وحماية المياه من سقوط الملوثات بها .

١-١٦-٣ وسائل الحماية لأجهزة إضافة ومناولة الكيميائيات والكلور

١- توفير إستخدام وسائل التداول الميكانيكية .

٢- توفير وسائل التهوية والإضاءة والتعادل (الإعدام) للغازات السامة.

٣- تستخدم وسائل التنبيه والإنذار .

٤- توفير وسائل الخروج (الهروب) للأفراد عند الطوارئ .

١-١٦-٤ وسائل الحماية للطلمبات ومواسير التوزيع

١- تستخدم محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وضمان عدم رجوع المياه فى حالة التوقف الفجائى لمحرك التشغيل (انقطاع التيار الكهربائى للمحركات الكهربائية).

٢- تستخدم أجهزة الحماية ضد الطرق المائى لحماية الطلمبات عند التوقف الفجائى للطلمبات .

٣- تستخدم محابس التخلص من الهواء عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الانفجار عند تكوين فقاعات هوائية كبيرة وسرعة تحركها.

١-١٦-٥ وسائل حماية المحركات والمعدات الكهربائية

١- إستخدام أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو إنخفاض الجهد.

٢- إستخدام وسائل الإنذار والتنبيه عند سخونة المحركات أو المعدات أو نقص الزيوت بها لحمايتها من التلف .

١-١٦-٦ وسائل حماية الأفراد والعاملين بمحطة التنقية

توفير معدات وأجهزة ووسائل الحماية الشخصية للعاملين فى المجالات المختلفة واتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية فى جميع مجالات ومراحل العمل لمحطة التنقية. وتوفير وسائل الانقاذ والعلاج فى حالات الطوارئ.

الفصل الثانى

إستلام أعمال تجميع المياه من المصادر الطبيعية

٢-١ أعمال تجميع المياه السطحية

عند إستلام أعمال تجميع المياه السطحية من المصدر الطبيعى إلي محطة التنقية من أنها تتكون من الأعمال التالية :

أولاً : المأخذ (Intake).

ثانياً : سحارة المأخذ (Intake Conduit).

ثالثاً : محطة طلمبات المياه العكرة الضغط المنخفض (Low Lift Pumps).

٢-١-١ المأخذ

المأخذ هو الأعمال الإنشائية التي تقام على جانب المصدر المائي(نهر–ترعة رئيسية–بحيرة)، لسحب المياه العكرة (الخام) بطريقة سليمة، وبالكميات المناسبة للإحتياجات. تمر المياه من خلال المصافي إلى مواسير المأخذ ثم إلى بيارة محطة طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض عادة) لضخها إلى محطة التنقية.

وهناك أنواع مختلفة من المأخذ إلا أن أختيار النوع المناسب يتوقف على عدة عوامل أهمها:

عوامل إختيار نوع المآخذ

١- مصدر المياه المتاح (النهر أو البحيرة أو الترعة).

٢- التغير في منسوب المياه.

٣- عمق المياه وطبيعة قاع المصدر المائي.

٤- الإحتياجات المائية للملاحة.

٥- تأثير التيارات والفيضانات على مبنى المأخذ.

٦- إحتمالات تلوث المصدر المائي.

على انه يجب في جميع الأحوال مراعاة الشروط الآتية بالنسبة لجميع أنواع المأخذ:

١- أن يكون سعة المأخذ كافية لإمداد المدينة لمدة طويلة مستقبلاً.

٢- أن يكون موقع المأخذ فوق التيار (Upstream) بالنسبة للمدينة أو لأي مصدر للتلوث.

٣- أن يكون موقع المأخذ بعيداً عن المدينة بمسافة تسمح بامتداد المدينة في المستقبل.

٤- أن يكون المأخذ بعيداً عن أي مصدر تلوث محتمل مع وقاية موقع المأخذ من أي تلوث مباشر، وذلك بمنع ارتياد أو إستعمال الأهالي لمنطقة تمتد عل جانبي الموقع، تصل إلى ٥٠٠متر فوق التيار، ١٥٠ متر تحت التيار بالنسبة للمأخذ ويكون ذلك بعمل سور من السلك الشائك حول هذه المنطقة وكذلك وضع اللافتات الضرورية.

٥- أن يكون سحب المياه من متوسط عمق المياه بالمصدر، بحيث تكون أعلى من القاع وأقل من سطح الماء بالمسافات الآمنة ولا تعترض احتياجات الملاحة النهرية.

٦- أن يكون المأخذ في مكان على خط مستقيم من المصدر قدر المستطاع.

٧- أن يكون المأخذ بعيداً عن أماكن الترسيب في المجرى لضمان سحب مياه بدون رواسب بصفة مستمرة.

٨- أن يكون المأخذ بعيداً عن أماكن الترسيب في المجرى لضمان سحب مياه بدون رواسب بصفة مستمرة.

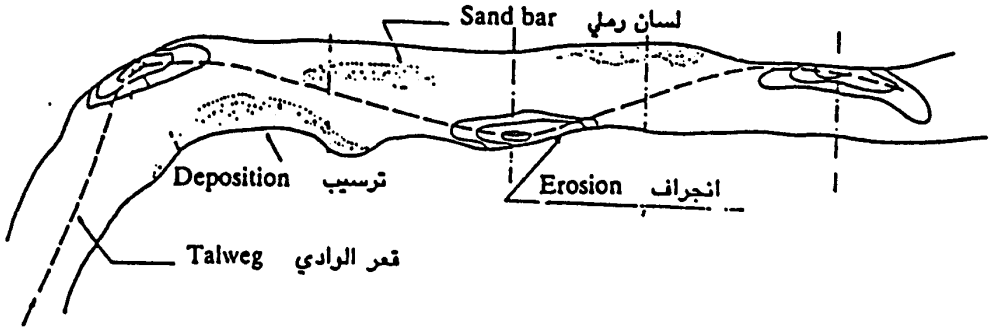
إشتراطات إنشاء المآخذ على المصادر المائية الطبيعية

وجميع هذه الاشتراطات الفنية لموقع المأخذ موضحة بالشكل رقم (٢-١).

ويجب قبل القيام بأي أعمال إنشائية، القيام بعمل القياسات والتحاليل أمام المكان المقترح للمأخذ للتأكد من:

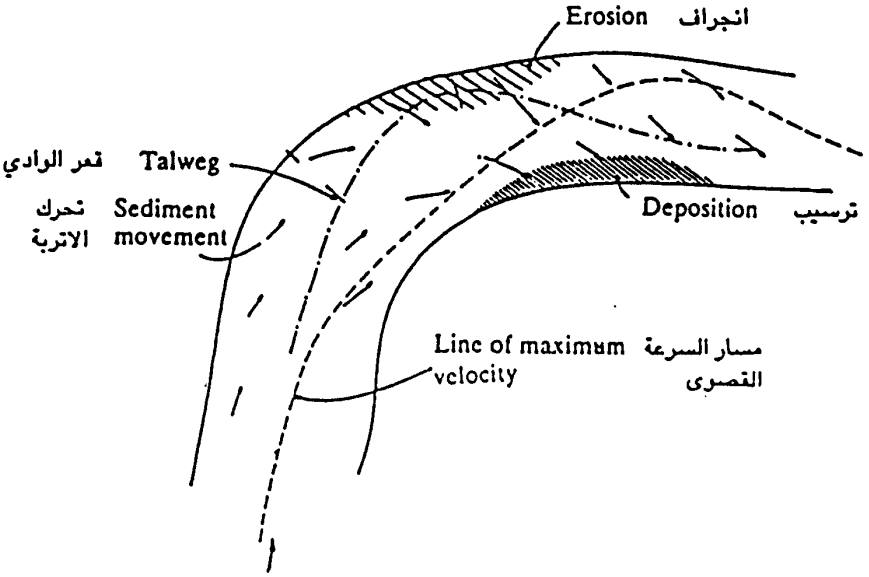
- نوعية المياه الخام ومناسبتها طبيعياً وكيميائياً و بيولوجياً لكافة الأستخدامات.

- مراجعة مناسيب المياه بالمجرى على مدار عدة سنوات، والتأكد من مناسبتها ومراجعة أقصى تغير بين أعلى و أوطى منسوب، لمراعاة ذلك عند تصميم طراز الطلمبات (أفقية أو رأسيه).



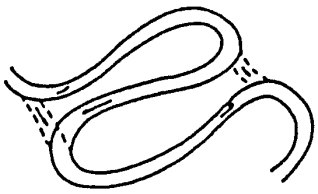
FLOW IN A STREAM

انجرف والترسيب بالوادي



FLOW IN A BEND

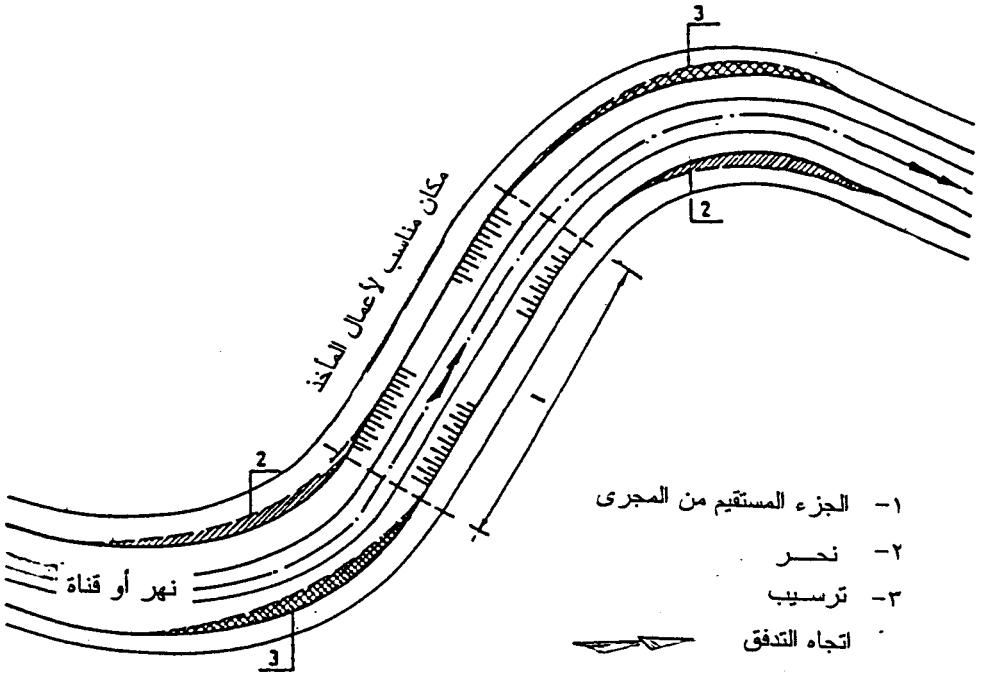
السيل عند المنعطف



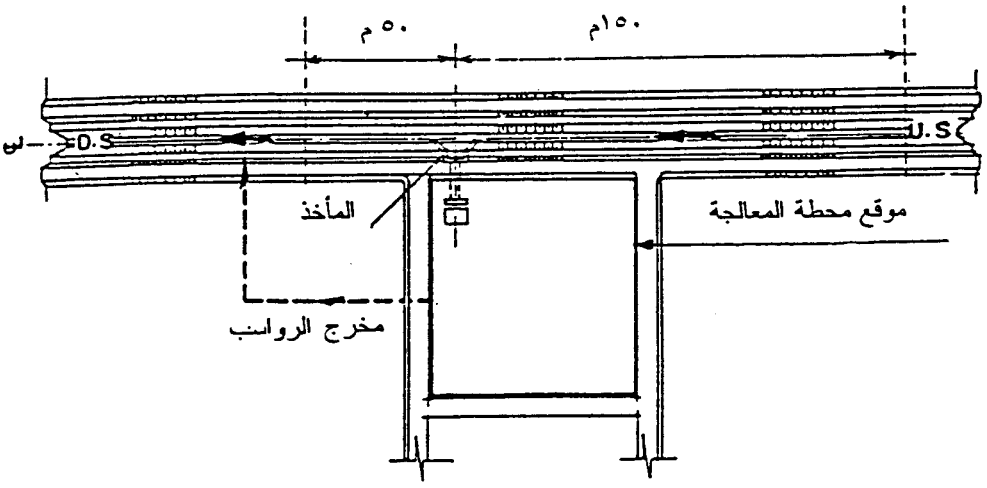
FORMATION OF CUT-OFFS

اتصال المنعطفات المتبدلة

شكل رقم (٢- ١أ) مواقع مأخذ المياه السطحية



موقع المأخذ على مجرى المياه



المناطق الممنوع استخدامها حول مأخذ المياه

شكل رقم (٢- ١ب) مواقع مأخذ المياه السطحية

٢-١-١-١ أنواع المآخذ

يمكن تقسيم أنواع المآخذ إلي ما يلي:

أ- مأخذ ماسورة(pipe intake)

هو عبارة عن ماسورة أو ماسورتين أو أكثر تمتد من الشاطئ إلي مسافة كافية بعيدا عنه لتفادي التلوث المحتمل بجواره. وتكون المواسير محمولة علي هيكل حديد (كوبري) أو هيكل من الخرسانة المسلحة بحيث لا يعوق الملاحة، بالإضافة إلي وجوب إضاءته خاصة للتحذير من الاصطدام به ليلاً. وتنزل المواسير إلي حوالي متر تحت أقل منسوب للمياه، أو أن يكون للمواسير أكثر من فتحه لتناسب تغير المنسوب في المجري المائي ويستخدم هذا النوع من المآخذ عادة في الأنهار الكبيرة.

ويبين الشكلان رقما (٢-٢) و(٢-٣) رسمين تخطيطيين لنوعين من مآخذ الماسورة.

ب- مأخذ الشاطئ

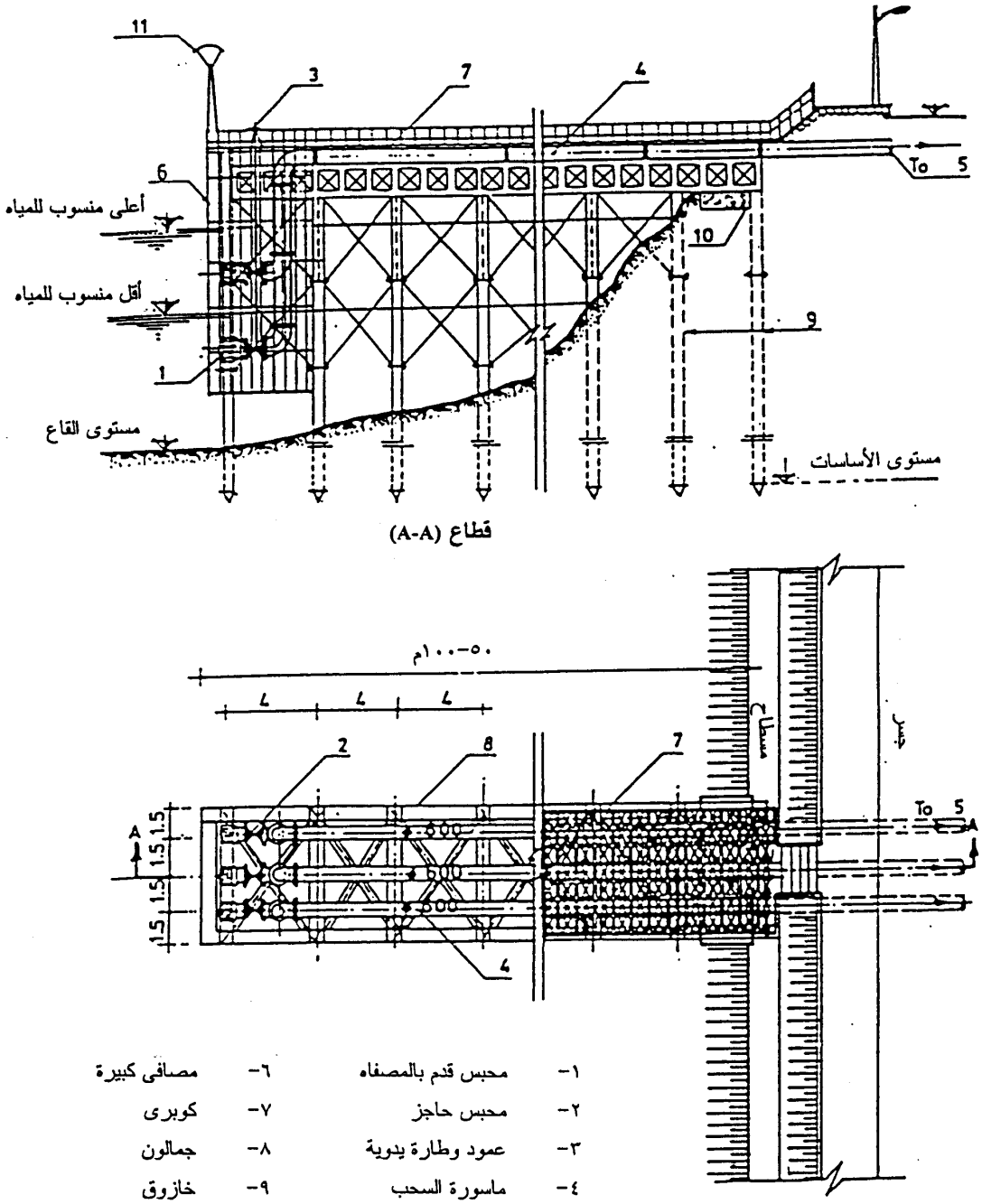
وهو عبارة عن حائط وأجنحة تبني علي الشاطئ مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لحماية الجسر من الأنهيار وبالتالي لوقاية مواسير المياه وتمتد المواسير تحت الجسر، وتنتهي إلي بيارة طلمبات المياه الخام(الضغط المنخفض عادة). وتوضع المصافي علي المأخذ لحجز المواد الطافية والأعشاب والكائنات. ويستعمل هذا الطراز من المآخذ في القنوات الملاحية وغير الملاحية علي السواء، وفي الأنهار الصغيرة نظرا لأنه لا يعوق الملاحة.

ويبين الشكلان رقما (٢-٤) و(٢-٥) قطاعين راسيين تخطيطيين لمآخذ الشاطئ.

جـ - مأخذ مغمور :(Submerged intake)

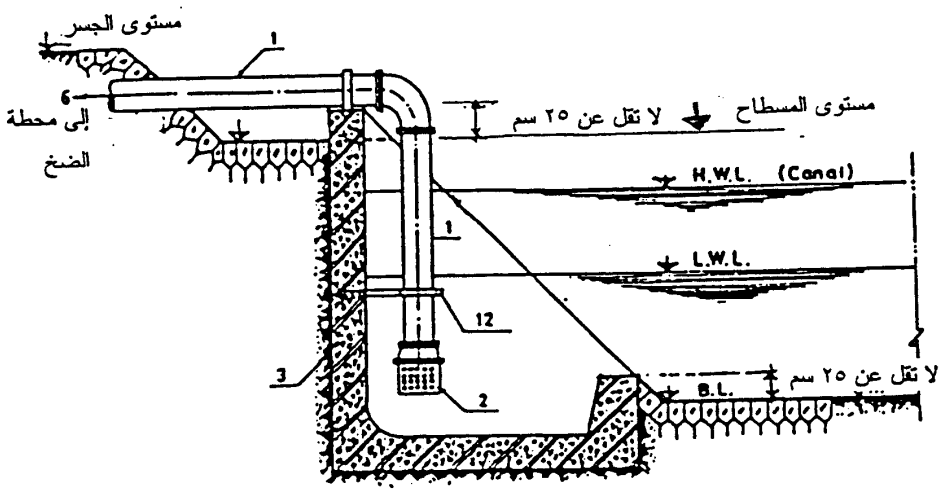
وهو عبارة عن ماسورة مثبته في قاع المجري أو السطح المائي بواسطة كتل خرسانية أو صخرية. ويستعمل هذا المآخذ في الأنهار أو المجاري الملاحية الضيقة والبحيرات، وفي حالات احتمال تلوث الشاطئ بالمواد الطافية من العوامات والسفن علي الجانبيين.

وتعرض الأشكال أرقام من (٢-٦) ،(٢-٧)، (٢-٨) ثلاثة نماذج للمآخذ المغمورة.

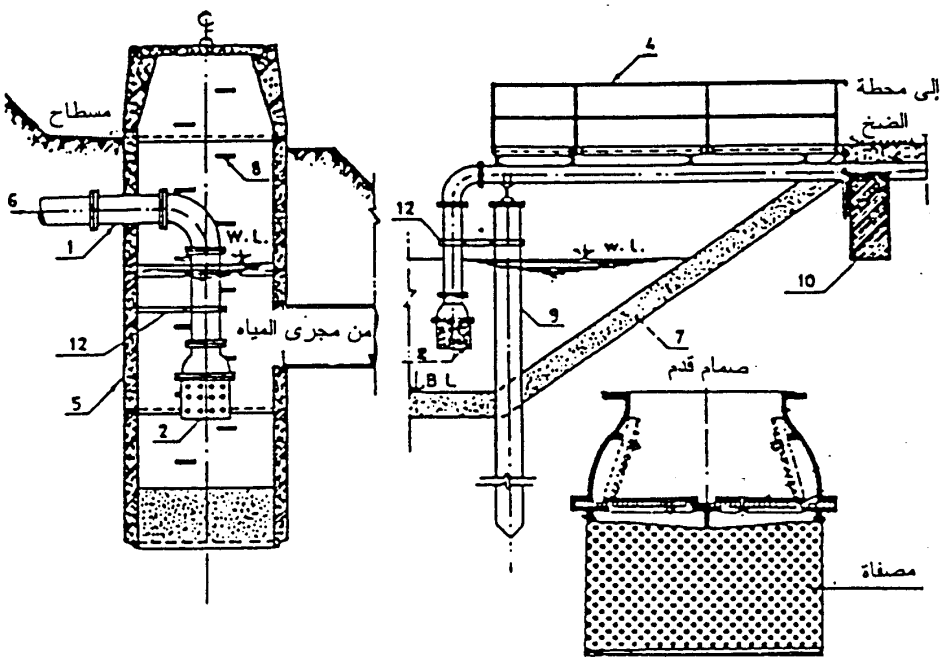


١-	محبس قدم بالمصفاه	٦-	مصافى كبيرة
٢-	محبس حاجز	٧-	كوبرى
٣-	عمود وطارة يدوية	٨-	جمالون
٤-	ماسورة السحب	٩-	خازوق
٥-	إلى محطة الضخ	١٠-	دعامة خرسانية
		١١-	إنارة تحذيرية للملاحة

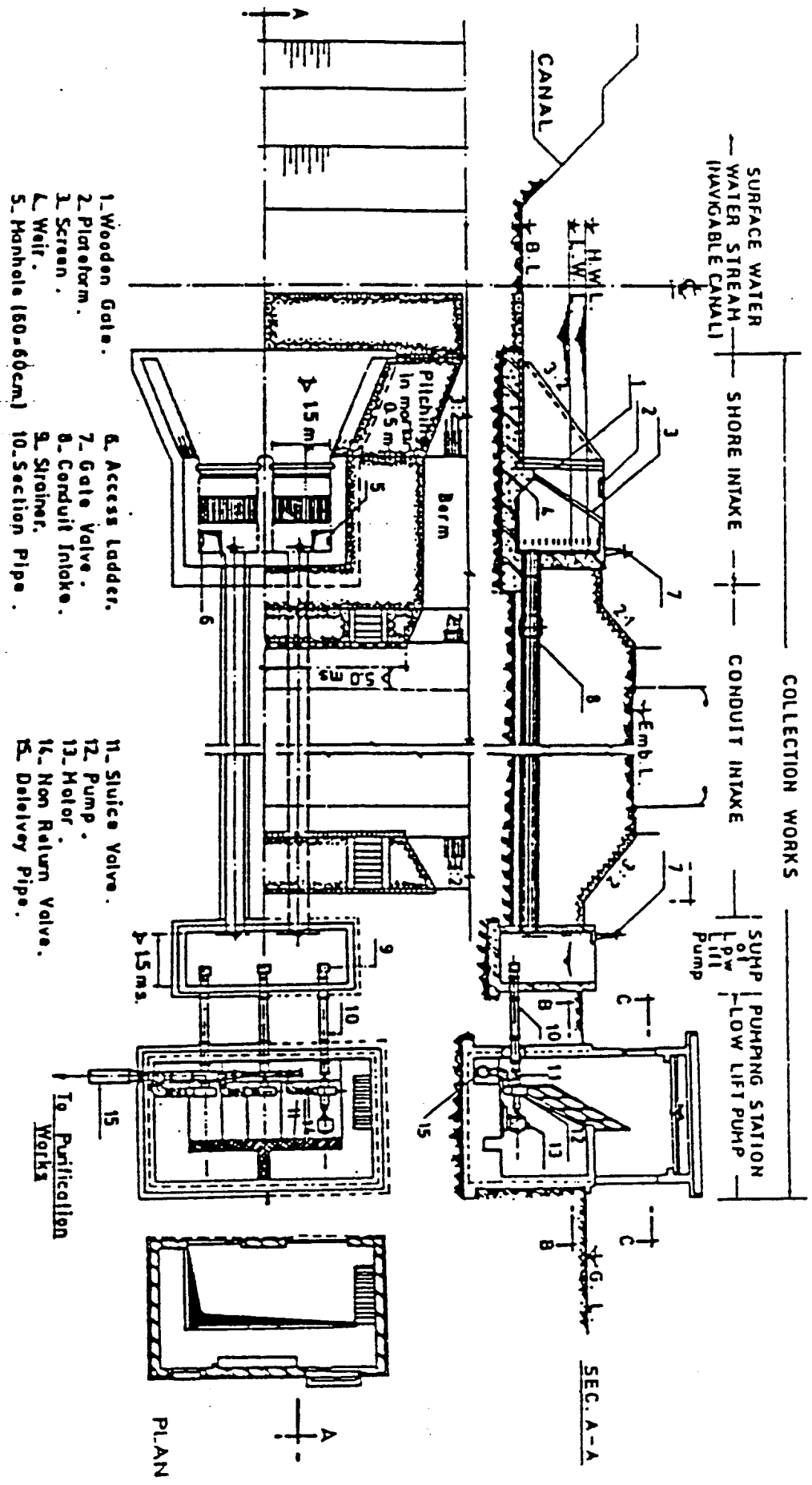
شكل رقم (٢-٢) تفاصيل مآخذ الماسورة – النوع الأول



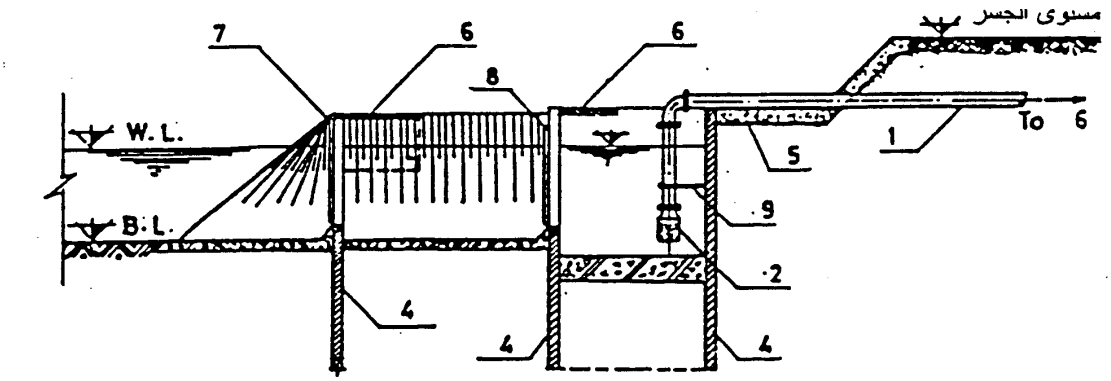
١- ماسورة السحب
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- كوبرى
٥- مطبق (سابق التجهيز أو مصبوب فى الموقع)
٦- إلى محطة الضخ
٧- تبطين لمأخذ المياه
٨- سلم من الزهر
٩- خازوق
١٠- دعامة خرسانية
١١- تدبيش بالمونة ٣٠ سم
١٢- قفيز تثبيت للماسورة



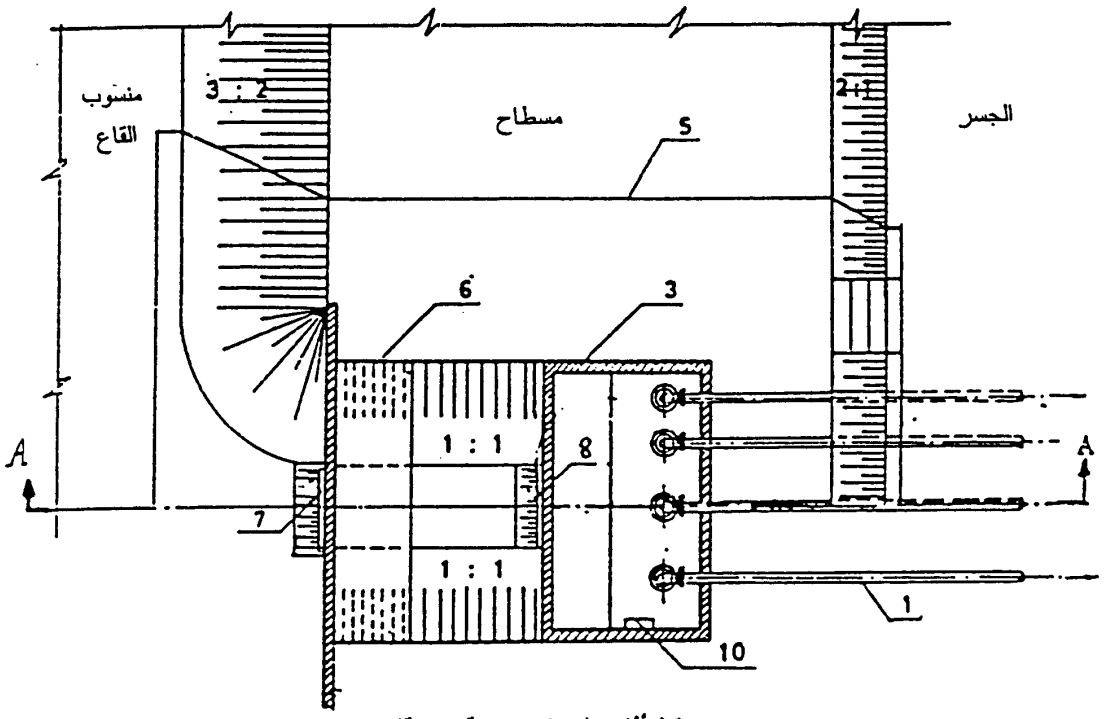
شكل رقم (٢-٣) تفاصيل مآخذ الماسورة – النوع الثاني



شكل رقم (٢-٤) تفاصيل مآخذ الشاطئ - النوع الأول



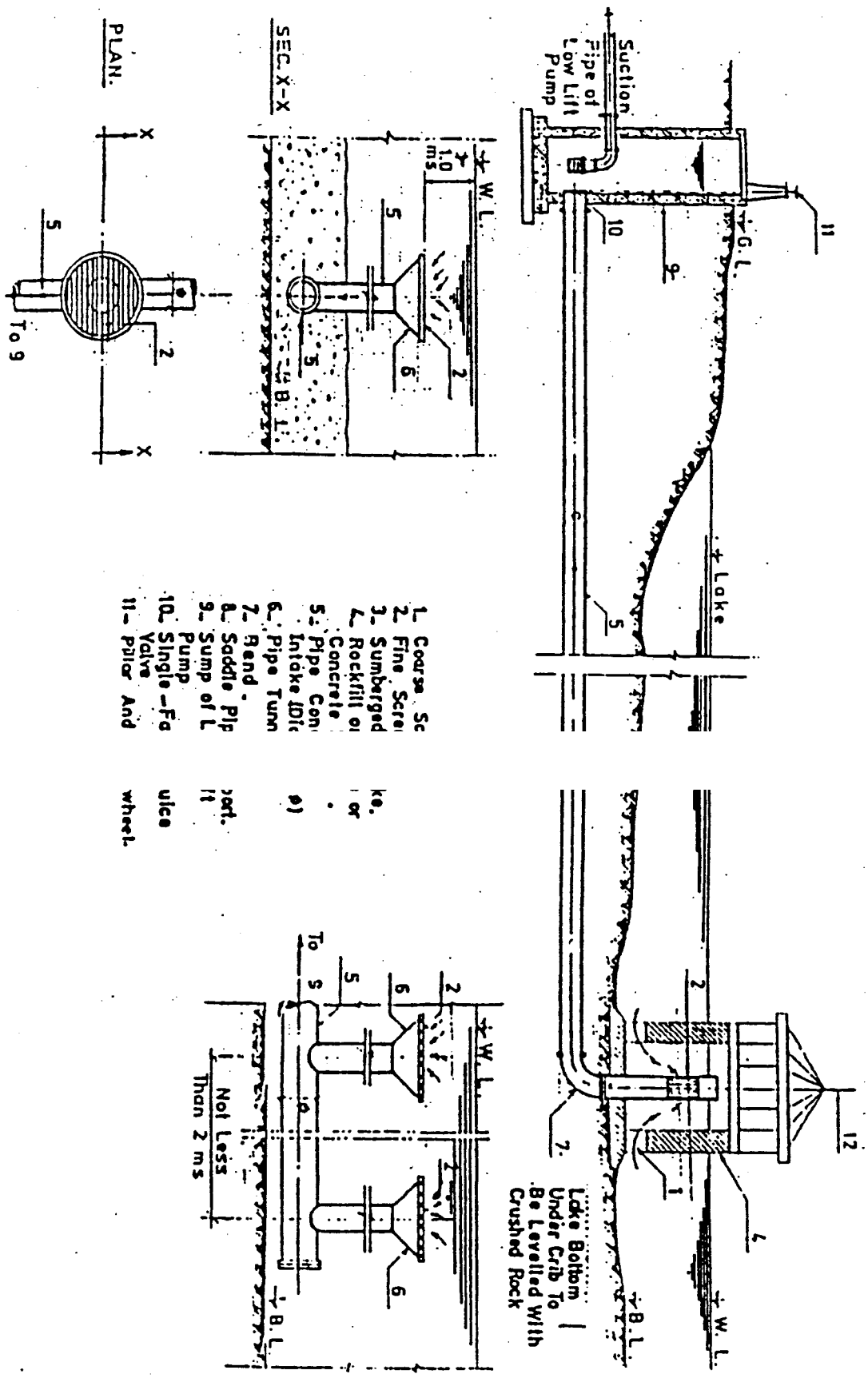
قطاع (A-A)



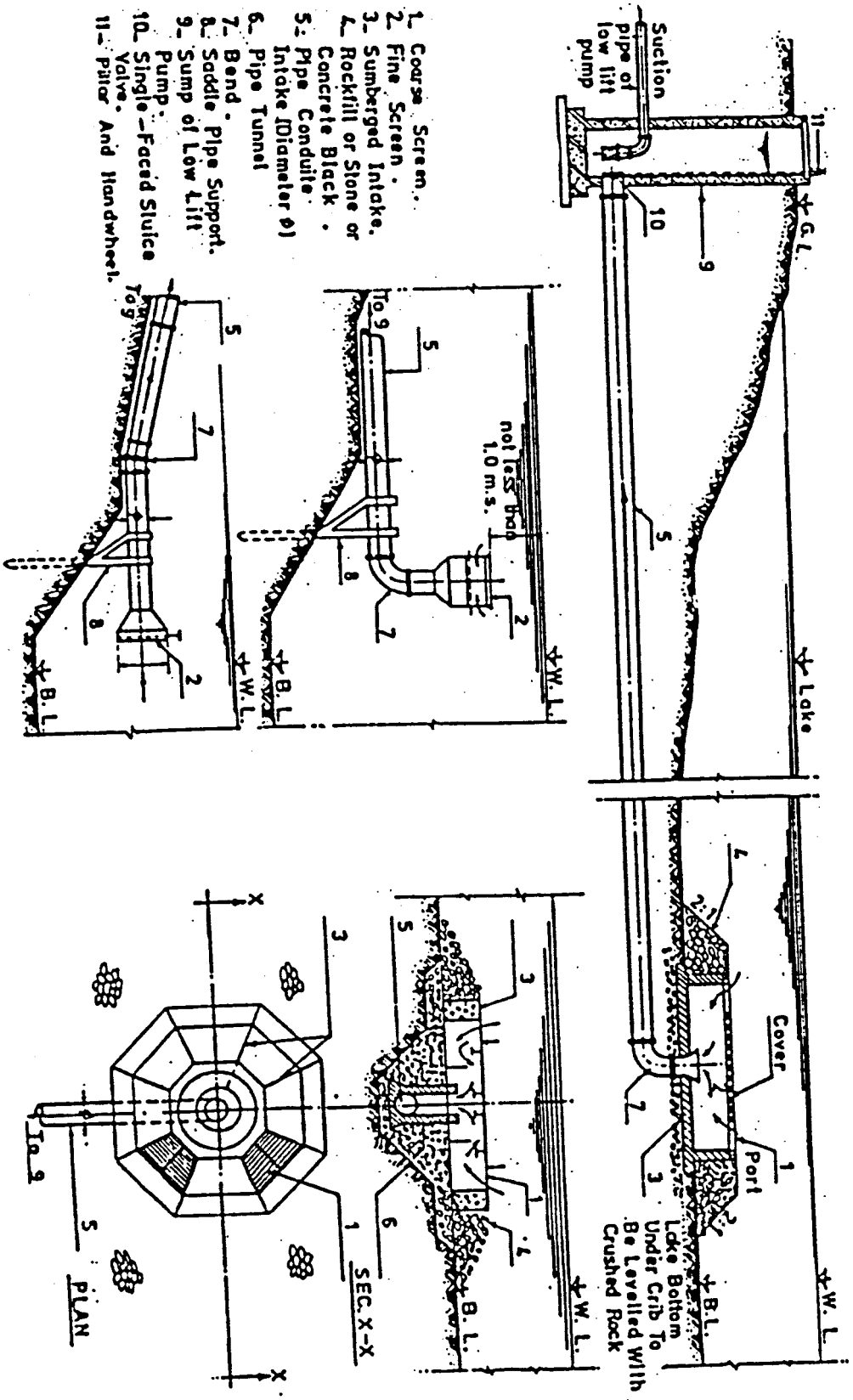
مسقط أفقى (نصف التربة مزالة)

١- ماسورة السحب
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- حوائط من ألواح الصلب
٥- تبطين لمأخذ الماسورة
٦- رصيف
٧- مصافى كبيرة
٨- مصافى صغيرة
٩- قفيز لتثبيت الماسورة
١٠- سلم بحارى

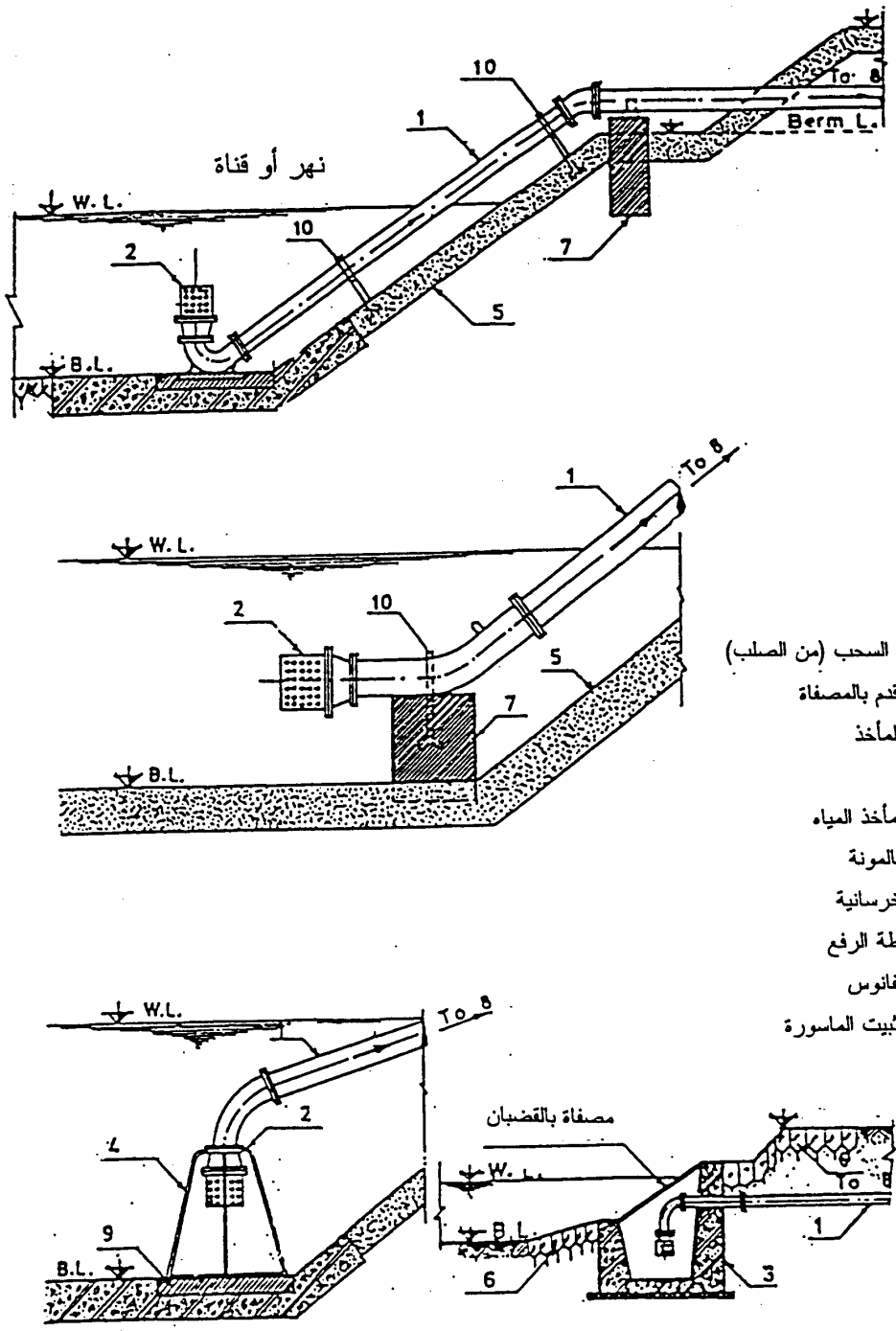
شكل رقم (٢-٥) تفاصيل مآخذ الشاطئ – النوع الثاني



شكل رقم (٢-٦) تفاصيل المأخذ المغمور-نموذج (أ)



شكل رقم (٢-٧) تفاصيل المأخذ المغمور - نموذج (ب)



١- ماسورة السحب (من الصلب)
٢- محبس قدم بالمصفاة
٣- أعمال المأخذ
٤- فانوس
٥- تبطين لمأخذ المياه
٦- تدبيش بالمونة
٧- دعامة خرسانية
٨- إلى محطة الرفع
٩- قاعدة الفانوس
١٠- قفيز تثبيت الماسورة

شكل رقم (٢-٨) تفاصيل المأخذ المغمور- نموذج (جـ)

د- مأخذ البرج (Tower intake):

في المسطحات أو المجارى المائية التي يسمح فيها بإنشاء مبانى لسحب المياه بحيث لا يعوق هذه المباني الحركة الملاحية في المجري المائي مثل المسطحات المائية العريضة ذات التغيير الكبير في منسوب المياه، يمكن إنشاء برج مزود بفتحات تدخل فيها المياه وتركب بداخلة طلمبات سحب المياه وتمتد مواسير الطرد بعد ذلك عن طريق كوبري إلي الشاطئ ويوضح الشكل رقم (٢-٩) أنواع مأخذ البرج علما بأن محطة تنقية مياه الشرب بالروضة موجود بها مثل هذا المأخذ.

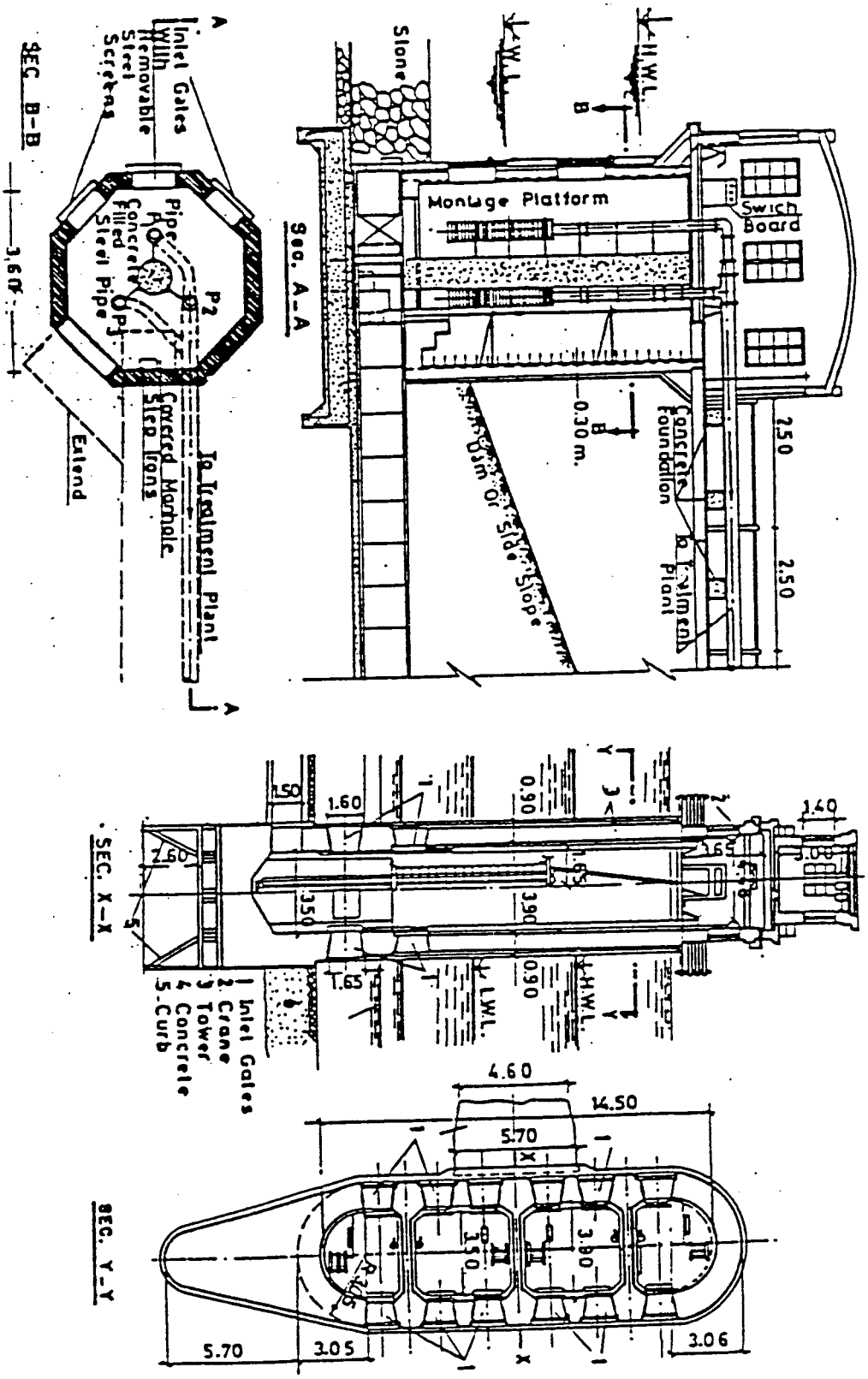
يستعمل هذا النوع من المأخذ في البحيرات ذات المياه العذبة والمتغيرة المناسيب، ويبني البرج داخل البحيرة على مسافة من الشاطئ وتدخله المياه من فتحات على مناسيب مختلفة ومنها إلى سحارة المأخذ.

هـ- مأخذ مؤقت النقالى المتحرك (Emergency Intake):

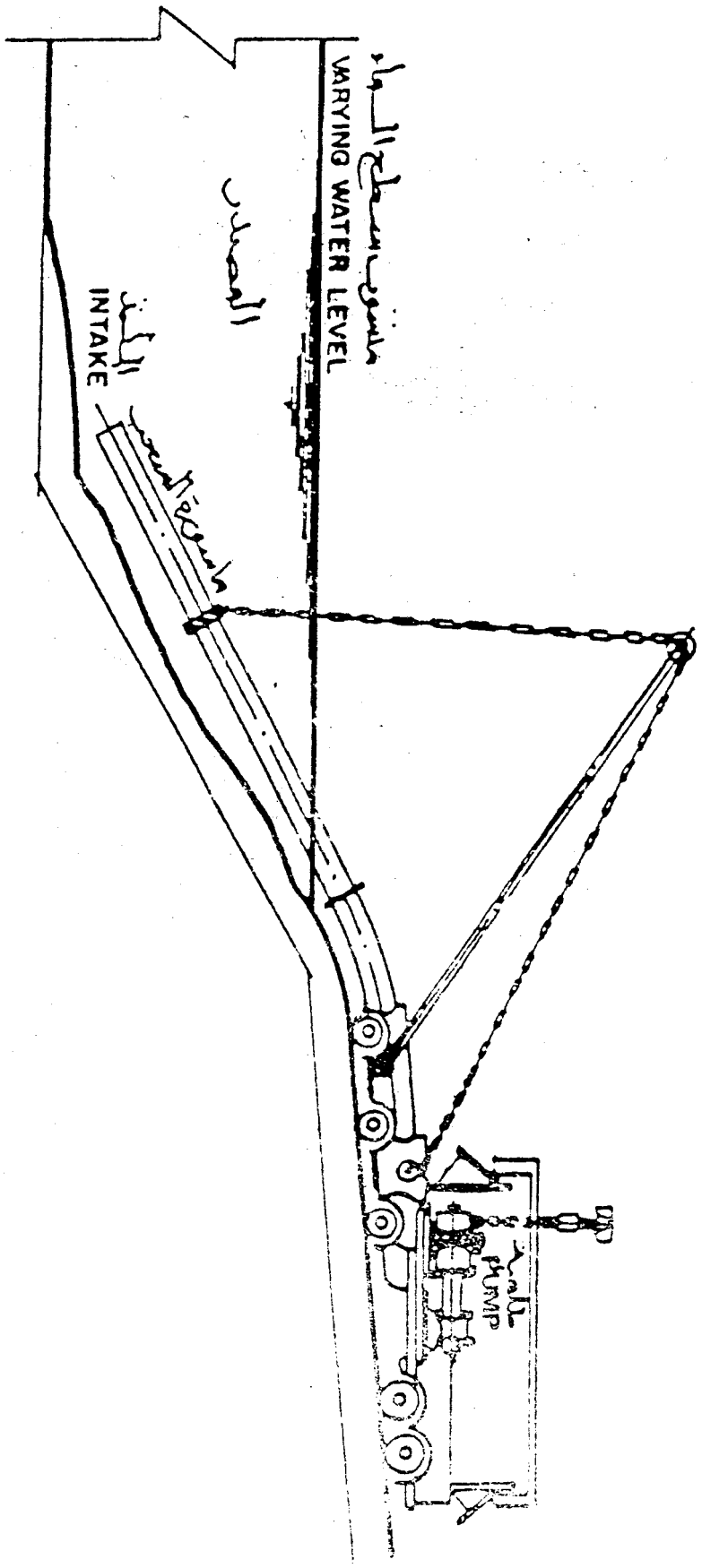
وهو يستعمل في حالات الطوارئ أو في الحالات المؤقتة التي يستدعى الأمر فيها الاعتماد على المياه السطحية كمصدر للمياه.وهو عبارة عن ماسورة مرنه ممتدة على حامل يطفو على سطح الماء. وهذه الماسورة المرنة تكون متصلة مباشرة بطلمبة الضخ كما هو موضح بالشكل (٢-١٠) .

ولما كان مصدر المياه الرئيسي في جمهورية مصر العربية هو نهر النيل وفروعه والرياحات والترع الرئيسية المستديمة المياه، فأنه غالباً ما يستخدم مأخذ الماسورة على النهر ومأخذ الشاطئ على الترع ويجب مراعاة الشروط الآتية:

١. عمل مواسير ذات مداخل مختلفة المناسيب مزودة بالمحابس اللازمة، حتى يمكن سحب المياه من الطبقات العليا للماء في النهر حيث يقل تركيز المواد العالقة في الماء هذه الطبقات، وذلك نظراً لتغير مناسيب مياه النيل على مدار السنة.
٢. يفضل أن يكون المأخذ عبارة عن ماسورتين حتى إذا طرأ ما يوقف عمل إحداهما، قامت الأخرى بإمداد محطة طلمبات المياه بالماء اللازم.
٣. تزويد المأخذ بالمصافي الثابتة أو المتحركة على أن يراعى عمل سلم بجوار المواسير لنزول العمال لعمل أي إصلاحات أو صيانة للمواسير أو المصافي.



شكل رقم (٢-٩) تفاصيل المأخذ البرج



شكل رقم (٢ – ١٠) المأخذ المؤقت النقالى (المتحرك)

٤. مد المواسير محملة على كوبري أو خوازيق داخل النهر على أن يقام في نهاية الكوبري عامود إنارة كهربائي لتنبية السفن والعائمات.

٢-١-١-٢ المصافي

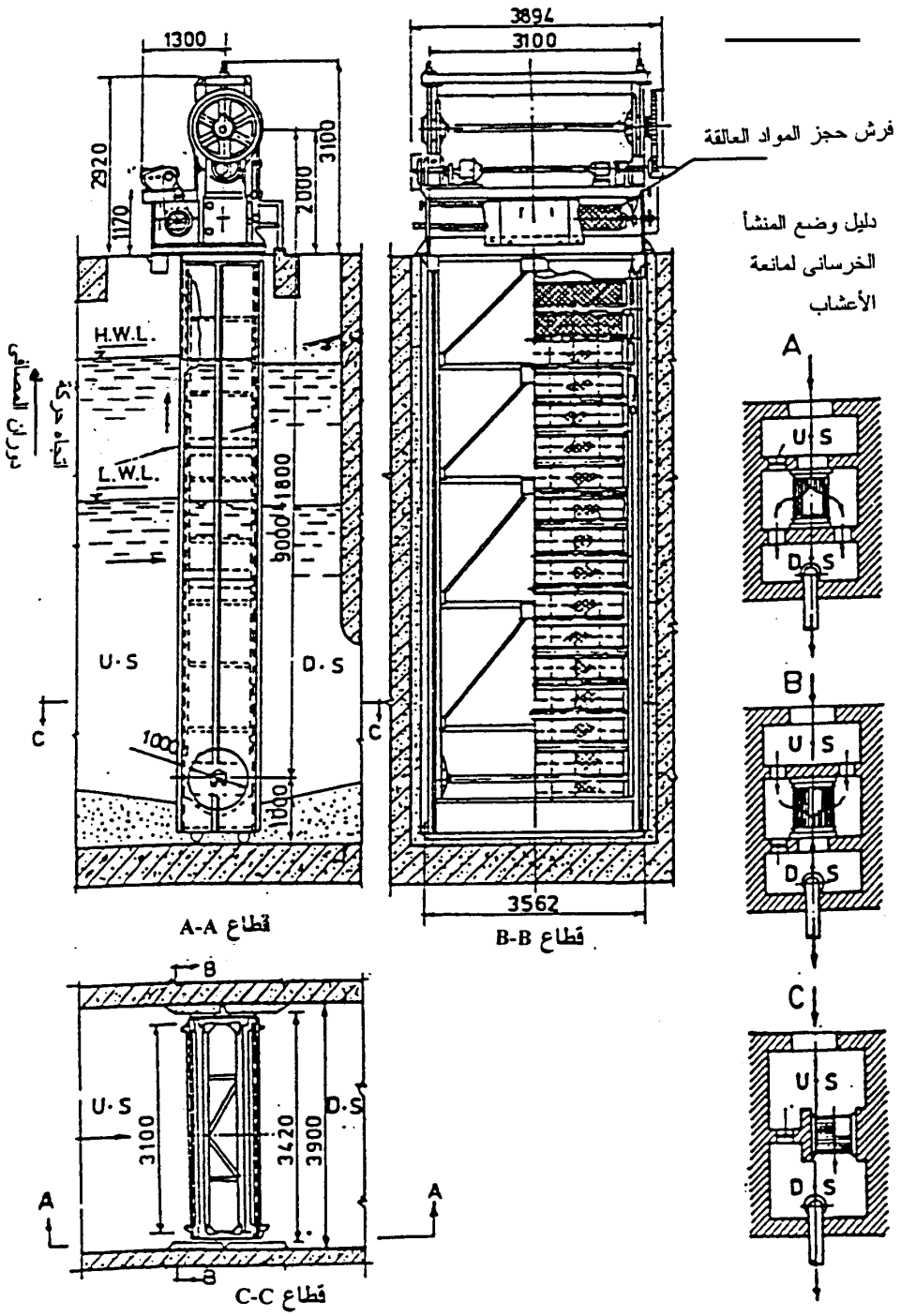
الغرض من المصافي هو حجز الأشياء الكبيرة كأغصان الأشجار والنباتات والأجسام الطافية التي يمكن أن تسد أو تتلف أو تعطل أجهزة ومعدات المحطة كالطلمبات والمواسير وغيرها.وأعمال المصافي هي أولى خطوات التنقية وهى إزالة المواد الغريبة من المياه الخام.ويجب أن تتم عند نقاط سحب المياه الخام (العكرة).ويعرض الشكل رقم(٢-١١) مصافي المأخذ.وفيما يلي وصف مختصر لثلاثة أنواع من المصافي ذات القضبان،والمصافي ذات الشبك،والمصافي الدقيقة.

أ- المصافي ذات القضبان (Bar Screens):

وتصنع من قضبان صلب ملحومة ومتوازية موضوعة على مسافات متساوية وتتراوح هذه المسافات من ١.٥ إلى ١٣مم (في المصافي ذات الفتحات الصغيرة)، ومن ١٣ إلى ٢٥ مم (في المصافي ذات الفتحات المتوسطة)، ومن ٣٢ إلى ١٠٠ مم (في المصافي ذات الفتحات الكبيرة).وأكثر المصافي استخداماً هي ذات الفتحات المتوسطة والكبيرة. وتعترض المصافي ذات القضبان مسار المياه الداخلة إلى مأخذ المياه بزاوية تتراوح من ٦٠ إلى ٨٠ درجة مع الأفقي، لتسهيل عملية تنظيفها ولمنع انسدادها. ويتم التنظيف يدوياً في مصافي المحطات صغيرة التصرف، ويفضل أن يكون اوتوماتيكياً في المحطات الكبيرة (أو حتى الصغيرة).

ب-المصافي ذات الشبك (Mesh Screens):

وتسمى أيضاً المصافي الضيقة، وتصنع من نسيج السلك أو ألواح من الصلب الذي لا يصدأ وتصل مساحه الفتحة إلى ١٠مم^{٢}. وتستخدم في حالات المياه التي لا تحتوى على أجسام كبيرة ولكن أجسام صغيرة. وتركب رأسياً في الماء وتنظف آلياً في معظم الأحيان.



شكل رقم (٢-١١) مصافي المأخذ

جـ- المصافي الدقيقة (Micros trainers):

وهي دقيقة لتحجز العوالق والكائنات الحيوانية والنباتية الصغيرة جداً المعلقة أو الطافية في الماء. وتنظف عادة آليا بواسطة دش ماء.

٢-١-٢ سحارة المآخذ (Intake conduit)

هي الماسورة الواصلة من مبني المأخذ علي مصدر المياه حتى بيارة طلمبات الضغط المنخفض وهي قد تكون صغيرة (ماسورة من الحديد الزهر) أو كبيرة (نفقاً من الخرسانة المسلحة) وبديهي أن تتوقف مساحة مقطع السحارة علي التصرف اللازم إلا أنه في جميع الحالات يجب أن تصمم بسعة كافية لإمداد المدينة بالماء لمدة طويلة مستقبلا، بحيث تجري فيها المياه بسرعة كافية لا يتسبب عنها ترسيب للمواد العالقة في قاع الماسورة كما يجب ألا يزيد سرعة المياه داخل السحارة عن تلك القيمة التي تسبب تآكلا في جدران الماسورة كما هو مبين بالجدول رقم (٢-١).

والقطاع الدائري هو انسب القطاعات للسحارة من الناحية الهيدروليكية إلا أن صعوبة تنفيذه في بعض الأوقات قد تؤدي إلي أن يلجأ المصمم إلي قطاعات أخري مثل قطاع حدوة الفرس (Horse shoe) أو القطاع المربع أو المستطيل.

جدول رقم (٢-١)

السرعة القصوى للمياه في الأنواع المختلفة لمواسير المأخذ

مادة الماسورة	السرعة(متر /ثانية)	
	السرعة و الاقتصادية	السرعة القصوى
الخرسانة المسلحة	١.٢	٣-٤
المباني من الطوب(culvert Box)	١.٠	٣-٤
الحديد الزهر(CI)	١.٢٥	٢-٥
الحديد الصلب	١.٥٠	٢-٥
الحديد الزهر المرن	١.٥٠	٢-٥
ألياف الزجاج المقواه بالبلاستيك	١.٢٥	٣-٤

وبتحديد سرعة المياه في السحارة يمكن حساب القطاع المطلوب لماسورة المأخذ.

كما أنه بتحديد سرعة المياه بالسحارة وبمعرفة طول السحارة يمكن تقدير الفاقد بالاحتكاك (Friction loss) نتيجة لسير الماء في السحارة من المأخذ حتى بيارة سحب الطلمبات

وذلك باستعمال أحد القوانين الهيدروليكية التي تبين الفاقد في الضغط بالاحتكاك – وأهم هذه القوانين معادلة دراسي:

$$H = \frac{4fLv^2}{2gD} \qquad (١-٢)$$

H = الفاقد في عامود الضغط بالمتر

L = طول الماسورة بالمتر

V = سرعة المياه (متر / ثانية)

G = عجلة الجاذبية الأرضية

D = قطر السحارة بالمتر

F = معامل الاحتكاك ويتوقف علي نوع الماسورة وتتراوح قيمته من ٠.٠٠٢-٠.٠٠٤ تبعاً لنوع الماسورة ونعومة سطحها.

كما يمكن حساب الفاقد في المدخل (Entrance loss) والفاقد في المخرج (Exit loss) ويمثل مجموعها الفرق بين منسوب المياه في النهر أو الترعة ومنسوب المياه في بيارة طلمبات محطة الرفع المنخفض.

وتصنع سحارات المأخذ أما من الحديد الزهر أو من الصلب أو من الخرسانة . ويتوقف اختيار مادة إنشاء السحارة علي الأسعار المحلية لكل نوع سواء كانت هذه الأسعار للتوريد أو للتركيب أو الإنشاء كما يتوقف علي مدي تواجد هذه الأنواع في الأسواق وكذلك علي عمرها الافتراضي وتكاليف التشغيل والصيانة لها.

والمواسير الخرسانية أكثر المواسير استعمالا لسحارات المأخذ الموصلة من مأخذ الشاطئ إلى بيارة المياه العكرة التي تسحب منها محطة الضغط المنخفض المياه إلي أعمال التنقية، وهي أما مسلحة أو غير مسلحة ويتم إنتاجها أما مصبوبة خارج الموقع أو مصنعة في الموقع.

مميزات المواسير الخرسانية:

١- تقاوم الضغط الخارجي.

٢- لا تحتاج تكاليف لصيانتها

٣- لا تتآكل بفعل المياه الجوفية إلا إذا احتوت هذه المياه علي أحماض أن قلويات بنسب عالية.

٢- لا تحتاج إلي وصلات تمدد.

٥- لا تحتاج إلي خبرة عالية في التصنيع والإنشاء في الموقع كما أن الرمل والزلط يتوافران في أماكن كثيرة وبذلك تقل تكاليف النقل نظرا لاقتصاره علي الحديد والأسمنت.

عيوب المواسير الخرسانية:

١. يتسرب منها الماء نتيجة لمسامية الخرسانة وتشققها.
٢. لا تتحمل الضغط الداخلي العالي.
٣. صعوبة إصلاحها.
٤. ثقيلة الوزن مما يضطرنا لتصنيعها بأطوال قصيرة لسهولة نقلها وتقليل احتمالات كسرها.

٢-١-٣ محطة طلمبات المياه العكرة الضغط المنخفض

يفضل اختيار موقع محطة طلمبات الضغط المنخفض (Low Lift Pumps) أقرب ما يكون إلى المأخذ على أن تتوفر فيها الشروط الآتية:

١- أن يكون حجم المبنى بالاتساع الكافي ليستوعب عدد الطلمبات التي تخدم المدينة فى المستقبل (بالرغم من عدم تركيبها حالياً، نظراً لعدم الحاجة إليها مؤقتاً).

٢- أن يكون المنظر الخارجي للمبنى جميلاً من الناحية الفنية والهندسية مما يزيد من ثقة الجمهور في عمليات المياه في مدينته.

٣- أن يسمح تخطيط المواسير والكابلات الكهربائية داخل المبنى بتنفيذ عمليات التشغيل والصيانة بسهولة.

وتقوم محطة طلمبات الضغط المنخفض برفع المياه من بئر المياه العكرة الملحق بمحطة الطلمبات حتى منسوب المياه في عملية التنقية. وهذا الضغط لا يزيد عادة عن عشرة أمتار، ولذلك سميت هذه المحطات بمحطات الرفع المنخفض (طلمبات الضغط المنخفض) لتمييزها عن محطات الرفع العالي (طلمبات الضغط العالي) التي توجد في أول شبكة التوزيع وتضغط المياه بحيث لا يقل الضغط في الشبكة ٢٥ متر ماء عند أقصى نقطة في المدينة أما فى حالة أن يكون موقع محطة تنقية مياه الشرب بعيد عن مصدر المياه العكرة فى هذه الحالة قد تكون محطة طلمبات المياه العكرة ذات ضغط عالى.

٢-١-٣-١ التصرف التصميمي لمحطات الطلمبات

يتوقف التصرف الذي تصمم عليه محطة طلمبات الضغط المنخفض على العوامل الآتية:

١- عدد السكان الذي يخدمهم المشروع.

٢- متوسط الاستهلاك السنوي (لتر/فرد/يوم).

٣- التغيرات التي تحدث في هذا المتوسط.

٤- سعة خزانات المياه المرشحة.

٥- ساعات تشغيل محطة الطلمبات نظراً لأنه في بعض الأحوال يكتفي بتشغيل المحطة ساعات معينة من النهار بدلاً من تشغيلها لمدة ٢٤ ساعة يومياً.

فكلما قلت سعة خزانات المياه المرشحة وجب زيادة التصرف التصميم لمحطة الطلمبات ليقابل التغير في معدل التصرف. ويبلغ التصرف التصميمي أقصاه عند عدم وجود خزانات للمياه المرشحة (وهو نادراً ما يحدث)،وفي هذه الحالة يكون التصرف التصميم مساوياً لأقصى تصرف للمدينة (Peak demand load)، إلا أنه يفضل غالباً أن يؤخذ التصرف التصميمي لمحطة الطلمبات هذه مساوياً للتصرف اليومي أثناء فترة الصيف. على أن يؤخذ في الاعتبار بإضافة وحدات رفع احتياطية (Stand by units)، على أن يصل تصرف هذه الوحدات الإضافية إلى نصف تصرف الوحدات الأساسية وعلى أن تعمل جميعاً طوال السنة بالتناوب.

وفي هذه الحالة تصمم خزانات المياه المرشحة لتقابل التغيرات اليومية وعلى مدار اليوم الواحد (من ساعة إلى ساعة في نفس اليوم).

٢-١-٣-٢ أنواع الطلمبات المستخدمة

تستعمل في محطات (طلمبات المياه العكرة) الرفع المنخفض إما طلمبات ماصة كابسة (Displacement pumps) أو طلمبات طاردة مركزية (Centrifugal pumps) أو طلمبات ماصة كابسة مزدوجة (Double displacement pumps).

٢-١-٣-٣ الضغط لطلمبات المياه العكرة

هذا الضغط يساوي الفرق بين منسوب المياه في بيارة المياه العكرة ومنسوب المياه في أحواض التنقية. وهذا الضغط نادراً ما يزيد عن ستة أو ثمانية أمتار مضافاً إليه الفاقد بسبب الإحتكاك والأسباب الأخرى.

أي أن: $$H = h_s + h_f + h_m \quad (٢-٢)$$

H = الضغط الكلي (بالمتر) Totralhead

h_s = فرق المناسيب(بالمتر) Staric head

h_f = الفاقد بالاحتكاك (بالمتر) Friction head

h_m = الفواقد الثانوية(المتر) Secondary head

بذلك تكون قدرة الطلمبات بالحصان الميكانيكي: $$P_w = \frac{WH}{75} \quad (٣-٢)$$

pw = قدرة الطلمبات بالحصان الميكانيكي

W =كتلة الماء المرفوع في الثانية (كيلو جرام)

H = الضغط الكلي بالمتر

٢-١-٣-٤ موقع الطلمبات بالنسبة لمنسوب المياه في البيارة:

من المستحسن دائماً أن توضع الطلمبات في منسوب أقل من منسوب المياه في البيارة لتفادي حدوث ضغط سالب (أي أقل من الضغط الجوي) في ماسورة السحب، إذ أن الضغط السالب قد يسبب تسرب الهواء إلى داخل الماسورة أو تصاعد الغازات الذائبة في المياه، مما يؤدي إلى تواجد فقاقيع من الهواء قد تتجمع في الماسورة مسببة اضطراباً في سير المياه ونقصاً في تصرف الطلمبات. إلا أنه في الحالات التي يتعذر فيها وضع الطلمبات في منسوب أقل من منسوب المياه في البيارة، يجب مراعاة الآتي:-

١- أن تكون ماسورة السحب مستقيمة بقدر الإمكان.

٢- ألا تحتوي ماسورة السحب على منحنيات رأسية لاحتمال تجمع الغازات المتسربة إلى الماسورة في هذه المنحنيات.

٣- ألا تتجه ماسورة السحب إلى أسفل كما يجب عدم وضعها في وضع أفقي، بل توضع بحيث يكون إتجاه حركة الماء إلى أعلى من البيارة إلى الطلمبة.

٤- ألا يزيد الفرق بين منسوب الطلمبة ومنسوب المياه في البيارة (عمود الرفع) عن قيمة (H_s)

$$H_s = H_a - (H_v + V_h + H_F + H_m) \quad (٤-٢)$$

حيث :

H_s = الفرق بين منسوب الطلمبة ومنسوب المياه(عامود الرفع)

H_a = عمود الضغط الجوي بالمتر (١٠.٣٣)

H_v = عمود ضغط بخار الماء بالمتر (Vapour pressure)

V_h = عمود ضغط سرعة المياه في ماسورة السحب مقدراً بالمتر (Velocity head)

H_{Fr} =الفاقد بالاحتكاك بالمتر (Friction head)في ماسورة السحب

H_m = الفواقد الثانوية بالمتر(Secondary losses) في ماسورة السحب

٢-١-٣-٥ القوى المحركة للطلمبات

هناك أكثر من قوة يمكن استخدامها لتحريك الطلمبات:

١- ماكينات الديزل.

٢- المحركات الكهربائية.

وأكثر هذه القوى إستعمالاً في الوقت الحاضر هي المحركات الكهربائية، إلا أنه يفضل دائماً أن يكون هناك أكثر من مصدر للكهرباء لإدارة هذه المحركات، حتى إذا ما إنقطع التيار الكهربائي من مصدر أمكن الاعتماد على المصدر الثاني لإدارة المحركات. وفي بعض عمليات المياه الكبرى يتم إنشاء وتركيب وحدة إدارة ديزل (مولد كهرباء) كوحدة محركة إحتياطية تعمل عند إنقطاع التيار، حتى نتأكد من إستمرار تشغيل محطة تنقية المياه دون توقف مهما حدث من أعطال لمصدر الكهرباء.

ويمكن حساب القوى المحركة بالحصان الميكانيكي (M.H.P.) من المعادلة الآتية:

$$M.H.P. = \frac{Q \times H}{75 \times \eta_1 \times \eta_2} \qquad (٥-٢)$$

حيث :

Q = التصرف باللتر في الثانية

H = عمود الرفع الكلي(رفع + الفاقد بالاحتكاك والانحناء والمدخل والمخرج)

η_1 = كفاءة الطلمبة (٦٠ إلي ٧٠ %)

η_2 = كفاءة المحرك (=٨٠ إلي ٩٠%)

٢-١-٣-٦ المحابس (الصمامات) على مداخل ومخارج الطلمبات

للتحكم في تشغيل الطلمبات يجب أن تزود كل طلمبة بالمحابس الآتية:

١- صمام قدم (Foot valve):

وهو أحد أنواع الصمامات المرتدة ويوضع في مدخل ماسورة السحب. والغرض منه حجز المياه في ماسورة السحب والطلمبة عند توقف الطلمبة عن العمل، وبذلك لا تحتاج إلى تحضير عند بدء تشغيلها مرة ثانية.

٢- صمام حجز (Sluice valve):

عند مدخل الطلمبة، والغرض منه التحكم في سير المياه وقفلها في الطلمبة إذا لزم الأمر لإصلاحها.

٣- صمام مرتد (Non-return valve):

ويوضع على مخرج الطلمبة مباشرة، والغرض منه منع سير المياه في اتجاه عكسي عند توقف الطلمبة عن العمل فجأة نتيجة لتوقف التيار الكهربائي مثلاً أو لحدوث خلل بالمحرك.

٤- صمام حجز آخر:

ويوضع بعد الصمام المرتد، الغرض منه التحكم في سير المياه وقفل الماء عن الطلمبة لإصلاحها أو لإصلاح الصمام المرتد.

ومن ذلك يتضح أنه إذا أريد إصلاح أي من الطلمبة أو الصمام المرتد، فيجب قفل محبسي الحجز المذكورين أعلاه، وبذلك لا تصل المياه إلى الطلمبة من أي طريق.

٢-١-٣-٧ أجهزة القياس في محطة طلمبات المياه العكرة

يجب تزويد محطة طلمبات المياه العكرة بأجهزة لقياس الضغط والتصرف للمياه المارة في كل طلمبة، يجب أن يركب على كل طلمبة الأجهزة الآتية:

١- جهاز قياس ضغط السحب (Suction gauge).

٢- جهاز قياس التصرف (Flow meter).

٣- جهاز قياس ضغط الطرد (Pressure gauge).

٤- جهاز لتسجيل ضغط الطرد والتصرف الكلي لمحطة الطلمبات، على أن يسجل الجهاز هذه البيانات على ورق بياني يستبدل يومياً ويحفظ للرجوع إليها عند الرغبة في ذلك.

٢-١-٣-٨ بيارة طلمبات (المياه العكرة) الضغط المنخفض

بيارة طلمبات الضغط المنخفض (Wet well of low lift pumps) هي البيارة التي تصب فيها المياه الواردة من المأخذ، ومنها تسحب طلمبات المياه العكرة (الضغط المنخفض عادة) المياه لرفعها إلى وحدات التنقية.

ويراعى في تصميم البيارة الآتي:

- مدة المكث بالبيارة، وتتراوح من ٢ إلى ٥ دقائق.
- طول البيارة يكون عادة هو طول محطة الطلمبات، وهو يساوي عدد الطلمبات × المسافة بين محاورها (المسافة بين محاور الطلمبات في حدود ٢-٣ متر بين كل طلمبتين، مع ترك أماكن للطلمبات المستقبلية).
- عرض البيارة لا يقل عن ١.٥ متر لسهولة القيام بأعمال النظافة والصيانة.
- حجم البيارة = التصرف × مدة المكث.
- لا يقل عمق الماء بالبيارة عن متر واحد فوق منسوب مواسير سحب الطلمبات.

ويفضل تقسيم البيارة إلى جزءين أو ثلاثة حسب طولها لأغراض الصيانة، ويتم إنشاء البيارة إما ملحقة بمبنى الطلمبات مباشرة أو منفصلة عنه.

٢-١-٣-٩ مواسير سحب وحدات طلمبات المياه العكرة

يراعى في مواسير سحب الطلمبات الآتي:

- لا تقل سرعة الماء عن ٠.٦ متر/ثانية ولا تزيد عن ٣ متر/ثانية، ويفضل أن تكون متر واحد/ثانية لتقليل فواقد الضغط إلى أقصى حد.
- إقلال عدد الكيعان والقطع الخاصة قدر المستطاع لتقليل فواقد الضغط.
- إستقامة خط السحب مع السماح بميل خفيف لأعلى نحو الطلمبة.
- قصر الجرس (Bell Mouth) المركب = ١.٥ مرة قطر ماسورة السحب.

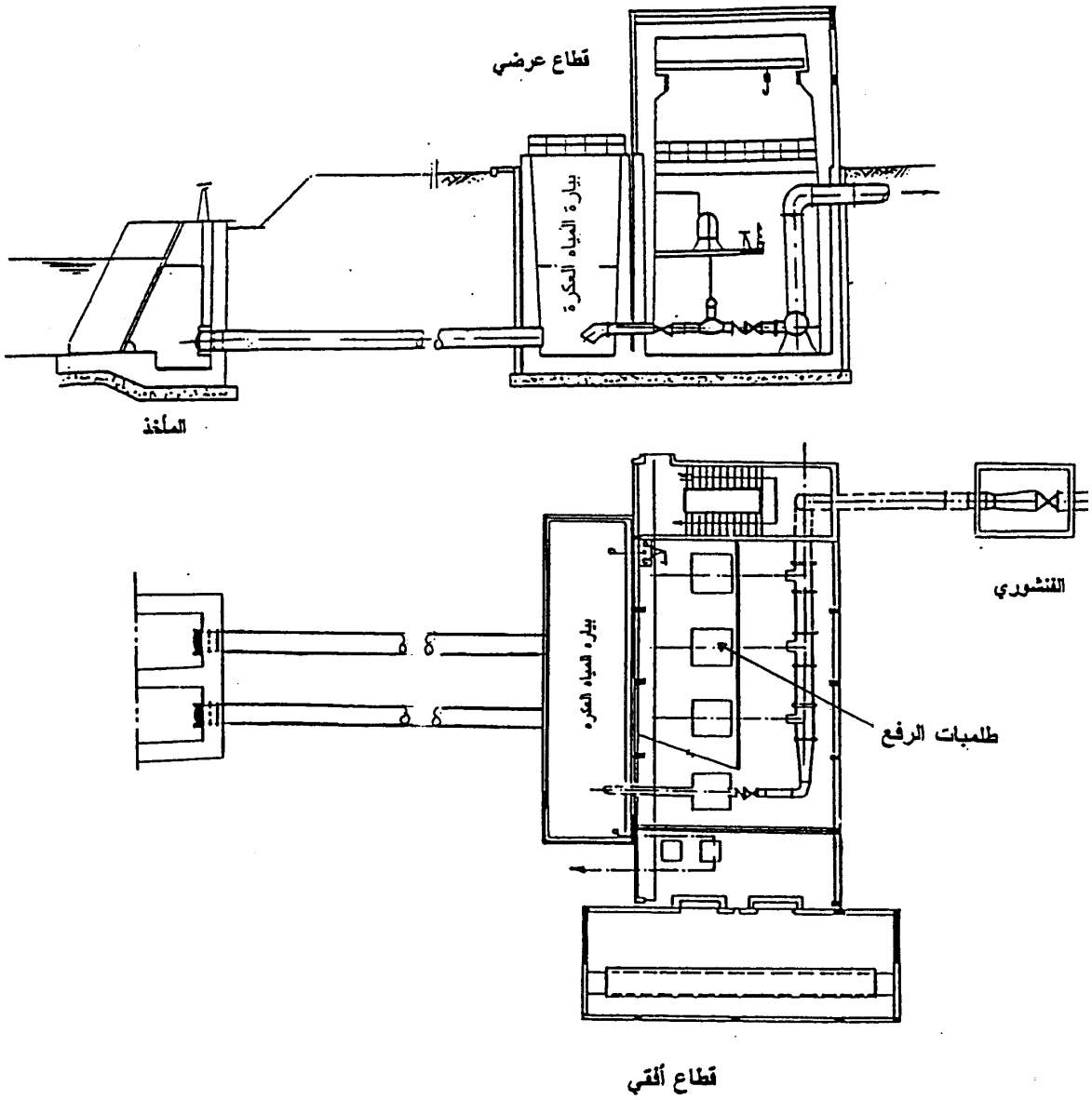
- أقل غمر تحت سطح الماء بالبيارة = ضعف قطر الجرس = ٣ مرات قطر ماسورة السحب.

٢-١-٣-١٠ طلمبات المياه الخام (العكرة)

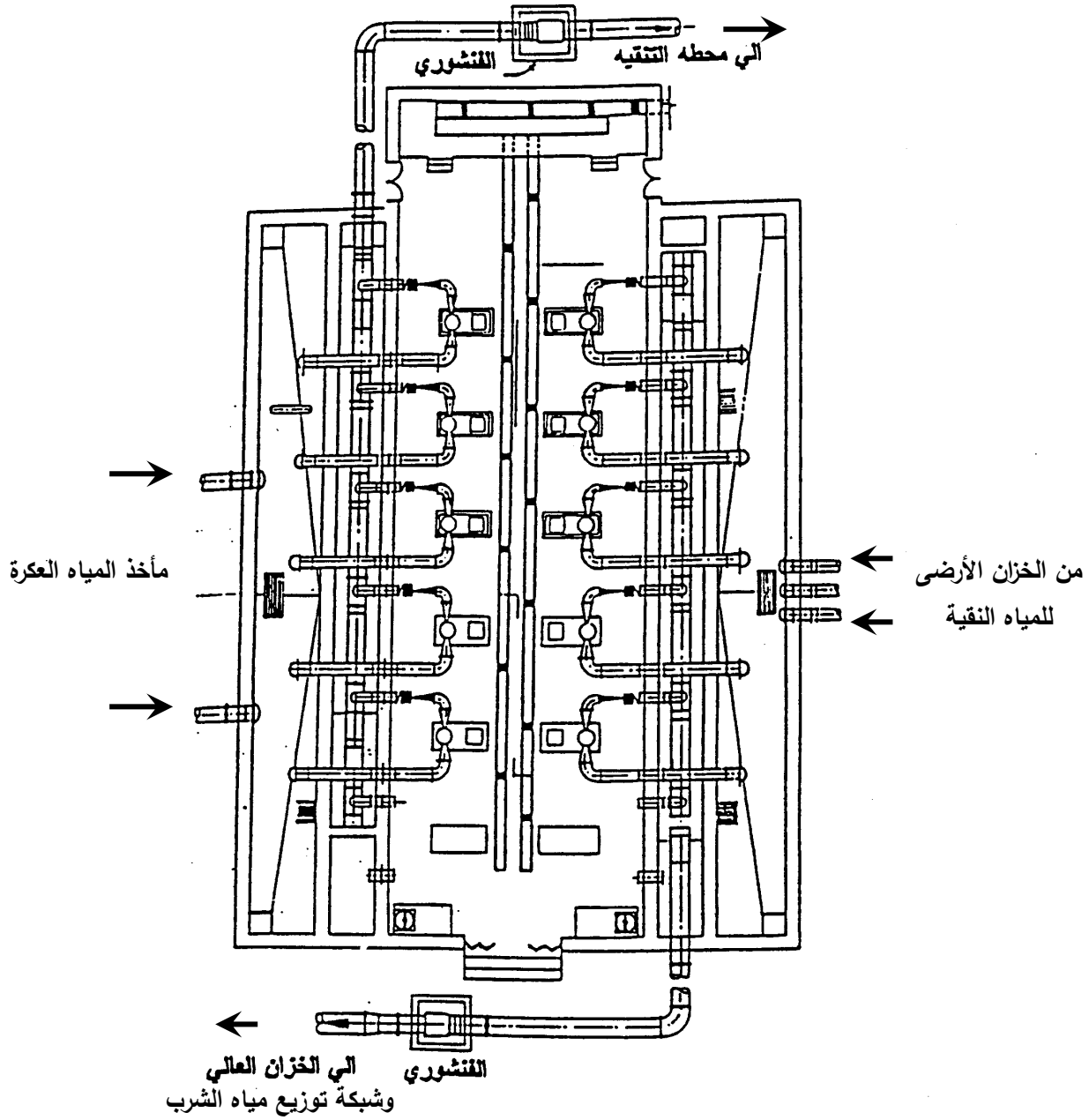
طلمبات المياه الخام (العكرة) (Raw water pumps) هي الوحدات التي ترفع المياه الخام من بيارة المياه العكرة إلى بداية مرحلة عملية التنقية. ويراعى في إختيار هذه الوحدات ما يلي:

- أن يكون عددها كافياً في جميع ظروف تشغيل وحدات عملية التنقية، بالإضافة إلى وجود وحدات احتياطية عددها من ٢٥% إلى ٥٠% من عدد الوحدات الأصلية. ولا يقل عدد الوحدات الاحتياطية عن وحدتين.
- أن يكون الضغط الكلي للطلمبات كافياً لرفع المياه من البيارة إلى وحدات التنقية في حالة أقل منسوب للمياه عند موقع المأخذ.
- أن يكون الضغط الكلي لوحدات ضخ المياه العكرة، كما هو مبين بالشكل السابق (٥٢-٤)، مساوياً للفرق في منسوب المياه بين أقل منسوب للمياه عند موقع المأخذ ومنسوب سطح المياه في بداية وحدات التنقية، مضافاً إلى ذلك فواق الضغط نتيجة الاحتكاك في مسار المياه بالإضافة إلى الفواقد الثانوية.
- يراعى أن يكون أقل منسوب للمياه في البيارة فوق منسوب مدخل مواسير السحب بمسافة لا تقل عن ثلاثة أمثال قطر الماسورة.

ويعرض الشكل رقم (٢-١٢) تفاصيل مبنى طلمبات رفع مياه خام (عكرة . ذات الضغط المنخفض) بينما يعرض الشكل رقم (٢-١٣) تفاصيل مبنى طلمبات رفع مياه خام عكرة ومياه نقية.



الشكل رقم (٢-١٢) تفاصيل مبنى طلمبات رفع المياه الخام (ذات الضغط المنخفض)



الشكل رقم (٢-١٣) تفاصيل مبنى طلمبات رفع المياه الخام (عكرة)
وطلمبات رفع (ضخ) المياه النقية (مياه شرب)

الفصل الثالث

منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترسيب

٣-١ مقدمة

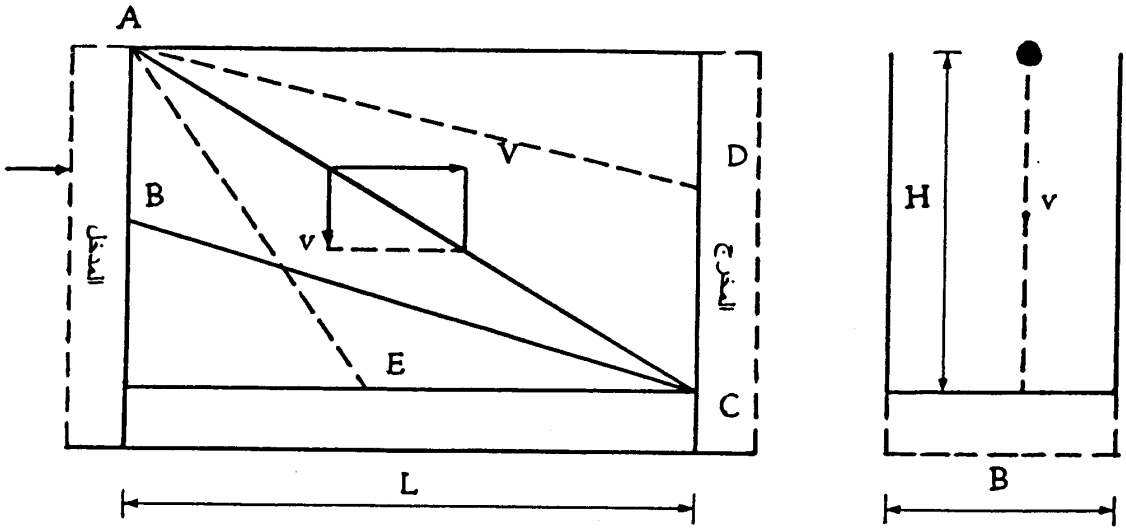
الغرض من عمليات الترسيب (Clarification – Sedimentation) هو العمل على ترسيب أكبر نسبة ممكنة من المواد العالقة، والتي لها ثقل أكبر من دفع الماء (رد فعل الماء)،عن طريق تركها ترسب تحت تأثير وزنها. وعملية الترسيب إما أن تكون طبيعية، أي تحت تأثير وزن المواد العالقة بدون إضافة أي مواد، وتسمى في هذه الحالة "الترسيب الطبيعي" أو "الترسيب الذاتي"؛ أو بإضافة مواد مساعدة كيميائية للماء لتساعد على تجميع المواد الرفيعة والتي لا تهبط بمفردها في الحالة الطبيعية في زمن ترسيب محدود، وتسمى "الترسيب باستعمال المواد المجلطة" (المروبات).

٣-٢ نظرية الترسيب

لفهم نظرية الترسيب يلزم التعرف على طريقة هبوط الحبيبة المنفردة والحبيبة المنفردة (Discrete) هي التي لا تتغير في الحجم ولا في الشكل ولا فى الوزن، ولا تتحد مع حبيبة أخرى أثناء عملية الهبوط في الماء. فإذا تركنا حبيبة من الرمال مثلاً، تهبط في حوض به ماء، نجدها أنها تهبط تحت تأثير وزنها إلى أسفل ومقاومة الماء إلى أعلى. وحيث أن قانون نيوتن يوضح أنه إذا توازنت قوى مؤثرة على حبيبة عالقة في الماء، فلا توجد عندئذ عجلة تسارع، وإنما سرعة هبوط ثابتة منتظمة تسمى "سرعة هبوط الحبيبة".

ويعتمد تصميم أحواض الترسيب على أن الحبيبة الداخلة، والتي لها سرعة أفقية هي سرعة دخول الماء، وسرعة رأسية هي سرعة الهبوط؛ يجب أن تهبط إلى القاع قبل أن تبدأ المياه في الخروج من الحوض من الجهة الأخرى. وعلى هذا الأساس تتحدد أبعاد الحوض (الطول والعرض والعمق).

ومن الناحية النظرية البحتة يمكن توضيح عملية الترسيب . كما هو موضح في الشكل رقم (٣-١) كمدخل لتفهم أسس التصميم، وذلك على أساس أن المواد العالقة متجانسة التوزيع في الماء، وأن سرعة المياه بما فيها من مواد عالقة في الاتجاه الأفقى "V" وأن تصرف المياه "Q" وأن عرض الحوض "B" وعمقه "H" أي أن



V سرعة الأجسام العالقة فى الاتجاه الأفقى.

v سرعة الأجسام العالقة فى الاتجاه الرأسى.

H عمق الحوض.

B عرض الحوض.

A المساحة السطحية لحوض الترسيب.

AD مسار المواد التى لا ترسب وتخرج من الحوض.

BC مسار المواد التى لا يرسب منها إلا ما كانت نقطة دخوله بـالقرب من القاع.

AE مسار الأجسام ذات الكثافة والحجم الأكبر والتى ترسب بسرعة.

شكل رقم (٣-١)

رسم تخطيطي لنظرية الترسيب

مساحة مقطع الحوض العمودى على مسار المياه = B x H وتكون سرعة المياه الأفقية = التصرف / مساحة المقطع

$$V=QLBH \qquad (١-٣)$$

وتكون هي أيضا السرعة الأفقية للمواد العالقة بمختلف أحجامها.

أما سرعة المواد العالقة في الأتجاه الرأسي (v) فتكون مختلفة حسب حجم الجزيئات وكثافتها. ومن الشكل نستنتج أن:

$$V/v=(L/H)$$

وتكون $v=V \times H/L$

و حيث أن $V=Q/(B \times H)$

تكون $v=Q/(\ \times H)\ H/L = Q/(B \times L)$

أى أن $v=Q/A$

$$\text{سرعة الهبوط الرأسية للحبيبات} = \frac{\text{التصرف}}{\text{المساحة السطحية لحوض الترسيب}} \qquad (١/٣)$$

ويتضح من ذلك أن المواد العالقة التي لها سرعة هبوط رأسية (v) مساوية للسرعة الأفقية (V) أو أكثر، يتم تسريبها في الحوض. وعلى العكس لا تترسب المواد العالقة إذا كانت سرعتها الرأسية أقل من (V).

ومن ذلك نرى أن المساحة السطحية لحوض الترسيب($A=B \times L$) لها تأثير مباشر على كفاءة الترسيب، فكلما زادت المساحة السطحية قلت السرعة الأفقية (V) وزادت كفاءة الترسيب بالحوض. وبتالي فإن معدل التحميل السطحي لحوض الترسيب يُتخذ كأساس من أسس التصميم لهذه الأحواض، وهو يعادل التصرف الوارد لحوض الترسيب مقسوماً على المساحة السطحية له، وتكون وحداته (متر مكعب/متر مسطح/يوم).

ومن الشكل السابق رقم (٣-١) يتبين أن المسار AD هو مسار المواد التي لها سرعة رأسية أقل من (V) وهذه لا ترسب في الحوض بل تخرج منه، ولا يرسب منها إلا ما

يدخل قرب قاع الحوض والذي يمثله المسار BC. أما المسار AE فيبين مسار المواد التي لها كثافة وحجم أكبر، وترسب بسرعة لأن سرعتها الرأسية تكون أكبر من (V).

٣-٣ الترسيب الطبيعي

الترسيب الطبيعي (Plain Sedimentation)، الذي هو موضوع هذا الفصل، هو أقدم وأبسط طرق ترسيب المواد العالقة بالماء، ويتم بأن يترك الماء ساكناً أو متحركاً ببطء شديد خلال أحواض صناعية أو طبيعية (بحيرات) إلى أن ترسب المواد العالقة أو معظمها. ويتم سحب المياه الرائقة من السطح العلوي للحوض. والترسيب الطبيعي لا يشمل إضافة مواد كيميائية مجلطة (مجمعة).وكميات الرواسب التي يمكن التخلص منها بواسطة هذا النوع من الترسيب تتراوح بين ٦٠% إلى ٧٠% من المواد العالقة، بالإضافة إلى نسبة مماثلة لإزالة البكتيريا نظراً لأن البكتريا لها خاصية الالتصاق على الحبيبات المترسبة. وفي أحسن الأحوال قد تصل هذه النسبة إلى ٨٠%.

ويتوقف حجم خزان الترسيب الطبيعي على:

العوامل المؤثرة على حجم أحواض الترسيب

- كمية المياه المطلوب ترويقها
- حجم المواد العالقة ودرجة قابليتها للرسوب
- درجة النقاوة المطلوبة
- زمن المكث داخل أحواض التترسيب الطبيعى

فإذا كانت المواد العالقة كبيرة، يكتفي ببضع ساعات لفترة الترسيب (Detention Period) بينما في حالة الحاجة للحصول على كفاءة كبيرة وإذا كانت الجزيئات العالقة صغيرة، فإن وقت الترسيب قد يمتد إلى عدة أيام.

إلا أن هذا النظام لم يعد مجدياً مع التزايد المستمر في كميات المياه المطلوبة نتيجة التزايد الكبير في التعداد السكاني والتقدم الاجتماعي والاقتصادي والصناعي العظيم.

٣-٤ الترسيب باستخدام المرويات

عندما تبين عدم ملائمة الترسيب الطبيعي، وعدم جدواه في ترسيب الحبيبات الدقيقة والخفيفة (خاصة المواد المعلقة، والعوالق الطينية والكائنات الحية الدقيقة، والمواد العضوية الناتجة من تحلل النباتات المائية) وذلك لصغر سرعة الترسيب بشكل كبير وبالتالي الاحتياج إلى مدة مكث كبيرة أو لأن الجسيمات الموجودة بالماء تحمل شحنة كهربائية سالبة، وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل الشحنات، فتبقى الجسيمات متباعدة

عن بعضها. لذلك تضاف إلى المياه مواد كيميائية (مروبات) تعمل على تجميع هذه الحبيبات الرفيعة.

وبعد إضافة هذه المروبات تمر المياه في أحواض الترويق حيث ترسب الندف المتكونة (مع ما جذبت إلى سطحها الخارجي من مواد عالقة) إلى قاع الحوض. وسوف نتناول هذا الموضوع في الفصل السادس.

٣-٥ أنواع أحواض الترسيب

تختلف أنواع وأشكال أحواض الترسيب (Sedimentation Basins) باختلاف التصميمات، فمنها الأحواض المستطيلة والأحوض الدائرية (المستديرة).

٣-٥-١ الأحواض المستطيلة

يكون سريان الماء في الأحواض المستطيلة في اتجاه واحد مواز لطول الحوض، ويسمى ذلك بالتصريف في خطوط مستقيمة، كما هو موضح بالشكلين رقمي (٣-٢) (٣-٣).

٣-٥-٢ الأحواض الدائرية

يكون سريان الماء في الأحواض الدائرية (المستديرة) في اتجاه القطر، ويسمى ذلك بالتصريف القطري. ويوضح الشكلان رقماً (٣-٤)، (٣-٥) حوض ترسيب دائري ذا تصرف قطري.

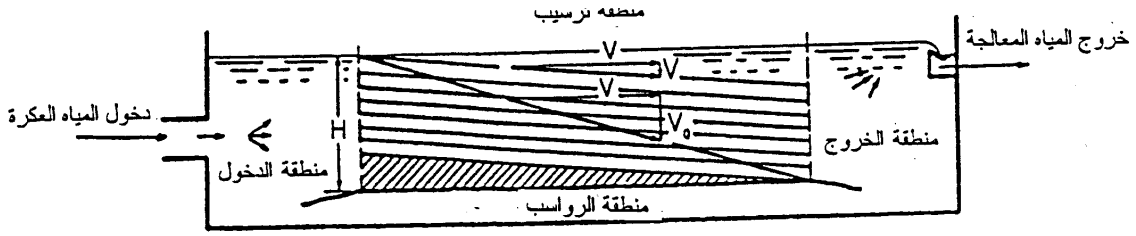
وفي كلا النوعين يلزم الحفاظ على انتظام سرعة المياه وتوزيع التصريف قدر الامكان، لمنع تكون الدوامات والتيارات الإعصارية بها والتي تعوق ترسيب المواد العالقة، مع تفادي حدوث قطر بالدورة (Short circuit) وهو ما يعرف باسم ظاهرة المسار الأقصر بين المدخل والمخرج. وينقسم حوض الترسيب عادة إلى عدة مناطق أساسيه هي:

أ – منطقة دخول المياه ب – منطقة الترسيب

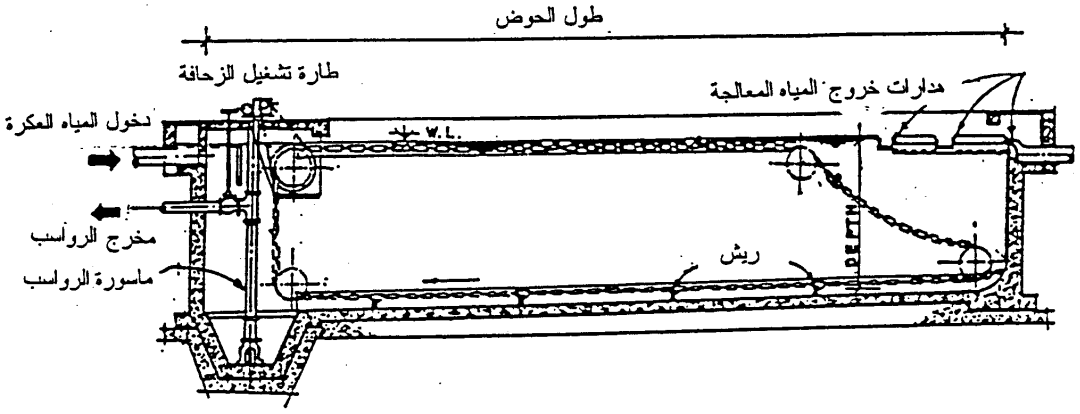
ج – منطقة تجميع الرواسب (الروبة) د – منطقة خروج الماء

٣-٥-٢-١ منطقة دخول المياه:

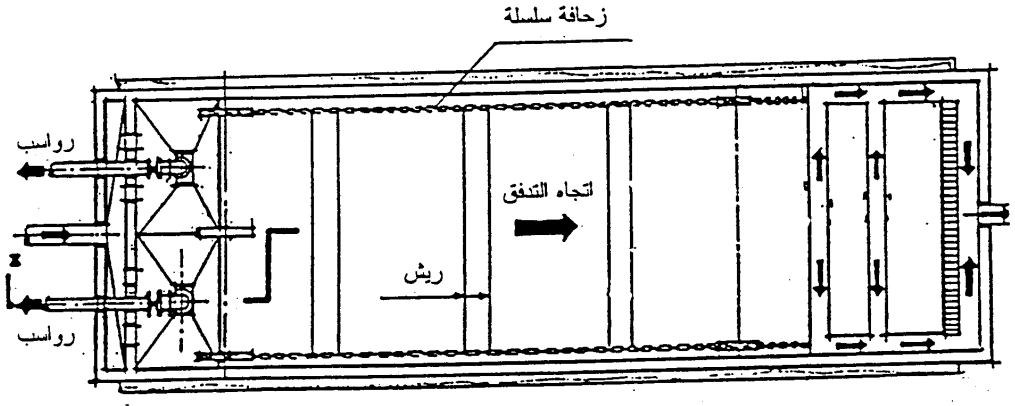
وهي منطقة دخول الماء الوارد من حوض التنديف، ومنها ينتشر في أرجاء حوض الترسيب.



مناطق الترسيب المثالية فى الحوض

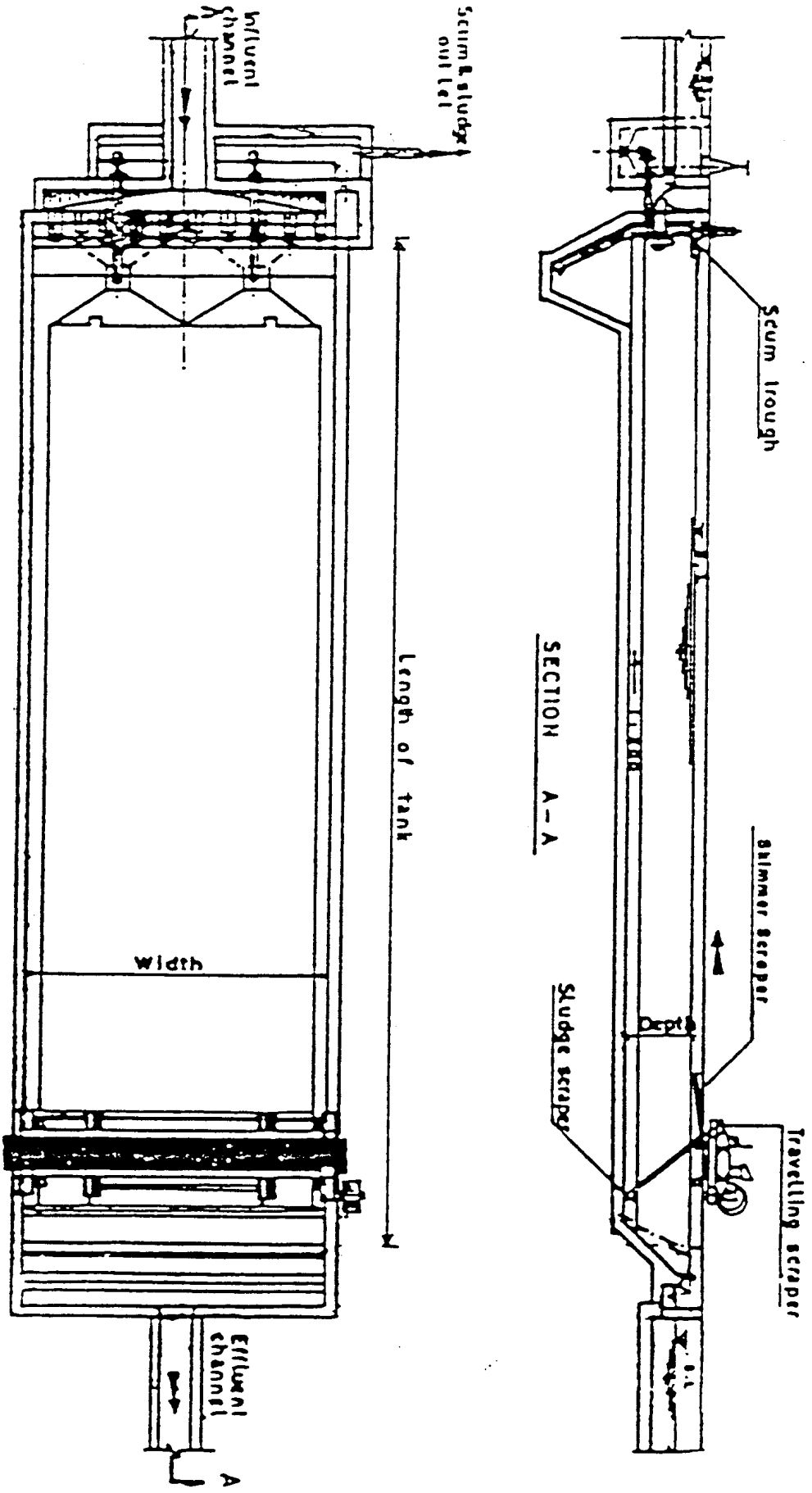


قطاع X - X

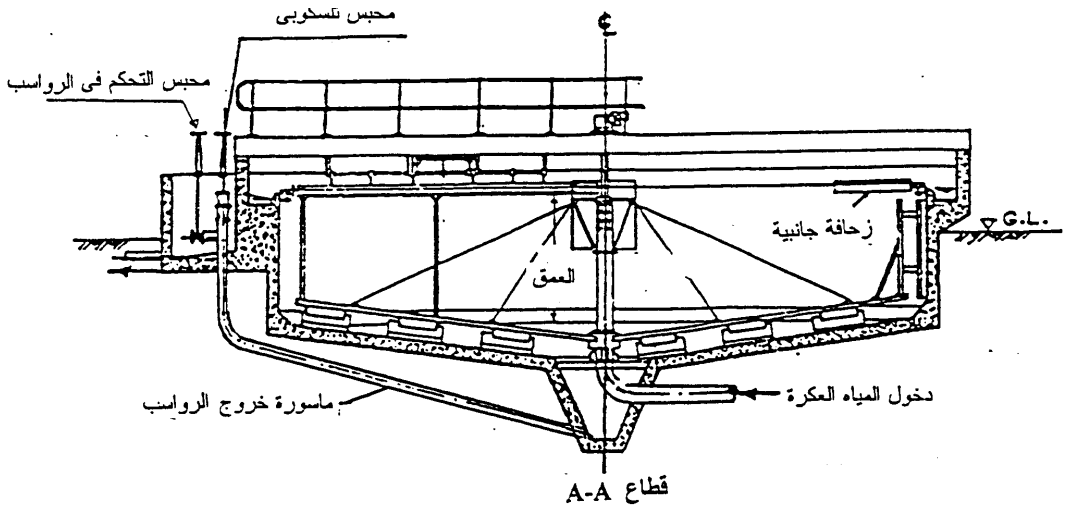


مسقط أفقى

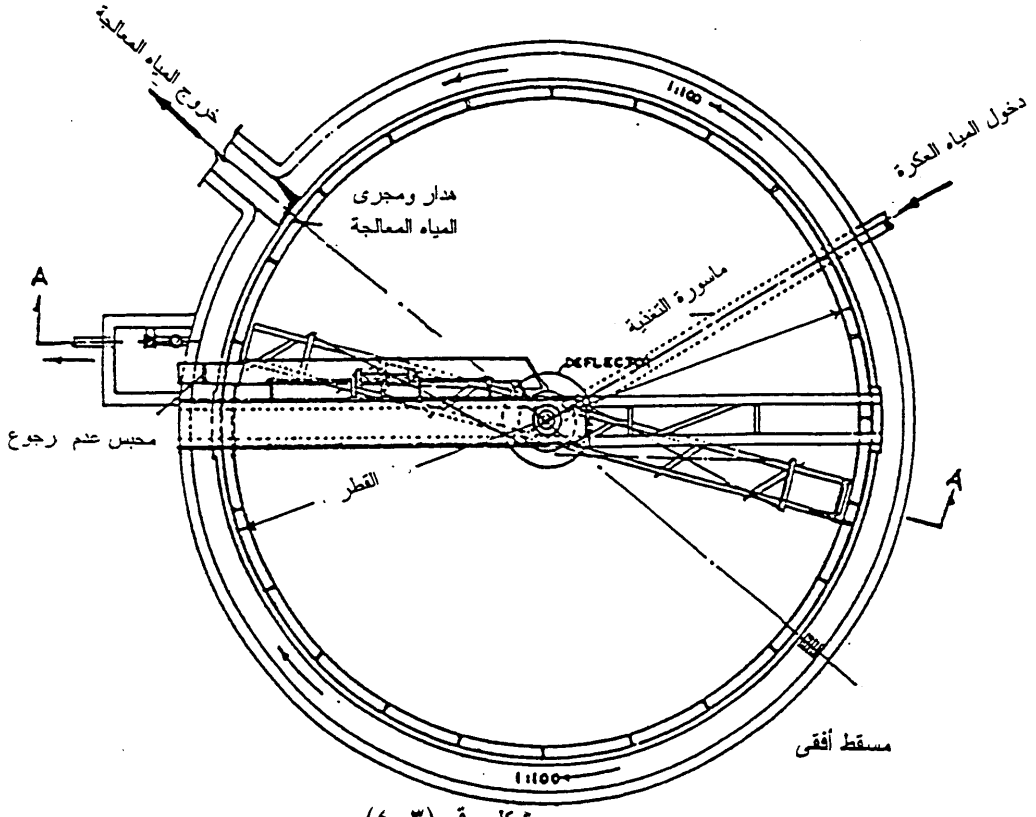
شكل رقم (٣-٢) حوض الترسيب المستطيل



شكل رقم (٣-٣) حوض الترسيب المستطيل(تدفق أفقي مع كاسح الرواسب)

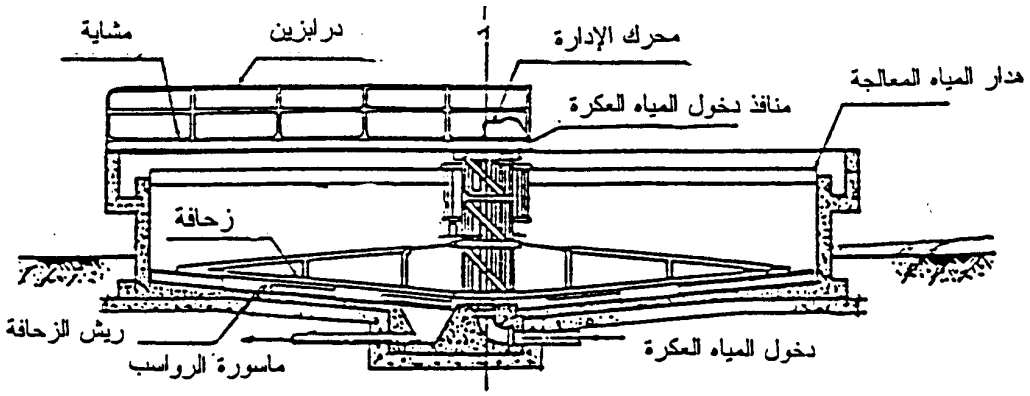


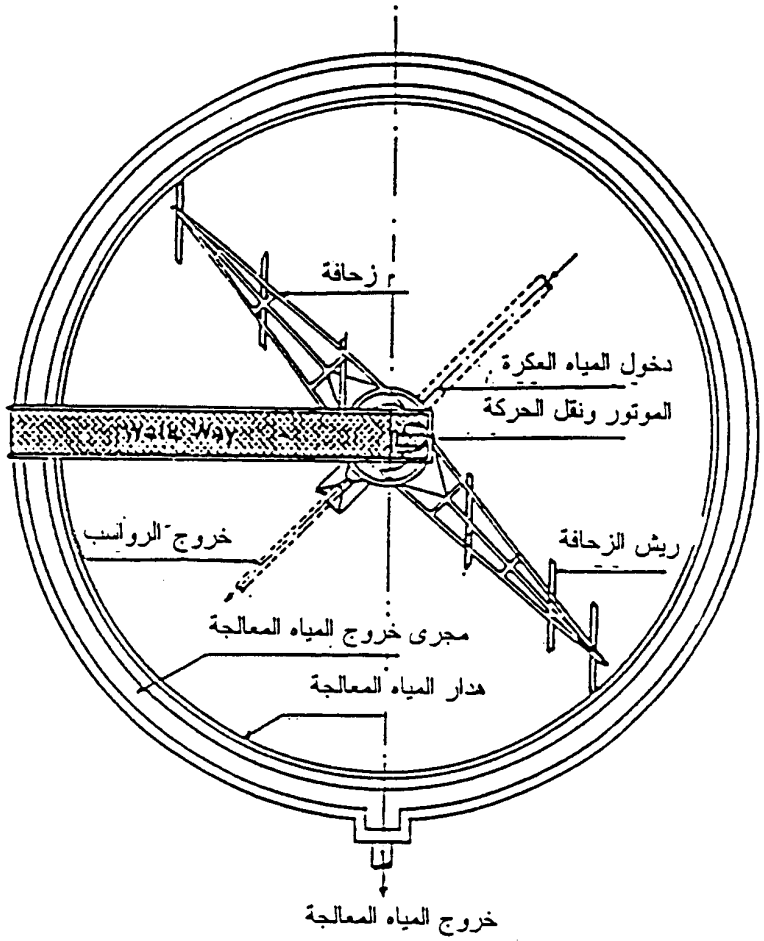
قطاع A-A



شكل رقم (٣-٤)

شكل رقم (٣-٤) حوض الترسيب الدائري نموذج (١)





شكل رقم (٣-٥) حوض الترسيب الدائري نموذج (٢)

٣-٥-٢-٢ منطقة الترسيب :

وهي أكبر مناطق الحوض عمقا وفيها يتم ترسيب العوالق بمكوثها مدة كافية من الزمن. ولكون المياه تسير بسرعة أكبر نسبيا في هذه المناطقة، فيلزم عمل الاحتياطات لتفادي التيارات الاعصارية.

٣-٥-٢-٣ منطقة تجميع الرواسب :

وهي تقع عادة في قاع الحوض ، وتعتبر مكانا للتجميع المؤقت للأجسام المترسبة . ويراعى في تصميم مدخل الماء ألا يتسبب في تيارات دوامية قرب منطقة تجميع الروبة ، تؤدي إلى تهيج الجسيمات المترسبة فتصعد للماء الرائق مرة ثانية.

٣-٥-٢-٤ منطقة خروج المياه :

وهي منطقة خروج الماء من حوض الترسيب إلى مجرى خروج الماء الرائق . واذا كان انتقال الماء سلسا في هذه المنطقة فان ذلك يساعد على التحكم في منسوب الماء بالحوض. وقد تستخدم حواجز بها فتحات على شكل حرف V (هدارات) لتوفر الخروج الهادئ للمياه الرائقة بحيث لاتحمل معها ندفا تنتقل إلى المرشحات.

٣-٦ العوامل المؤثرة في عملية الترسيب

العوامل المؤثرة فى عملية الترسيب

١- حجم الحبيبات وطريقة توزيعها : فكلما زاد حجمها ووزنها،زادت كفاءة الترسيب.

٢- شكل الحبيبات : فكلما اقترب شكلها من الشكل الكروي كلما كان ترسيبها أسرع وأكفأ

٣- كثافة الحبيبات : فكلما زادت كثافتها زادت كتلتها بالنسبة لحجمها وزادت سرعة رسوبها ، وبالتالي زادت كفاءة الترسيب.

٤- درجة حرارة الماء : فكلما ارتفعت درجة حرارة الماء قلت كثافته ولزوجتة، وبالتالي كلما زادت سرعة رسوب الحبيبات زادت كفاءة الترسيب.

٥- الشحنة الكهربائية للجسيمات: والتي تكون دائما سالبة الشحنة وعند معالجة المياه بالشبه الموجبة الشحنة يحدث تجاذب بين الجسيمات السالبة والموجبة مما يساعد علي ترسيبها وزيادة كفاءة الترسيب.

٦- سرعة سريان الماء في الحوض: فكلما قلت سرعة الماء زادت كفاءة الترسيب ويفضل ألا تتجاوز السرعة الأفقية في الحوض (٣٠ سم/ دقيقة)

تابع العوامل المؤثرة فى عملية الترسيب

٧- مدة بقاء الماء في الحوض (مدة المكث) : فكلما زادت المدة زادت كفاءة الترسيب. ومن النواحي الإقتصادية والعملية يفضل أن تكون مدة المكث في حدود ٣-٤ ساعات حيث أن زيادة المدة أكثر من اللازم، لا يزيد من كفاءة الترسيب إلا بنسبة بسيطة.

ومدة المكث = حجم حوض الترسيب مقسوما علي معدل التصرف خلال الحوض.

٨- النسبة بين طول وعرض حوض الترسيب في الأحواض المستطيلة وذلك لإقلال فرص تكون، مناطق راكدة أو ميتة (Dead Aones) عند زيادة عرض الحوض.

٣-٧ إستخراج الرواسب

تتكون الرواسب (الروبه) من مخلفات المادة المروبه (الشبه) مع الرواسب الجامدة ويكون تركيز المادة الجامدة في الروبه ٣-١٠% وفي أحواض الترسيب ذات التدفق الأفقي يتم ترسيب ٥٠% من الندف في الثلث الأول من طول الحوض، ويجب مراعاة ذلك في تصميم نظام استخراج الرواسب من الحوض.

كما يجب استخراج الرواسب من الحوض دورياً (على فترات زمنية) للأسباب الآتية:

أ- منع تداخلها مع المياه المروبه وإعادة تعكيرها.

ب-منع تكاثر البكتيريا التي تسبب طعماً ورائحة غير مقبولين للماء.

ج- تفادي شغل حيز كبير من الحوض، يخفض من كفاءة تشغيله، مع إنخفاض نوعية المياه المنتجة لإنخفاض مدة المكث.

ويتم إستخراج الروبة من الأحواض إما يدوياً أو ميكانيكيا عن طريق:

أ- الكاسحات الميكانيكية للأحواض المستديرة.

ب-الكراكات الأفقية والكباري الكاسحة للأحواض المستطيلة.

ج- حجرة تركيز الرواسب كما سيرد ذكره في الحوض النابض (Pulsator).

الفصل الرابع

منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترويب والتنديف

٤-١ أهمية الترويب والتنديف

- تحتوي المياه كما سبق ذكره على مواد على هيئة حبيبات عالقة ومواد معلقة كلويدية (Colloidal) ذات أحجام مختلفة. ويعتمد الترسيب الطبيعي لهذه المواد على حجمها، فتحتاج الأحجام الصغيرة للمواد العالقة والكلويدية، لكي ترسب مسافة متر واحد، إلى الأزمنة التالية.
- حبيبات بقطر ١ مم تحتاج إلى ٦ ثواني.
- حبيبات بقطر ٠.١ مم تحتاج إلى ٣ دقائق.
- حبيبات بقطر ٠.٠١ مم تحتاج إلى ٣ ساعات.
- حبيبات بقطر ٠.٠٠١ مم تحتاج إلى ٣٠٠ ساعة.
- وحبيبات بقطر ٠.٠٠٠١ مم تحتاج إلى ١٥٠٠ يوم.

وإذا علمنا أن قطر الحبيبة الدقيقة العالقة يتراوح بين ٠.٠٠١ إلى ٠.٠٠٠٠٠١ مم، نرى أنه يستحيل الاعتماد على الترسيب الطبيعي في عمليات المياه مع التزايد المستمر في عدد السكان والزيادة المضطردة في معدلات استهلاك المياه. لذلك تحتاج هذه الشوائب المعلقة الصغيرة إلى عملية ترويب (تجلط) وعملية تنديف قبل الترسيب.

ويقصد بلفظ الترويب أو التجلط (Coagulation)، عملية غرويات غير قابلة للذوبان في الماء. أما لفظ التنديف (Flocculation)، فيعني العملية التالية للترويب، وهي تكوين الندف (Flocs) الأكبر حجماً، والتي ترسب لثقل وزنها.

وعليه فالترويب والتنديف عمليتان ضروريتان في معالجة المياه، ويرجع ذلك أساساً إلى وجود هذه الجسيمات الدقيقة المعلقة في الماء والغير قابلة للترسيب في وقت مناسب، ولكن يمكن تحويلها إلى أجسام أكبر وأثقل وزناً بواسطة إضافة مروبات أو مواد مجلطة كيميائية (Coagulants) وخلطها مع الماء. وتحمل الجسيمات الدقيقة (المشار إليها) شحنة كهربائية سالبة، وبالتالي يحدث تنافر بينها لتماثل شحناتها، وهكذا تبقى متباعدة

عن بعضها. وتوجد قوى طبيعية أخرى تعمل على جذب هذه الجسيمات لبعضها، ولكنها تتعادل مع قوى التنافر، ولذلك تبقى الجسيمات لا متنافرة ولا متجاذبة أي معلقة في الماء. لذلك تستخدم المروبات حيث أنها تحمل شحنة كهربائية موجبة وبالتالي يحدث تجاذب مع الجسيمات الدقيقة العالقة وبذلك تساعد المروبات على تجميع هذه الجسيمات وترسيبها بسرعة.

٤-٢ مواد الترويب (المروبَّات)

تستعمل مواد كيميائية عديدة (مروبات) في عمليات ترويب المياه، من أهمها:

المواد الكيميائية المروبة (المجلطة)

أ. كبريتات الألومنيوم المائية (الشبَّه).

ب. كلوريدات الحديديك.

ج. كبريتات الحديدوز.

د. كبريتات الحديدوز والجير.

كما تستعمل مواد أخرى كمساعدات لعملية الترويب، من أهمها:

أ. السيليكا المنشطة (سليكات الصوديوم).

ب. مواد التثقيل (مثل طين البانتونايت).

ج. البولي الكتروليتات (كاتيونية موجبة الشحنة، أو كاتيونية سالبة الشحنة أو متعادلة الشحنة) وهو ما يعرف بمواد البوليمر.

د. يمكن أن تتم عملية الترويب بإضافة مادة أو أكثر، حسب خواص المياه ومكوناتها.

وتؤثر درجة قلوية المياه تأثيراً مباشراً في كفاءة الترويب وجرعة المادة المروبه.

والشبَّه هي أكثر مواد الترويب استعمالاً وهي تتفاعل مع القلوية (العكارة) الموجودة في الماء طبيعياً والقلوية المضافة(إذ يجب توفير مستوى معين من القلوية لحدوث التفاعل) مكونة جسيمات ندفية جيلاتينية هلامية القوام أيدر وكسيد الألومنيوم، لها خاصية تجميع المواد العالقة، وذلك على النحو التالي:

كبريتات الومنيوم + بيكربونات كالسيوم ← أيدروكسيد الومنيوم + كبريتات كالسيوم + ثاني أكسيد الكربون

ونتيجة لأن الندف المتكونة من أيدروكسيد الألومنيوم تحمل شحنة كهربائية موجبة، فإنها تتعادل مع جسيمات العكارة ذات الشحنة السالبة في مدى لا يتجاوز ثانية أو ثانيتين بعد إضافة الشبه، (وهذا هو السبب في ضرورة الخلط السريع التام للحصول على ترويب جيد)، ويعتبر هذا التعادل بين الشحنتين الكهربائيتين علامة على بدء الترويب. وتلتصق جسيمات العكارة بندف أيدر وكسيد الألومنيوم وتكون جسيمات أكبر حجماً وأثقل وزناً ذات شحنة كهربائية متعادلة وهي ما تسمى بالندف. ثم تتصادف الندف الدقيقة وتتماسك معاً مكونة ندفاً أكبر قابلة للترسيب وتسمى هذه العملية بالتنديف.

وتضاف االمواد الكيميائية المساعدة للمروبات لتحسين عملية الترويب حيث تساعد على:

- تكوين ندف أقوى أكثر قابلية للترسيب.
- الحفاظ على سرعة الترويب.
- الإقلال من كمية المروبات (المواد الكيميائية المجلطة) المستخدمة.
  خفض كمية الروبة المنتجة (الرواسب).

وتسمى كمية الشبة المضافة للمياه الخام لتكوين أكبر وأثقل ندف بالجرعة المؤثرة (Optimum Dose)، ويتم تحديد هذه الجرعة عن طريق التجارب المعملية بأستخدام اختبار الكأس (Jar Test) كما سيرد بعد.

٤-٣ العوامل المؤثرة في عملية الترويب

تتأثر عملية الترويب بعوامل مختلفة (Factors Affecting Coagulation) أهمها

العوامل المؤثرة فى عملية الترويب

١. تركيز الرقم الهيدروجيني (pH)، حيث انه لكل نوع من المواد المروبه مدى معيناً من الرقم الهيدروجيني للمياه تتم عنده عملية الترويب بأحسن كفاءة. فعلى سبيل المثال يكون المدى ٦.٢ – ٧.٥ هو أفضل مدى بالنسبة للشبه، والمدى الأكبر من٨.٥ هو أحسنها بالنسبة لكبريتات الحديدوز.
٢. قلوية الماء حيث تتم عملية الترويب أسرع مع القلوية الأعلى.
٣. درجة الحرارة حيث تكون عملية الترويب أفضل في الدرجات الأعلى.
٤. ظروف الخلط بالمادة المروبه، ويفضل أن يكون خلط المواد المروبه بسرعة وبتجانس في كل كمية المياه الموجودة في حوض الخلط السريع.

تابع العوامل المؤثرة فى عملية الترويب

٥. كمية العكارة حيث تساعد العكارة على تكوين نواة تتجمع حولها الندف، وتؤدى إلى الإقلال من المادة المروبه.وأحياناً يتم اللجوء إلى إضافة مواد مساعدة إذا كانت العكارة قليلة جداً.

٦. جرعة المادة المروبه ويفضل تحديد الجرعة الفعالة عن طريق التجارب المعملية بإستخدام إختبار الكأس.

٧. الزمن اللازم لإتمام التفاعل الكيميائي والطبيعي وتعادل الشحنات الكهربائية للمواد المروبه وللمواد العالقة.

٤-٤ العوامل المؤثرة في عملية التنديف

تتأثر عملية التنديف بالعوامل الآتية:

العوامل المؤثرة فى عملية التنديف

أ. جرعة المادة المروبه، إذ يتفاوت حجم الندف تبعاً لكمية المادة المروبه المستخدمة، وبالتالي تتفاوت كثافتها، فتزداد كثافة الندف بزيادة حجمها إلى أن تصل إلى حجم معين فتبدأ كثافتها تقل، وبالتالي تتفاوت كثافتها، فتزداد كثافة الندف المروبه بزيادة حجمها إلي أن تصل إلي حجم معين فتبدأ كثافتها تقل، وبالتالي تقل سرعة رسوبها لذلك فإنه يلزم مراعاة الدقة التامة في تقدير الجرعة الفعالة (المؤثرة) للمادة المروبه معملياً للحصول علي ندف لها أكبر كثافة وبالتالي تكون الأسرع في الرسوب.

ب. سرعة التقليب في فترة الندف فإذا زادت سرعة التقليب عن سرعة معينة فإن ذلك يؤثر علي قوة التماسك ويؤدي إلي تفتت الندف وعدم تجميعها. لذلك يجب مراعاة إلا تزيد السرعة في منطقة التنديف عن السرعة المناسبة للحفاظ علي تماسك الندف.

ج. الزمن اللازم لإتمام عملية التندف وهو يتراوح بين ١٥ إلي ٣٠ دقيقة.

٤-٥ اختيار مادة الترويب

يتوقف اختيار مادة الترويب علي نوع الماء المطلوب معالجته ونوع المواد العالقة وثمن المادة المروبه كما يلزم إجراء التجارب المعملية لمعرفة الوقت اللازم للتقليب وقوة التركيب وهذان الاعتباران هامان للحصول علي نتائج مرضيه.

وتختلف كمية مواد الترويب باختلاف نوع الماء المعالج فالمياه ذات العكارة والقلوية الكبيرة غالبا يكون ترويبها سهلا أما المياه ذات القلوية الضعيفة والملونة فيلزم لها مراقبة جيدة لكمية الكيميائيات المضافة لتعطي نتيجة مرضية في تكوين الندف ومع هذه الأنواع من المياه يفضل إضافة طفل مسحوق أو كمية من الرواسب لمساعدة التنديف.

ولكل نوع من الماء يوجد حد لكمية مادة الترويب المضافة للحصول علي أحسن النتائج، وما يتعدى هذه الحدود يكون غير مجد. كما أن طريقة المزج ومدته لهما تأثير علي حجم الندف، ويتحدد ذلك عن طريق التجارب المعملية للوصول إلي أحسن النتائج.

٤-٦ تحديد الجرعة الفعالة من مادة الترويب

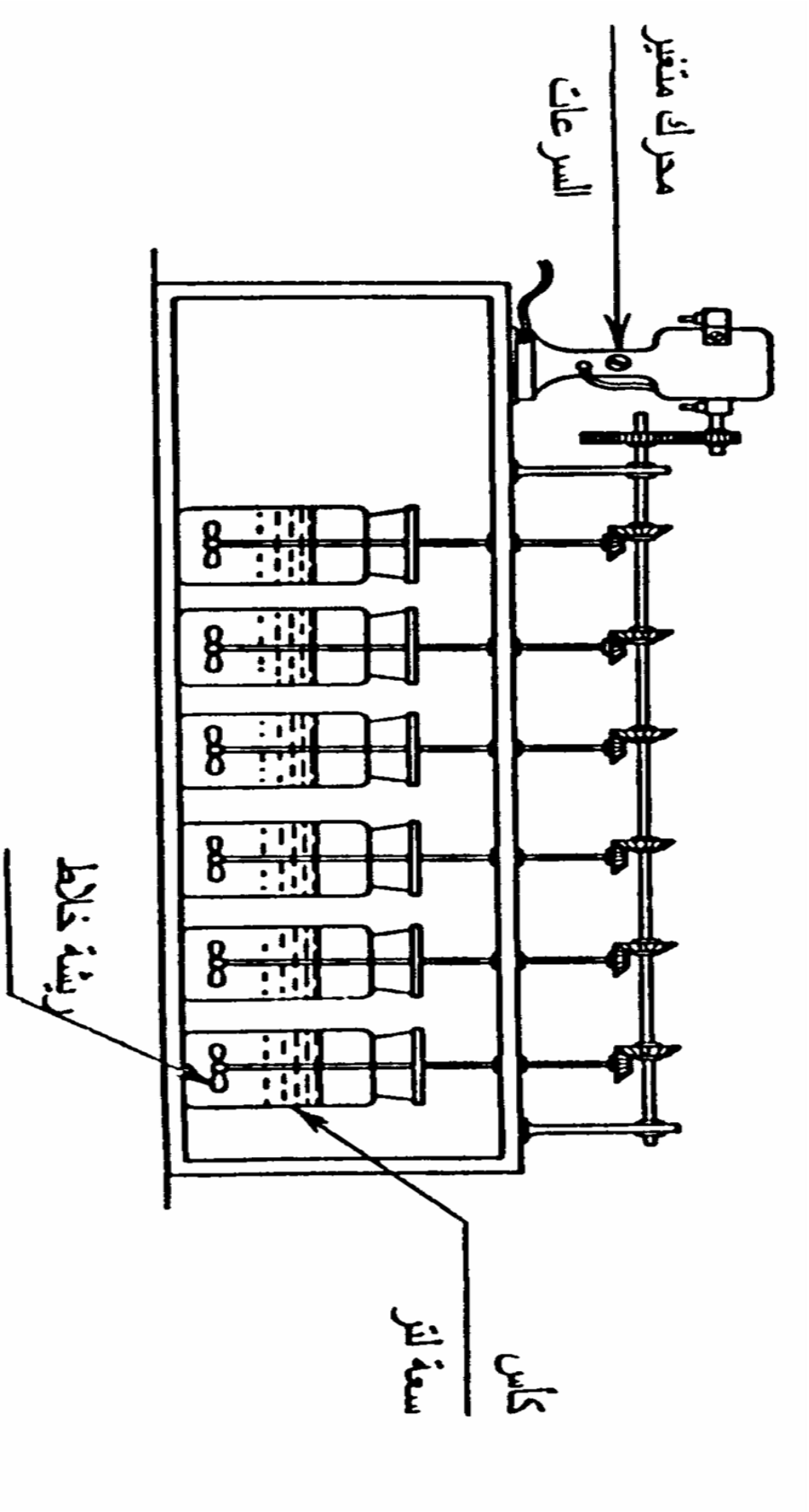
يتوقف نجاح عملية التخلص من الشوائب العالقة بالماء علي دقة تقدير جرعة لمادة المروبه (Dose) ودقة إضافتها للمياه الخام(العكرة) والجرعة المضبوطة التي تؤدي للوصول إلي أفضل النتائج في عملية التخلص من الجسيمات العالقة تعرف بالجرعة الفعالة.

وكما سبق ذكره فإن إضافة المروب بالجرعة المضبوطة يؤدي إلي تجميع هذه الجسيمات الصغيرة علي هيئة أجسام أكبر تسمي ندفً بحيث تصل إلي الحجم الذي يحقق أكبر كثافة لهذه الندف فيعجل من ترسيبها.

وقد أثبتت التجارب المعملية أن وزن هذه الندف يزداد بزيادة حجمها إلي أن تصل إلي حجم معين، إذا زادت عنه خف وزنها كما ثبت أن حجم الندف يتناسب طردياً مع كمية مادة الترويب المضافة كالشبة مثلا. وعليه لزم تحديد جرعة الشبة التي تحقق تكوين الندف التي لها أكبر كثافة. وقد تلاحظ عملياً أن هذا الحجم يعادل حجم رأس الدبوس وتسمي هذه الجرعة بالجرعة الفعالة

ويتكون جهاز إختبار الكأس (jar Test) كما يوضحه الشكل رقم (٤-١) من ستة كؤوس تكون في الغالب بسعة واحد لتر. ويوجد في كل كأس قلاب صغير، وتدار هذه القلابات بواسطة عمود إدارة عن طريق تروس. وتتم إدارة عمود الإدارة بواسطة محرك كهربائي متغير السرعات حيت يمكن تحريك القلابات بسرعات مختلفة.

ولتحديد الجرعة الفعالة بواسطة الجهاز ،يوضع في كل كأس مقدار لتر واحد من المياه العكرة فى كل كأس وتدار الخلاطات بسرعة ٢٠٠لفه في الدقيقة(لتماثل علمية المزج السريع)، ثم توضع في الكؤوس تركيزات مختلفة من محلول المادة المروبه في نفس الوقت، ويتسمر التقليب السريع فترة قصيرة من ١٥ إلي ٣٠ ثانية ثم تخفيض سرعة الخلاطات إلي ٢٤-٣٥ دقيقة بحيث تتم ملاحظة تطورات التفاعل داخل جميع



شكل رقم (٤-١) جهاز اختبار الكأس لتحديد الجرعة الفعالة من مادة الترويب

الكؤوس من بداية عملية التقليب البطئ حتى يمكن الحكم علي التركيز الذي نتج عنه أسرع وأكفأ تكوين للمواد المجمعة وتوضع عادة لمبات إضاءة أسفل الجهاز تحت كؤوس المياه لتساعد علي ملاحظة عملية الترويب وتحديد الجرعة الفعالة

وبعد نهاية فترة التقليب يوقف الجهاز تماماً وتترك الكؤوس لمدة ٣٠ دقيقة لإتمام عملية الترسيب وملاحظة الكؤوس التي حدث فيها الترسيب بصورة أفل ليمكن اختيار جرعة المروبات الفعالة والتي نتج عنها تفاعل وترسيب أفضل خلال فترة المزج البطئ والترسيب.

ويمكن تحديد التركيزات المختلفة للمواد المروبه التي تجري علي أساسها التجربة وذلك من واقع الخبرة العملية وظروف التشغيل والتغير في خصائص المياه كل هذه العوامل تساعد الفنيين علي إجراء هذه الإختبارات اليومية بكفاءة.

٤-٧ إضافة جرعات مواد الترويب

توجد عدة طرق لإضافة مواد الترويب للماء فإضافة هذه المواد علي هيئة محلول لها ميزة التأكد من ذوبان المواد في الماء في حين أن إضافتها بصورة جافة تشغل حيزاً أقل، ويستغني فيها عن المجهود المبذول لعمل المحلول ولا شك أن استعمال الطريقة الجافة أفضل في حالة استعمال كميات كبيرة من مواد الترويب وتفضل الإضافة علي هيئة محلول في العمليات.

وتتراوح قوة التركيز المحلول من ٣% إلي ٥% وقد تصل إلي ١٠% ومعظم مواد الترويب (المواد المجلطة) تسبب تآكلا بسيطاً في المواد المعدنية (Corrosion) لذلك يلزم أن تكون أجهزة الإضافة من مادة تقاوم التآكل أو علي الأقل مبطنة بها وشدة الاحتمال التآكل (Durability) بالنسبة لأجهزة الإضافة هامة لضمان استمرار التشغيل دون توثق أو عطل.

ويمكن تقسيم المواد المستعملة في الترويب (التجلط أو التجميع) من حيث طريقة الإضافة إلي:

- مواد يمكن إضافتها جافة أو علي هيئة محلول كالشبة وكبريتات الحديديك وكبريتات الحديدوز.
- مواد تضاف علي هيئة محاليل فقط مثل كلوريد الحديديك وسيليكات الصوديوم.
- مواد تضاف جافة أو معلقة مثل الجير الحي والجير المطفأ والطفلة (الطين) المساعدة.

٤-٨ الخلط السريع لمواد الترويب

إن خلط مواد الترويب مع الماء بسرعة (أو ما يعرف بالخلط السريع) هو ضروري جدا لتجانس توزيع المادة المروبة في سائر أجزاء الماء الخام. والتلامس الأول للمروب مع الماء من أكثر الفترات حرجاً في عملية الترويب بأكملها وذلك لأن تفاعل الترويب يحدث بسرعة عالية ولذلك فمن المهم أن يتلامس المروب مع الجسيمات الغروية فوراً وأن يتم التقليب لعدة ثوان حتى تتلامس جزيئات المروب مع الجسيمات المعلقة تلامساً تاماً. وتستخدم لعملية الخلط السريع عدة أنواع من التجهيزات تشمل:

- الخلط الهيدروليكي.
- الخلط الميكانيكي.
- الخلط باستخدام الناشر.
- مضخة التغذية فى خط مواسير المياه.

ويتم الخلط الهيدروليكي باستغلال اندفاع الماء وخاصة إذا بلغت سرعة الماء درجة تحدث معها دوامات من شأنها إتمام عملية الخلط.

أما الخلط الميكانيكي فيتم بتحريك الماء وتقليبه باستخدام بدالات أو نافورة دوارة أو مروحة. ويستخدم الناشر في علمية الخلط وهو يتكون من أنابيب مثقبة وعن طريق دفع المحلول في هذه الأنابيب يخرج من الثقوب لينتشر في الماء وتتم عملية الخلط.

وتقوم مضخة التغذية في خط مواسير المياه بحقن المحلول إلي خط المواسير، فيتنشر المحلول في الماء من خلال فتحات في أنبوبة التغذية.

ويوضح الشكل رقم (٤-٢) أنواع تجهيزات الخلط السريع وتتراوح مدة المكث من ١٠ إلي ٢٠ ثانية.

٤-٩ عملية التنديف

التنديف هو تكوين الندف (كما سلفت الإشارة) ويتم ذلك عن طريق التقليب البطئ في حوض الترويب وتكون سرعة التصرف من الحوض بطيئة بما يكفل عدم تفتت الندف وتتراوح مدة المكث في الحوض من ١٥ إلي ٣٠ دقيقة وهو الفترة اللازمة للتنديف، وتؤخذ عادة في التصميم ٣٦ دقيقة.

وتنتقل المياه بعد تكون الندف إلي أحواض الترويق.

ويمكن إجراء التقليب للتنديف ميكانيكياً (بإستعمال بدالات دوارة) أو هيدروليكياً (أي نتيجة لحركة تيارات الماء) وتشمل قلابات التنديف الميكانيكية علي عدة أنواع منها:

١. القلابات ذات العجلات البدالة الأفقية/ الرأسية.

٢. قلابات المروحة.

٣. القلابات التوربينية.

٤. القلابات المتأرجحة.

٤-١٠ عملية الترويق (الترسيب)

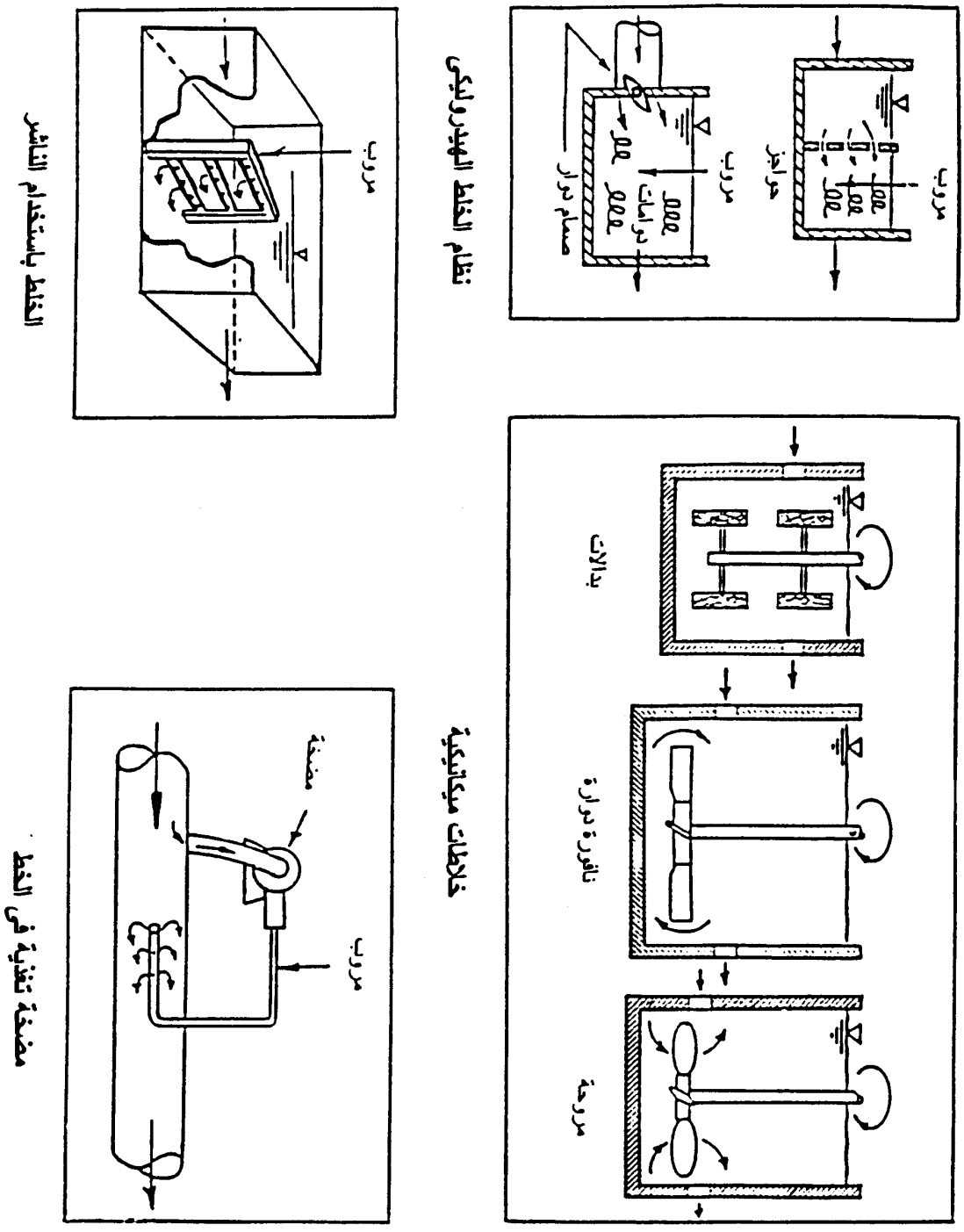
بعد أتمام عملية الخلط السريع لمواد الترويب ثم التنديف (الخلط البطئ) يتم ترويق المياه بإدخالها إلي أحواض الترويق عن طريق ماسورة تصل إلي محور الحوض فتنتشر المياه في اتجاه قطري، ثم تترك لفترة لا تتجاوز ثلاث ساعات لترسيب الندف المتكونة إلي قاع الحوض. يتم بعدئذ تشغيل زحافة (Scraper) تدور حول محور رأسي علي قاع المروق بحيث تكسح الرواسب أمامها إلي محور الحوض حيث ماسورة تجميع الرواسب ويتم صرف الرواسب كل فترة زمنية بفتح صمام ماسورة الرواسب الموجود في غرفة تجميع الرواسب خارج الحوض.

٤-١١ أحواض الترويق

لا تختلف أحواض الترويق في تصميمها عن أحواض الترسيب الطبيعي، كما أن العوامل المؤثرة علي كفاءة الترسيب فيها لا تختلف عن تلك المؤثرة علي أحواض الترسيب فيها لا تختلف عن تلك المؤثرة علي أحواض الترسيب الطبيعي ولكن زمن الترويق سيكون أقل جداً من زمن الترسيب، وبالتالي تكون أحجام أحواض الترويق أصغر كثيراً من أحجام أحواض الترسيب وبالرغم من اختلاف أنواع وطرازات أحواض الترويق إلا أنها تتفق جميعها في الأسس الرئيسية للتصميم وإن أختلفت في بعض التفاصيل.

٤-١٢ أحواض الترويب و الترويق

لتقليل حجم الأحواض تم تصميم حوض يقوم بعمليتى الترويب والترويق معاً وفي هذا التصميم تدخل المياه إلي الحوض عن طريق ماسورة راسية عند المحور الرأسي في منتصف الحوض. وتتم عملية تقليب المياه بواسطة أذرع أفقية تدور حول هذا المحور



وتعمل بمحرك كهربائي حتى تتم عملية الترويب. بعد ذلك تتجه المياه إلي أعلى وتتخطي الحاجز الرأسي وتدخل إلي أسفل الحوض، وتعمل الزحافة علي كشطها من

علي أرضية الحوض إلي حيز الرواسب في منتصف الحوض ثم علي ماسورة خروج الرواسب ومنها إلي غرفة تجميع الرواسب. أما المياه المروقة فتتجه إلى المجرى المنشأ علي الحوض ثم إلى ماسورة الخروج ومنها إلي المرشحات.

ويعرض الشكلان رقما (٤-٣) و(٤-٤) نموذجين أحواض الترويب و الترويق العادية.

وقد تطورت هذه الأحواض بالتقدم العلمي المستمر وتزايد متطلبات المياه واتجه هذا التطور في اتجاهين: ويادة سرعة الترسيب وزيادة سرعة مرور المياه في الأحواض، وذلك لتقليل حجم الأحواض قدر الإمكان. وسنتناول فيما يلي بعضاً من أحواض الترويب والترويق الحديثة وتشمل:

١. حوض الترويب والترويق السريع.
٢. حوض الترويب والترويق النابض.
٣. حوض الترويب والترويق النابض الفائق.

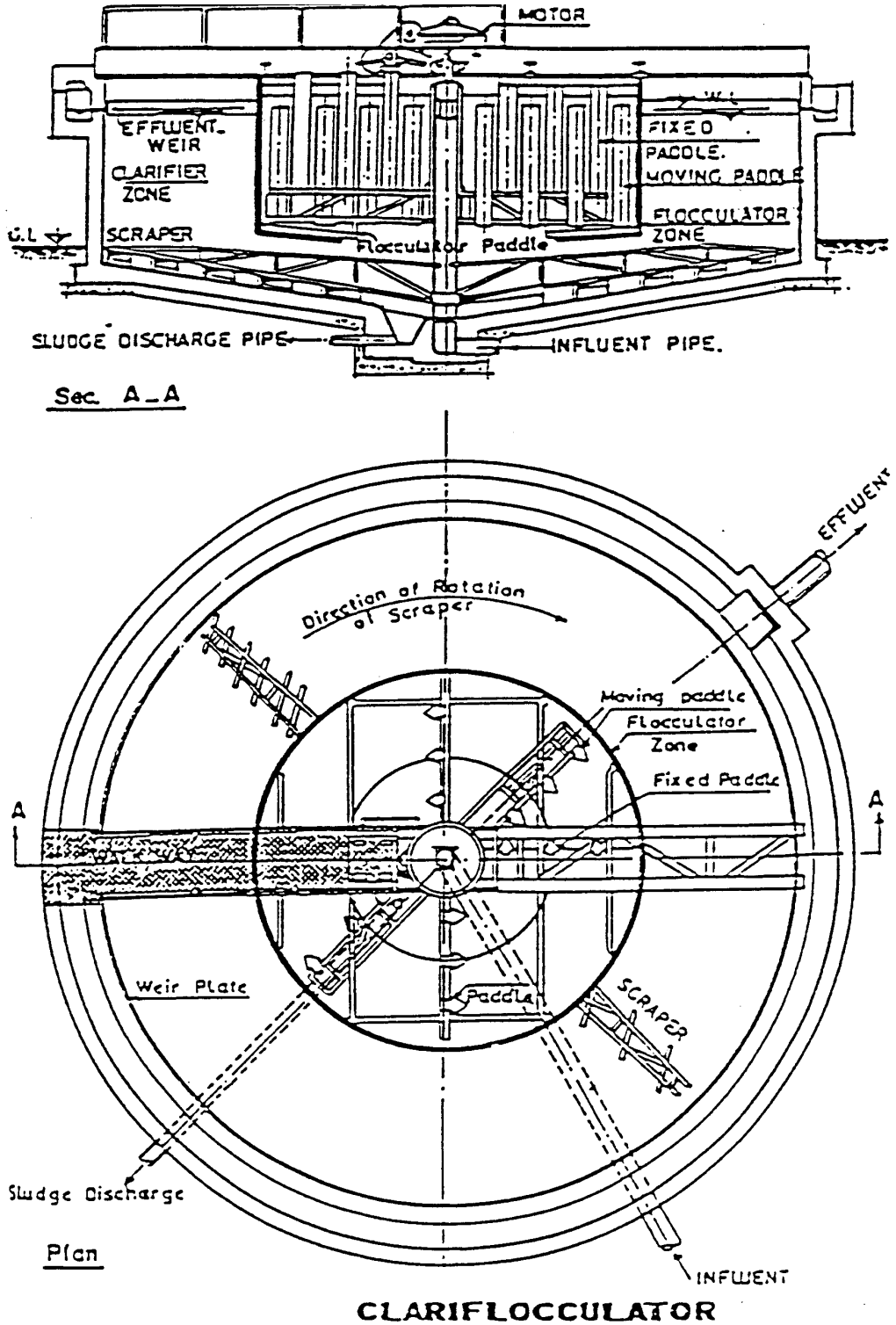
ثم اتجهت الأبحاث أخيراً إلي تعويم الندف بدلا من ترسيبها بطريقة التعويم بالهواء (Air Floatation) وطالما وجد العلم والعلماء فلن تتوقف المحاولات لتحسين الأداء.

٤-١٣ حوض الترويب والترويق السريع

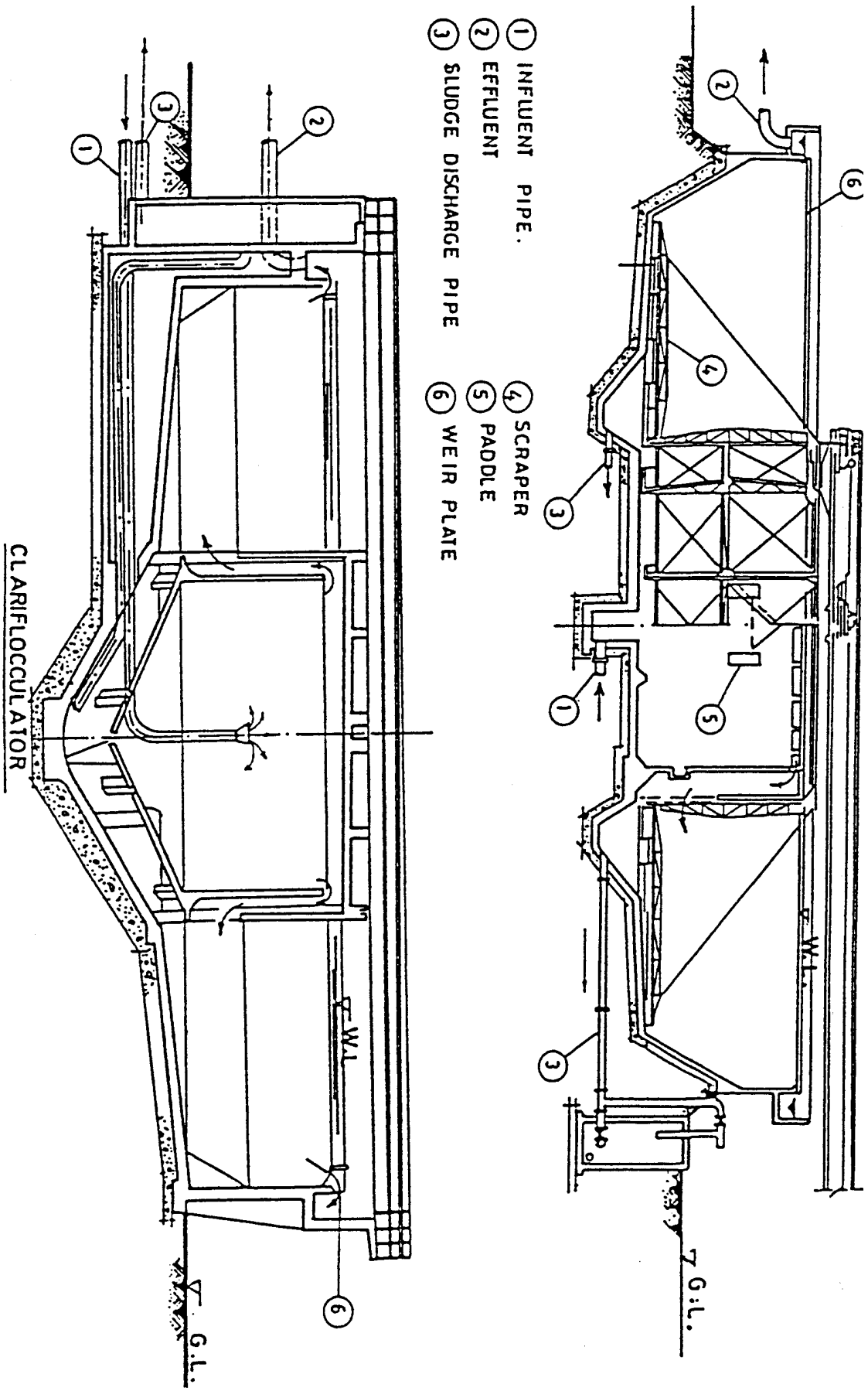
الغرض من هذا الحوض هي الإسراع بعملية الخلط والتفاعل الكيميائى بين المياه والمروبات، كذلك تكوين الندف وترسيبها، ثم خروج المياه الرائقة إلي المرشحات ويتم إنشاء أحواض الترويب والترويق السريعة من الخرسانة أو الصلب علي شكل قطاع دائري بقطر حوالي ٣٠ متراً وقاع مخروطي وأرضية مستوية لتسهيل خروج الرواسب شكل رقم(٤-٥).

طريقة التشغيل:

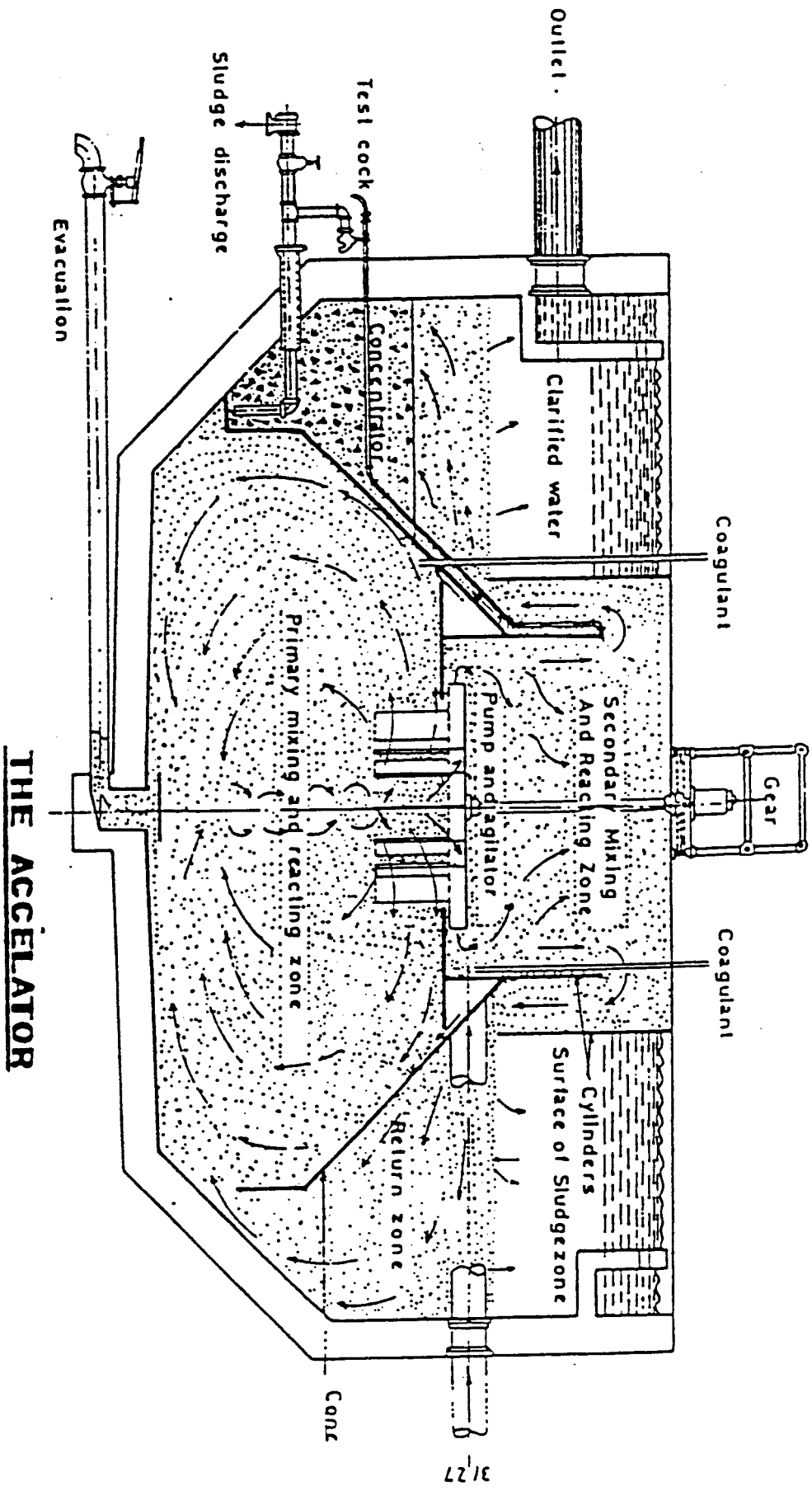
١. تدخل المياه إلي منطقة الخلط الابتدائي (primary Mixing) ثم تضاف المروبات من ثلاثة أماكن، و بعدئذ يقوم الخلاط بعملية مزج المروبات مع المياه مزجاً كاملاً ونتيجة لذلك تتكون الندف ويكبر حجمها ويثقل وزنها وترسب علي القاع.



شكل رقم (٤-٣) أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الأول



شكل رقم (٤-٤) أحواض الترويب والترويق العادية – النموذج الثاني



شكل رقم (٤-٥) تفاصيل أحواض لترويب والترويق السريع

٢. باستمرار ترسب الندف يزداد حجم الخليط ويخرج خارج منطقة التفاعل وعند وقت معين يحدث التوازن.

٣. يخرج الماء خارج نطاق الخليط السابق وقد تم ترويقه بينما يتم سحب الخليط المتكون إلي الخارج عن طريق ماسورة خاصة.

٤. تخرج المياه الرائقة عبر هدار إلي ماسورة الخروج متجهة إلي المرشحات.

ومن مميزات أحواض الترويب والترويق السريعة ما يلى :

أ. تعطي درجة نقاوة عالية للمياه مع درجة عكارة بسيطة.

ب. تتميز بسهولة مراقبة تركيز الرواسب، بدرجة تجانس عالية للمياه.

ج. توفر في مساحة الأرض.

٤-١٤ حوض الترويب والترويق النابض

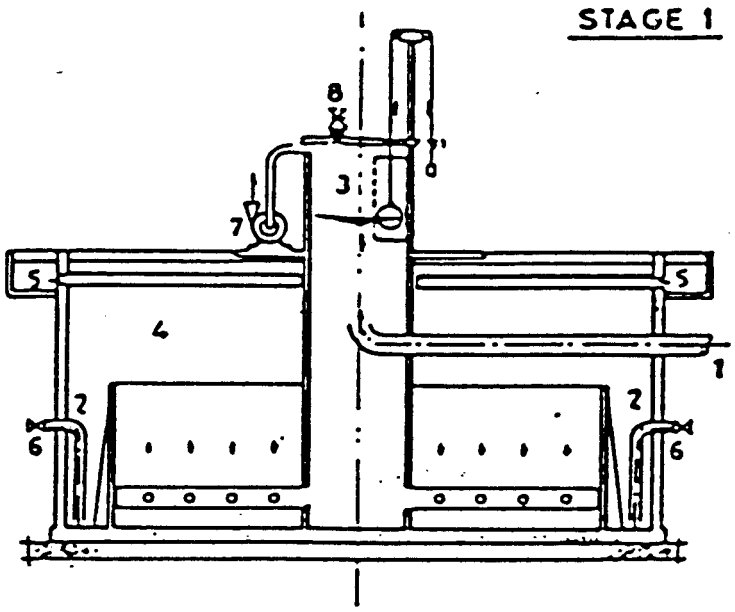
يعتبر هذا النوع من أحدث وأكفأ المروقات التي تعمل علي تنقية المياه. ويمكن وصف حوض الترويب والترويق النابض(Pulsator) كما يلى :

هو عبارة عن خزان ذي قاع منبسط ينشأ من الخرسانة أو الصلب ويمكن أن يأخذ الشكل الدائري أو المربع أو المستطيل للاستفادة القصوى من موقع الإنشاء.

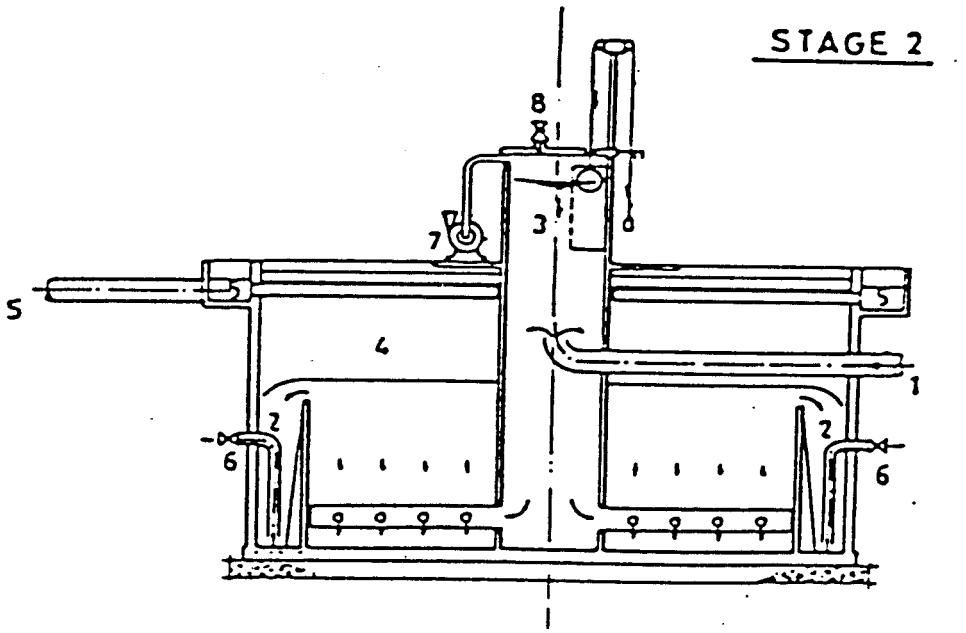
يزود الخزان بغرفة تفريغ في منتصفة من الحديد أو الفيبرجلاس أو الخرسانة وتركب علي هذه الغرفة طلمبة تفريغ وأخري احتياطية كما يوضع صمام للتحكم في ملء وتفريغ الغرفة.

وتركب مواسير من الأسبستوس أو الفيبرجلاس على الأرضية لتوزيع المياه أسفل الحوض وتغطي هذه المواسير بشرائح معدنية(Baffles) مصنوعة من مواد مقاومة للصدأ.

كما تركب مواسير علوية مثقبة لتجميع المياه المرشحة وذلك علي مسافات بينية قدرها ١ متر بين محور كل ماسورة والتي تليها (كما هو موضح بالشكل رقم (٤-٦).



1 RAW WATER INLET
2 THE CONCENTRATOR
3 VACUUM CHAMBER
4 THE CLARIFIER
5 CLARIFIED WATER OUTLET
6 AUTOMATIC VALVE
7 VACUUM PUMP DEVICE
8 AIR INLET VALVE



شكل رقم (٤-٦) تفاصيل حوض الترويب والترويق النابض

٤-١٥ حوض الترويب والترويق النابض الفائق

تم تطوير حوض الترويب والترويق النابض ليصبح فائقاً (super Pulsaor) وذلك بإضافة جهاز حساس لضبط منسوب المياه في غرفة التفريغ (Level sensor) ويقوم هذا الجهاز بفتح وغلق الصمام المركب أعلي الغرفة شكل رقم (٤-٧).

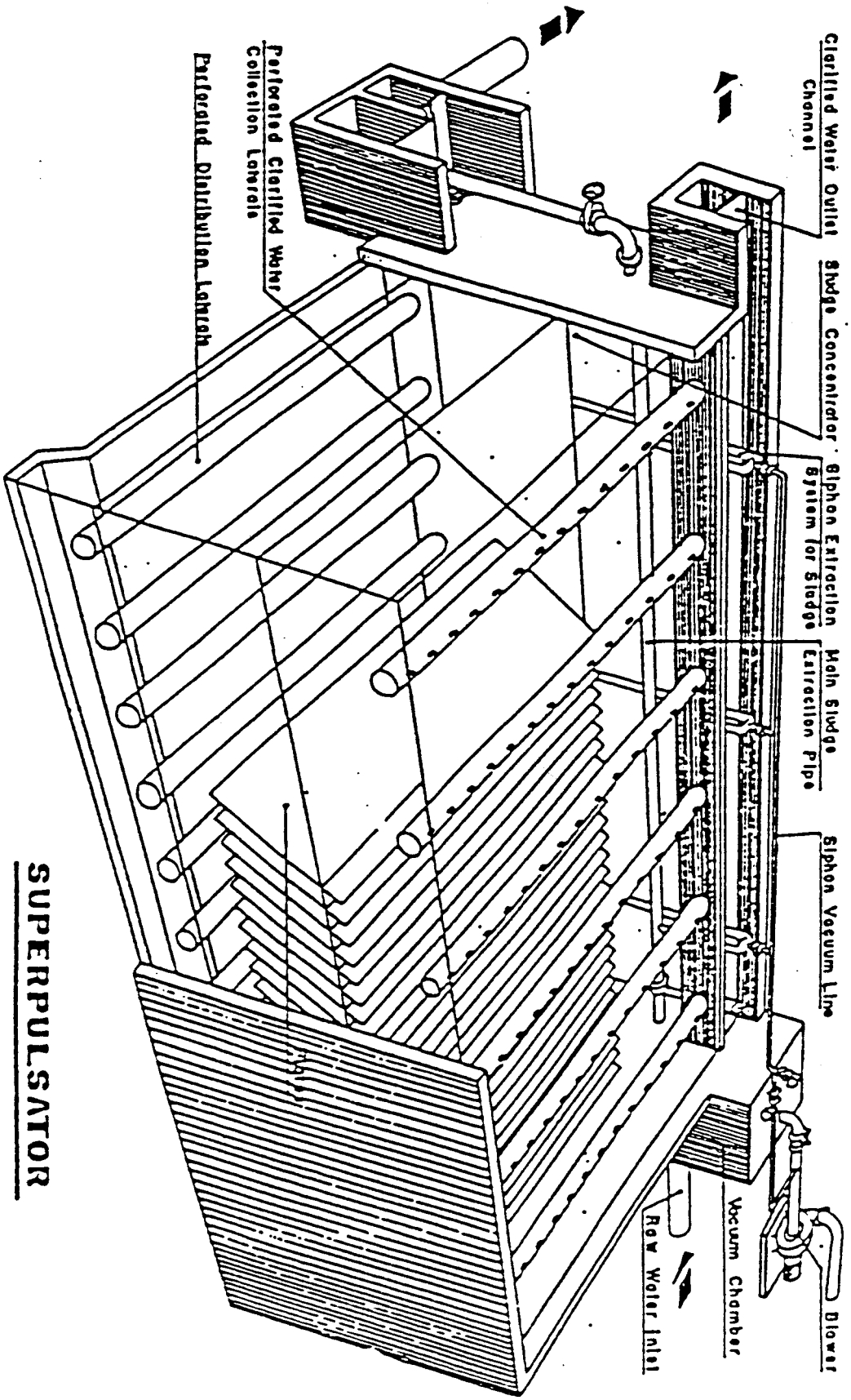
وطريقة تشغيل حوض الترويب والترويق النابض الفائق كما يلى:

١. تدخل المياه مختلطة بالمروبات إلى غرفة التفريغ (Vacuum chamber) ثم يتم تشغيل طلمبة التفريغ فيرتفع الماء داخل الغرفة إلي منسوب محدد. ويضبط منسوب الماء عن طريق تشغيل الصمام المركب أعلي الغرفة الذي يتم فتحة و غلقة بواسطة الجهاز الحساس المشارة إليه.عند فتح الصمام يعود الضغط الجوي إلي طبيعته فتهبط المياه علي المواسير السفلية والثقوب وتتخلل أسفل المرشح إلي أعلي.

٢. يتدفق خليط المياه مع المواد المروبه من القاع مخترقا الطبقة الجيلاتينية بسرعة ٦متر/ساعة ويتم حجز المواد العالقة والغروية الموجودة بالمياه علي هذه الطبقة. وعندما يصل منسوب المياه إلي أقل مستوي له ولا يكون هناك ضاغط مائي تنغلق فتحة الهواء بواسطة الجهاز الحساس وتقوم طلمبة التفريغ بالعمل فتشفط الهواء من داخل الغرفة وتدفعة إلي الخارج ويعود منسوب المياه إلى ألارتفاع وانخفاض وارتفاع المياه داخل غرفة التفريغ بطريقة أوتوماتيكية هو الذي أدي إلي تسمية هذا الحوض بحوض الترويب والترويق النابض الفائق. وتستغرق هذه العلمية و دورة النبضات من ٤٠-٥٠ ثانية.

٣. تجمع المياه المروقة الخارجة من الطبقة الهلامية عن طريق مواسير مثقبة مجمعة ومتراصة بعرض المروق وتنقل المياه إلي المرشح.

٤. يزداد سمك (إرتفاع) الطبقة الجيلاتينية المتكونة في أسفل المروق بزيادة المواد العالقة والغروية التي التصقت بها. وكذلك المواد المروبه المستخدمة مع الماء ويجب التخلص من الزيادة في هذه الطبقة عن طريق مجري تفيض فيه الرواسب وتنصرف إلي الخارج ليكون هناك سمك ثابت للطبقة الجيلاتينية اللازمة لعملية الترويق.



شكل رقم (٤-٧) حوض الترويب والترويق النابض الفائق

ومن مميزات حوض الترويب والترويق النابض الفائق ما يلى:

١. القدرة علي إزالة اللون والعكارة من المياه.

٢. القدرة علي التعامل مع أي نوع من المياه السطحية.

٣. الفعالة في إنتاج مياه نظيفة تلائم الصناعات التي تتطلب مياهاً درجة عالية من النقاوة مثل صناعة المنسوجات والبتروكيماويات.

٤. المرونة الفائقة في التشغيل.

٥. الفاقد البسيط في ضاغط المياه.

٤-١٦ أسس تصميم أحواض الترويب والترويق:

١- زمن فترة الترويب =٢٠ -٤٠ دقيقة وزمن فترة الترويق =٢-٣.٥ ساعة.(أي أن الزمن الكلي من ٢.٥ إلى ٤ ساعات).

٢- عمق المياه عن الجدار الخارجي =٣-٤ متر والعمق الكلي للخزان يزيد عن عمق المياه بمقدار ١متر.(لضمان عدم حدوث فيضان للحوض الداخلي).

٣- قطر حوض الترويب الداخلي لا يزيد عن نصف قطر الحوض وقطر الحوض الكلي لا يزيد عن ٤٠ متر.

الفصل الخامس

منهجية الجرد والإستلام لأعمال الترشيح

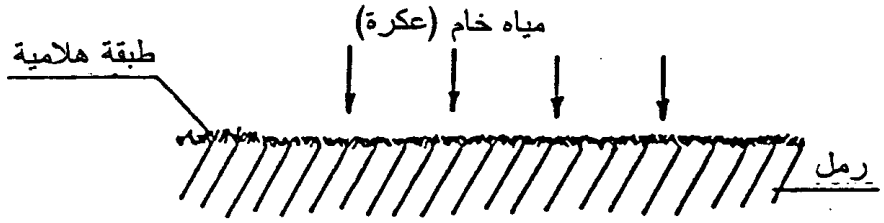
٥-١ نظرية الترشيح

عملية الترشيح (Filtration) هي مرور المياه المروقه خلال مادة مسامية لإزالة ما بقي من مواد عالقة و غرويه. أكثر المواد المستخدمة في عملية الترشيح هى الرمل نظراً لرخصه وقدرته علي إزالة المواد العالقة.وعند استعمال رمل ذي حبيبات ذات حجم مناسب ومرور المياه بالسرعة المناسبة، يمكن إزالة المواد العالقة والمواد المتعلقة (سواء كانت عضوية أو غير عضوية) بالإضافة إلي البكتريا والمواد العالقة الدقيقة جدا التي تسبب عادة تلوث الماء.

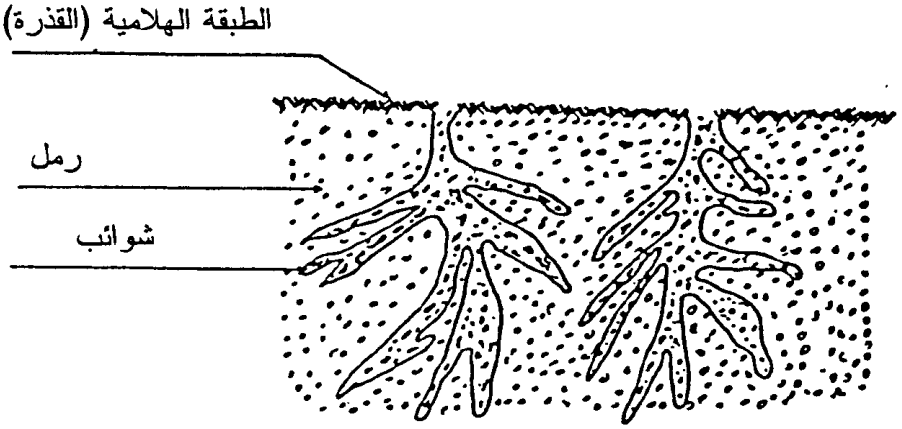
وعند مرور المياه خلال طبقة الرمل تتكون علي سطح الرمل طبقة جيلاتينية من المواد العضوية والمواد العالقة تسمي بالطبقة القذرة (Dirty shin) و تقوم هذه الطبقة بحجز الجزئيات ذات الحجم الصغير جدا (والتي تصعب رؤيتها تحت الميكروسكوب).

ويمكن تفسير ما يحدث في عملية الترشيح طبقا لنظرية الترشيح والأسس الآتية:

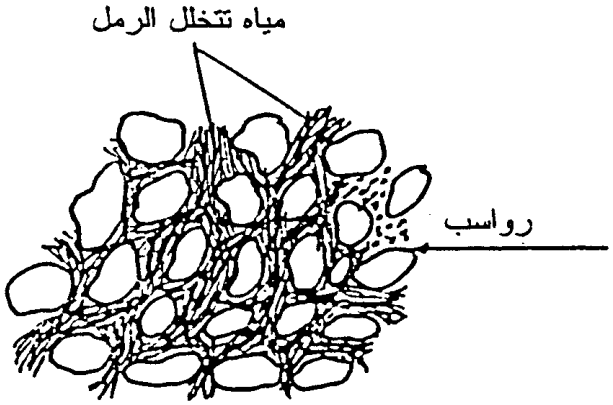
- التصاق بعض المواد العالقة بسطح حبيبات الرمل، وتسمى هذه العملية الامتزاز (Adsorption) ويساعد علي ذلك الخواص الهلامية للمواد العالقة بسبب المواد المروبه في حالة استخدامها وكذلك المسارات المتعرجة للمياه خلال طبقات الرمل.
- ترسب بعض المواد العالقة في الفجوات بين حبيبات الرمال حيث تعمل هذه الحبيبات كمصفاة تحجز المواد العالقة ذات الأحجام الكبيرة نسبياً وهذه عمليات ترسيب وحجز ميكانيكي.
- تكون طبقة هلامية علي سطح الرمل من المواد العالقة الدقيقة والكائنات الحية الدقيقة التي يحتمل وجودها، مما يساعد علي اصطياد وحجز المواد العالقة وكذلك تثبيت المواد العضوية وتحويلها إلي مواد عالقة تحجز في هذه الطبقة.
- انجذاب والتصاق بعض المواد العالقة بحبيبات الرمل وخاصة أملاح الحديد والمنجنيز (ذات الشحنة الموجبة) نظرا لاختلاف شحناتها الكهربية عن الرمل (ذي الشحنة السالبة) ويبين الشكل رقم (٥-١) العمليات التى تتم أثناء عملية الترشيح.



تكوين الطبقة القذرة على سطح طبقة الترشيح



اختراق المواد الملوثة لطبقة الترشيح



عمليات الحجز والترسيب والإلتصاق (الإمتزاز) للمواد العالقة على حبيبات طبقة الترشيح

شكل رقم (٥-١) العمليات التي تتم أثناء عملية الترشيح

٥-٢ أنواع المرشحات

يمكن تقسيم المرشحات إلى أنواع مختلفة تبعاً لأربعة معايير:

١. وفقاً لمعدل الترشيح.

مرشحات بطيئة ومرشحات سريعة

٢. وفقاً لنوع مادة طبقة الترشيح:

مرشحات الرمل، ومرشحات الفحم (الانثراسيت)، ومرشحات الاثنين معاً. (وهناك المرشحات ذات طبقة الترشيح الواحدة وذات الطبقات المتعددة)

٣. وفقاً لاتجاه سريان المياه:

مرشحات يتم الترشيح فيها من أعلي إلي أسفل (وهو النوع الشائع الاستخدام) وأخري من أسفل إلي أعلي.

٤. وفقاً لطبيعة سريان المياه خلال الترشيح:

بالجاذبية أو تحت ضغط

وسيقتصر حديثنا في هذا الفصل علي ثلاثة أنواع فقط من المرشحات هي:

- مرشحات الرمل البطيئة المعدل.
- مرشحات الرمل السريعة المعدل.
- مرشحات الضغط الرملية.

٥-٣ مواصفات رمل الترشيح

يجب أن تتوافر في رمل المرشحات بعض المواصفات من أهمها:

- أن يكون نظيفاً وخالياً من الأتربة والمواد العضوية أو النباتية والطين والمواد الغريبة.
- أن يكون صلداً
- ألا يفقد أكثر من ٥% من وزنه بعد وضعه في حامض هيدروكلوريد لمدة ٢٤ ساعة.

- أن تكون الرمال بأحجام مناسبة لعلمية الترشيح:

فالرمال الرفيعة جداً تكون الفجوات (الفراغات) بينها عرضة للانسداد بسرعة.

والرمال كبيرة الحجم تسمح فجواتها بمرور الكائنات الحية الدقيقة والمواد العالقة من خلال المرشح.

٥-٣-١ الحجم الفعال للرمل

الحجم الفعال للرمل (Effective size) هو فتحة المنخل بالملليمتر التي تسمح بمرور ١٠% من وزن الرمل بغض النظر عن التدرج الحبيبي للرمل، والذي يؤثر في كفاءة عمل المرشح.

٥-٣-٢ معامل الانتظام للرمل

يعبر معامل الانتظام (Uniformity factor) عن درجة التغير في حجم الرمل وهو عبارة عن النسبة بين فتحة المنخل التي يمر من خلالها ٦٠ % من وزن الرمل وبين الحجم الفعال وبمعني آخر يمكن تعريف معامل الانتظام علي أنه النسبة بين فتحة المنخل التي تحجز ٤٠% من وزن الرمل وبين تلك التي تحجز ٩٠ % من وزنه (الحجم الفعال).

وعلي سبيل المثال إذا كانت فتحة المنخل التي يمر من خلالها ٦٠% من وزن الرمل هي ٠.٨ مم وكان الحجم الفعال للرمل هو ٠.٤ مم.

فإن معامل الانتظام = ٠.٨ ÷ ٠.٤=٢

ويوضح الجدول رقم (٥-١) والشكل رقم (٥-١-أ) يوضح العلاقة بين الحجم الفعال، ومعامل الانتظام للرمل المستخدم في مرشحات الرمل البطيئة ومرشحات الرمل السريعة.

جدول رقم (٥-١)

الحجم الفعال ومعامل الإنتظام للرمل طبقا لنوع المرشحات

نوع المرشحات	الحجم الفعال للرمل	معامل الإنتظام للرمل
مرشحات الرمل البطيئة المعدل	٠.٣ -٠.٣٥مم	١.٧٥ – ٢
مرشحات الرمل السريعة المعدل	٠.٤ -٠.٨ مم	١.٤- ١.٧

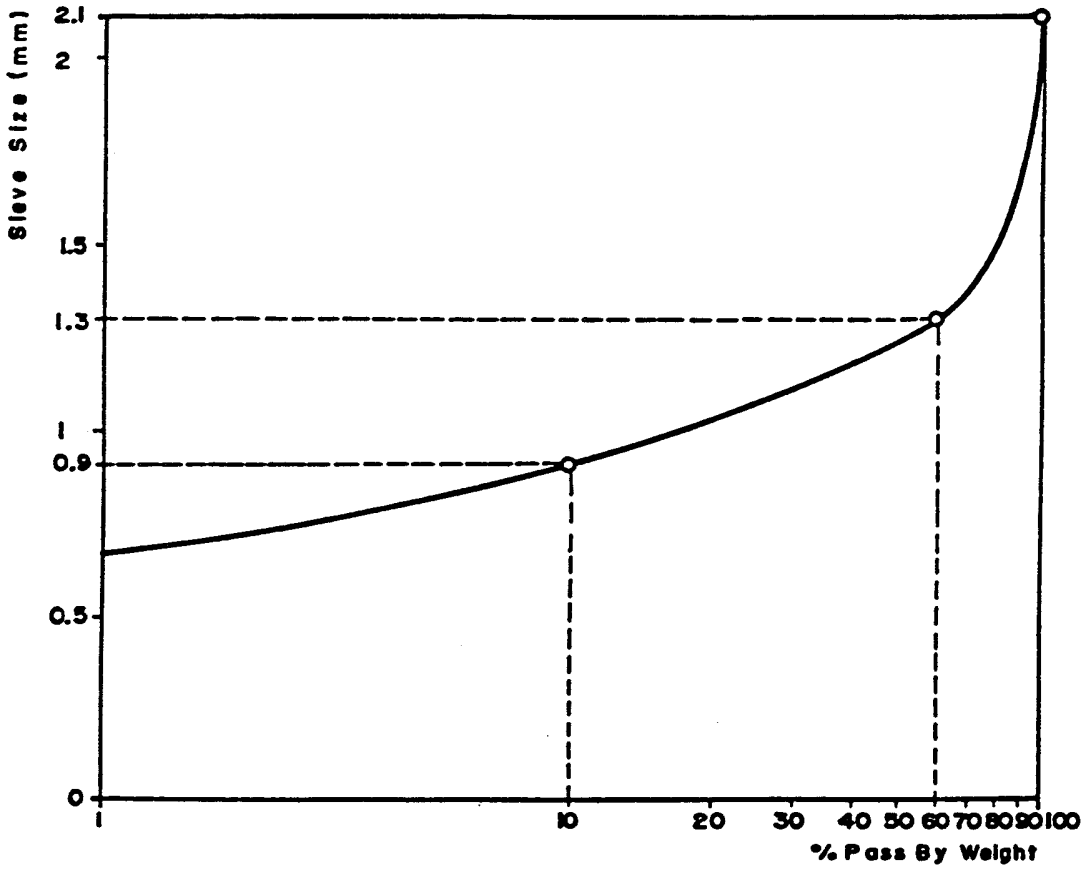


Fig. 4.4 EFFECTIVE SIZE AND THE COEFFICIENT OF UNIFORMITY FOR SAND FILTER.

والشكل رقم (٥-١-أ) العلاقة بين الحجم الفعال ومعامل الإنتظام لحبيبات الوسط الرملى الترشيحى

٥-٤ مرشحات الرمل البطيئة المعدل

يتكون مرشح الرمل البطئ المعدل من طبقات من الزلط تعلوها طبقات من الرمل، وتمر المياه به من أعلي إلي أسفل ويتم تجميع المياه المرشحة بواسطة مواسير فخار أو مواسير خرسانية مثقبه، وتوضع أسفل المرشح أو خلال طبقة الزلط ويوضح الشكل رقم (٥-٢) مكونات المرشح الرملي البطئ، كما يعرض الشكل رقم (٥-٣) خطوات التنقية بإستخدام مرشحات الرمل البطيئة.

وتمتاز مرشحات الرمل البطيئة بعدة مميزات، فرغم أنها تحتاج إلى مساحة قد تزيد ٣٠ مرة عن مساحة المرشحات السريعة الحديثة إلا أنها تمتاز بالآتى:

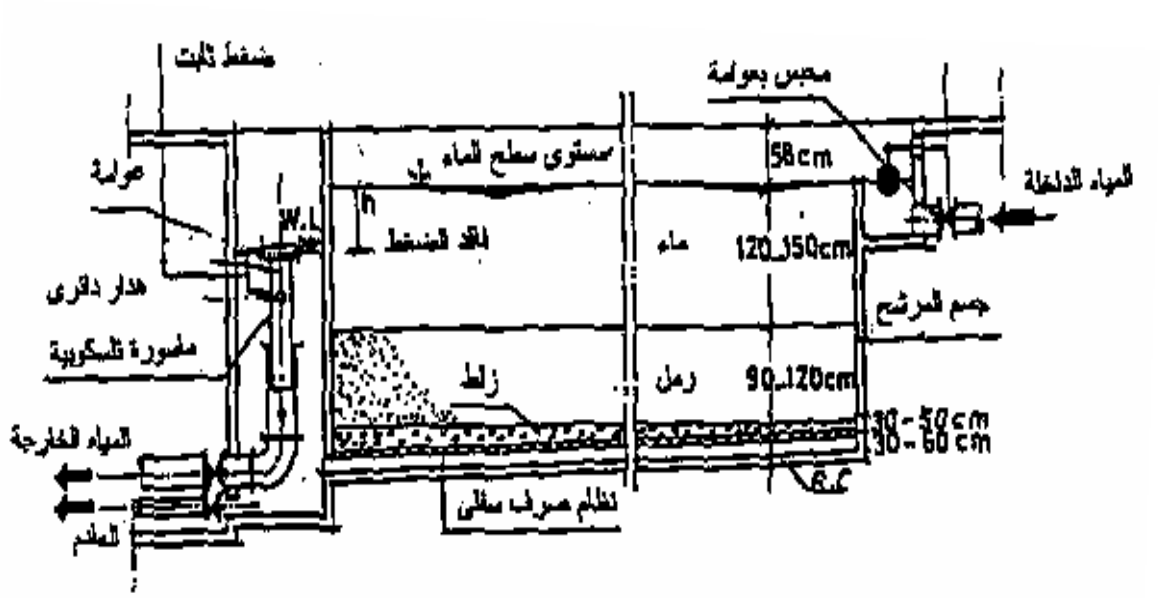
- بساطة التصميم والتشغيل وعدم الحاجة إلي مهارة فنية عالية.
- عدم استخدام مواد كيميائية (لأحداث التجلط) في عمليات الترسيب.
- إنخفاض إستهلاك الطاقة لعدم الحاجة إلي عمليات الغسيل اليومية.
- عدم الحاجة إلي نظم هندسية ومعدات معقدة في التشغيل لإجراء عمليات الغسيل والإنضاج (تحضير المرشح لإعادة تشغيله).
- استيعاب التغير في خصائص المياه حيث أن معدل الترشيح صغير جداً بالنسبة للمرشحات السريعة المعدل.
- عدم وجود مشكلة للتخلص من مياه الغسيل الملوثة حيث يتم غسل المرشحات البطيئة مرة كل بضعة شهور.

ونظراً لهذه المميزات، نجد المرشحات البطيئة مجالاً خصباً لإستخدامها في المواقع التي توجد فيها الأراضى بمساحات كافية، وبالذات في الأماكن المنعزلة والمناطق الصحراوية حيث لا تتوفر العمالة الفنية المدربة. وفي هذه الحالات يمكن استخدام المرشحات الرملية البطيئة حتى في حالة التصرفات الكبيرة كما يمكن استخدامها عندما تنخفض إلي حد كبير العكارة بالمياه الخام.

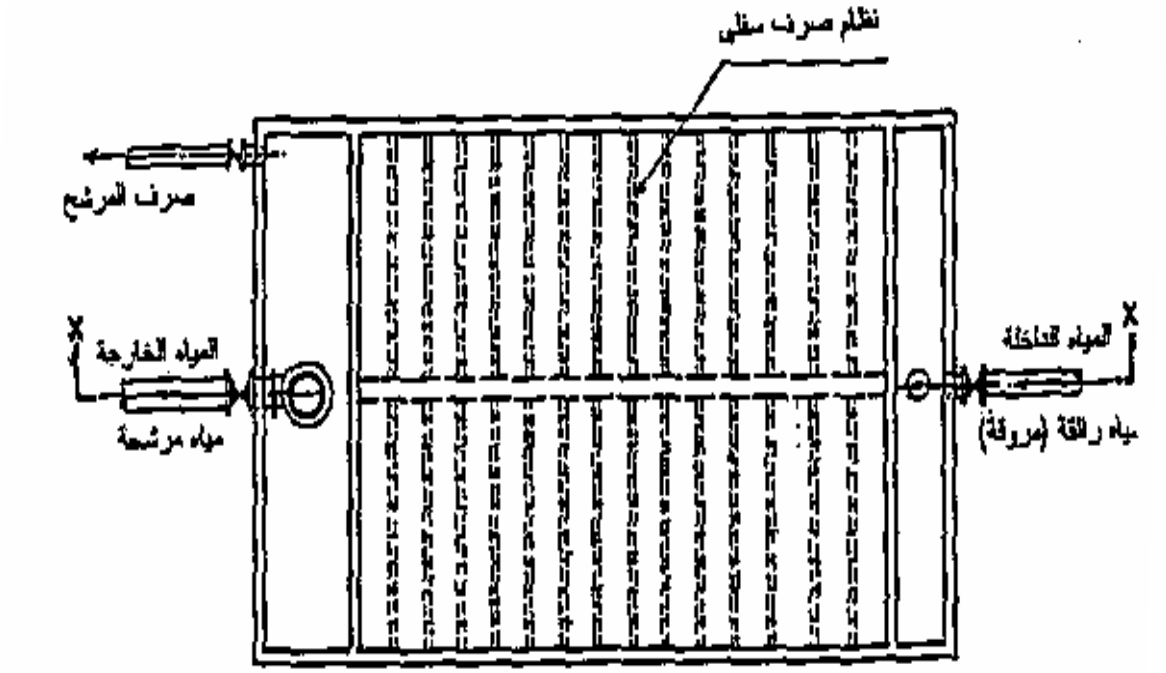
٥-٥ مرشحات الرمل السريعة

تسمي مرشحات الرمل السريعة أيضا بالمرشحات الميكانيكية وهي تختلف عن المرشحات البطيئة فيما يلي:

أن معدل ترشيحها يتراوح بين ١٢٠ إلي ١٨٠م^{٣} /م^{٢} /يوم، أو يعادل من ٣٠ – ٤٠ ضعفاً معدل ترشيح المرشحات البطيئة لذلك فإن مرشحات الرمل السريعة تشغل حيزاً

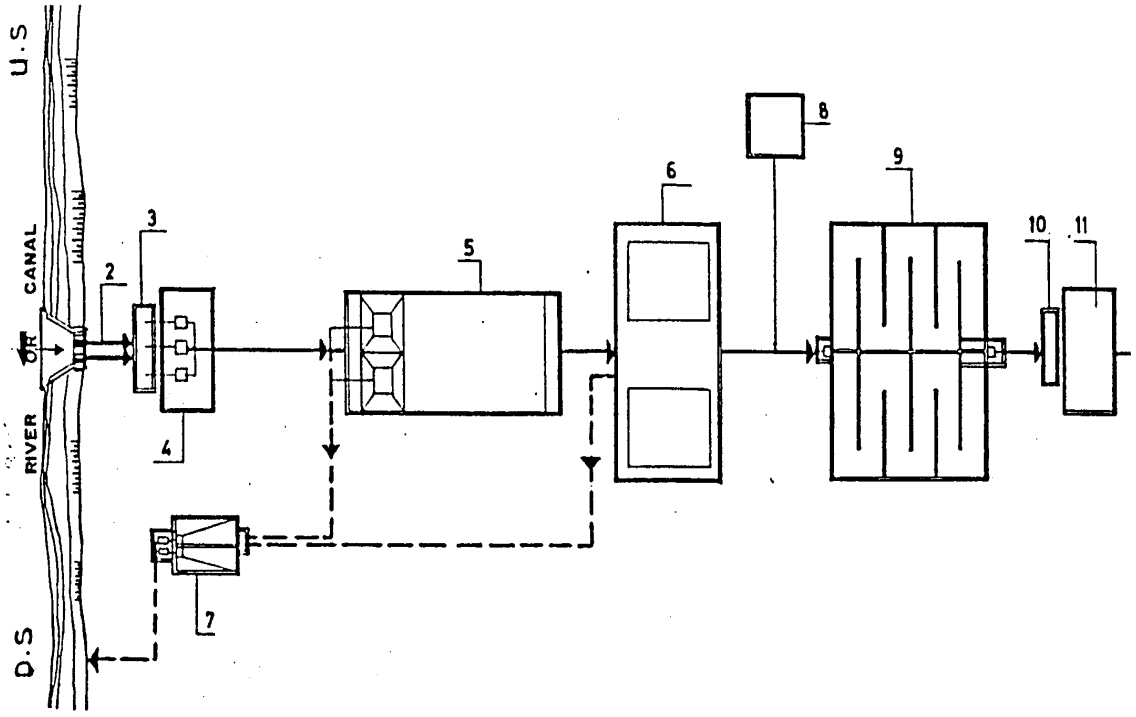


قطاع رأسي x–x



مسقط أفقي

شكل رقم (٥-٢) مكونات المرشح الرملي البطئ



١- مياه عكرة بالمأخذ من المصدر (نهر أو ترعة)
٢- مواسير المأخذ
٣- مياه عكرة بالبيارة
٤-محطة طلمبات ضخ المياه العكرة
٥- أحواض الترسيب الطبيعى
٦- مرشحات رملية بطيئة المعدل
٧- مياه الرواسب وحوض التجميع (الروبة)
٨- أعمال التعقيم بالكلور
٥- خزان مياه أرضى (مياه نقية)
١٠- مياه نقية للشرب بالبيارة
١١- محطة طلمبات ضخ المياه النقية

شكل رقم (٥-٣) رسم تخطيطي خطوات التنقية باستخدام المرشحات البطيئة المعدل

أصغر وبالتالي تكاليف إنشائية (أعمال مدنية) أقل لنفس التصرفات، في حالة استخدام أحواض مكشوفة.

إن المياه التي يتم ترشيحها بالمرشحات السريعة، تعالج دائما بإستخدام المواد الكيمائية المجلطة(المجمعة) قبل دخولها المرشحات بحيث لا تزيد عكارتها عن ٤٠ جزء في المليون ويسمح بمرور المياه في المرشح سريع المعدل في طبقات متدرجة من الرمل والزلط وتصنع المرشحات علي هيئة أحواض، توضع في قاعها طبقات متدرجة من الزلط، تعلوها طبقات أخري متدرجة من الرمل، وأسفل الطبقتين توجد المصافي لتجميع المياه المرشحة كما هو موضح بالشكل رقم (٥-٤).

وتكون حبيبات الرمل متجانسة، ذات حجم فعال ٠.٤ إلي ٠.٨ أو أكثر حسب تصميم المرشح. ويتم تجهيز الرمل بمهزه خاصة (منخل) للحصول علي معامل انتظام بين١.٤ إلي ١.٧.

٥-٥-١ نظام الصرف بالمرشحات السريعة

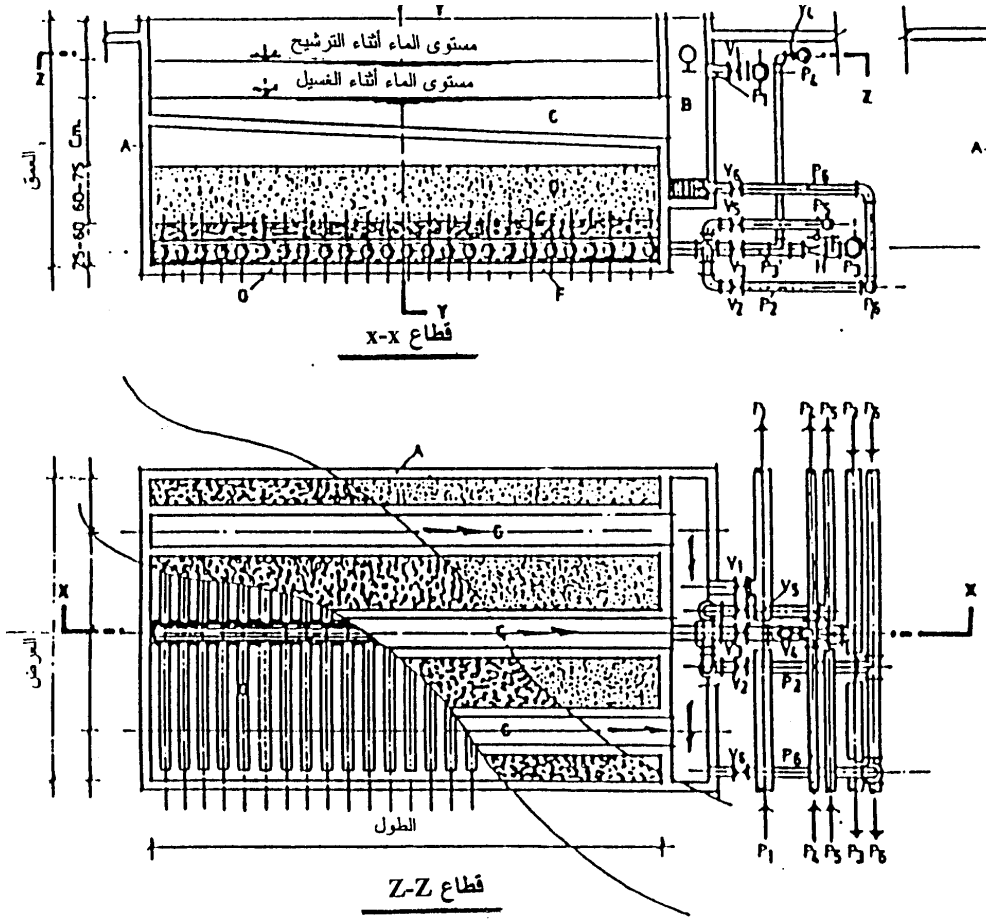
يوجد تحت طبقات الرمل والزلط بالمرشحات السريعة نظام للصرف (Under drainage system) مهمته تجميع الماء الذي يتم ترشيحه بمعدل ثابت خلال جميع أجزاء المرشح كما أنه يوزع في الوقت نفسه ماء الغسيل علي جميع أجزاء المرشح.

ويتكون النوع الأكثر شيوعاً لنظام الصرف من مجمع رئيسي (Header) بطول المرشح تتفرع منه علي زوايا قائمه فروع إلي جوانب المرشح. وفي أعلي فهذه الفروع، وأحيانا في أعلي المجمع الرئيسي أيضا توضع علي أبعاد متساوية مساقي (Straniners) تحتوي علي ثقوب أو شقوق رفيعة وفي تصميم آخر تستعمل المصافي بل تثقب ثقوب في أسفل سطح المواسير كما هو موضح بالشكل السابق.

وقد يستعاض عن المواسير ببلاطات خرسانية تثبت عليها فواني (nozzles). وفي هذه الحالة يتم الاستغناء عن طبقات الزلط وقد استعمل حديثاً قاع من لوح مسامي وتم الاستغناء عن طبقات الزلط وصاحب ذلك تقليل عمق المرشح وتقليل فاقد الضغط فيه.

٥-٥-٢ البلاطات الخرسانية ذات الفواني:

تصنع البلاطات عادة من الخرسانة وتحتوي علي فتحات تركب فيها الفواني وتصنع الفواني من الصلب الذي لا يصدأ أو من البلاستيك وتحتوي علي مشقبيات رفيعة لا تسمح بمرور الرمل الخشن فيها وكما هو موضح بالشكل رقم (٥-٥).



تفاصيل المرشح الرملى السريع

شكل رقم (٩-٤) تفاصيل المرشح الرملي السريع

تفاصيل المحابس

V_1	محبس الدخول
V_2	محبس مياه إعادة الغسيل
V_3	محبس الخروج
V_4	محبس الهواء المضغوط
V_5	محبس مياه الغسيل
V_6	محبس خروج مياه الصرف ومياه الغسيل

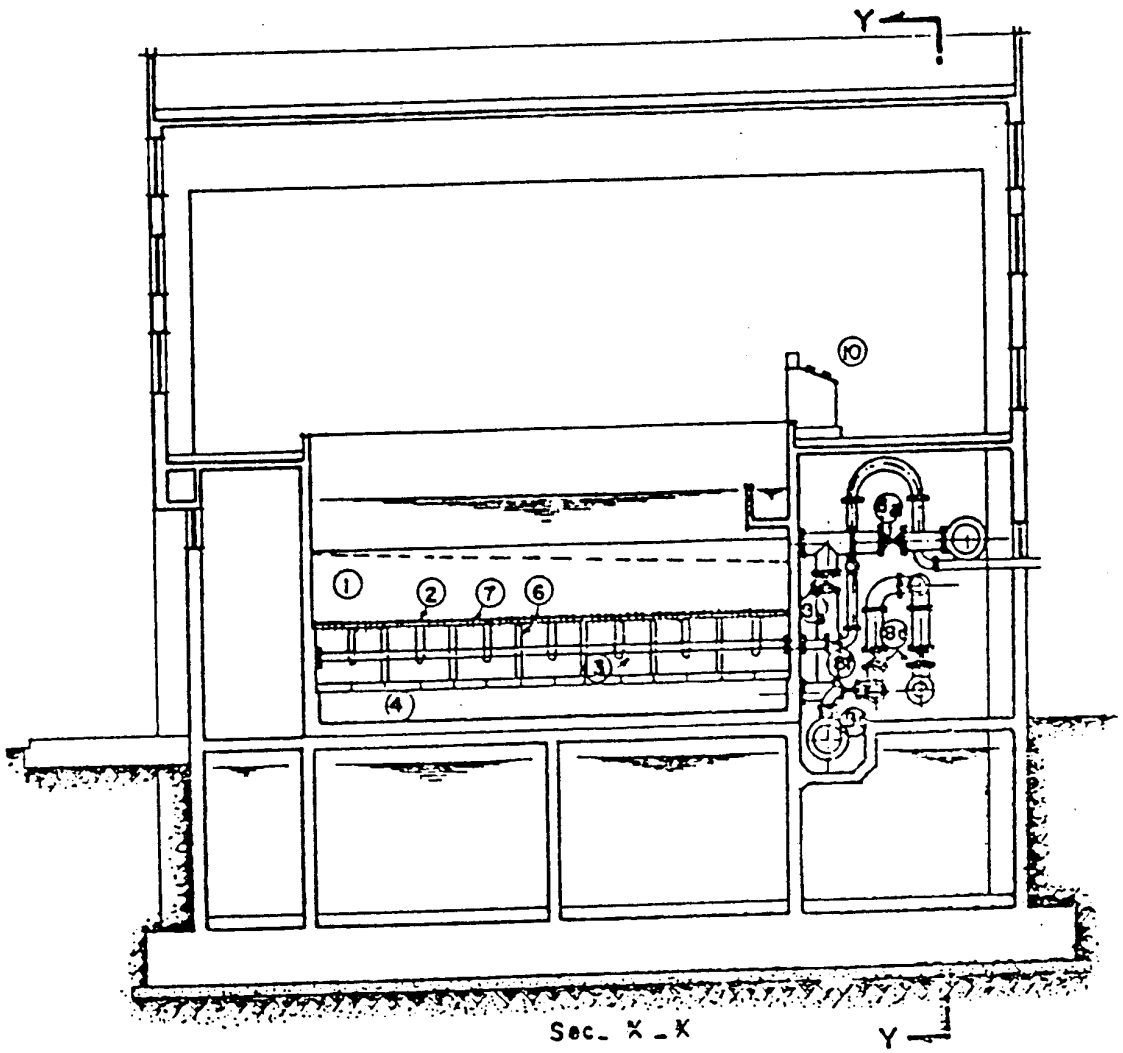
تفاصيل المواسير

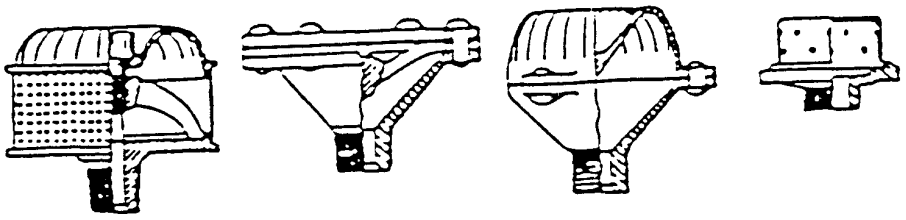
P_1	ماسورة دخول المياه
P_2	ماسورة مياه إعادة الغسيل
P_3	ماسورة خروج المياه المرشحة
P_4	ماسورة الهواء المضغوط
P_5	ماسورة مياه الغسيل
P_6	ماسورة مياه الصرف

تفاصيل المرشح

A	جسم المرشح
B	مجرى المياه الداخلة ومياه الغسيل الخارجة
C	مزراب مياه الغسيل
D	وسط الترشيح (رمل)
E	طبقة من الزلط
F	أرضية المرشح
G	نظام صرف سفلى

شكل رقم (٥-٤) تفاصيل المرشح الرملي السريع





شكل رقم (٥-٥) أنواع مختلفة من الفواني التي تثبت بقاع المرشح السريع

٥-٥-٣ تشغيل المرشح السريع

يتم تشغيل المرشح بإمرار الماء المرسب في طبقات الرمل فالزلط فنظام الصرف إلي الخارج. وعند مرور المياه المرسبة من سطح الرمل تتجمع الندف مكونة طبقة جيلاتينية علي سطح الرمل تعمل على ترشيح الماء ترشيحاً كاملاً وبعد تشغيل المرشح لمدة من الزمن تتراكم الرواسب علي الرمل حتى تصل إلي درجة يزيد فاقد الضغط زيادة كبيرة فيتحتم عند ذلك إيقافه وإجراء عملية الغسيل.

٥-٥-٤ غسل المرشح السريع

حتى تكون عملية الغسيل ناجحة ومؤثرة يجب أن تكون كمية مياه الغسيل وضغطه كافيان لإحداث تمدد لطبقات الرمل بنسبة ٥٠% من حجمه أي إلي أن تشغل طبقة الرمل ١.٥ حجمها قبل تسليك ماء الغسيل. وقد تبين أن مقدار تمدد طبقة الرمل أثناء عملية الغسيل من أهم العوامل التي يتوقف عليها نجاح العملية، فإذا زاد تمدد الرمل أثر من الحد المطلوب، فإن حباته تبتعد عن بعضها كثيراً ويقل احتكاكها ببعضها ويقل أثر الغسيل. وإذا قل تمدد الرمل أقل من الحد المطلوب فإن حباته تكون قريبه من بعضها ولا تجد المساحة الكافية للإحتكاك ويقل كذلك أثر الغسيل. ويراعي أن يكون تمدد طبقة الرمل في جميع أجزاء المرشح بدرجة واحدة، كما أنه لا يجب أن تكون سرعة ماء الغسيل عالية حتى لا تحمل المياه الرمل معها إلي العادم والضغط المناسب لماء الغسيل عند الفواني يبلغ حوالي ١٠ متر أي واحد جو تقريباً. وتتم عملية الغسل كما هو موضح بالشكل رقم (٥-٦) بقفل محبس دخول الماء المرسب إلي المرشح(A)، وعند انخفاض منسوب المياه في المرشح إلي سطح الرمل تقريباً (١٠ سم فوق سطح الرمل).

وتستمر عملية الغسيل لمدة ٥ إلي ١٠ دقائق، حسب نوع المرشح، وبعدها يتم التأكد من نظافة الرمل ثم يقفل محبس الغسيل ويفتح محبس دخول الماء المرسب، ويبدأ المرشح عمله في الترشيح، إلا أن المياه المرشحة تخرج للعادم، ويستمر هذا لفترة قصيرة وذلك لإعطاء الفرصة لتكون الطبقة الجيلاتينية علي سطح الرمل ثم يقفل محبس العادم ويفتح محبس خروج المياه المرشحة ويستمر المرشح في العمل طبيعياً.

والمادة الأخرى التي استخدمت في المرشحات هي فحم الانثراسيت والمتدرجة أحجامه إلي المقاسات المطلوبة ووزن هذا الفحم نصف وزن الرمل وبذلك يحتاج إلي سرعة ماء غسيل أقل لتقويم طبقاته. مما يوفر في الطاقة. علاوة علي أنه لا يتأثر بالمواد الكيميائية القلوية التي تستعمل في عمليات إزالة العسر (أي تيسير المياه).

وفي المرشحات التي تستخدم فيها الهواء المضغوط مع الماء في عمليات الغسيل، ويتم إدخال الهواء قبل ماء الغسيل لتكسير طبقة الرواسب وخلطها بكمية المياه البسيطة الباقية فوق سطح الرمل (١٠سم) بعد تفريغه ثم يتم قفل محبس الهواء ويتم إدخال ماء الغسيل وتستمر العملية كما سبق تفصيله.

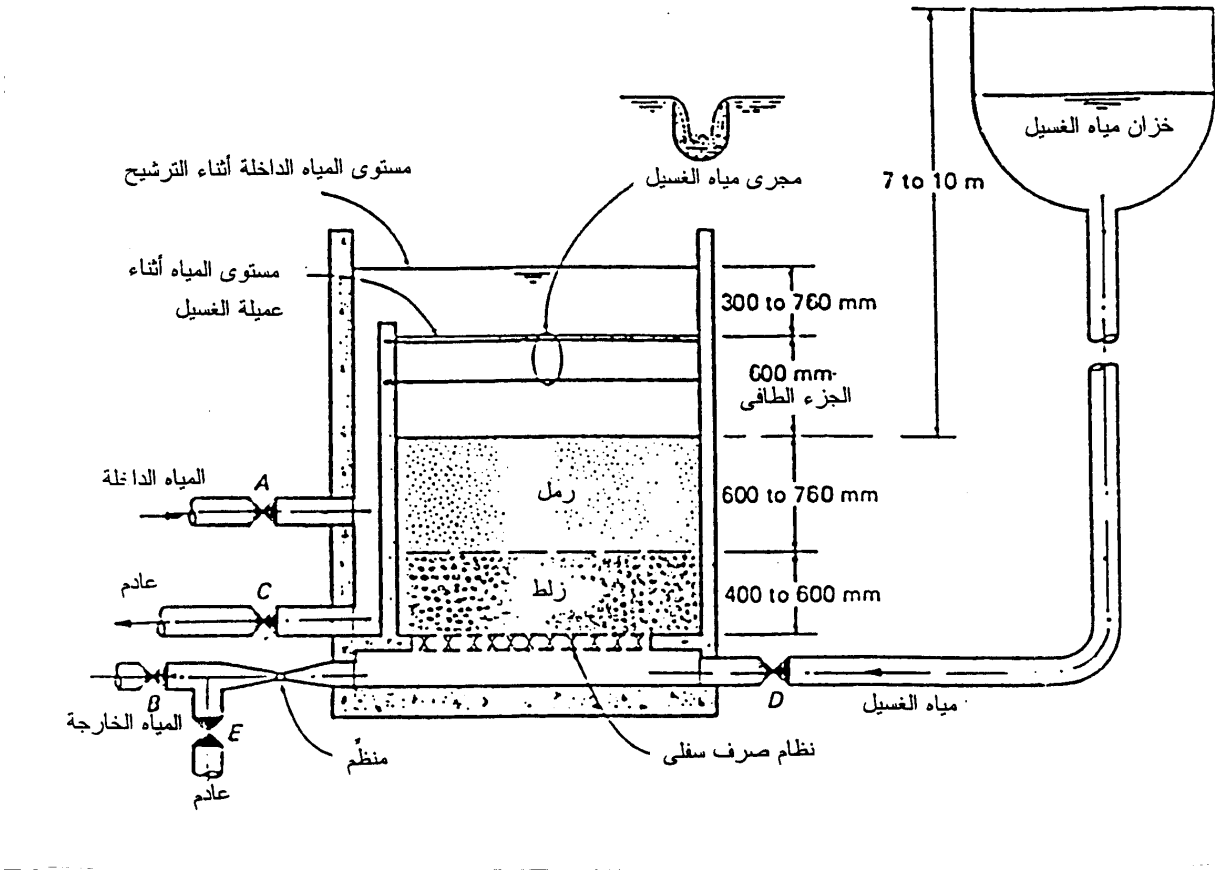
٥-٦ مرشحات الضغط الرملية

يمر الماء في مرشحات الضغط(Pressure filters) تحت ضغط عال نسبياً علي طبقات من الرمل والزلط موضوعة داخل اسطوانة مقفلة من الصلب (راسية أو أفقية) تتحمل ضغطاً داخلياً لا يقل عن ٢ جو. وتدخل المياه المراد ترشيحها من أعلي المرشح إلي أسفله، حيث تتجمع في المصافي، مثلما يحدث في مشرحات الرمل. ويستخدم هذا النوع علي نطاق واسع في التصرفات الصغيرة لترشيح مياه حمامات السباحة بوجه خاص وفي وحدات المياه النقالي(Compact units) وتوجد منه أنواع وأحجام كثيرة ويجب اختبار هيكل جسم المرشح علي ضغط لا يقل عن ضغط التشغيل.

وتتراوح معدلات التصرف المعتادة لهذا الطراز بين ٨٠ إلي ١٢٠ لتر/م^{٢}/ دقيقة ويفضل ألا يزيد عن ١٥٠ لتر/م^{٢}/ دقيقة (٢١٥ م^{٣}/م^{٢}/ دقيقة) ويتوقف ذلك علي نوعية المياه الداخلة إلي المرشح ويلزم إمرار الماء داخل هذه المرشحات تحت ضغط عال مناسب لأن الضغط الفاقد داخل المرشح كبير.

ويمكن الحصول علي الضغط بأحدي الطرق الآتية:

- خزان مرتفع يتم ملؤه بطلمبة خاصة أو خط المواسير الرئيسي مباشر بعد تخفيض ضغطه.
- بواسطة طلمبة غسيل خاصة.
- بواسطة الماء من خط المواسير الرئيسي بعد تخفيض ضغطه خلال محبس تقليل الضغط.



شكل رقم (٥-٦) غسل المرشح الرملي السريع

ويتوقف فاقد الضغط الفعلي داخل هذه المرشحات علي حالة طبقات الرمل وعلي معدل التصرف خلال المرشح وزيادة فاقد الضغط عن الحد المسموح يبين أن طبقات الرمل قد أتسخت ويلزم إعادة غسلها. ويتم غسل مرشح الضغط بنفس الطريقة السابق ذكرها في مرشحات الرمل السريعة. ويجب إلا يقل معدل ماء الغسيل عن ٥٠٠-٦٠٠ لتر/ م٢/ دقيقة، وتتراوح الفترة بين كل عملية غسيل وأخري بين ٤- ٢٤ ساعة تبعا لفاقد الضغط الذي يتوقف بدوره علي نوعية المياه التي يتم ترشيحها وتتراوح كمية مياه الغسيل لكل فترة بين ٢ % - ٦ % من الماء المرشح بالمعدل المذكور عالية إلا إذا كان الغسيل مصحوبا بهواء مضغوط ليساعد علي تمدد الرمل أثناء الغسيل.

وبعد إتمام عملية الغسل يجب أن يرسب الرمل ثانيه إلي وضعه الأصلي ظاهراً كطبقة ملساء متساوية. ويتراوح زمن عملية الغسيل بين ٣ إلي ٦ دقائق.

ويبين الجدول رقم (٥-٢) مقارنة بين مرشحات الرمل الثلاثة، البطيئة والسريعة ومرشحات الضغط.

وتستعمل مرشحات الضغط في حالة ما إذا كانت المياه المراد ترشيحها مأخوذة من ماسورة مياه تحت ضغط كمياه المدن المراد إعادة ترشيحها لاستخدامها في أغراض خاصة أو في حالة إمداد حمامات السباحة بالمياه. وكذلك يمكن استخدامها في وحدات المياه النقالي.

جدول رقم (٥-٢)

مقارنة بين مرشحات الرمل الثلاثة

الخواص	المرشح البطئ	المرشح السريع	المرشح الضغط
معدل الترشيح (م^3/م^2/يوم)	٣-٥	١٢٠-١٨٠	٢٤٠
وسط الترشيح	رمل وزلط	رمل- رمل وزلط	رمل وفحم
سمك وسط الترشيح (م)	١.٥	٠.٨-١	حسب الحجم
أبعاد المرشح	٤٠ x٤٠م	٦-٩	القطر ٥٠-٢٦٠سم الطول١٠٠x٧٥٠سم
نوع الرمل	ناعم	خشن	خشن
زمن التشغيل (يوم)	٢٠-٦٠	٠.٥-١.٥	٠.٥-١.٥

جدول رقم (٥-٢)

مقارنة بين مرشحات الرمل الثلاثة

الخواص	المرشح البطئ	المرشح السريع	المرشح الضغط
عملية الغسيل	تكشط الطبقة العليا	يستخدم الماء والهواء للتنظيف	يستخدم الماء والهواء للتنظيف
مياه الغسيل (%)		٤-٣	٦
معدل الغسيل		٦٠٠-٥٠٠ (م^3/م^2/يوم)	١٢٥٠-١٠٠٠ (م^3/م^2/يوم)
جودة المياه المنتجة	عالية جداً	عالية	عالية
كفاءة ترشيح المياه	ممتازة	عالية	عالية
المساحة المطلوبة	كبيرة جداً	محدودة	محدودة للغاية
تكلفة التشغيل	منخفضة	متوسطة	مرتفعة

ويبين الشكلان رقما (٥-٧) ، (٥-٨) تفاصيل مرشحات الضغط الراسية والأفقية

كما أن الشكل رقم (٥-٩) يوضح ترسيب وحدات الترشيح سريعة المعدل فى المبنى المخصص لذلك (مبنى المرشحات).

٥-٧ أجهزة التحكم في عمل المرشح

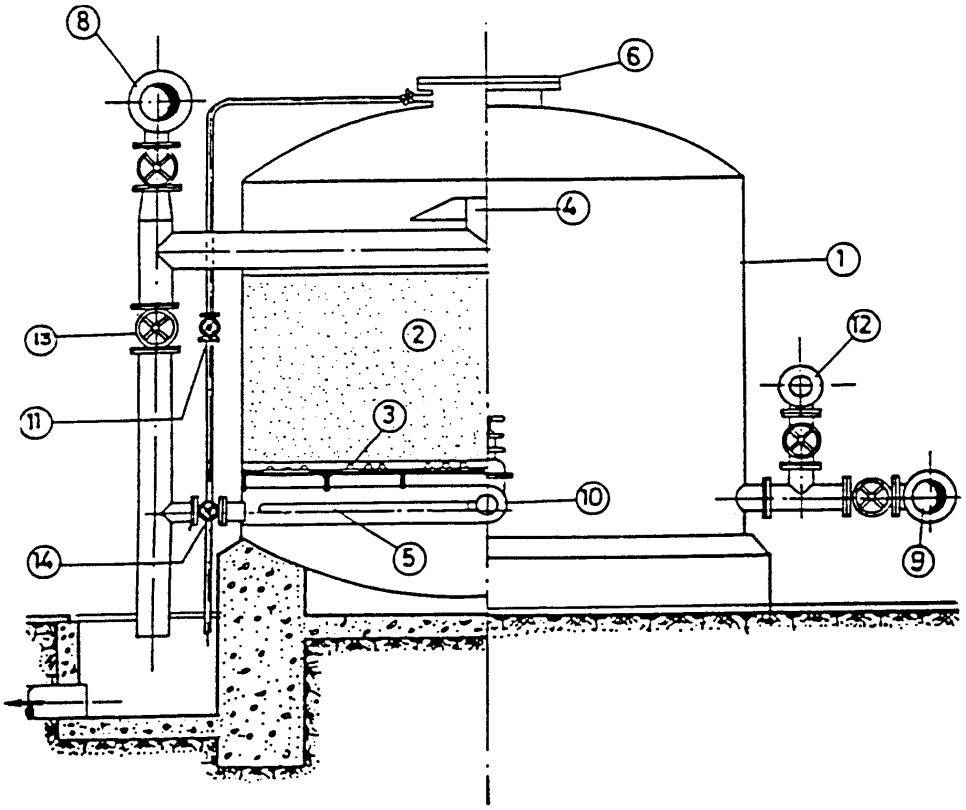
يحتاج المرشح لضمان عملية التشغيل بشكل مرض، إلي أجهزة التحكم التالية:

- جهاز للتحكم في معدل تصرف المرشح (Rate of flow control)
- جهاز يبين فاقد الضغط في المرشح (Loss of head)
- جهاز لقياس درجة عكارة المياه المرشحة (Sampling device)

وتركب هذه الأجهزة في العمليات الحديثة علي منضدة تشغيل المرشح (Operating table) والتي تشتمل بالإضافة لهذه الأجهزة علي مفاتيح تشغيل محابس المرشح وهي:

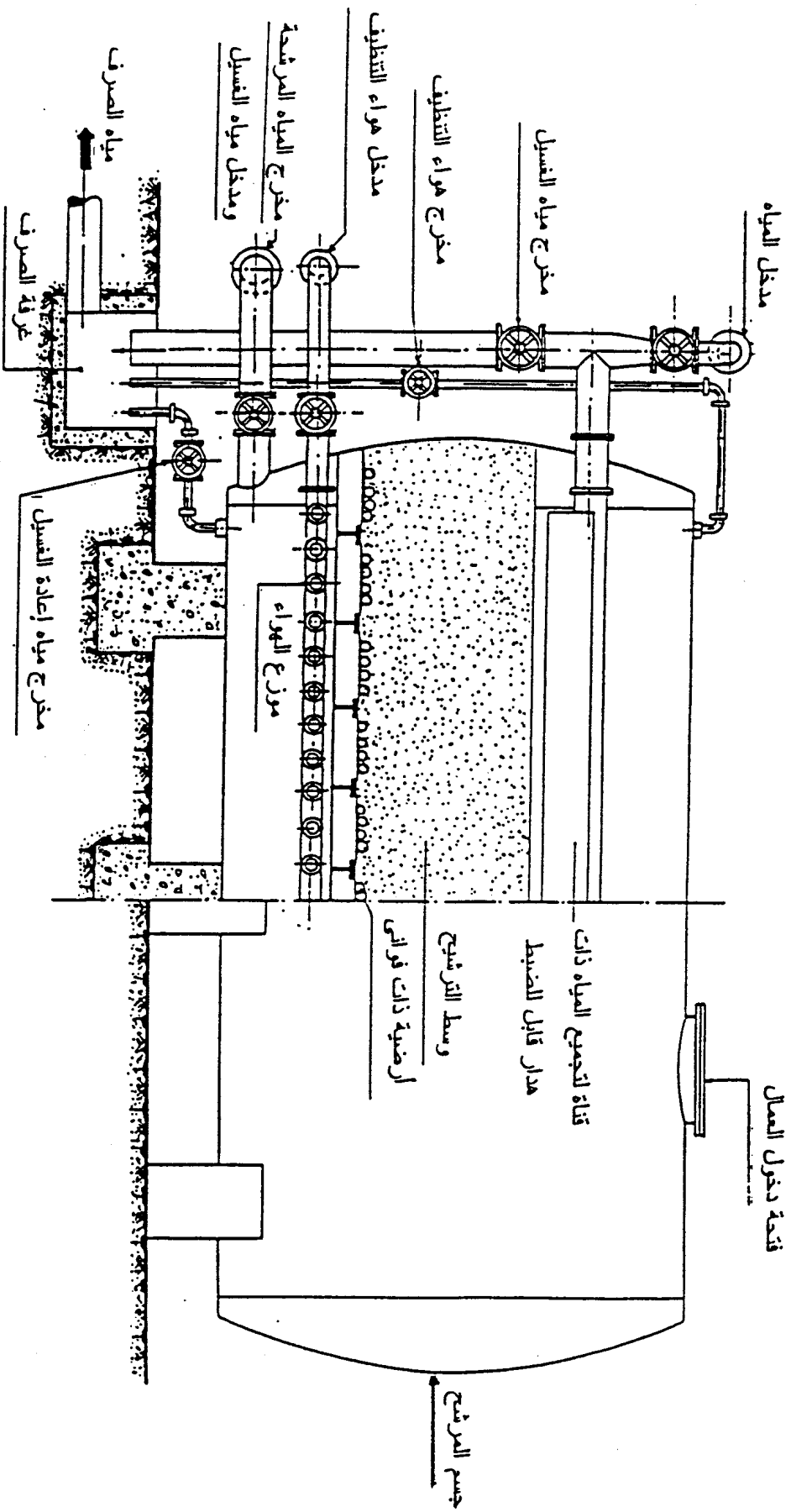
- محبس دخول المياه المرسبة (Inlet valve)
- محبس خروج المياه المرشحة (Outlet valve)
- محبس العادم (Waste vale)
- محبس مياه الغسيل (Wash water valve)
- محبس دخول الهواء (Air valve)

- محبس خروج المياه المرشحة أثناء فترة الانضاج (Rewash water valve)

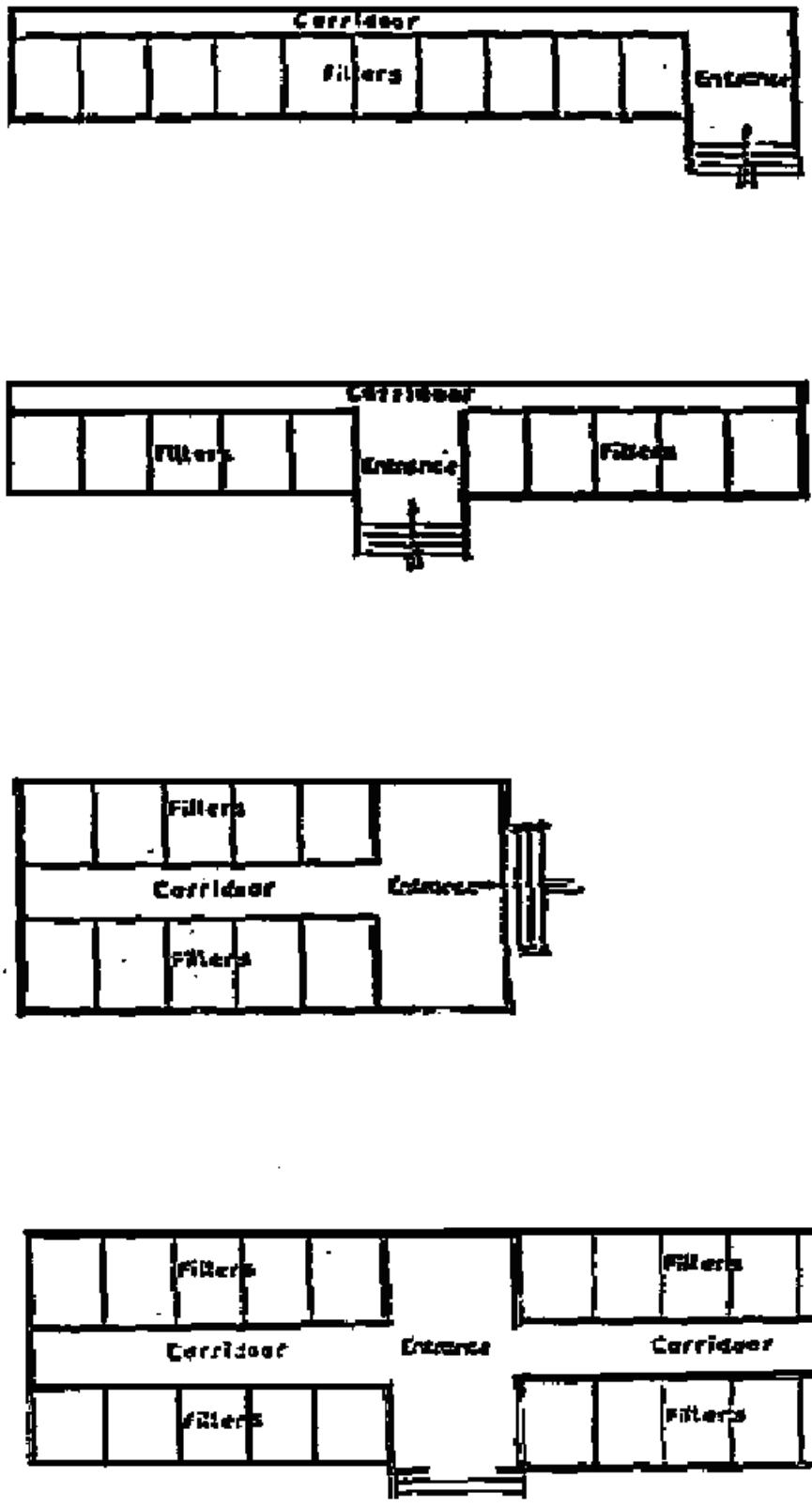


١	جسم المرشح	٨	مدخل المياه
٢	وسط الترشيح	٩	مخرج المياه المرشحة
٣	أرضية ذات فوانى	١٠	مدخل هواء التنظيف
٤	غرفة التغذية	١١	مخرج هواء التنظيف
٥	موزع الهواء	١٢	مدخل مياه الغسيل
٦	فتحة دخول العمال	١٣	مخرج مياه الغسيل
٧	غرفة الصرف	١٤	مياه إعادة الغسيل

شكل رقم (٥-٧) تفاصيل مرشح ضغط راسي



شكل رقم (٥-٨) تفاصيل مرشح ضغط أفقي



شكل رقم (٥-٩) ترتيب وحدات الترشيح فى مبنى المرشحات

الفصل السادس
منهجية الجرد والأستلام لأعمال التعقيـم

٦-١ مقدمـة

لا يمكن للترشيح مهما كان معدله بطيئاً أن يحجز كل ما في الماء من بكتريا وكائنات دقيقة (Microorganisms) لذلك كان لابد من أتباع طريقة للتخلص من هذه الكائنات الحية والتي قد تسبب الأمراض(pathogens) وذلك طبقا للمعايير القياسية الخاصة بمياه الشرب.

ويستخدم التعقيم (Disinfection) في القضاء علي هذه الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالماء أى لقتلها لوقف نشاطها وخاصة البكتريا المسببة للأمراض.

ومن أقدم طرق التعقيم التي عرفها الإنسان التعقيم بتسخين الماء حتى درجة الغليان ولكنها لا تصلح اقتصاديا إلا في ال إستخدامات المحدودة جداً بالمنازل لذا كان لابد من وجود أو استحداث وسائل أخري أكثر فاعلية للكميات الكبيرة من المياه وتتناسب أيضا مع نظام الإمداد بالمياه الذي يحتوي علي مكونات قد تكون في حد ذاتها من العوامل التي قد تساعد علي نمو البكتريا وتكاثرها.

توجد طرق كثيرة للتعقيم تستخدم حسب نوع وطبيعة الظروف التي يجري فيها التعقيم وتبعاً للغرض من التعقيم وسنستعرض فيما يلي بعض أنواع التعقيم التالي:

أنواع التعقيم

أولاً : التعقيم بالحرارة.
ثانياً : التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية.
ثالثاً : التعقيم بالأوزون.
رابعاً : التعقيم الكيميائي.
خامساً : التعقيم بالكلور ومشتقاته.

٦-٢ التعقيم بالحرارة

تستخدم الحرارة في التعقيم نظراً لأن الكائنات الحية الدقيقة لا تتحمل درجات الحرارة العالية، خاصة إذا وصلت إلي درجة غليان الماء لمدة تتراوح بين ٥ إلي ٢٠ دقيقة إلا أن طريقة التعقيم بالحرارة غير عملية ومكلفة في حالة إستخدامها في الكميات الكبيرة من المياه لكنها تستخدم في المعامل والمستشفيات والسفن وفي المنازل (في حالات خاصة) وفي المخيمات.

٦-٣ التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية

تعتمد هذه الطريقة علي إبادة مسببات الأمراض(Pothogens) بتعريضها للأشعة فوق البنفسجية (Ultra Violet) التي تعمل علي إبادتها. إلا أن عملية إنتاج هذه الأشعة مكلفة كما أنها تكون غير مجدية إذا كانت الأحواض عميقة، إذ أن المعالجة الإشعاعية تتم بتعريض طبقة رقيقة من الماء (سنتيمترات قليلة) إلي الأشعة وبسرعة مرور بطيئة جداً لذلك فإن هذه الطريقة لا يتم إستخدامها إلا في المعامل والمستشفيات وبعض الصناعات وفي وحدات تحلية مياه البحر التي تعمل بنظرية التناضح العكسي (Reverse Osmosis) والتي تكون تصرفاتها صغيرة جداً إذا ما قورنت بوحدات معالجة المياه في المدن أو القرى.

٦-٤ التعقيم بالأوزون

الأوزون (Ozone O_3) غاز مؤكسد قوي يتم إنتاجه من الأكسجين الجوي داخل أجهزة خاصة، وذلك بتمرير الأكسجين بين قطبي كاثود ذو جهد عال. وتبلغ الطاقة الكهربائية المستهلكة لإنتاج جرام واحد من الأوزون٠.٢٥ كيلووات/ ساعة. ونظرا لأن الأوزون غاز نشيط جداً فانه يتفاعل مع كل المكونات الموجودة بالماء (عضوية وغير عضوية)، لذلك يمكن إستخدامه في التحكم في لون ورائحة الماء.

وثمة نقطة ضعف أخري لطريقة التعقيم بالأوزون، هي أن غاز الأوزون غير مستقر كيميائياً حيث أنه يتحلل ويختفي في بضع دقائق و لا تتبقي منه أي نسبة لمواصلة التعقيم في شبكة التوزيع ويقتضي الأمر مزجه بمجرد إنتاجه مباشرة، بالماء المراد تعقيمه.

٦-٥ التعقيم بالمواد الكيميائية

التعقيم الكيميائي هو أنسب وسيلة لتعقيم المياه علي نطاق واسع. وهو يتم بإضافة مواد كيميائية بجرعات خاصة، بحيث تقتل كل ما تبقي من البكتريا بعد الترشيح ودون أن تضر بصحة الإنسان والحيوان وأيضا لا تحدث تغييرا في طعم ولون ورائحة المياه.

وهناك ثلاثة أنواع من المواد الكيميائية يمكن إستخدامها في التعقيم وهي:

١. المسحوق المبيض
٢. هيبوكلوريت الكالسيوم
٣. هيبوكلوريت الصوديوم

٦-٥-١ المسحوق المبيض

يطلق أحياناً علي المسحوق المبيض إصطلاح كلوريد الجير (Chloride of Lime)، وهو المسحوق أبيض مائل للإصفرار ذو رائحة قوية نفاذة ويحتوي المسحوق المنتج حديثا علي ٣٢ % من وزنه كلور فعال، وهذه النسبة تأخذ في النقصان بمرور الوقت خصوصاً إذا تعرض المسحوق للجو أو للضوء. لذلك يجب حفظة في عبوات خاصة محكمة القفل، وكذلك اختباره قبل إستخدامه لمعرفة نسبة الكلور الفعال التي مازال يحتويها. وتتوقف كمية المسحوق التي تستعمل للتعقيم اليومي في محطات تنقية مياه الشرب علي عوامل كثيرة أهمها:

١. كمية المياه المطلوب تعقيمها في اليوم.
٢. نسبة الكلور الفعال في المسحوق المبيض.
٣. جرعة الكلور المستعملة،

ويعد تقدير كمية المسحوق المبيض المطلوبة تعمل منه عجينه سميكة (Paste) يتم تخفيفها تدريجياً حتى تتحول إلى مستحلب بنسبة ١: ١٠٠. ويمزج هذا المستحلب جيداً ثم يترك لمدة ساعة وبعد ذلك يصفي لإزالة ما به من رواسب، ثم يضاف إلي المياه بالمعدل المطلوب بواسطة أجهزة خاصة.

٦-٥-٢ هيبوكلوريت الكالسيوم

يوجد هيبوكلوريت الكالسيوم علي هيئة مادة صلبة في شكل أقراص أو مسحوق، وهو تستخدم مبدئياً في معالجة أحواض السباحة لأنه يحتوي علي كلور فعال بنسبة ٦٠ – ٧٠ % من وزنه وله أسماء تجارية مختلفة مثل (High Test Hypochlorite) ومن مميزات هيبوكلوريت الكالسيوم، إلى جانب إحتوائه علي نسبة عالية من الكلور الفعال، أنه لا يتأثر بطول فترة التخزين.

وعند استعمال هيبوكلوريت الكالسيوم يحضر محلول مركز منه ثم يضاف إلى الماء بالجرعات اللازمة بواسطة أجهزة مخصوصة.

٦-٥-٣ هيبوكلوريت الصوديوم

لا يحتوي هذا الملح إلا علي ١٦ % من وزنه كلور فعال ولذلك لا يستعمل بكثرة ومن عيوبه أيضا أنه يسبب تآكلا للمواسير.

و لا يفضل إستخدام مركبات الكلور سواء المسحوق المبيض أو هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم في عمليات المياه الكبرى لأنها تسبب متاعب في التشغيل ولكنها مازالت تستخدم في الحالات التالية:

- تطهير شبكات توزيع المياه بعد تركيبها أو أصلاحها.
- تطهير مرشحات وخزانات المياه.

٦-٥-٣ التعقيم بالكلور

يعتبر الكلور (Chlorine) من أكثر المواد المستخدمة في تعقيم مياه الشرب لأنه يؤثر تأثيراً فعالاً علي البكتريا والمواد العضوية الميكروسكوبية. وعند إضافة الكلور إلي الماء فإنه يتفاعل معه منتجاً حامض الهيدروكلوريك وحامض الهيبوكلورس. وتبعاً لدرجة الأس الهيدروجيني pH يتأين حامض الهيبوكلورس إلي أيونات هيدروجين و هيبوكلوريد. ومادة الهيبوكلوريد هي المادة المعقمة. كما أن الكلور يتحد مع بعض المواد العضوية بالماء مؤكسداً إياها.

ويضاف الكلور إلي الماء عادة في نهاية عملية التنقية بعد عملية الترشيح أي في مدخل خزان المياه النقية. وذلك بغرض التعقيم، ومن أجل ترك نسبة من الكلور الحر في الماء تسمى بالكلور المتبقي (Residual Chlorine) تدخل إلي شبكات التوزيع وتكون بمثابة خط دفاع ثان لأي تلوث بكتيري بحدوث من الشبكة. وتسمي عملية التعقيم بالكلور في نهاية عملية التنقية بالكلورة.

وتتراوح جرعة الكلور التي تضاف للمياه المرشحة عادة من ٠.٦ إلي ١.٢ جزء في المليون، علي أن تكون نسبة الكلور المتبقي في الماء بعد التعقيم و انتهاء فترة التلامس(contact time) التي لا تقل عن ربع ساعة حوالي٠.٥ جزء في المليون . ويزاد الجرعة المضافة من غاز الكلور حتى ١.٥ إلى ١.٨ جزء في المليون في الظروف الخاصة التي تستوجب ذلك مثل حالات انتشار أمراض الصيف ولا تسبب هذه الزيادة إضرار بصحة المستهلك.

٦-٥-٣-١العوامل المؤثرة علي عملية التعقيم بالكلور

تتأثر عملية التعقيم بالكلور بعدة عوامل أهمها:

- درجة تركيز الأس الهيدروجيني pH حيث يسرى مفعول الكلور الحر في الماء الحمضي أو المتعال بسرعة أكبر منه في الماء القلوي لذا يفضل أن تكون قيمة pH أقل من ٨.٥.

- العكارة (Turbidity) حيث تؤثر العكارة علي تغلغل الكلور في الماء لاختفاء الكائنات الحية الدقيقة داخل جسيمات العكارة (تتحوصل) فيصعب القضاء عليها.
- وجود المركبات الأزوتية في الماء وخاصة الأمونيا العضوية حيث أن وجود الأمونيا العضوية قد تمنع تكون الكلور الحر المتبقي.
- نوع وعدد البكتريا المطلوب القضاء عليها.
- درجة الحرارة حيث تقل قدرة الكلور علي قتل البكتريا في درجات الحرارة المنخفضة.
- مدة التلامس حيث تحتاج عملية التعقيم إلي فترة تلامس لا تقل عن ١٥ دقيقة للكلور الحر وساعة أو أكثر للكورامين.
- جرعة الكلور المضافة.
- نوع وتركيز المادة المستخدمة للكلور.
- وجود مركبات الحديد والمنجنيز في الماء حيث أن وجود مثل هذه المواد يحد من فاعلية الكلور في قتل البكتريا.

٦-٥-٣-٢التعقيم المبدئي بالكلور

بالإضافة إلى عملية تعقيم المياه المرشحة بالكلور(أو الكلورة) والتي تتم في نهاية عملية التنقية أحياناً تكون هناك حاجة إلي أجراء عملية تعقيم مبدئية للمياه العكرة وخاصة إذا أحتوت هذه المياه علي بعض أنواع من الطحالب والبكتريا. وفي هذه الحالة يضاف الكلور علي المياه العكرة قبل دخولها إلى أحواض الترسيب أو المرشحات وذلك بهدف تقليل الحمل البكتيري علي المرشحات. وتسمي هذه العملية التعقيم المبدئي بالكلور-Per (Disinfiction) ومن مميزات عملية التعقيم المبدئي بالكلور ما يلي:

١. خفض أعداد البكتريا في المياه قبل وصولها للمرشحات وهذا بدوره يخفف الحمل البكتيري علي المرشح، وكذلك وقف نمو الطحالب.
٢. تطهير الرمل في المرشح نظراً لمرور المياه بما فيها من كلور في مسام الرمل أثناء عملية الترشيح.
٣. إزالة الألوان والرائحة من الماء بكفاءة عالية.
٤. إذا أضيف الماء قبل أحواض الترويب فإن ذلك يقلل من كمية الكيميائيات المروبة التي تضاف للماء، كما يساعد على ترسيب الطحالب وإزالتها مع الرواسب.
٥. الحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة داخل المرشحات وخاصة الطحالب.

٦-٥-٣-٣ التعقيم الزائد بالكلور

أحياناً يضاف الكلور بجرعات زائدة عن المطلوب قد تصل إلى ٢ أو ٣ جزء في المليون، وذلك بغرض إزالة الطعم الناتج عن المركبات المتحللة من الطحالب (Algae) بالإضافة إلى تحسين فاعلية عملية الكلورة. وتسمي هذه العلمية بالتعقيم الزائد بالكلور (Super Chlorination)، ويجب أن تعقبها عملية إزالة الكلور الزائد من الماء (Dechlorination) حيث أنه يسبب رائحة نفاذة وطعماً غير مستساغ.

وتتميز طريقة التعقيم الزائد بالكلور بما يلي:

١. كفاءة عالية لتأثير الكلور علي البكتريا.
٢. أبادة كاملة للكائنات الحية الدقيقة التي قد لا تؤثر عليها بالجرعات العادية للكلور.
٣. أكسدة الكلور للمواد العضوية التي قد تتواجد بالماء.
٤. الجرعات الزائدة للكلور تقوم بالحد من البكتريا التي قد توجد في الماء.

٦-٥-٤ طرق إزالة الكلور الزائد

هناك ست طرق لإزالة الكلور الزائد نوجزها فيما يلي:

١. بإضافة ثاني أكسيد الكبريت (Sulfer Dioxide) إلي الماء بجرعات تصل إلي حوالي١.٥ جزء في المليون لكل جزء في المليون من الكلور المطلوب إزالته. وفي هذه الحالة يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الكلور الزائد كما هو موضح بالمعادلة التالية:

ثاني أكسيد الكبريت + الماء + الكلور ⟵ حامض كبريتيك + حامض هيدروكلوريك.

كب أ$_{٢}$+يد$_{٢}$ أ+ كل$_{٢}$ ⟵ يد$_{٢}$كب أ$_{٤}$ +٢ يد كل

والكميات الناتجة من حامض الكبريتيك وحامض الأيدروكلوريك ضئيلة جداً ولا أهمية لها. ويجب أن تمر فترة خمسة عشر دقيقة بعد إضافة ثاني أكسيد الكبريت وذلك قبل استعمال المياه.

٢. إضافة كبريتيد الصوديوم (Sodium Sulphide) إلي الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح في المعادلة التالية:

كبريتيد الصوديوم + كلور+ الماء ⟵ كبريتات الصوديوم + حامض هيدروكلوريك.

ص$_{٢}$ كب أ$_{٣}$ + كل$_{٢}$ +يد$_{٢}$ أ ⟵ ص$_{٢}$كب أ$_{٤}$ +٢ يد كل

٣. إضافة ثيوسلفات الصوديوم (Sodium thio Sulfate) إلى الماء ليتفاعل مع الكلور الزائد كما هو موضح بالمعادلة التالية:

ثيوسلفات الصوديوم + كلور ⟵ نتراتيونات الصوديوم + كلوريد الصوديوم.

٢ ص$_{٢}$ كب$_{٢}$ أ$_{٣}$ + كل$_{٢}$ ⟵ ص$_{٢}$كب$_{٤}$ أ$_{٦}$ +٢ يد كل

٤. تخزين الماء في أحواض مكشوفة لمدة ثلاث أو أربع ساعات قبل الاستعمال وذلك للسماح بتصاعد غاز الكلور في الجو.
٥. ترشيح الماء خلال طبقة من الكربون المنشط الذي يمتص الكلور الزائد.
٦. مزج المياه المضاف إليها جرعات زائدة من الكلور بمياه لم يتم إضافة الكلور إليها فيتعادلان.

٦-٥-٥ التعقيم بإضافة الأمونيا قبل الكلور

تضاف الأمونيا للمياه قبل إضافة الكلور، وعند إضافة الكلور تتكون مركبات تسمي بالكلورأمين (Chloramine) لها نفس تأثير الكلور في تعقيم الماء غير أنها تمتاز عنه بالآتي:

- منع تكون الطعم وخصوصاً الطعم الناتج عن وجود الفينول.
- التحكم بسهولة أكثر في كمية المواد العضوية الميكروسكوبية في أحواض الترسيب والمرشحات وفي شبكة التوزيع وذلك لإمكان إضافة جرعات أكثر من الكلور وزيادة نسبة المتبقي منه (Residual) دون تغير طعم الماء.
- تأثير أكبر علي قتل البكتريا عند وجود كميات كبيرة من المواد العضوية في الماء.
- استمرار تأثير الكلور لفترة طويلة.
- الاقتصاد في كمية الكلور المستهلكة، حيث يتم توفير حوالي ٣٠ % من كمية الكلور في حالة إستخدام الأمونيا.
- تأثير أقل علي العين والأنف والحنجرة، خصوصاً عند استعماله في حمامات السباحة.
- خلوها من الخطورة لأن الكلورامين غير خانق و لا يمثل خطورة علي العمال، والمستهلكين حتى عند إضافة جرعات عالية علي سبيل الخطأ.

ولذلك يفضل دائما إستخدام هذه الطريقة إذا كانت شبكات المواسير التي يتم بواسطتها توزيع المياه تمتد إلي مسافات طويلة ويخشى من تواجد البكتريا في الأطراف البعيدة إذا استعمل الكلور فقط في التعقيم، وبذلك تقل تكلفة عملية التعقيم.

ومن الأهمية بمكان إضافة الأمونيا في الموضع الصحيح وضمان المزج التام بينها وبين الماء، وإتاحة وقت تلامس كاف قبل إضافة الكلور. وتعتبر نسبة ٠.٢٥ جزء في المليون من الأمونيا كافية في معظم الأحيان لمنع إكساب أي طعم عند إضافة الكلور بعد ذلك. والنسبة النظرية للكلور الأمونيا هي ٤:١ ولكن عملياً نسبة ٣:١ تعطي نتائج حسنة.

وعلي العموم عند استعمال الكلورامين للتعقيم فإن الكلور المتبقي في الماء بعد التعقيم يكون ضعف كميته عما لو استعمل الكلور وحده.

ويجب توخي الحذر والعناية عند تداول الأمونيا السائلة كما هو متبع عند تداول الكلور السائل فكلاهما يمثل خطراً علي الحياة وعلي المعدات إذا تسرب من زجاجاته.

٦-٥-٦ خواص غاز الكلور وإحتياطات إستخدامه

غاز الكلور غاز خانق لونه أخضر مصفر، وهو أثقل من الهواء الجوئ ويؤثر علي أغشية الأنف والحنجرة والعين، لذا يلزم لبس الكمامات الواقية في حالة التعامل مع الغاز المتسرب، والذي يمكن الكشف عنه بواسطة أبخرة الأمونيا التي تتحد مع الكلور مكونة سحباً بيضاء كثيفة من كلوريد الأمونيوم. و الكلور الجاف لا يسب تآكل كبير للمعادن لذلك فمن الأهمية بمكان منع الرطوبة عن أجهزة إضافة الكلور.

وعند استعمال الأمونيا مع الكلور في عمليات التعقيم بالكلورأمين يجب الحذر من عدم خلطهما قبل إضافتهما للماء بسبب خطورة تكون ثيوكلوريد النتروجين الشديد الانفجار.

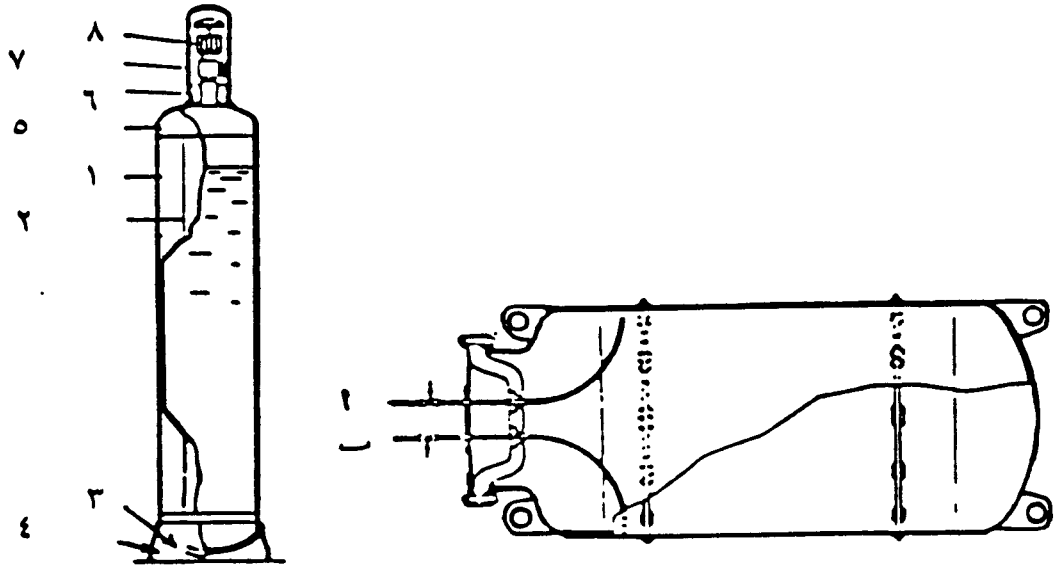
ويضغط غاز الكلور في أسطوانات من الحديد الصلب حتى يسيل عند ضغط حوالي ٣كجم/سم^{٢} عند درجة الصفر المئوي.

٦-٥-٧ أسطوانات غاز الكلور

يتم تصنيع أسطوانات (زجاجات) الكلور من الحديد الصلب طبقاً لمواصفات خاصة لتتحمل ضغطاً داخلياً حوالي ٣٥كجم/سم^{٢} ويتم ملؤها بالكلور عادة إلي ٨٠ % من سعتها عند درجة حرارة ٦٨ ف) ٢٠^{o}مئوية) ويجب عدم تعريض هذه الأسطوانات للحرارة الزائدة أو تعريضها للسقوط أو الدحرجة العنيفة.

ويتم تصنيع الأسطوانات بثلاثة أحجام صغيرة سعة حوالي ٥٠كجم، ومتوسطة سعة نصف طن، وكبيرة سعة طن واحد. ويوضح الشكل رقم (٦-١) شكلي الأسطوانة كما يلي:

- علي اليسار الأسطوانة الصغيرة
- وعلي اليمين شكل عام لكل من الأسطوانة المتوسطة و الأسطوانة الكبيرة.



محابس الخروج أ غاز ب سائل

١- جسم الاسطوانة
٢- خط لحام الاسطوانة
٣- النهاية السفلى المقعره
٤- قاعدة
٥- النهاية العليا المقعرة
٦- رقبة ملحومة
٧- غطاء المحبس
٨- محبس

شكل رقم (٦-١) تفاصيل أسطوانة الكلور

وتستعمل الأسطوانة الصغيرة عادة في الوضع الرأسي للإمداد بغاز الكلور بينما تستعمل الأسطوانة المتوسطة أو الكبيرة عادة في الوضع الأفقي. بحيث يمكن الحصول منها علي غاز كلور من المحبس (أ) أو كلور سائل من المحبس (ب). ويستعمل الكلور السائل في العلميات الكبيرة التي تحتاج إلي كميات كبيرة من الكلور فيمر السائل علي مبخر لتحويله إلي غاز.

٦-٥-٨ أجهزة إضافة الكلور

نظراً لضرورة السيطرة الدقيقة علي كمية الكلور المضافة ونظرا لطبيعة الكلور الغازية في الضغوط العادية تستخدم أجهزة خاصة لإضافة جرعات الغاز إلي الماء تعرف بأجهزة إضافة الكلور.

وتعمل أجهزة الكلور بطريقة التفريغ ولذا فإن أي تنفيس في أي وصلة يسحب الهواء إلي الداخل، بعكس ما يحدث عندما تعمل الأجهزة بطريقة الضغط حيث يتسرب غاز الكلور إلي الخارج.

ويتم إحداث التفرغ عن طريق مفرغ مائي(Ejector) وهوعبارة عن قطعة بها جزء ضيق في مسارها وطبقا لقاعدة برنو للي والتي تقول أن مجموع طاقات السائل ثابتة، فأن زيادة سرعة الماء في هذا الجزء الضيق يزيد من طاقة الحركة وبالتالي يصاحبه هبوط في الضغط وتوصل النقطة التي يصل فيها الضغط إلي التفريغ داخل المفرغ المائي بجهاز الكلور فيتم سحب الغاز إلي المفرغ. ويستخدم ضغط الماء الذي يقوم بتشغيل المفرغ في حقن جرعات الكلور والمذاب بالجرعات المناسبة.

وهناك أنواع متعددة من أجهزة إضافة الكلور منها:

١. جهاز الكلور المندمج
٢. جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة.
٣. جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة.

٦-٥-٨-١ جهاز الكلور المدمج

وهو يناسب الجرعات الصغيرة ويركب مباشرة علي أسطوانات الكلور الصغيرة أو يعلق علي الحائط ويتصل بالأسطوانة بواسطة ماسورة.

ويجب تثبيت الأسطوانة في الوضع الرأسي حتى لا تقع وتسبب مشاكل كما يتطلب تركيب الجهاز أتحاذ احتياطات خاصة نظراً لأنه سهل الكسر.

ويبين الشكل رقم (٦-٢) جهاز الكلور المدمج المركب مباشرة الأسطوانة.

وينتج التفريغ بواسطة المفرغ الهيدروليكي (٧) فيفتح محبس دخول الكلور (٣) فتحة مناسبة بواسطة الغشاء (الرق) المنظم(٤) ولذلك حسب جرعة الكلور المطلوب إضافتها والتي يتم ضبطها بواسطة مسمار الضغط (٥) ويتم بيان جرعة الكلور المضافة علي تدريج أنبوبة القياس المسلوبة(٦). وعندما يتوقف تدفق المياه بالمفرغ ويقوم صمام عدم الرجوع الموجود بداخل المفرغ يمنع دخول الماء للجهاز،

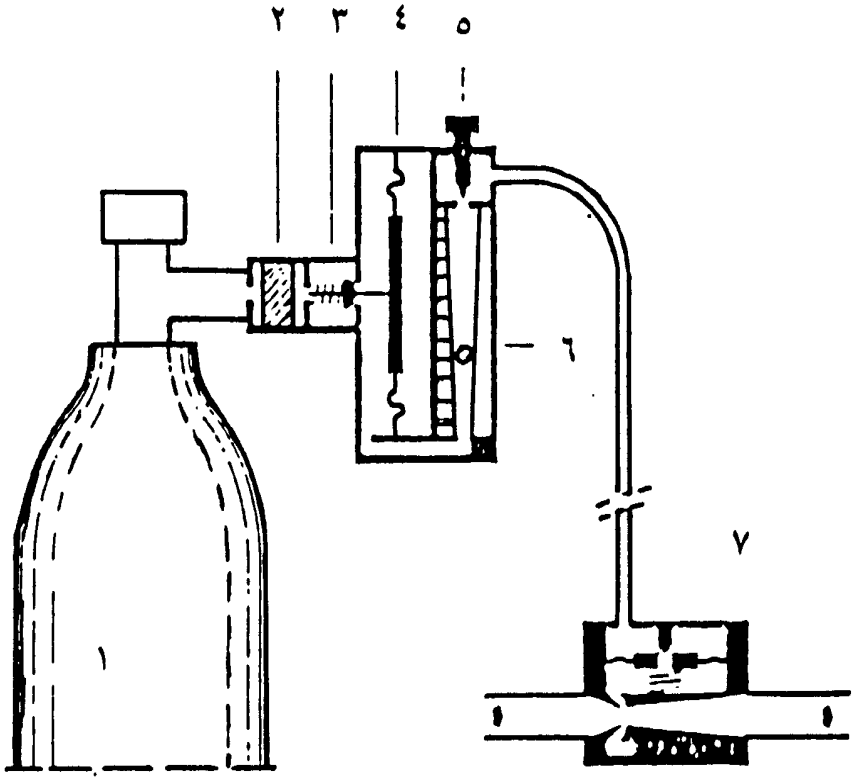
وفي حالة كسر الماسورة بين المفرغ والجهاز يزول التفريغ علي الرق(٤) فيقفل صمام سريان الكلور (٣).

٦-٥-٨-٢ جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة

ويوضح الشكل رقم (٦-٣) جهاز الكلور اليدوي ذو السعة الكبيرة ونظرية عمله كالتالي:
عندما تتدفق المياه بالحاقن(أ) ينتج فراغا يمكن ضبطه بدقة بمسمار التحكم في الصمام (ب) عن طريق لولب ويعمل هذا الصمام علي تصريف المياه المرتدة أيضا ثم يخنق التفريغ عند الصمام المنظم للتفريغ (ج) فيعطي فارق ضغط قدره ٣٠ سم علي فتحة متغيرة لتصريف الغاز (د).

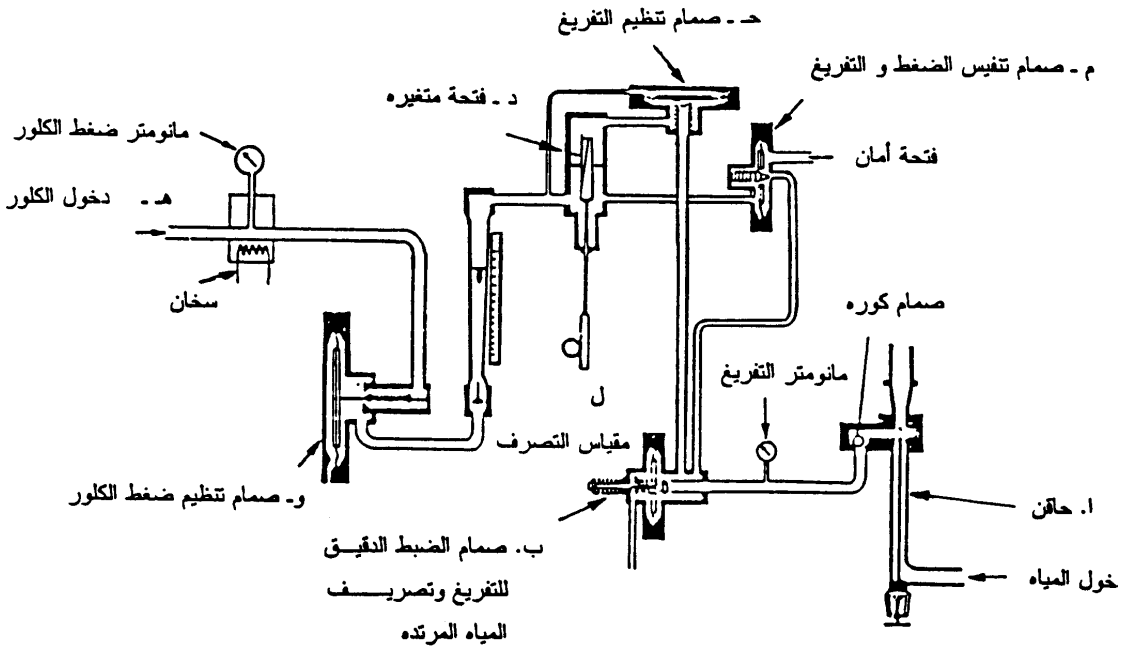
ويدخل غاز الكلور من ماسورة الدخول (هـ) ويمر من خلال سخان لضمان المحافظة علي حالته الغازية ثم ينفذ الغاز خلال صمام تنظيم ضغط الكلور (و) الذي يخفض الضغط إلي ضغط التفريغ ثم يمر الغاز خلال مقياس التصريف(ل) والمجهز بعوامة تتحرك لأعلي وأسفل لبيان معدل التصرف ومن اللوحة الأمامية يمكن التحكم يدوياً في كمية الغاز المار عند الفتحة (د).

وهناك صمامان لضمان الأمان – صمام ضبط التفريغ(ب) وصمام تنفيس ضغط التفريغ(م) كما يوجد في الحاقن صمام كروي (كورة) يمنع الماء من دخول جهاز الكلور عندما يتوقف المفرغ حيث يصبح الضغط موجباً داخله. وإذا تعطل الصمام الكروي فإن ضغط الماء علي رق صمام ضغط التفريغ (ب) يفتح صمام التنفيس، يندفع الماء إلي بالوعة الصرف من فتحة الأمان. وإذا استهلكت كمية الغاز في الأسطوانة أو تم إغلاق الجهاز أو تعطل صمام فارق الضغط فسوف يحدث فراغ زائد تحت الفتحة (د) ويتحرك الرق في صمام التنفيس إلي اليمين فيفتح الصمام ويدخل الهواء.



١- اسطوانة الكلور
٢- مرشح
٣- صمام دخول الكلور
٤- رق منظم
٥- مسمار تحكم
٦- مقياس التصرف
٧- مفرغ هيدروليكى

شكل رقم (٦-٢) جهاز الكلور المدمج



شكل رقم (٦-٣) جهاز الكلور اليدوي

وبنفس الطريقة إذا حدث ضغط زائد للغاز في الجهاز نتيجة لتعطل صمام تخفيض الضغط يتحرك الرق في صمام تنفيس التفريغ إلي اليمين ويسمح للغاز بالمرور خلال فتحة الأمان ويستخدم هذا الطراز غالباً في عملية الكلورة المبدئية.

٦-٥-٨-٣ جهاز الكلور الآلي ذو السعة الكبيرة

وهو لا يختلف عن جهاز الكلور اليدوي إلا في أن هناك محركاً كهربائياً يتحكم في الفتحة (د) كما أن هناك أيضا تحكماً يدوياً يستخدم في بداية تشغيل الجهاز.
ويستخدم هذا الطراز غالباً في عملية الكلورة النهائية.

الفصل السابع

منهجية الجرد والإستلام لطلمبات الضخ فى محطات تنقية مياه الشرب

٧-١ الإشراف على بدء تشغيل الوحدات

قبل تشغيل وحدات الطلمبات بصفة منتظمة يلزم تجربة بدء تشغيلها للتأكد من أن التركيب قد تم بصورة سليمة، ومن أن الوحدات تعمل بكفاءة. ويتم خلال تجربة بدء التشغيل اجراء أى عمليات ضبط او تصحيح قد تكون مطلوبة، سواء بالوحدات نفسها او بخطوط المواسير والملحقات المتصلة بها، لضمان التشغيل بعد ذلك بأعلى مستوى من الكفاءة، وبأقل ما يمكن من الصيانة .

٧-٢ احتياطات بدء التشغيل

هناك عدة احتياطات واجبة الاعتبار قبل بدء تشغيل الوحدة، حيث أن مشاكل بدء التشغيل عادة ما تكون أكثر من مشاكل التشغيل اليومى. ولذلك يجب قبل بدء التشغيل مراعاة ما يلى :

١. التأكد من أفقية الطلمبة والمحرك واستقامة عموديهما.

٢. مراجعة ربط مسامير تثبيت القاعة المشتركة بالقاعدة الخرسانية (الجوايط)، وإحكام ربطها إذا لزم الأمر .

٣. التأكد من أن مواسير خطوط السحب والطرد والمواسير المساعدة متصلة بالطلمبة، وأن جميع أجزائها محكمة التوصيل؛ حيث أن أى تسرب للهواء إلى مواسير السحب يؤدى إلى فقد تحضير الطلمبة وتكون الجيوب الهوائية، كما يؤدى تسرب الماء من المواسير الأخرى إلى كثير من مشاكل التشغيل .

٤. مراجعة جميع المحابس والتأكد من أنها تعمل بصورة صحيحة.

٥. تنظيف كراسى الوحدة، وتزييتها وتشحيمها .. بنوعيات الزيت والشحم التى تنص عليها تعليمات المورد، وبالكميات الموضحة فى هذه التعليمات. علماً بأن زيادة الشحم (أو نقصها) عن اللازم تؤدى إلى سخونة الكراسى عند إدارة الوحدة .

٦. تشغيل دورة التزييت ودورة التبريد (إن وجدت) للتأكد من سلامتها .

٧. التأكد من وجود جهاز لقياس سرعة دوران الوحدة (تاكوميتر)، وترمومتر

لقياس درجة حرارتها Metal Clad Thermometer.

٨. التأكد من توصيل الطلمبة والمحرك بأجهزة قياس الأداء التالية:

أ – جهاز قياس شدة التيار (أميتر).

ب – جهاز قياس فرق الجهد (فولتميتر).

ج – جهاز قياس القدرة الكهربائية (كيلو وات ميتر).

د – جهاز قياس معامل القدرة الكهربائية Power Factor Meter .

هـ– جهاز قياس التصرف (عداد مياه أو فنشورى).

و – جهازان مدرجان لقياس ضغط السحب وضغط الطرد Pressure Gauges

٧–٣ تجربة بدء تشغيل الوحدة

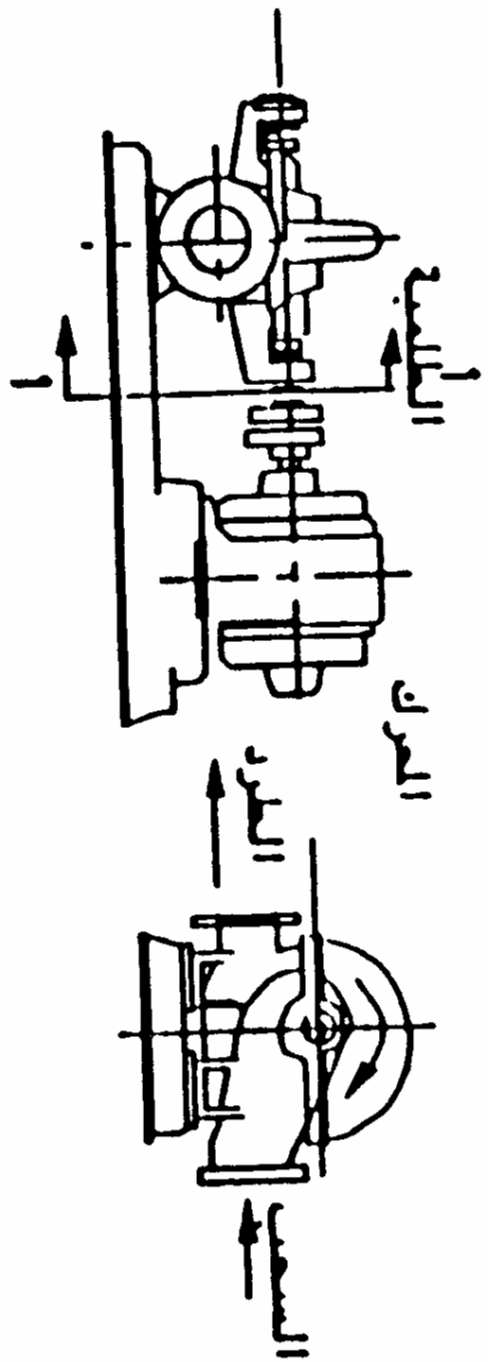
تتبع الخطوات التالية لتجربة بدء تشغيل وحدة الطلمبات :

١. تدار الطلمبة باليد للتأكد من عدم وجود أية موانع للحركة .

٢. يتم تحضير الطلمبة Pump Priming أى تفريغ جسم الطلمبة وماسورة السحب من الهواء وملؤها بالماء .

٣. يتم توصيل التيار لحظيا للتأكد من أن اتجاه دوران الوحدة هو نفس الاتجاه المبين بسهم على جسم الطلمبة. فإذا لم يكن كذلك يتم عكس إتجاه الدوران بتبديل طرفى توصيل وجهين من أوجه المحرك مع بعضهما. ويمكن رؤية السهم بالوقوف ناحية المحرك والنظر إلى الطلمبة ، كما هو موضح بالشكل رقم (٧–١).

٤.قبل توصيل الطلمبة إلى شبكة المياه، يتم توصيل التيار لمدة حوالى ٣٠ ثانية وملاحظة دوران الطلمبة والمحرك بالنظر والسمع، للتأكد من عدم حدوث اهتزازات او ضوضاء غير عادية، وأن الطلمبة تدور بهدوء ونعومة. ويجب البحث عن أسباب الضوضاء أو الإهتزازات Noise or Vibrations (إن وجدت) ومعالجتها. وقد يكون السبب وجود وصلات غير محكمة أو عدم إتزان الوحدة أو غير ذلك .



شكل رقم (٧-١) تحديد دورات حركة الطلمبة

٥- بعد التأكد من سلامة وسلاسة دوران الطلمبة يتم توصيل التيار لتشغيل الطلمبة (لضخ الماء إلى الجو) فترة كافية لأخذ قراءات شدة التيار وفرق الجهد، ومعرفة ما إذا كان المحرك يسحب التيار المقنن Rated Current عند فرق الجهد المقاس، فإن كان كذلك يستمر تشغيل الطلمبة وملاحظة نوعية المياه الخارجية من خط الطرد. وقد تحتوى المياه فى البداية على شوائب نتيجة عدم نظافة المواسير أو بئر السحب، ولكن بعد فترة تخرج المياه رائقة تماما. يستمر تشغيل الطلمبة حتى الحصول على برميل كامل من المياه الرائقة، ثم يوقف تشغيل الطلمبة .

أما إذا لم يتساوى التيار المقاس مع التيار المقنن عند فرق الجهد المقاس فيتم إيقاف التشغيل وبحث أسباب ذلك ومعالجتها، ثم تعادل هذه الخطوة مرة أخرى.

٦- يتم توصيل الطلمبة بعد ذلك إلى شبكة المياه، ثم تشغيلها لفترة تكفى لأخذ قراءات شدة التيار وفرق الجهد ومقارنتها بتلك المقننة من قبل المورد، فإذا كانت مطابقة يستمر التشغيل وتراقب حركة الدوران وصوت الطلمبة والمحرك للتأكد من عدم حدوث ضوضاء أو اهتزازات غير عادية .

أما إذا اختلفت قراءات شدة التيار وفرق الجهد عن القيم المقننة، فيوقف التشغيل ويتم البحث عن السبب وعلاجه. وكذلك إذا حدثت ضوضاء أو اهتزازات غير طبيعية أثناء دوران الوحدة.

وقد يرجع سبب اختلاف التيار إلى عدم كفاية القدرة الكهربائية الموردة من الشبكة للأحمال المطلوبة ولذلك يفضل حضور ممثل شركة الكهرباء لتجربة بدء التشغيل عند الإستلام الإبتدائى (هذا فضلاً عن المقاول وعمال التشغيل).

٧- يستمر التشغيل بعد ذلك، وبعد نصف ساعة من التشغيل يتم لمس المحرك باليد، فإذا كان المحرك ساخناً جداً بحيث لا يمكن لمسه باليد، يتم إيقاف التشغيل وفحص الوحدة لمعرفة السبب وعلاجه. أما إذا كانت درجة حرارة المحرك معقولة فيستمر تشغيل الوحدة ومراقبة تسرب المياه من صواميل صندوق الحشو (الجلندات) Packing Glands ويتم ضبط محبس التحكم فى مياه الإحكام بحيث تخرج المياه من صندوق الحشو على هيئة قطرات Droplets . والجدير بالذكر أنه يوجد مصدران لمياه تبريد وإحكام الجلندات هما: مياه الطلمبات نفسها (إذا كانت نقية) كما هو مبين بالشكل رقم (٧-

٢)، أو أى مصدر خارجى للمياه النقية (تحت ضغط) إذا كانت الطلمبة تضخ مياها غير نظيفة .

ملاحظات هامة :

١. يجب فتح محبس السحب بالكامل عند تشغيل الطلمبة. ولا يوصى إطلاقاً ب إستخدامه لخنق الطلمبة .

٢. عند إيقاف التشغيل، فى حالة عدم وجود محبس عدم رجوع Non-Return Valve على خط طرد الطلمبة، يتم اولا قفل محبس الطرد ببطء ثم فصل التيار عن الوحدة وبعد ذلك قفل المحابس الأخرى، وذلك لتجنب حدوث ظاهرة المطرقة المائية Water Hammer وخاصة فى الوحدات ذات الضغط العالى.

٧-٤ اختبارات أداء الطلمبة

بعد إتمام تجربة بدء تشغيل الطلمبة، والتأكد من سلامة الطلمبة والمحرك والملحقات الأخرى، وقابليتها للتشغيل الصحيح، تجرى اختبارات الأداء على الطلمبة للتأكد من أن أدائها الفعلى فى ظروف التشغيل المتوقعة يتمشى مع منحنيات أدائها Characteristic Curves المعتمدة من المورد والواردة مع الطلمبة .

وينص العقد على أن المقاول هو الذى يقوم بإجراء هذه الاختبارات، كما أنه مسئول عن توفير كافة المعدات والأدوات وأجهزة القياس اللازمة لإجرائها .

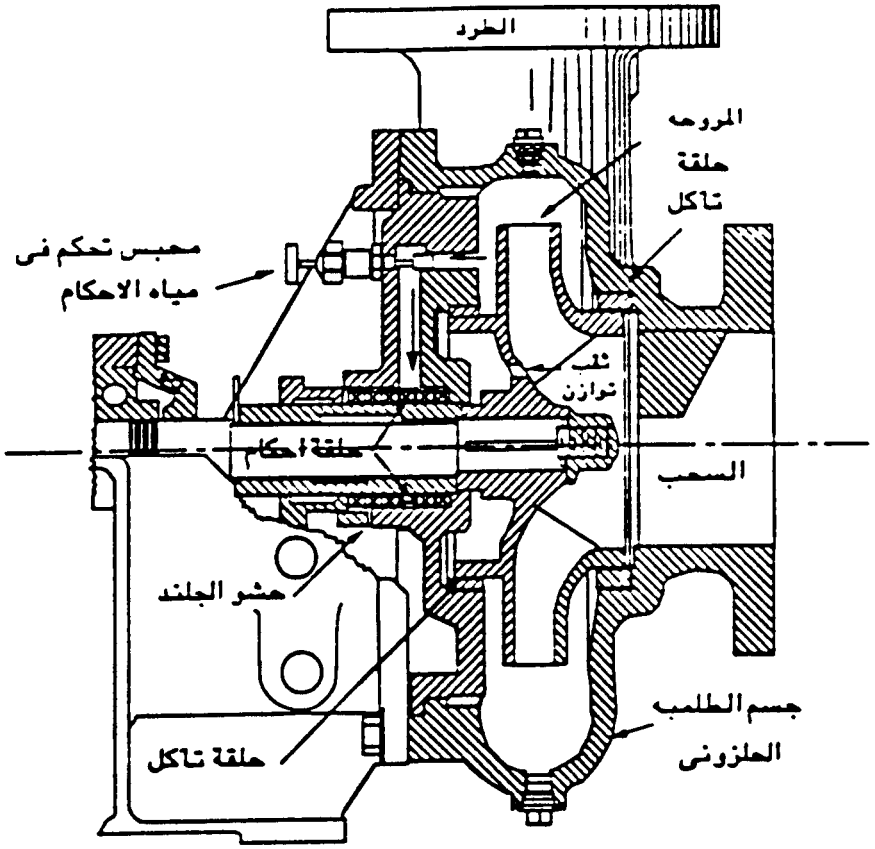
ويفضل قبل إجراء الاختبارات، مراجعة الوحدة والأجهزة والتأكد من أن كل شئ جاهز لعمل الاختبارات فى الموعد المحدد لذلك.

ويتم إجراء اختبارات الأداء على الأقل عند ثلاث نقط تمثل ظروف التشغيل المختلفة وهى :

١. أعلى ضغط (عند قفل محبس الطرد بالكامل، وعندئذ لن يوجد تصرف).

٢. أقصى تصرف (عند فتح محبس الطرد بالكامل، والضخ إلى الجو).

٣. عند تصرف التشغيل العادى (يقاس الضغط المقابل).



الشكل رقم (٧-٢) مياه أحكام وتبريد الجلندات المأخوذة من الوحدة

ويوضح الشكل رقم (٧-٣أ) مثال لمنحنيات الأداء المعتمدة التى ترد مع الطلمبة وهى تشمل المنحنيات الآتية :

- منحنى تغير الضغط مع التصرف H-Q Curve .
- منحنى تغير كفاءة الطلمبة مع التصرف E-Q Curve .
- منحنى تغير القدرة المحركة للطلمبة مع التصرف BHP-Q Curve .

ويتم قياس سرعة الوحدة للتأكد من أنها هى السرعة المقننة Rated r.p.m. وكذلك درجة حرارتها للتأكد من أن الارتفاع فى درجة الحرارة عن درجة حرارة الجو، فى حدود المسموح به .

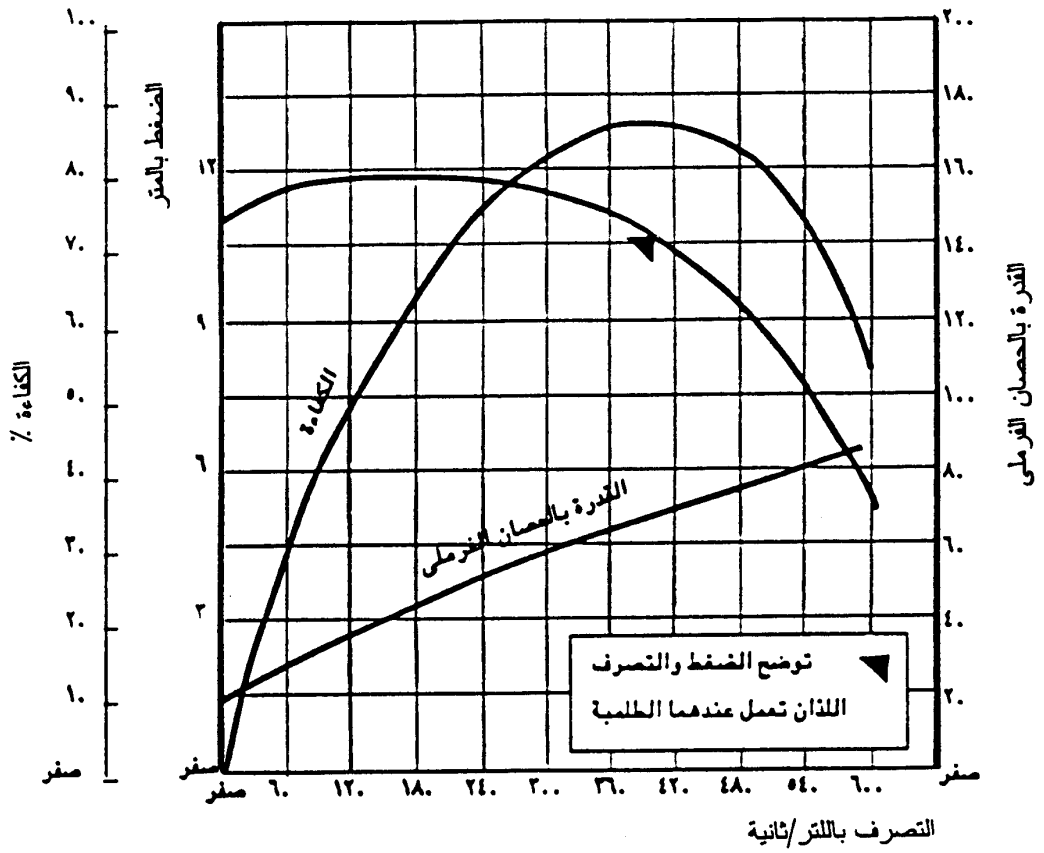
ولمقارنة أداء الطلمبة الفعلى مع منحنيات الأداء المذكورة فإنه يلزم قياس وحساب المؤشرات الآتية :

١. تصرف الطلمبة .
٢. الضغط الكلى للطلمبة .
٣. القدرة المحركة للطلمبة .
٤. كفاءة الطلمبة .

لذلك، فعند إجراء الاختبارات الثلاثة (عند نقاط التشغيل الثلاث)، فإنه يلزم تسجيل القراءات التالية (علاوة على سرعة الوحدة كما أشرنا من قبل):

- تصرف الطلمبة .
- ضغط السحب .
- ضغط الطرد .
- شدة التيار .
- فرق الجهد .
- معامل القدرة .
- القدرة الكهربائية .

وسنبين فيما يلى كيفية حساب مؤشرات أداء الطلمبة .



الشكل رقم (٧-٣أ) منحنيات أداء طلمبة طاردة مركزية

٧-٥ تصرف الطلمبة :

يتم قياس التصرف باللتر/ثانية إما :

- بجهاز يقيس مباشرة بهذه الوحدات كالفنشورى الذى يقيس باللتر/ثانية .
- أو بعداد مياه، ويقيس بالمتر المكعب (م^{٣}) ، ويتم قياس الكمية بالمتر المكعب فى زمن معين، ثم يحسب التصرف باللتر/ثانية كما يلى :

بفرض أن عداد المياه قد سجل (س) م^{٣} فى زمن قدره (ص) دقيقة.

$$\text{فيكون التصرف} = \frac{\text{س} \times ١٠٠٠}{\text{ص} \times ٦٠} \text{ لتر/ثانية} \qquad (١-٧)$$

حيث أن م^{٣} = ١٠٠٠ لتر ، الدقيقة = ٦٠ ثانية .

- بتجميع الماء فى وعاء ذى سعة معروفة وقياس الزمن اللازم لملء هذا الوعاء، ويكون التصرف مساوياً لحجم الوعاء مقسوماً على الزمن اللازم لملئه .

الضغط الكلى للطلمبة :

$$\text{الضغط الكلى للطلمبة} = \text{ضغط الطرد} + \text{ضغط السحب} \qquad (٢-٧)$$

ويتم حساب الضغط الكلى للطلمبة بالمتر ماء لذا يجب تحويل جميع الوحدات فى المعادلة السابقة إلى متر ماء .

- ويقاس كل من ضغط الطرد وضغط السحب بأجهزة قياس الضغط المدرجة Pressure gauges ، ويتم تحويل وحدات القياس إلى متر ماء ب إستخدام المتساويتين التاليتين :

$$\begin{aligned} ١ \text{ كجم/سم}^{٢} &= ١٠ \text{ متر ماء} \\ ١ \text{ رطل/بوصة مربعة} &= ٠.٧ \text{ متر ماء} \end{aligned} \qquad (٣-٧)$$

ملحوظات :

١. إذا كان مستوى الطلمبة أقل من مستوى السحب، يكون الضغط الكلى مساوياً ضغط الطرد ناقصاً ضغط السحب (أى أن الاشارة فى المعادلة السابقة تكون بالسالب).

٢. يجب وضع جهازى قياس ضغط الطرد وضغط السحب فى مستوى محور الطلمبة. فإذا لم يتيسر ذلك، وجب تصحيح الخطأ الناتج (بإضافة الفرق بين منسوب جهاز قياس

ضغط الطرد ومنسوب محور الطلمبة إلى قراءة ضغط الطرد – وطرح الفرق بين منسوب جهاز قياس ضغهط السحب ومنسوب محور الطلمبة من قراءة ضغط السحب). ويمكن إهمال هذه الفروق إذا قل الفرق بين منسوب الجهازين عن ٢ متر .

٧-٦ القدرة المحركة للطلمبة :

يقصد بالقدرة المحركة للطلمبة القدرة الميكانيكية التى يدير بها المحرك الطلمبة، ويطلق عليها أحيانا الحصان الفرملى Brake Horsepower (BHP)

ويمكن حساب القدرة المحركة للطلمبة أو الحصان الفرملى فى كل اختبار ب إستخدام المعادلات الآتية :

$$\text{كفاءة المحرك الكهربائى} = \frac{\text{الحصان الفرملى}}{\text{القدرة الكهربائية (بالحصان)}} \qquad (٤-٧)$$

∴ الحصان الفرملى = القدرة الكهربائية (بالحصان) × كفاءة المحرك

$$\text{والقدرة الكهربائية (بالحصان)} = \frac{\text{القدرة الكهربائية (بالكيلووات)}}{٠.٧٤٦} \qquad (٥-٧)$$

حيث أن الحصان = ٧٤٦ وات = ٠.٧٤٦ كيلو وات

والقدرة الكهربائية (بالكيلو وات)

$$= \frac{\text{١.٧٣٢ × فرق الجهد (بالفولت) × التيار (أمبير) × معامل القدرة}}{١٠٠٠} \qquad (٦-٧)$$

(ويمكن أيضا قراءة القدرة الكهربائية مباشرة من جهاز قياس القدرة الكهربائية)

مما سبق يتضح أن : الحصان الفرملى

الحصان الفرملى=

$$= \frac{\text{١.٧٣٢} \times \text{فرق الجهد} \times \text{التيار} \times \text{معامل القدرة} \times \text{كفاءة المحرك}}{\text{٠.٧٤٦} \times \text{١٠٠٠}} \qquad (٧-٧)$$

وتتراوح كفاءة المحرك بين ٨٠% ، ٩٥% وهى موضحة بالمواصفات المقدمة من المورد .

٧-٧ كفاءة الطلمبة :

يمكن التعبير عن كفاءة الطلمبة بالمعادلة الآتية :

$$\text{كفاءة الطلمبة} = \frac{\text{الحصان المائى}}{\text{الحصان الفرملى}} \qquad (٧-٨)$$

$$\text{والحصان المائى} = \frac{\text{التصرف (لتر/ثانية)} \times \text{الضغط الكلى (متر)}}{٧٥}$$

وبحساب المؤشرات السابقة فى كل من اختبارات الأداء الثلاثة ومقارنتها بمنحنيات أداء الطلمبة المعتمدة من المورد، فإنه يمكن الحكم على سلامة أداء الطلمبة إذا لم تتجاوز الفروق بينهما ٥% من القيم الموضحة بالمنحنيات. أما إذا زادت الفروق عن ذلك فيتم اتخاذ الإجراءات التى ينص عليها العقد .

ملحوظة :

يفضل إجراء اختبارات الأداء بصفة دورية وكذلك كلما ظهرت مشاكل فى أداء الطلمبة لإكتشاف أى خطأ قد يحدث فى أحد أجزاء الطلمبة مبكراً وإصلاح هذا الجزء أو تغييره إذا لزم الأمر

٧-٨ إرشادات عامة لبدء تشغيل الوحدات

قبل بدء تشغيل الوحدات تأكد مما يلى :

١- أن المراجعة الدقيقة لكل جزء من أجزاء الوحدة وتوصيلاتها قبل بدء التشغيل يجنبك الكثير من مشاكل التشغيل، ويحافظ على سلامة الوحدة .

٢- أنه من الضرورى التأكد من صحة اتجاه دوران الوحدة قبل بدء التشغيل

٣- تشغيل الطلمبة الطاردة المركزية دون تحضيرها، أى تفريغها مع خط سحبها من الهواء وملئهما بالماء، حيث أن التشغيل دون التحضير الكامل يؤدى إلى تلف أجزاء الطلمبة .

٤- دخول الأجسام الغريبة والقاذورات إلى الطلمبة، حيث أن ذلك يؤدى إلى سرعة تآكل أجزائها الدوارة، وقد يؤدى إلى إعاقة حركتها وتلفها.

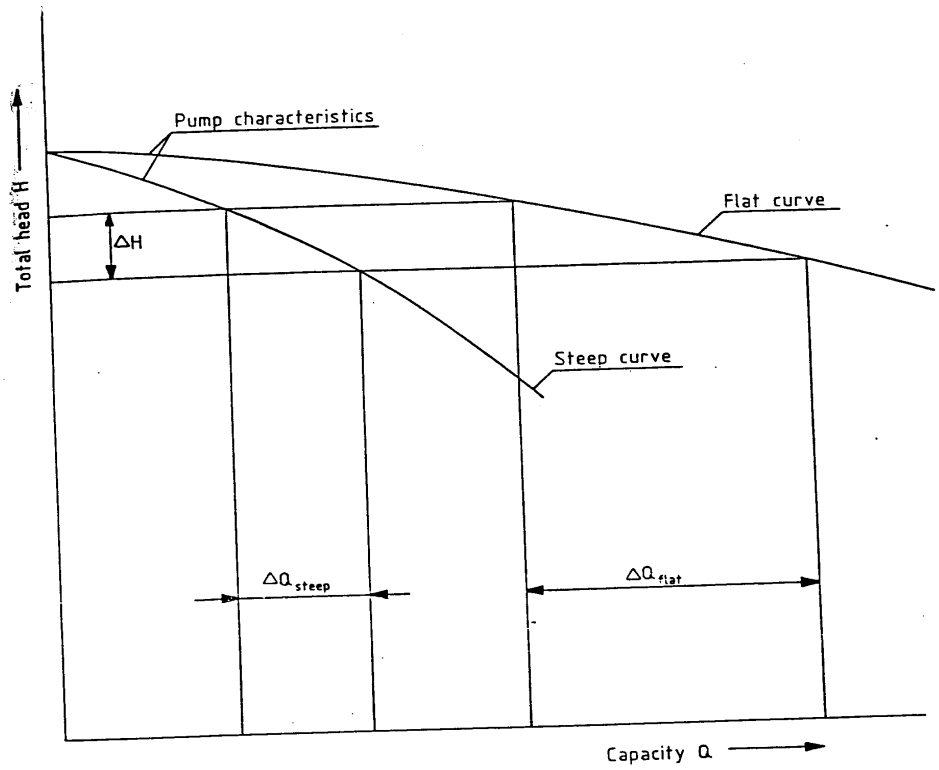
٥- أنه قبل تشغيل الوحدة، يجب تشغيل دورات التبريد والتزييت للتأكد من سلامتها .

٦- أن اختبارات أداء الطلمبة على جانب كبير من الأهمية، ويجب إجراؤها بمنتهى الدقة للتحقق من صحة أداء الوحدة، ومطابقته لمنحنيات الأداء المعتمدة من المورد.

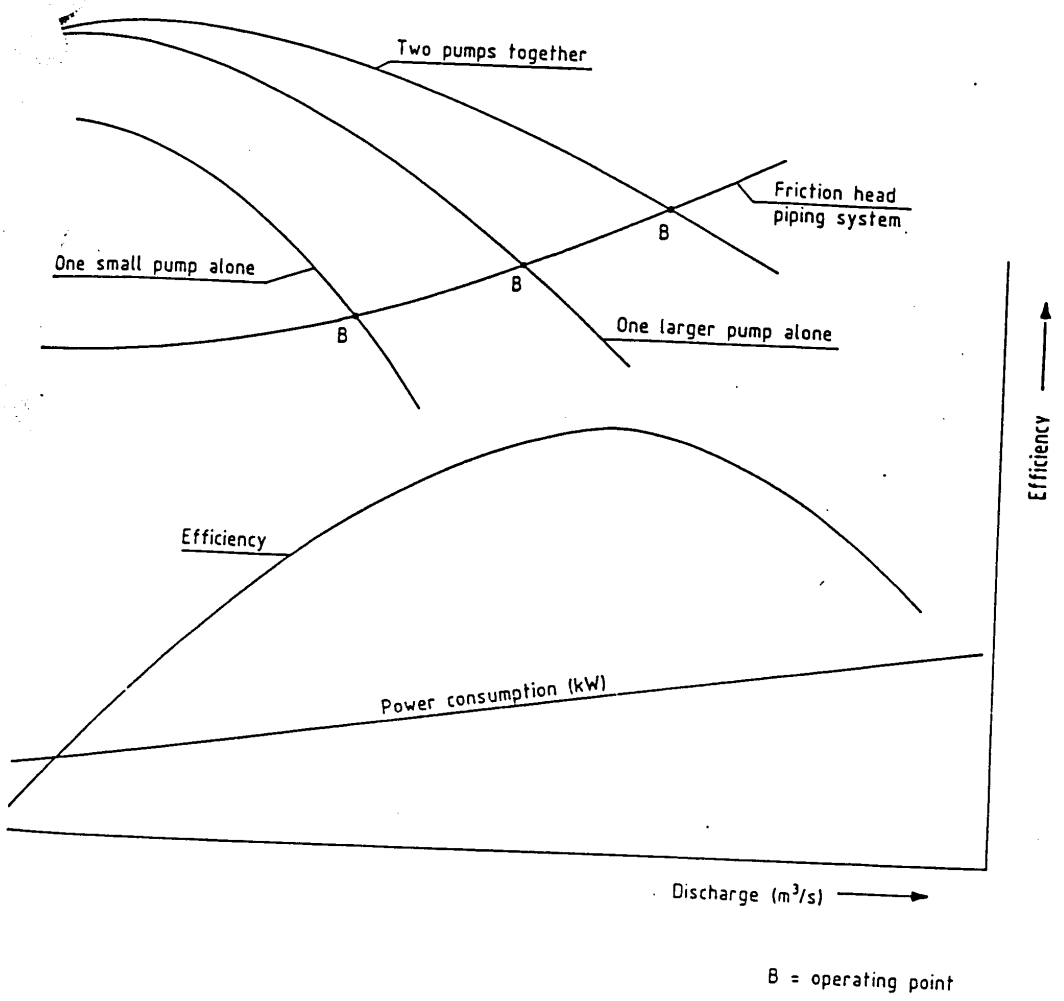
أن اختبارات المصنع ليس لها علاقة – ولا تغنى عن – اختبارات أداء الوحدة بعد التركيب، حيث أن إختبارات الأداء هى التى تؤكد سلامة الوحدات تمهيداً للاستلام .

٧- أن نصوص العقد هى أساس التعامل، ويجب الرجوع لنصوص العقد فى حالة وجود اختلاف بين أداء الطلمبة الفعلى، والأداء المعتمد من المورد

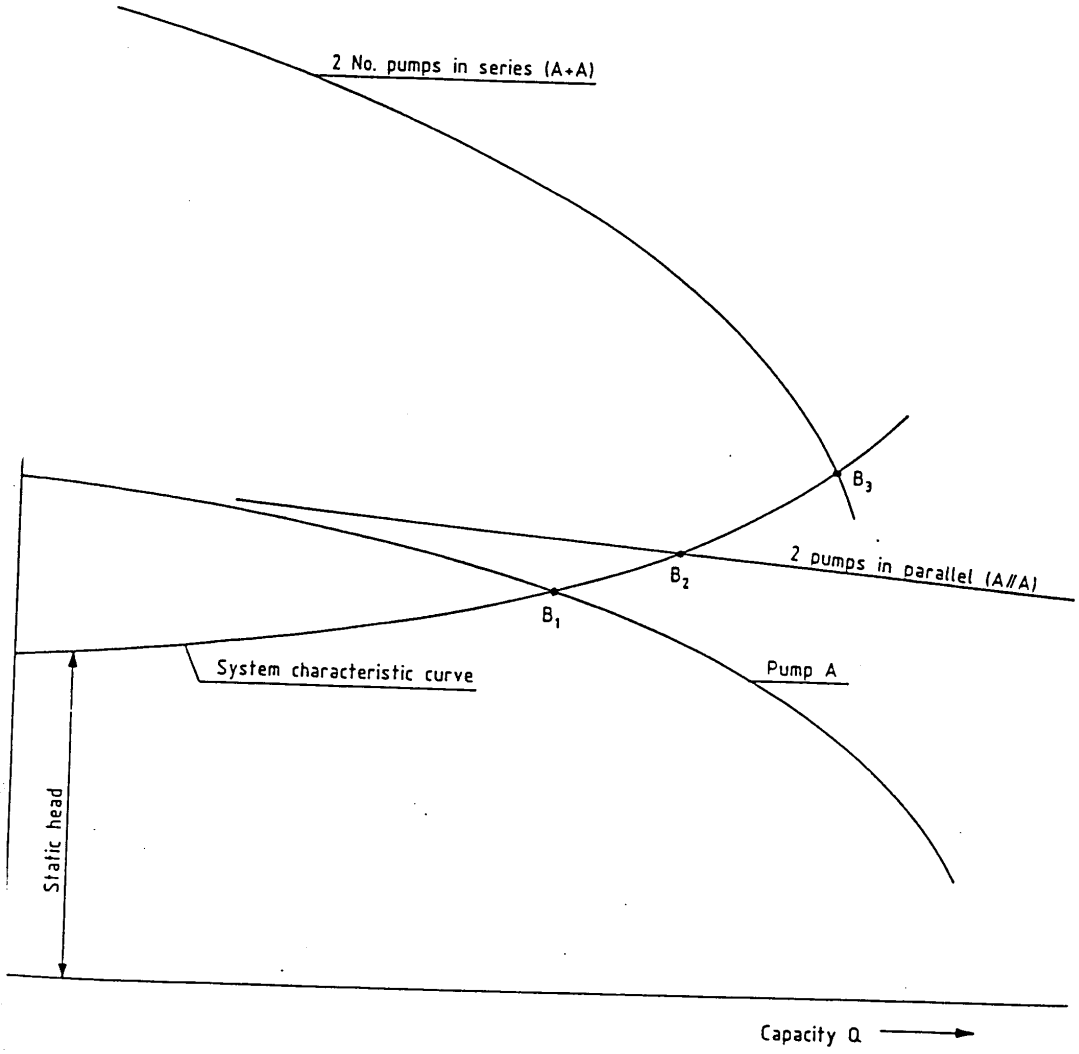
وتوضح الأشكال (٧-٣ب)، (٧-٣ج)، (٧-٣د)، (٧-٣هـ) منحنيات أداء طلمبة الطرد المركزية



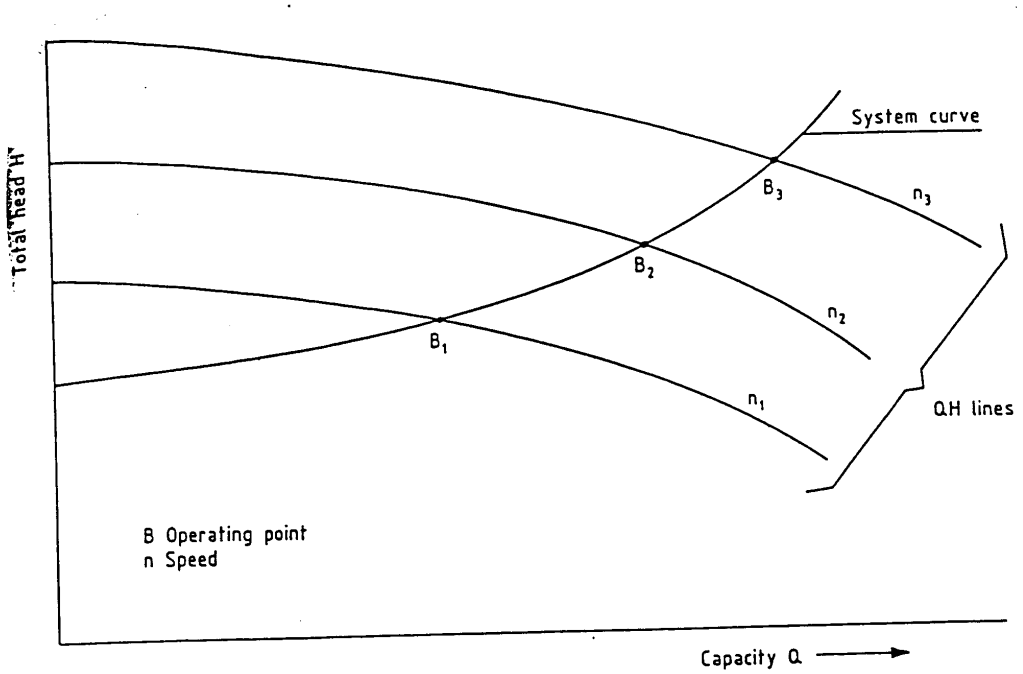
شكل رقم (٧-٣ب)منحنيات أداء طلمبة الطرد المركزية



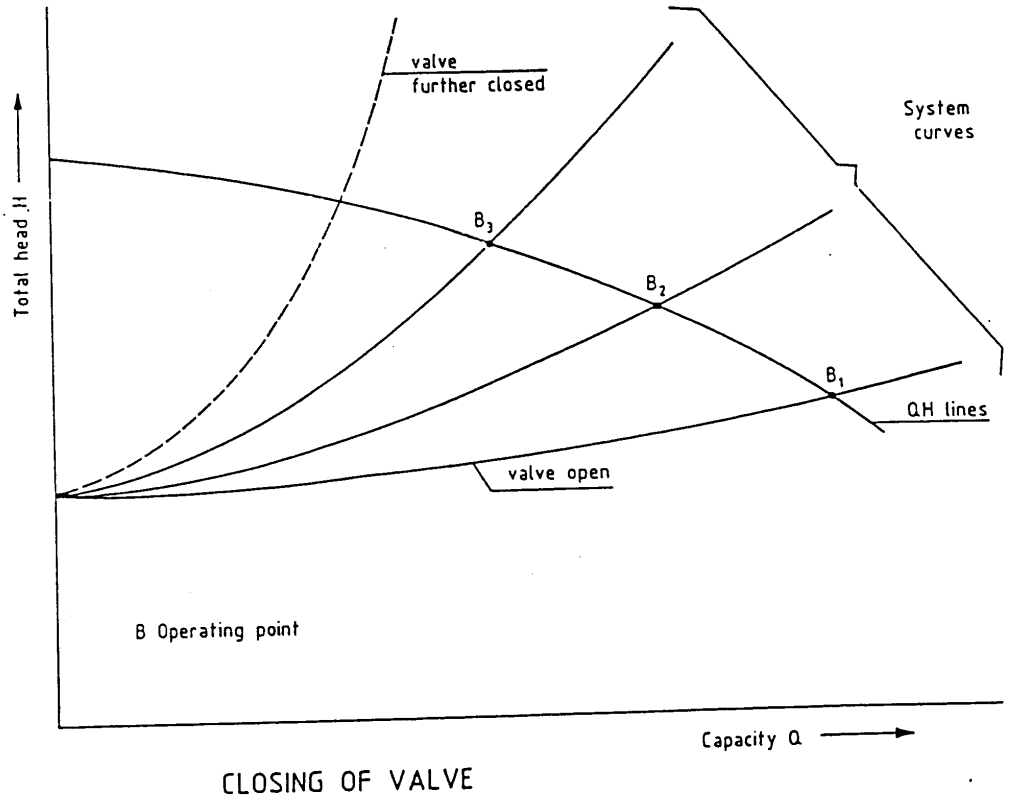
شكل رقم (٧-٣ج)منحنيات أداء طلمبة الطرد المركزية



شكل رقم (٧-٣د)منحنيات أداء طلمبة الطرد المركزية



INCREASING PUMP SPEED



CLOSING OF VALVE

شكل رقم (٧-٣هـ)منحنيات أداء طلمبة الطرد المركزية

الفصل الثامن
تجارب الاداء والإستلام
بمحطات تنقية مياه الشرب

تنقسم تجارب الأداء والاستلام الخاصة بمحطات تنقية مياه الشرب إلى قسمين رئيسيين وهما:

٨-١ تجارب الأداء للمعدات

تجرى تجارب الأداء لجميع المعدات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمكونة لوحدات المحطة عند بدء التشغيل للمعدات وقبل تشغيلها الدائم لغرض تأكيد أدائها الصحيح ودقتها وتحقيقها لإرقام الضمان المقدمة كذلك قابليتها للإعتماد عليها فى التشغيل المستمر للمحطة وذلك قبل البدء للإستلام الإبتدائى للمحطة .

وتحدد فترة تجارب الأداء لهذه المعدات لمدة لا تقل عن ١٠ أيام تشغيل مستمر للمحطة على ألا يقل مدة تشغيل كل وحدة عن ٢٤ساعة مستمرة ثم عمل القياسات اللازمة لها

٨-٢ تجارب خاصة بالإستلام الإبتدائى

تجارب خاصة بالإستلام الإبتدائى للمحطة بغرض التأكد من قيامها لدورها المصممة من أجله وهو عملية تنقية مياه الشرب فى حدود المعايير والقياسات المحددة فى القوانين واللوائح والقرارات الوزارية واللوائح الخاصة بوزارتى الصحة والبيئة ومختلف الجهات المعنية فى هذا الشأن .

٨-٢-١ شروط عامة

- يتم معاينة جميع المهمات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمركبة بمختلف وحدات المحطة ومطابقاتها بمستلزمات التعاقد والتأكد من تركيبها بجميع مستلزماتها وكذلك بجميع ملحقاتها طبقا للرسومات التنفيذية والأصول الفنية وما جاء بكراسة الشروط والمواصفات والعقد المبرم مع مقاول التوريدات والتركيبات.
- عمل رسومات تفصيلية بما تم تنفيذه بالطبيعة (As built drawings) شاملاً أى تعديلات بالإضافة أو نقص صدرت به تعليمات سواء من الإستشارى أو من مندوبى المالك ويتم إعتمادها من إستشارى المشروع.

- التحقق من إستلام قطع الغيار الموردة لكل معدة بشكل تفصيلى والتأكد من سلامة وصلاحية تلك القطع وتخزينها حسب الأصول الفنية.
- تقديم الكتيبات التفصيلية لتعليمات التشغيل والصيانة المثلى للوحدات (Manual)

٨-٣ الإختبارات الكهربائية قبل التشغيل وإطلاق التيار

٨-٣-١ إختبارات العزل بالميجر (Megger Tests)

وذلك لإختبار عزل الكابلات ومحتويات لوح التوزيع لتحقق الأرقام القياسة

٨-٣-٢ إختبار التعرض للضغط العالى (High Voltage Test)

يتم اختبار جميع المهمات الكهربائية (المحركات والكابلات ومكونات لوحات التوزيع) بواسطة جهاز معايرة ينقل للموقع ويتم عمل الإختبار بجهد طبقاً للمعايير القياسية ولا يقل عن ١٠٠٠ فولت وقياس تيار التسرب- والتحقق من النتائج القياسية بالموقع ومدى مطابقتها للشروط والمواصفات القياسية وحدود التجاوز.

٨-٣-٣ إختبارات دوائر التحكم

يتم مراجعة جميع دوائر التحكم للتحقق من كفائتها لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات الخاصة بالعملية.

٨-٣-٤ إختبار أجهزة الرقابة بلوحات التوزيع

يتم إختبار أجهزة الوقاية المركبة بلوحات التوزيع الخاصة بكل وحدة على العناصر الآتية على الأقل.

- القصر الكهربائى Short circuit relays
- زيادة وإنخفاض الجهد Under and over voltage
- سقوط أحد الأوجه Phase failure relays
- تغير إتجاه الدوران (Phase sequence) antifriction relays

وأى تجارب حماية أخرى وردت فى كراسة المواصفات مثل إنخفاض منسوب المص للطلمبات أو أى تفضيلات أخرى.

٨-٣-٥ قياس مقاومة الأراضى

حيث يتم قياس مقاومة الأرضى بواسطة جهاز خاص معاير بالأوم- بحيث لا تزيد المقاومة للأرضى عن ٢ أوم للمتر الطولى إلا إذا نص على خلاف ذلك فى كراسة الشروط والموصفات.

٨-٤ الإختبارات بعد إطلاق التيار الكهربائى

٨-٤-١ الإختبار بدون حمل

يتم فك الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة ويتم تشغيل المحرك بدون حمل لمدة ٣ ساعات متصلة وقياس تيار اللاحمل (No Load) - وكذا قياس الذبذبات للمحرك ودرجة الحرارة وكذا زمن التقويم.

٨-٤-٢ الإختبار بالحمل الكامل

١- يتم ربط الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة والتأكد من ضبط الأفقية (Alignment) - ثم يتم تشغيل كل محرك على الحمل ولمدة لا تقل عن ٢٤ساعة لك طلمبة ويتم قياس الآتى :-

٢- زمن التقويم عن طريق المؤقت (Timer).

٣- إختبار جهاز وقاية زيادة الحمل وضبطه على أساس الحمل الكامل. (القدرة المقننة للمحرك (Rated Power) .

٤- إختبار جهاز القصر (Short Circuit) وضبطه على أساس ١٠ أضعاف التيار الأسمى للمحرك.

٥- قياس درجة حرارة المحرك طوال فترة التشغيل على مدى ٢٤ساعة.

٦- قياس معامل القدرة.

وذلك ب إستخدام جهاز قياس معامل القدرة (Power Factor Meter).

٧- حساب قيمة الزيادة بين قدرة المحرك وأقصى قدرة للمعدة (معامل الخدمة Service Factor لمقارنتها لما جاء بكراسة الشروط والموصفات.

٨- قياس وحساب الكفاءة الكلية للوحدة - وكذا قياس معدل أستهلاك التيار الكهربائى- ومقارنتها بمعدلات التصميم طبقاً لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.

٨-٤-٣ إختبار الطلمبات

يتم قياس التصرف والرفع عند النقط الآتية

أ- التشغيل عند قفل محبس الطرد بالكامل وقياس الرفع عند التصرف صفر لطلمبات المرحلة الواحدة فقط.

ب-التشغيل عند نقطة الأداء التصميمية Duty point عن طريق التحكم فى محبس الطرد-ويحدد التصرف عند هذا الرفع.

ج-التشغيل عند أقصى فتحة لمحبس الطرد بحيث لا يتعدى الأمبير المقنن للمحرك وعمل تحكم لأقصى فتحة لمحبس الطرد عند تلك الحدود.

٨-٥ تجارب الإستلام الإبتدائى لوحدات المحطة

٨-٥-١ أحواض الترسيب (المروقات)

يتم تشغيل الأحواض بصفة مستمرة لمدة لا تقل عن ١٠ أيام مع قياس كلا من :

١- كفاءة الترسيب (الترويق)

إزالة ٩٠% على الأقل من العكارة والمواد الصلبة العالقة مقاسة بالنسبة للمياه العكرة الداخلة للأحواض على ألا تزيد عن ٢٠ وحدة (NUU).

٢- إزالة ٩٠% على الأقل من الطحالب مقاسة بالنسبة لذات المياه العكرة بحيث لا يزيد العدد الطحلبى عن ١٠٠ وحدة لكل واحد بالليتر.

٣- حساب نسبة الفقد للروبة بحيث لا يزيد عن ٥% على مدار السنة.

٨-٥-٢ المرشحات

يتم تشغيل كل مرشح لمدة لا تقل عن ١٠ أيام أو ثلاثة دورات ترشيحية مع قياس كلا من التصرف الخارج وفاقد الضغط خلال الوسط الترشيحى بحيث يكون ٩٠% من التصرف الأصلى.

*** كفاءة الترشيح**

١- إزالة العكارة بحيث لا تزيد على ٥ وحدات (NTU).

٢- إزالة الطحالب بحيث لا تزيد ١٠ وحدات لكل مللتر.

٣- نسبة الفقد لغسيل المرشحات لا تزيد على ٢.٥ % سنوياً.

الفصل التاسع

ملخص أسس التصميم الهيدروليكى لمحطات تنقية مياه الشرب

عند الإستلام لمحطات التنقية لمياه الشرب يجب التأكد من المصمم الإستشارى قد إستخدم أسس التصميم لوحدات التنقية وذلك طبقاً للكود المصرى وفيما يلى ملخص لأسس التصميم الهيدروليكى:

٩- ١المأخذ Intake

الغرض من الوحدة من هذه الوحدة توصيل المياه من مصدرها سواء أنهار أو ترع إلى محطة التنقية بالإحتياجات المطلوبة تنقسم أنواع المأخذ إلى :

- مأخذ ماسورة Pipe Intake
- مأخذ شاطئ Shore Intake
- مأخذ مغمور Submerged Intake
- مأخذ مؤقت Movable Intake

٩-١-١ مأخذ ماسورة Pipe Intake:

يتكون من ماسورتين أو أكثر يمتدان من الشاطئ إلى مسافة كافية فى النيل أو الترع العرضية بعيداً عن الشاطئ وتكون هذه المواسير محمولة على منشآت حديدية أو خرسانة مسلحة ويراعى مايلى :

- أن تكون الماسورة على عمق حوالى ١.٠ م من سطح المياه وفى حالة تغير المنسوب بالمجرى المائى تكون للمواسير أكثر من فتحة يتم قفلها تبعا للمنسوب بحيث تظل على عمق ثابت من سطح الماء. كما يزود بالمحابس اللازمة والمصافى حول الفتحات.
- وضع علامات إرشادية للملاحة على مسار خط المواسير.
- وضع مصدات مطاطية عند نقط ارتكاز المواسير فوق المنشآت الحديدية.

٩-١-٢ مأخذ الشاطئ Shore Intake :

ويتكون من حائط أو أجنحة تبنى على شاطئ المجرى المائى مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لوقاية مداخل مواسير المياه التى تكون ماسورتين أو أكثر، وتمتد المواسير تحت جسر المجرى المائى وتنتهى فى بيارة طلمبات المياه العكرة ويراعى فى مآخذ الشاطئ ما يلى :

- ألا يقل ميل الماسورة عن ١% فى اتجاه عنبر الطلمبات.
- استقامة خطوط مواسير السحب.
- تزويد المأخذ بالشبك المانع للأعشاب والأجسام الكبيرة فى الجزء الأمامى من مكان السحب.
- عمل الحماية اللازمة لمواسير المأخذ طبقا للاشتراطات والمواصفات الفنية لخطوط المواسير المستخدمة فى كود مياه الشرب والصرف الصحى طبقا للقرار الوزارى رقم ٢٦٨ لسنة ١٩٨٨.

٩-١-٣ المأخذ المغمور (Submerged Intake):

ويتكون من ماسورة مثبتة فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو فى برج صغير ويراعى فى المآخذ المغمور مايلى :

- أن تكون فوهة الماسورة أسفل منسوب المياه وأعلى من منسوب قاع المجرى المائى كما تجهز ماسورة المأخذ بالمصافى.
- إستقامة خطوط مواسير السحب.
- لا يقل الميل عن ١% فى إتجاه عنبر الطلمبات.

٩-١-٤ المأخذ المؤقت (Movable Intake)

ويتكون من خرطوم مرن (Flexible Hose) ممتد فى المجرى المائى ومحمول على ألواح خشبية تطفو على سطح الماء.

أسس التصميم :

١. سرعة المياه فى مواسير المأخذ لا تقل عن ٠.٦ م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث.

٢. حساب الفواقد :

- الفاقد فى الضغط نتيجة الاحتكاك :

(يطبق معادلة (هازن وليم)

$$H = \frac{6.78\ L}{d\ 1.165}\left(\frac{V}{C}\right)^{1.85} \qquad (١-٩)$$

V : سرعة المياه م/ث

d : قطر الماسورة م

C : معامل هازن وليم

L : طول الماسورة م

H : الفاقد فى الضغط م

- الفاقد فى الضغط للكيعان والمحابس :

تطبق المعادلة الآتية :

$$H = K.\frac{V^2}{2g} \qquad (٢-٩)$$

ويؤخذ K حسب كل حالة

٩-٢ بيارة طلمبات المياه العكرة

الغرض من الوحدة استقبال المياه القادمة من المأخذ ومنه تسحب الطلمبات المياه لرفعها إلى وحدات التنقية (بئر التوزيع).

تنشأ البيارة من الخرسانة المسلحة بحيث تكون مستطيلة أو دائرية الشكل وذلك حسب عدد طلمبات المياه العكرة وطبيعة التربة.

٩-٣ بئر التوزيع (Distribution Shaft)

الغرض من هذه الوحدة هو أستقبال المياه من محطة طلمبات المياه العكرة ليتم توزيعها على المروقات أو المروبات.

وبئر التوزيع عبارة عن غرفة من الخرسانة المسلحة تكون إسطوانية أو مربعة الشكل ومقسمة من الداخل بعدد فتحات مس أو لعدد مواسير دخول المروقات أو المروبات وذلك عن طريق هدار ذو منسوب واحد مع الأخذ فى الاعتبار عدد هذه الفتحات اللازمة للتوسعات المستقبلية.

أسس التصميم :

- مدة المكث من ١-٢ دقيقة.
- سرعة المياه فى مواسير تغذية المروقات تتراوح من ٠.٥ – ٠.٩ م/ث.
- يراعى الآتى فى حالة حقن محلول الشبه فى مواسير المياه العكرة الخارجة من محطة الطلمبات حتى بئر التوزيع.

يكون مكان الحقن بحيث يعطى مدة مكث لا تقل عن ١/٢ دقيقة.

٩-٤ الخلاط السريع : Flash Mixer

والغرض من هذه الوحدة هو تستعمل لخلط محلول الشبة مع المياه العكرة، أما فى المحطات ذات التصرف الصغير فيتم إستخدام بئر التوزيع لخلط محلول الشبه فى المياه العكرة قبل توزيعها على أحواض الترسيب.

ويمكن أن يكون الخلاط السريع حوض مربع أو مستطيل الشكل من الخرسانة المسلحة مركب أعلاه قلاب صغيرة لتقليب محلول الشبه بإنتظام لإتمام عملية الإذابة والخلط ثم تؤخذ المياه من هذا الحوض بواسطة هدار منسوبه أعلى من منسوب هدار حوض الترسيب المجاور وله نفس مواصفات الموزع ويراعى الآتى :

أن تكون أطوال المواسير الخارجة من حوض المزج السريع متساوية الأطوال وبنفس القطر ومزود بمحابس قفل.

أسس التصميم :

- مدة المكث = ١/٢ – ١ دقيقة.

- قدرة محرك الخلاط = ٢ – ٥ كيلو وات.

٩-٥ أحواض الترويب

حوض الترويب : (Flocculator) :

الغرض من هذه الوحدة هو تكوين الندف التى تتكون نتيجة تفاعل المواد المروبة القلوية الطبيعية أو من المضافة حيث تتشابك الندف وتكبر فى الحجم فيسهل ترسيبها فى حوض الترسيب.

وأحواض الترويب عبارة عن حوض من الخرسانة المسلحة يجرى فيه التقليب عن طريق مسارات داخل الحوض تنشأ بحوائل داخلية إما رأسية أو عرضية أو ميكانيكيا ب إستخدام :

- القلابات ذات العجلات البدالة الأفقية، أو الرأسية.
- قلابات المروحة.
- القلابات التربينية.
- القلابات المتأرجحة.

وتزود القلابات الميكانيكية بمحركات كهربائية ذات سرعات متغيرة، للتحكم فى سرعة التقليب المطلوبة لعملية التنديف

أو يتم التقليب هيدروليكيا وذلك بعمل حوائط حائلة فى الخزان.

أسس التصميم :

- مدة المكث من ٢٠ – ٤٠ دقيقة.
- عمق المياه بالحوض من ٢ – ٣ متر.
- السرعة بين الحوائط الحائلة فى حدود ٠.٣ م/ث.
- وكذلك المسافة بين الحوائط من ٠٧٥ – ١.٥ م.
- السرعة المحيطية فى حالة التقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٠.٣ م/ث فى حالة الأحواض المزودة بقلابات.

- يحتوى الحوض ذو التقليب الميكانيكى على ثلاثة صفوف من الاطارات حيث تكون المساحة الصافية للصف الأول ٣٥% من المساحة المائية و ٢٥% للصف الثانى من المساحة المائية و ١٥% للصف الثالث من المساحة المائية.

٩-٦ حوض الترويق (الترسيب) (Clarifier) :

الغرض من هذه الوحدة هو السماح بهبوط الندف المتكونة فى أحواض الترويب وعلى سطحها المواد العالقة إلى قاع الحوض وتنقسم أنواع أحواض الترسيب إلى الأنواع التالية:

٩-٦-١ الترسيب الإستاتيكى :

ويعتمد على أن سرعة المواد العالقة أعلى من سرعة المياه من أسفل إلى أعلى ويتوقف ذلك على حجم وكثافة المواد العالقة.

وتكون ميول قاع الأحواض الصغيرة ٤٥ – ٦٠ درجة لكى تسمح بخروج الروبة باستمرار أو بالنظام المتقطع إلا أن التغير فى درجة حرارة مياه الدخول عن المياه بالحوض تؤدى إلى تيارات تعاكس الترسيب.

وعند إضافة الكيميائيات لابد من وجود حوض للترويب مثل هذا الحوض.

٩-٦-٢ الترويق بالروبة Sludge Contact Clarification

يتم تحسين الترويب بزيادة تركيز الندف وذلك بإعادة الروبة ويمكن تحقيق ذلك بجمع الترويب والترويق فى حيز واحد ويطلق عليه الحوض الدوار (Circulator) أو ال (Pulsator) حيث يتحقق ذلك بوسادة من الروبة عالية التركيز من المواد العالقة. عن طريق رفع السرعة الرأسية إلى أعلى من ١.٥ إلى ٦ متر/الساعة طبقا لنوع حوض الترويق حيث يمكن الحصول على مياه منقاه عالية الجودة بالرغم من عكارة المياه الخام.

وهذه الاحواض يتم تزويدها بحيز لتركيب الروبة الزائدة يتم إزاحتها أتوماتيكيا. وينتج عن نظام الترسيب باستعمال وسادة الروبة تحسن الترويب حيث يؤدى إلى كفاءة أعلى فى كمية المادة الكيميائية المضافة.

٩-٦-٣ إستعمال ألواح الترسيب فى أحواض الترويق بالتلامس بالروبة :

بإضافة لوح متكرر فى الأحواض الدوارة Accelator أو ذات وسادة الروبة (Super Pulsator) فإنه يحسن ويزيد من المياه المروقة بنفس السرعة من أسفل إلى أعلى وذلك بحجز الندف الزائدة والتى تهرب من وسادة الروبة.

وعند وضع هذه الألواح بميل فى وسادة الروبة المعلقة فإن سرعة الترسيب تتحسن. وهذا يؤدى إلى ترسيب الروبة على اللوح المنخفض الذى يكون معرضا إلى تيار مائى إلى أسفل يدفعها إلى قاع وسادة الروبة وفى نفس الوقت فإن المياه الناتجة نتيجة حركة الروبة إلى أسفل يتم تجميعها فوق اللوح الأعلى حيث تخرج من أعلى الحوض.

٩-٦-٤ الترويق ذو المعدل العالى :

وهو عبارة عن حوض للترويق مضاف إليه الألواح المائلة على وسادة الروبة وذلك لأحواض النبضة الفائقة (Superpulsator) حيث يؤدى ذلك إلى سرعات أعلى من مرتين إلى ثلاثة مرات السرعة فى أحواض وسادة الروبة.

وينشأ هذا الحوض من الخرسانة المسلحة يكون إما مربع أو مستطيل ويحتوى على الآتى :

- زحافة لكسح الروبة.
- كوبرى متحرك.
- هدارات بحوائط حائلة
- ماسورة دخول المياه.
- ماسورة خروج المياه.
- ماسورة خروج الروبة المجمعة فى القاع.

ويراعى الآتى :

تركيب محابس قفل على مواسير دخول المياه وعلى مواسير صرف الروبة.

أسس التصميم :

بالنسبة للأحواض المستطيلة :

- لا يقل عدد الأحواض عن اثنين.
- طول الحوض = ٣ – ٥ العرض.
- العرض = ٢ – ٤ العمق.
- عمق المياه من ٢ – ٤ متر.
- مدة المكث من ٢ – ٣ ساعة.
- معدل التحميل على الهدار : يبدأ من ١٥٠ م^{٣}/م/يوم وفى حالة الهدار ذو الفتحات (V-notch) لا يزيد عن ٦٠٠ م^{٣}/م/يوم.
- لا تزيد السرعة الأفقية عن ٣٠ سم/دقيقة.
- لا يزيد طول الحوض عن ٥٠ متر.
- ميل القاع يكون فى حدود ١–٢ % ويكون اتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى اتجاه المدخل لسريان المياه.
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة يتراوح بين ٠.٥ – ٠.٧ م/ث.
- معدل التحميل السطحى ٣٠ – ٤٥ م^{٣}/م^{٢}/اليوم.
- لا تقل قطر ماسورة خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم.

٩-٧ أحواض الترويب والترويق Clariflocculators

يتم فى هذه الأحواض إجراء عمليتى الترويب والترويق داخل حوض دائرى واحد يجمع بين حيز الترويب الداخلى وحيز الترويق الخارجى كما هو موضح.

وهذا الحوض الدائرى من الخرسانة المسلحة ويحتوى على الآتى :

- زحافة لكسح الروبة.
- كوبرى متحرك حامل لزحافة كسح الروبة.
- هدارات بحوائط حائلة.
- ماسورة دخول المياه.
- ماسورة خروج المياه.
- ماسورة خروج الروبة.

ويراعى الآتى :

تركيب محابس قفل على مواسير دخول المياه وعلى مواسير صرف الروبة.

أسس التصميم :

أولا : بالنسبة لمنطقة الترويب :

- مدة المكث من ٢٠ – ٤٠ دقيقة.
- عمق المياه من ٢ – ٣ متر.
- السرعة المخصصة للتقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٠.٣ م/ث.
- سعة حيز الترويب من ١٥ – ٢٥% من السعة الكلية.

ثانيا : بالنسبة لمنطقة الترسيب :

- لا يزيد قطر الحوض عن ٤٠ متر.
- مدة المكث من ٢ – ٣ ساعة.

- معدل التحميل السطحى ٣٠ – ٤٥ م^{٣}/م^{٢}/اليوم.
- معدل التحميل على الهدار ذو الفتحات : من ٤٠٠ – ٦٠٠ م^{٣}/م/اليوم – لا تزيد السرعة الأفقية عن ٣٠ سم/دقيقة.
- ميل القاع من ٢ – ٤ % ويكون إتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى إتجاه المدخل لسريان المياه.
- لا تقل قطر ماسورة خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم.
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة يتراوح بين ٠.٥ – ٠.٧ م/ث.

٩-٨ المرشحات الرملية

الغرض الأساسى من المرشحات الرملية

التصاق المواد العالقة الموجودة فى المياه المروقة على سطح حبيبات الرمل الموجودة فى المرشح بسبب المواد المروبة فى حالة إستخدامها وبالتالى ترسيبها حيث تتكون طبقة هلامية على سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة، وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة.

٩-٨-١ المرشح الرملى البطئ : Slow Sand Filter

وينشأ حوض المرشح من الخرسانة يحتوى على طبقة من حبيبات الرمل بسمك من ٦٠ – ١٢٠ سم بقطر فعال من ٠.٢٥ – ٠.٣٥ مم ومعامل إنتظام ١.٧ – ٢.٠ سم وأسفلها طبقة من الزلط بسمك ٣٠ – ٦٠ سم وإرتفاع المياه فوق سطح الرمل تصل إلى ١٥٠ سم. ويوجد تحت الزلط نظام لصرف المياه المرشحة وتكون إما بلوكات فخارية ذات فراغات أو مواسير أسمنتية أو بلاستيكية مثقبة وبإرتفاع حوالى ٣٠ – ٦٠ سم.

ويتم تنظيف المرشح الرملى البطئ يدويا بكشط الطبقة العليا من الرمل إلى أن يصل سمك الرمل حوالى ٣٠ سم.

يتكون المرشح من حوض كبير من الطوب أو الخرسانة ويحتوى على طبقة من الرمل تحتها طبقة من الزلط المتدرج الأحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة ممتدة على أرضية المرشح. يستخدم لترشيح المياه ذات العكارة البسيطة التى لا تزيد عن ٢٠ وحدة عكارة نفلومترية NTV ويزيل ٩٠% منها. يفضل استعماله فى المدن الكبيرة لاحتياجه إلى مساحات كبيرة نسبياً.

- معدل الترشيح: ٣ – ٥ م^{٣}/م^{٢}/يوم
- مساحة المرشح : ٥٠ – ١٠٠ متر مربع

  إلى ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ متر مربع
- سمك طبقة الرمل: ٧٠ – ٩٠ سم
- سمك طبقة الزلط : ٤٠ – ٦٠ سم. للمحطات الصغيرة ويصل فى المحطات الكبرى.

أسفل المرشح : البلوكات الفخارية ذات الفراغات أو المواسير الاسمنتية المثقبة أو البلاستيك المثقبة (مع مراعاة ألا تزيد سرعة المياه داخلها عن ٠.٦ م/ث).

إرتفاع المياه : ١.٢ – ١.٥ متر (فوق سطح الرمل)

فترة الترشيح : شهر إلى شهرين

منظم الترشيح : غير ضرورى ويكتفى بضبط هدار الخروج يدويا للتحكم فى الترشيح.

مواصفات الرمل :

- حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هش.
- المقاس الفعلى ٠.٢٥ إلى ٠.٣٥ مم.
- معامل التجانس ١.٧ إلى ٢.٠٠
- الثقل النوعى ٢.٥٥ – ٢.٦٥ %
- الاذابة فى حامض الأيدروكلوريك لا يتعدى ٣%

- نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدى ٣%.
- قطر حبيبة الرمل لا يتعدى ٢ مم.

مواصفات الزلط :

يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة.

- حجم الحبيبات وعمقها يتراوح بين ٣ مم، ٦٠ مم يفرد على اربعة طبقات بطريقة الأكبر اسفل المرشح والأصغر يكون أعلاه.

تنظيف المرشح :

- يتم يدويا لكشط ٧ سم من الطبقة العليا للرمل لعدة فترات متتالية حتى يصل سمك طبقة الرمل إلى ٤٠ سم.
- يتم غسيل طبقة الرمل التى ازيلت فى ماكينات خاصة ويمكن إعادة استعماله بفرده أعلى سطح المرشح.

٩-٨-٢ مرشحات الرمل السريعة : Rapid Sand Filter

يتكون المرشح من حوض خرسانى ويحتوى على طبقة من الرمل ذا حجم خاص وتحتها طبقة من الزلط المتدرج الاحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعا منتظما فى جميع نقط المرشح – أو بلاطات خرسانية مثقبة مثبت عليها مصافى (فوانى) من البلاستيك موزعة توزيعا منتظما فى جميع نقط المرشح – لكى تجمع المياه المرشحة فى حوض لتخزين المياه. يستخدم فى ترشيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة (الشبة).

يتم غسيل الرمل بتمرير ودفع مياه مرشحة فى اتجاه عكس الترشيح بعد تفكيك طبقة الرمل إما بالهواء المضغوط أو بالغسيل السطحى.

- معدل الترشيح : ١٢٠ – ٢٠٠ م^{٣}/م^{٢}/يوم
- مساحة المرشح : لا تتعدى ١٥٠ متر مربع

إلى ٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ متر مربع

- سمك طبقة الرمل : ٦٠ – ٧٠ سم

- سمك طبقة الزلط : ٣٠ – ٥٠ سم.

(أحيانا تستخدم طبقة واحدة من الرمل بسمك ١ –١.٢ متر فى حالة استعمال المصافى (الفوانى).

- نظام التصريف التحتى Under Dvainage System
- البلوكات الخرسانية حرف M أو N ذات الفراغات الجانبية أو المواسير المثقبة الاسمنتية أو البلاستيك.
- إرتفاع المياه : ١ متر فوق سطح الرمل.
- فترة الترشيح : ١٢ – ٣٦ ساعة
- معدل مياه الغسيل : ١٥ – ٣٥ م^{٣}/م^{٢}/س
- معدل هواء الغسيل ٣٥ – ٧٥ م^{٣}/م^{٢}/س
- ضغط هواء الغسيل: ٠.٣ – ٠.٥ كجم/سم^{٢}
- معدل مياه الغسيل السطحى : ٧ – ١٠ م^{٣}/م^{٢}/س (فوانى ثابتة)
  ٢ – ٣.٥ م^{٣}/م^{٢}/س (فوانى دوارة)

سرعة المياه بالمواسير :

الدخول : ٠.٥ – ٠.٧٥ م/ث بمتوسط ٠.٦ م/ث.

الترشيح: ٠.٦ – ١.٥ م/ث بمتوسط ١ م/ث.

الغسيل : ١.٥ – ٣ م/ث (للماسورة العمومية) بمتوسط ٢ م/ث

٢.٠ – ٣.٥ م/ث (للمواسير الفرعية) بمتوسط ٢.٥ م/ث

مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوى على نسبة عالية من الكوارتز وخالى من الشوائب والطفلة وغير هش.

- المقاس الفعلى ٠.٦ إلى ٠.٧ مم.
- معامل التجانس أقل من ١.٧.
- الثقل النوعى ٢.٥٥ – ٢.٦٥ %

- الاذابة فى حامض الأيدروكلوريك لا يتعدى ٣.٥ %.
- نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدى ٣%.
- قطر حبيبة الرمل لا يتعدى ٢ مم.

مواصفات الزلط : يكون كروى الشكل قوى منتظم فى النوعية نقى وخالى من الشوائب والطفلة.

- حجم الحبيبات وعمقها يتراوح بين ٢ مم، ٢٥/٢٠ مم يفرد بطريقة الاكبر يكون اسفل المرشح الأصغر يكون اعلاه ويكون على اربعة طبقات كالتالى :

الاولى : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٢ – ٣.٥ مم

الثانية : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٣.٥ – ٧ مم للبلوكات الخرسانية

الثالثة : بسمك ١٥٠ مم للمقاس من ٧ – ١٣ مم

الثانية : بسمك ١٥٠ مم للمقاس من ١٣ – ٢٠ مم.

الاولى : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٢ – ٥ مم

الثانية : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٥ – ٩ مم للمواسير المثقبة

الثالثة : بسمك ١٥٠ مم للمقاس من ٩ – ١٦ مم

الثانية : بسمك ١٥٠ مم للمقاس من ١٦ – ٢٥ مم.

مواصفات نظام التصريف التحتى :

أ – المواسير المثقبة :

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- الثقوب تكون منتظمة فى القطر والزاوية.
- قطر الثقب يتراوح بين ٧.٥ – ٢٠ سم فى شكل متعرج لأسفل على زاوية ٣٠ ° مع الراسم السفلى لها.
- أطوال المواسير ٦٠ ضعف القطر.
- المسافات بين المواسير لا تقل عن ٣٠ سم.

ب – المصافى (الفوانى)

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط.
- نسبة فتحات المشقبية للمصافى : مساحة المرشح الفعال ٠.٢ – ١.٥%.

٩-٨-٣ مرشحات الضغط : Pressure Filters

يتكون هذا المرشح مثل المرشح السريع من الرمل والزلط وشبكة المواسير السفلى ويختلف فى انه يوجد بداخل إسطوانة مقفلة من الحديد الصلب، وأن المياه ترشح تحت ضغط يتجاوز ٢ جوى. ويمتاز بصغر حجمه واحتياجه لمساحة أقل من المرشح السريع ويستخدم فى المحطات المدمجة compact units وحمامات السباحة.

- تكون المرشحات إما رأسية أو أفقية من حيث محور الهيكل الإسطوانى للمرشح، إلا أن سريان المياه فى كلا الحالتين يكون رأسيا من أعلى إلى أسفل – ويتم غسيله فى اتجاه عكس الترشيح.
- يستخدم فى ترشيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة.

معدل الترشيح : ١٧٠ – ٤٨٠ م^{٣}/م^{٢}/يوم

ابعاد المرشح : القطر يتراوح بين ٠.٥٠ م – ٣.٦٠ متر.

الطول يتراوح بين ١.٠ متر – ٧.٥ متر.

سمك طبقة الرمل : تختلف تبعا لحجدم المرشح وطوله.

سمك طبقة الزلط : تختلف تبعا لحجم المرشح وطوله.

يضاف أحيانا طبقة عليا من فحم الانثراسيتا فوق الرمل.

أسفل المرشحات : من المواسير المثقبة أو المثبت عليها مصافى (فوانى) أو من البلاطات الانترينت المثبت عليها مصافى.

- فترة الترشيح : من ١٢ – ٣٦ ساعة
- معدل مياه الغسيل : ١٥ – ٢٥ م^{٣}/م^{٢}/س

- معدل هواء الغسيل : ٥٠ م^{٣}/م^{٢}/س

مواصفات الرمل : مماثلة لرمل المرشحات السريعة (المقاس الفعال ٠.٧ – ١.٣٥ مم).

مواصفات الزلط : مماثلة لرمل المرشحات السريعة.

مواصفات أسفل المرشحات : مماثلة لمرشحات الرمل السريعة للمواسير والمصافى.

٩-٨-٤ طلمبات غسيل المرشحات

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية السريعة ومرشحات الغسيل العكسى (Fulter back wash) لمرشحات الرمل السريعة ومرشحات الضغط وهى مماثلة فى النوعيات والمواصفات والأداء لطلمبات المياه العكرة.

تحدد تصرف الطلمبة طبقا لمعدل الغسيل الذى يتم اختياره والذى يتراوح بين ١٥ – ٣٥ م^{٣}/م^{٢}/س لمرشحات الرمل الرسع، ١٥ – ٢٥ م^{٣}/م^{٢}/س لمرشحات الضغط وطبقا لنوعية تشغيل أى منها مضروبا فى مسطح الرمل داخل المرشح.

يحدد الرفع الديناميكى للطلمبة بحساب الرفع الاستاتيكى الكلى بين أدنى منسوب للمياه فى البيارة (أو فى الخزان الأرضى) ومنسوب المياه فوق الهدار (أو ماسورة الفائض فى مرشحات الضغط) مضافا اليه فواقد السحب والطرد والسرعة خلال مواسير التوزيع وكذلك داخل المواسير المستعرضة (Laterals) أو الفوانى (Nozzles) وفواقد المرور داخل الوسط الترشيحى.

٩-٨-٥ منظومة الهواء المضغوط : Compressed Air System

يستعمل الهواء المضغوط فى محطات تنقية مياه الشرب فى أحد مراحل غسيل المرشحات والتى تتطلب أن يكون معدل إستخدام الهواء المضغوط من ٣٥ إلى ٧٥ م^{٣}/م^{٢}/ساعة وبضغط يتراوح بين ٠.٣ كجم/سم^{٢} إلى ٠.٥ كجم/سم^{٢}. وبسرعة من ١٠ – ١٣ م/ث.

مكونات منظومة الهواء

تتكون منظومة الهواء فى محطات تنقية مياه الشرب من ضواغط الهواء pressures com أو النفاخات Blowers وخزانات تجميع الهواء بملحقاتها

ومواسير توزيع الهواء.

التصرف المطلوب :

يتم حساب التصرف المطلوب فى الساعة بحساب المساحة السطحية للمرشحات المطلوب غسيلها وب إستخدام معدل إستخدام الهواء المضغوط حسب تصميم المرشحات يتم تقدير كمية الهواء المطلوبة.

الضغط :

يتراوح ضغط الهواء المطلوب فى أعمال الغسيل من ٠.٣ إلى ٠.٥ كجم/سم^{٢} ويجب أن يكون الضغط مستمراً منتظماً.

يجب أن يكون ضغط الهواء فى خزانات الهواء المجاورة للضواغط ازيد من الضغط المطلوب لأعمال الغسيل بمقدار ٠.٢ كجم/سم^{٢}.

فاقد الضغط فى مواسير التوزيع :

يتم إستخدام الرسم البيانى الآتى فى حساب قيمة الفاقد فى الضغط فى المواسير نتيجة الاحتكاك للمواسير من ٢/^{١}ً إلى ١٢ً وبضغط هواء حتى ٤٠٠ رطل / بوصة = (٢٧ كجم/سم^{٢}).

المواسير وملحقاتها :

تبدأ المواسير وملحقاتها من الضاغط أو النفاخ إلى خزانات الهواء المضغوط ومنها إلى المرشحات مارة فى خنادق اسفل الطرق (مثبتة سعلى أرضية الخندق أو على احد جداريه) أو مثبتة على احد جدرانه حتى موقع الاستعمال.

تصنع المواسير من صلب لا يصدأ أو من ال PVC لتلافى تآكلها كيميائيا.

شروط تصميم المواسير

يراعى فى تصميم المواسير الآتى :

١. إستخدام Loop من المواسير لضمان الاستعمال المستمر دون انقطاع أى أعمال صيانة.

٢. تؤخذ مخارج الهواء من أعلى المواسير وتكون قريبة من مواقع الاستعمال.

٣. عدم انخفاض الضغط ما بين الضاغط وموقع الاستعمال بأكثر من ١٠% من الضغط الأصلى. لذا يجب إختيار المواسير بقطر أكبر من القطر التصميمى.

٤. يزاد طول خط المواسير نتيجة وجود أكواع طبقا لقطر دوران الكوع كالآتى :

قطر دوران الكوع	مقدار زيادة طول الخط متر
١ قطر خط المواسير	١٧.٥ قط الخط
١.٥ قطر خط المواسير	١٠.٤ قطر الخط
٢ قطر خط المواسير	٩ قطر الخط
٢ قطر خط المواسير	٨.٢ قطر الخط

سمك المواسير :

يحسب سمك المواسير الصلب من المعادلة :

$$t_m = \frac{PD}{2S_E} + A \qquad (٣-٩)$$

حيث :

t_m : أقل سمك محسوب بوصة

P : الضغط التصميمى رطل/بوصة^2

D : القطر الخارجى بوصة

S_E : الاجهاد المسموح به (يؤخذ ما بين ١٦٠٠٠ رطل / ١٣٦٠٠ رطل / بوصة^2)

A : مجموع السماحات المطلوبة لأعمال القلوظة والتخويش ١٢% ولسماح التآكل والصدأ يضاف ١/٨.

عزل الاهتزازات :

يجب عزل المواسير عن الإهتزازات الصادرة من الضاغط أو النفاخ بتوصيلها عن طريق وصلة مرنة.

التمدد والمرونة :

لتلاشى أعمال التمدد نتيجة إرتفاع درجات الحرارة فإنه يلزم أن يؤخذ فى الإعتبار مقدار التمدد أو وضع وصلة تمدد فى المواسير.

يؤخذ مقدار التمدد لكل ٥٣ ° ف ولكل ١٠٠ قدم كالآتى :

صلب ٠.٥٥٨ بوصة.

لذا يجب وضع دلائل للمواسير المكشوفة لسهولة حركتها نتيجة التمدد.

تثبيت المواسير : Supporting

يجب تثبيت المواسير بمثبتات ذات أقطار محددة وعلى مسافات بينية كالآتى :

قطر الماسورة بوصة	أقل مسافة بين مثبتين قدم	أقل قطر للمثبت بوصة
١.٥ فأقل	٦	٨/٣
٢ً – ٦ً	٨	٢/١
٨ً – ١٢ً	١٠	٨/٥

يجب مراعاة الآتى عند أعمال التثبيت :

١. عدم حدوث أى إجهادات على أى من المحابس أو الملحقات أو المعدات.

٢. أن يكون التثبيت عند كل تغيير فى الإتجاه أو المنسوب أو مجاور لوصلة مرنة.

٣. عدم وضع المثبتات فى المساحات المخصصة للآلات أو فى مسار كمرة ونش.

توصيلات المواسير :

يجب إختبار المواسير بالهواء وتجنب إستخدام المياه فى التجارب الايدروستاتيكية لتجنب المشاكل الناجمة عن الرطوبة المتبقية.

خزان الهواء :

نظراً للتشغيل المتقطع للضاغط أو النفاخ ، فإن الهواء المنتج يكون متذبذباً فى الضغط والتصرف، ولحاجة غسيل المرشحات لهواء ثابت الضغط والتصرف وبكميات تفوق أحيانا معدل تصرف الضاغط أو النفاخ، فإنه يتم تركيب خزان هواء للوفاء بجميع هذه المتطلبات الفنية فى أقصر وقت.

بالاضافة إلى أن الخزان يوفر تشغيل الضاغط المستمر عند الحمل وإيقافه عند اللاحمل. كما أنه يخلص الهواء من الرطوبة العالقة به بتكثيف بخار الماء منه.

ملحقات خزان الهواء :

يجب أن يتضمن خزان الهواء بالاضافة إلى مواسير الدخول والخروج مبينات الضغط ودرجة حرارة الهواء ومحبس لتصافى البخار المتكثف ومحبس لطرد الضغط الزائد – صمامات الأمان المضبوطة على ضغط تشغيل الخزان – فتحات التفتيش.

الزمن الدورى لملء وتفريغ خزان الهواء :

نظراً لأنه أثناء تفريغ الخزان للإستعمال فإن الضاغط يقوم بامداد الخزان بالهواء المضغوط، ولذا يخضع تشغيل الخزان للمعادلة الآتية:

$$T = \frac{V\,(P_1 - P_2)}{(C - S)\,P_o} \qquad (٤-٩)$$

حيث :

T : زمن ملء الخزان – دقيقة

P_1 : الضغط المبدئى للهواء المستقبل فى الخزان

P_2 : الضغط النهائى للهواء المستقبل فى الخزان

P_o : الضغط الجوى

C : معدل الهواء المطلوب من الخزان

S : معدل الهواء المستقبل فى الخزان من الضاغط

V : حجم الخزان.

شروط تصميم الخزان :

يصمم الخزان ليتحمل ضغط ٨.٨ كجم / سم^{٢} طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية ASME.

جدول إختيار مواصفات خزان الهواء

قطر الخزان		طول أو إرتفاع الخزان		سعة الضاغط الفعلية		حجم الخزان	
بوصة	سم	قدم	متر	قدم/دقيقة	م^{٣}/دقيقة	قدم مكعب	متر مكعب
١٤	٣٥	٤	١.٢٢	٤٥	١.٢٧	٤.٥	٠.١٢٧
١٨	٤٥	٦	١.٨٣	١١٠	٣.١١	١١	٠.٣١
٢٤	٦٠	٦	١.٨٣	١٩٠	٥.٣٦	١٩	٠.٥٤
٣٠	٧٥	٧	٢.١٣	٣٤٠	٩.٦	٣٤	٠.٩٦
٣٦	٩٠	٨	٢.٤٣	٥٧٠	١٦.١	٥٧	١.٦١

جدول إختيار مواصفات خزان الهواء

قطر الخزان	طول أو إرتفاع الخزان	سعة الضاغط الفعلية	حجم الخزان

٢.٧	٩٦	٢٧.١	٩٦٠	٣.٠٥	١٠	١٠٥	٤٢
٣.٢٥	١١٥	٥٩.٧	٢١١٥	٣.٦٦	١٢	١٢٠	٤٨
٦.٣	٢٢٣	٨٨.١	٣١٢٠	٤.٢٧	١٤	١٣٥	٥٤
٨.٨٨	٣١٤	١٢٤.٣	٤٤٠٠	٤.٨٨	١٦	١٥٠	٦٠
١٢.١	٤٢٨	١٦٩.٥	٦٠٠٠	٥.٤٩	١٨	١٦٥	٦٦

نهايات الحاويات لا يقل عن ١.٥ متر.

- المخزن له أرضية خرسانية وهيكل خرسانى قوى وسقف خرسانى جيد التهوية وله فاعلية لعزل أشعة الشمس المباشرة على الإسطوانات والحاويات بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو بداخله عن ٤٥ ° م.
- يكون إرتفاع سقف المخزن عن أرضية مخزن الحاويات لا يقل عن ٥.٥ متر.
- يجهز مخزن حاويات الكلور بونش كهربائى حمولته لا تقل عن ٢.٥ طن. معلق على عأرضة صلب حرف I مقاس ٣٠ سم بإرتفاع عن أرضية المخزن لا يقل عن ٤.٥ متر وببروز ٢ متر خارج مدخل المخزن يسمح بتداول الحاويات من والى ظهر السيارات.
- يتم إستخدام ونش لكل صف حاويات أو يستخدم ونش مع عأرضة دائرية فوق صفين.
- فى حالة المخازن الصغيرة الغير مكشوفة يجب تزويدها بأجهزة تهوية ميكانيكية (شفاطات) بقدرة كافية لتغيير هواء المخزن مرة كل ٤ دقائق على الأكثر. ويكون طرد هذه الشفاطات موجه إلى غرفة تعادل خلال علب توصيل فتحات سحبها قرب مستوى أرض المخزن.
- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل انذار عند تسريب الكلور ووسائل لمنع الحريق (حنفيات مياه).

٩-٩ التعقيم بالكلورة

ينحصر الغرض من عملية الكلورة فى أكسدة الطحالب والكائنات الحية الدقيقة الضارة المسببة للأمراض مثل البكتريا والميكروبات العادية وذات الحويصلات (Shells) بجرعات محددة فى مراحل من عملية التنقية بحيث لا تسبب أى أضرار بصحة الإنسان أو الحيوان وبدون احداث تغيير فى طعم ولون ورائحة المياه، ويعتبر الكلور أسهل وأرخص وأعم المواد المستخدمة فى هذا الصدد فى جميع محطات تنقية مياه الشرب.

٩-٩-١ الكلور المبدئى Pre-chlorination

يتم اضافة الكلور المبدئى للمياه العكرة قبل احواض الترسيب أو القلاب السريع بمسافة زمنية ١-٢ دقيقة كفترة تلامس كافية حيث يتطلب الأمر أكسدة بعض أنواع الطحالب بصفة خاصة وبعض أنواع البكتريا، وتكون نقطة الحقن بعيدة عن أى نقطة حقن الشبه بقدر الامكان ويفضل وجود فترة زمنية بينهما لا تقل عن دقيقة.

٩-٩-٢ الكلور المتوسط :

يتم إضافة مدخل مواسير أو مجارى نقل المياه المروقة إلى المرشحات للحد من نمو الكائنات الحية الدقيقة فى رمل المرشحات – وذلك فى حالة إنعدام الكلور المتبقى فى خروج المروقات – ويجب ألا يزيد المتبقى منه عن ٠.١ جزء فى المليون.

٩-٩-٣ الكلور النهائى : Post-chlorination

يتم إضافة الكلور النهائى عند مدخل الخزان الأرضى وذلك بغرض تطهير المياه المرشحة بالقضاء على جميع الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض.

ويشترط ألا تقل مدة تلامس الكلور النهائى من مياه الخزان الأرضى عن ٢٠ – ٣٠ دقيقة.وتحدد الجرعة المطلوبة بحيث لا يقل الكلور المتبقى عن ٠.٢٠ جزء فى المليون على أن تضاف نسبة اضافية كتأمين لمجابهة التلوث الذى قد يوجد فى شبكة المياه ويمكن اضافة نسبة اخرى فى الشبكة لتعويض النقص فى الكلور المتبقى.

وتعتبر هذه العملية آخر مراحل عمليات التنقية وذلك لترك نسبة حرة منه فى المياه المرشحة إلى الشبكات لتكون بمثابة خط دفاع ضد أى تلوث بكتيرى.

٩-٩-٤ أجهزة ومعدات إضافة الكلور

تتكون وحدة إضافة الكلور من الأجهزة والمعدات الآتية :

١. أجهزة ومعدات حقن الكلور السائل.
٢. أجهزة حقن الكلور الغاز.
٣. إسطوانات الكلور.
٤. الحاقن (Ejectors)
٥. طلمبات الحقن
٦. اجهزة الحقن فى المواسير أو الخزانات.

وذلك طبقا للتفاصيل الآتية :

٩-٩-٤-١ أجهزة ومعدات حقن الكلور السائل

يستخدم هذا النظام فى محطات المياه المدمجة الصغيرة بسعة لا تتجاوز ١٠٠ م^{٣}/ساعة وتتكون من :

أ - أحواض تحضير المحلول.

ب - طلمبات الحقن من النوع العيارى Metering Pumps

ج - مواسير التوصيل من أحواض المحلول حتى أماكن الحقن.

أ - أحواض تحضير المحلول :

هى عبارة عن عدد من احواض تحضير محلول الكلور سواء هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيدروكلوريد الصوديوم.

ويتم تحضير المحلول بخلط البودرة بدرجة تركيز ٣٠ - ٦٠ % فى حالة هيبوكلوريت الكالسيوم أو بخلط محلول الكلور السائل بدرجة تركيز من ٠.١ -

١% فى حالة هيدروكلوريد الصوديوم ويتم خلطها بالمياه للحصول على المحلول المخفف المناسب لحقنه فى الوحدة.

وتكون سعة الأحواض بحيث تكفى تشغيل محطة تنقية المياه فترة لا تقل عن ٢٤ ساعة مع مراعاة ظروف الصيانة والاعطال المفاجئة. وتكون هذه الأحواض مصنوعة من مادة الالياف الزجاجية .G.R.P أو الكأوتش أو البروبالين أو أى مادة اخرى لا تتأثر أو تتأكسد بالكلور.

ب- طلمبات الحقن :

وهى نوعان أما طلمبات ذات كباس (Plunger) بورسلين أو بولى ايثيلين أو طلمبات تعمل بواسطة الغشاء الكاوتش membrane وكلاهما له عداد قياس على مواسير الطرد بحيث يحدد كمية الملحلول المنصرفة من الطلمبة فى زمن محدد (عادة لتر / ساعة).

ج - مواسير التوصيل :

تكون من البلاستيك .P.V.C أو بولى اثيلين .P.E وتكون كاملة بالمحابس والقطع الخاصة من نفس نوعية المواسير – ويراعى تتحمل ضغوط لا تقل عن ٦ بار – وأن يكون اسلوب الحقن سواء فى المواسير أو فى الخزانات مطابقا لما سيرد وصفه فيما بعد.

٩-٩-٤-٢ أجهزة اضافة الكلور الغاز :

وهى نوعان نوع بالضغط Pressure Type ونوع بالتفريغ Vaccum Type ويستخدم النوع الثانى نظراً للأمان الكامل فى إستخداماته حيث أنه يسحب هواء من الجو فى حالة وجود أى تسرب أو عيوب فى الجهاز وبالتالى لا يسبب حدوث أى مشاكل داخل حجرات الأجهزة، ويحدد تصرف الجهاز بالكيلوجرام فى الساعة.

ويراعى فى إختيار تصرف الجهاز أن يكفى لاقصى جرعة مطلوبة سواء للنهائى أو المبدئى + ٢٥% احتياطى. كما يراعى توصيل مواسير فايظ الجهاز خارج حجرة الكلور وفى منسوب لا يؤثر على العاملين بالمحطة.

٩-٩-٤-٣ إسطوانات الكلور

وهى أوعية من الصلب عالى الجودة ذات سعات مختلفة ٥٠ – ٢٠٠ – ٥٠٠ و ١٠٠٠ كيلوجرام وتتحمل الإسطوانة ضغط إختبار بالهواء لا يقل عن ٢٥ بار وضغط إختبار بالهواء لا يقل عن ٥٠ بار مع مراعاة عدم وجود لحامات فى مناطق أتصال جانب الإسطوانة بقاعها وتحدد كمية غاز الكلور التى يمكن سحبها من الإسطوانة حسب سعة الإسطوانة ودرجة حرارة الجو – وفى حالة عدم كفاية إسطوانة واحدة لكمية الكلور المطلوبة يمكن توصيل اكثر من إسطوانة على التوازى – أو إستخدام المبخر حسب الجدول التالى :

سعة الإسطوانة (بالكيلو جرام) حتى	٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
أقصى كمية سحب (كجم/ساعة)	٢	١٠	٢٠

وفى حالة إنخفاض درجات حرارة الجو عن ١٠ درجات مئوية يفضل تشغيل إسطوانة مناولة للتأكد من عدم تثليج الإسطوانات. كما هو موضح ويمنع بتاتا تعرض الإسطوانات للهب مباشرة أو تسخين للجدران ويمكن إستخدام حمامات الماء لإسطوانات المناولة فى حالة إنخفاض درجات حرارة الجو. وتزود جميع الإسطوانات بفيوزات أمان سواء فى المحابس أو فى قاع الإسطوانات وهذه الفيوزات تفتح عند ازدياد الضغط أو درجة الحرارة عن حد معين ويراعى إختبار الإسطوانات بمعرفة احد مكاتب التفتيش المعتمدة دولياً مثل اللويدز بمعدل مرة كل سنتين على الأقل ولا يسمح بملئها بالغاز قبل الحصول على الشهادة الدالة على التفتيش والإختبارات التى يجب أن تجرى وهى:

- إختبار لضغط السائل.
- إختبار الضغط بالهواء.
- إختبار الإنبعاج.
- إختبار سمك الصاج للجدران أو القاع.
- إختبار سلامة المحابس المركبة.

وتستخدم المبخرات عندما يصل كمية الكلور المطلوب سحبها من الإسطوانة إلى ٧٥ كجم/ساعة وأكثر وهو لتحويل الكلور من سائل إلى غاز بواسطة غرفة تبخير داخل حمام مائى يسخن عن طريق سخان كهربائى مغمور. ويخرج الغاز من فتحة خروج المبخر إلى اجهزة الاضافة.

وتزود المبخرات بمجموعة أجهزة تحكم ومبينات لمنسوب المياه ودرجة حرارته أو درجة حرارة الغاز والضغوط، وأجهزة قياس لتأمين التشغيل والملاحظة مثل إنذار لإنخفاض منسوب المياه وإنخفاض درجة الحرارة

وترموستات للتحكم فى درجة الحرارة وجهاز للحماية الكاثودية بالإضافة إلى وصلات تغذية وتصافى المياه.

والسعات المتاحة للمبخرات هى ٧٥ ، ١٢٠ ، ١٥٠ كجم/ساعة.

٩-٩-٤-٤ الحاقن (اجكتور ejector)

وهى عبارة عن جهاز إختناق مخروطى يسمح بسحب الغاز من المنطقة الضيقة كلما زادت سرعة المياه كما هو موضح وعند مرور المياه من أ إلى ج – يحدث تفريغ فى النقطة ب حيث يتم حقن الغاز.

ولكل جهاز ذو سعة معينة تصميم خاص (بالاجكتور) الخاص به حسب الشركات المختلفة المنتجة للأجهزة – ولا يصح إستخدام (اجكتور) خاص بجهاز ذو سعة صغيرة لجهاز ذو سعة أكبر.

٩-٩-٤-٥ طلمبات الحقن

وتستخدم عند اضافة (حقن) الكلور فى خطوط المواسير ويجب أن يكون ضغط الطلمبة = ضغط الجو + ٢.٥ بار على الاقل حتى يسمح بحقن المحلول بسهولة داخل نقط الحقن.

وتختلف سعة الطلمبات حسب حجم الاجهزة المركبة عليها حسب الجدول الآتى :

سعة جهاز الكلور	تصرف الطلمبة
١ كجم / ساعة	٣ – ٥ م^{٣}/س
٢ كجم / ساعة	٥ – ٨ م^{٣}/س
٥/٤ كجم / ساعة	٨ – ١٢ م^{٣}/س
١٠ كجم / ساعة	٢٠ م^{٣}/س
٢٠ كجم / ساعة	٥٠ م^{٣}/س

٩-٩-٤-٦ اسلوب الحقن فى المواسير أو الخزانات

تأكد من أسلوب الحقن كما هو موضح بالشكل رقم (٩-١).

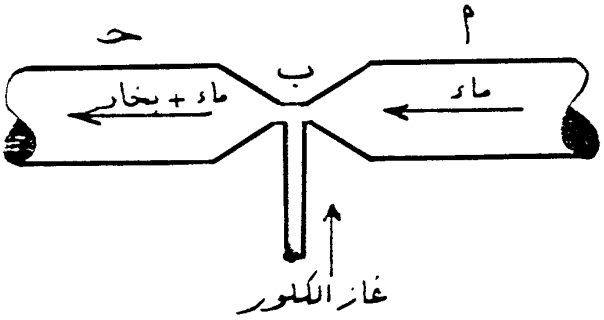
٩-٩-٥ مخازن إسطوانات الكلور

مخازن الكلور هى الاماكن التى يتم حفظ إسطوانات الكلور بأمان كامل. ويكون التخزين باسلوب سليم بحيث لا يؤثر ذلك على سلامة الإسطوانات ومنشآت المحطة والمواطنين.

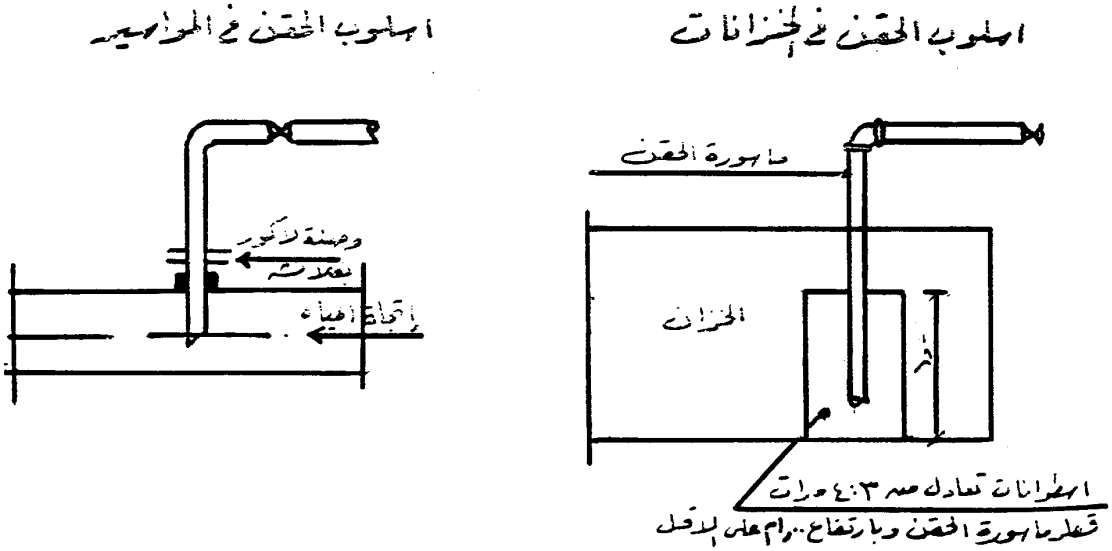
٩-٩-٥-١ اختيار موقع المخزن لإستمارات الكلور

هناك عدة شروط لاختيار موقع مخازن إسطوانات الكلور وهى :

- يجب أن يكون ملاصقاً لمبنى تشغيل الإسطوانات أو الحاويات وأجهزة الإضافة.



شكل (٢-١٠) الحاقن "إجكتور"



شكل رقم (٩-١) أسلوب الحقن

- يجب أن يكون قريباً من أو على شارع رئيسى داخل المحطة لسهولة النقل والتداول.
- يجب أن يكون بعيدا عن مخازن الوقود والورش وأى مصدر مسبب للحرارة أو أنابيب قابلة للاشتعال كالاستيلين والاكسوجين.

يجب أن يكون بعيداً عن المستعمرات السكنية والمبانى الادارية وتجمعات العاملين

٩-٩-٥-٢ مواصفات مخزن إسطوانات الكلور

- تكون مساحة وحجم المخزن مناسب لاستيعاب إسطوانات أو حاويات تكفى لتشغيل المحطة ١٠ ايام مستمرة علاوة على المجموعتين تحت التشغيل (الأصلية والإحتياطية).
- يجب تخزين الإسطوانات فى وضع رأسى يسهل الوصول اليها ويسهل تداولها وسرعة نقلها.
- يجب تخزين الحاويات فى وضع أفقى مع تجهيز مرتكزات دوران Turnnions لكل حاوية تمنع دحرجتها ويسهل دورانها حول محورها.
- يجب أن تخزن الحاويات على صفين أو أربعة صفوف متوازية تبعاً لحجم المحطة وعدد الحاويات المتداولة.
- يجب أن تكون المسافة بين محاور الحاويات ١٢٠ سم والفراغ أمام وخلف نهايات الحاويات لا يقل عن ١.٥ متر.
- المخزن له أرضية خرسانية وهيكل خرسانى قوى وسقف خرسانى جيد التهوية وله فاعلية لعزل أشعة الشمس المباشرة على الإسطوانات والحاويات بحيث لا ترتفع درجة حرارة الجو بداخله عن ٤٥ ᵒم.
- يكون إرتفاع سقف المخزن عن أرضية مخزن الحاويات لا يقل عن ٥.٥ متر.
- يجهز مخزن حاويات الكلور بونش كهربائى حمولته لا تقل عن ٢.٥ طن. معلق على عأرضة صلب حرف I مقاس ٣٠ سم بإرتفاع عن أرضية المخزن لا يقل عن ٤.٥ متر وببروز ٢ متر خارج مدخل المخزن يسمح بتداول الحاويات من وإلى ظهر السيارات.
- يتم إستخدام ونش لكل صف حاويات أو يستخدم ونش مع عأرضة دائرية فوق صفين.

فى حالة المخازن الصغيرة الغير مكشوفة يجب تزويدها بأجهزة تهوية ميكانيكية (شفاطات) بقدرة كافية لتغيير هواء المخزن مرة كل ٤ دقائق على الأكثر. ويكون

طرد هذه الشفاطات موجه إلى غرفة تعادل خلال علب توصيل فتحات سحبها قرب مستوى أرض المخزن

- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل إنذار عند تسريب الكلور ووسائل لمنع الحريق (حنفيات مياه).

الفصل العاشر

إستلام محطات طلمبات الضخ وتدعيم الضغط

(روافع مياه الشرب)

١٠-١ مقدمة

تستخدم الروافع لتعويض الضغوط المفقودة فى خطوط المواسير الناقلة بهدف توصيل المياه إلى مناطق الخدمة، هذا بالإضافة إلى الإستعانة بها لزيادة الضغوط فى شبكات التوزيع، مع مراعاه موازنة الضغوط أثناء عمل هذه الروافع.

١٠-١-١ تحديد مناطق الخدمة

هى المناطق التى على منسوب أعلى من ضغط محطة المياه الرئيسية أو التى لا تصلها المياه بالضغوط المناسبة.

١٠-١-٢ تحديد موقع الرافع

مواقع الروافع

١- يتم تحديد موقع الرافع عند النقطة التى ينخفض فيها الضغوط عن الحد المسموح به فى الخطوط الناقلة مع مراعاة الأتى:

٢- توفر المساحة المطلوبة لإنشاء الرافع وملحقاته.

٣- توفر الطاقة الكهربائية.

٤- توفر الطرق العمومية الموصلة للموقع.

١٠-٢ أنواع الروافع

تنقسم أنواع الروافع طبقاً لطريقة السحب إلى :

١٠-٢-١ رافع على خط (ON - LINE BOOSTER)

يتم إنشاء الرافع بجوار الخط الناقل بإحدى الطرق التالية :

- تركيب مواسير السحب للطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على نفس الخط مع مراعاة فصل نقطة توصيل خط الطرد عن السحب

- تركيب مواسير سحب الطلمبات على الخط مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خط آخر.
- تركيب مواسير سحب الطلمبات على الخط الناقل مباشرة وتوصيل ماسورة الطرد على خطوط نقل أخرى.

١٠-٢-٢ رافع يسحب من خزان أرضى

يتم إنشاء خزان أرضى عند نقطة إنخفاض الضغط فى الخط الناقل حيث تسحب المياه منه بإحدى الطرق الأتية:

- عن طريق ماسورة سحب الطلمبات.
- إنشاء بيارة.

ويطرد ارافع فى خط ناقل بنفس الضغوط أو ضغوط أقل فى حالة خدمة المنطقة حول الرافع.

١٠-٣ المخطط العام لموقع الروافع

بعد إختيار وتحديد الموقع يتم اعداد المخطط العام للروافع طبقاً لما تقتضيه مكوناته الرئيسية التى تحددها نتائج الدراسات الهيدروليكية والأعمال المساحية على أن يشتمل على المسطحات اللازمة لمكونات الرافع، ويجب الأخذ فى الاعتبار عند إعداد المخطط العام للروافع ما يلى :

المخطط العام لموقع الروافع

١- طبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية.
٢- ربط الموقع بالطرق العمومية.
٣- حماية الموقع من المؤثرات الخارجية.
٤- إقامة سور خارجى حول الموقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والإستعلامات.
٥- يجب ترك مسافات مناسبة بين مبنى الرافع وبين المنشآت الآخرى وذلك لتسهيل أعمال التركيب والتشغيل والصيانة.
٦- توفير المخزن والورشة بالمسطح اللازم لأعمال التشغيل والصيانة.

تابع المخطط العام لموقع الروافع

٧- توفير المبانى الإدارية والخدمات على أن تكون بعيدة عن عنبر الطلمبات المسبب للضوضاء.

٨- توزيع الوحدات بما يحقق احتمالات التوسع

٩- الأخذ فى الإعتبار وضع مصدر الطاقة البديل فى حالة إنقطاع التيار الكهربائى.

١٠- تباعد خطوط السحب والطرد عن شبكة الصرف الصحى والفائض من الخزان.

١١- إتخاذ الاحتياطات المناسبة لتفادى الخطورة الناجمة عن تداول المواد الكيماوية داخل الموقع.

١٢- تقليل طول خطوط الكيماويات لأقل ما يمكن لتجنب مشاكل التشغيل.

١٣- مراعاة تزويد الموقع بالمرافق الأزمة مثل شبكات التغذية بالمياه والصرف الصحى ومكافحة الحريق ورى المسطحات الخضراء وإنارة الموقع والإتصالات.

١٤- يجب أن يؤخذ فى الإعتبار أعمال تجميل الموقع العام للرافع والطرق الداخلية المناسبة.

١٠-٤ وسائل التحكم والحماية

يقصد بوسائل التحكم والحماية تلك النظم التى يتم وضعها للسيطرة على أداء وكفاءة محطة تنقية المياه من حيث سلامة التشغيل وضمان درجة التنقية وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان إدارتها الأمثل طوال فترة العمر الإفتراضى لوحدتها المختلفة.

١٠-٤-١ وسائل التحكم

الغرض الرئيسى من إستخدام نظام تحكم فى روافع المياه هو ضبط تشغيل الوحدات المختلفة والسيطرة عليها لضمان الحصول على أدائها الأمثل فى مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساساً لأى إعاقة أو توقف أو إختلاف لمسار أى عملية من عمليات التشغيل الأساسية. كما انه يساعد مسؤل التشغيل على تحليل ودراسة

البيانات المنتجة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل و الأداء وتوفير التكاليف.

يتحدد نظام التحكم فى الروافع بأن يكون يدوياً أو نصف آلياً طبقاً لسهولة تشغيله والاعتماد عليه.

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل الروافع على إستعمال أجهزة ومعدات تكون إما ميكانيكية كالمبينات أو المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامات وبكرات واذرع توصيل، وإما هيدروليكية كمنظمات التصريف ومنظمات الضغط أو كهربائية (الكترونية) وهى الغالب استخدامها حاليا.

ويتم التحكم فى تشغيل وحدات الروافع المختلفة كالاتى:

١- بالنسبة للخزان الارضى (الاستقبال)

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل اجزاء الخزان عند الطوارئ أو أعمال الصيانة الدورية.
- تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداولة بين وحدات محطة الانتاج وبمحطات الروافع.

٢- بالنسبة للماسورة المجمعة للسحب (عند عدم استخدام الخزان الأرضى)

- تستخدم المحابس البوابة أو الفراشة لاعمال العزل عند حالات الطوارىء.
- تستخدم مبينات الضغط للتحكم فى كميات المياه المتداولة.

٣- بالنسبة لطلمبات الرفع: فتستخدم:

- مبينات منسوب مياه الخزان أو مبينات الضغط على ماسورة السحب الرئيسية مع الانذار أو الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند انخفاض المستويات عن حد الخطر.
- مبينات منسوب الخزان العالى أو مبينات الضغط على ماسورة الطرد الرئيسية مع أجهزة الانذار أو الفصل التلقائى لمجموعات الطلمبات عند ارتفاع المستويات عن الحد الاقصى.
- عدادات التصرف والضغط للتحكم فى سرعة المياه وضغط الخط.

١٠-٤-٢ وسائل الحماية

الغرض من استخدام نظم ووسائل الحماية بالروافع هو لحماية وسلامة جميع منشآت ومكونات وحدات الروافع والافراد ومياه الشرب ذاتها معا ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة مع استمرارها فى الاداء للعمل بأحسن كفاءة ممكنة. وتتم على النحو التفصيلى الأتى:-

١٠-٤-٢-١ الخزان الارضى (الاستقبال) والخزان العالى

فتستخدم الأتى :

- وسائل العزل المناسبة للاحواض لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث.
- وصلات فائض إرتفاع منسوب المياه لحمايتها من الغرق.
- الأسوار أو الدرابزينات والأغطية لحماية الأفراد والمياه من سقوط الملوثات بها.

١٠-٤-٢-٢ مجموعات الطلمبات خطوط مواسير الطرد

تأكد من وجود الأعمال التالية عند إستلام الطلمبات وخطوط مواسير الطرد.

الأعمال المساحية لمواقع روافع مياه الشرب

١- محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وعدم إرتداد المياه عند التوقف الفجائى لمحركات التشغيل (إنقطاع التيار الكهربائى).

٢- أجهزة الحماية ضد الطرق المائى لحماية الطلمبات والمواسير من الإنفجار عند التوقف الفجائى للطلمبات.

٣- محابس التخلص من الهواء (Air relief Valves) عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الإنفجار عند تكوين فقاعات هوائية كبيرة وسرعة تحركها.

١٠-٤-٢-٣ المحركات والمعدات الكهربائية

وهى كالأتى :

- أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو إنخفاض الجهد.
- وسائل الإنذار والتنبيه عند اختلاف ظروف التشغيل .

١٠-٤-٢-٤ الافراد

توفير معدات وأجهزة ووسائل الحماية الشخصية للعاملين فى مجالات التشغيل والصيانة المختلفة واتباع تعليمات الصحة والسلامة المهنية وتوفير وسائل الانقاذ والعلاج فى حالات الطوارىء.

١٠-٥ الأعمال المساحية لموقع روافع مياه الشرب

تعتبر الأعمال المساحية من أهم العناصر التى على اساسها يتم تحديد الأماكن المناسبة للروافع وملحقاتها مع الإستقلال الأمثل لتحقيق الإقتصاد فى الطاقة المستخدمة سواء كان ذلك من ناحية كميات المياه المطلوب إعاده ضخها أو تخزينها أو نقلها إلى روافع أخرى أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية المطلوبة فيما يلى :

١- تحديد إتجاه الشمال لكل موقع.

٢- أعمال الميزانية الطولية على مسار الخط المقترح على مسافات بحد أقصى ٥٠ متر مع رفع المعالم الرئيسية على طول المسار وعلى جانبيه مع تنسيبها إلى أقرب روبير.

٣- أعمال الميزانية الشبكية لموقع الرافع وملحقاته وتتم على مسافات طبقاً لطبيعة الأرض وتتراوح بين ١٠,٥ متر فى الإتجاهين مع تنسيبها الى أقرب روبير.

٤- تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب على طول المسار وداخل الموقع فى أماكن مناسبة مع توصيفها للرجوع إليها.

١٠-٦ الأعمال المساحية لموقع محطة الطلمبات

١- دراسة الموقع العام لوحدات محطات الطلمبات بهدف تحديد أماكن الجسات.

٢- دراسة القطاع الهيدروليكى لوحدات محطات الطلمبات لتحديد عمق الجسات المطلوبة بناء على عمق المنشآت وأحمالها.

٣- يراعى عند أخذ الجسات لموقع البيارة لمحطة الطلمبات تحديد العدد المناسب والعمق.

١٠-٧ موقع الرافع (محطات طلمبات تدعيم الضغط لمياه الشرب)

يلزم لتحديد موقع الرافع الدراسات الآتية :

عوامل إختيار موقع رافع مياه الشرب

١- رسم الميزانية الطولية لمسار خط المواسير الناقل من محطة التنقية إلى مناطق الخدمة.

٢- تحديد الضغوط القصوى التى يمكن أن تتحملها الطلمبات فى محطات التنقية وكذلك محطات الروافع.

٣- تحديد الضغوط القصوى التى يمكن أن يتحملها خط المواسير الناقل وملحقاته وبصفة خاصة المحابس المختلفة ويقصد بالضغوط القصوى هو ضغط التشغيل مضافاً إليه تأثير المطرقة المائية.

٤- رسم خط الميل الهيدروليكى.

٥- تحديد النقط التى ينخفض فيها الضغط فى خط المواسير الناقل إلى حوالى ١٠ متر ماء فى حالة إستعمال رافع على خط ON-Line Booster وتختار هذه النقط كمواقع مختارة للروافع.

٦- تحديد النقط التى ينخفض فيها الضغط فى خط المواسير الناقل إلى حوالى ٥-٨ متر ماء ثم إنشاء خزان أرضى ليسحب منه الرافع.

١٠-٧-٢ الخزان الأرضى

يتم إختيار موقع الخزان الأرضى طبقاً للدراسة السابقة عند النقطة التى ينخفض فيها الضغط فى خط المواسير الناقل الى حوالى ٥-٨ متر ماء لملء الخزان.

سعة الخزان الأرضى:

يتم تقدير سعة الخزان الأرضى طبقاً للعوامل الآتية :

١- مدة إصلاح كسر بخط المواسير الناقل قبل موقع الخزان.

٢- مدة إصلاح عطل ميكانيكى أو كهربائى فى المحطة السابقة لموقع الخزان سواء محطة التنقية أو محطة الرفع.

٣- مدة من ٥-٨ ساعات الإستهلاك الأقصى للمنطقة المخدومة فى الحضر.

٤- مدة من ١١٠-٢٤ ساعة الإستهلاك الأقصى للمنطقة المخدومة فى الريف.

١٠-٨ التصميم الميكانيكى للرافع

١٠-٨-١ (الطلمبات)

الطلمبات الطاردة المركزية Centrifugal Pumps

تستخدم المضخات الطاردة المركزية بأنواعها المختلفة فى أعمال رفع المياه بمحطات تنقية المياه وروافعها وفى آبار المياه الجوفية.

١٠-٨-١-١ إختيار الطلمبات

يعتمد إختيار الطلمبات وتحديد نوعها على عدة عوامل وبيانها كالآتى:

نوعية المياه المتداولة: عكرة- مرشحة- جوفية.

الشكل: أفقية رأسية

طبيعة موقعها فى البيارة :

جافة Dry well وتكون أفقية أو رأسية.

مبللة Wet Well وتكون رأسية أو معلقة أو مغمورة.

٢- التصرف: حجم المياه المزاحة بواسطة الطلمبة عبر مساحة مقطع ماسورة طرد الطلمبة فى وحدة الزمن وتقاس بالمتر المكعب/ ساعة أو بالمتر/ ثانية

٣- الرفع Head: الطاقة الميكانيكية المستفادة والمنقولة من الطلمبة الى المياه المطلوب ضخها وتقاس بالضغط الجوى (atm) ، أو بالكيلو باسكال (Kpa) أو بقياس عامود الماء بالمتر . (M.W.C)

١٠-٨-١-٢ الرفع الديناميكى الكلى للطلمبةT..D.H

هو الفرق بين ضغط طرد الطلمبة (الديناميكى) وضغط السحب (السالب) الديناميكى لها (بالمتر ماء)

$$T.D.H.= H_{d.dyn} - H_{sdyn}$$

حيث :

$$H_{d.dyn} = H_{st.d} + h_{f.d.} + h_{md} + h_{v.d.} \quad (1)$$

$H_{st.d}$ الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبه وسطح الخزن العلوى.

$H_{f.d.}$ = الفاقد بالاحتكاك فى مواسير الطرد = $f \frac{L}{D} \frac{V_d^2}{2g}$

H_{md} = الفراقد الاثنوية فى ملحقات مواسير الطرد(كالمحابس والمساليب . الخ)

$H_{v.d.}$ = فاقد السرعة فى ماسورة الطرد = $\frac{v^2_d}{2g}$

وكذلك :

$$H_{s.dyn} = H_{st.s.} + h_{f.s.} + h_{ms} + h_{v.s.} \quad (2)$$

$H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه بالبيارة.

$h_{f.s}$= الفاقد بالاحتكاك فى مواسير السحب $f \frac{L}{D} \frac{V^2 s}{2g}$

$h_{v.d.}$= فاقد السرعة فى ماسورة السحب = $\frac{V^2 s}{2g}$

١٠-٨-١-٣ ضغط السحب الموجب الصافى .N.P.S.H

هو تعبير للدلالة عن ادنى حالات السحب المطلوبة لمنع ظاهرة التكهف فى الطلمبة.

(المطلوب require) NPSH أو الادنى فيحدد بالاختيار وعادة ما يحدد بمعرفة المصنع . أما

(المتاح available) HPSH فيحدد بالموقع فى المحطة ويجب أن يتساوى على الاقل مع (المطلوب) لتفادى ظاهرة التكهف وزيادته توفر حد الأمان ضد تكوين التكهف ويحسب كالتالى :

$$N.P.S.H.av = (H_{abs} - H_{vap}) + H_{st.s} - Hf - \Delta h_{dyn}$$

حيث :

H_{abs} = الضغط الجوى المطلق عند سطح المياه فى البيارة

H_{vap} = ضغط بخار الماء المسحوب عند مركز الطلمبة (عند درجة حرارة التشغيل)

$H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه بالبيارة .

H_f= مجموع الفقد بالاحتكاك والفواقد الثانوية بماسورة السحب وملحقاتها.

H_{dyn} = انخفاض الضغط الديناميكى فى مروحة الطلمبة .

(ملحوظة) – (جميع وحدات الضغط فى المعادلة بالمتر ماء).

فى حالة زيادة NPSH (req) عن الـ (ava) تستخدم طلمبة أكبر ذات سرعة أقل والعكس، والشكل رقم (١٠-١) يوضح حساب ضغط السحب الموجب.

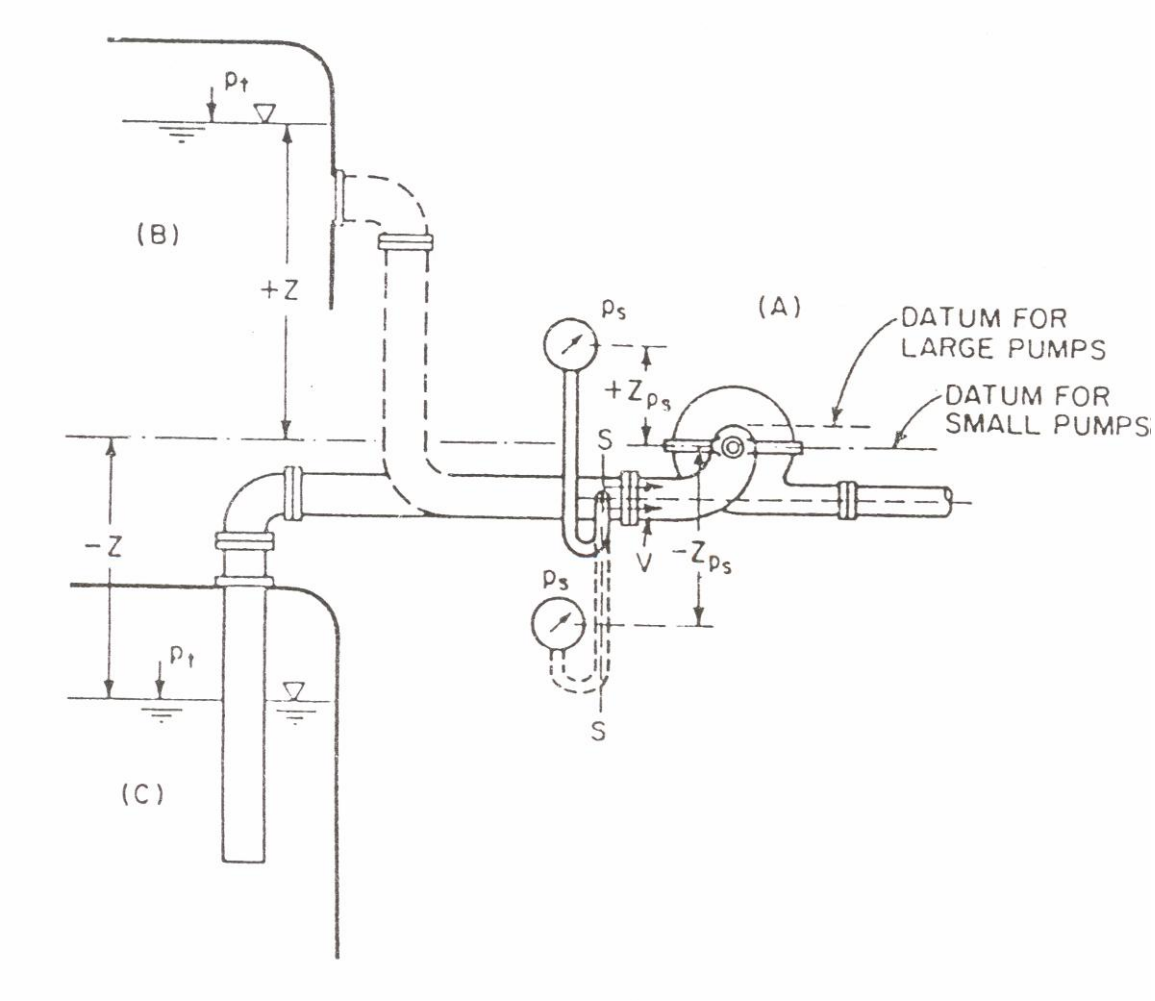
١٠-٨-١-٤ انخفاض الضغط الديناميكى h_{dyn}

ينشأ انخفاض الضغط الديناميكى من ازدياد السرعة على الوجه الخلفى لريشة المروحة والت تتناسب مع السرعة النوعية عند مدخل المروحة والذى يرتبط بالضغط المانومترى Hm

$$hdyn = \sigma\ Hm$$

حيث σ = معامل توما THOMA للتكهف

السرعة النوعية مترية	20	30	40	110	120	150	180	240	300
معاما توما	٠.٠٥ ٢	٠.٠٩ ١١	٠.١ ١١	٠.٢١	٠.٥٣	٠.١١ ٧	٠.٨ ٢	١.٢١١	١.٨



شكل رقم (١٠-١) الشكل التوضيحى لحساب ضغط السحب الموجب

ملحوظة :

١- يجب ان تكون ماسورة السحب قصيرة ومستقيمة (بقدر الامكان)ويثبت عند مدخلها وصلة ناقوس bell mouth لتقليل فاقد الدخول كذلك يجب استخدام قطر كبير لتقليل فاقد السرعة .

٢- مدى الرفع : الرفع المنخفض ٣-١٢ متر ماء

الرفع المتوسط ١٥-٤٥ متر ماء

الرفع العالى ٤٥-١٥ متر ماء وأكثر

٤- السرعة : السرعة المنخفضة ٥٠٠- ٧٥٠ لفة/ دقيقة

السرعة المتوسطة ١٠٠٠-١٥٠٠ لفة/ دقيقة

السرعة العالية ٣٠٠٠ لفة / دقيقة

٥- السرعة النوعية : وهى التى يكون عندها تصرف الطلمبة ١م٣/ث مع رفع ١متر ماء عند أقصى كفاءة لها.

$$Ns = \frac{^{N}\sqrt{o}}{H^{3/4}}$$

حيث :

N = سرعة دوران الطلمبة (لفة/ دقيقة).

O = تصرف الطلمبة (م٣/ث)

O = الرفع الكلى للمرحلة (متر ماء)

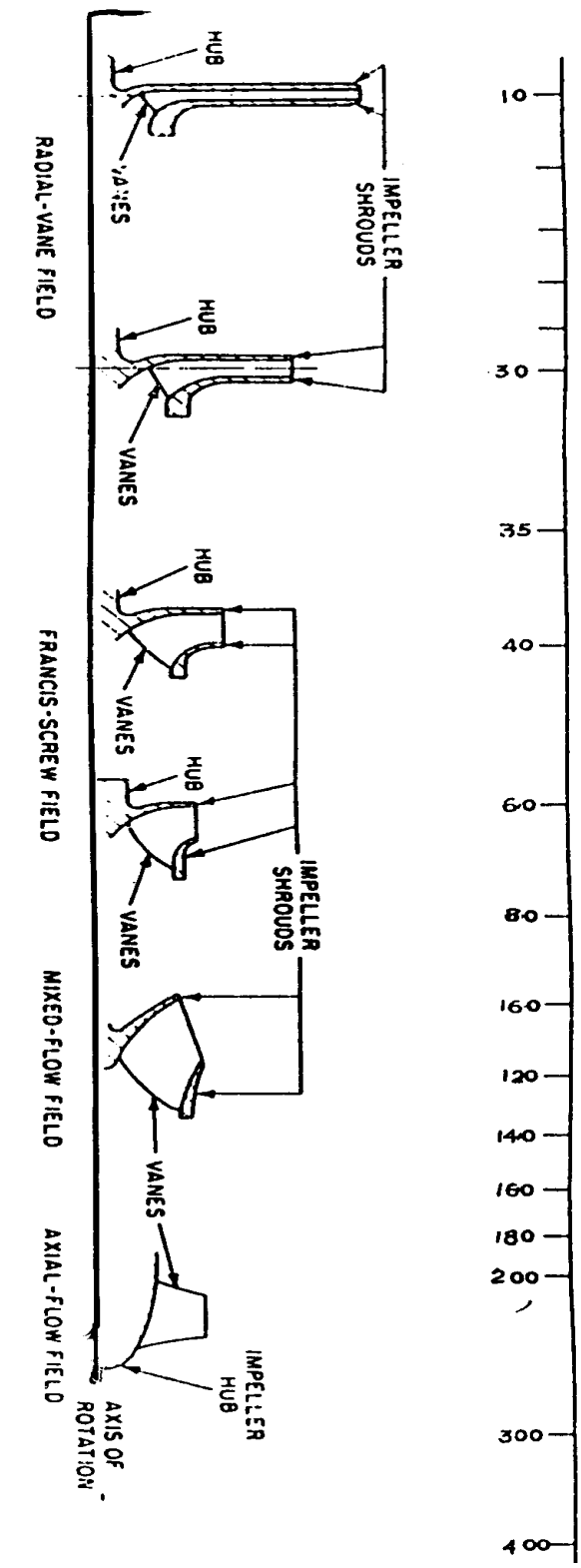
١٠-٨-١-٥ نوع المروحة Impeller

تأكد من إختيار نوع المروحة طبقا للسرعة النوعية وطبقا للأرقام التالية :

- ١٠-٣٥ تستخدم فيه المروحة القطرية Radial
- ٣٥-٨٠ تستخدم المروحة فرانسيس Francis
- ٨٠-١١١٠ تكون المروحة ذات انسياب مختلط Mixed flow
- ١١١٠-٤٠٠ وأكبر تكون المروحة محورية Axial

وذلك للمراوح ذات السرعة من جهة واحدة End Suction ويمكن احتساب نصف قيمة التصرف فى معادلة السرعة النوعية عند إستعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلى للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل رقم (١٠-٢) يوضح شكل المروحة طبقا للحدود التقريبية فى مدى تغير السرعة النوعية.



شكل رقم (١٠-٢) تغير شكل المروحة طبقا للحدود التقريبية فى مدى تغير السرعة النوعية

١٠-٨-١-٦ نوع معادن اجزاء الطلمبة

يتم تحديد نوعية معدن مروحة الطلمبة وملحقاتها وطبقا لنوعية وطبيعة المياه المتداولة فالمياه العكرة الخالية من الرمال والمياه المؤشحة ذات التأيين الايدروجينى المتعادل تستعمل المراوح وجلب حماية العامود وحلقات التأكل من الرونز الفسفورى ، اما فى حالة المياه الجوفية ذات القلوية العالمية او الحمضية العالية فتستعمل المراوح ومستلزماتها من الصلب الذى يصدا. فى حالة المياه التى تحتوى رمال او روية عالية مسببة للبرى فتستعمل المراوح الحديد الزهر او المرن.

١٠-٨-١-٧ منحنى أداء الطلمبة Pump Characteristic

عند سرعة ثابتة للطلمبات الطاردة المركزية فان تصرف الطلمبة O يزداد كلما نقص الرفع . وعلى ذلك فان هذه الطلمبات لها خاصية الضبط الذاتى للسعة (Self regulating)وتعتمد القدرة الداخلية P وبالتالى الكفاءة η وضغط السحب الموجب الصافى المطلوب NPSH req على السعة.

ويتم تمثيل العلاقة التى تربط جميع هذه المتغيرات على ما يعرف بمنحنى أداء الطلمبة والذى يوضح مميزات التشغيل لها.

تحدد ظروف التشغيل للطلمبة اذا كان الأنسب استخدام منحنى منبسط Flat curve أو منحنى شديد الانحدار Steep curveففى حالة المنحنى شديد الانحدار فان سعة الطلمبة تتغير بصورة اقل منها فى حالة المنحنى المنبسط تحت نفس ظروف فارق الرفع.

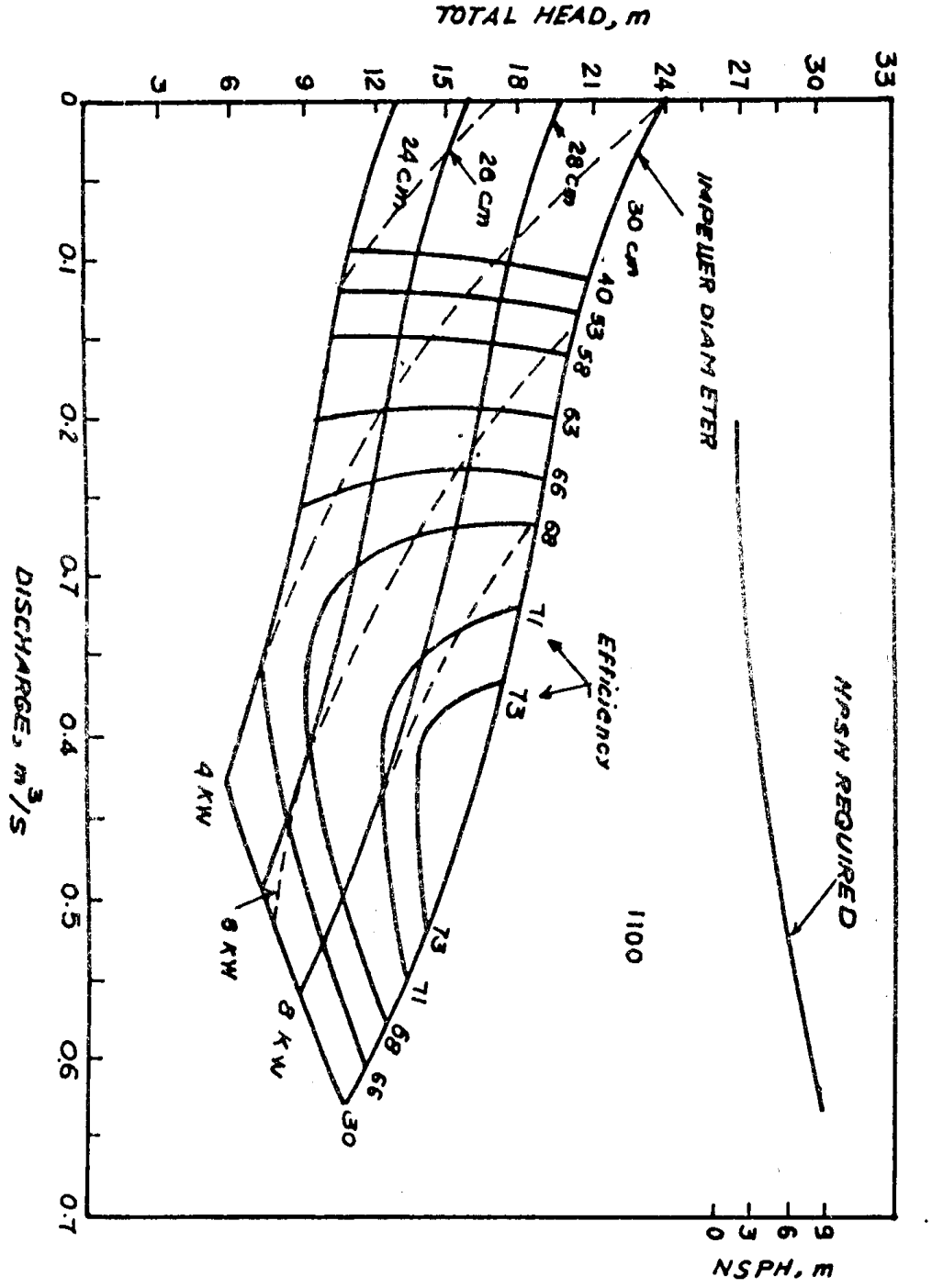
يتقدم صانعوا الطلمبات بمنحنيات خواص متعددة لكل طلمبة على حده لكون أن جسم الطلمبة يمكنه استيعاب مراوح ذات اقطار مختلفة تؤثر فى التصرف والرفع الكلى والقدرة للعلاقة التقريبية بين كل منهم وقطر المروحة كالأتى:

$$O\alpha D, H\alpha D2, P\alpha D3$$

كما توجد علاقة وثيقة بين كل من التصرف والرفع الكلى والقدرة مع سرعة المروحة كالأتى:

$$O\alpha N, H\alpha N2, P\alpha N3$$

الشكل رقم (١٠-٣) يوضح منحنيات الخواص للطلمبات الطاردة المركزية لأقطار مختلفة من المراوح.



شكل رقم (١٠-٣) منحنيات الخواص لطلمبة طاردة مركزية لقطار نختلفة من المراوح

يتوقف شكل منحنى الأداء على :

أ- نوع الطلمبة (المروحة- الغلاف الحلزونى للطمبة)

ب- ضغط السحب الموجب الصافى – سماحات التصنيع – السعة – الخواص الطبيعة للسائل المرفوع (اللزوجة).

ج- نحناء المنحنيات تبعا للسرعة النوعية لأنواع مختلفة من المراوح كالآتى:

٦- بزيادة السرعة النوعية فان ميل منحنى OHيصبح اكثر أنحداراً Steep بينما يصبح منحنى الكفاءة حادا Steep والقدرة تكون نهاية عظمى عند نقطة القفل Shut – off .

٧- بأنخفاض السرعة النوعية فان ميل منحنى الكفاءة يصبح مسطحا Flat ويصبح منحنى القدرة اقل ما يمكن عند نقطة القفل O = o

١٠-٨-١-٨ منحنى أداء المنظومة System Head Curve

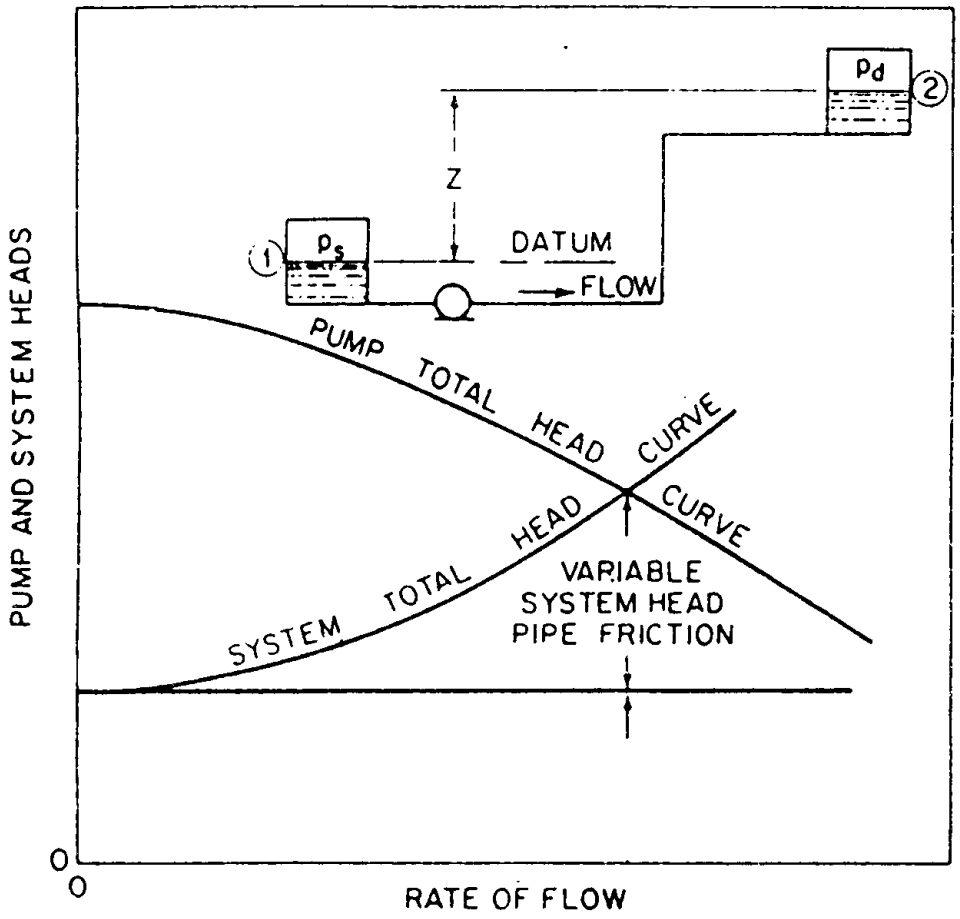
تتكون المنظومة Systemمن المواسير وملحقاتها والمحابس المختلفة ويمكن أن يضاف اليها قنوات مفتوحة وهدارات كما يمكن أن تتضمن أجهزة قياس ومعدات تعمل بالسوائل وخزانات ..الخ.

٨- يتم رم منحنى أداء المنظومة على منحنى O-H كالأتى:

تبين نقطة بداية منحنى أداء المنظومة على المناسيب الاستاتيكية (بين منسوب المياه فى البيارة الماخذ واعلى منسوب بالخزانات المستقبلة المسائل المرفوع).

٩- ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وجميع الفواقد فى المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للطلمبات الى أقصى تصرف تتحملها منظومة ، وتوضح النقط المختلفة التى ترسم منحنى الأداء .

الشكل رقم (١٠-٤) يوضح منحنى اداء المنظزمة المكونة من خزان السحب (١) وخزان الاستقبال وطلمبة وخط المواسير بينهم وتقاطعه مع منحنى اداء الطلمبة.



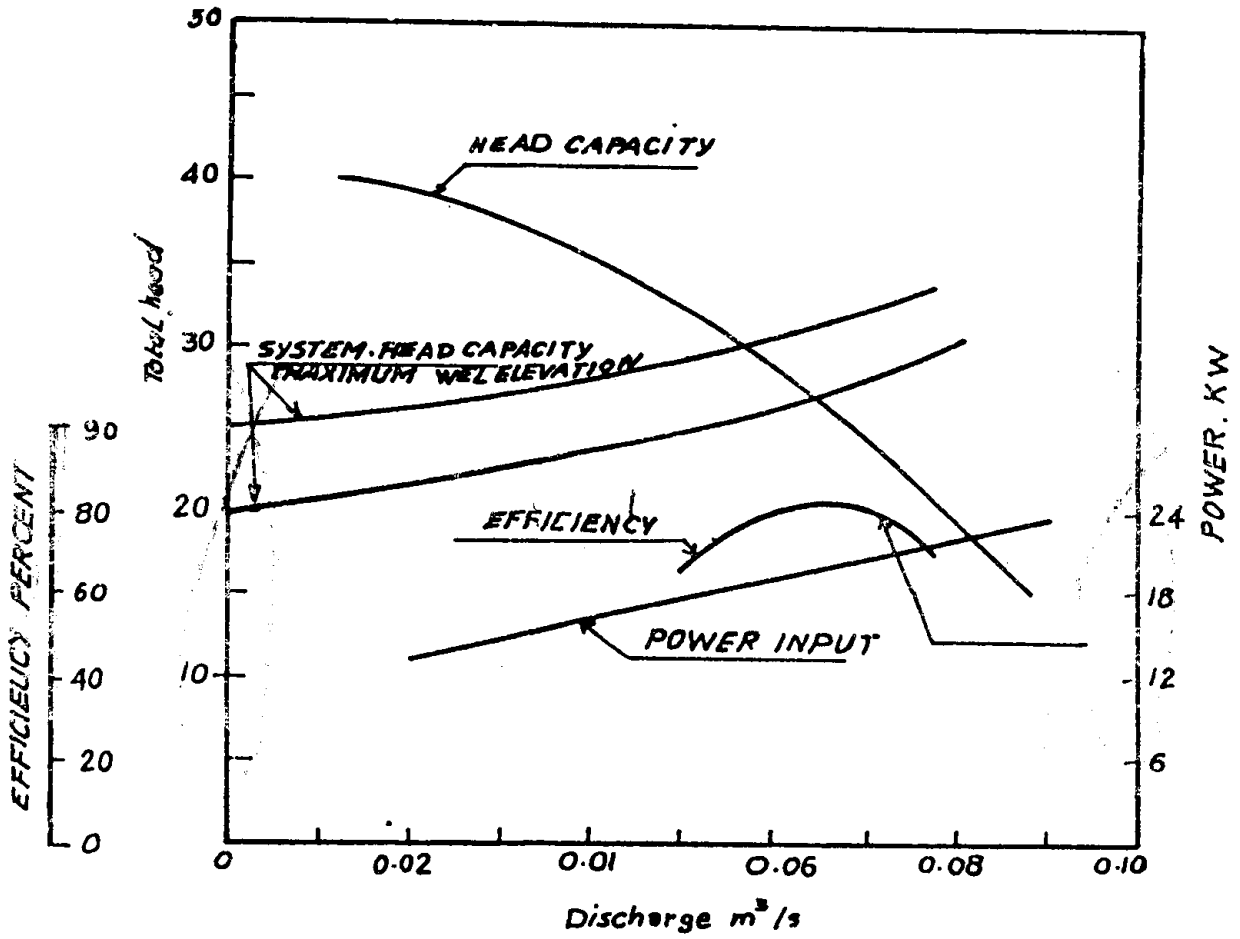
شكل رقم (١٠-٤) منحنى أداء النظام المكون من خزان سحب وخزان أستقبال ومضخة، خط مواسير بينهم

١٠- وفى حالة تواجد إختلاف فى منسوب المياه فى بيارة المأخذ (السحب) فيجب تخطيط منحنى أداء المنظومة عند أدنى وآخر عند أعلى منسوب للمياه فى البيارة.

١١- كما يوضح الشكل رقم (١٠-٥) منحنى اداء المنظومة الموضحة بالشكل رقم (١٠-٤) والمكونه من خزان السحب D والطلمبة وخط مواسير D وخطوط فرعية مختلفة A,B,Cكل منها ينتهى بخزان استقبال وتقاطعه مع منحنى اداء الطلمبة.

ملحوظة:

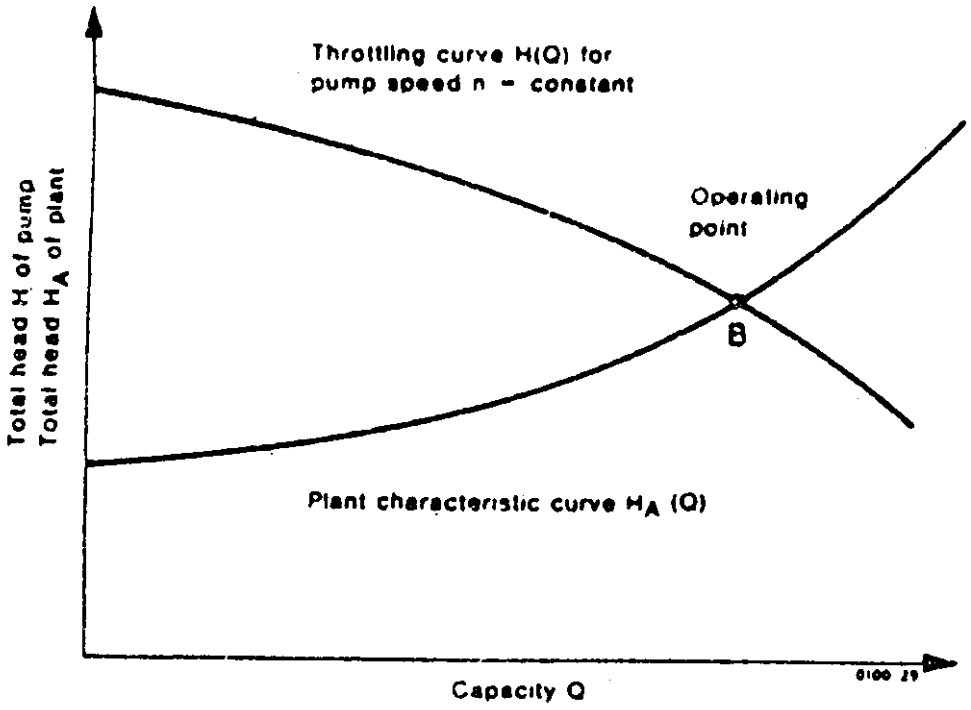
لحساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وملحقاتها والفواقد الثانوية لمكونات النظام Systemيرجع للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ شبكات مواسير المياه والصرف الصحى.



شكل رقم (١٠-٥) منحنيات الأداء للمنظومة عند أدنى واقصى منسوب للمياه وتقاطعها مع منحنى أداء الطلمبة

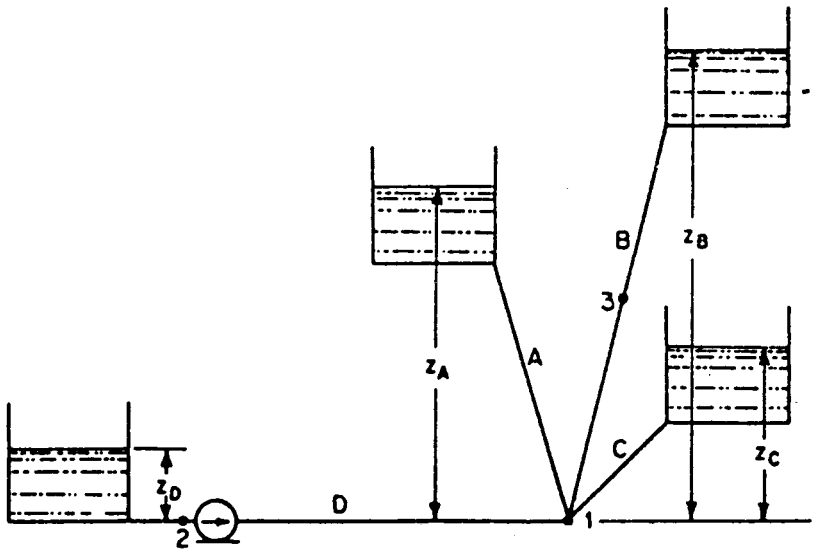
١٠-٨-١-٩ نقطة التشغيل Duty (Operating) Point

يتحدد لكل طلمبة نقطة تشغيل B وهى نقطة التقاطع بين منحنى الطلمبة (O-) H curve ومنحنى المنظومة (الماسورة) HA الشكل رقم (١٠-١١) ولا تتغير هذه النقطة (وبالتالى التصرف Oوالرفع H) للطلمبة الا اذا تغيرت سرعة دوران الطلمبة n او قطر المروحة D أو بتغيير منحنى المنظومة كما هو موضح بالأشكال (١٠-٦)، (١٠-٧)، (١٠-٨).

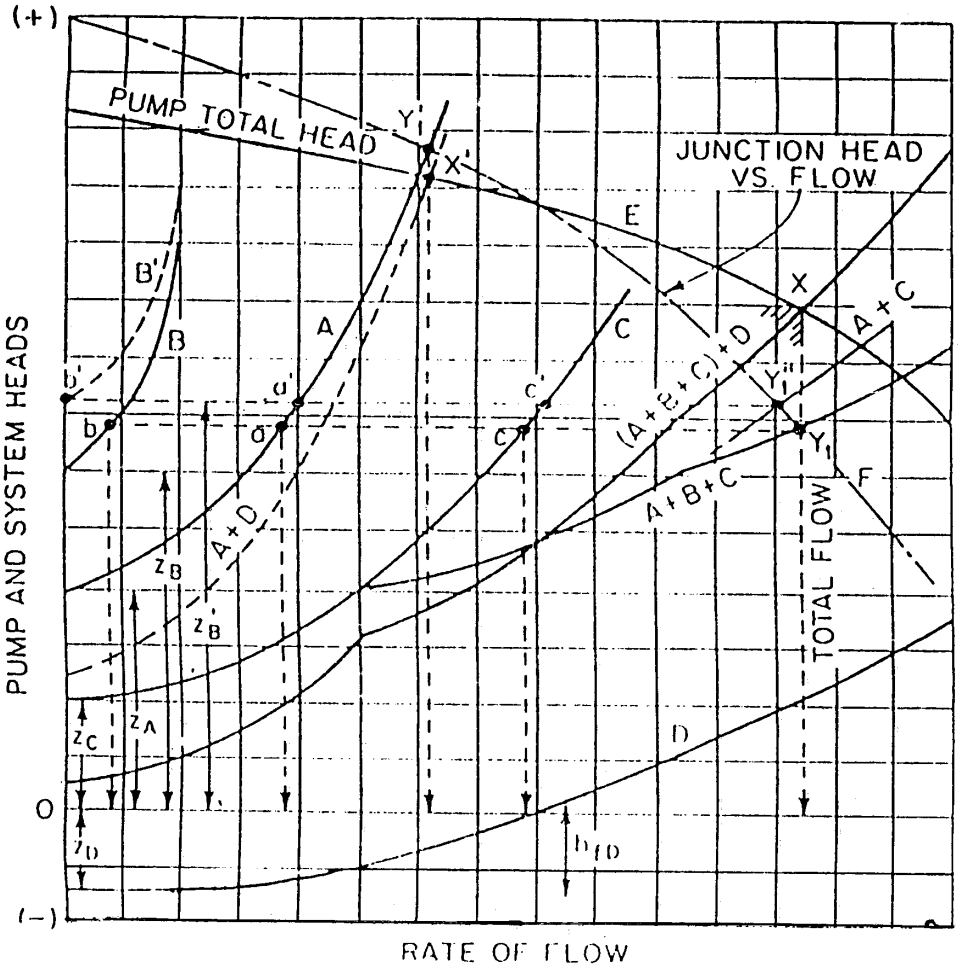


شكل رقم (١٠-٦) نقطة تقاطع منحنى أداء النظام مع منحنى أداء الفتحة

كما يبين الشكل رقم (١٠-٨) منحنى أداء المنظومة الموضحة بالشكل رقم (١٠-٧) والمكون من خزان السحب والطلمبة وخط مواسير رئيسى D والخطوط الفرعية A,B,C, تنتهى كل منها بخزان أستقبال وتقاطعة مع منحنى أداء الطلمبة.



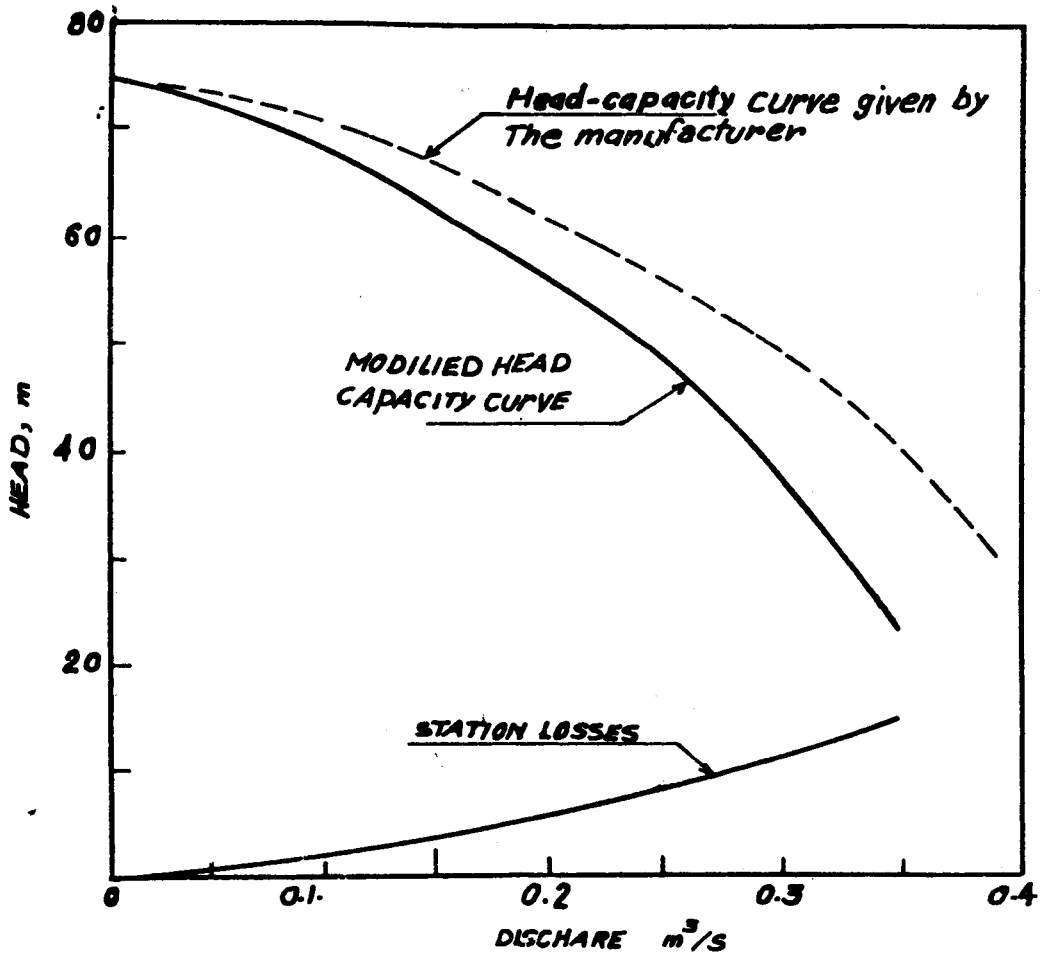
شكل رقم (١٠-٧) نظام مكون من خزان سحب وخط مواسير رئيسى وخطوط فرعية مختلفة وكل منها ينتهى بخزان أستقبال



شكل رقم (١٠-٨) منحنى أداء المنظومة الموضحة بالشكل رقم (١٠-٧)

١٠-٨-١-١٠منحنى الأداء المعدل

عند تصميم طلمبات مكونة من عدة طلمبات للتشغيل على التوازى فسوف يشترك تصرف الطلمبات فى تجميع مشترك Common Header أو ماسورة ضغط رئيسية Force main وبالتالى فانه يلزم اعادة رسم منحنى الأداء للطلمبة بطرح فواقد الضغط فى السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا المنحنى المعدل للأداء . شكل رقم (١٠-٩) ومنحنى الأداء التجميعى المعدل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة وتكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعى المعدل مع منحنى اداء المنظومة هى المبينة للتصرف الكلى والرفع الكلى لمجموعة الطلمبات العاملة.

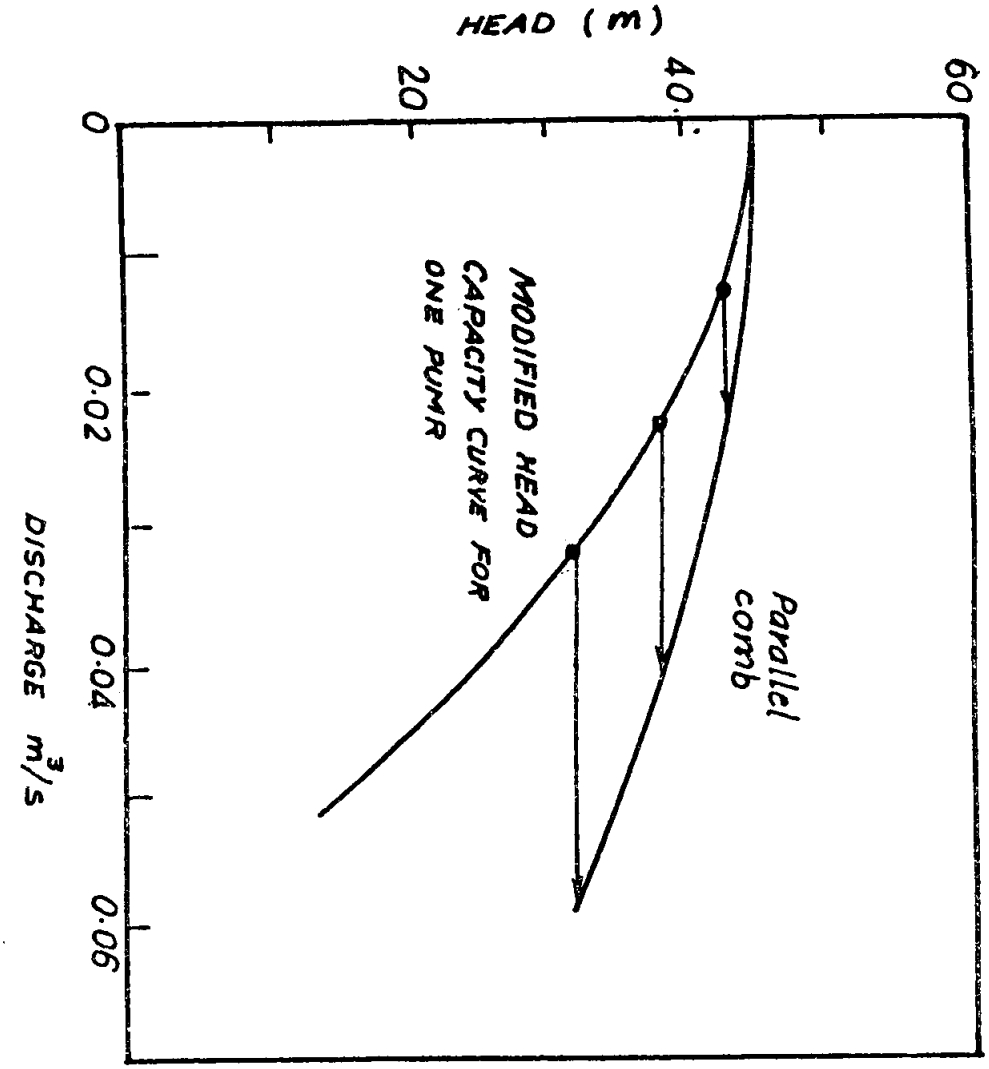


شكل رقم (١٠-٩) منحنى المعدل للأداء

١٠-٨-١-١١التشغيل التجميعى للطلمبات Pump Combinations

يمكن توصيل مجموعات من الطلمبات لتعمل معا بالتوازى أو بالتوالى :

فى حالة التشغيل على التوازى يكون الرفع ثابت والتصرف هو مجموع تصرف الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (١٠-١٠).

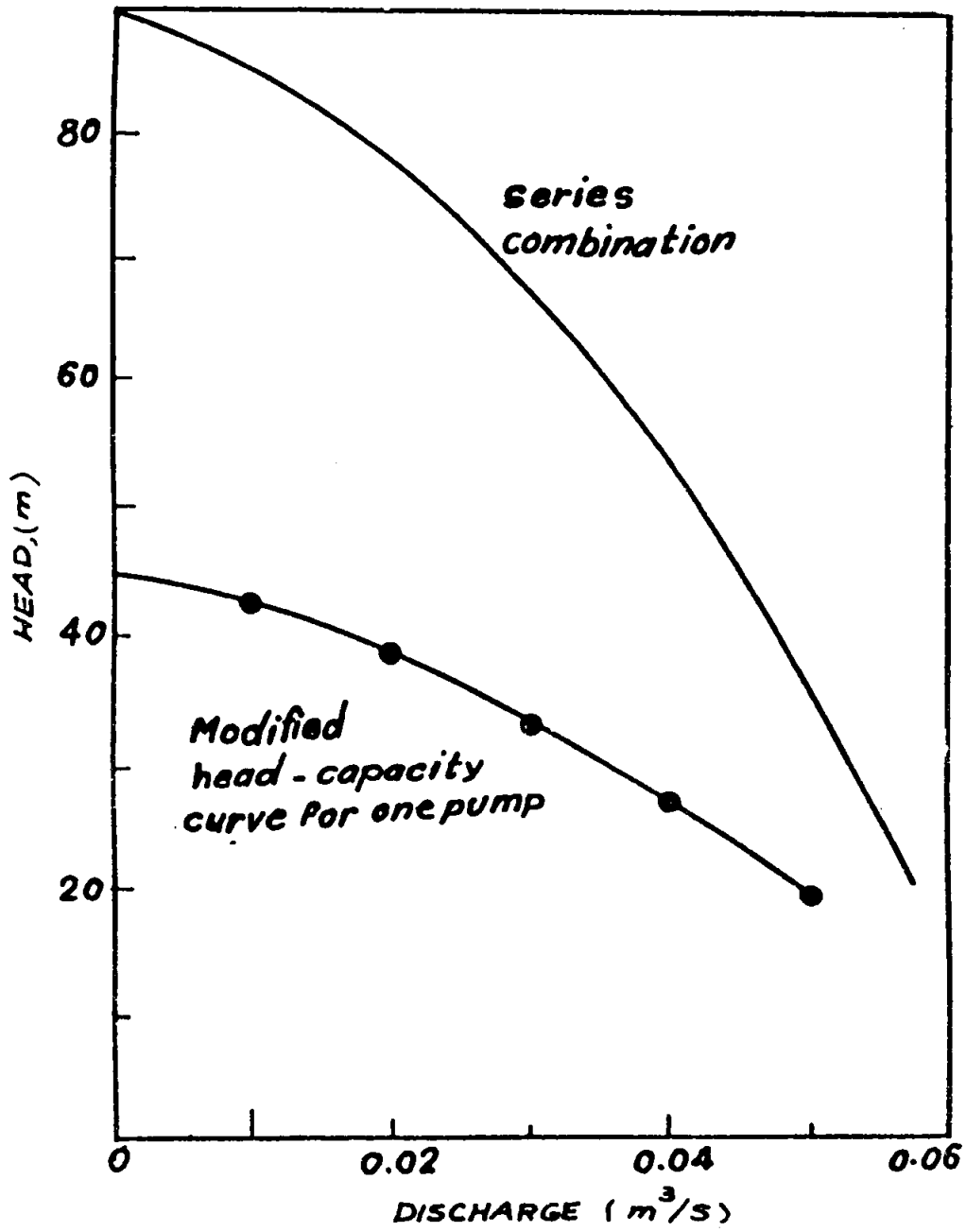


شكل رقم (١٠-١٠) منحنيات التشغيل على التوازى

$$H = H1 = H2 = H3 = ...$$

$$O = O1 + O2 + O3 = ...$$

أما فى حالة التشغيل على التوالى فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (١٠-١١).



شكل رقم (١٠-١١) منحنى التشغيل على التوالى

$$O = O1 = O2 = O3 = ...$$

$$H = H1 + H2 + H3 = ...$$

أما فى حالة الاختلاف فى الـ O أو الـ H للطلمبات فانه :

الشكل رقم (١٠-١٢أ) يوضح منحنيات اداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستقر).

والشكل رقم (١٠-١٢ب) يوضح منحنى اداء لثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازى ومنحنيات ادائهم عند فصل كل واحدة على حدة.

والشكل رقم (١٠-١٣) يوضح منحنيات اداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهم مع منحنيات اداء نظام المواسير (رفع الطلمبتين عند قفل محبس الطرد لكل منهما مختلف). والشكل رقم (١٠-١٤) يوضح منحنيات أداء طلمتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم على منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة وتساوى الرفع الكلى منهما).

والشكل رقم (١٠-١٥) يوضح نفس منحنيات اداء الطلمبتين المنفردتين مجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات اداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة ورفع كل منهما مختلف عن الآخر).

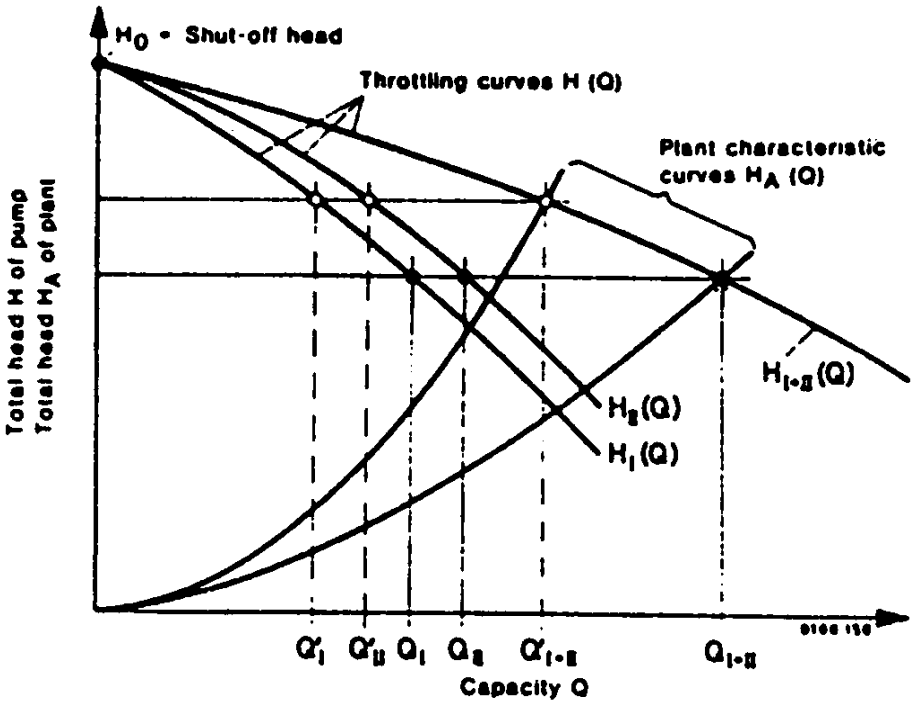
ملحوظة:

فى الاشكال السابقة يتضح أنه :

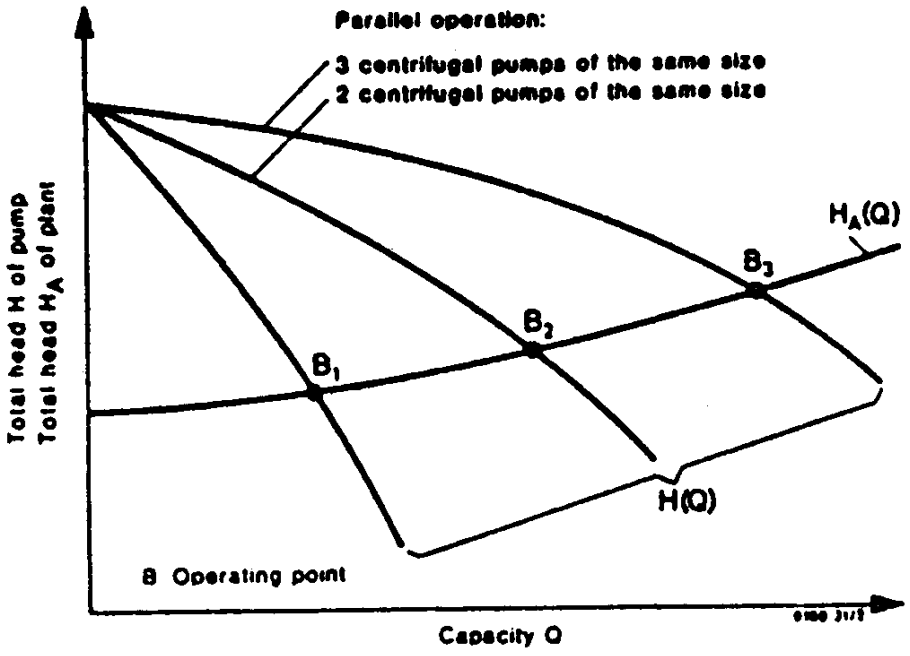
عند تقليل التصرف الكلى من $O1+2$ الى $O'1+2$ فان تصرف كل طلمبة يقل أيضا الى $O'1$ ، $O'2$

على منحنى كل منهما.

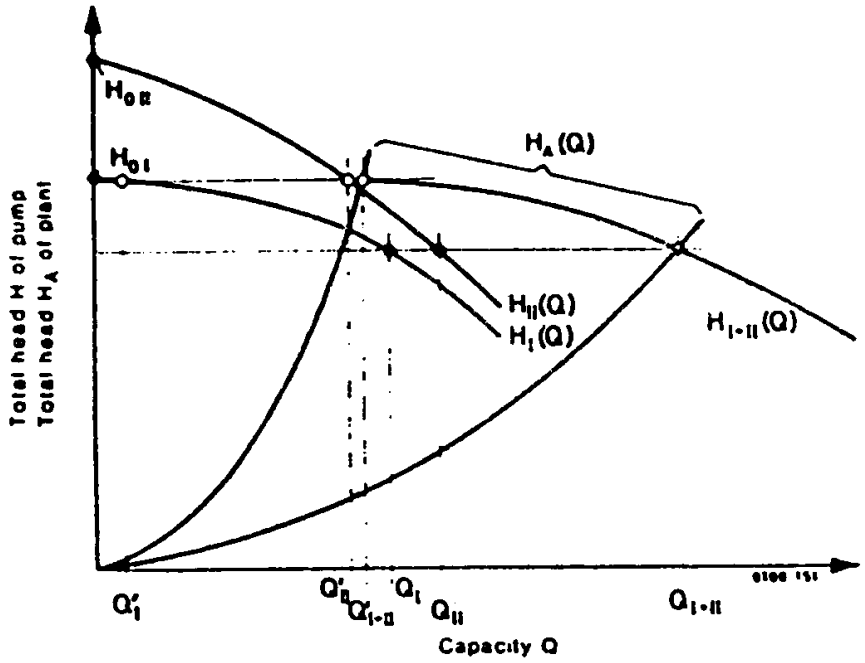
الشكل رقم (٥-١١١) يوضح منحنيات اداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالى ونقاط تقاطعهم مع منحنى أداء النظام ويلاحظ فى هذا ان الطلمبة رقم (٢) لا تعطى اى تصرف منفردة للمنظومة لكل أن اقصى رفع لها قفل محبس الطرد اقل من المناسب الاستاتيكية للمنظومة.



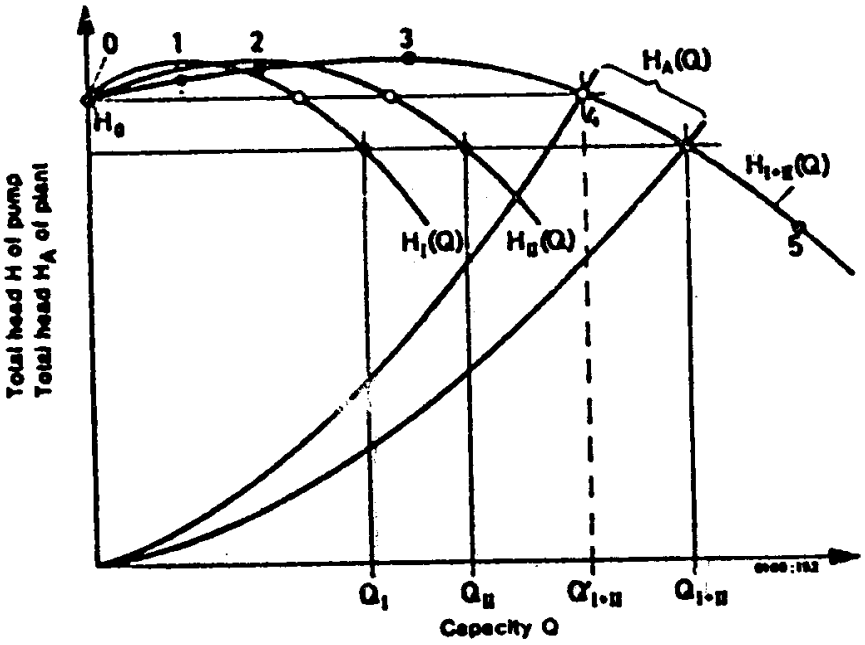
شكل رقم (١٠-١٢أ) منحنى تشغيل طلمبتين على التوالى مجتمعتين



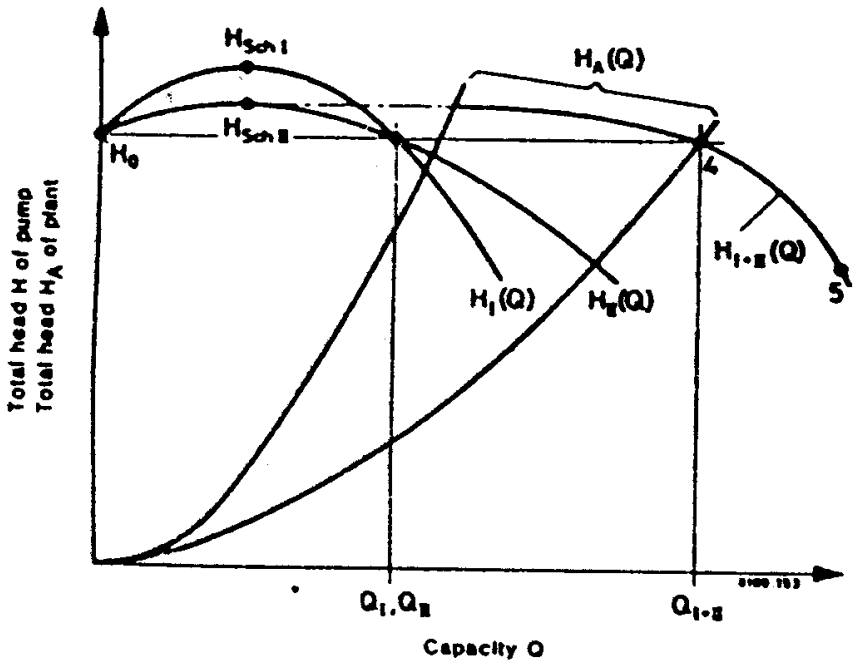
شكل رقم (١٠-١٢ب) منحنى أداء ثلاث مضخات على التوازى



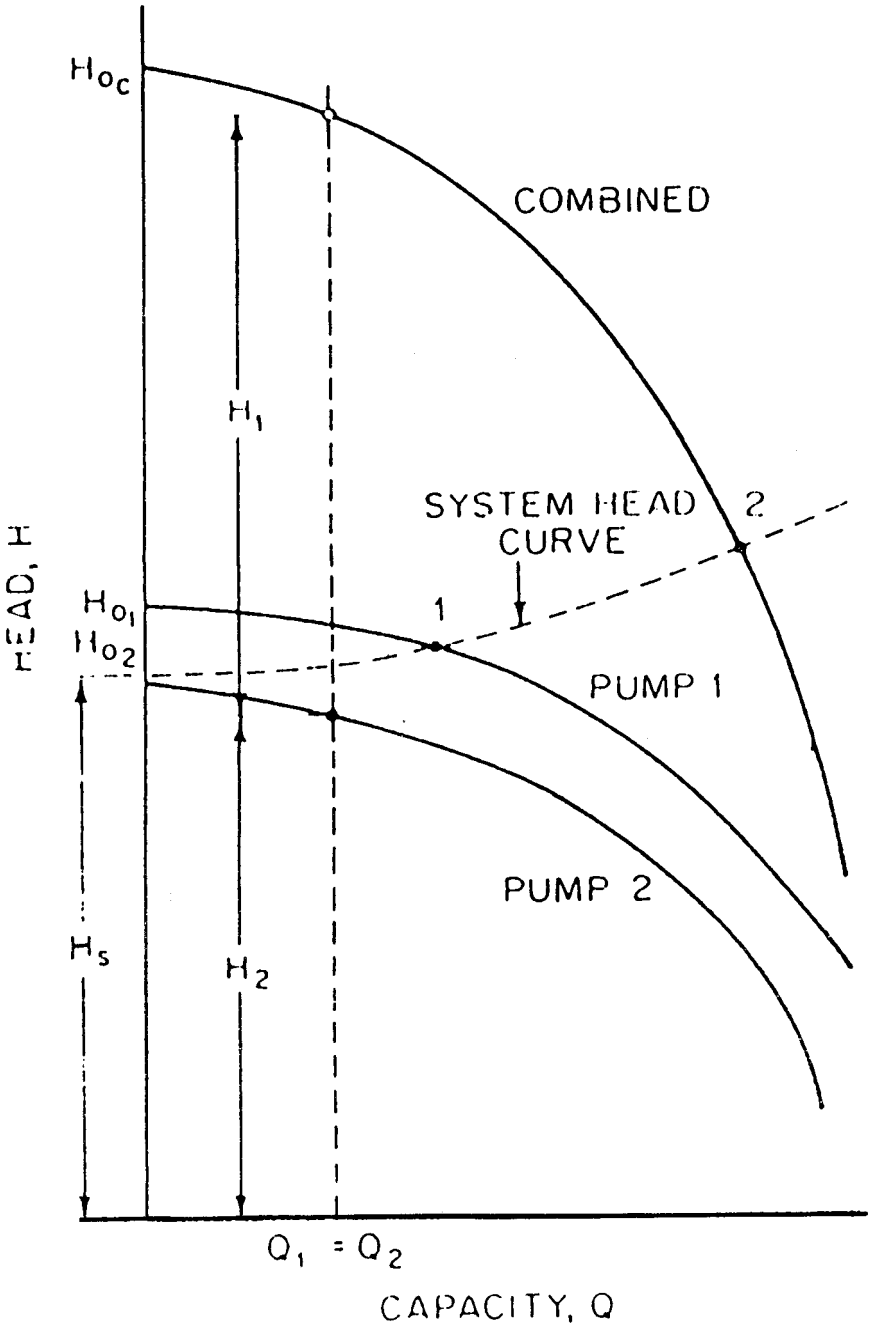
شكل رقم (١٠-١٣) منحنى أداء طلمبتين مختلفتين فى الرفع منفردتين ومجتمعتين على التوازى



شكل رقم (١٠-١٤) منحنيات غير مستقرة لطلمبتين مختلفتين الخواص والرفع القصى واحد لكل منهما ومجتمعتين على التوازى



شكل رقم (١٠-١٥) منحنيات أداء تجميع على التوازى لطلمبتين خواصهما مختلفة ورفع كل مضخة مختلفة عن الآخر



شكل رقم (١٠-١١١) منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالى

١٠-٨-١-١٢القدرة Power

أ- القدرة المائية المستفادة من الطلمبة

$$\text{Water H.P} = \frac{\mathbf{W.O.H}}{\mathbf{75}}$$

حيث :

O التصرف (لتر/ث)

H الرفع الكلى (متر)

W الوزن النوعى للسائل (كجم /لتر)

HP القدرة بالحصان وتساوى ٧٥ كجم . متر /ث

ب- ***القدرة على عمود الآدارة*** Shaft H.P

$$\text{Shaft} = \text{H.P}\ \frac{\textbf{waterH.P}}{\eta_{\mathbf{H}}}$$

حيث $\eta_{\mathbf{H}}$ الكفاءة الهيدروليكية للطلمبة

ج- ***القدرة الميكانيكية***

$$\text{Mech.H.p} = \frac{\textbf{shaftH.P}}{\eta_{\mathbf{m}}}$$

حيث $\eta_{\mathbf{m}}$ = الكفاءة الميكانيكية للنقل خلال كراسى محاور الطلمبة

د- ***القدرة الكهربائية:***

$$\text{Elect.H.P} = \frac{\textbf{MechH.P}}{\eta_{\mathbf{mot}}} \quad * 0.7411 \text{ kw}$$

حيث $\eta_{\mathbf{mot}}$ كفاءة المحرك الكهربائى

0.7411 لتحويل الوحدات من (حصان) الى (كيلو وات).

١٠-٨-١-١٣الكفاءة

الكفاءة الكلية للطلمبة = $\frac{\textbf{القدرة المائية المستفادة}}{\textbf{القدرة الكهربائية}}$

$$\frac{WaterH.P}{ElectH.P}$$

$$\frac{WaterH.P}{(Mech.H.P/\eta_{mot})}$$

$$\frac{WaterH.P}{(Shaft.H.P/\eta\, m)/\eta_{mot}}$$

$$\frac{WaterH.P}{(WaterH.P/\eta_H)\eta_n/\eta_{mot}}$$

$$\eta \text{mot} \quad . \quad \eta \text{ m} . \eta \text{ H} \qquad = \eta \text{Total}$$

١٢- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوازى

$$\frac{W.\sum Q.H}{75\sum p}$$

حيث

$\sum \mathbf{Q}$ = مجموع تصريف الطلمبات (باللتر/ ثانية)

$\sum \mathbf{p}$ = مجموع القدرات المعطاه لكل الطلمبات (حصان)

١٣- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوالى

$$\frac{\mathbf{W.Q.\sum H}}{\mathbf{75\sum p}}$$

حيث

$\sum \mathbf{H}$ = مجموع رفع الطلمبات بالمتر.

١٠-٨-١-١٤التحكم فى الطلمبة Control of Centrifugal Pump

من المعلوم أن الطلمبة والمنظومة هما عاملين رئيسيين فى تلبية متطلبات التصرف والرفع الازمين من المحطة. ولتعديل التصرف والرفع يلزم التحكم فى أى منهما.

١٤- فالتحكم فى المنظومة System يتم بالتحكم فى مدى قفل محابس طرد المحطة الى الشبكة الخارجية والشكلين (٥-١٧، ٥-١٨) يوضحان منحنى أداء المضخة H-Q ومنحنيات المنظومة المختلفة المترتبة على التحكم فى درجة قفل محابس الطرد.

١٥- أما التحكم فى الطلمبة فيتم بأحد ثلاث طرق:

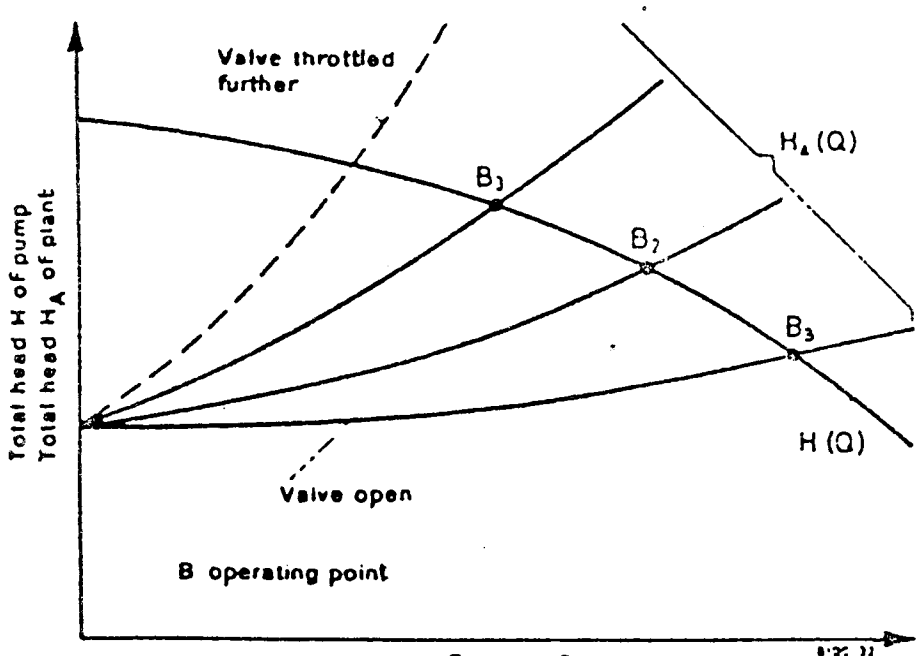
١- تغيير زاوية ميل ريشة المروحة (تتم عند المنتجManufacturer)

٢- بتعديل وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم الى مداخل الغلاف الحلزونى للطلمبة (عندالمنتج).

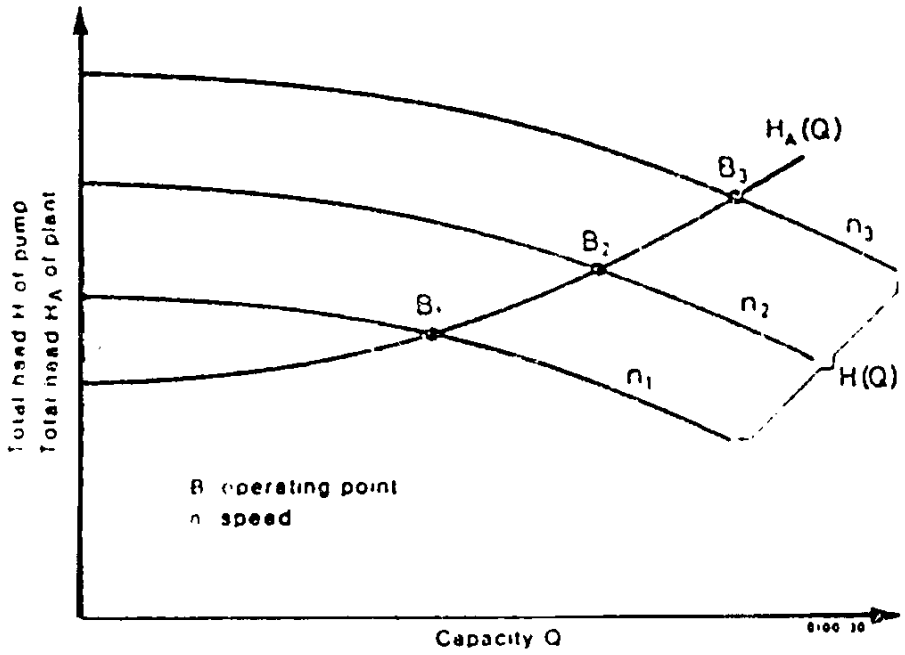
٣- بتقليل قطر المروحة بخرطها (الشائع استخدامها فى المحطات)

والشكل رقم (٥-٢٠) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة H-Q ، P-Q نتيجة تغيير زاوية ميل ريشة المروحة.

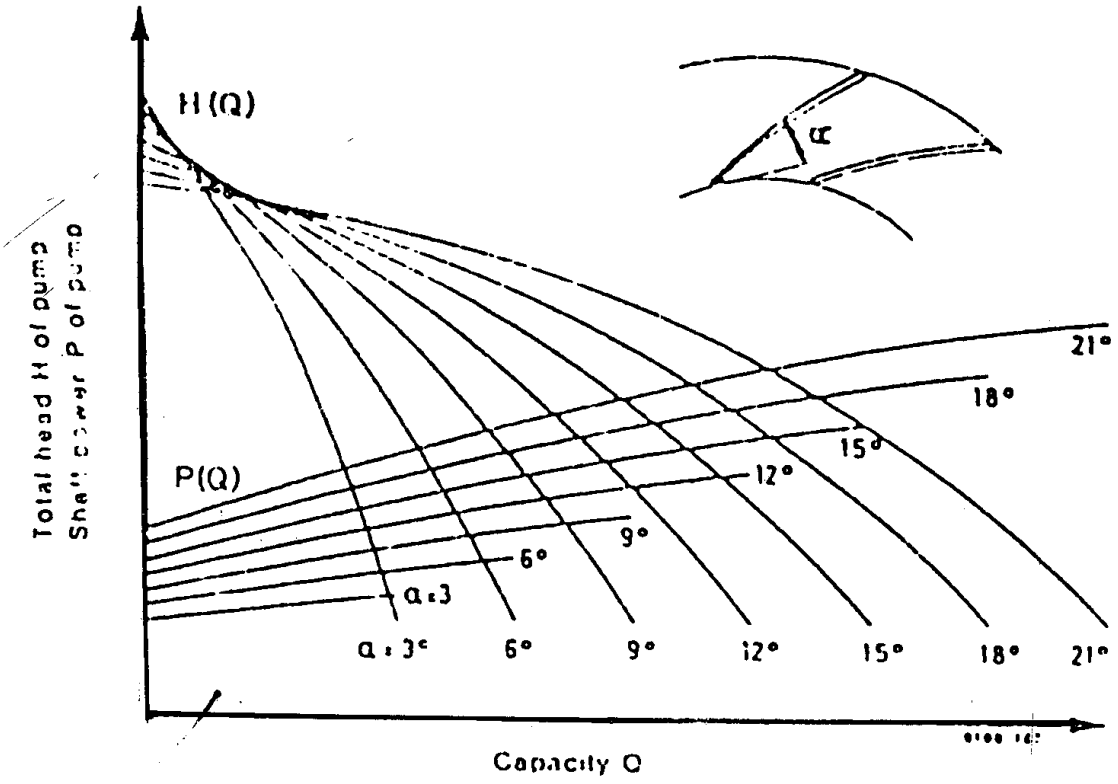
والشكل رقم (٥-٢١) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة H-Q، P-Q نتيجة تغيير وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم بمدخل الغلاف الحلزونى.



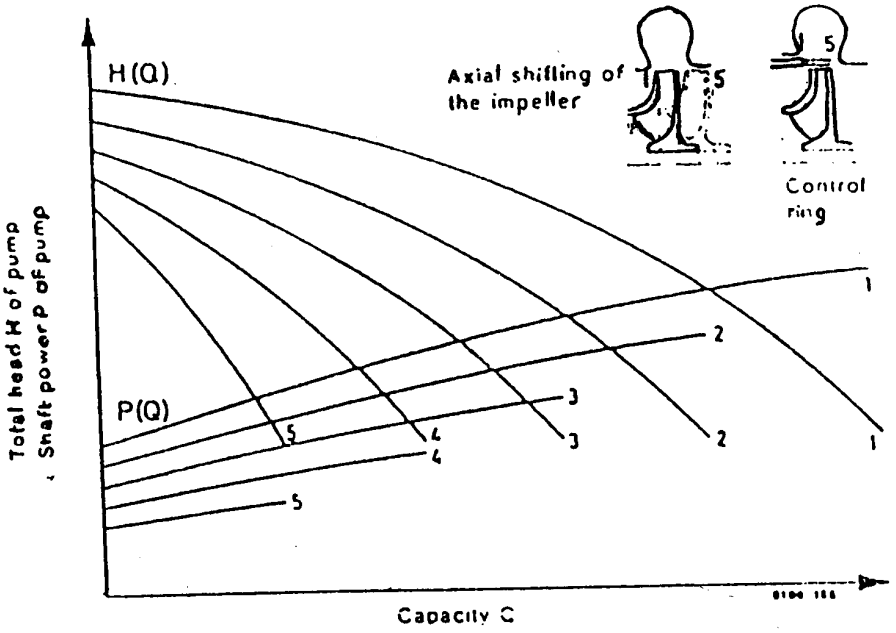
شكل رقم (١٠-١٧) منحنى أداء طلمبة H.O طبقا للتحكم فى قفل محبس الطرد



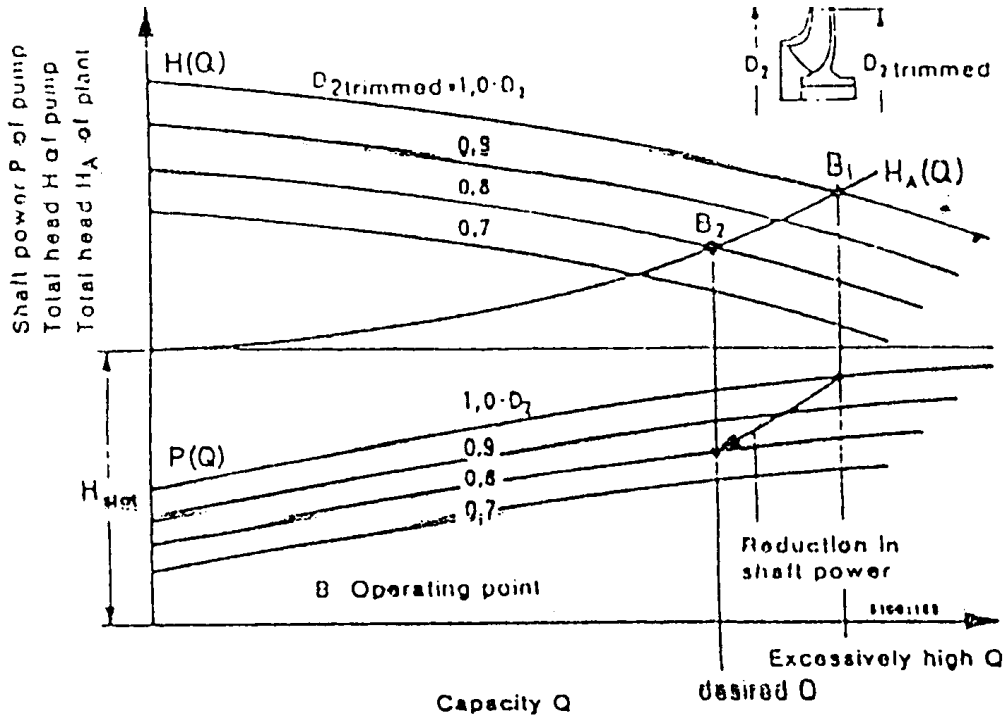
شكل رقم (١٠-١٨) تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة



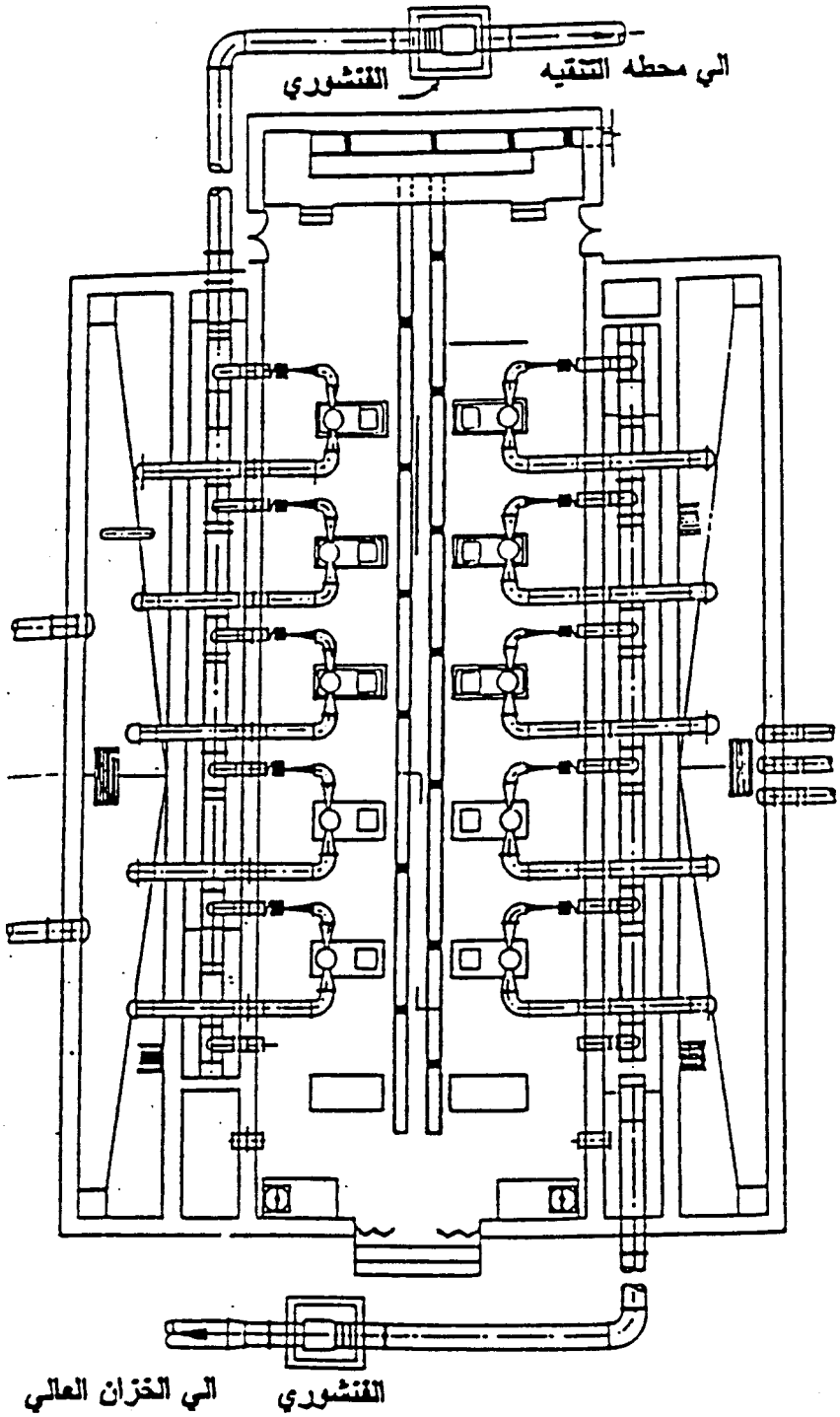
والشكل رقم (١٠-١٩) يوضح تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة.



الشكل رقم (١٠-٢٠) تغيير منحنيات الخواص نتيجة تغيير وضع المروحة أو إضافة غطاء حاكم فى مدخل الغلاف الحلزونى.



الشكل رقم (١٠-٢١) تغيير منحنيات الخواص بتغيير قطر المروحة بتيجة خرطها



تفاصيل مبنى طلمبات ضخ ورفع المياه الخام (عكرة) وطلمبات المياه النقية

الفصل الحادى عشر

إعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

يجب التأكد من أن التخطيط المبدئى لمواقع محطات تنقية مياه الشرب وترتيب وحدات التنقية الأساسية ومحطات طلمبات الرفع ثم مبانى الإدارة والخدمات وكذلك المخازن والورش وخلافه فى الأماكن المناسبة ذات العلاقة من ناحية الهدف والغرض منها مع الأخذ فى الاعتبار إقتصاديات التشغيل والصيانة وراحة العاملين بمحطة التنقية.

١١-١ الاعتبارات المؤثرة على تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

١١-١-١ ترتيب وحدات التنقية

الترتيب السليم لوحدات التنقية يجعل تكاليف الإنشاء والتشغيل اقتصادية ، وذلك عند البدء فى تخطيط المحطة يجب رسم القطاع الهيدروليكى لها ، وتفضل أن يكون مسار المياه داخل وحدات التنقية بأحواض المروقات وهى بدورها أعلى من وحادت المرشحات الرملية ثم أخيراً منسوب أحواض التلامس (الخزانات الأرضية للمياه النقية) يجب أن يكون منخفضا عن منسوب قاع المرشحات الرملية،و كلما كانت طبوغرافية الموقع تخدم هذا التسلسل فإن تكاليف الإنشاء سوف تكون اقتصادية وعموما يحب مراعاة النقاط التالية:

ترتيب وحدات التنقية لمياه الشرب

١- يفضل أن تجاور أحواض الترويب والترسيب مواقع محطات طلمبات رفع المياه العكرة لإمكان السيطرة على المطرقة المائية الناتجة من خطوط الطرد الحاملة للمياه. وفي حالة بعد محطة الرفع للمياه العكرة عن محطة التنقية يجب أن يأخذ في الإعتبار تزويد خط الطرد بمهمات الحماية من المطرقة المائية.

٢- تنشأ الطرق المرصوفة بالقرب من وحدات التنقية وعلى أن تصمم لتتحمل أكبر الأوزان المحتمل مرورها.

تابع ترتيب وحدات التنقية لمياه الشرب

٣- يجب أن تكون منشآت تخزين الروبه أقرب ما تكون من أحواض الترسيب بحيث تقلل مسافة النقل للروبه مع تزويدها بمواسير صرف لتصريف المياه الزائدة.

٤- الإتصال بين أحواض التنقية سواء بالمواسير أو المجارى المكشوفة يجب أن تكون أقصر ما يمكن.

٥- يجب أن تكون مواسير إعادة الروبه أو مياه غسيل المرشحات أقصر ما يمكن.

٦- يفضل أن تتجاور مجموعات أحواض التنقية المتماثلة.

٢-١-١١ التوسع المستقبلى لمحطات التنقية لمياه الشرب

محطات تنقية مياه الشرب تخضع للتطوير وللتوسيع المستقبلى كما أن تصميم وحدات المحطة يعتمد على العمر الإفتراضى للمنشآت والذى يتجاوز من ٥٠-٦٠ عاما وبالتالى يمكن تنفيذها على مرحلتين أو ثلاث مراحل أو أكثر ويجب فى هذه الحالة إن تكون مساحة المكان كافية للتوسعات المستقبلية وهناك من المنشآت والمبانى الخرسانية يتم تنفيذها فى المرحلة الأولى مثل محطات الطلمبات على أن يترك أماكن غير مشغولة للمضخات المستقبلية أما أحواض التنقية فتنفذ مرحليا بالعدد المطلوب وطبقا للتصميم ويجب الأخذ فى الاعتبار النقاط التالية:

١- عند إنشاء التوسعات الجديدة يجب المحافظة على المنشآت القائمة ومراعاة تأثير منسوب التأسيس للوحدات الجديدة على الأساسات القائمة.

٢- مراعاة جميع النواحى الهيدروليكية للإنشاءات التوسعية مع المنشآت المنفذة.

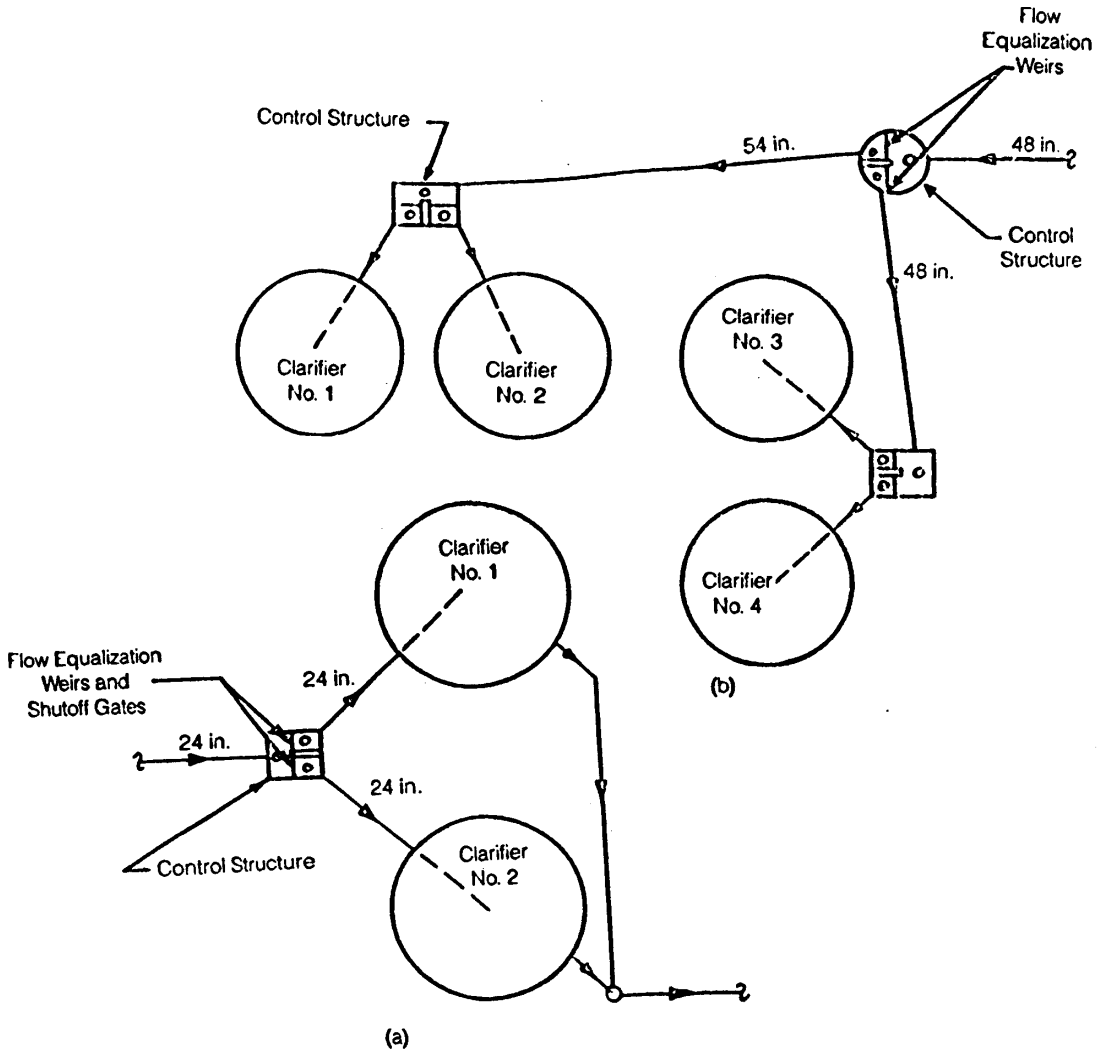
٣- فى جميع مواسير الإتصال التى سوف يحدث لها إمتداد يركب محبس قفل طبة النهاية وذلك بعد غرف التوزيع وطبقا لما هو موضح بالشكل رقم (١١-١) .

٢-١١ شكل الأحواض لوحدات التنقية

من الممكن إن تكون أحواض التنقية دائرية أو مربعة أو مستطيلة الشكل ومثالا لذلك أحواض الترسيب و الترويب وبالرغم من أن إنشاء الأحواض الدائرية يتطلب

توافر مساحات أكبر من الأراضى إلا أن هذه الأحواض الدائرية تعطى سهولة فى عمل وحركة المعدات والأجزاء الميكانيكية المتحركة وبالتالى سهولة فى عمليات النظافة وإزالة الروبه .

كما أن الأحواض المربعة والمستطيلة تحتاج الى معدات ميكانيكية إضافية لإجراء عمليات النظافة وإزالة الرواسب إلا أن هذه الأشكال المربعة والمستطيلة تعطى مساحات أقل فى الأرض مع التقليل فى التكاليف الإنشائية.



شكل رقم (١١-١) العلاقة بين غرف التوزيع لأحواض التنقية بمحطات تنقية مياه الشرب

١١-٣ التعددية لوحدات التنقية بمحطات تنقية مياه الشرب

التعددية لوحدات تنقية لمياه الشرب

١- تأكد من عدد وحدات التنقية بعناية بإتباع أسس التصميم المعتمدة .

٢- تأكد من العدد المطلوب من وحدات التنقية فى وقت التصرفات الحرجة.

٣- تأكد من سعة الطلمبات وكباسات الهواء تلائم حالة التصرف أثناء الذروة.

٤- تأكد من أن يجب مضاعفة سعة نظام توزيع الطاقة .

٥- لا تستخدم وحدة واحدة من أحواض التنقية فى العمليات الكبيرة.

٦- لاحظ لتقليل عدد الوحدات إستخدم وحدات ذات حجم أكبر.

٧- تأكد فى حالة أعمال التنظيف اليدوى للمصافى من مضاعفة مساحة المصافي.

٨- أضف عدد من أحواض المرشحات الرملية وذلك ليتناسب مع عدد المرشحات أثناء إجراء عمليات التنظيف والنضج.

٩- ضاعف أحواض التجفيف الروبه لإستخدامها أثناء أوقات الفترة الزمنية اللازمة لتجفيف الروبه.

١١-٤ مرونة التشغيل لوحدات التنقية

يجب مراعاة أن تكون الوحدات قادرة على التنقية في حالةئ التغيير فى الأحمال الهيدروليكية والعالقة نظرا لاختلاف تصرفات وخصائص المياه السطحية الطبيعية على مدار العام الواحد (المياه العكرة).

تزود جميع الأحواض بفتحات تصريف لتفريغ المياه أثناء أجراء عمليات الصيانة اللازمة بعد ذلك . كذلك بالنسبة لمواسير الاتصال بين الوحدات فيجب تزويدها بمحابس غسيل وخاصة فى الأماكن المنخفضة حتى نضمن عدم انسدادها بالرواسب .

١١-٥ إستمرارية عمل محطات التنقية أثناء إنشاء التوسعات المستقبلية

عند إنشاء التوسعات المستقبلية فى المحطات القائمة يجب مراعاة عدم تعطيل أي وحدة تنقية شغالة وعدم تساقط مواد البناء داخلها كما يجب عدم تعطيل العاملين القائمين بالتشغيل والصيانة عن أعمالهم أو إسناد أى أعمال إضافية لهم فى إنشاء التوسعات الجديدة.

١١-٦ إعتبارات الصيانة لمحطات التنقية لمياه الشرب

يفضل تقديم كافة التسهيلات الممكنة للعاملين القائمين بالصيانة حتى يقوموا بأداء عملهم فى ظروف ملائمة كذلك يجب حمايتهم ضد الأخطار ووقايتهم من الشمس والأمطار وكذلك بإنشاء المشايات والمظلات فى الأماكن المطلوب وإجراء الصيانة لها مع عمل كافة احتياطات الأمان وتوفير الشروط التالية:

١- يجب ترك مسافات ومساحات كافية فى خنادق المواسير لتسهيل عمليات الصيانة.

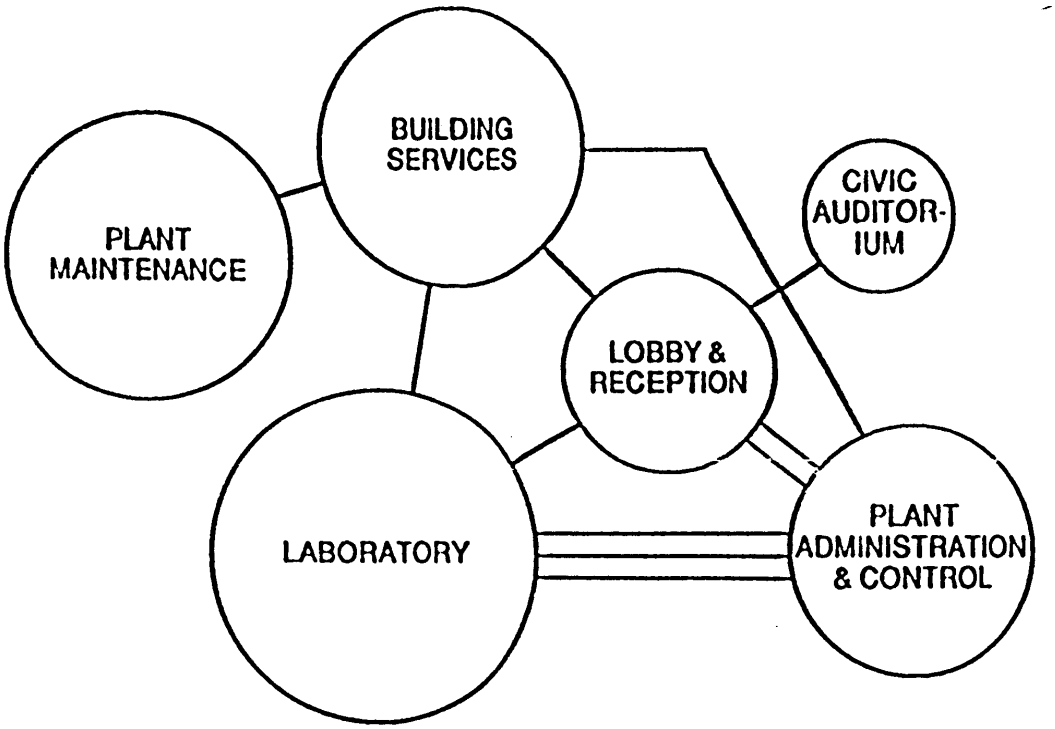
٢- يجب عمل مشايات وحمايتها بدرابزين حول الأحواض لإجراء عمليات الصيانة والنظافة بسهولة وأمان .

٣- يجب عمل سلالم للصعود والهبوط وعمل درابزين حماية لها .

١١-٧ مبنى الإدارة والعاملين ومبانى تدعيم الخدمات بمحطات تنقية مياه الشرب

التخطيط الجيد لمواقع كل من مبنى الإدارة وأماكن تواجد جهاز الإشراف والعاملين وكذلك المعمل هو الضمان للحصول على أعلى كفاءة لتشغيل محطات التنقية والعلاقة الوظيفية بين كل هذه المبانى ووحدات التنقية موضحة بالشكل رقم (١١-٢) .

وللحصول على أفضل تخطيط لمحطات تنقية مياه الشرب يجب مراعاة النقاط الآتية :



شكل رقم (١١-٢) العلاقة بين مبنى الإدارة والوحدات المختلفة بمحطات تنقية مياه الشرب

١- مبنى التشغيل هو المكان المعد لتسجيل كل معلومات التشغيل ومتابعة الكفاءة، ويجب تزويد مبنى التشغيل بلوحة التشغيل المستطيلة ويجب أن يكون المبنى نظيفا ومضاء جيدا وتكون التهوية كافية. أما فى الأجواء الحارة فيفضل أن يكون المبنى مكيف الهواء.

٢- عند إستخدام الحاسب الآلي (الكمبيوتر) فى أعمال التشغيل والتحكم يجب تزويد المبنى بنظام الفيديو مع توفير أعمال التكييف وأجهزة التحكم وخطوط توزيع الطاقة مع الأدوات والأجهزة المساعدة .

٣- فى محطات التنقية الصغرى يمكن تشغيل المعمل بعض الوقت ولذلك يكتفى بتزويده بالأجهزة البسيطة والمواد الكيميائية المناسبة .

٤- فى محطات التنقية الكبيرة يجب تزويدها بكافة الأجهزة والمعدات الأوتوماتيكية لأخذ لعينات وكذلك إجراء كافة التجارب والقيام بتحليل النتائج.

٥- فى محطات التنقية الصغرى يمكن أن تكون غرفة التشغيل جزء من مبنى المعمل

١١-٨ مبنى الإدارة

يفضل إنشاء مبنى الإدارة مواجها للمدخل الرئيسى للمحطة حتى يسهل للمترددين والزائرين الدخول مباشرة إليه، يفضل تأثيث مكتب خاص للمقابلات يسع (٣-٦) أشخاص بمكتب المدير على إن يجب توفير وسيلة اتصال مباشرة بين الإدارة وسجلات التشغيل وكذلك الاتصال بملفات العالمين وبسجلات التكاليف ومعرفة كميات المواد اللازمة لتشغيل والصيانة.

وإذا كان الهيكل الإداري لمحطة التنقية مقسم الى مجموعات أو أقسام فيجب وجود مدير لكل مجموعة أو قسم فى مكتب مستقل وتكلف كل مجموعه أو قسم بأعمال مستقلة وفى المحطات الكبرى تنشأ قاعة كبيرة تكفى لجميع العاملين والزوار والمدعوين لإقامة الدورات التدريبية والمؤتمرات العلمية وتقييم الأداء وتطوير التشغيل

١١-٩ مبانى لخدمة العاملين

عند إستلام مبانى الخدمات للعاملين بمحطات تنقية مياه الشرب تأكد من الأعمال التالية :

١- يجب تزويد محطات تنقية مياه الشرب بالمبانى اللازمة لخدمة العاملين فى مجال التشغيل والصيانة مثل غرف خلع الملابس ودورات المياه والحمامات بحيث تخدم دورة مياه (١٥-٢٠)شخص والحمام لكل (١٠) أشخاص كما يجب تأسيس غرفة لاستراحة العمال بدورة مياه مستقلة.

٢- فى المحطات الكبيرة فيلزم إقامة العمال الدائمة فى المحطة مساكن تنقية

٣- غرف الطعام والاستراحات لكل العاملين دون استثناء يجب بان تجهز بكافة الإمكانيات ويفض أن تكون غرف الاستراحة والحمامات بجوار غرف الطعام.

٤- قاعة التدريب يجب تزويدها بالأجهزة التعليمية (سبورة – وسائل تعليمية – سينما – فيديو تليفزيون ووسائل سمعية وبصرية).

٥- يجب على المصمم مراعاة وجود أعمال الحماية ووسائل مكافحة الحريق .

١١-١٠ مبانى ورش الصيانة والمخازن

عند إستلام مبانى ورش الصيانة والمخازن يجب التأكد من وجود الأعمال التالية ويفضل إن تكون مبانى ورش الصيانة أقرب ما تكون من مركز موقع محطة التنقية ويجب تزويدها بالمعدات والأجهزة اللازمة للعمل وتشمل الورش التالية :

ورش محطات تنقية مياه الشرب

١- ورشة النجارة.
٢- ورشة اللحام الكهربائى .
٣- ورشة الحدادة والسباكة.
٤- ورشة السمكرة والدهانات.
٥- ورشة الكهرباء وتشمل ورشة صيانة المحركات الكهربائية.
٦- ورشة الميكانيكا وتشمل ورشة صيانة الطلمبات.
٧- ورشة المعدات الإلكترونية والأجهزة الدقيقة.
٨- ورشة السيارات والعربات المتحركة.

وعند إستلام المخازن والورش يجب مراعاة الشروط التالية :

شروط إستلام مبانى أعمال الصيانة والمخازن

١- يجب توحيد منسوب أرضية الورشة ومنسوب أرضية المحطة المجاورة لها حتى يمكن سهولة حركة المعدات الثقيلة.
٢- يجب الأخذ فى الإعتبار جميع الاحتياطات من التهوية والعزل والطاقة اللازمة فى ورش اللحام الكهربائى.
٣- فى المحطات ذات الدرجة العالية فى استخدام الأجهزة الإلكترونية والمعدات الدقيقة يلزم وجود ورشة صيانة لهذه الأجهزة.
٤- يجب تدوين أعمال الصيانة بصفة دائمة فى سجلات معتمدة ومحفوظة .
٥- حجم الورش يتناسب مع حجم المعدات اللازمة لإجراء أعمال الصيانة المطلوبة.
٦- أفضل مكان لمخزن قطع الغيار اللازمة لإجراء ا لصيانة هو بجوار ورش الصيانة كما يجب إن يكون بالحجم الكافى مع تسهيل دخول المهمات الموردة للمخزن والمنصرفة منه كما يجب أن يكون فى مكان آمن وقريب من طريق مرصوف داخل المحطة.
٧- مواد الدهانات والمواد الكيمائية والمواد القابلة للاشتعال جميعها مواد خطرة يجب تخزينها فى أماكن معزولة وآمنة.

١١-١١ المختبرات بمحطات تنقية مياه الشرب

تواجد المختبر فى محطات تنقية مياه الشرب مهم للغاية حيث أنه يعمل كمؤشر للحكم على كفاءة عمل وحدات التنقية بدراسة نتائج التحاليل للعينات ومن ثم كافة العناصر والمعاملات المؤثرة فى تشغيل وحدات التنقية ومع اختلاف نظم التنقية يختلف عدد التجارب اليومية وكذلك التحاليل المعملية المطلوبة وكل هذه الأمور تحدد مساحة وترتيب أجهزة المعمل .

وفى المحطات الصغرى لتنقية مياه الشرب نجد أنه من الناحية الاقتصادية أن إنشاء مختبر لهذه المحطة مكلف لذلك إن ترسل جميع العينات إلى المختبرات الخارجية إلا أماكن هناك بعض التحاليل البسيطة يجب أجراءها فى مختبر صغير الحجم داخل المحطة بغرض متابعة العمل بها.

ولابد من الأخذ فى الإعتبار أثناء مرحلة التصميم معرفة نوعية التجارب المعملية المطلوب إجراءها وكذلك حجم العمل طبقاً لتشغيل المستقبلى وبالتالى يجب إن يكون المختبر مناسباً لمتطلبات حجم محطة تنقية مياه الشرب .

١٢-١١ إعتبارات هامة أخرى لتخطيط محطات تنقية مياه الشرب

الطرق المرصوفة داخل محطة التنقية مهمة لغاية بغرض خدمة جميع الوحدات ويجب تصميم هذه الطرق بحيث تتحمل سير الناقلات الضخمة ويخضع إنشاء هذه الطرق لجميع إشتراطات ومواصفات مصلحة الطرق والكباري فى التخطيط والإنشاء والمرور وتزويدها بكافة الإشارات وتنظيم الحركة داخل المحطة. مع التقيد بالإشتراطات التالية :

إعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

١- لا يقل عرض الطريق ذو الاتجاهين عن ٢٤ قدم (٧.٣متر).

٢- نصف قطر المنحنيات لا يقل عن ٣١٣ قدم (١٢ متر).

٣- الميل الرأسى للطرق لا يزيد عن ١٧%.

٤- يحدد مسار أقصر طريق لسير عربات المطافى والدفاع المدنى للوصول إلى مبنى أجهزة الكلور.

٥- تنشا مواقف انتظار لعربات جميع العاملين والزائرين والموردين ويفضل أن يكون بجوار مبنى الإدارة والعاملين .

٦- أقل عرض لأرصفة الشوارع ٤ قدم (١.٢متر) مع إمكانية رصفها بالإسفلت أو بالزلط أو ببلاطات خرسانية.

٧- تنشأ فى المحطات الكبيرة خنادق خرسانية أسفل أرضية موقع محطة التنقية توضع فيها جميع المواسير والكبلات لسهولة لكشف وإجراء عمليات الصيانة وكذلك إنشاء والتوصيلات المستقبلية (يجب أن لا تمر هذه الخنادق تحت وحدات التنقية).

٨- يجب إنارة جميع أجزاء المحطة بمصابيح بخار الزئبق أو الضغط المنخفض للصوديوم وفى الأماكن الحساسة ويجب تزويد المصابيح بخلية ضوئية يمكن استخدامها أثناء انقطاع التيار الكهربائى.

٩- يجب التحكم فى الدخول والخروج من البوابة الرئيسية والبوابات الفرعية أن وجدت وذلك بإنشاء غرف للأمن والحراسة.

١٠- يجب بناء سور حول المحطة مع إنشاء غرف مراقبة .

١١- يجب عمل نظام حماية كامل للموقع طبقا لتعليمات الدفاع المدنى.

١٢- يجب توفر معدات وأجهزة المناولة والتخزين بالمحطات .

١٣- تحتاج محطات التنقية لكثير من قطع الغيار والمواد اللازمة للتشغيل والصيانة وإحتياجات المعمل واسطوانات وأجهزة الكلور والمواد الكيميائية لذلك يجب توفر عوامل الأمان للعاملين عند مناولة جميع هذه المعدات وفى حالة توريد هذه المواد الكيميائية على هيئة محلول فيجب تجهيز موقع للتفريغ والتحميل لجميع هذه المواد معا وعمل الاحتياطات الواجبة . مثل وجود السيور الناقلة وعربات صغيرة للنقل ومواسير لنقل السوائل – كما أن الزيوت والشحوم تورد فى براميل ويتم التفريغ فى هذه الحالة بالأوناش العلوية سواء كانت يدوية أو ميكانيكية أما أسطوانات الكلور فيستحسن مناولتها ميكانيكيا ماعدا العمليات الصغرى فتكون يدوية.

تابع إعتبارات تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب

١١-١٣ موقف للسيارات داخل مواقع محطات تنقية مياه الشرب

يجب تزويد محطات التنقية بموقف مسقوف للسيارات وذلك لاستخدامه كجراج وخاصة فى الأجواء الباردة لحماية السيارات وعربات النقل من الصقيع حتى يمكن تدفئة العربات لسرعة تشغيلها وخاصة لمعدات الديزل أما فى الأجواء الحارة فيمكن تخزين السيارات والعربات المتحركة بالعراء وإن كان يفضل عمل مظلات حماية لها من العوامل الجوية.

١١-١٤ تأثير العوامل الجوية على محطات تنقية مياه الشرب

يجب التأكد من حماية مواقع محطات تنقية مياه الشرب من العوامل الجوية الأتية :

أعمال الحماية من العوامل الجوية بمحطات تنقية مياه الشرب

١- يجب حماية وحدات التنقية من تأثير الرياح وخاصة إذا كانت محملة بالأتربة.

٢- يفضل فى الأجواء الحارة إنشاء وحدات التنقية بارتفاع من ٣ – ٣.٥ قدم (٠.٩ – ١.١٠ متر) فوق سطح الأرض المجاورة .

٣- يجب أن يكون مداخل المبانى بالناحية المعاكسة لاتجاة الريح .

٤- يجب مراعاة تأثير إرتفاع درجات الحرارة على الأجزاء الميكانيكية المتحركة .

٥- يجب حماية لوحات التشغيل لأجهزة المحطة من أشعة الشمس المباشرة .

٦- يجب حماية المحركات الموجودة فى العراء وخاصة فى البيئة الصحراوية.

١١-١٥ أعمال تنسيق وتجميل الموقع والنواحى المعمارية للمبنى

يراعى إنشاء أعمال التجميل والتنسيق لموقع محطات تنقية مياه الشرب ويجب مراعاة النقاط التالية :

أعمال تنسيق وتجميل الموقع والنواحى المعمارية للمبنى

١- يفضل أن يكون الشكل المعمارى للمبنى جذاب ورائع.

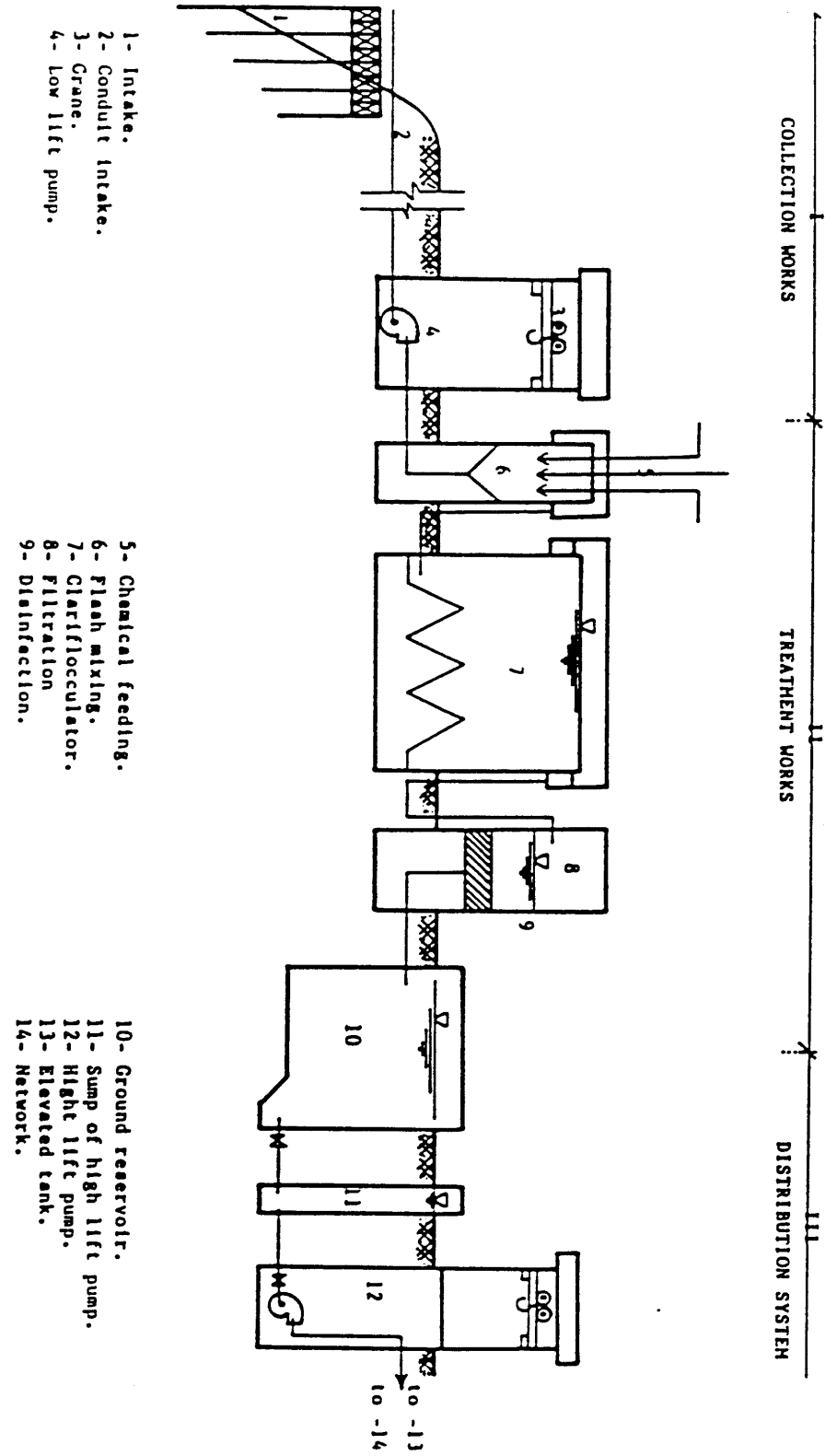
٢- يجب إستخدام المبانى الغير متشابه لتلافى تأثير الزلازل.

٣- تنشأ المبانى والأرضيات من مواد صلبة ومتينة لتقليل أعمال الصيانة لها.

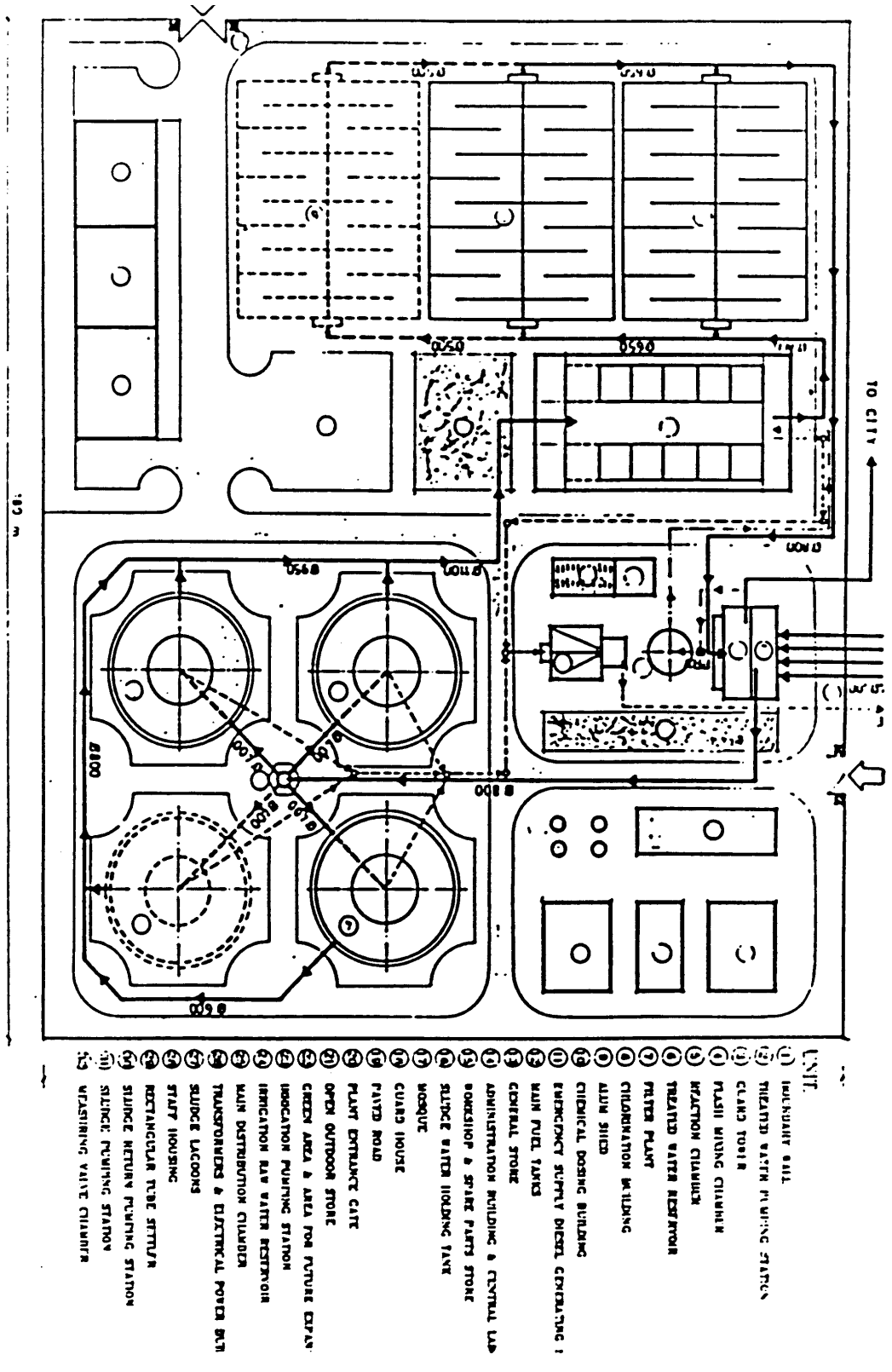
٤- تأكد من وجود المسطحات الخضراء داخل موقع محطة تنقية مياه الشرب.

٥- تأكد من وجود أحواض الزهور داخل موقع محطة تنقية مياه الشرب.

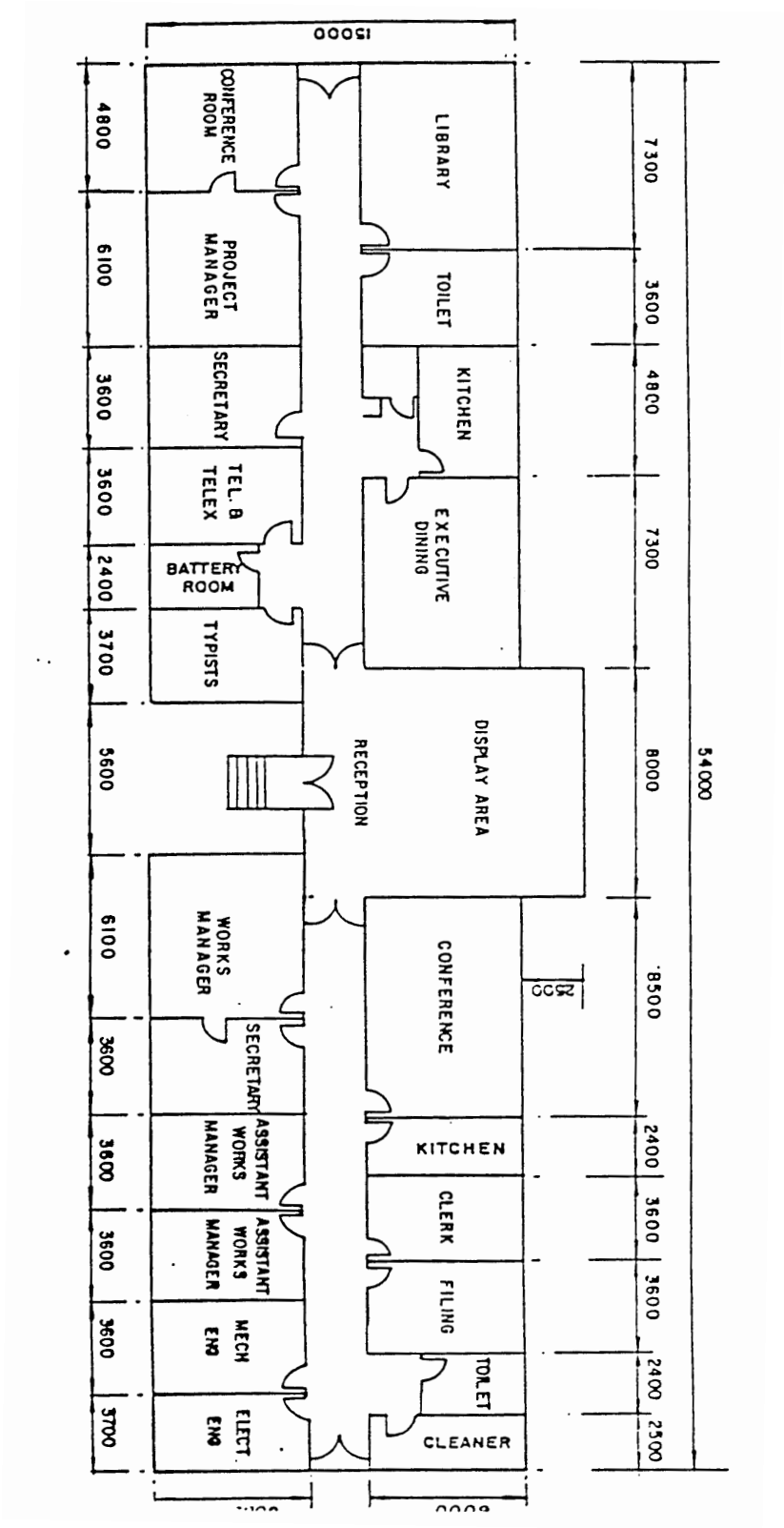
٦- تأكد من وجود الإنارة الخارجية للموقع.


1- Intake.
2- Conduit Intake.
3- Crane.
4- Low lift pump.
5- Chemical feeding.
6- Flash mixing.
7- Clarifloccultator.
8- Filtration
9- Disinfection.
10- Ground reservoir.
11- Sump of high lift pump.
12- Hight lift pump.
13- Elevated tank.
14- Network.
COLLECTION WORKS
TREATMENT WORKS
DISTRIBUTION SYSTEM
I
II
III
10 -13
10 -14

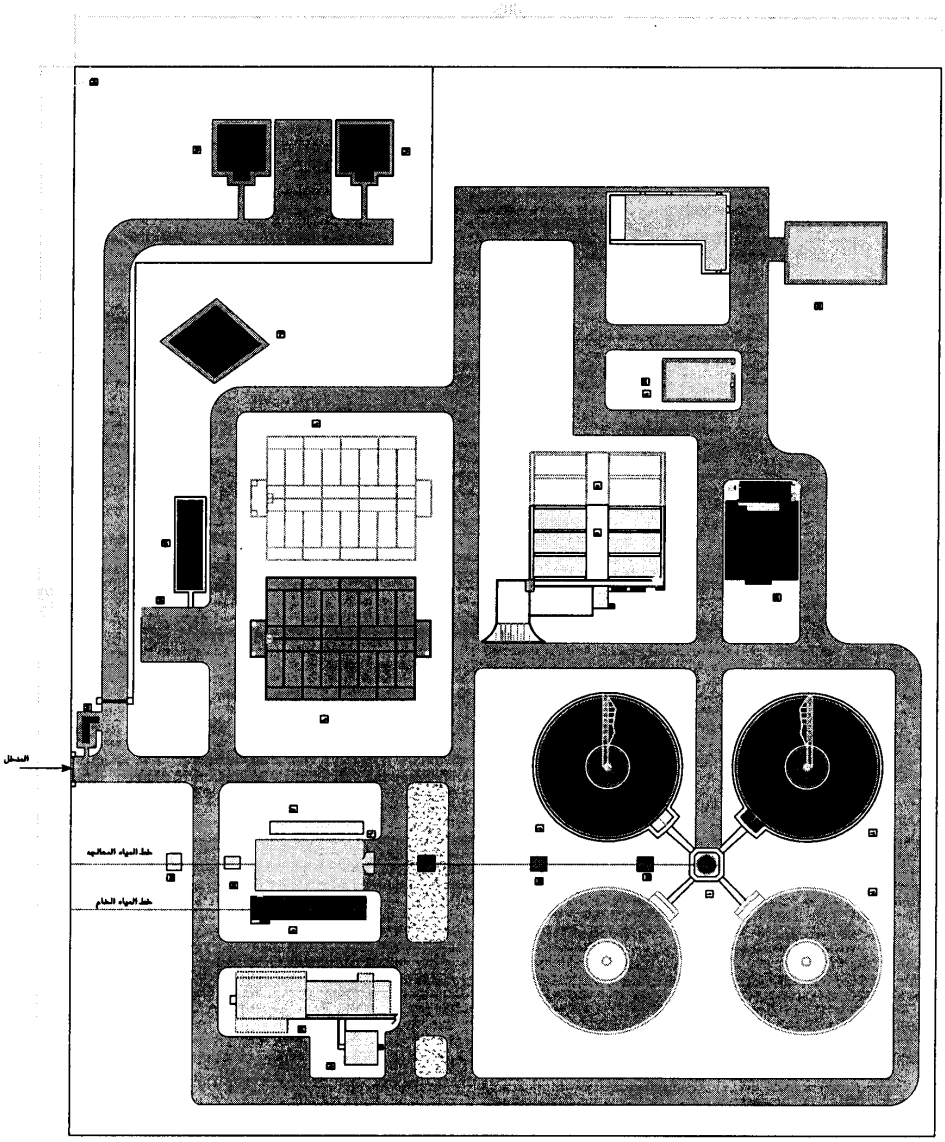
شكل رقم (١١-٣)


TO CITY
UNIT
INCOMING MAIN
TREATED WATER PUMPING STATION
CLARIFLOCULATOR
FLASH MIXING CHAMBER
REACTION CHAMBER
TREATED WATER RESERVOIR
FILTER PLANT
CHLORINATION BUILDING
ALUM SILO
CHEMICAL DOSING BUILDING
EMERGENCY SUPPLY DIESEL GENERATING
MAIN FUEL TANKS
GENERAL STORE
ADMINISTRATION BUILDING & CENTRAL LAB
WORKSHOP & SPARE PARTS STORE
SLUDGE WATER HOLDING TANK
MOSQUE
GUARD HOUSE
PAVED ROAD
PLANT ENTRANCE GATE
OPEN OUTDOOR STORE
GREEN AREA & AREA FOR FUTURE EXPAN
IRRIGATION PUMPING STATION
IRRIGATION RAW WATER RESERVOIR
MAIN DISTRIBUTION CHAMBER
TRANSFORMERS & ELECTRICAL POWER BUI
SLUDGE LAGOONS
STAFF HOUSING
RECTANGULAR TUBE SETTLER
SLUDGE RETURN PUMPING STATION
SLUDGE PUMPING STATION
WASHWATER VALVE CHAMBER

شكل رقم (١١-٤)


15000
4800
6100
3600
3600
2400
3700
5600
6100
3600
3600
3600
3600
3700
CONFERENCE ROOM
PROJECT MANAGER
SECRETARY
TEL. & TELEX
BATTERY ROOM
TYPISTS
RECEPTION
WORKS MANAGER
SECRETARY
ASSISTANT WORKS MANAGER
ASSISTANT WORKS MANAGER
MECH ENG
ELECT. ENG
LIBRARY
TOILET
KITCHEN
EXECUTIVE DINING
DISPLAY AREA
CONFERENCE
KITCHEN
CLERK
FILING
TOILET
CLEANER
7300
3600
4800
7300
8000
8500
2400
3600
3600
2400
2500
54000

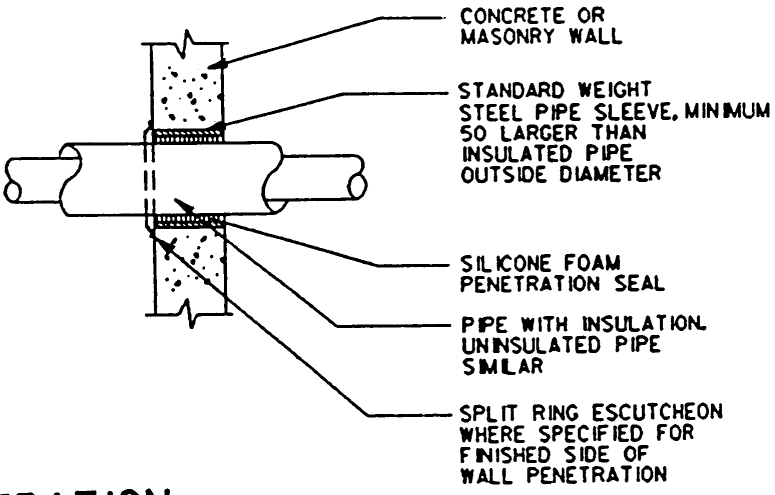
شكل رقم (١١-٥)



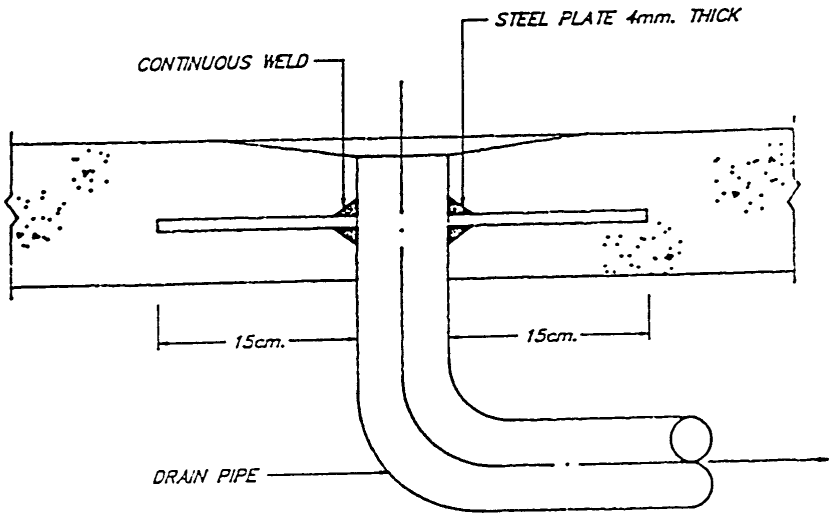
الرقم	البيان
١	برج التوزيع
٢	أحواض الترويب للمرحلة الاولى
٣	أحواض الترويب للمرحلة المستطيلة
٤	مرشحات المرحلة الاولى
٥	مرشحات المرحلة المستطيلة
٦	الخزان الارضى للمرحلة الاولى
٧	الخزان الارضى للمرحلة المستطيلة
٨	مجرى المياه المعالجه
٩	مجرى المياه الخام
١٠	مدير ملليات المياه المرشحه و الخام
١١	مبنى الكيماويات
١٢	مبنى الكلور
١٣	مخزن الشبه
١٤	خزان الزوبه
١٥	مبنى الديزل
١٦	خزان الوقود
١٧	ورشه
١٨	مبنى الاداره
١٩	امن و استعلامات
٢٠	جامع
٢١	استراحه
٢٢	سور
٢٣	انتظار سيارات
٢٤	غرفة جهاز قياس التصرف
٢٥	غرفة سماعين

شكل (١١-٦) المخطط العام لمحطة المياه الجديدة ببنى مزار

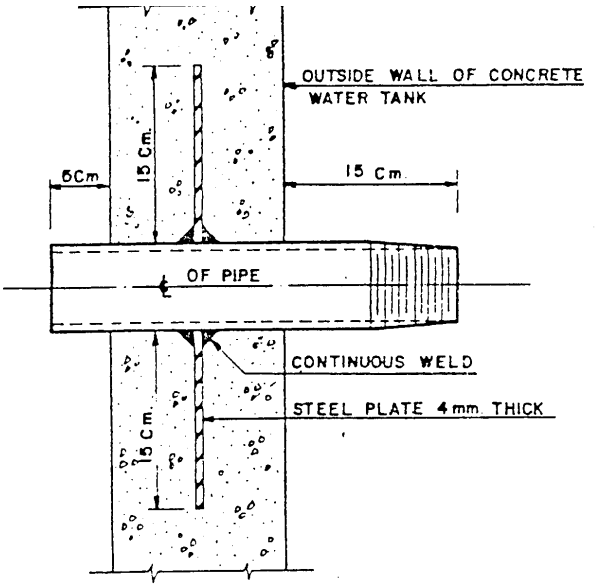
ملحق (1) أشكال لبعض تفاصيل محطات تنقية مياه الشرب



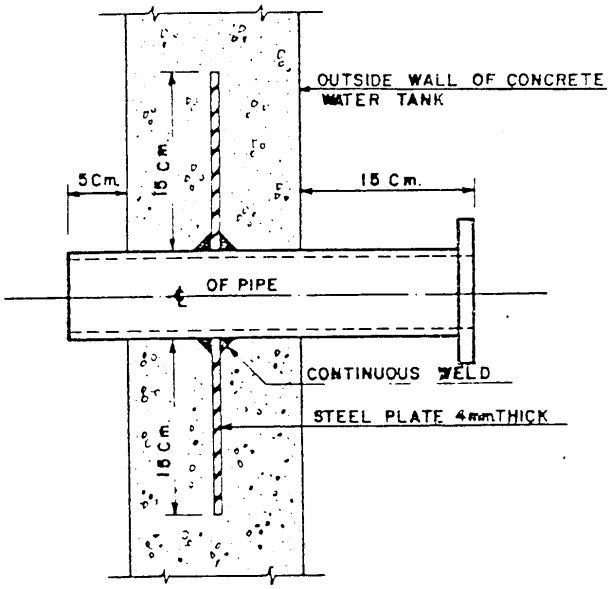
WALL PENETRATION



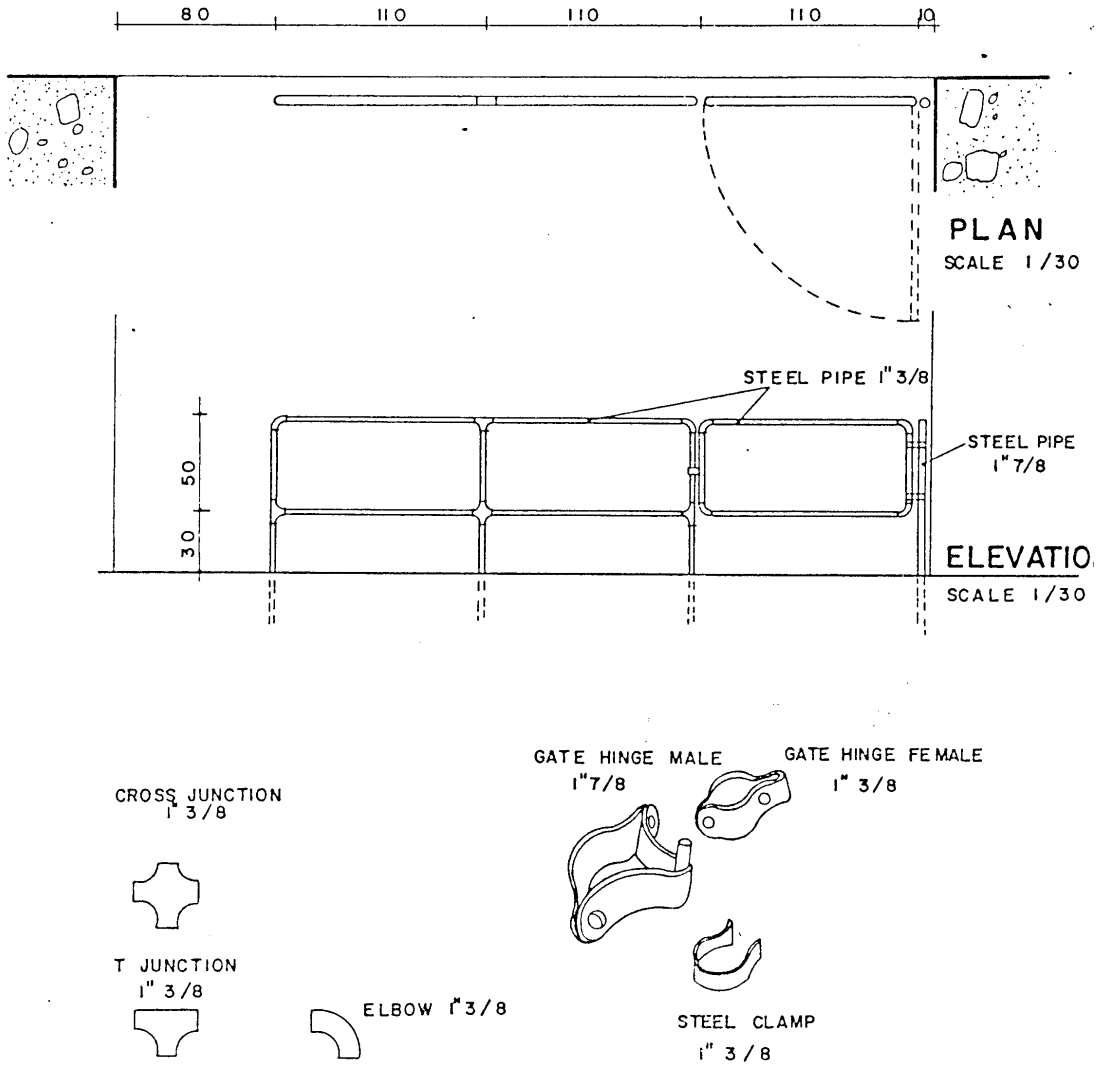
WATER TANK BOTTOM DRAIN DETAIL



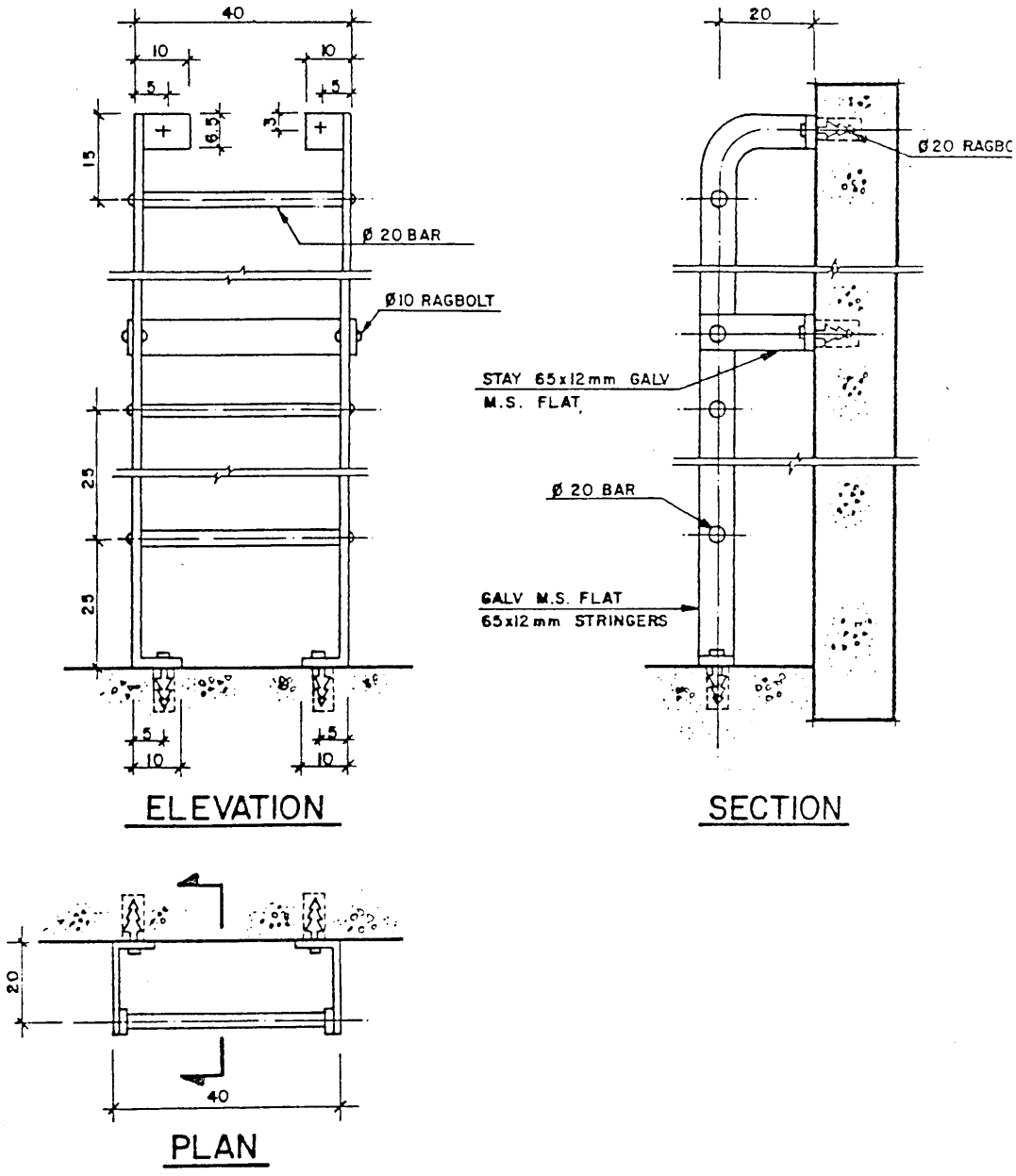
THREADED PIPES
(UP TO 2'/2' DIAMETER)

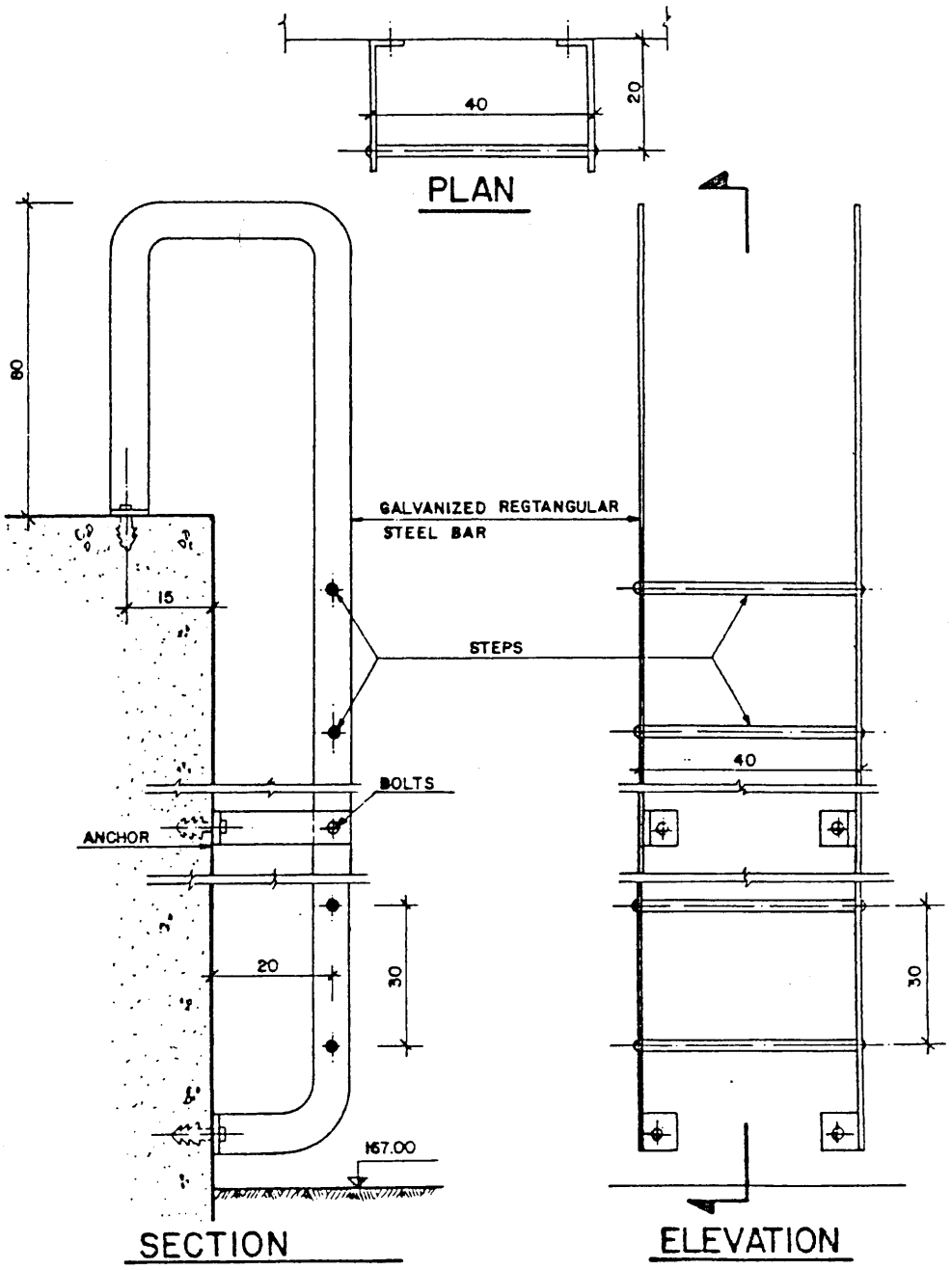


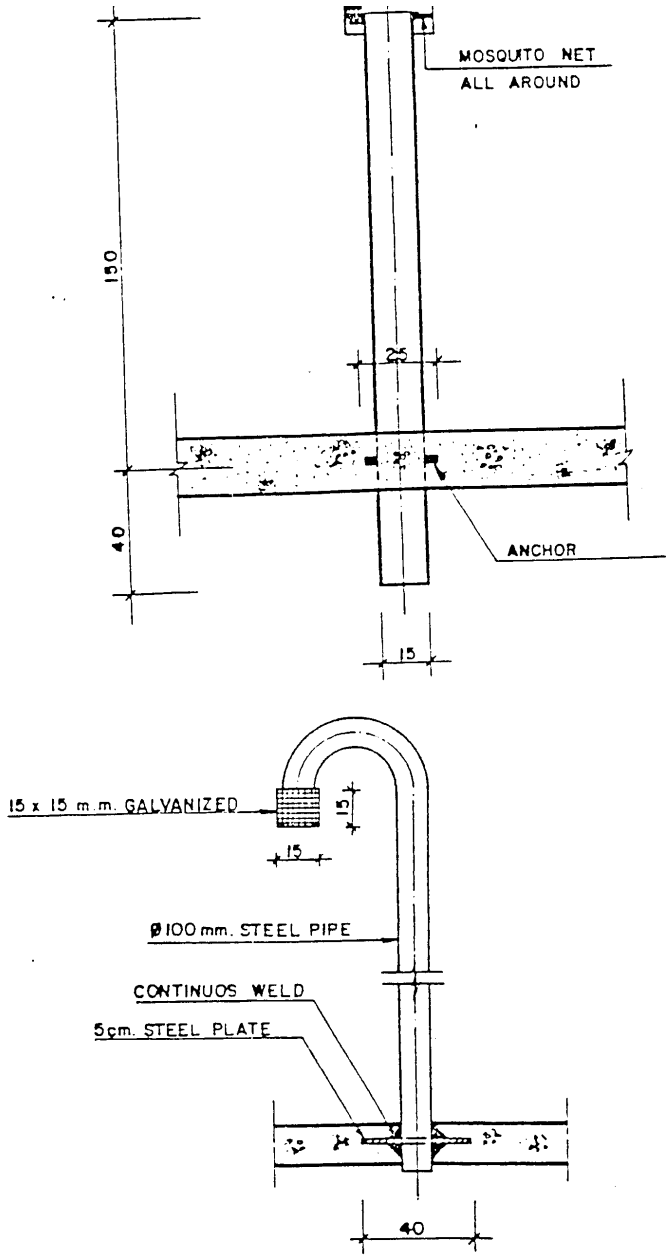
FLANGED PIPES
(3" DIAMETER & OVER)



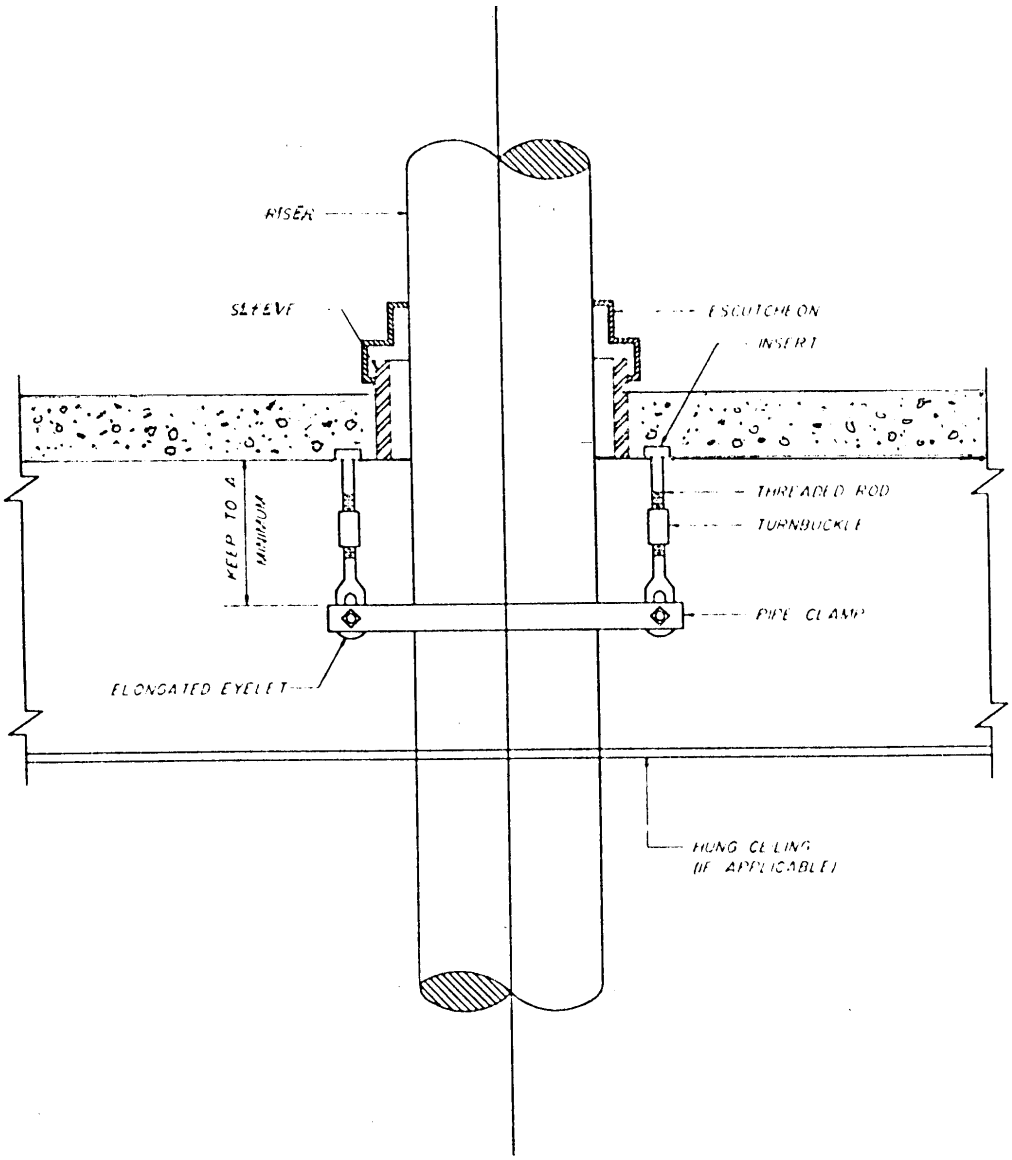
STEEL BALUSTRAD–DETAILS


40
10
10
5
5
6.5
3
15
Ø 20 BAR
Ø10 RAGBOLT
25
25
5
10
5
10
ELEVATION
20
Ø 20 RAGBC
STAY 65x12mm GALV
M.S. FLAT
Ø 20 BAR
GALV M.S. FLAT
65x12mm STRINGERS
SECTION
20
40
PLAN

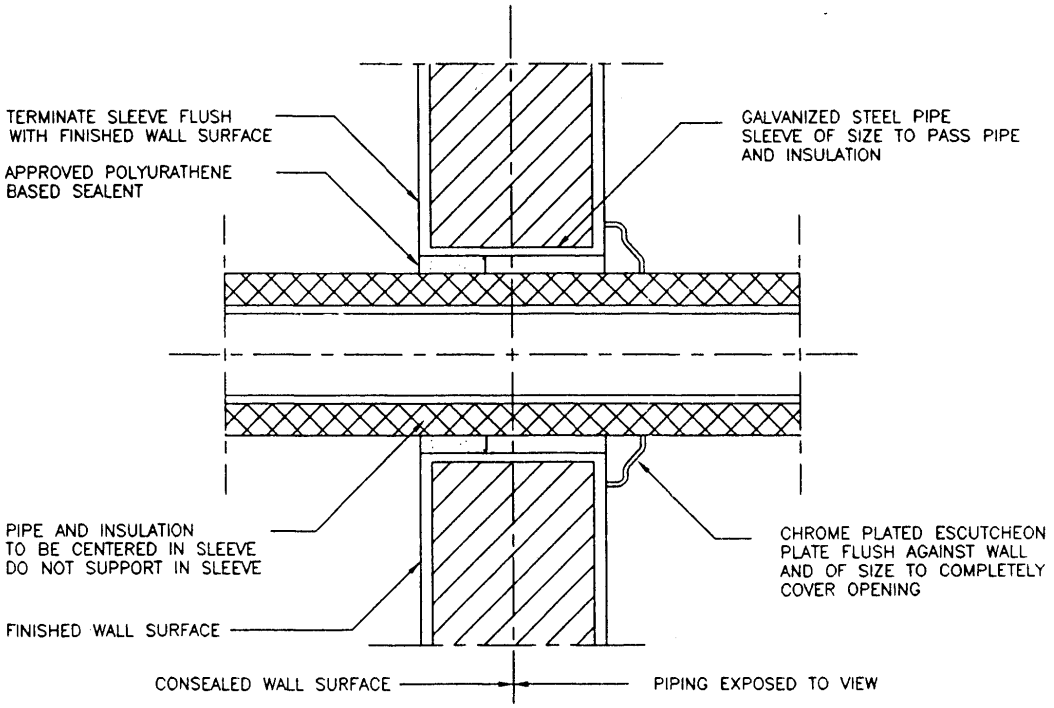

40
20
PLAN
80
GALVANIZED REGTANGULAR
STEEL BAR
15
STEPS
40
BOLTS
ANCHOR
20
30
30
167.00
SECTION
ELEVATION



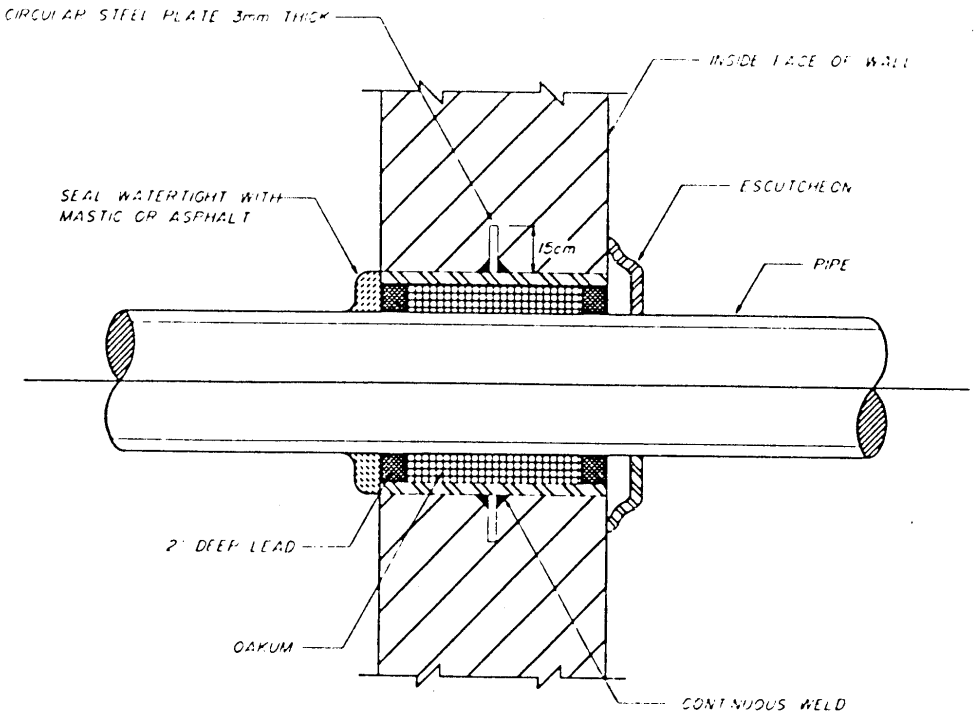
AIR VENT DETAIL



RISER SUPPORT DETAIL
EXPOSED AREAS

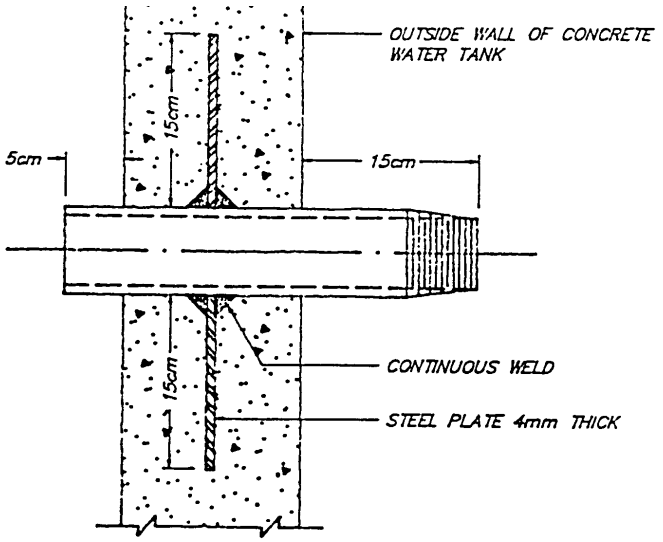


INTERIOR WALLS

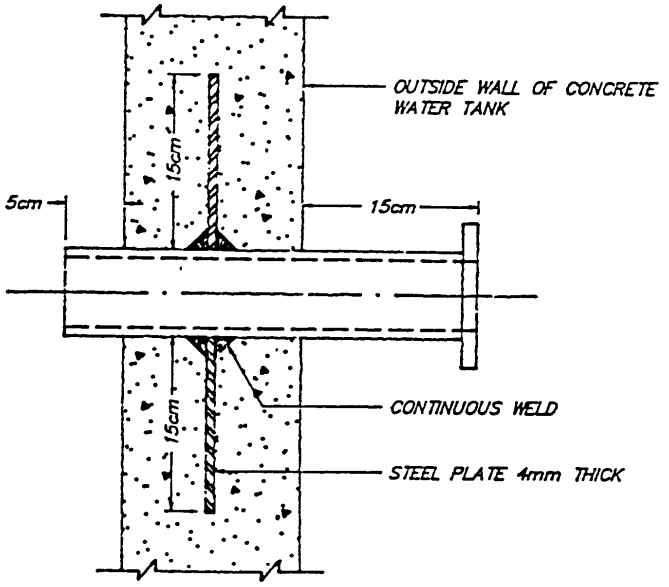


PIPE SLEEVE DETAIL

FOR OUTSIDE WALL ABOVE OR BELOW GRADE

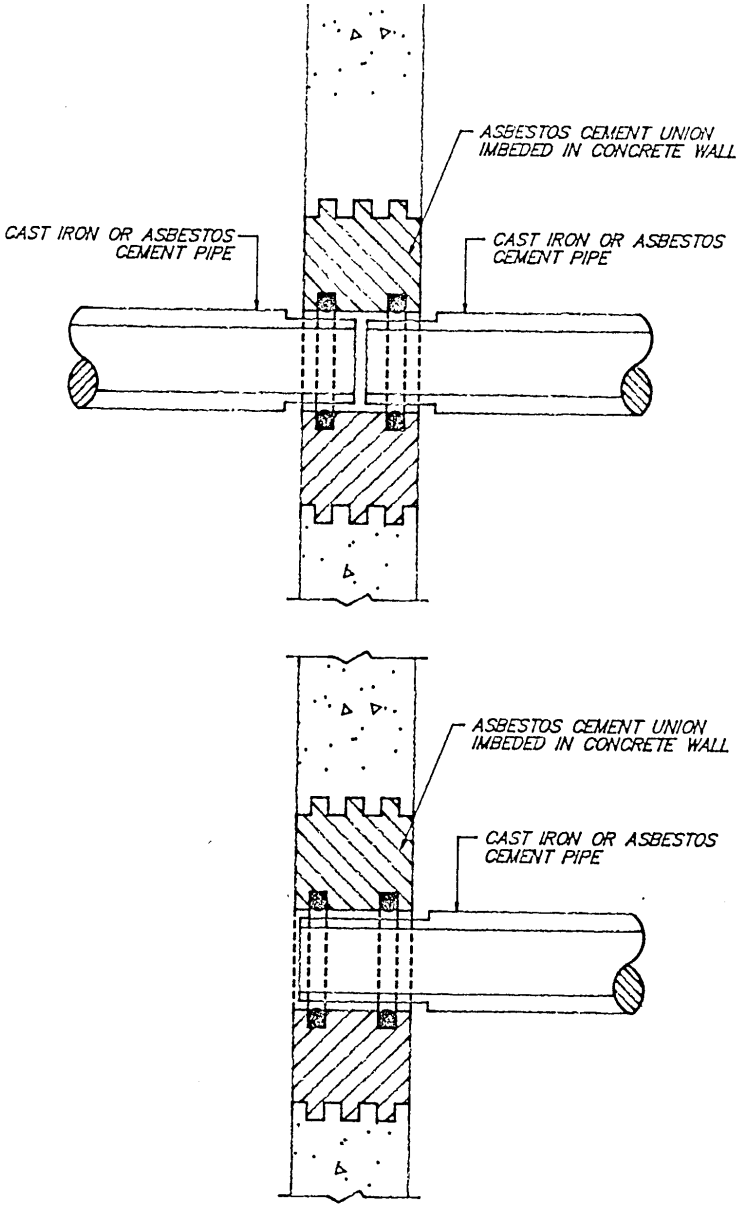


THREADED PIPES
(UP TO 2 1/2" DIAMETER)

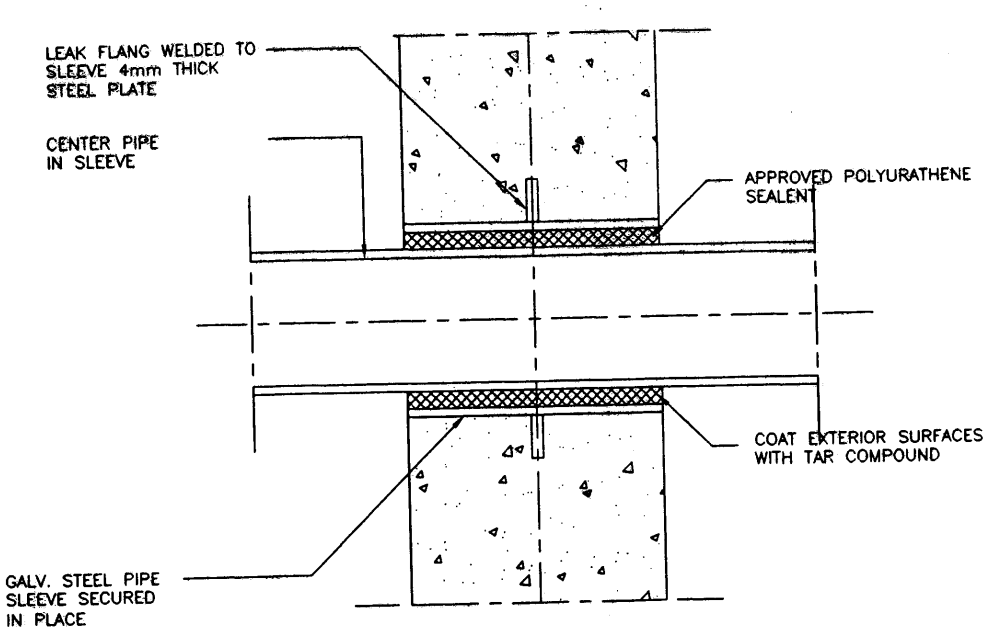


FLANGED PIPES
(3" DIAMETER & OVER)

PIPE THROUGH WATER TANK DETAIL

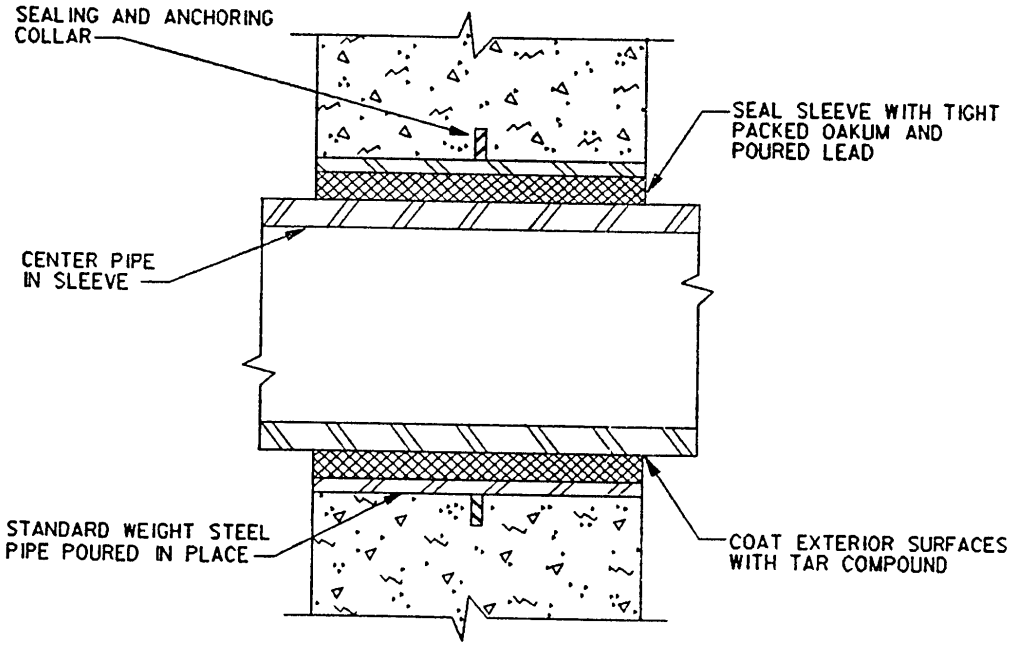


PIPE CONNECTION TO MANHOLE

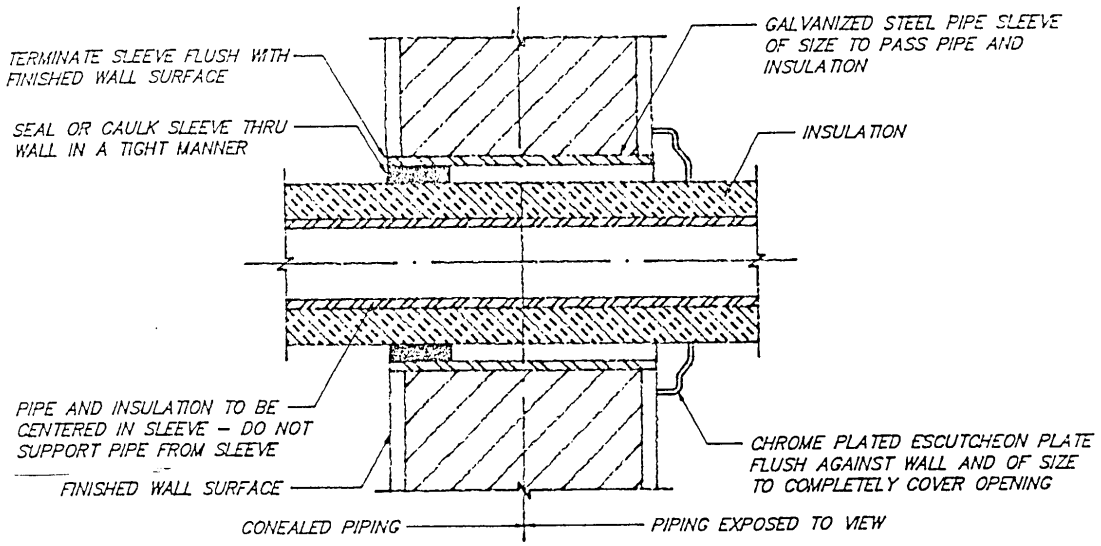


EXTERIOR WALL

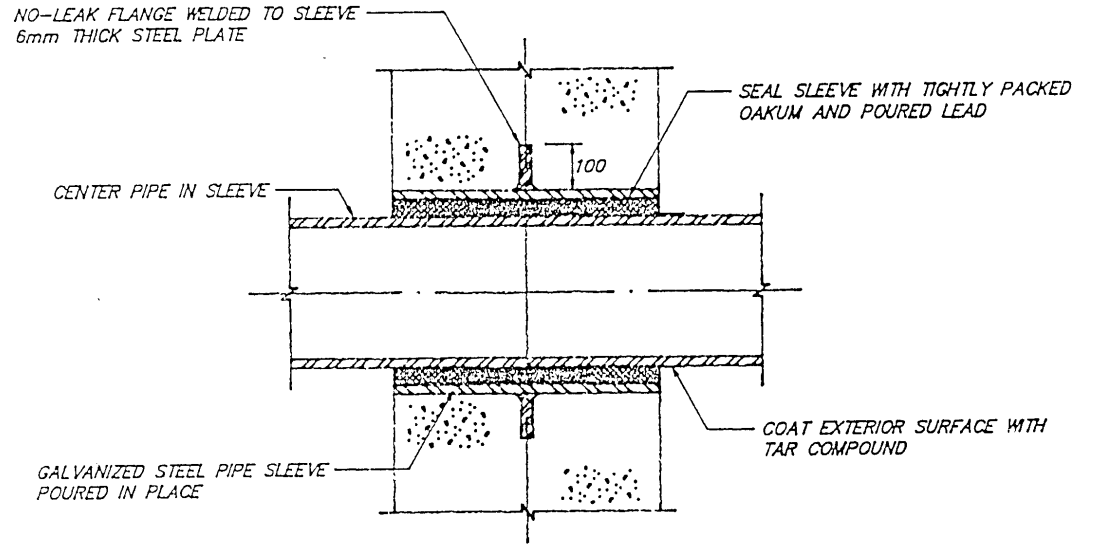
PIPE SLEEVE THRU WALLS DETAILS



EXTERIOR WALL PIPE SLEEVE

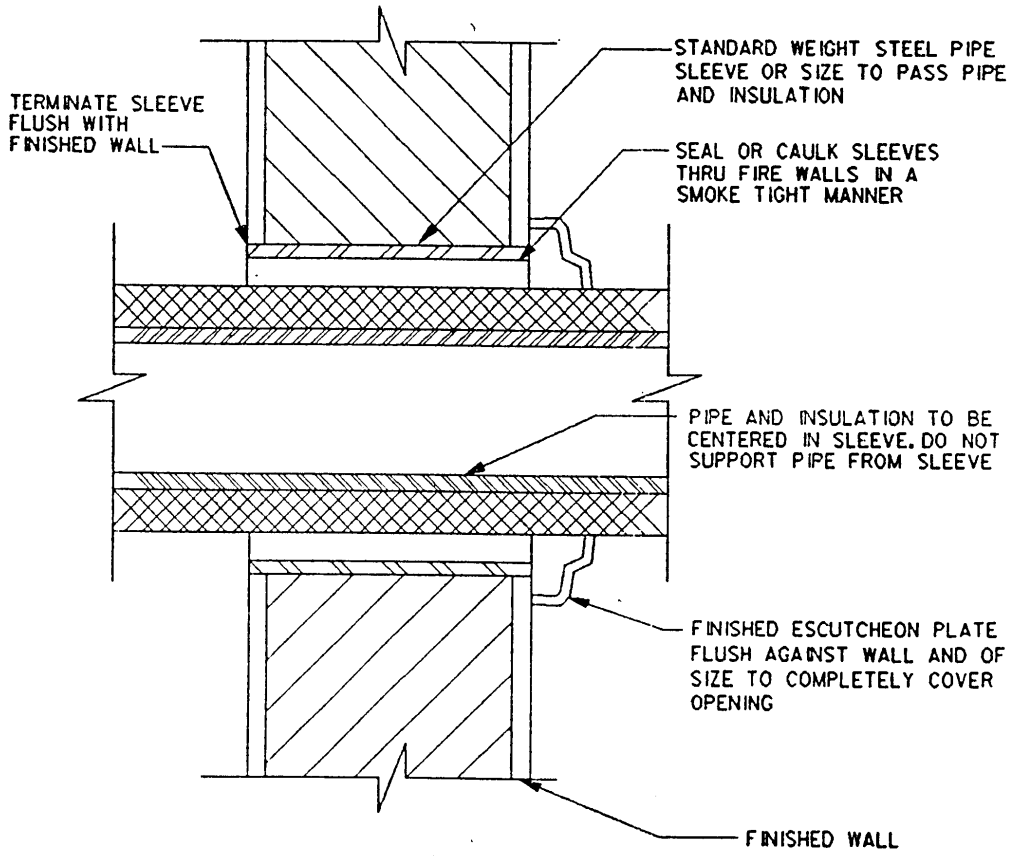


INTERIOR WALLS

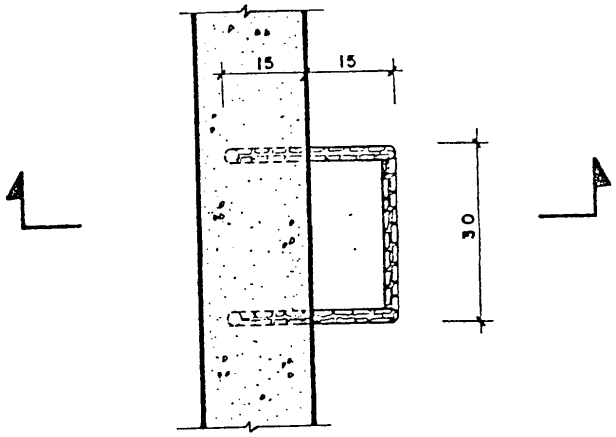


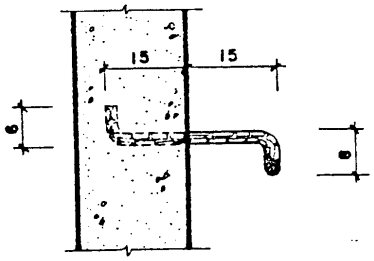
EXTERIOR WALLS

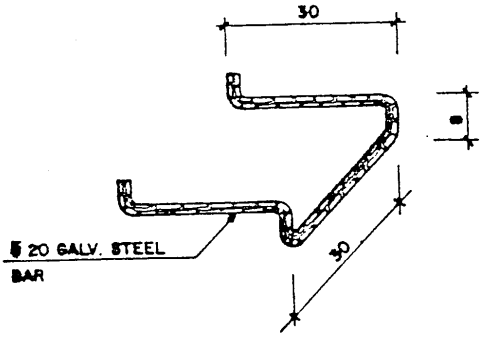
PIPE SLEEVE THRU WALLS

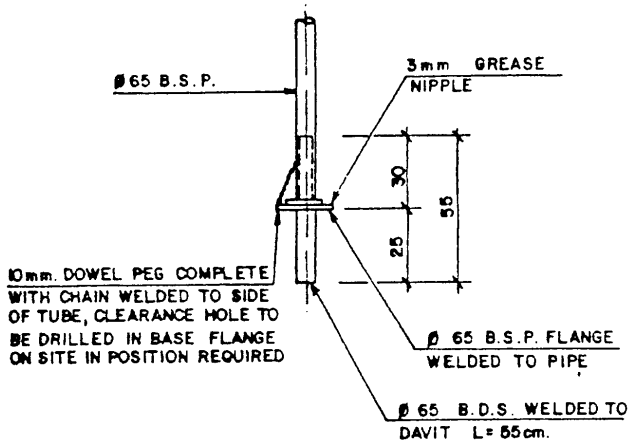


INTERIOR WALL PIPE SLEEVE

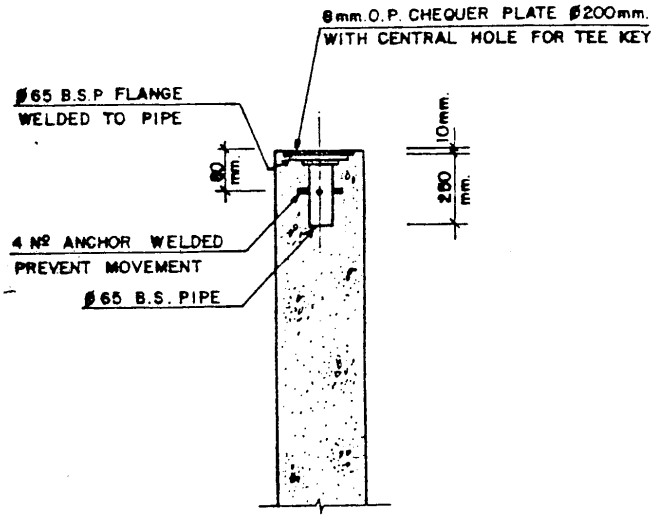

15
15
30


15
15
6
8

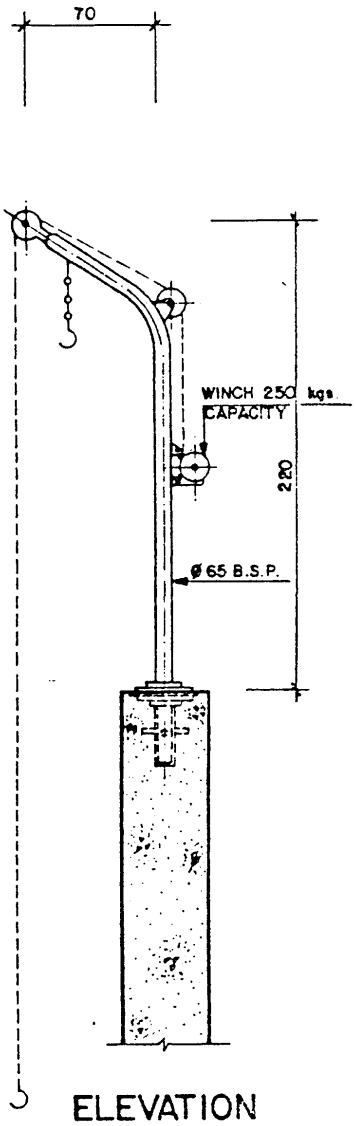

30
8
40
Ø 20 GALV. STEEL
BAR



DETAIL OF DAVIT

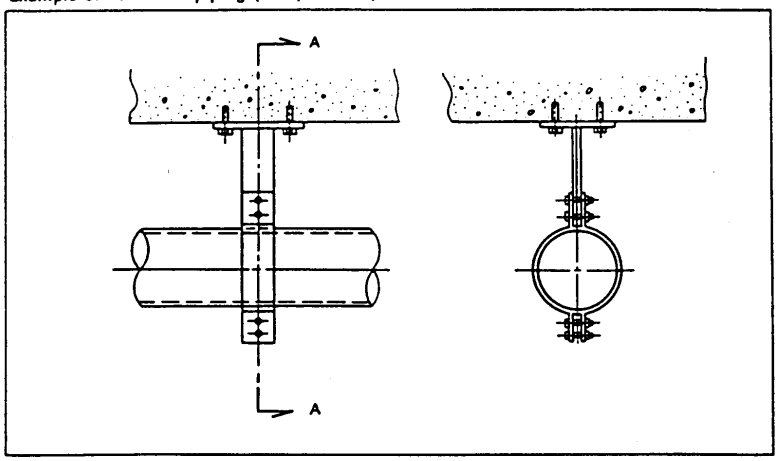


DETAIL OF SOCKET FOR DAVIT



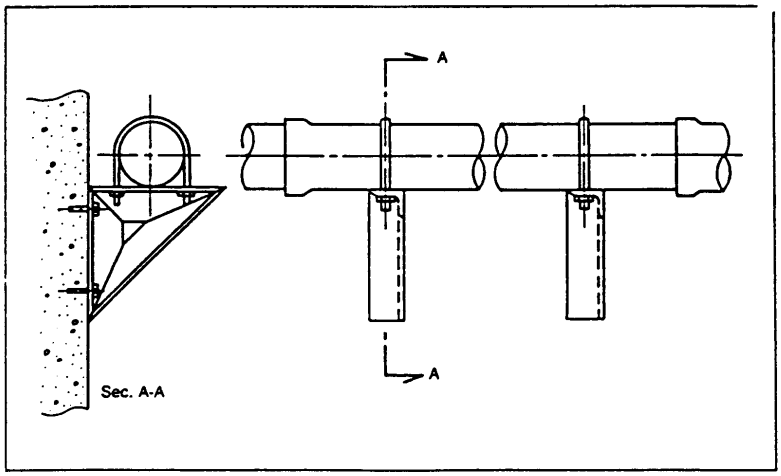
ELEVATION

Example of horizontal piping (low pressure)

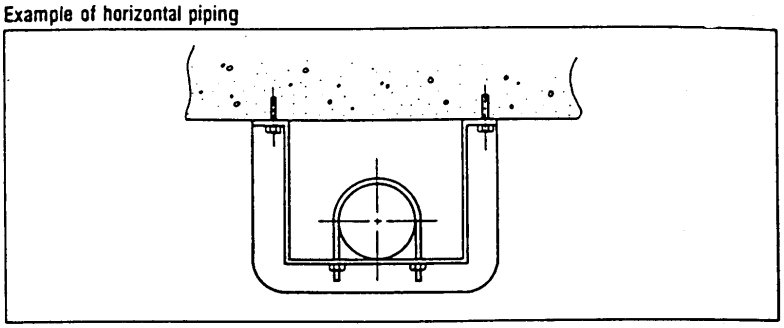


In contrast, for a high pressure pipeline, pipe is usually installed as shown in Fig. 16-9～16-11 to prevent deflection due to unbalanced forces.

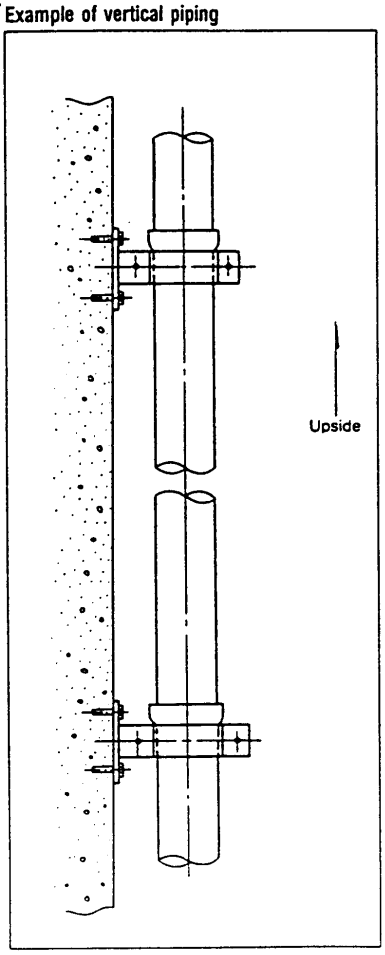
Example of horizontal piping (high pressure)



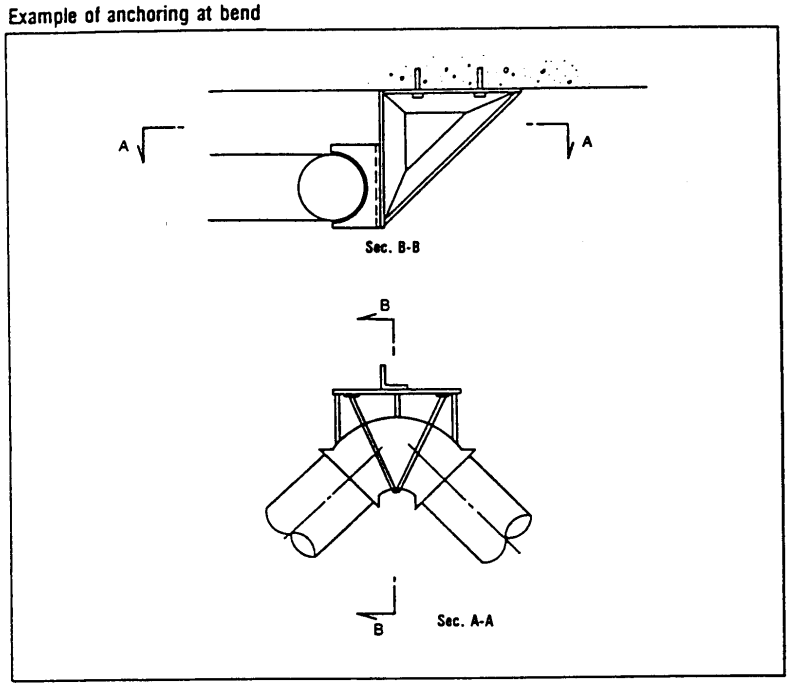
Example of horizontal piping



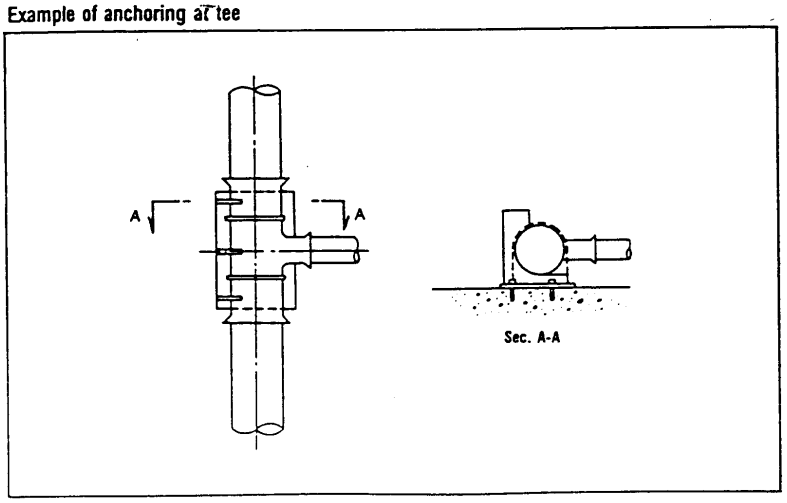
Example of vertical piping



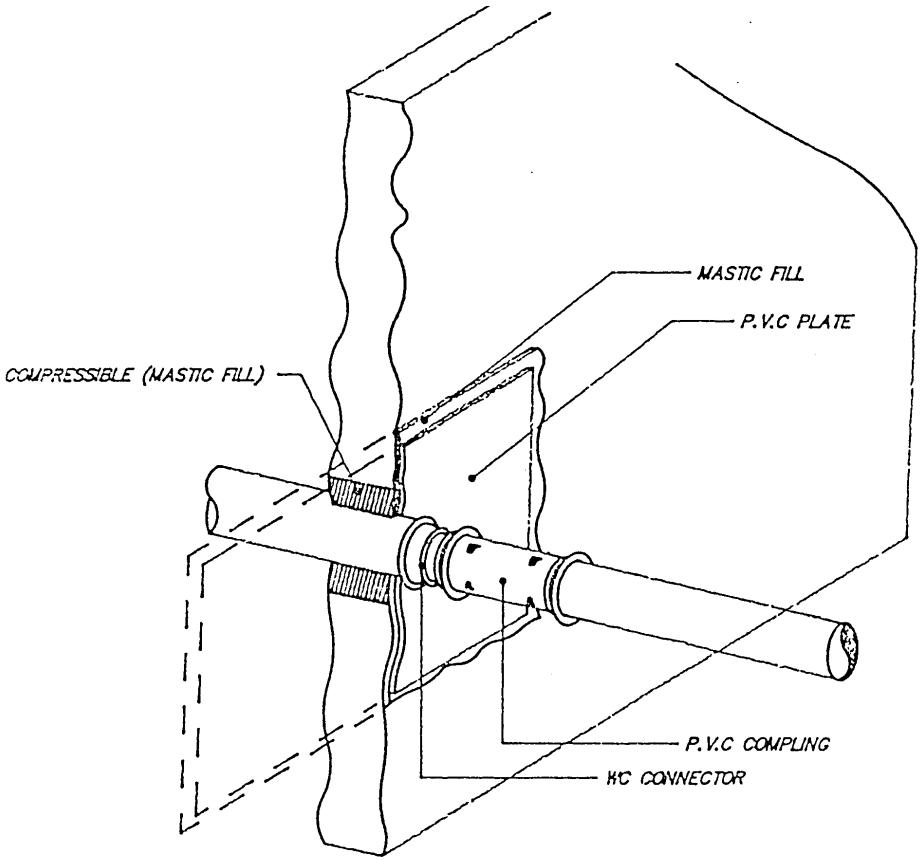
Example of anchoring at bend



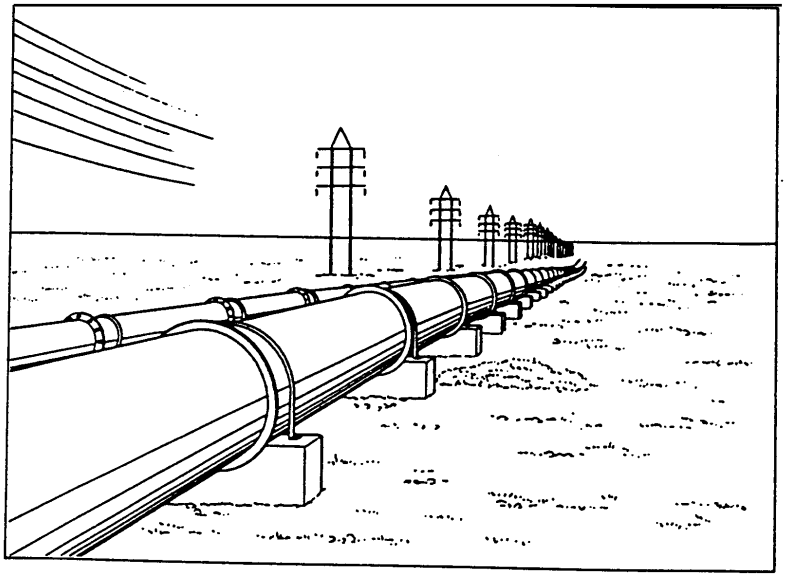
Example of anchoring at tee



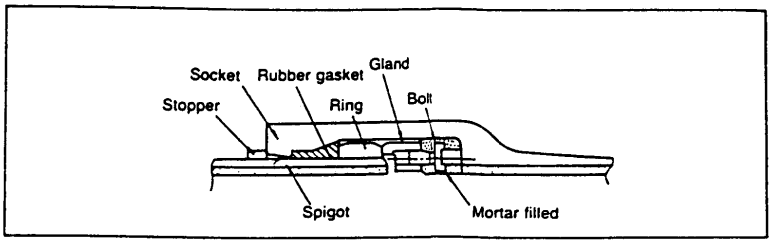
Note:
Design of these protective measures at fittings must consider water pressure, pipe diameter, water hammer, etc.



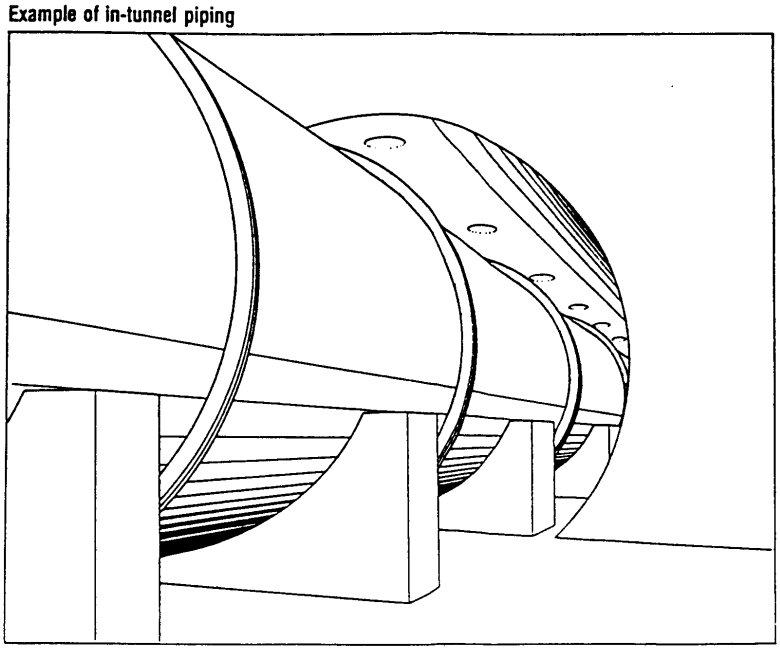
P.V.C PIPE CONNECTION THROUGH
UNDER GROUND STRUCTURAL

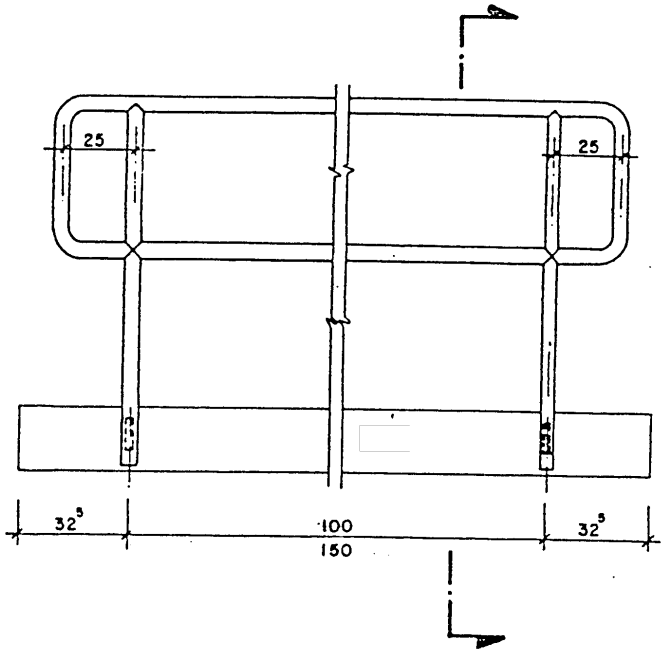


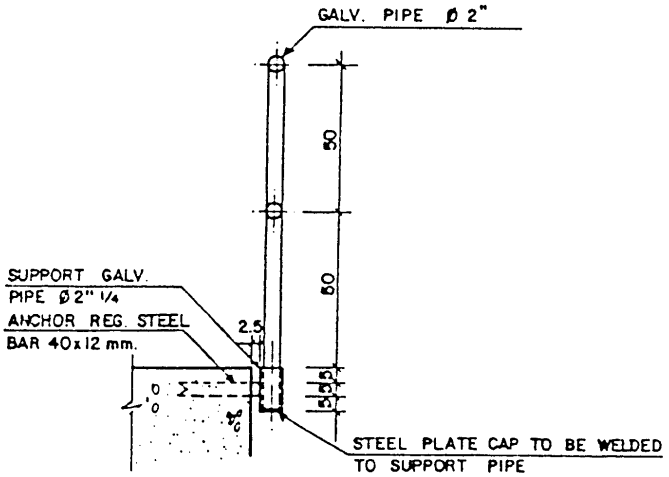
Structure of joint

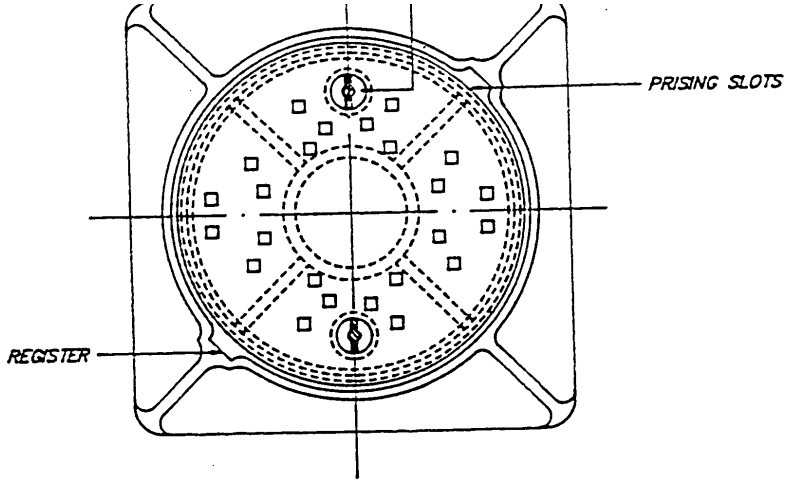


Example of in-tunnel piping

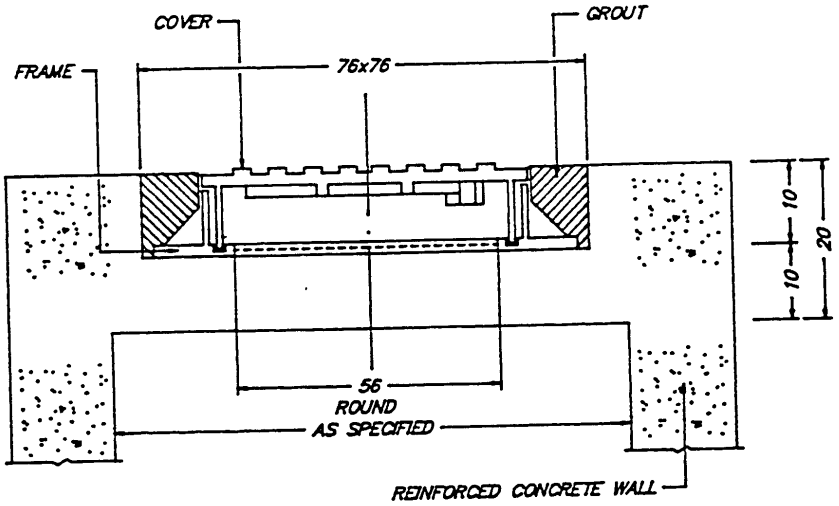



25
25
32.5
100
150
32.5


GALV. PIPE Ø 2"
50
50
SUPPORT GALV.
PIPE Ø 2" 1/4
ANCHOR REG. STEEL
BAR 40x12 mm.
2.5
5
5
5
STEEL PLATE CAP TO BE WELDED
TO SUPPORT PIPE

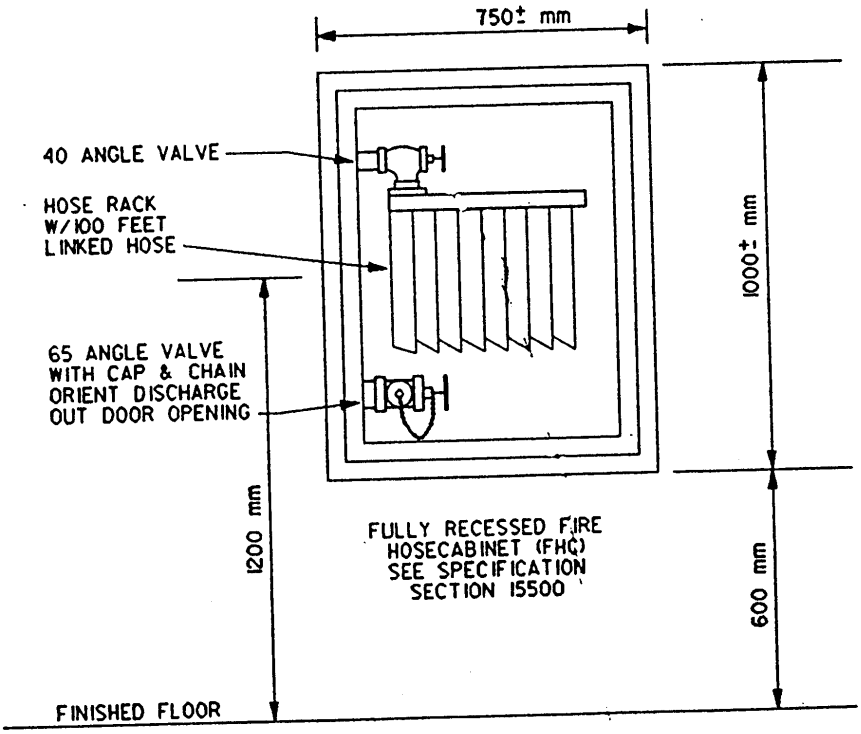


FRAME & COVER

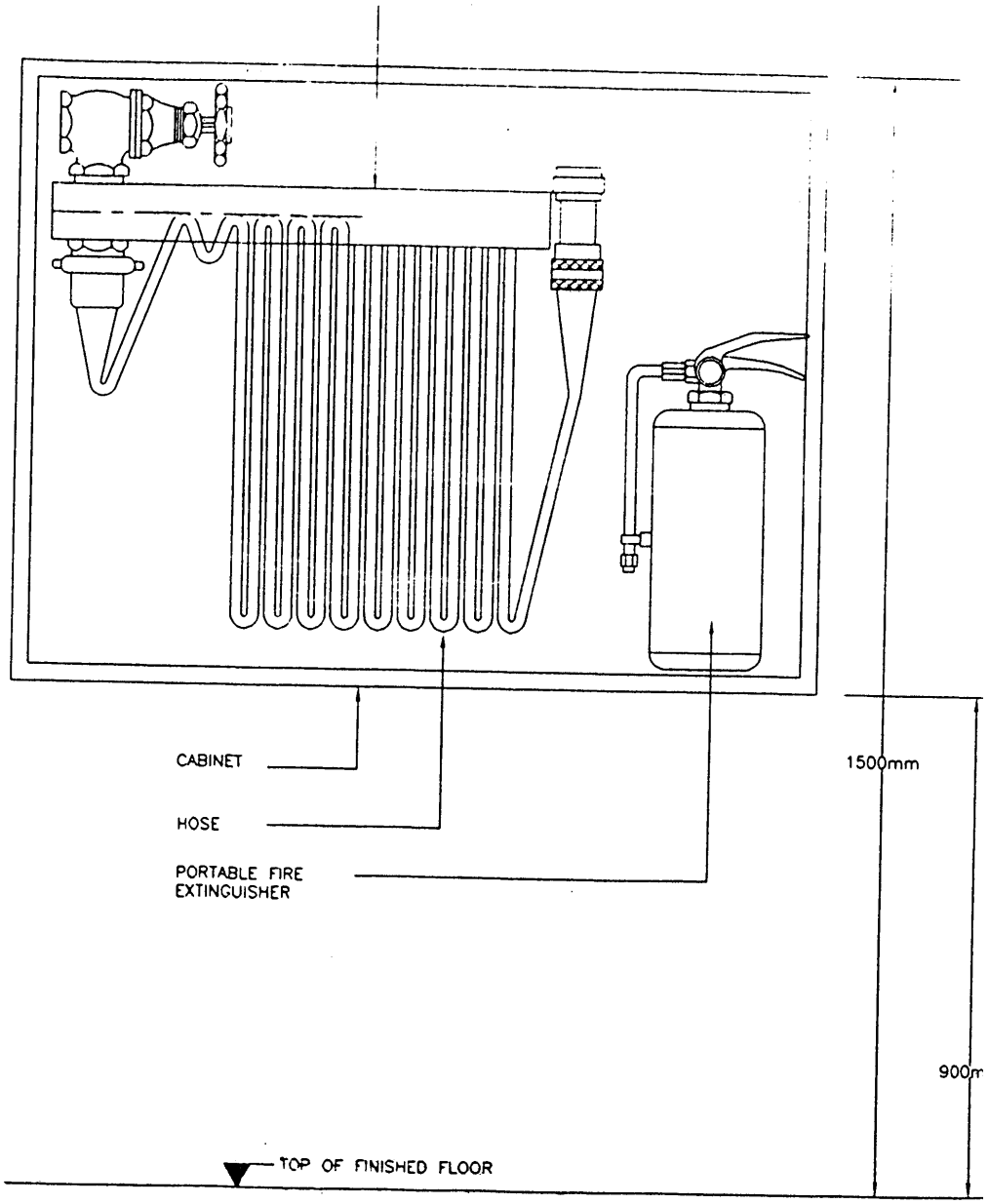


SECTION

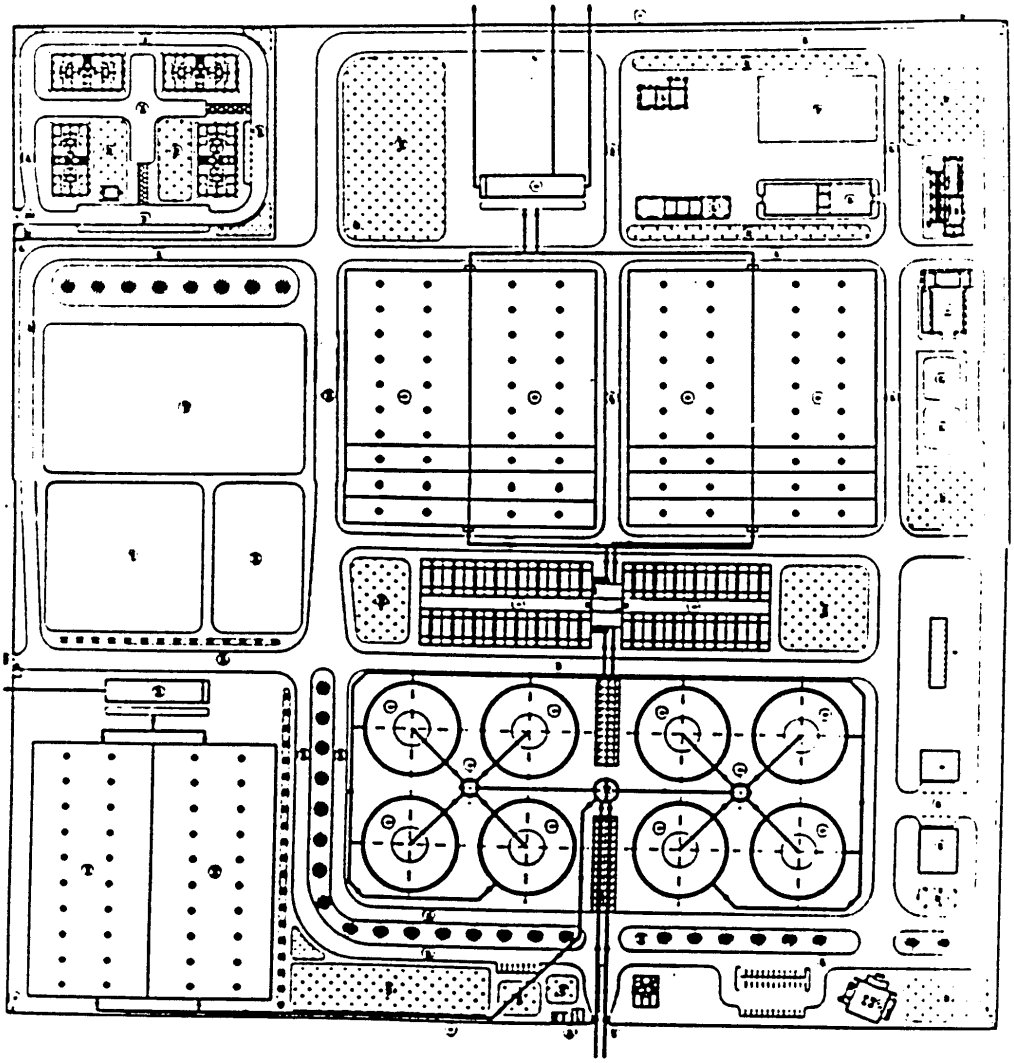
CAST IRON
FRAME & COVER
(MEDIUM DUTY)

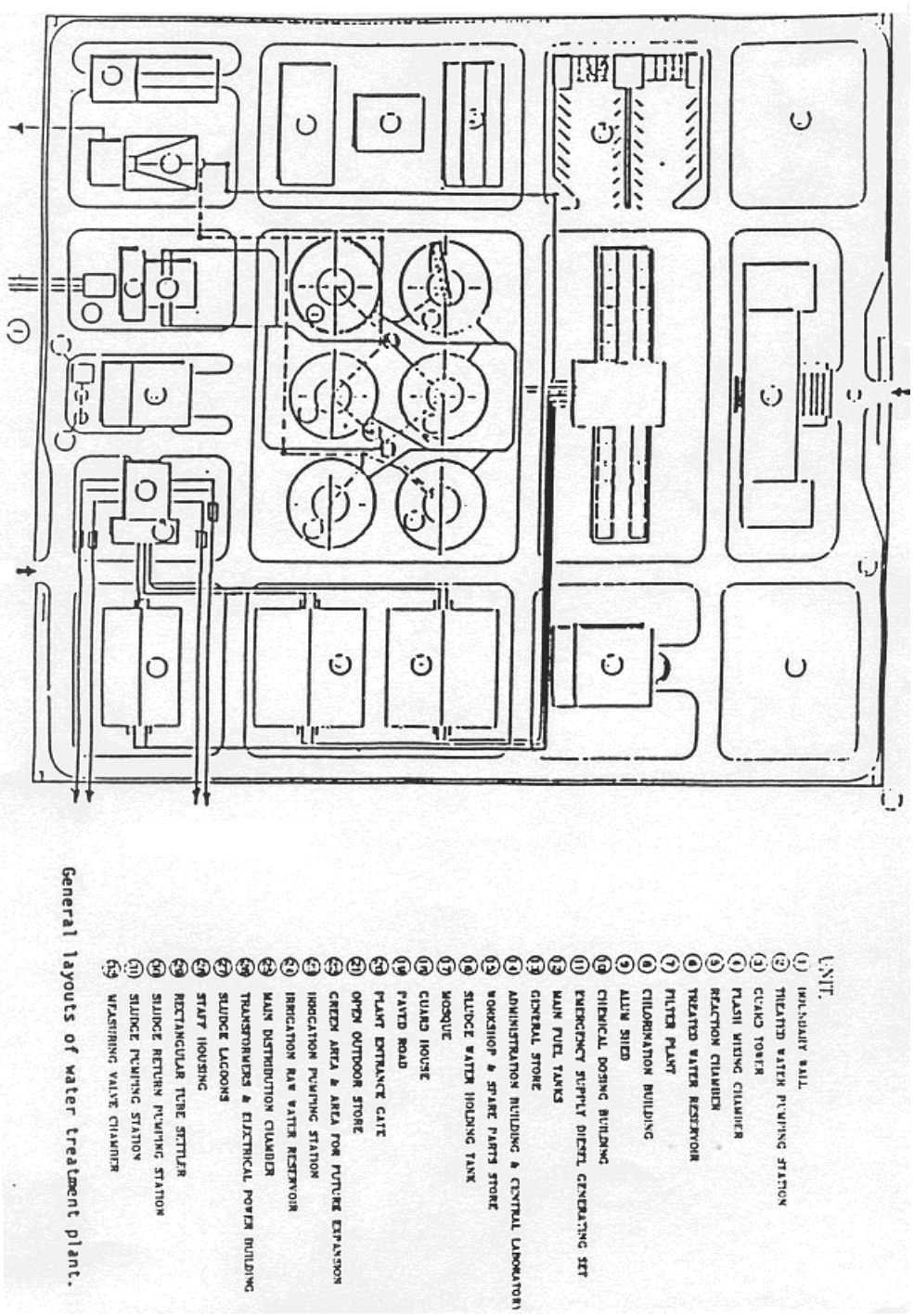


6/0003 FIRE HOSE CABINET
NO SCALE

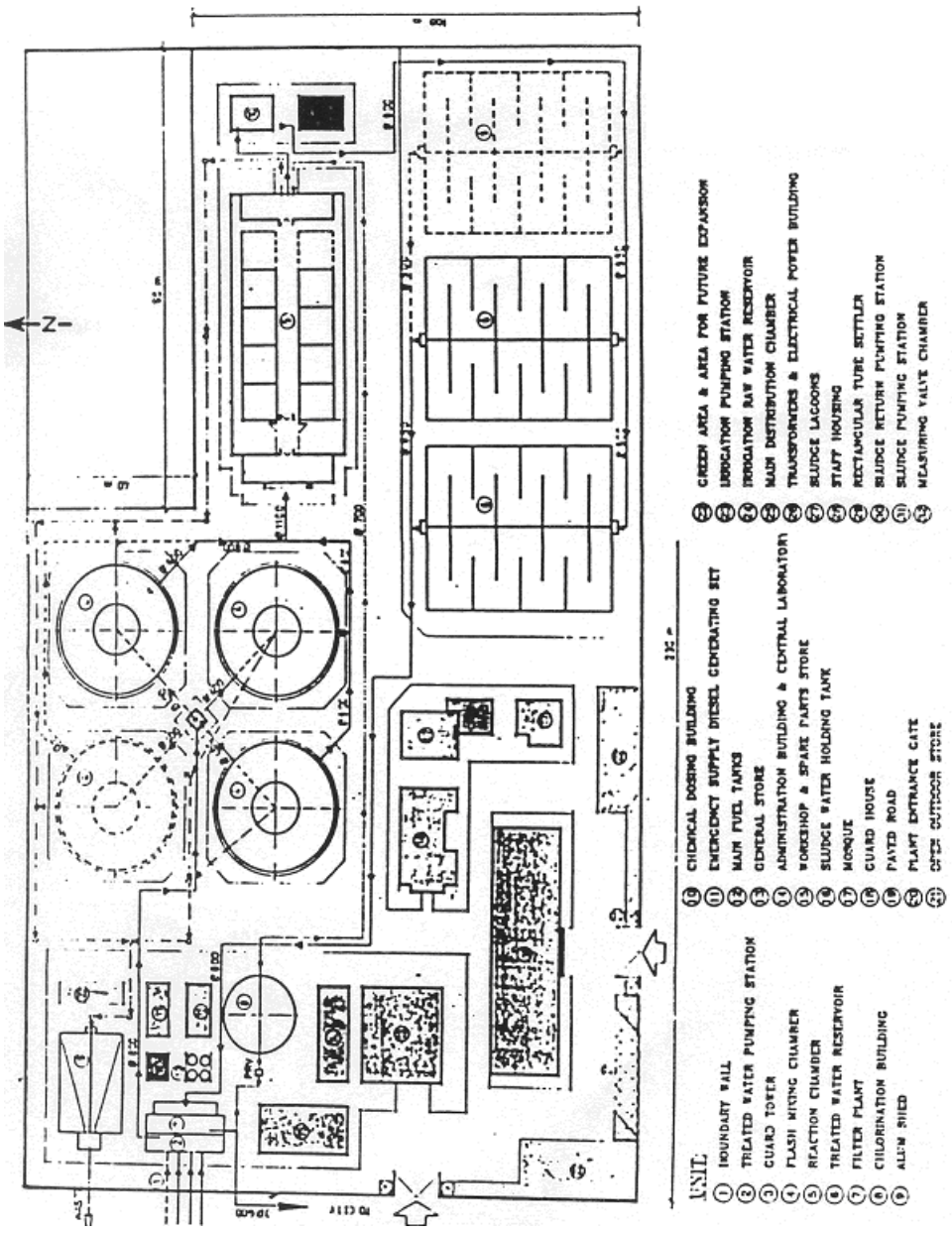


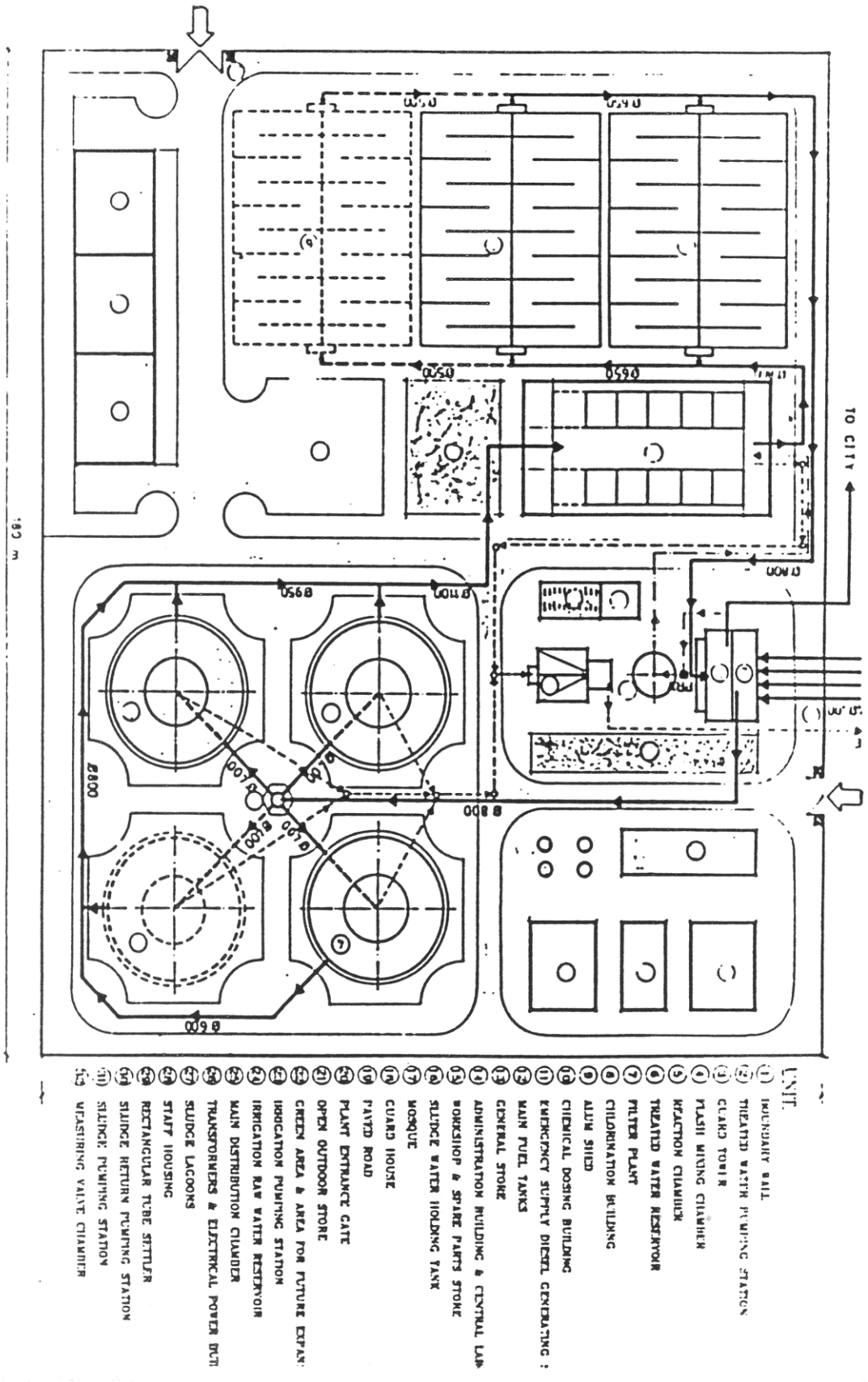
FIRE HOSE RACK CABINET

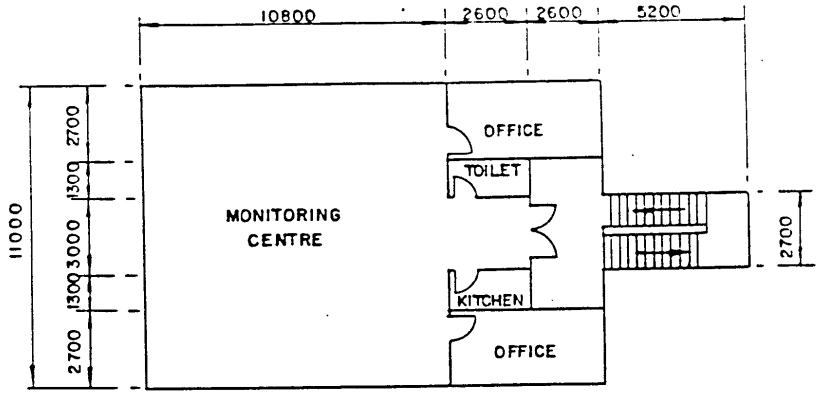

UNIT:
1 BOUNDARY WALL
2 TREATED WATER PUMPING STATION
3 GUARD TOWER
4 FLASH MIXING CHAMBER
5 REACTION CHAMBER
6 TREATED WATER RESERVOIR
7 FILTER PLANT
8 CHLORINATION BUILDING
9 ALUM SHED
10 CHEMICAL DOSING BUILDING
11 EMERGENCY SUPPLY DIESEL GENERATING SET
12 MAIN FUEL TANKS
13 GENERAL STORE
14 ADMINISTRATION BUILDING & CENTRAL LABORATORY
15 WORKSHOP & SPARE PARTS STORE
16 SLUDGE WATER HOLDING TANK
17 MOSQUE
18 GUARD HOUSE
19 PAVED ROAD
20 PLANT ENTRANCE GATE
21 OPEN OUTDOOR STORE
22 GREEN AREA & AREA FOR FUTURE EXPANSION
23 IRRIGATION PUMPING STATION
24 IRRIGATION RAW WATER RESERVOIR
25 MAIN DISTRIBUTION CHAMBER
26 TRANSFORMERS & ELECTRICAL POWER BUILDING
27 SLUDGE LAGOONS
28 STAFF HOUSING
29 RECTANGULAR TUBE SETTLER
30 SLUDGE RETURN PUMPING STATION
31 SLUDGE PUMPING STATION
32 MEASURING VALVE CHAMBER



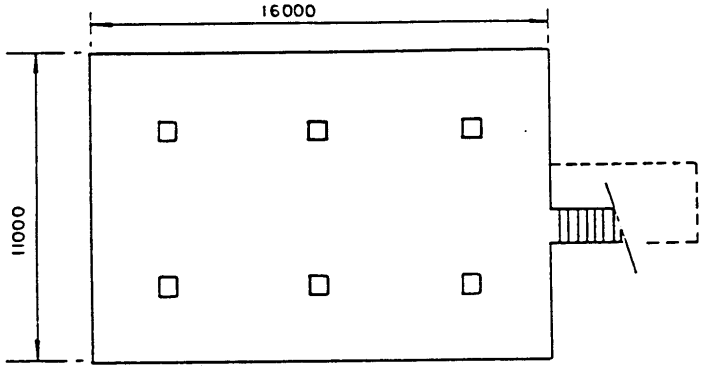
General layouts of water treatment plant.


UNIT:
1 BOUNDARY WALL
2 TREATED WATER PUMPING STATION
3 GUARD TOWER
4 FLASH MIXING CHAMBER
5 REACTION CHAMBER
6 TREATED WATER RESERVOIR
7 FILTER PLANT
8 CHLORINATION BUILDING
9 ALUM SHED
10 CHEMICAL DOSING BUILDING
11 EMERGENCY SUPPLY DIESEL GENERATING SET
12 MAIN FUEL TANKS
13 GENERAL STORE
14 ADMINISTRATION BUILDING & CENTRAL LABORATORY
15 WORKSHOP & SPARE PARTS STORE
16 SLUDGE WATER HOLDING TANK
17 MOSQUE
18 GUARD HOUSE
19 PAVED ROAD
20 PLANT ENTRANCE GATE
21 OPEN OUTDOOR STORE
22 GREEN AREA & AREA FOR FUTURE EXPANSION
23 LUBRICATION PUMPING STATION
24 IRRIGATION RAW WATER RESERVOIR
25 MAIN DISTRIBUTION CHAMBER
26 TRANSFORMERS & ELECTRICAL POWER BUILDING
27 SLUDGE LAGOONS
28 STAFF HOUSING
29 RECTANGULAR TUBE SETTLER
30 SLUDGE RETURN PUMPING STATION
31 SLUDGE PUMPING STATION
32 MEASURING VALVE CHAMBER
-Z-


TO CITY
UNIT
1 BOUNDARY WALL
2 TREATED WATER PUMPING STATION
3 GUARD TOWER
4 FLASH MIXING CHAMBER
5 REACTION CHAMBER
6 TREATED WATER RESERVOIR
7 FILTER PLANT
8 CHLORINATION BUILDING
9 ALUM SHED
10 CHEMICAL DOSING BUILDING
11 EMERGENCY SUPPLY DIESEL GENERATING
12 MAIN FUEL TANKS
13 GENERAL STORE
14 ADMINISTRATION BUILDING & CENTRAL LAB
15 WORKSHOP & SPARE PARTS STORE
16 SLUDGE WATER HOLDING TANK
17 MOSQUE
18 GUARD HOUSE
19 PAVED ROAD
20 PLANT ENTRANCE GATE
21 OPEN OUTDOOR STORE
22 GREEN AREA & AREA FOR FUTURE EXPAN
23 IRRIGATION RAW WATER RESERVOIR
24 MAIN DISTRIBUTION CHAMBER
25 TRANSFORMERS & ELECTRICAL POWER DIS
26 SLUDGE LAGOONS
27 STAFF HOUSING
28 RECTANGULAR TUBE SETTLER
29 SLUDGE RETURN PUMPING STATION
30 SLUDGE PUMPING STATION
31 MEASURING VALVE CHAMBER

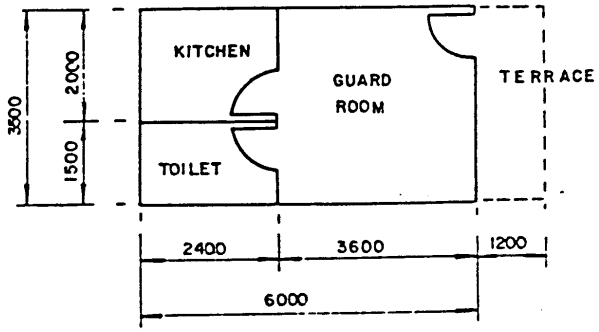


FIRST FLOOR PLAN



GROUND FLOOR PLAN.

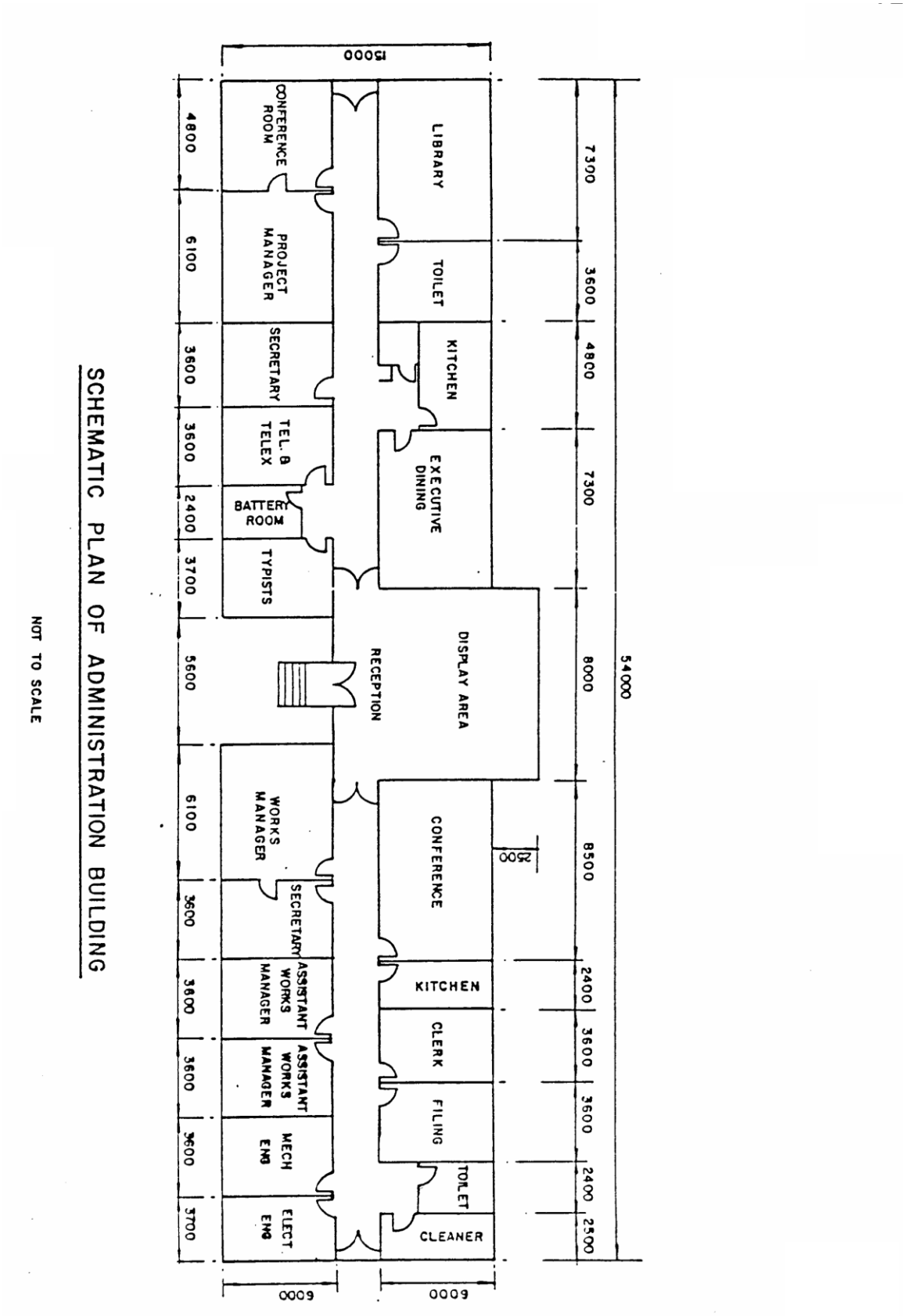
SCHEMATIC PLAN OF PROCESS MONITORING BUILDING



SCHEMATIC PLAN OF GUARD HOUSE

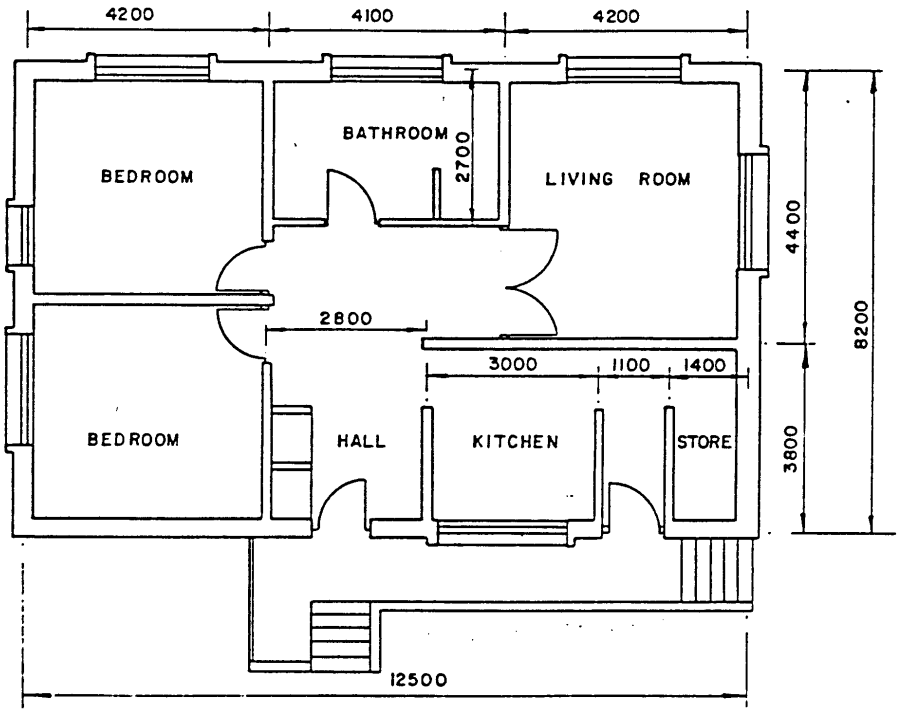
SCALE 1:100

(DIMENSIONS IN MILLIMETRES)



SCHEMATIC PLAN OF ADMINISTRATION BUILDING

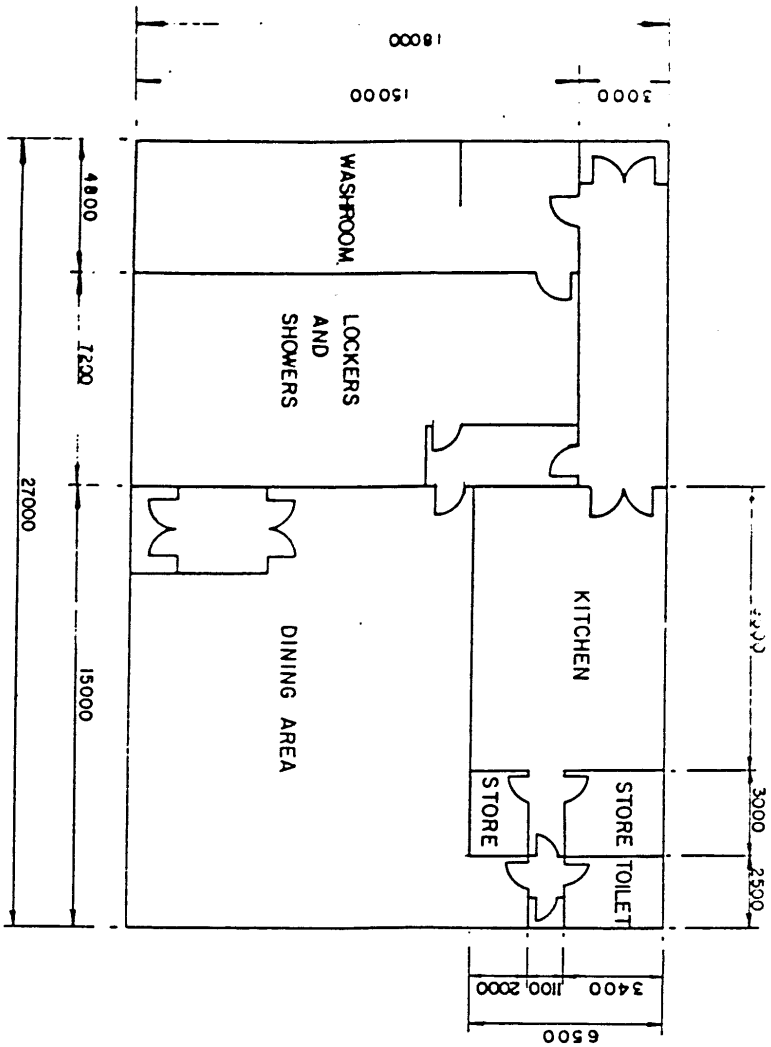
NOT TO SCALE



BACHELOR 2 BEDROOM HOUSE

SCHEMATIC PLAN OF
BACHELOR 2 BEDROOM HOUSE

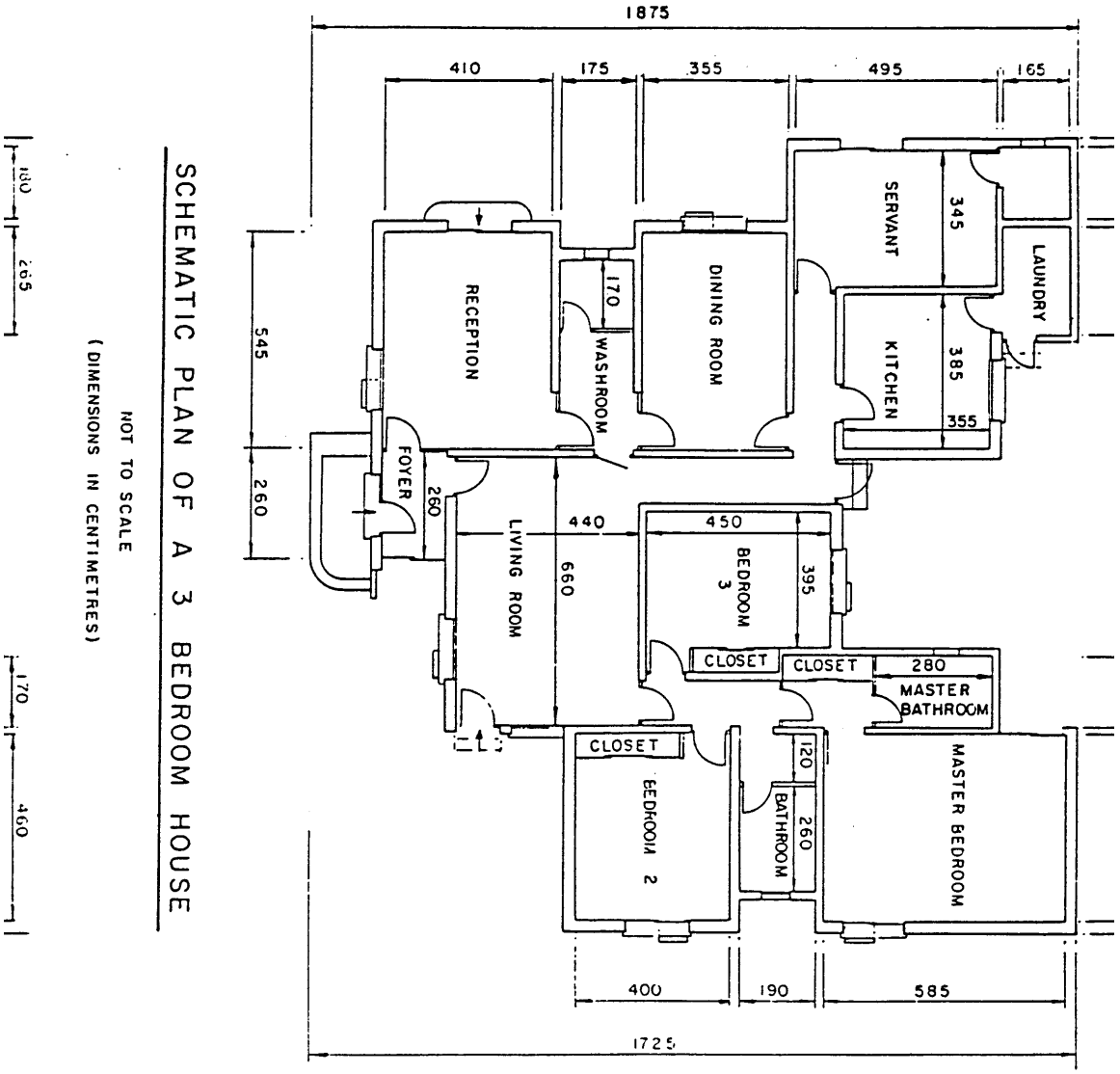
SCALE 1:100
(DIMENSIONS IN MILLIMETRES)



SCHEMATIC PLAN OF CANTEEN & LOCKER ROOM

SCALE 1:200

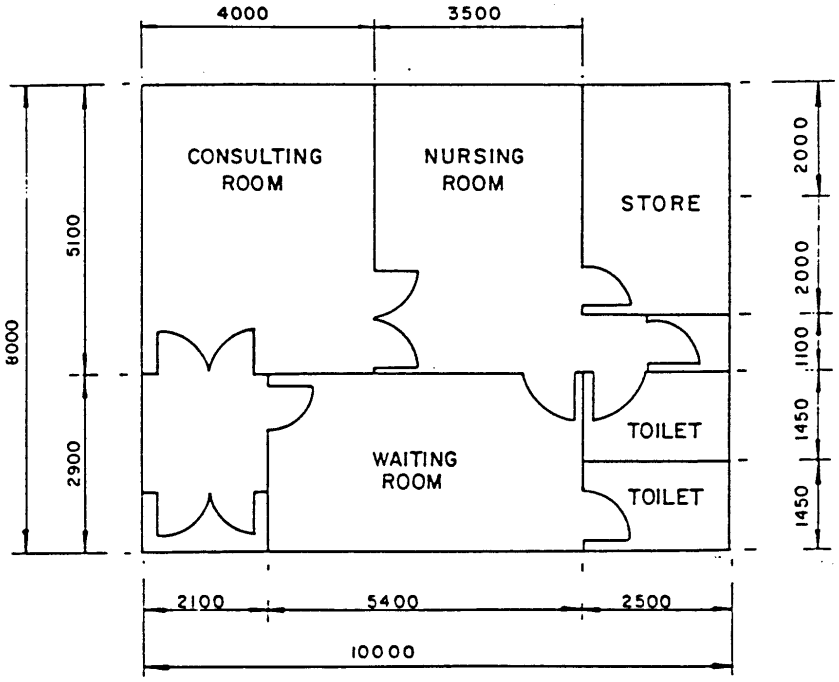
(DIMENSIONS IN MILLIMETRES)



SCHEMATIC PLAN OF A 3 BEDROOM HOUSE

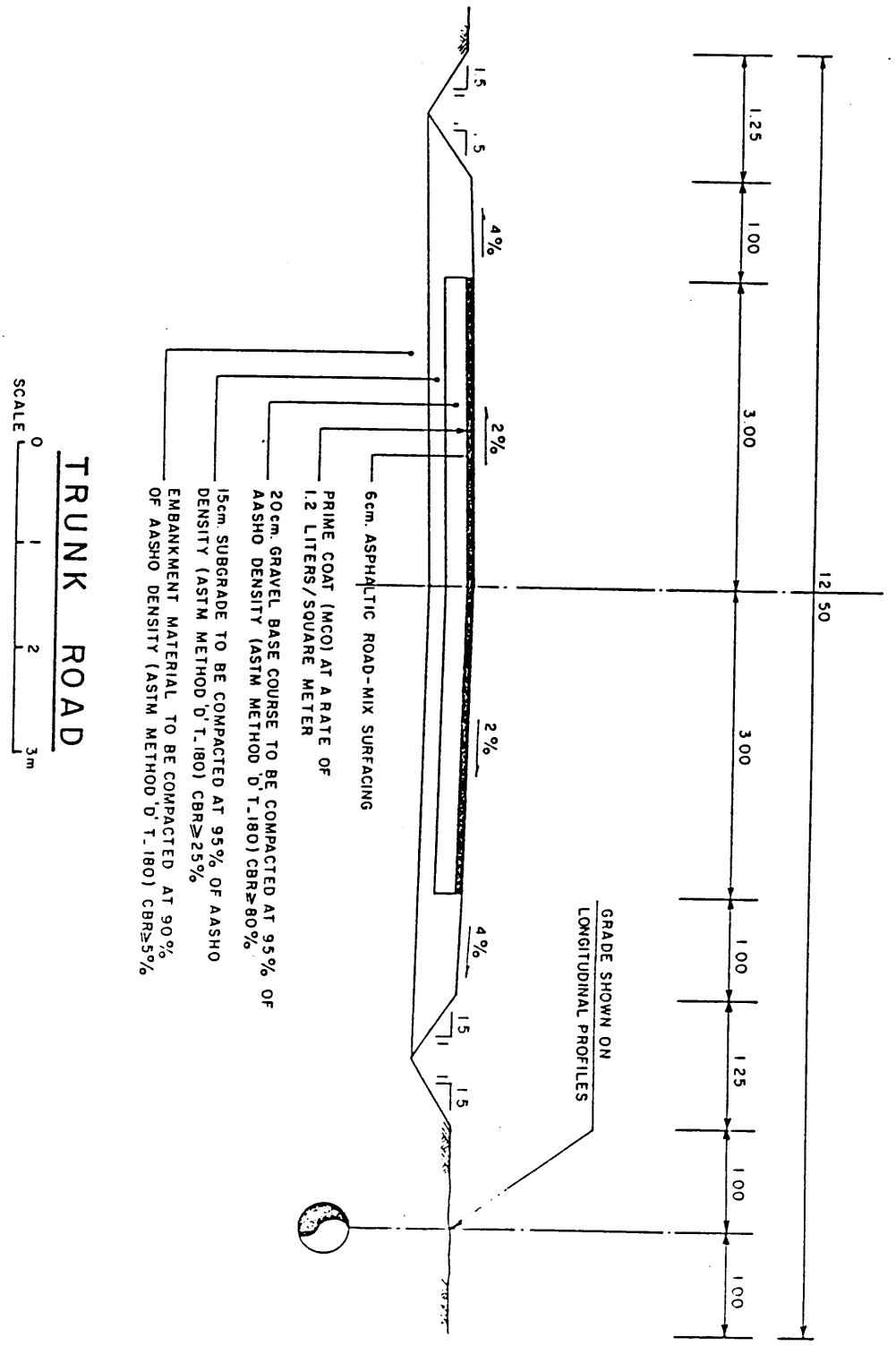
NOT TO SCALE

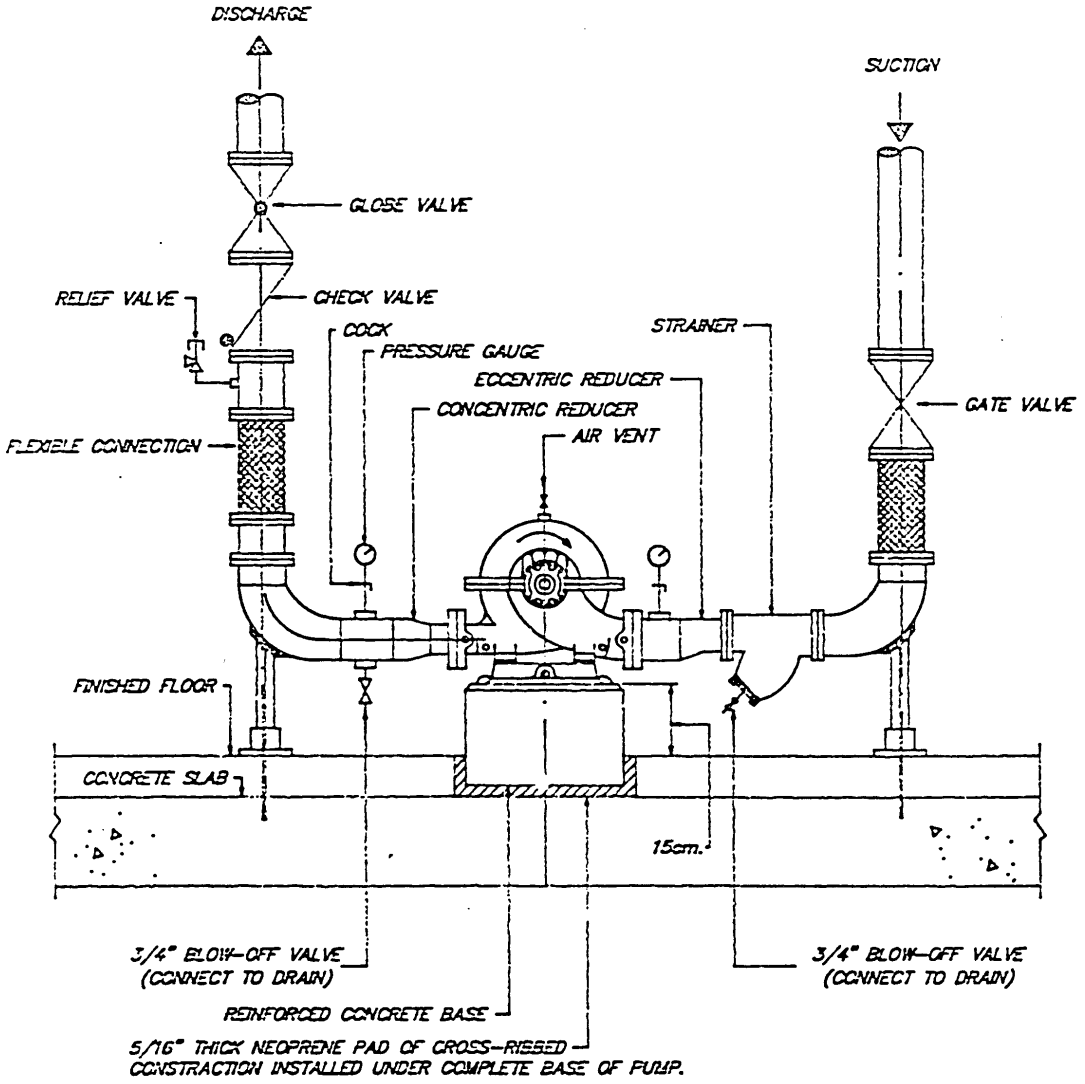
(DIMENSIONS IN CENTIMETRES)



SCHEMATIC PLAN OF HEALTH CENTRE

SCALE 1:100
(DIMENSIONS IN MILLIMETRES)


TRUNK ROAD
SCALE 0 1 2 3m
6cm. ASPHALTIC ROAD-MIX SURFACING
PRIME COAT (MCO) AT A RATE OF 1.2 LITERS/SQUARE METER
20cm. GRAVEL BASE COURSE TO BE COMPACTED AT 95% OF AASHO DENSITY (ASTM METHOD 'D' T.180) CBR≥80%
15cm. SUBGRADE TO BE COMPACTED AT 95% OF AASHO DENSITY (ASTM METHOD 'D' T.180) CBR≥25%
EMBANKMENT MATERIAL TO BE COMPACTED AT 90% OF AASHO DENSITY (ASTM METHOD 'D' T.180) CBR≥5%
GRADE SHOWN ON LONGITUDINAL PROFILES
1.5
1
.5
4%
2%
2%
4%
1.5
1
1.5
1.25
1.00
3.00
3.00
1.00
1.25
1.00
1.00
12.50

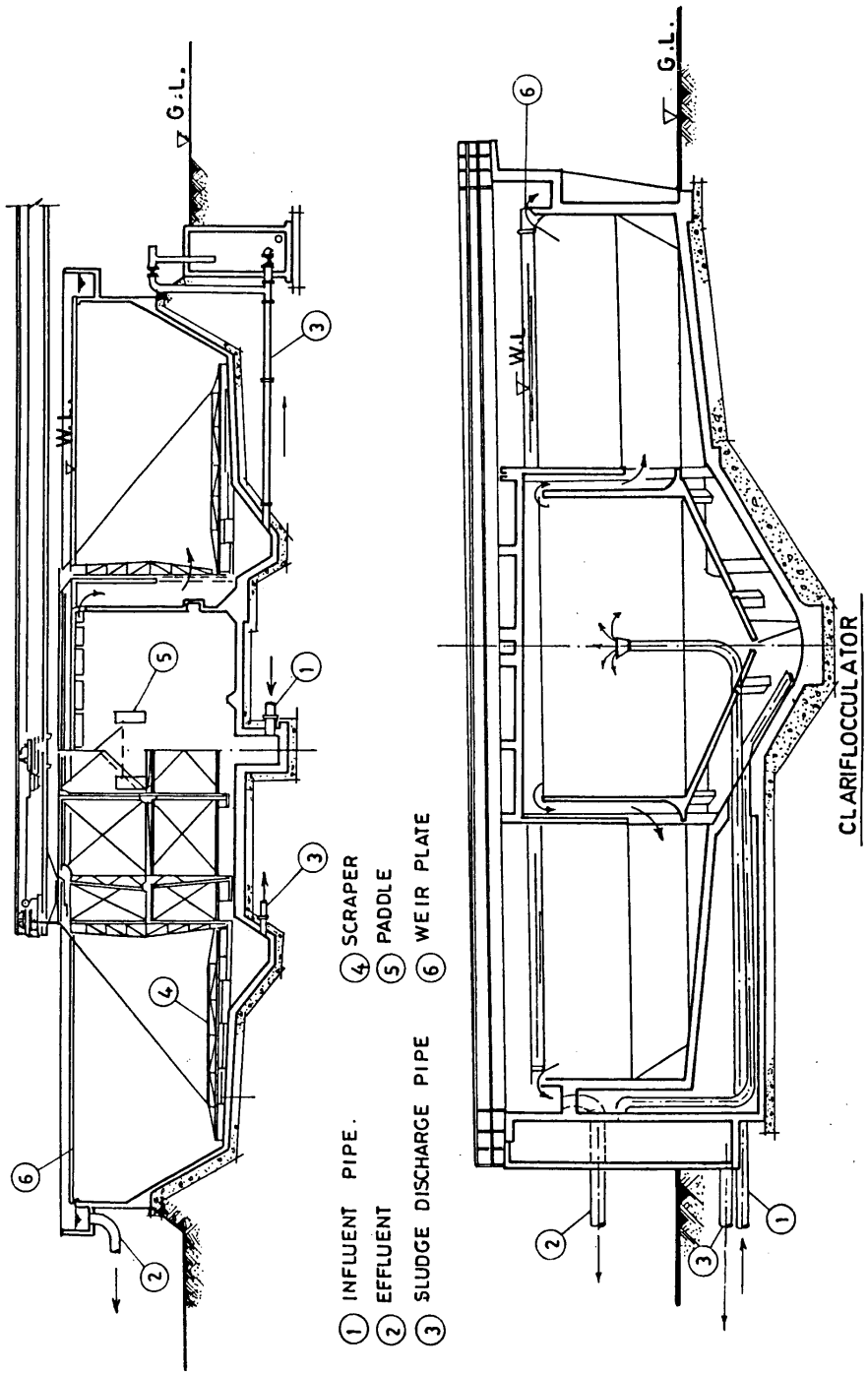


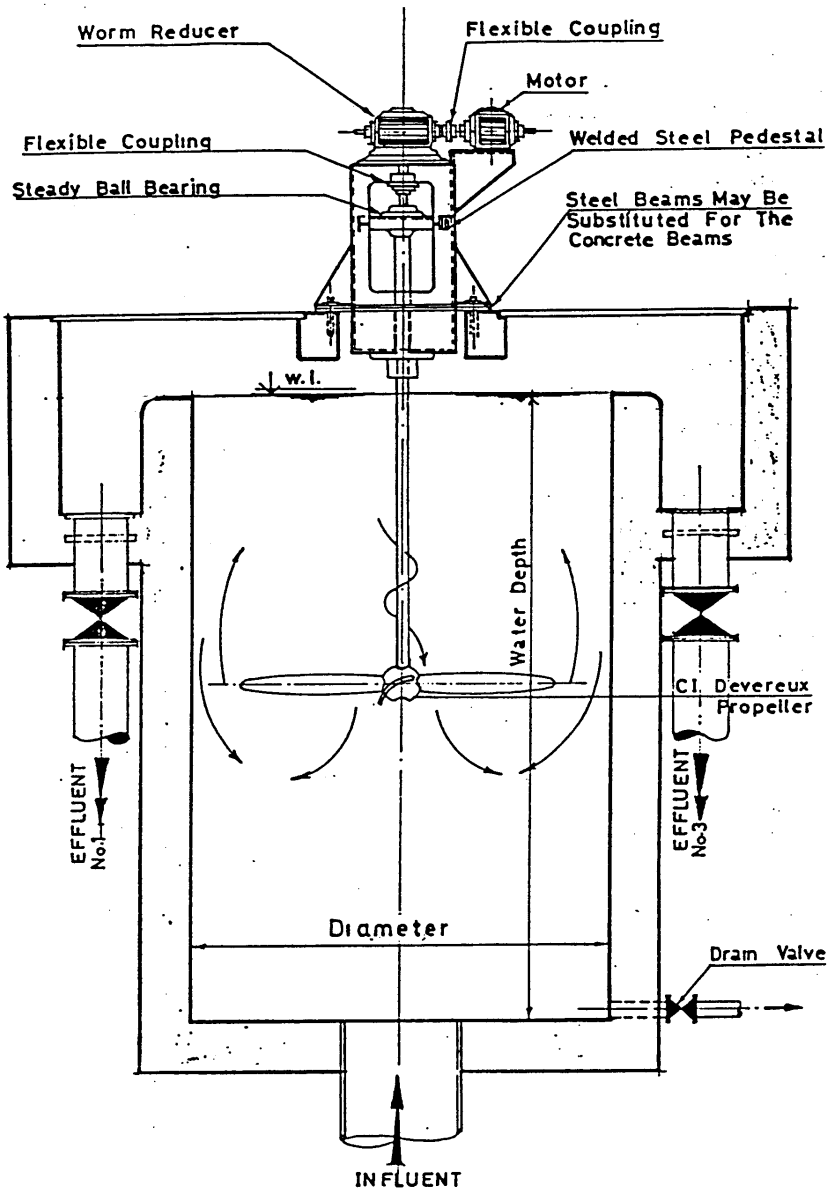
NOTES

1- SUCTION & DISCHARGE PIPING SHALL BE SUPPORTED INDEPENDENTLY OF PUMP TO PREVENT ANY STRESS ON PUMP SUCTION & DISCHARGE NOZZLES.

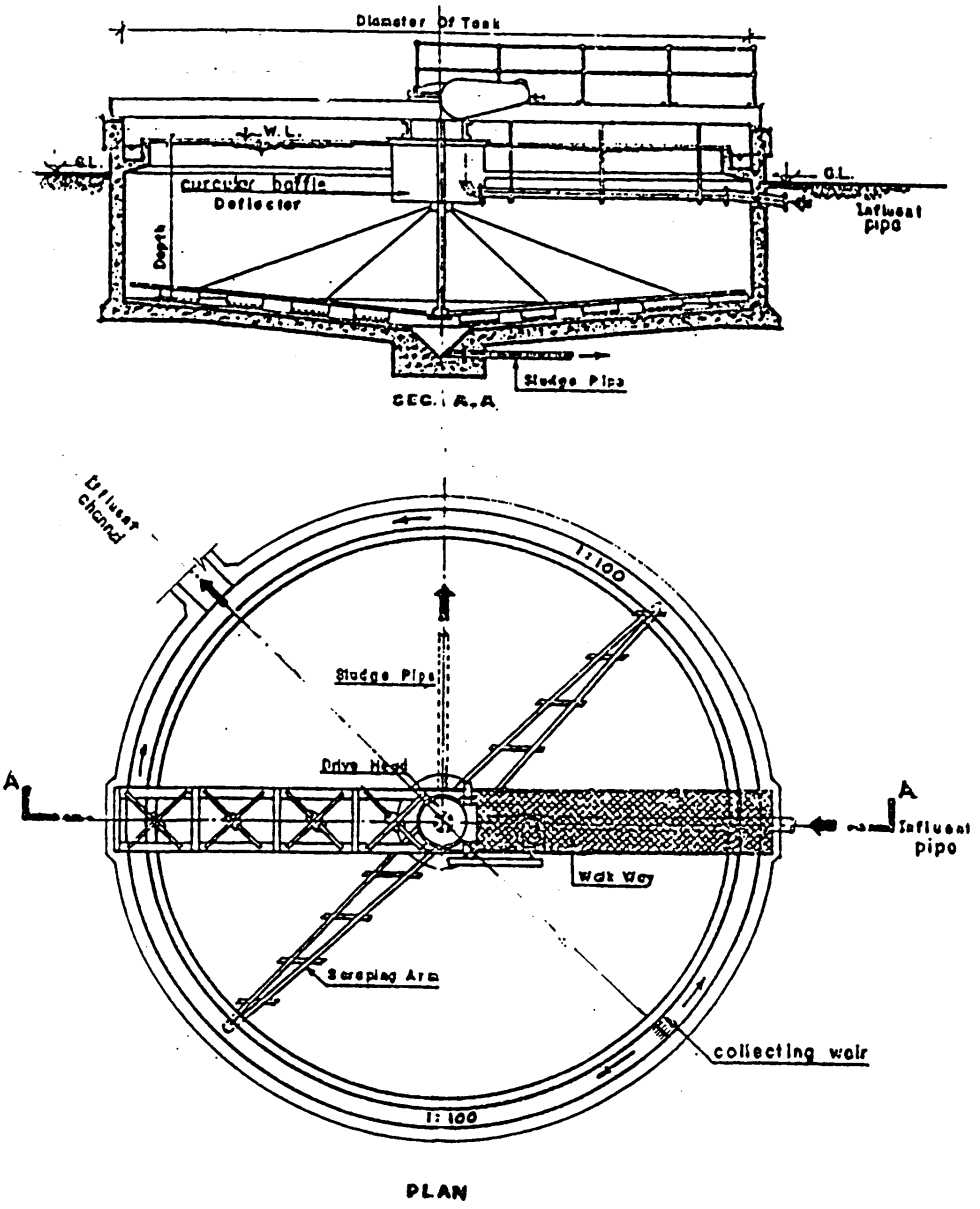
2- THE PUMP FOUNDATION INDICATED IS FOR A CONCRETE BASE TYPE . FOR FLOATING FOUNDATION BASE TYPE REFER TO EQUIPMENT ISOLATION BASE DETAIL.

HORIZONTALLY SPLIT CASE PUMP INSTALLATION DETAIL

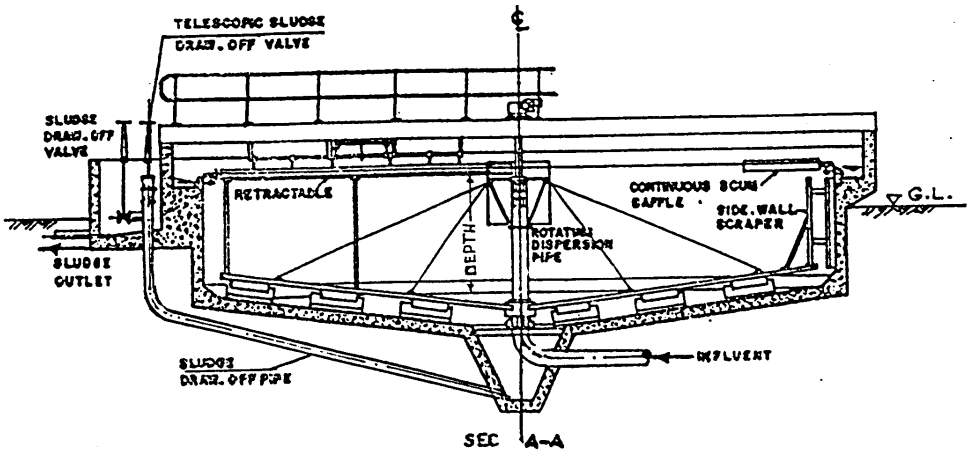

G.L.
W.L.
CLARIFLOCCULATOR
① INFLUENT PIPE.
② EFFLUENT
③ SLUDGE DISCHARGE PIPE
④ SCRAPER
⑤ PADDLE
⑥ WEIR PLATE

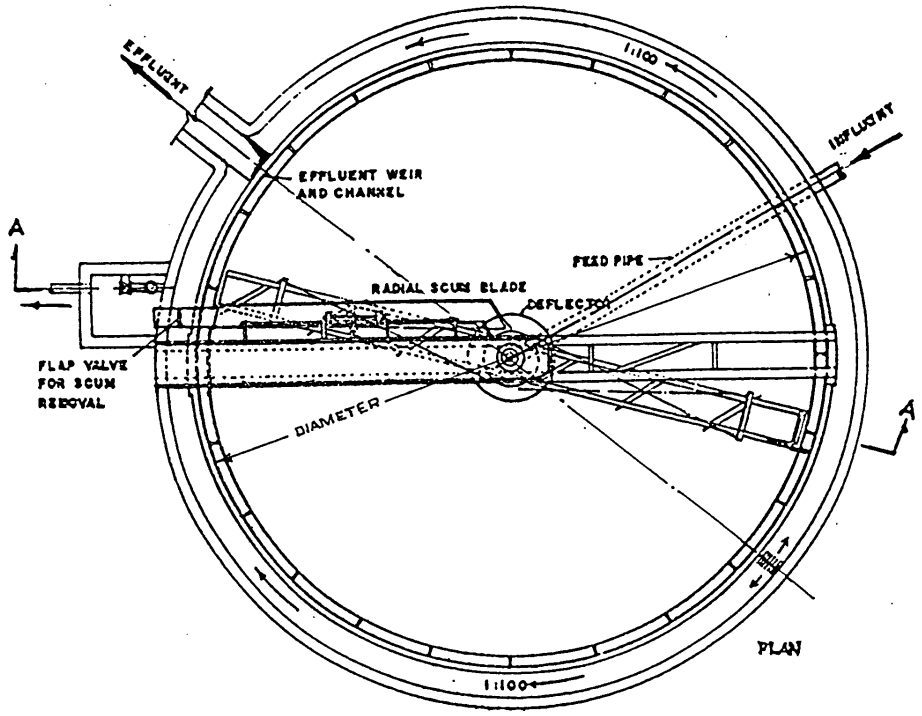

Worm Reducer
Flexible Coupling
Motor
Flexible Coupling
Welded Steel Pedestal
Steady Ball Bearing
Steel Beams May Be Substituted For The Concrete Beams
w.l.
Water Depth
CI. Devereux Propeller
EFFLUENT No.1
EFFLUENT No.3
Diameter
Dram Valve
INFLUENT

FLASH MIXER

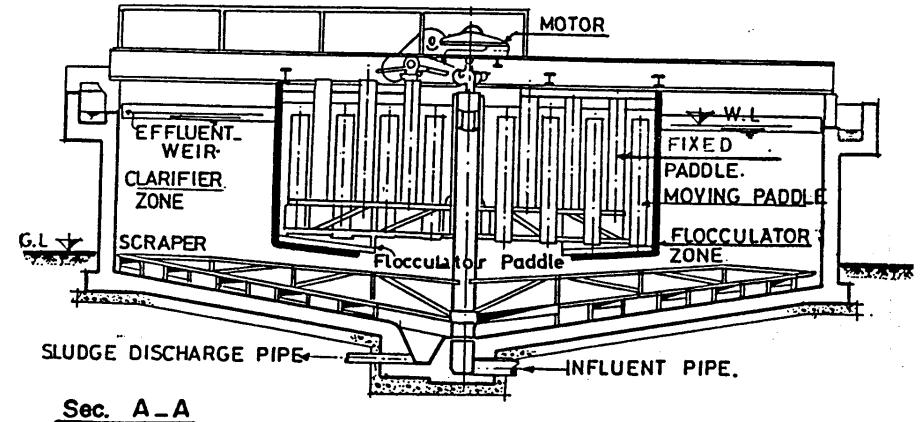


CIRCULAR SEDIMENTATION TANK.

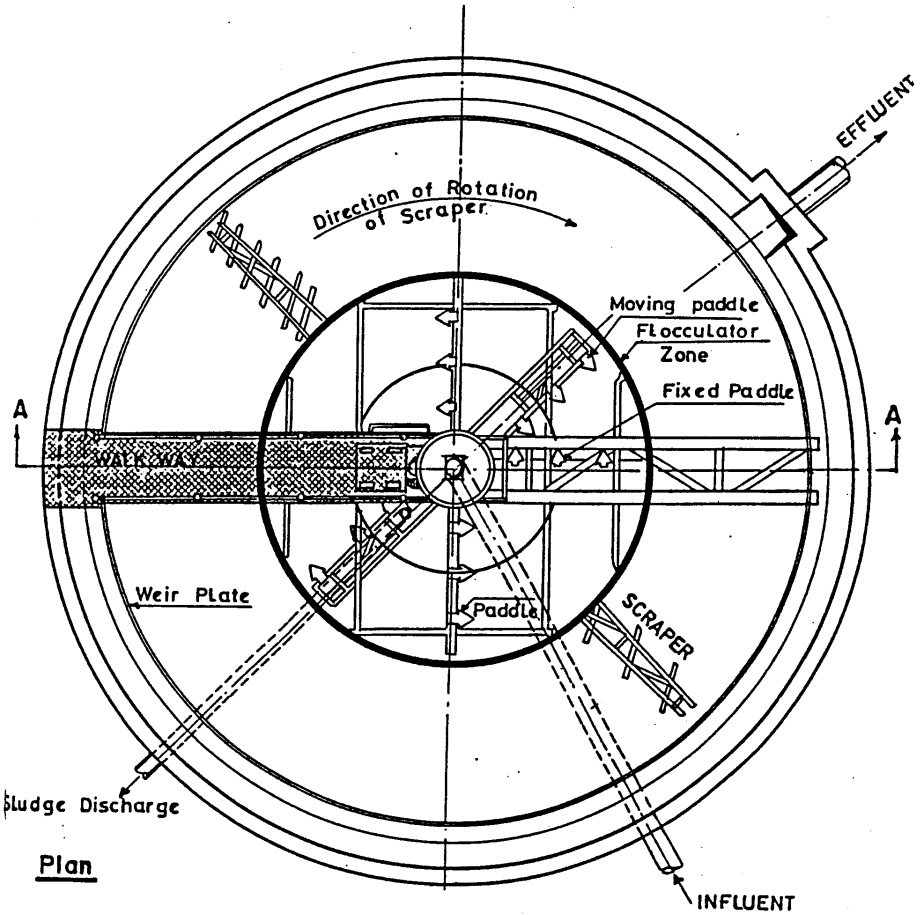




SEDIMENTATION TANK (CIRCULAR TANK)

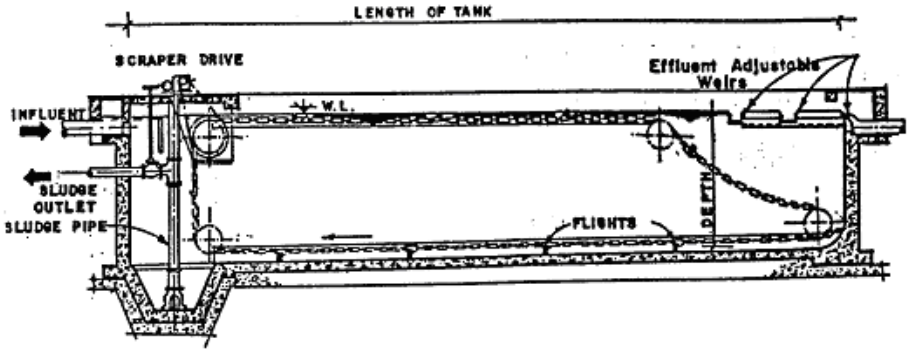


Sec. A–A

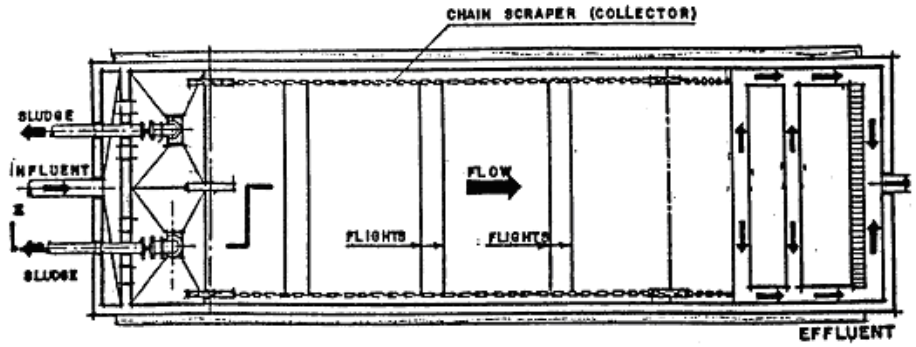


Plan

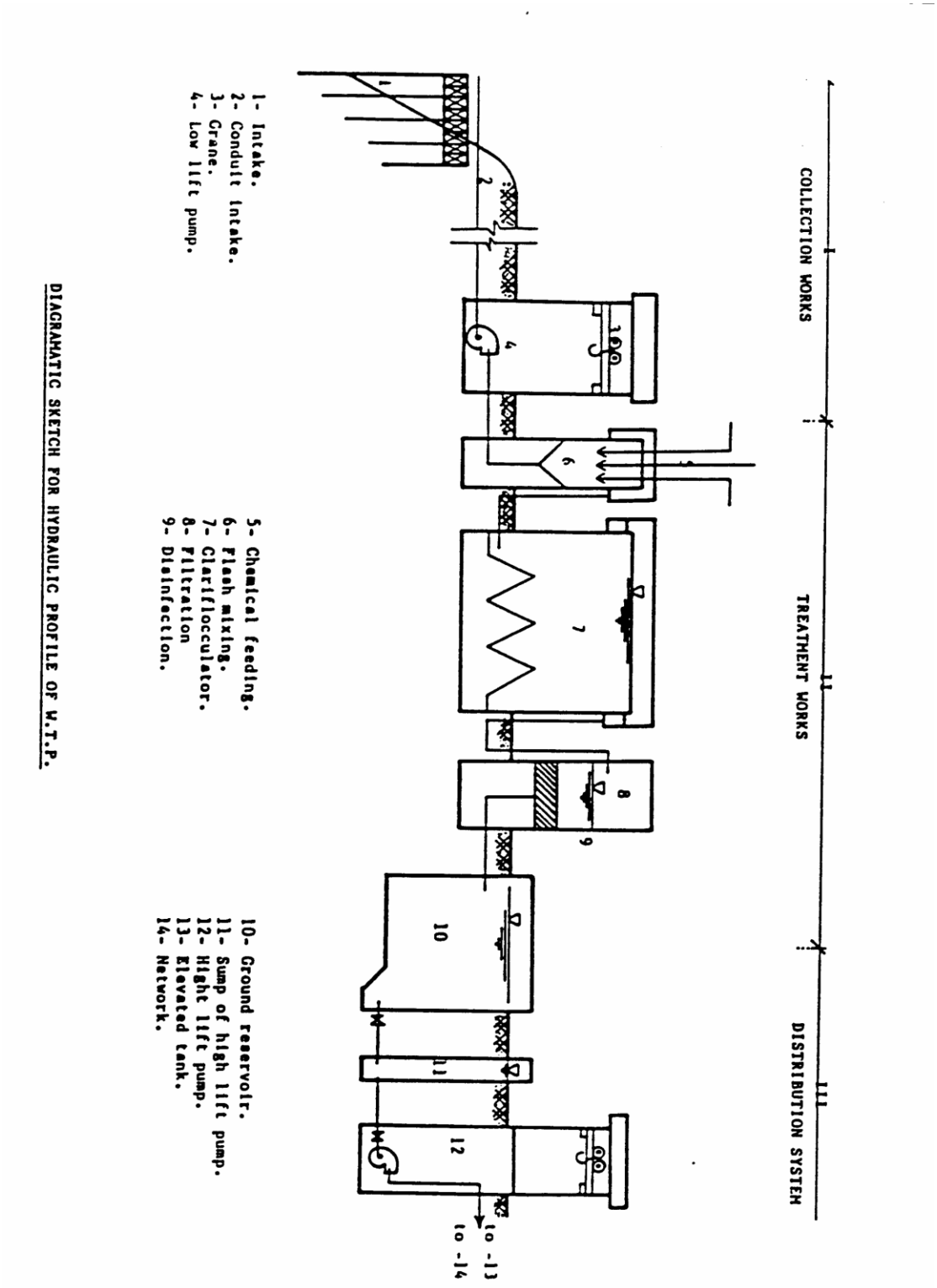
CLARIFLOCCULATOR



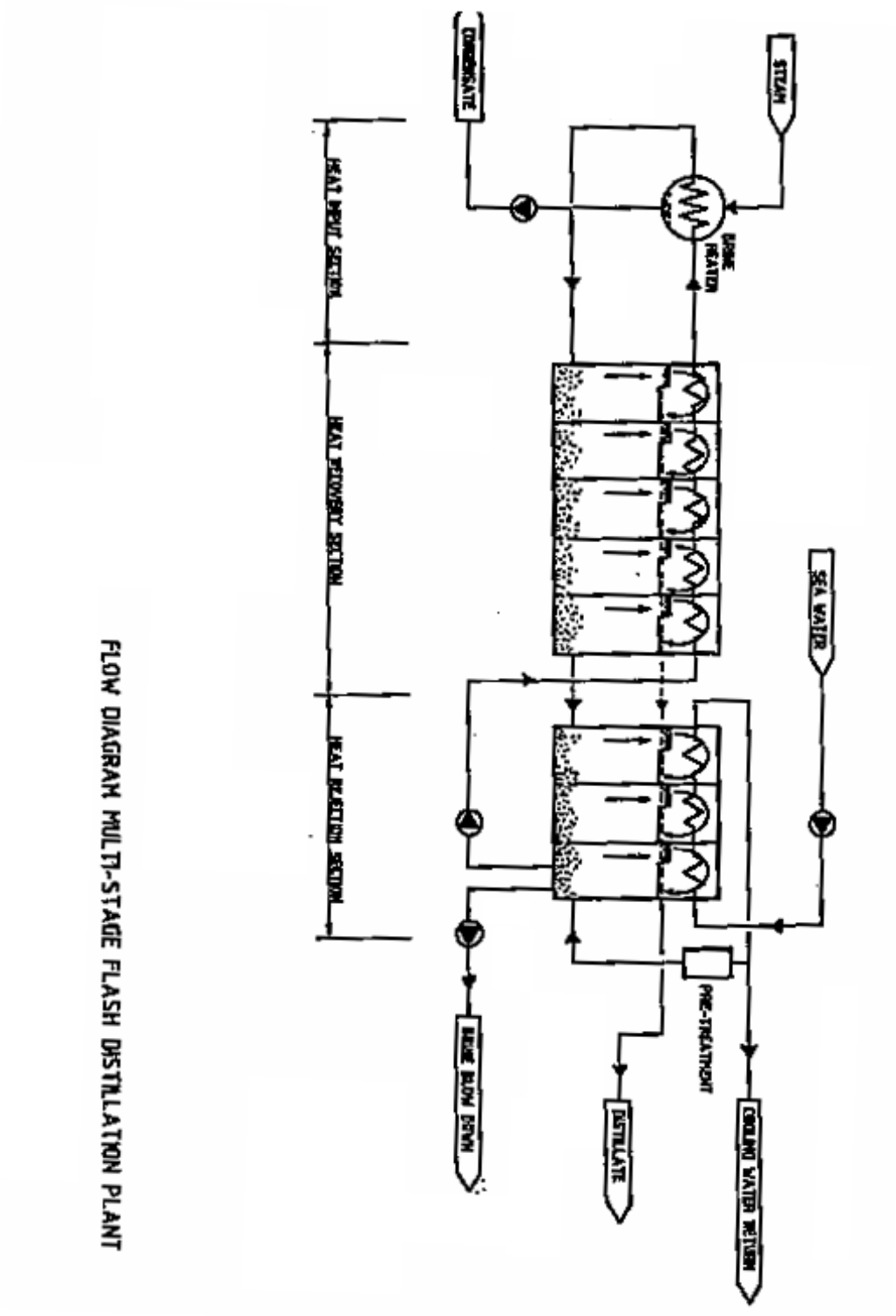
SECTION ELEVATION X – X



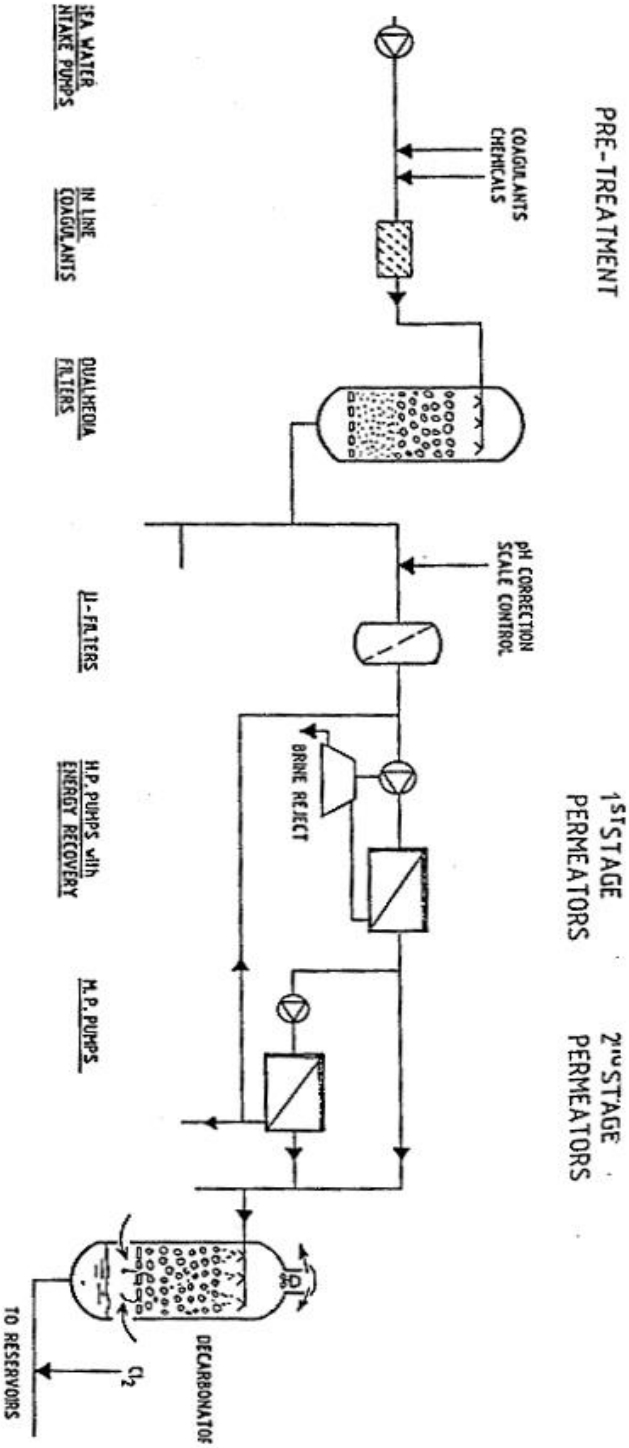
PLAN



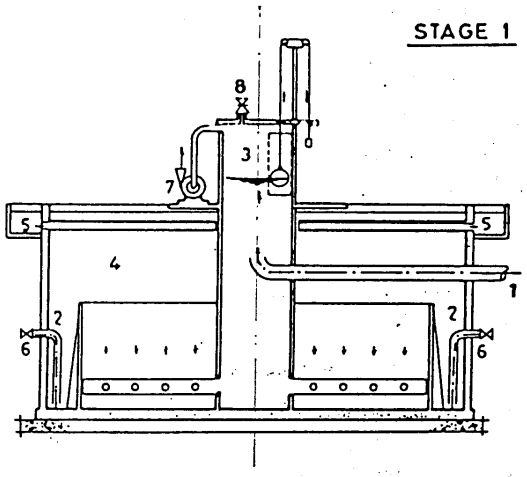
DIAGRAMATIC SKETCH FOR HYDRAULIC PROFILE OF W.T.P.



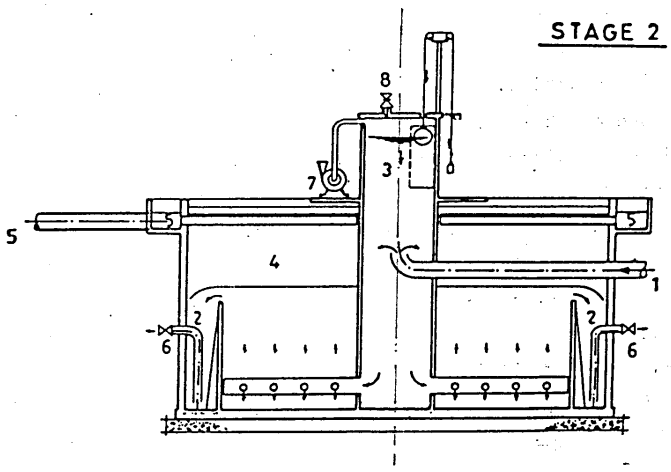
FLOW DIAGRAM MULTI-STAGE FLASH DISTILLATION PLANT



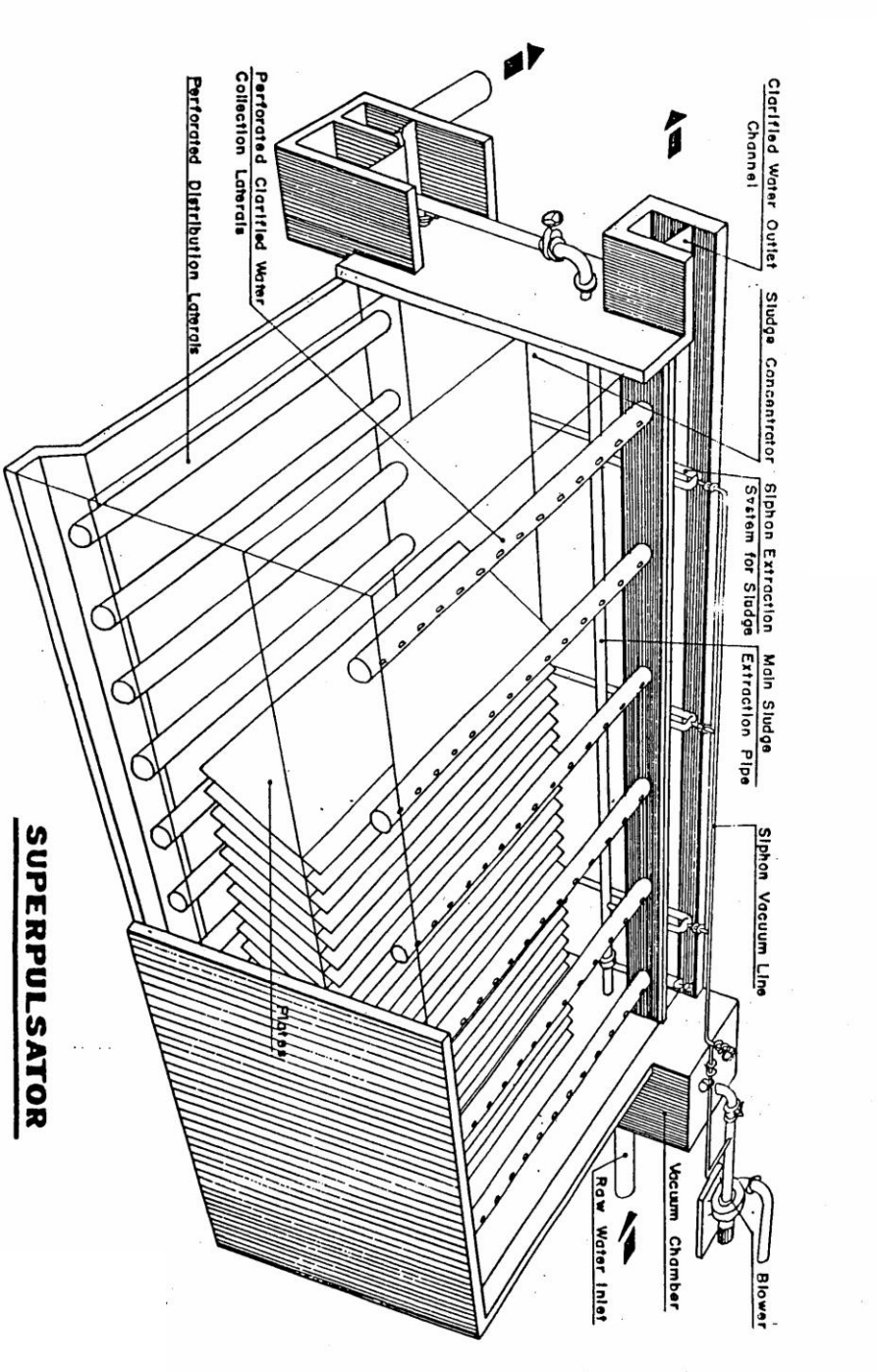
SCHEMATIC FLOW DIAGRAM SEAWATER REVERSE OSMOSIS TREATMENT PLANT

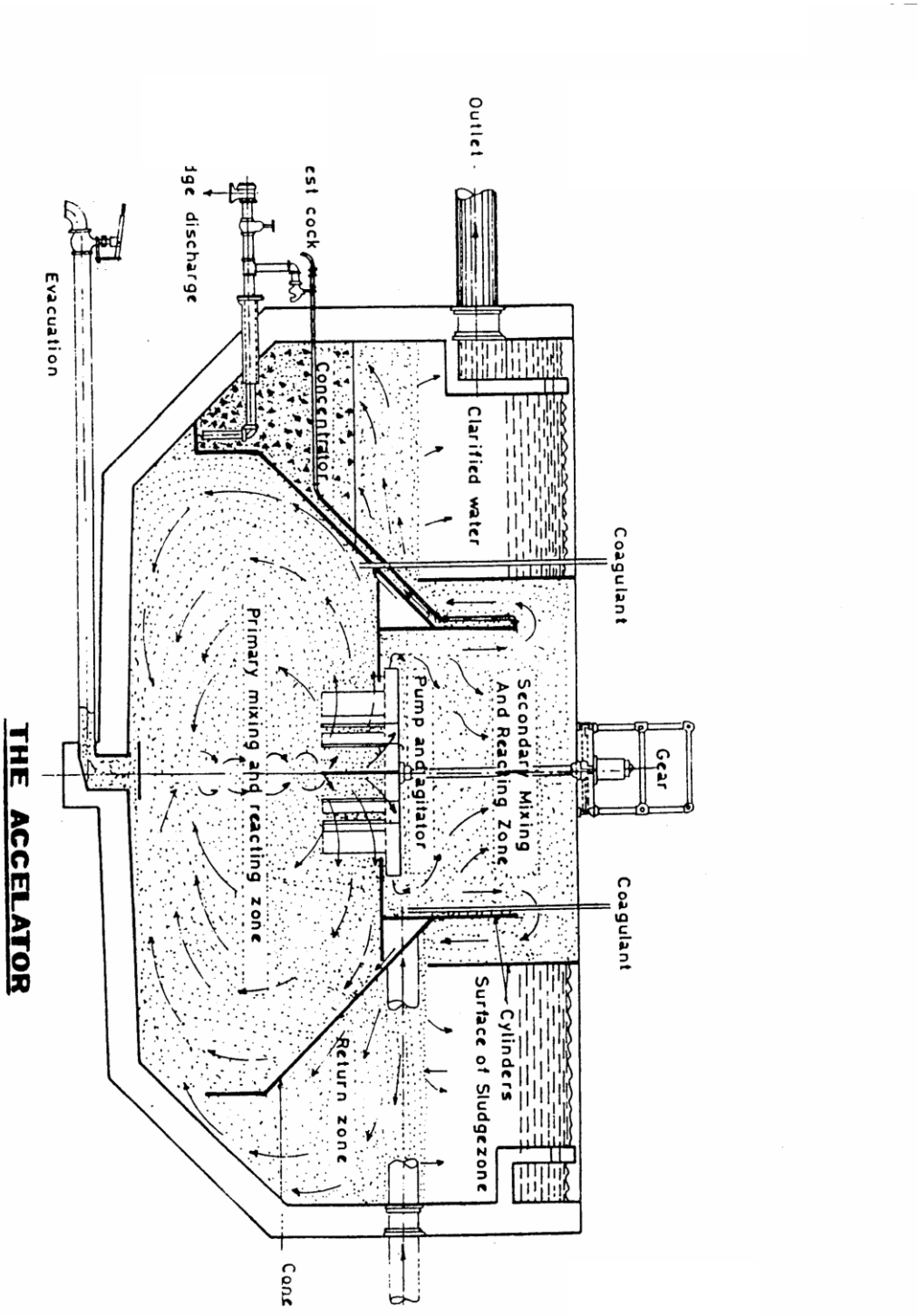


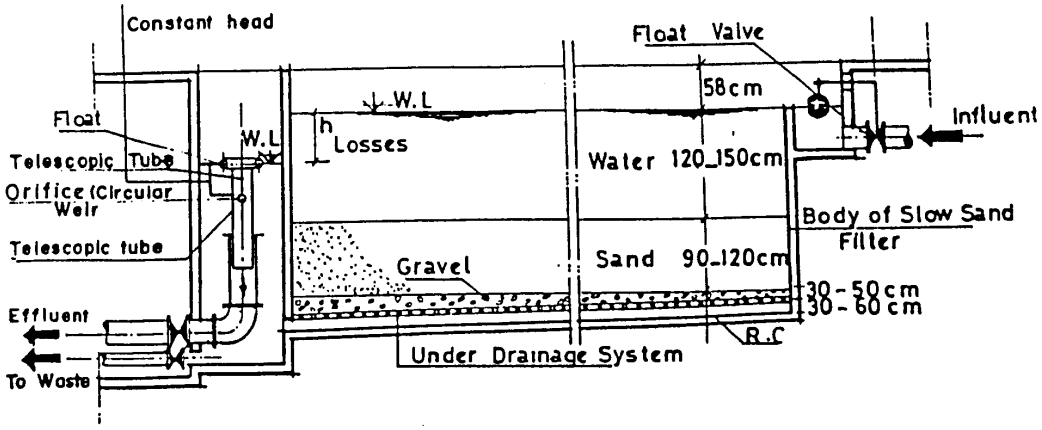
1 RAW WATER INLET
2 THE CONCENTRATOR
3 VACUUM CHAMBER
4 THE CLARIFIER
5 CLARIFIED WATER OUTLET
6 AUTOMATIC VALVE
7 VACUUM PUMP DEVICE
8 AIR INLET VALVE



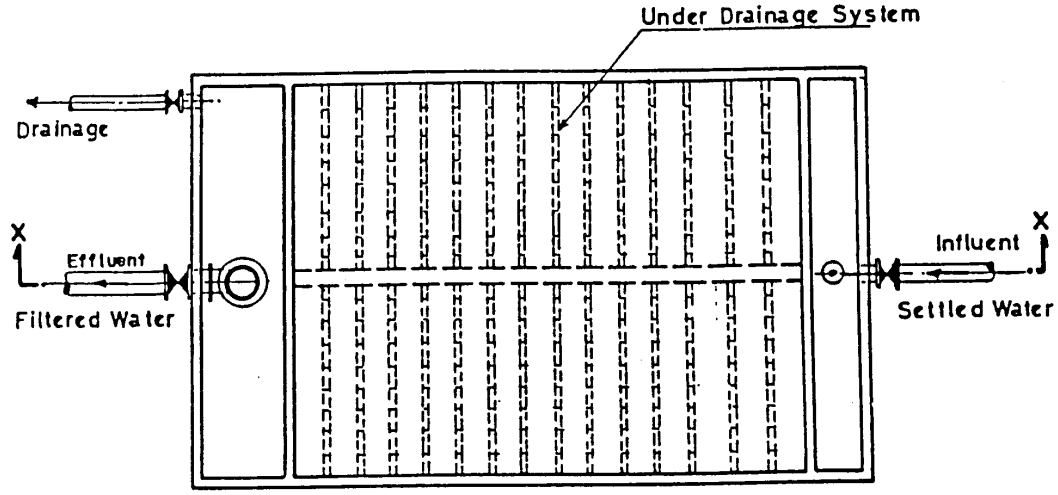
THE PULSATOR.


Clarified Water Outlet Channel
Sludge Concentrator
Siphon Extraction System for Sludge
Main Sludge Extraction Pipe
Siphon Vacuum Line
Blower
Vacuum Chamber
Raw Water Inlet
Perforated Clarified Water Collection Laterals
Perforated Distribution Laterals
Plates
SUPERPULSATOR


THE ACCELATOR
Outlet
Evacuation
Clarified water
Concentrator
Coagulant
Primary mixing and reacting zone
Pump and agitator
Secondary Mixing And Reacting Zone
Gear
Coagulant
Cylinders
Surface of Sludgezone
Return zone



SECTION ELEVATION. X_X.



PLAN

SLOW SAND FILTER

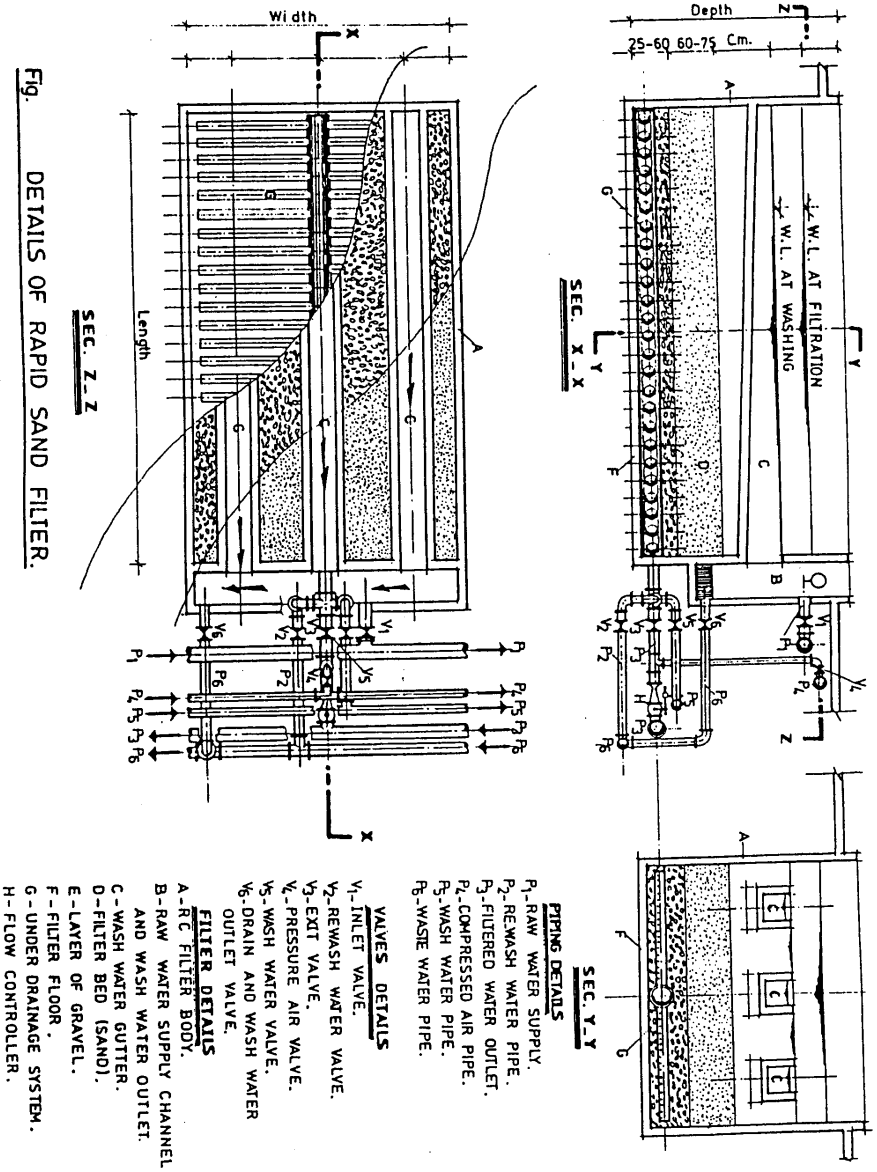
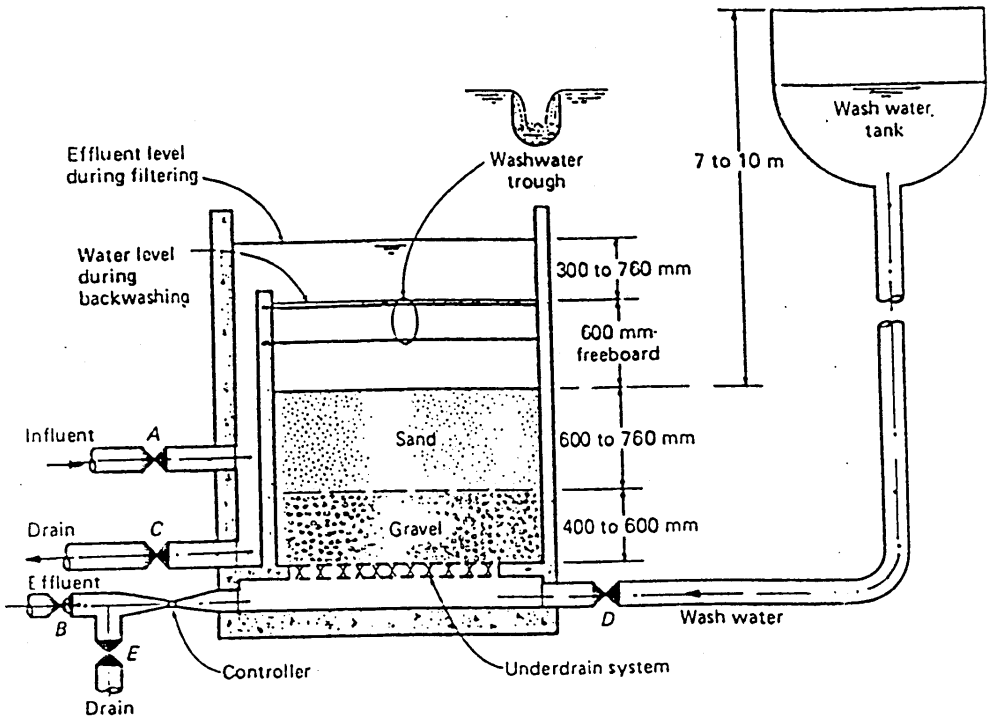


Fig. DETAILS OF RAPID SAND FILTER.



How filter operates

1. Open valve A. (This allows effluent to flow to filter.)
2. Open valve B. (This allows effluent to flow through filter.)
3. During filter operation all other valves are closed.

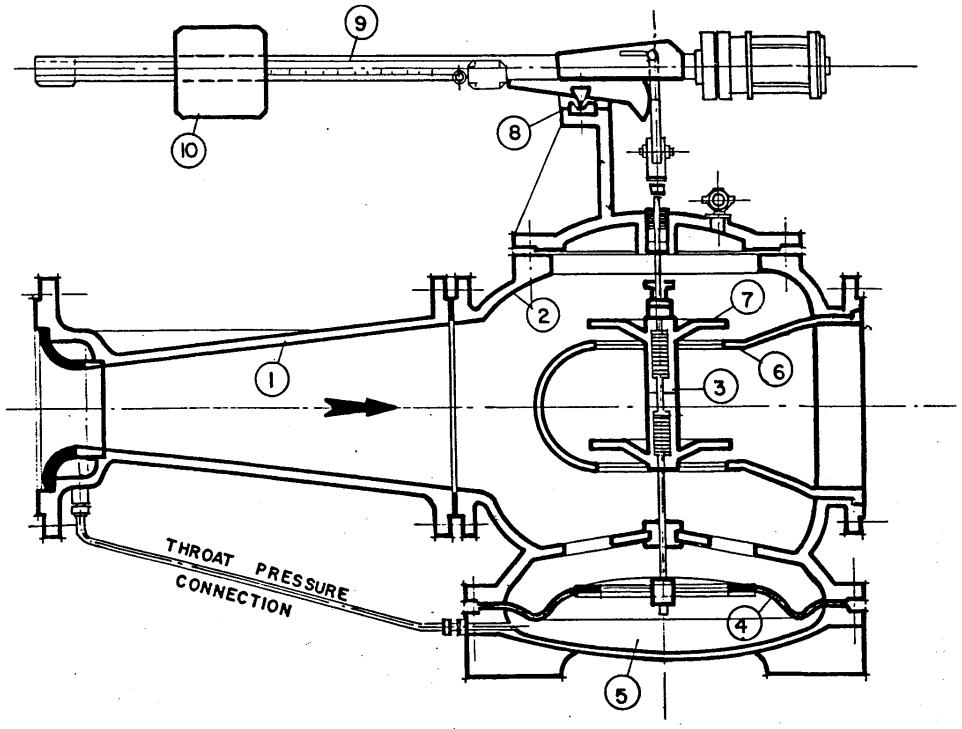
How filter is backwashed

1. Close valve A.
2. Close valve B when water in filter drops down to top of overflow.
3. Open valves C and D. (This allows water from wash water tank to flow up through the filtering medium, loosening up the sand and washing the accumulated solids from the surface of the sand, out of the filter. Filter backwash water is returned to head end of treatment plant.

How to filter to waste (if used)

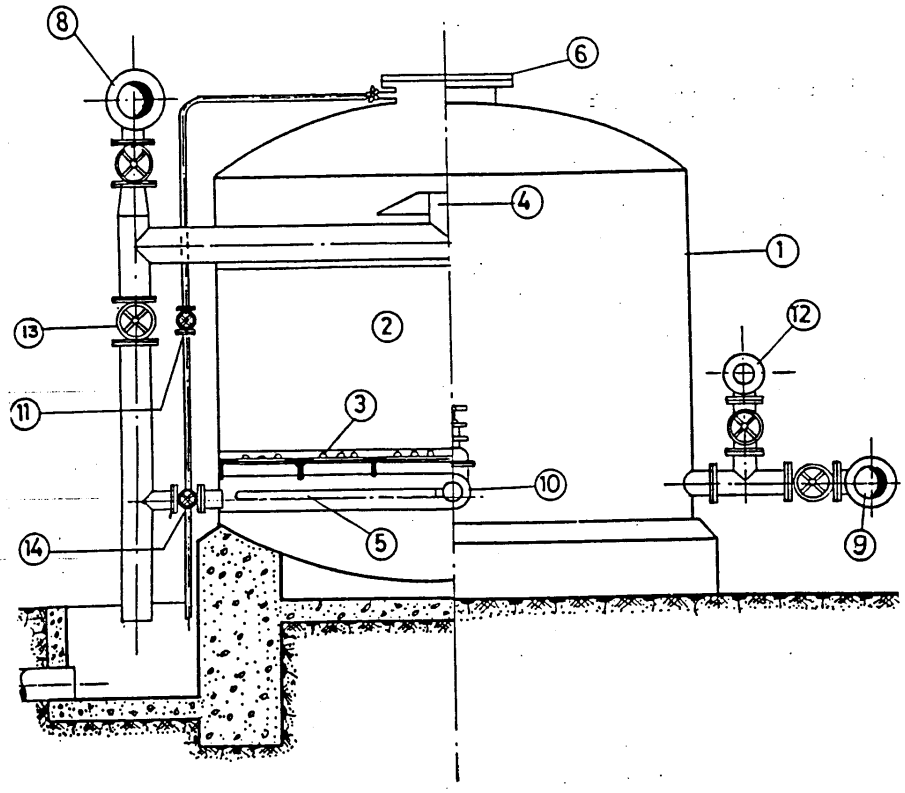
1. Open valves A and E. All other valves closed. Effluent is sometimes filtered to waste for a few minutes after filter has been washed to condition the filter before it is put into service.

Definition sketch for operation of downflow, granular-medium, gravity-flow filter.



1) VENTURI TYPE.
2) THE HOUSING.
3) A DOUBLE SEAT VALVE.
4) DIAPHRAGM.
5) DIAPHRAGM CHAMBER.
6) VALVE SEAT
7) CONTROL VALVE.
8) FALCRUM
9) A LOAD LEVER WITH CALEBRATED SCALE.
10) THE COUNTERWEIGHT

Fig.4/8 VENTURI FLOW CONTROL



1	FILTER BODY	8	RAW WATER INLET
2	FILTERING MEDIUM	9	FILTERED WATER
3	FLOOR WITH NOZZLES	10	AIR SCOUR INLET
4	FEED CHAMBER	11	AIR OUTLET
5	AIR DISTRIBUTER	12	WASH WATER INLET
6	MANHOLE	13	WASH WATER OUTLET
7	DRAINAGE CHAMBER	14	REWASHER WATER

Fig. PRESSURE FILTER (VERTICAL FILTER).

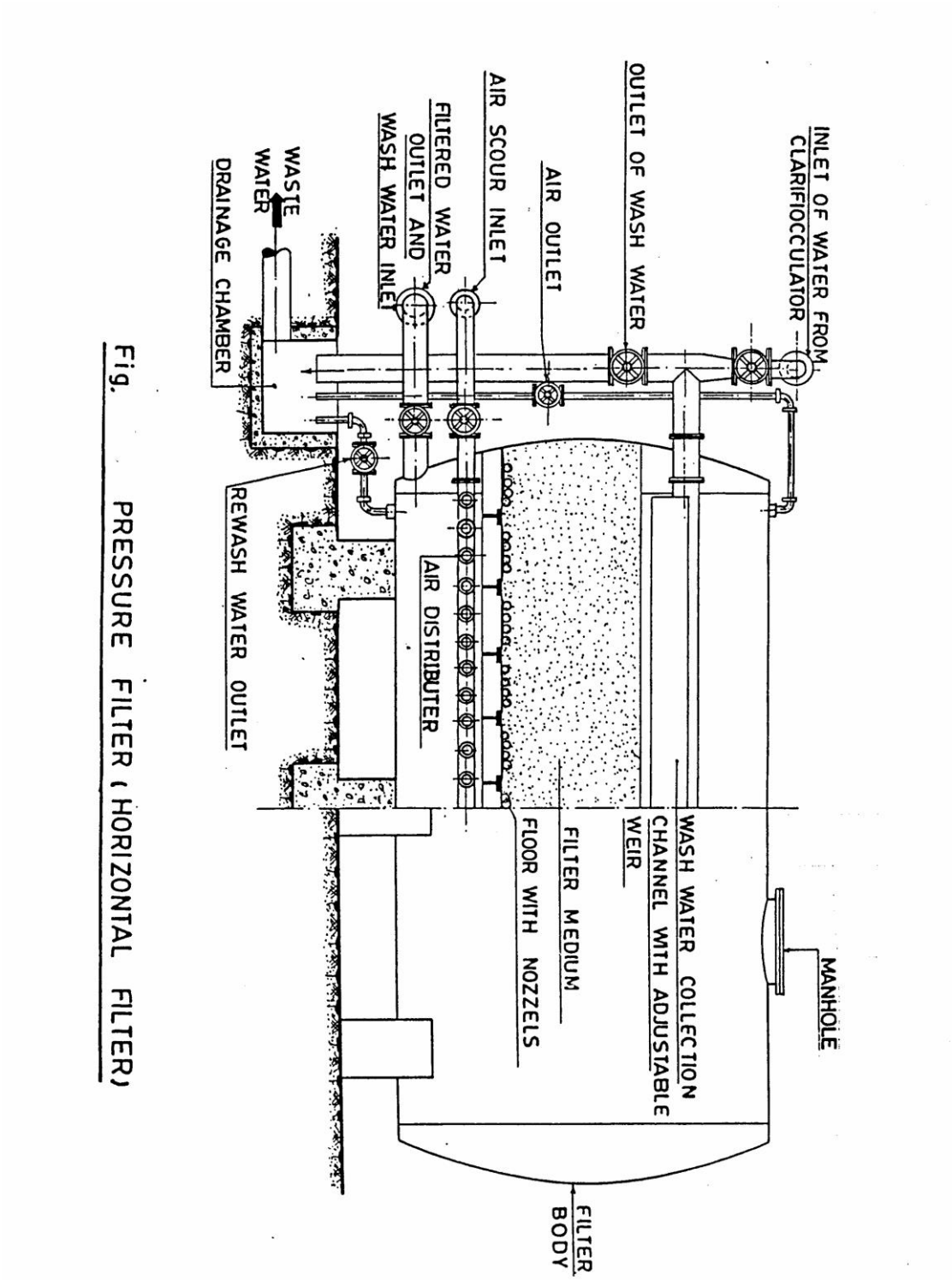


Fig. PRESSURE FILTER (HORIZONTAL FILTER)

الملحق

نماذج إستمارات تجميع البيانات الفنية لإستلام

محطات تنقية مياه الشرب

نعرض على الصفحات التالية نماذج تجميع البيانات الفنية لمحطات تنقية مياه الشرب وتشمل الإستمارات من رقم (W.T.P. 1) إلى (W.T.P. 44) وهى على النحو التالى :

رقم الإستمارة	البيان
W.T.P 1	بيانات عامة عن محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 2	تصرفات المياه العكرة لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 3	البيانات الفنية لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 4	بيانات القائمين بالإدارة والتشغيل والصيانة بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 5	خصائص المياه السطحية (المياه العكرة) الواردة لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 6	خصائص مياه الشرب الخارجة من محطة التنقية
W.T.P 7	محطة رفع المياه العكرة وغرفة التوزيع لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 8	المصافى وموانع الأعشاب بمأخذ محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 9	وحدات التنقية أحواض الترويب لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 10	وحدات التنقية أحواض الترسيب لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 11	أحواض تحضير مواد الترويب بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 12	أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 13	الروبة المعادة غلى محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 14	الروبة الخارجة من محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 15	مياه الغسيل النقية للمرشحات الرملية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 16	أعمال التعقييم بالكلور بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 17	طلمبات ومحطات الضخ لمياه الشرب بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 18	أحواض تركيز الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 19	أحواض تجفيف الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 20	بيانات أجهزة التحكم فى تشغيل محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 21	المعلومات الفنية عن الطاقة الإحتياطية (ديزل) بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 22	أجهزة التشغيل الأوتوماتيكية لمحطات تنقية مياه الشرب

W.T.P 23	البيانات الفنية لأعمال الصيانة بمحطة التنقية (المعدات الموجودة خارج الخدمة بسبب الأعطال)
W.T.P 24	برنامج الصيانة الوقائية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 25	برنامج صيانة الطوارئ بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 26	الطاقة الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 27	أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل لمحطات التنقية
W.T.P 28	أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية لمحطات التنقية
W.T.P 29	أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 30	المحركات الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 31	المحولات بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 32	وحدات التوليد – المحرك بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 33	وحدات التوليد – المولد بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 34	ملخص لقدرة أجهزة الحركة لمحطة تنقية مياه الشرب (بالحصان)
W.T.P 35	المختبر (المعمل) والتجارب المعملية بمحطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 36	الموقع العام لمحطة تنقية مياه الشرب اعمال التنسيق والمظهر العام
W.T.P 37	ميزانية محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 38	المخطط العام لموقع محطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 39	الخزانات العالية بمواقع محطات تنقية مياه الشرب
W.T.P 40	مهمات الحملة الميكانيكية بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 41	مهمات الورشة بمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 42	الأعطال والمشاكل القائمة لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 43	خطط الإحلال والتجديد لمحطة تنقية مياه الشرب
W.T.P 44	إقتراحات تطوير ورفع كفاءة محطة تنقية مياه الشرب

إستمارة رقم W.T.P. 1	بيانات عامة عن محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐صغيرة ☐متوسطة ☐كبيرة ☐وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐تمهيدية ☐ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **التصرف الحالى للمحطة** : ..... م^3/يوم
6. **التصرف للمرحلة الأولى** : ..... م^3/يوم
7. **التصرف المستقبلى** : ..... م^3/يوم

هل يوجد خطط مستقبلية لزيادة تصرف المحطة : ☐نعم
لا

إذا كانت الأجابة بنعم، ما هو التصرف المستقبلى : ..... م^3/يوم

8. **أسم مدير المحطة** : .....
9. **العنوان** : .....
10. **رقم التليفون** : .....
11. **المكتب الإدارى** : .....
12. **العنوان البريدى** : .....
13. **مسئول الاتصال** : .....
14. **العنوان** : .....
15. **رقم التليفون** : .....
16. **الطريق إلى المحطة** : .....
17. **جهة التشغيل** ☐ذاتى ☐خارجى
18. **أسم جهه التشغيل** : .....
19. **ملف نطاق الخدمة** : حمل ملف نطاق الخدمة والمناطق المحرومة
20. **ملف الموقع العام** : حمل ملف الموقع العام لمحطة التنقية

ملاحظات : .....
.....
.....
.....

إستمارة رقم W.T.P. 2	تصرفات المياه العكرة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐صغيرة ☐متوسطة ☐كبيرة ☐وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐تمهيدية ☐ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **التصرف الحالى للمحطة** : ..... م^3/يوم

6. **التصرف التصميمى للمحطة** : ..... م^3/يوم
7. **التصرف المستقبلى للمحطة** : ..... م^3/يوم
8. **التدفق يصل إلى المحطة عن طريق** أولا : محطات الرفع للمياه العكرة

أولا : محطة الرفع للمياه العكرة

9.

عدد الطلمبات	التصرف التصميمى(م^3/يوم)	التصرف الفعلى(م^3/يوم)	الرفع (متر)
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

ثانيا : مواسير المأخذ وخطوط التغذية بالمياه العكرة

خطوط المواسير	قطر المجمع (مم)	التصرف (م^3/يوم)	ملاحظات
10. **مواسير المأخذ**	.....	.....	.....
11. **مواسير الدخول للمحطة**	.....	.....	.....

12. **عدد الوصلات المنزلية** : .....
13. **عدد الوصلات بالمناطق التجارية** : .....
14. **عدد الوصلات الصناعية الخدمية** : .....
15. **عدد المناطق الصحية(مستشفيات)** : .....
16. **عدد الوصلات بالمناطق الصناعية** : .....
17. **وسيلة قياس التصرف الداخل** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد
18. **وسيلة قياس التصرف الخارج** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد

ملاحظات : .....
.....

استمارة رقم	البيانات الفنية لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 3		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **التصرف الحالى للمحطة** : ..... م^3/يوم
6. **التصرف التصميمى للمحطة** : ..... م^3/يوم
7. **جهة التشغيل** ☐ ذاتى ☐ خارجى **أسم جهة التشغيل** : .....
8. **أسم مدير المحطة** : .....
9. **عدد مهندسى المحطة** : .....
10. **عدد عمال المحطة** : .....
11. **عدد عمال المرافق بالمحطة** : .....
12. **عدد العاملين بالمختبر** : .....

13. أسم الأستشارى الأنشائى : .....
14. أجمالى عدد عاملين المحطة : .....
15. مساحة الموقع : ..... (متر مربع)
16. شكل الموقع : .....
17. الأبعاد الطول : ..... (متر)
18. العرض : ..... (متر)
19. بعد المحطة عن المناطق السكنية : ..... (كيلو متر)
20. أقرب مكان يمكن التخلص من الروبة به : على بعد ..... (كيلو متر)
21. مخرج مياه غسيل المرشحات ☐ مصرف ☐ صحراء ☐ غابة شجرية ☐ حدائق
22. وسيلة قياس التصرف الخارج ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد
23. البنية الساسية الموجودة بالموقع ـ مياه : .....
24. كهرباء (قوى) : .....
25. أتصالات : .....
26. طرق ومواصلات : .....

ملاحظات : .....

استمارة رقم	بيانات القائمين بالإدارة والتشغيل والصيانة بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 4		

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....
5. جهة التشغيل ☐ ذاتى ☐ خارجى
6. أسم جهة التشغيل : .....
7. جهاز الأتصال بين جحة التشغيل : ..... والجهة المالكة (جهاز الشركة) .....
8. التصرف الحالى للمحطة : ..... م^3/يوم
9. التصرف التصميمى للمحطة : ..... م^3/يوم
10. عدد أيام التشغيل الأسبوعية : .....
11. عدد الورديات يوميا : .....
12. نظام الأجازات السنوية : .....
13. نظام العطلات الرسمية : .....

ثانياً : فريق العمل بالمحطة (الإداريون – المهندسون – الفنيون – العمال)

م	الوظيفة	الأسم	المؤهل الدراسى	المرتب
1				
2				
3				

4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

ملاحظات : .....

استمارة رقم	خصائص المياه السطحية (المياه العكرة) الواردة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 5		

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4. **تاريخ الأنشاء** : .....

5. **التصرف الحالى للمحطة** = ... م^3/يوم

6. **التصرف التصميمى للمحطة** = ... م^3/يوم

7. **التصرف المستقبلى للمحطة** = ... م^3/يوم

8. **نوعية المياه الملوثة الواردة** ☐ منزلى ☐ صناعى ☐ خليط

9. **اسم المسطح المائى للصرف علية** ☐ نهر ☐ ترعة رئيسية ☐ ترعة فرعية ☐ بحيرات مالحة ☐ خلجان وبحار

10. **التصرف الداخل للمحطة** = ... م^3/يوم

11. **التصرف الخارج من للمحطة** = ... م^3/يوم

12. **خصائص مياه الشرب الخام**

13. **درجة الحرارة** : ..... (درجة مؤوية)

14. **العكارة** : .....

15. **BOD_5** : ..... (مجم/لتر)

16. **D.O** : ..... (مجم/لتر)

17. **المواد العالقة S.S** : ..... (مجم/لتر)

18. **المواد الذائبة T.D.S** : ..... (مجم/لتر)

19. **عـدد خلايـا بكتريـا الكوليفـورم البرازية /100مم** : ..... (مجم/لتر)

20. **الرقم الهيدروجينى pH** : ..... (مجم/لتر)

21. **الأمونيا** : ..... (مجم/لتر)

22. **الزيوت والشحوم** : ..... (مجم/لتر)

23. **فـى حالـة وجـود تحاليـل أخـرى أذكرها** .....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 6	خصائص مياه الشرب الخارجة من محطة التنقية	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **التصرف الحالى للمحطة** = ... م^3/يوم
6. **التصرف التصميمى للمحطة** = ... م^3/يوم
7. **التصرف المستقبلى للمحطة** = ... م^3/يوم
8. **نوعية المياه الملوثة الواردة** ☐ منزلى ☐ صناعى ☐ خليط
9. **اسم المسطح المائى للصرف علية** ☐ نهر ☐ ترعة رئيسية ☐ ترعة فرعية ☐ بحيرات مالحة ☐ خلجان وبحار
10. **التصرف الخارج من المحطة** : ..... م^3/يوم
11. **أسم المزرعة للرى بمياه الشرب التنقية** : .....

خصائص مياه الشرب التنقية

12. **درجة الحرارة** : ..... (درجة مؤوية)
13. **العكارة** : .....
14. **pH** : ..... (مجم/لتر)
15. **المواد الذائبة T.D.S** : ..... (مجم/لتر)
16. **الكلور المتبقى** : ..... (مجم/لتر)
17. **عدد خلايا البكتريا** : ..... (مجم/لتر)
18. **خلايا طحلبية ميتة** : .....
19. **أملاح الحديد والمنجنيز** : ..... (مجم/لتر)
20. **فى حالة وجود تحاليل أخرى أذكرها** : .....

استمارة رقم W.T.P. 7	محطة رفع المياه العكرة وغرفة التوزيع لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **محطة رفع المدخل (طلمبات المياه العكرة)**

عدد الطلمبات	تصرف الطلمبة ($م^3$/ساعة)	الرفع المانومترى (م)	نوع الطلمبة
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.. ..
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

5. **غرفة التوزيع**
6. **عدد غرف التوزيع :** ..... (متر)
7. **قطر غرفة التوزيع:** ..... (متر)
8. **عمق غرفة التوزيع:** ..... (متر)
9. **حجم غرفة التوزيع:** ..... (متر مكعب)
10. **فترة التنظيف :** ..... (ساعة)
11. **هل الغرفة مزودة بماسورة للفائض** .....
12. **هل مزودة ببوابات أو محابس دخول** .....
13. **عدد بوابات أو محابس الدخول** .....

14. عدد خطوط التوزيع	1	2	3	4	5	6
15. أقطار خطوط التوزيع (مم)						

16. **هل يمكن ازالة مواد طافية** .....
17. **هل يوجد مشايات حول الغرفة** .....
18. **هل يوجد سلالم للصعود :** .....
19. **الحالة العامة لغرف التوزيع** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....

.....

استمارة رقم	وحدات التنقية التمهيدية (المصافى الميكانيكية للمأخذ) لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 8		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **عدد المصافى** .....
5. **اتساع قضبان المصافى** ..... (سم)
6. **المسافة بين القضبان** ..... (سم)
7. **عدد القضبان الحديدية** .....
8. **عرض مجرى الدخول للمصافى** ..... (متر)
9. **عمق المياه لمجرى الدخول** ..... (متر)
10. **هل مجرى الدخول للمصافى مزود ببوابات** ☐ نعم ☐ لا
11. **هل مجرى المخرج للمصافى مزود ببوابات** ☐ نعم ☐ لا
12. **كيفية ازالة المواد المحجوزة** .....
13. **دورة التنظيف** .....
14. **كمية المواد المحجوزة المتوسطة** ..... (طن/يوم)

فى أوقات الذروة ..... (طن/يوم)

15. عدد السيور الناقلة .....

16. الطاقة للسيور الناقلة ☐ممتازة ☐ جيدة ☐متوسط ☐سيئة

17. مكان التخلص من المواد المحجوزة .....

18. هل مجرى الدخول والخروج للمصافى مزود

بالدرابزين ☐ نعم ☐ لا

بالسلالم ☐ نعم ☐ لا

19. وسائل الأمان ☐ متوفرة ☐ كافية ☐غير متوفرة

20. الحالة العامة للمصافى ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....

.....

.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض الترويب لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 9		

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. عدد الأحواض .....

5. عدد الأحواض بالخدمة .....

6. حجم الحوض الواحد ..... ($م^3$)

7. عرض الحوض ..... (متر)

8. طول الحوض ..... (متر)

9. عمق الحوض ..... (متر)

10. هل الحوض مزود ببوابات دخول لضبط المنسوب نعم ☐ لا ☐

11. هل الحوض مزود ببوابات خروج لضبط المنسوب نعم ☐ لا ☐

12. قلابات ميكانيكية ـ العدد .....

زمن المكث ..... (ساعة)

13. سرعة التقليب .....

الرفع ..... (متر)

14. هل يمكن أزالة مواد طافية (ريم) .....

14. التصرف الخارج ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد

15. الحالة الفنية للقلابات ☐ تعمل ☐ لا تعمل

16. الحالة العامة للأحواض ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....

.....

.....

.....

.....
.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض الترسيب لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 10		

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4. **التصرف (التصميمى)** .....(متر مكعب/يوم)

(التشغليى) .....(متر مكعب/يوم)

5. **عدد أحواض الترسيب** : .....

6. **شكل أحواض الترسيب** ☐ مستطيل ☐ دائرى

7. **عدد الأحواض بالخدمة** .....

8. **المساحة السطحية للحوض** ..... (متر مربع)

9. **الحجم الكلى للحوض** .....(متر مكعب)

10. **عمق المياه خارج الحوض** .....(متر)

11. **عمق المواد المترسبة** .....(متر)

12. **موقع هدار الخروج** .....(متر)

13. **طول هدار الخروج** .....(متر)

14. **المساحة السطحية** ..... (متر مربع)

15. **معدل التحميل للهدار** : ..... م^3/م/يوم

16. **معدل التحميل السطحى** : ..... م^3/م/يوم

17. **زمن المكث** ..... (ساعة)

18. **نوع كاسح الروبة (الزحافة)** .....

الموديل : ..... **القدرة بالحصان :** .....

19. **حجم الروبة :**

العادى : ..... م^3/يوم **فى وقت الذروة :** ..... ساعة

20. **طريقة سحب الروبة** محبس قفل يدوى ☐ قطـــر المحـــبس ..... (مم)

محبس تلسكوبى ☐ قطـــر المحـــبس ..... (مم)

21. **الحالة العامة للأحواض** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات .....

.....

استمارة رقم	أحواض تحضير مواد الترويب بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 11		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **عدد الأحواض التحضير** .....
5. **عدد الأحواض بالخدمة** .....
6. **عرض الحوض** ..... (متر)
7. **طول الحوض :** ..... (متر)
   عمق الحوض : ..... (متر)
8. **هل الحوض ضد التآكل من المواد المروبة** نعم ☐ لا ☐
9. **هل الحوض مزود بأجهزة التحضير** نعم ☐ لا ☐
11. **هل الحوض مزود بقلابات** نعم ☐ لا ☐
12. **هل يوجد طلمبات حقن مادة الترويب** نعم ☐ لا ☐
13. **حجم المادة المروبة لكل وردية** ..... م^3/يوم
14. **طلمبات سحب المادة المروبة -**
    العدد .....
    التصرف ..... م^3/يوم
    الرفع ..... (متر)
15. **وسيلة قياس التصرف للمادة المروبة الداخلة** ☐ جهاز التراسونيك ☐ فانشورى ☐ لا يوجد
16. **حالتها الفنية** ☐ تعمل ☐ لا تعمل
17. **الحالة العامة لأحواض الترويب** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات

.....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم	وحدات التنقية أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 12		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **عدد أحواض المرشحات الرملية** .....
5. **الأبعاد الهندسية للمرشح الواحد** ..... (متر)

6. عمق المياه فوق الوسط الترشيحى ..... (متر)
7. عمق طبقة الومل الترشيحى لحوض .....(متر مكعب)
8. معدل التصرف الداخل - التصميمى ..... (متر مكعب/يوم)
   التشغيلى ..... (متر مكعب/يوم)
9. معدل الترشيحى - التصميمي : ..... م^3/م^2/يوم
   التشغيلية : ..... م^3/م^2/يوم
10. معدل الغسيل - التصميمى ..... (كجم/م^3/يوم)
    التشغيلى ..... (كجم/م^3/يوم)
11. القطر الفعال للرمل .....
12. معدل الأنتظام للرمال .....
13. عدد مرات الغسيل يوميا .....
14. نوعية مياه الغسيل .....
15. فترة الهواء للمساعدة بالغسيل ..... (دقيقة)
16. عدد الفونيات للمرشح .....
17. نسبة مياه الغسيل .....

الحالة العامة للمرشحات الرملية ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

الحالة العامة لنظام الغسيل ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات :..... .
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 13	الروبة المعادة غلى محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ النشاء : .....
5. وصف حركة الروبة المعادة (منذ تجميعها فى حوض الترسيب حتى ضخها إلى غرفة التوزيع)
   .....
   .....
   .....
   .....
6. عدد طلمبات أعادة الروبة .....
7. التصرف لكل طلمبة ..... (م^3/ساعة)
8. الرفع لكل طلمبة ..... (م)
9. نوع الطلمبة .....
10. سعة بيارة سحب الروبة المعادة ..... (م^3)
11. التحكم فى كمية الروبة للمعادة :

12. **أدنى تصرف :** ..... م^3/يوم
13. **أقصى تصرف :** ..... م^3/يوم
14. **طريقة التحكم** : .....
15. **موقع أخذ العينة من الروبة المعادة** : .....

ملاحظات :.....

استمارة رقم W.T.P. 14	**الروبة الخارجة من محطات تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ النشاء** : .....
5. **وصف حركة الروبة المرفوضة (الخارجة) منذ تجميعها فى حوض الترسيب حتى وصولها إلى خزان محطة رفع الروبة المرفوضة**

.....

.....

.....

.....

6. **طريقة قياس حجم الروبة المرفوضة** : .....
7. **موقع أخذ عينات الروبة المرفوضة** : .....
8. **عدد طلمبات سحب الروبة** .....
9. **التصرف لكل طلمبة** ..... (م^3/ساعة)
10. **الرفع لكل طلمبة** ..... (م)
11. **نوع الطلمبة** .....
12. **سعة بيارة (حوض) سحب الروبة المرفوضة** ..... (م^3)
13. **التحكم فى كمية الروبة**
14. **أدنى تصرف :** ..... م^3/يوم
15. **أقصى تصرف :** ..... م^3/يوم
16. **طريقة التحكم** : .....
17. **موقع أخذ العينة من الروبة المرفوضة** : .....

ملاحظات :.....

.....

.....

استمارة رقم	مياه الغسيل النقية والمعقمة للمرشحات الرملية فى محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 15		

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ النشاء : .....
5. وصف حركة المياه النقية المعقمة لغسيل المرشحات الرملية سريعة المعدل

.....

.....

.....

.....

6. طريقة قياس حجم المياه للغسيل : .....
7. موقع أخذ عينات مياه الغسيل : .....
8. عدد طلمبات سحب مياه الغسيل .....
9. التصرف لكل طلمبة ..... ($م^3$/ساعة)
10. الرفع لكل طلمبة ..... (م)
11. نوع الطلمبة .....
12. سعة خزان سحب مياه الغسيل ..... ($م^3$)
13. التحكم فى كمية المياه للغسيل
14. أدنى تصرف : ..... $م^3$/يوم
15. أقصى تصرف : ..... $م^3$/يوم
16. طريقة التحكم : .....
17. موقع أخذ العينة : .....

ملاحظات :.....

.....

.....

استمارة رقم	أعمال التعقييم بالكلور بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 16		

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4. **تاريخ النشاء** : .....
5. **أحواض التلامس :**
6. **عدد أحواض التلامس :** .....
7. **أبعاد أحواض التلامس :** .....
8. **جرعة الكلور المبدئى** : ..... (مجم/لتر)
9. **جرعة الكلور للتعقيم** : ..... (مجم/لتر)
10. **جرعة الكلور المتبقى** : ..... (مجم/لتر)
11. **حجم حوض التلامس** : ..... متر مكعب
12. **زمن المكث (التصميمى) :** ..... (دقيقة/ساعة)
13. **زمن المكث (التشغيلى) :** ..... (دقيقة/ساعة)
14. **إمكانية تفريغ حوض التلامس :** .....
15. **ثانيا : أجهزة التعقيم بالكلور:** .....
16. **عدد الأسطوانات :** .....
17. **سعة الأسطوانة :** .....
18. **عدد أجهزة الأضافة :** .....
19. **معدل الضخ للجهاز الواحد :** .....
20. **عدد المبخرات** .....
21. **عدد طلمبات البوستر** .....
22. **طريقة الحقن :** .....
23. **هل يتم قياس التصرف :** .....
24. **معدل التغذية التشغيلى :** ..... كجم/يوم
25. **الجرعة التشغيلية :** ..... مجم/لتر
26. **ناشر الكلور :** .....

ملاحظات :.....

استمارة رقم W.T.P. 17	**طلمبات الضخ بمحطات التنقية**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ النشاء** : .....
5. **التصرف المتدفق من الطلمبات**

النوع	عدد الطلمبات	الاسم	الموديل	الحصان	السعة	الرفع

ملاحظـــات :

(أجهزة التحكم فى التصرف ، كفاءة المعدات المركبة ، نتائج اختبارات الأداء ، إلخ) :

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 18	**أحواض تركيز الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐صغيرة ☐متوسطة ☐كبيرة ☐وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....
5. عدد أحواض التركيز : : .....
6. عدد أحواض التركيز فى الخدمة : .....
7. العمق الجانبى للحوض : ..... (متر)
8. عمق الحوض فى المركز : ..... (متر)
9. القطر الداخلى للحوض : ..... (متر)
10. حجم الحوض الكى : ..... (متر مكعب)
11. **التصـــرف - التصميمى** ..... (متـــــــــــر مكعب/يوم)
12. **التصـــرف - التشغيلى** ..... (متـــــــــــر مكعب/يوم)
13. شكل الهدار : .....
14. قطر ماسورة التغذية للحوض ..... (مم)
15. قطر ماسورة خروج الروبة ..... (مم)
16. قطر مسورة خروج المياه المرفوضة ..... (مم)
17. طريقة تجميع الروبة .....
18. طريقة أخذ العينات .....
19. طريقة التشغيل .....
20. الحالة العامة للحوض ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

21. حالة الكوبرى المتحرك ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

ملاحظات :.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 19	أحواض تجفيف الروبة بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4. تاريخ الأنشاء : .....

5. التصرف الكلى للمحطة الحالى : ..... م^3/يوم

6. التصرف التصميمى للمحطة : ..... م^3/يوم

7. عدد أحواض التجفيف : .....

8. عدد أحواض التجفيف بالخدمة : .....

9. مساحة الحوض الواحد : ..... (م^2)

10. إجمالى مساحة الأحواض : ..... (م^2)

11. طريقة سحب المياه المرفوضة : .....

12. عمق تكوين طبقة الرمل أسفل الحوض : ..... (م)

13. عمق تكوين طبقة الزلط أسفل الحوض : ..... (م)

14. عمق طبقة الروبة : ..... (م)

15. قطر ماسورة التغذية بالروبة المركزة : ..... (مم)

16. طريقة إزالة الروبة المجففة : .....

17. فترة ترك الروبة للتجفيف : ..... (ساعة)

18. كمية الروبة المحققة شهريا : ..... (طن)

19. الحالة العامة لأحواض التجفيف ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة

20. أذكر بالتفصيل طريقة التشغيل : .....
.....
.....
.....

ملاحظات :.....
.....
.....
.....

استمارة رقم	بيانات أجهزة التحكم فى تشغيل محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

W.T.P. 20		

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. تاريخ الأنشاء : .....

أولاً : التحكم فى وحدات التنقية

5. المسئول عن اتخاذ القرارات الاستراتيجية : .....

6. المسئول عن المساعدة فى حالة عدم تحقيق الكفاءة المطلوبة : .....
.....

7. ثانياً : التحكم فى العمليات النوعية : .....

8. أحواض الترويب

9. أحواض والترسيب - إزالة الرواسب

مؤشرات الأداء

أخرى

10. أحواض المرشحات الرملية سريعة المعدل : .....

التحكم فى كمية المياه الداخلة

التحكم فى كمية مياه الغسيل الداخلة : .....

التحكم فى كمية الهواء : .....

معدل الترشيح : .....

11. مناولة الروبة

الغرض من المناولة بالنسبة للوحدات : .....

تركيز الروبة : .....

تجفيف الروبة : .....

أخرى : .....

ملاحظات : .....

: .....

: .....

: .....

استمارة رقم W.T.P. 21	المعلومات الفنية عن الطاقة الإحتياطية (ديزل) بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **عدد وحدات التوليد** : .....
6. **معدلات التشغيل - أساسى** : .....
7. **معدلات التشغيل -أحتياطى** : .....
8. **القدرة الكلية للمولدات** : ..... (ك.ف.أ)
9. **متوسط أستهلاك السولار أو الديزل** : ..... (طن/شهر)
10. **أجهزة الإنذار (وصف النظام)**
11. **أجهزة الإنذار (الوحدات المغطاة)**

ملاحظات : .....

استمارة رقم W.T.P. 22	أجهزة التشغيل الأوتوماتيكية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....

أذكر أسماء الوحدات الموجود لها أجهزة أوتوماتيكية

.5 .....
.6 .....
.7 .....
.8 .....
.9 .....

أذكر أسماء الوحدات الغير موجود لها أجهزة أوتوماتيكية

.10 .....
.11 .....
.12 .....
.13 .....
.14 .....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
: .....
: .....
: .....
: .....
: .....

استمارة رقم W.T.P. 23	**البيانات الفنية لأعمال الصيانة بمحطة التنقية (المعدات الموجودة خارج الخدمة بسبب الأعطال)**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. **تاريخ الأنشاء** : .....

5. **حدد الأجهزة والعمليات المتعطلة عه العمل ، مع بيان سبب التعطل والإجراءات المتخذة ، والمطلوب اتخاذها ، والوقت المتوقع مروره قبل الإصلاح ، وكيف يؤثر ذلك على الأداء**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

6. **بيان يوضح الصيانة المهمة التى تمت خلال الـ 24 شهرا الماضية**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 24	**برنامج الصيانة الوقائية بمحطات تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **طريقة الجدولة** : .....
6. **طريقة تسجيل الأعمال المنتهية** : .....
7. **الموارد المتاحة** ☐ تكفى ☐ لا تكفى ☐ غير متاحة
8. **الشحوم والزيوت** : .....
9. **الأدوات المستعملة** : .....
10. **الموارد الأخرى** : .....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....
.....

.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 25	برنامج صيانة الطوارئ بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **قطع الغيار الصغيرة (المصهرات ، السيور ، كراسى البلى ، الحشوات ، الناشرات ، إلخ)**
   : .....
   : .....
6. **قطع الغيار العامة (المحركات الضخمة ، صناديق التروس ، ضواغط الهواء ، أجهزة قياس التصرف ، ألخ)**
   .....
   .....
7. **العمالـــة :** ☐ ممتازة وكافية ☐ جيدة ☐ مقبولة ☐ غير كافية
   .....
8. **الخبـــرة :** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
   .....
9. **المراجـع :** ☐ موجودة ☐ متوسطة ☐ ضعيفة ☐ غير موجودة
   .....
10. **تعليمات كتيبات التشغيل والصيانة** .....
    .....
11. **مطابقة التنفيذ** ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
    .....
12. **إرشادات جهة التصنيع** : .....
    : .....

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 26	الطاقة الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **الطاقة الكهربائية المأخوذة من الشبكة** : .....
6. **مصدر المعلومات** : .....
7. **عدد المغذيات (المحولات)** : .....
8. **الطاقة الكلية** : ..... (ك.ف.أ)
9. **جهد الشبكة** : ..... (ك.ف)
10. **أساس التكاليف جنية مصرى وات ساعة (ارفق كشف التعريفة إن أمكن)**

شهر/ سنة	عدد الأيام فى فترة المحاسبة	استعمال الطاقة (ك.و.س)	تكلفة طلب الطاقة	معدل التدفق ($م^3$)
المجموع				
		إجمالى التدفق ($م^3$)		

ك.و.س/يوم
ك.و.س/$م^3$
جنيه مصرى /$م^2$

11. **الطاقة الكهربائية المنتجة بالموقع (إن وجدت)** .....
12. **تكاليف الطاقة الكهربائية** ☐ يتم السداد ☐ يوجد متأخرات ☐ لا يتم السداد

استمارة رقم W.T.P. 27	**أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل لمحطات تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **أعمال الجهد المتوسط – المفاتيح الفاصلة على الحمل**

البيانات الفنية	الوصف				ملاحظات
عدد المفاتيح	☐ 1 + 0		☐ 1 + 1		
	☐ 1 + 2		☐ 1 + 3		
طريقة التركيب	☐ اخل المبنى	☐ داخل كشك	☐ على عمود هيكلى		

الجهد المقنن (KV)		
التيار المقنن (KV)		
المصهرات بالأنبير		
المنشأ		
الطراز		

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 28	**أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية لمحطات تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. **تاريخ الأنشاء** : .....

5. **أعمال الجهد المتوسط – قواطع التفريغ الكهربية**

البيانات الفنية	**الوصف**		**ملاحظات**
المنشأ			
الطراز			
الجهد المقنن (KV)			
مقنن الوصل على تيار القصر			
مقنن الفصل على تيار القصر			
بارات التوصيل			
المصهرات بالأنبير	☐ مفرد	☐ مزدوج	

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 29	أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **أعمال الجهد المنخفض – لوحات التشغيل**

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
المنشأ				
المصانع				
تركيب الخلايا				
درجة العزل				
خلية الدخول				
مفاتيح التحويل الأوتوماتيكى				
التواشج الميكانيكى / كهربائى	☐ ميكانيكى فقط	☐ كهربائى فقط		
	☐ ميكانيكى وكهربائى			
حمايات الدوائر	☐حرارية	☐ ألكترونية		
	☐رارية وألكترونية	☐ أخرى		
أنواع بوادئ التشغيل				
خلايا تحسين معامل القدرة	☐ مركب	☐ غير مركب		

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 30	المحركات الكهربائية لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **المحركات الكهربائية**

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
المنشأ	☐ محلى	☐ مستورد		
النوع				
قدرة المحرك (حصان ك/و)				
مقنن الجهد (فولت)				
التردد	☐ 50 هرتز	☐ 60 هرتز		
السرعة (ل/د)				
درجة العزل	☐ E	☐ F	☐ H	
معامل القدرة				
التيار المقنن (KV)				
كفاءة المحرك عند الحما الكامل				
معامل الأستخدام	☐ مستمر	☐ متقطع		

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 31	المحولات لمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....
5. المحولات

البيانات الفنية	الوصف			ملاحظات
عدد محولات القرى أو الأكشاك				
النوع	☐ زيتى	☐ جاف		
الصانع				
القدرة المقننة (ك.ف.أ)				
مقنن الأمبير (واطى/عالى) (A)				
نقط التقسيم على الأحمال	☐ ± 2.5 %	☐ ± 5 %		
الذبذبة (H2)	☐ 50 هرتز	☐ 60 هرتز		
درجة العزل	☐ E	☐ F	☐ H	
مجموعة التوصيل	☐ DY - 11	☐ DYN - 11		
	☐ DYN - 5	☐ أخرى		
طريقة التركيب				
الحمل على فيزات الأمبير الثلاثة				
الأولى	(L3)	(L2)	(L1)	
الثانية	(L3)	(L2)	(L1)	
الثالثة	(L3)	(L2)	(L1)	
الكيلو واط ـ ساعة				
الكيلو فاز ــ ساعة				
الكيلو واط				
معامل القدرة				

استمارة رقم W.T.P. 32	وحدات التوليد ــ المحرك بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....

5. وحدات التوليد - المحرك

البيانات الفنية	الوصف	ملاحظات
المنشأ		
المصنع		
الرقم المسلسل		
قدرة الحرج المستمرة	(كيلو فولت أمبير)	
السرعة الأسمية (ل/د)		
استهلاك الوقود (ل/س)	☐ ± 2.5 % ☐ ± 5 %	
عدد الأسطوانات	☐ على خط واحد ☐ على شكل 7	
طريقة تشغيل الواحدة	☐ يدوى ☐ أوتوماتيك	
حماية أنخفاض ضغط الترسيب	☐ فصل ☐ أنذار ☐ فصل وأنذار	
حماية ارتفاع حرارة التبريد	☐ فصل ☐ أنذار ☐ فصل وأنذار	
حماية نقص مياه التبريد	☐ فصل ☐ أنذار ☐ فصل وأنذار	
حماية زيادة السرعة	☐ فصل ☐ أنذار ☐ فصل وأنذار	
التركيب للوحدة	☐ ثابت ☐ محولة	

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم	وحدات التوليد – المولد بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 33		

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم

4. تاريخ الأنشاء : .....

5. وحدات التوليد - المولد

البيانات الفنية	الوصف	ملاحظات
المنشأ		
المصنع		
الرقم المسلسل		
قدرة الحرج المستمرة الأسمية	(كيلو فولت أمبير)	
الجهد المقنن بالفولت		
التيار المقنن بالأمبير		

التردد	☐ 50 هرتز	☐ 60 هرتز	
معامل قدرة المولد			
السرعة الأسمية (ل/د)			
الحرارة المحيطة			
منظم الجهد الأوتوماتيكى			

ملاحظات : .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استمارة رقم W.T.P. 34	**ملخص لقدرة أجهزة الحركة لمحطة تنقية مياه الشرب (بالحصان)**	**كود محطة التنقية**

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. تاريخ الأنشاء : .....

5. التصرف التصميمى للمحطة : ..... ($م^3$/يوم)

6. ألجزاء الميكانيكية المحركة

م	أسماء الأجزاء الميكانيكية المحركة	القدرة بالحصان	ملاحظات
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

14			
15			
16			
17			
18			

ملاحظات : .....

.....

استمارة رقم W.T.P. 35	المختبر (المعمل) والتجارب المعملية بمحطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1.أسم محطة التنقية : .....

2.حجم محطة التنقية ☐صغيرة ☐متوسطة ☐كبيرة ☐وحدات نقالى

3.وحدات التنقية ☐تمهيدية ☐ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐تعقيم

4.تاريخ الأنشاء : .....

5.التصرف الحالى للمحطة : ..... ($م^3$/يوم)

6.الموقع ..... **الأبعاد** : ..... × ..... متر

7.أبعاد الفراغ المتاح للمختبر ..... × ..... (متر) **هل توجد مياه ساخنة ؟** .....

8.هل يوجد دولاب لحفظ الملفات ..... **هل يوجد مكتب ؟** .....

9.أسم والمؤهل للقائم SS بعمل التجارب: .....

10. **متابعة أجراء التجارب : درجة الحرارة D.O pH, , BOD, TDS, SS،العكارة بكتريا الكوليفورم ، الطحالب**

11. تجربة Jar لجرعة المروب .....

12. تجارب تتكرر كثيراً : .....

13. تجارب لا تتكر كثيراً : .....

14. تجارب قد توجد بها مشاكل تحليلية : .....

15. هل توجد مواد كيميائية للتحاليل .....

16. أسم الأجهزة التى تعمل .....

17. إمكانية إجراء التجارب (الأجهزة ، المواد الكيميائية)

18. جهاز الأكسجين الذائب : .....

19. جهاز قياس الأكسجين الحيوى الممتص .....

20. كأس المواد المترسبة : .....

21. مخابير مدرجة: .....

22. جهاز قياس العكارة : .....

23. جهاز قياس الأمونيا : .....

24. جهاز قياس النيتريت : .....

25. حضانات : .....

26. موازين حساسة : .....

27. أجهزة أخرى .....

استمارة رقم	الموقع العام لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

W.T.P. 36	اعمال التنسيق والمظهر العام	

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....
5. مساحة الموقع : ..... (متر مربع)
6. شكل الموقع ☐ مستطيل ☐ مربع ☐ دائرى
7. أطوال الطرق المرصوفة : ..... (متر)
8. أطوال الأرصفة : ..... (متر)
9. مساحة المسطحات الخضراء : ..... (متر مربع)
10. مساحة أحواض الزهور : ..... (متر مربع)
11. مساحة الساحات الممهدة : ..... (متر مربع)
12. الأنارة الخارجية للموقع ☐ موجودة وكافية ☐ غير موجودة ☐ غير كافية
13. حالة نظافة الموقع ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
14. حالة الأعشاب ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
15. حالة المسطحات الخضراء ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
16. حالة الأشجار ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
17. حالة السور ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
18. حالة رصف الطرق ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
19. حالة أرصفة الطرق ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
20. حالةغرفة المدخل ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
21. حالة البوابة ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ سيئة
22. عرض البوابة : ..... (متر)

ملاحظات : .....
.....
.....

استمارة رقم W.T.P. 37	ميزانية محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. أسم محطة التنقية : .....
2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. تاريخ الأنشاء : .....
5. عدد أيام العمل أسبوعيا : .....
6. عدد الورديات : .....

7. **الأجازات والعطلات الرسمية** : .....
8. **ميزانية المحطة (ارفق نسخة من الميزانية الفعلية إن أمكن) : .....**
9. **الميزانية السنوية لسنة** : .....
10. **مصادر الدخل من الفواتير** : .....
11. **بحث أوجه الإنفاق**

التمويل	المبلغ السنوى (جنيه مصرى)	النسبة المئوية للمجموع
المرتبات		
الكهرباء		
المواد الكيميائية		
التدريب		
أخرى		
إجمالى		% 100

12. **تكاليف التشغيل للمتر المكعب** : ..... (جنيه مصرى/م^3)
13. **التكاليف السنوية التقريبية لكل وصلة منزلية** : ..... (جنيه مصرى/م^3)

ملاحظات : .....
.....
.....
.....
.....
.....

استمارة رقم	المخطط العام لموقع محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 38		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **تخطيط محطة التنقية لمياه الشرب** : .....
6. يوجد مع هذا الدليل عدد 5 رسم تخطيطي لمسار المياه فى وحدات التنقية لمياه الشرب المختلفة لذلك يتم إختيار الرسم التخطيطى المطابق لمحطة التنقية موضوع الدراسة، وإذا كانت هناك اختلافات وضحها على الرسم.
7. فى حالة عدم وجود رسم تخطيطى مطابق لمسار تنقية المياه فى وحدات التنقية أرسم كروكى للمسار الفعلى.
8. فى حالة وجود قطاع هيدروليكى فى وحدات التنقية يجب أرفاقة بالمخطط العام.

مرفقات : عدد 5 رسما تخطيطيا لمسار المياه فى وحدات التنقية لمياه الشرب

استمارة رقم	الخزانات العالية بمواقع محطات تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 39		

1. أسم محطة التنقية : .....

2. حجم محطة التنقية ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. وحدات التنقية ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. تاريخ الأنشاء : .....

5. سعة الخزان : .....

6. أبعاد الخزان قطر ..... (م) أرتفاع ..... (م) ط × ع .....

7. ماسورة تفريغ الخزان قطر ..... (مم) الحالة .....

8. أرتفاع الخزان عن سطح الأرض ..... (م) (منسوب المياه)عن سطح الأرض..... (م)

9. أرتفاع الحلة عن سطح الأرض .....

10. الخزان العالى ☐ يعمل مع الشبكة ☐ لا يعمل مع الشبكة

11. الحالة الأنشائية للخزان ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

12. مدى إمكانية ترميم وإصلاح الخزان .....

13. مدى إمكانية تشغيل الخزان .....

14. أرتفاع الخزان ☐ مناسب ☐ غير مناسب

15. حالة محبس القفل ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير مرضية

16. حالة محبس عدم الرجوع ☐ ممتازة ☐ جيدة ☐ متوسط ☐ غير

مرضية								
17.	**حالة محبس تخفيض الضغط**	☐	ممتازة	☐	جيدة	☐	متوسط	☐ غير مرضية
18.	**حالة محبس العوامة**	☐	ممتازة	☐	جيدة	☐	متوسط	☐ غير مرضية
19.	**بيانات أخرى**	.....						
		.....						
		.....						
	ملاحظات	:						
		.....						

استمارة رقم	**مهمات الحملة الميكانيكية بمحطة تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**
W.T.P. 40		

1.	**أسم محطة التنقية**	:							
2.	**حجم محطة التنقية**	☐	صغيرة	☐	متوسطة	☐	كبيرة	☐	وحدات نقالى
3.	**وحدات التنقية**	☐	تمهيدية	☐	ترويب	☐	ترسيب	☐ ترشيح	☐ تعقيم
4.	**تاريخ الأنشاء**	:							
5.	**حصر مهمات الحملة الميكانيكية الموجودة بمحطة تنقية مياه الشرب**								
		:							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
		.....							
	ملاحظات	:							

.....

استمارة رقم	مهمات الورشة بمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 41		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **حصر مهمات الورش الموجودة بمحطة تنقية مياه الشرب**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....

استمارة رقم	الأعطال والمشاكل القائمة لمحطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية
W.T.P. 42		

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **أذكر الأعطال والمشاكل القائمة لمحطة التنقية**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....

استمارة رقم W.T.P. 43	**خطط الأحلال والتجديد لمحطة تنقية مياه الشرب**	**كود محطة التنقية**

1. **أسم محطة التنقية** : .....
2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى
3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ ترشيح ☐ تعقيم
4. **تاريخ الأنشاء** : .....
5. **أذكر خطط الأحلال والتجديد لمحطة تنقية مياه الشرب**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات : .....
.....

استمارة رقم W.T.P. 44	أقتراحات تطوير ورفع كفاءة محطة تنقية مياه الشرب	كود محطة التنقية

1. **أسم محطة التنقية** : .....

2. **حجم محطة التنقية** ☐ صغيرة ☐ متوسطة ☐ كبيرة ☐ وحدات نقالى

3. **وحدات التنقية** ☐ تمهيدية ☐ ترويب ☐ ترسيب ☐ترشيح ☐ تعقيم

4. **تاريخ الأنشاء** : .....

4. **أذكر أقتراحات تطوير ورفع كفاءة محطة تنقية مياه الشرب**

: .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ملاحظات	..... : ....