جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط تنفيذ
محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع
كود رقم ١٠١ - ١٩٩٧
ECP 101 - 1997

الجزء الثالث : ٣/١٠١
محطات التنقية - مياه الشرب

اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى
لأسس تصميم وشروط تنفيذ
محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع

طبعة ٢٠٠٥

وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

مكتب الوزير

قرار وزارى

رقم (٥٣) لسنة ١٩٩٨

بشأن الكود المصرى لمحطات تنقية مياه الشرب

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

- بعد الاطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٤٦ لسنة ١٩٧٧ فى شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمرانى .
- وعلى القرار الوزارى رقم (٧٩) لسنة ١٩٩١ والقرار الوزارى رقم (٣١٨) لسنة ١٩٩٢ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد الكود المصرى لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحى ومحطات الرفع .
- وعلى القرار الوزارى رقم (٤٩٢) لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.
- وعلى المذكرة المقدمة من السيد الاستاذ الدكتور رئيس اللجنة الدائمة لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات مياه الشرب والصرف الصحى بتاريخ ٢٠/ ٢ /١٩٩٨ .

قـــــرر

مادة (١) : يتم العمل بالمجلد الثالث الخاص بالكود المصري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات تنقية مياه الشرب .

مادة (٢) : تلتزم الجهات المعنية والمذكورة في القانون رقم (٦) لسنة ١٩٦٤ بتنفيذ ما جاء بهذا الكود.

مادة (٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء المشار اليه العمل على نشر ما جاء بهذا الكود والتعريف به والتدريب عليه وتعتبر التعديلات بعد إصدارها جزء لا يتجزء من الكود.

مادة (٤) : ينشر هذا القرار في الوقائع المصرية ويعتبر نافذاً بعد مرور ستة أشهر من تاريخ النشر .

وزير الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية

استاذ دكتور مهندس / محمد إبراهيم سليمان

صدر في ١٢٨/٣/١

مقدمة

عند البدء فى تصميم أعمال تنقية مياه الشرب لمدينة أو قرية أو تجمع سكنى فإن ذلك يقتضى القيام بإجراء الدراسات الآتية :

١ - عدد السكان والأنشطة المختلفة

٢ - معدلات إستهلاك المياه

٣ - التصرفات التصميمية

٤ - مصادر المياه

٥ - خواص المياه

٦ - أنواع ومراحل التنقية

٧ - أختيار الموقع

٨ - الأعمال المساحية

٩ دراسات التربة

١٠ - المخطط العام للمحطة

١١ - وسائل التحكم والحماية

١ عدد السكان والأنشطة المختلفة

١-١ تقدير عدد السكان

يتم تقدير عدد السكان للمدينة لفترات تتراوح بين ٣ إلى ٥٠ سنة تبعاً للآتى :

أ - مدينة قائمة

ب - مدينة جديدة أو مجتمع عمرانى جديد

ففى الحالة الأولى يتم التنبؤ بتعداد السكان وذلك بتحديد طبيعة المرحلة التى تنمو فيها المدينة سواء مضطردة أو ثابتة أو متناقصة الزيادة ويخضع ذلك لما سيتم توضيحه فيما يخص تقدير التعداد فى المستقبل . أما فى حالة التجمعات العمرانية الجديدة

تؤخذ مراحل نمو التجمع طبقاً لما يحدده المخطط لهذا التجمع لمراحل النمو المختلفة وفتراتها أو يستعان بالمراحل التالية وتسلسلها فى التنبؤ بها .

١-١-١ مرحلة البداية والازدهار

وتتسم هذه المرحلة بمعدل زيادة سكانية متزايدة علي صورة زيادة هندسية .

١-١-٢ مرحلة الإستقرار

وهى التى تستقر فيها عوامل جذب السكان مما يستدعى معه توسع سكانى بمعدل ثابت ويكون حساب نمو التجمع السكنى طبقاً للطريقة الحسابية والتى تتراوح مدتها الزمنية بين ١٠-١٥ سنة .

١-١-٣ مرحلة التشبع

وهى مرحلة الوصول إلى الزيادة المتناقصة للنمو السكانى نتيجة توقف عوامل الجذب أو نتيجة إنشاء تجمعات سكنية أخرى مجاورة ذات عوامل جذب أقوى . وتتراوح مدتها الزمنية بين ١٥-٢٠ سنة والشكل رقم (١-١١) يبين منحنى النمو السكانى لهذه المراحل المتابعة .

١-٢ تقدير التعداد فى المستقبل

يقدر التعداد فى نهاية الفترات التصميمية ويستعان للوصول إلى هذا التقدير بالإحصائيات التى تقوم بها الأجهزة الحكومية المعنية بالدراسات السكانية لمعرفة التعداد الحالى وترقعات معدلات النمو المستقبلية وعلى المصمم للوصول إلى تقديرات التعداد المستقبلى تطبيق أحدى الطرق التالية :

١-٢-١ الطريقة الحسابية Arithmatic Increase

والمعادلة التى تطبق هى

$$P_n = P_1 + K_a (t_n - t_1) \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

وتمثل هذه الطريقة هندسياً بخط مستقيم

١-٢-٢ الطريقة الهندسية Geometrical Increase

والمعادلة التى تطبق فى هذه الطريقة هى :

$$L_n P_n = L_n P_1 + K_g (t_n - t_1) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

وتمثل هندسياً بمنحنى متزايد من الدرجة الأولى .

١-٢-٣ طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص Decreasing Rate of Increase

والمعادلة التى تطبق فى هذه الطريقة هى :

$$P_n = (S - P_1) + e^{-kd} (t_n - t_1) \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

وتمثل هندسياً بمنحنى متناقص من الدرجة الأولى والرموز المستخدمة فى المعادلات (3, 2,1)

P_n : التعداد الذى يخدمه المشروع فى سنة الهدف .

P_1 : أخر تعداد للمنطقة ويؤخذ حسب بيان جهاز التعبئة العامة والإحصاء

K_a : معدل الزيادة السنوية للسكان (معدل ثابت)

K_g : معدل الزيادة السنوية للسكان فى الطريقة الهندسية (متزايد)

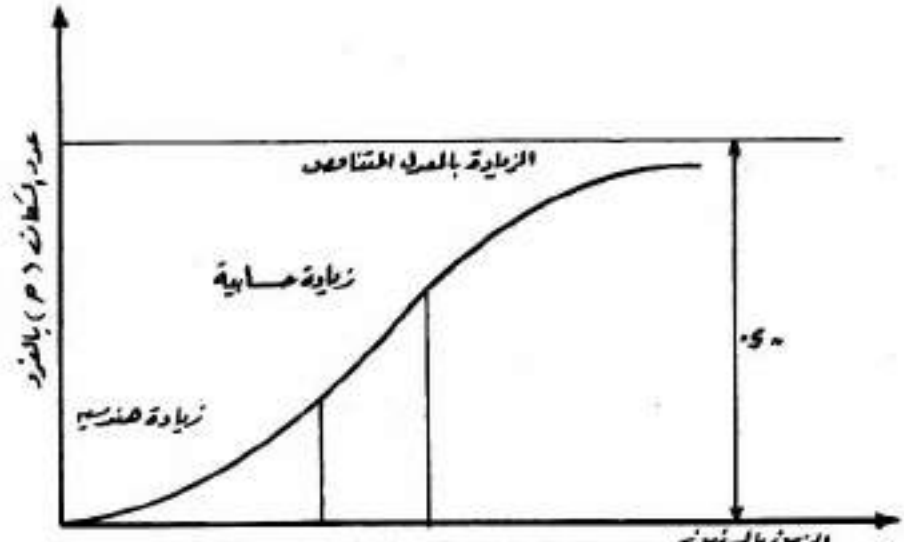
K_d : معدل الزيادة السنوية للسكان بالنقصان (متناقص)

S : القيمة القصوى لعدد السكان المتوقع (حد التشبع)

$(t_n - t_1)$: الفترة الزمنية التى يخدم فيها المشروع .

L_n : اللوغاريتم الطبيعى للأساس (e) = ٢,٧

والشكل (١-١) يمثل منحنى النمو السكانى للمدينة وهو يوضح العلاقة بين التعداد والفترات الزمنية التى تمثلها كل طريقة من الطرق السابقة .



شكل (١-١) منحنى النمو السكانى للمدينة

ويمكن الوصول إلى التعداد المستقبلى بإستخدام الطرق التالية :

١-٢-٤ طريقة الإمتداد البيانى Graphical Extension Method

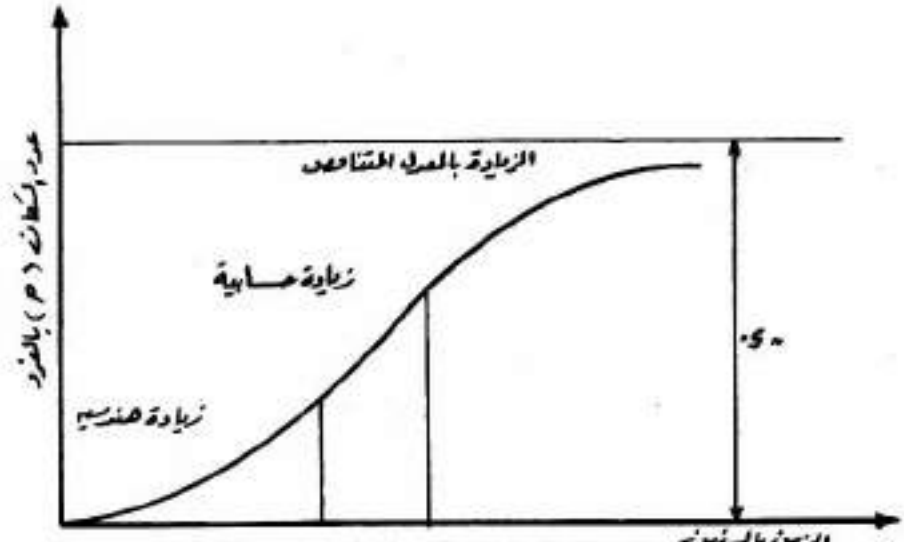
وهى طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد المستقبلى عن طريق رسم منحنى النمو السكانى للمنطقة فى الماضى ثم عمل إمتداد له لإستنتاج التعداد عند سنة الهدف.

١-٢-٥ طريقة المقارنة البيانية Graphical Comparison Method

وفيها يتم رسم منحنى النمو السكانى للمنطقة موضوع الدراسة مشابهاً لمنحنى النمو السكانى لمدينة (مناظرة) لها وأكبر منها فى التعداد ثم يمد المنحنى مماثلاً لمنحنى النمو السكانى للمدينة الكبيرة وبالتالى يتم إستنتاج التعداد السكانى المطلوب .

٢ - معدلات إستهلاك المياه

وهى تعبر عن معدل إستهلاك المياه باللتر / الفرد / اليوم



شكل (١-١) منحنى النمو السكانى للمدينة

ويمكن الوصول إلى التعداد المستقبلى بإستخدام الطرق التالية :

١-٢-٤ طريقة الإمتداد البيانى Graphical Extension Method

وهى طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد المستقبلى عن طريق رسم منحنى النمو السكانى للمنطقة فى الماضى ثم عمل إمتداد له لإستنتاج التعداد عند سنة الهدف.

١-٢-٥ طريقة المقارنة البيانية Graphical Comparison Method

وفيها يتم رسم منحنى النمو السكانى للمنطقة موضوع الدراسة مشابهاً لمنحنى النمو السكانى لمدينة (مناظرة) لها وأكبر منها فى التعداد ثم يمد المنحنى مماثلاً لمنحنى النمو السكانى للمدينة الكبيرة وبالتالى يتم إستنتاج التعداد السكانى المطلوب .

٢ - معدلات إستهلاك المياه

وهى تعبر عن معدل إستهلاك المياه باللتر / الفرد / اليوم

ويختلف هذا المعدل بإختلاف فصول السنة وكذلك أشهر السنة وأيضاً فى خلال الـ ٢٤ ساعة من اليوم ولمواجهة هذه التغيرات فى معدلات الإستهلاك أمكن تعريف معدلات الإستهلاك المختلفة وإستنتاج متوسط الإستهلاك اليومى على مدار السنة (Average of Anual Consumption) كمقياس لبقية معدلات الإستهلاك وفيما يلى تعريف لمعدلات الإستهلاك المختلفة :

٢-١ **متوسط الإستهلاك اليومى** (Average of Anual Consumption) :
ويحسب بقسمة جملة الإستهلاك للمياه خلال العام على عدد أيام السنة .

٢-٢ **أقصى إستهلاك شهرى** (Maximum Monthly Consumption) :
يعين الشهر الذى فيه مجموع أكبر إستهلاك ويؤخذ متوسط الإستهلاك اليومى خلال هذا الشهر فيكون أقصى إستهلاك شهرى ويقدر بحوالى (١٫٢٥ - ١٫٥) من متوسط الإستهلاك اليومى

٢-٣ **أقصى إستهلاك يومى** (Maximum Daily Consumption) .
يعين الشهر الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة ثم يعين اليوم خلال الشهر الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك فيكون هذا الإستهلاك أقصى إستهلاك يومى ويقدر بحوالى (١٫٦ - ١٫٨) من متوسط الإستهلاك اليومى .

٢-٤ **أقصى إستهلاك ساعة** (Maximum Hourly Consumption)
يعين اليوم الذى يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة والذى يعطى أقصى إستهلاك يومى ثم يرسم منحنى الإستهلاك خلال ساعات هذا اليوم ومنه يحدد أقصى إستهلاك ساعة ويقدر بحوالى ٢٫٥ من متوسط الإستهلاك اليومى .
وترجع أهمية دراسة معدلات الإستهلاك فى تعيين التصرفات المختلفة التى تستخدم فى تصميم الأعمال المختلفة للإمداد بالمياه حيث يستخدم (أقصى

إستهلاك شهرى) فى تصميم أعمال التنقية . (وأقصى إستهلاك يومى) فى تصميم الخطوط الرئيسية والخطوط الفرعية وأعمال التخزين للشبكة ويستخدم (أقصى إستهلاك ساعة) فى تصميم خطوط التوزيع فى الشبكة وكذلك فى تصميم وصلات الخدمة فى البيوت .

الشكلين (١-٢) ، (١-٣) يوضحان العلاقة بين معدلات الإستهلاك المختلفة.

من الشكلين (١-٢) ، (١-٣) يتضح الآتى :

$$\frac{\text{ب}}{\text{أ}} = (١٫٢٥ - ١٫٥)$$

$$\frac{\text{جـ}}{\text{أ}} = (١٫٦١ \quad ١٫٨)$$

$$\frac{\text{د}}{\text{هـ}} = ١٫٥$$

$$\frac{\text{د}}{\text{أ}} = ٢٫٥$$

تقدير الزيادة فى معدلات الإستهلاك مستقبلا

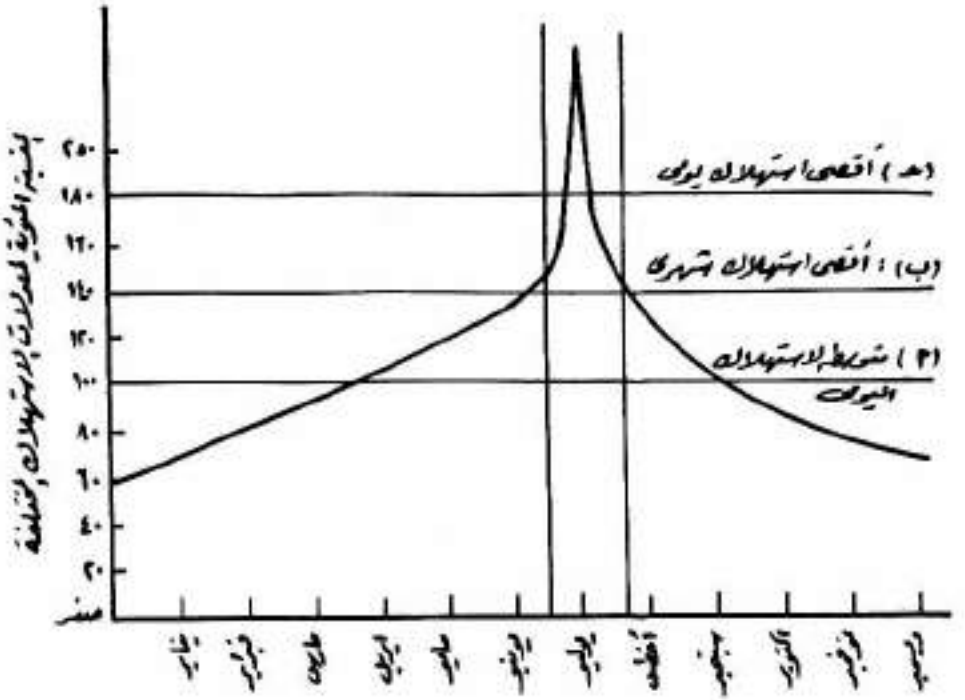
للحصول على معدلات الإستهلاك فى المستقبل نطبق المعادلات الآتية

$$\text{Percent increase} = [\,(P_n)^{0.125} - 1\,] \times 100 \quad (٤)$$

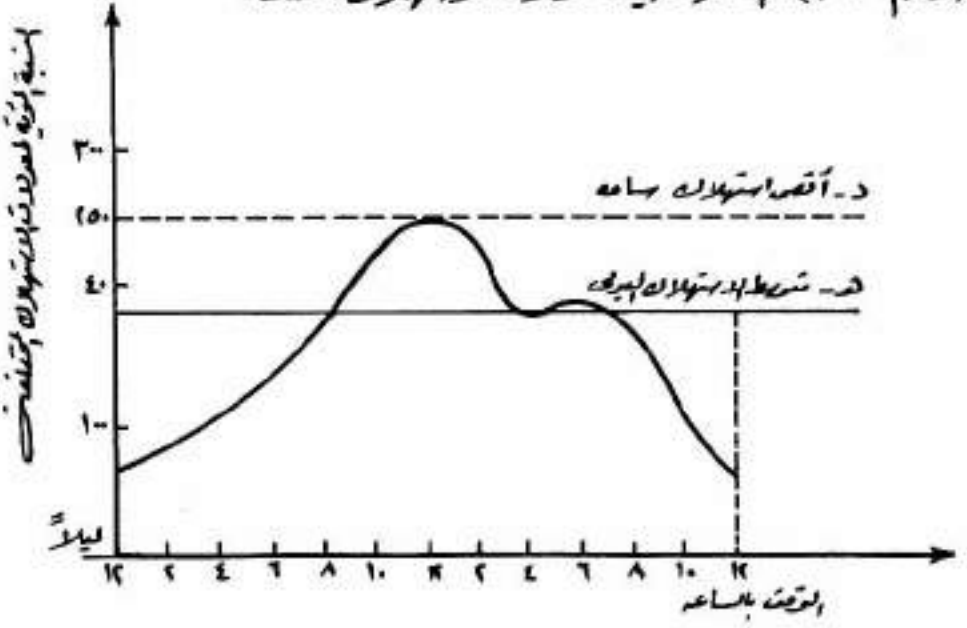
$$\text{Percent increase} = [\,(P_n)^{0.11} - 1\,] \times 100 \quad (٥) \ldots$$

وتطبق المعادلة (٤) فى حالة عدم وجود عدادات قياس إستهلاك المياه .

وتطبق المعادلة (٥) فى حالة وجود عدادات قياس إستهلاك المياه



شكل رقم (١-٢) : العلاقة بين معدلات الاستهلاك المختلفة



شكل رقم (١-٣) : اليوم الذى يحدث فيه أكبر استهلاك

وفى حالة معرفة النسبة المئوية لمعدل الزيادة السكانية يمكن تطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{Percent increase} = [\,(1 + r)^{n} - 1\,] \times 100 \quad (٦)$$

حيث :

r : معامل الزيادة فى الإستهلاك سنوياً ويؤخذ $\frac{١}{١٠}$ من النسبة المئوية لمعدل الزيادة السنوية للسكان .

n : زمن المشروع (عدد السنين التى يخدم فيها المشروع)

وطبقاً للدراسات التى تمت لمدن القاهرة والأسكندرية وبور سعيد وبعض محافظات الوجه القبلى والبحرى والمدن الجديدة مثل (العبور- السادس من أكتوبر) تم تحديد متوسط الإستهلاك اليومى لمختلف مناطق الجمهورية من حيث كونها مدن جديدة أوعواصم محافظات أو مراكز أو ريف ومتوسط الإستهلاك يمثل الإستهلاك المنزلى بالإضافة إلى الإستهلاك للأغراض العامة وإستهلاك المبانى العامة والصناعات الصغيرة . أما بالنسبة للفواقد فى الشبكات فهى تتراوح بين ٢٠-٤٠ لتر / الفرد فى اليوم وهذه الكمية داخله ضمن متوسط الإستهلاك اليومى ويراعى خصم كمية الفاقد عند حساب معدلات الإستهلاك الأخرى والجدول (١-١) يعطى الإستهلاك اليومى وكذلك كمية الفاقد خلال الشبكة .

جدول (١-١) متوسط الإستهلاك اليومى وكمية الفاقد خلال الشبكة

حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومى لتر / الفرد / اليوم	كمية الفاقد خلال شبكة المياه لتر / الفرد / اليوم	متوسط الإستهلاك الكلى للفرد لتر / الفرد / اليوم
١- عواصم المحافظات (مدن)	١٨٠	(٢٠ - ٤٠)	(٢٠٠ - ٢٢٠)
٢- المراكز	١٥٠	(١٥ - ٣٠)	(١٦٥ - ١٨٠)
٣- القرى حتى ٥٠٠ر٠٠٠ نسمة	١٢٥	(١٠ - ٢٥)	(١٣٥ - ١٥٠)
٤- المدن الجديدة	٢٨٠	(صفر - ٢٠)	(٢٨٠ - ٣٠٠)

والمثال التالى يوضح كيفية حساب معدلات الإستهلاك لمدينة جديدة :

متوسط الإستهلاك اليومى جدول (١-٢) = ٢٨٠ - ٣ لتر / الفرد / اليوم

= ٢٨٠ + ١ صفر - ٢) لتر / الفرد / اليوم

كمية الفاقد خلال الشبكة = ٢ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك شهرى = ١ر٤ X ٢٨٠ + ٢ = ٤١٢ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك يومى = ١ر٨ X ٢٨٠ + ٢ = ٥٢٤ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك ساعة = ٢ر٥ X ٢٨٠ + ٢ = ٧٢٠ لتر / الفرد / اليوم

بالنسبة للإستهلاك الصناعى ، ومن واقع الدراسات التى تمت لمدن القاهرة ، الأسكندرية ، بور سعيد وبعض محافظات الوجه القبلى والمدن الجديدة تم تحديد قيم الإستهلاك الصناعى والجدول (١-٢) يعطى هذه القيم .

جدول (١-٢) قيم الإستهلاك الصناعى

(لتر / الهكتار / ثانية)

حالة الإستخدام	الإستهلاك الصناعى (لتر / الهكتار / ثانية)
١ - عواصم المحافظات (المدن)	٢
٢ - المراكز	٢
٣ - القرى حتى ٥٠,٠٠٠ نسمة	٢
٤ - المدن الجديدة	٣

وفى حالة الفنادق - المبانى العامة - المبانى الحكومية - المدارس المستشفيات فيؤخذ متوسط الإستهلاك اليومى طبقاً للجدول (١-٣).

جدول (١-٣) متوسط الإستهلاك اليومى للمبانى العامة والمستشفيات والفنادق والمدارس

حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك
١ - مبانى عامة - مكاتب - مدارس	٥٠ - ١٥٠ لتر/ الفرد / اليوم
٢ - مستشفيات	٥٠٠ - ١٠٠٠ لتر/ الفرد / اليوم
٣ - فنادق	١٨٠ - ٥٠٠ لتر/ الفرد / اليوم

أما بالنسبة لتصرفات الحريق فتؤخذ طبقاً للجدول (١- ٤)

جدول (١-٤) تصرفات الحريق بالنسبة لعدد السكان (لتر / ث)

عدد السكان (فرد)	تصرف الحريق (لتر / ث)
١ - حتى ١٠٫٠٠٠	٢٠
٢ - حتى ٢٥٫٠٠٠	٢٥
٣ - حتى ٥٠٫٠٠٠	٣٠
٤ - حتى ١٠٠٫٠٠٠	٤٠
٥ - أكثر من ٢٠٠٫٠٠٠	٥٠

فى حالة التجمعات الريفية والتى تعتمد على أنشطة الإنتاج الحيوانى والداجن فيؤخذ فى الإعتبار معدلات الإستهلاك الواردة فى الجدول (١ - ٥).

جدول (١-٥) متوسط إستهلاك المياه للإنتاج الحيوانى

عناصر الإنتاج الحيوانى	متوسط الإستهلاك (لتر / يوم)
ماشية اللبن	٨٠ - ١٤٠ لتر / رأس /يوم
ماشية اللحم	٦٠ - ٨٠ لتر / رأس /يوم
الغنم والماعز	٥ - ٨ لتر / رأس /يوم
الخيل والبغال والحمير والإبل	٣٠ - ٤٠ لتر / رأس /يوم
دواجن البيض	٣٥ لتر / ١٠٠ دجاجة /يوم
دواجن اللحم	٢٥ لتر / ١٠٠ دجاجة /يوم
دواجن رومى	٨٠ لتر / ١٠٠ دجاجة /يوم
البط والأوز	٨٠ لتر / ١٠٠ وحدة /يوم

٣- الفترات التصميمية

٣-١ الفترة التصميمية للأعمال الهيدروليكية

تقسم الفترة التصميمية لمحطة التنقيه إلى مراحل تتراوح مدتها بين ١٥ - ٢٠ سنة حيث تكون مرتبطة بالتصرفات التصميمة لها .

٣-٢ الفترة التصميمية للأعمال الميكانيكية والكهربائية

ترتبط الفترة التصميمية للأعمال الميكانيكية بالفترات التصميمية الهيدروليكية والعمر الإفتراضى للمعدة وتتراوح بين ١٥ - ٢ سنة

٣-٣ الفترة التصميمية للأعمال المدنية

تبلغ هذه الفترة حوالى ٥ - ٦ سنة ويرتبط تنفيذها تبعاً للفترات الهيدروليكية التصميمية للمحطة

٤- التصرفات التصميمية

الوحدة	التصرف التصميمى وأسس التصميم
١ - الماخذ	أقصى تصرف شهرى + ١٠٪
٢- عنبر طلمبات المياه العكرة	أقصي تصرف شهري + ١٠٪ + ٥٠٪ وحدات إحتياطية
٣ - عنبر الطلمبات المرشحة	اقصي تصرف يومي + ٥٠٪ وحدات احتياطية
٤ بئر التوزيع	أقصى تصرف شهرى + ١٠٪
٥ أحواض الترويب	أقصي تصرف شهري + ١٠٪
٦ أحواض الترسيب	أقصى تصرف شهرى + ١
٧ المرشحات	أقصي تصرف شهري + ٧٠٪
٨ - الخزانات الأرضية	حجم التخزين الأرضى يكون الأكبر من الآتى. - ١ الفرق بين أقصى أستهلاك يومى وأقصى أستهلاك شهرى) + ٤/٥ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق - ١٥٪- ٤٠٪ من حجم إنتاج المحطة اليومى + ٤/٥ حجم المياه المطلوبة من مكافحة الحريق ويزيد التخزين فى حالة المحطات الصغيرة الإنتاج

الوحدة	التصرف التصميمى وأسس التصميم
٩ - الخزانات العلوية	- مدة المكث الازمة لتفاعل الكلور (حامض الهيدروكلوريك مع البكتريا) = ٣٠ دقيقة + ٤/٥ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق . حجم التخزين العلوي يكون كالتالي: - للمدن الصغيرة والتى يتوقف فيها طلمبات الضغط العالى يؤخذ الحجم مساوى لفترة التوقف أى ٨-١٢ساعة - فى المدن الكبيرة أى بين ١٠٠ ألف ونصف مليون تؤخذ سعة الخزان مساوية بين ساعتين وأربع ساعات من إستهلاك المدينة متناسبة عكسياً مع عدد السكان ويفضل رسم المنحنى التجميعى للإستهلاك خلال نفس اليوم ثم يضاف ٢٠٪ من أحتياج الحريق إلى الخزانات العالية .

٥- مصادر المياه

٥-١ مقدمة

تغطى المياه المالحة بالبحار والمحيطات حوالى ٧٥٪ من سطح الكرة الأرضية حيث تتبخر المياه وتكون السحب ثم تعود فى صورة أمطار تسقط على مناطق متفرقة من سطح الكرة الأرضية وبكثافات مختلفة طبقاً لأختلاف مناطق توزيع الضغط واتجاه الرياح ودرجة الحرارة وهذه الأمطار يتبخر جزء منها ويتسرب جزء آخر Infiltrate داخل الأرض مكوناً مياهاً جوفية .

أما الجزء الأكبر منها فينحدر على سطح الأرض وفى صوره مجار مائية نتيجة لحركة المياه ولطبيعة تكونات طبقات الأرض وتصب هذه المجارى المائية فائض تصرفاتها فى النهاية فى البحار والمحيطات لتمر ثانية بنفس الدورة وهى ما يعرف بالدورة الهيدرولوجية للمياه .

٥-٢ مصادر مياه الشرب

يمكن تقسيم مصادر مياه الشرب لتغذية المدن وغيرها من التجمعات السكانية إلى ما يلى :

- مياه الأمطار
- المياه السطحية
- المياه الجوفية
- المياه المالحة

٥-٢-١ مياه الامطار

تتراوح معدلات سقوط الأمطار فى مصر ما بين ٢ ، ٢٩٠ مم/السنة وهى تعتبر كميات محدودة إذا ما تم أخذ معدلات تكرار العاصفة المطرة فى الأعتبار . لذلك فإنه قد يكون غير إقتصادى الإستفادة من مياه الأمطار لأغراض الشرب للمدن

والتجمعات السكانية بسبب التكلفة العالية لأعمال تجميعها وتخزينها لإستخدامها ويكتفى فى مصر بالإستفادة من مياه الأمطار فى أغراض الرى للزراعات الموسمية ببعض المناطق . ويمكن الإستفادة من الأمطار فى أغراض التغذية بمياه الشرب فى حالة عدم وجود مصدر بديل على أن يتم عمل الدراسات التالية :

- تجميع بيانات عن معدلات سقوط الأمطار ومعدلات تكرار العاصفة المطرة لفترة سابقة تصل إلى ١٠ سنوات من الجهات المختصة
- أبحاث التربة لمنطقة تجميع مياه الأمطار لحساب معدلات التسرب
- تسوية وتخطيط المساحة التى تتساقط عليها الأمطار (Catchment Area) بغرض تجميع كميات المياه المطلوبة
- تحديد مسار وتصميم خطوط نقل المياه المجمعة إلى خزانات التجميع
- تحديد سعة خزانات تجميع المياه المطلوبه لتوفير معدلات التغذيه خلال العام مع الأخذ فى الأعتبار معدلات البخر
- تحديد مسار وتصميم خطوط نقل المياه لمحطة التنقيه

٢-٢-٥ المياه السطحية

وتشمل مياه نهر النيل وفرعيه والرياحات والترع الرئيسيه والفرعيه كما تشمل أيضاً بحيرة السد العالى

وتتميز المياه السطحية بوفرة كمياتها فى بعض المناطق مما يجعلها المصدر الرئيسى للتغذية بالمياه للمدن والتجمعات السكانية إلا إن هذه المياه نادراً ما توجد فى الطبيعة صالحة للأستعمال المباشر دون تنقية نظراً لما تحويه من مواد عالقة من المواد الغروية مثل الطين والطمي والطحالب ومواد ذائبة والكثير من البكتريا كما أن مصدر المياه السطحية يكون معرضاً لعوامل التلوث مما يتطلب ضرورة مراعاة ذلك عند أختيار موقع المأخذ وطريقة التنقية المناسبة .

وتشمل مصادر التلوث للمياه السطحية ما يلى :-

- مياه الصرف الصحى من بعض المدن
- مياه المصارف الزراعية
- المخلفات السائلة من بعض المصانع
- مخلفات السفن والعائمات السكنية
- السلوكيات البشرية

لذلك فإنه يلزم قبل إختيار مصدر التغذية بالمياه الخام التأكد مما يلى :-

- نوعية المياه الخام على مدار السنة ومصادر التلوث
- توفر المياه طول العام بحيث لا تكون الترعة من النوع الذى تتبع نظام المناوبات

٣ ٢ ٥ المياه الجوفية

تتواجد المياه الجوفية تحت سطح الأرض داخل التكوينات الجيولوجية ذات الخواص التى تسمح بتحرين ونقل المياه وتعرف بالخزانات الجوفية

تنقسم الخزانات الجوفية بجمهورية مصر العربية إلى ثلاثة أنواع رئيسية

الخزان الرسوبى بوادى النيل والدلتا حيث المياه الجوفية على أعماق قريبة من سطح الأرض وتتعدى مرتفعات مياه الرى والمتسرب من الترع ونظراً لكثرة الأنشطة بهذه المناطق فإن الطبقات الضحلة من المياه تكون غالباً عرضة للتلوث لذلك يفضل دق الآبار إلى أعماق تسمح بسحب المياه الأرتوازية والمحصورة بطبقات صماء أو يتم دق الآبار على أعماق لا تقل عن ٤٠ متر للحصول على المياه الجوفية بعيدة عن مصادر التلوث .

- الكثبان الرملية بالساحل الشمالى .. وتعتبر خزانات ضعيفة الكفاءة من حيث سمكها وتواجد مياه البحر أسفلها . وهى تتغذى أساساً من مياه الأمطار ويمكن سحبها بواسطة آبار ضحلة بمعدلات ضعيفة بحيث لا تؤثر عملية السحب على تلوث البئر بمياه البحر المالحة .

- الحجر الرملى النوبى . وهو خزان أقليمى يمتد خارج حدود مصر والمياه الجوفية به قديمة وغالباً ما تتواجد على أعماق كبيرة وتعتبر غير متجددة خاصة داخل حدود مصر . وتظهر طبقات الحجر الجيرى شمالاً . ويمكن الحصول على المياه الجوفية من تكوينات الحجر الرملى النوبى بدق آبار عميقة تصل إلى الطبقات الحاملة للمياه . وقد تخرج المياه بعد ذلك تحت ضغط بدون حاجة إلى طلمبات (الواحات البحرية) أو بواسطة طلمبات الأعماق .

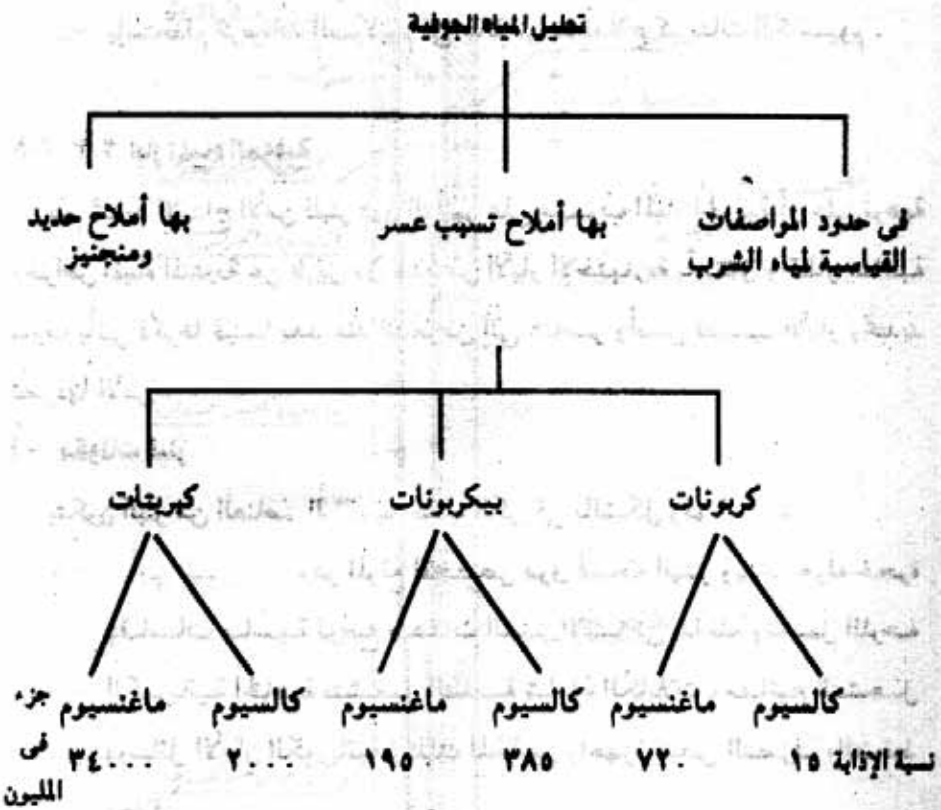
أما الصحراء الشرقية فتتغذى من الأمطار المتساقطة على الجبال الشرقية المحازية للبحر الأحمر والمتسربة إلى طبقات الأرض وهى المصدر الرئيسى للمياه الجوفية بالصحراء الشرقية .وبصفة عامة فإنه يمكن الحصول على المياه الجوفية إما بدق آبار عميقة أو خلال تدفقها فى صورة عيون نتيجة حدوث تشققات (فوالق) بسطح الأرض .

وبغرض الأعتماد على المياه الجوفية كمصدر للتغذية بمياه الشرب فإنه يلزم :-

- أختيار المواقع التى تتوفر فيها المياه الصالحة للإستخدام الآدمى وبعيدة عن مصادر التلوث .
- السحب بمعدلات تضمن أستمرارية المياه بالكمية والنوعية المطلوبة .
- تحديد المسافة التى تضمن عدم حدوث تداخلات فى دوائر السحب المخروطية للآبار .
- تحديد خواص المياه من الناحية الطبيعية والكيميائية والبكتريولوجية لأختيار وتحديد طرق وخطوات التنقية المناسبة .
- الرجوع إلى الدراسات والبيانات التصميمية المعدة بمعرفة معهد بحوث المياه الجوفية التابع لوزارة الأشغال والموارد المائية .

٥-٢-٣-١ معالجة المياه الجوفية

يتم معالجة المياه الجوفية إذا كانت بها مكونات تحول دون إستخدامها مباشرة وفى هذه الحالة يعتمد إسلوب المعالجة على نوعية وكميات الأملاح الموجودة بها - وذلك حسب البيان الآتى :-



ملحوظة :

* العسر الناتج من الكربونات أو البيكربونات يسمى عسر مؤقت ويمكن إزالته بالتسخين
* العسر الناتج من الكبريتات يسمى عسر دائم .

اسلوب المعالجة

تحويل جميع الأملاح كيميائياً إلى كربونات الكالسيوم المحدودة الذوبان فى الماء وبالتالى يمكن ترسيبها وترشيحها للتخلص من الرواسب وتتم عملية الترسيب بإحدى الطرق الآتية :-

أ - بإستخدام الجير فقط فى حالة تواجد أملاح البيكربونات .

ب- بإستخدام كربونات الصوديوم فى حالة تواجد أملاح كبريتات الكالسيوم .

٥-٢-٣-٢ ابار المياه الجوفية

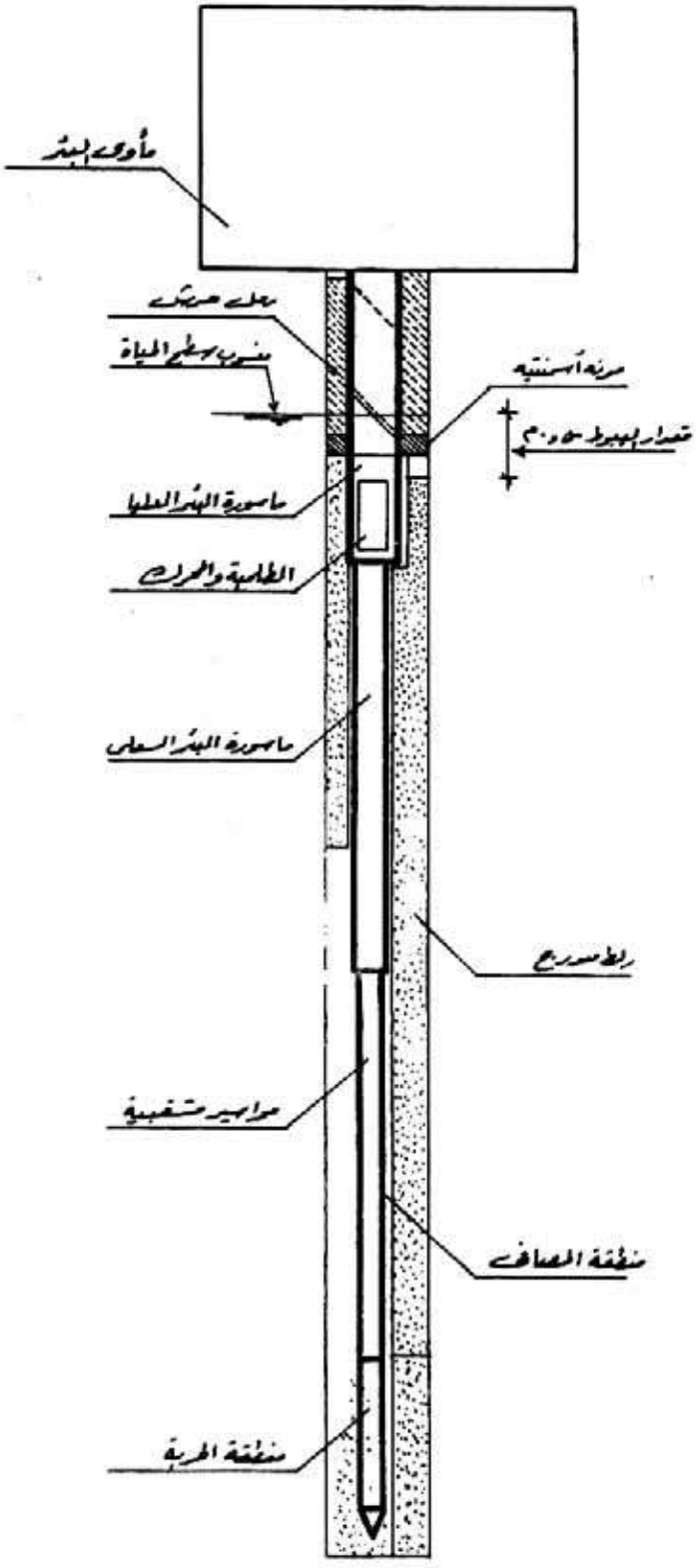
يتم تحديد الإنتاج الأمن للبئر دون التأثير على منسوب المياه الجوفية أو على نوعية وخواص المياه المنتجة عن طريق دق عدد من الآبار الإختبارية بأعماق وأقطار مناسبة سوف يأتى ذكرها فيما بعد عند التعرض إلى عناصر وأسس تصميم الآبار وتحديد تصرفها الأمن .

أ - مكونات البئر

يتكون البئر من العناصر الرئيسية حسب الكروكى بالشكل رقم (١ ٤

١ - مأوى البئر - وهو الموقع المخصص فوق فتحة البئر ويبنى حوله حجرة بمقاسات مناسبة لوضع معدات البئر الإنتاجى بداخله وتشمل اللوحة الكهربائية الخاصة بتشغيل الطلمبة شاملة الكابلات ومفاتيح التشغيل ووسائل الأمان الكهربائية وكذلك المحابس وأجهزة قياس التصرف والضغط وخلافه .

٢ - ماسورة البئر العليا - وداخلها يتم تركيب طلمبة البئر - وهى عبارة عن ماسورة من الصلب بقطر يتناسب مع مقاس الطلمبة المطلوب تركيبها وتكون مصمتة ويحدد طولها طبقاً للعمق المتوقع لإنخفاض المياه بالبئر عند السحب وتغلف هذه الماسورة من الخارج من سطح الأرض حتى عمق لا يقل عن ٥ر٢ متر وبسمك يتراوح من ٥ سم إلى ٣٠ سم بالمونة فوق مخدة من الرمل الخرش



شكل رقم (١-٤) ، بيان مكونات البئر

مقاس من ١ إلى ٣ مم وبارتفاع لا يقل عن ٢٠سم وباقى طول الماسورة يوضع حولها زلط متدرج مقاس من ٣ إلى ١٦مم .

٣ - ماسورة البئر السفلى وتكون من الصلب بدون مشقبيات أو مصافى وبقطر أقل من الماسورة العليا بحوالى ٨-١٢سم - ويوضع حولها الزلط المتدرج كالسابق ذكره - ويحدد طولها حسب تصميم البئر ومنسوب المياه الجوفية .

٤ - منطقة المصافى وهى الجزء من ماسورة البئر وبنفس قطر ماسورة البئر السفلى ويكون بها ثقوب تسمح بالسحب من المياه من التربة المحيطة عند البئر وقد يركب عليها شبك إضافى ويتم تحديد طولها وعدد الثقوب وأبعادها حسب التصميم والدراسات الهيدرولوجية للمنطقة .

٥ - منطقة الحربة وهى عبارة عن ماسورةمدببة على شكل حربة يتم ترسيب الرمال المتسربة مع المياه إلى البئر فى نهايتها وتكون بطول لا يقل عن ٣ أمتار .

ب - طرق حفر الآبار

يتم إنشاء الآبار الإنتاجية فى مصر بإحدى الطرق الآتية :-

١ - طريقة الحفر اليدوية

وتتلخص فى إستخدام بريمة من الصلب يتم دفعها داخل طبقات الأرض يدوياً دون إستخدام أية معدات أو آلات ميكانيكة وتصلح لأنواع التربة الرملية أو الطينية - وتستخدم فى حالات الأقطار الصغيرة والمتوسطة حتى عمق ٦٠ متر وبأقطار لا تزيد عن ٢٥٠مم - وقد يستخدم القيسون أو سائل الحفر أو البنتونيت للمساعدة فى تسهيل عمليات الحفر ومنع التربة حول البئر من الإنهيار .

- وبعد إنتهاء الحفر يتم وضع المواسير وطبقات الغلاف والحماية حسب البيانات التصميمية - بعد ذلك يتم غسيل البئر وتطهيره لإزالة ما ترسب على الجدران من سوائل الحفر أو خلافه أثناء عمليات الإنشاء .

٢ - طريقة الحفر الميكانيكية

ويتم ذلك عن طريق إستخدام المعدات الميكانيكية فى عمليات الحفر حيث يتم تركيب مواسير خاصة بالحفر يركب فى نهايتها حفار خاص مكون من مجموعة من التروس المائلة bevel gear تحدد نوعية خاماتها ودرجة صلابتها حسب نوع التربة المراد إختراقها - ويتم سحب نواتج الحفر عن طريق مضخات خاصة من داخل مواسير الحفر ويستخدم البنتونيت أو بعض المواد الكيماوية الأخرى اللازمة - وتستخدم هذه الطريقة لجميع أنواع التربة ولأية أقطار أو أعماق - وبعد الحفر تتم عمليات إنزال المواسير والغسيل والتطهير ووضع طبقات الغلاف والحماية اللازمة حسب تصميم البئر

طرق المعالجة لإزالة أملاح الحديد والمنجنيز

أ) فى حالة الحديد فقط

تتم التهوية بإستعمال نافورة أو شلال من ٣ إلى ٤ مراحل بحيث لا تقل مدة المكث عن ١٠ دقائق - حيث تتم الأكسدة الطبيعية عن طريق تلامس الماء مع الهواء الجوى - وبذلك تتأكسد أملاح الحديد وتترسب .

هذا وإذا لم تزد نسبة الحديد عن ٥ر١ جزء فى المليون فيكتفى بالترشيح الرملى السريع فقط بعد التهوية .

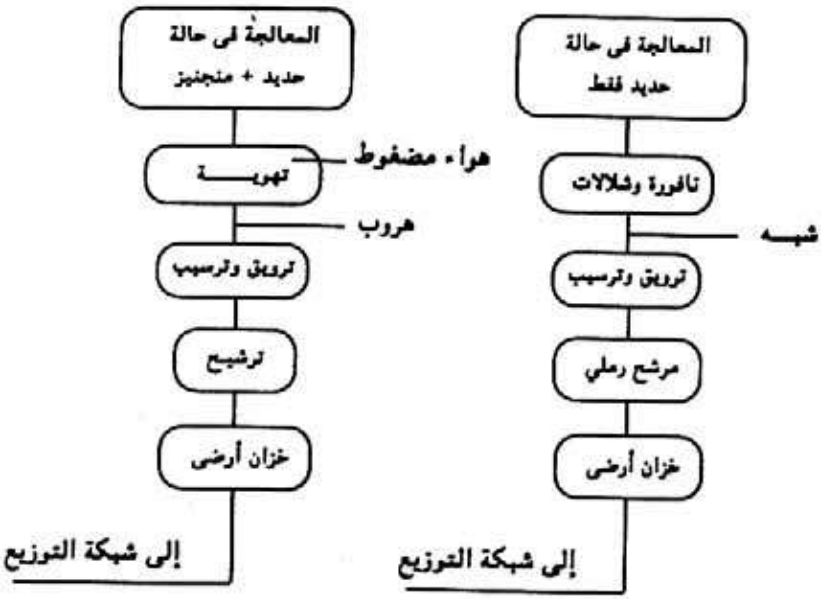
أما إذا زادت النسبة عن ٥ر١ جزء فى المليون فيلزم إجراء عمليتى الترويق ثم الترشيح وإضافة الشبه إذا لزم الأمر .

ب) فى حالة وجود الحديد والمجنيز معاً

تتم التهوية عن طريق إستخدام كباسات هواء خاصة - تدفع الهواء من قاع أحواض خاصة تنشأ لهذا الغرض وتركب بالقاع شبكة مواسير مخرمة أو تركب أقراص مسامية .

وإذا كانت إجمالى النسبة فى حدود ٥ر١ جزء فى المليون فيكتفى بالترشيح فقط بعد التهوية - أما إذا زادت عن ذلك فيلزم إجراء عملية الترويق يليها عملية الترشيح .

ويكون عمق حوض التهوية ٣ متر ومدة المكث به من ١٠ إلى ٣٠ دقيقة .



جـ) بإستخدام الجير + كربونات الصوديوم فى حالة وجود أملاح كبريتات الماغنسيوم .

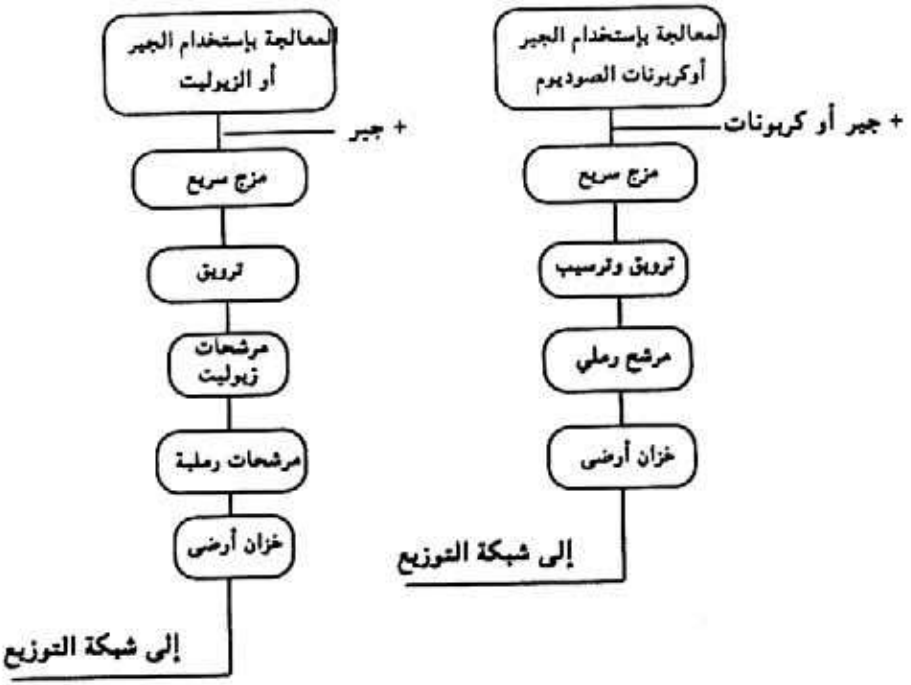
د) بواسطة طريقة تبادل الأيونات .

هـ) بواسطة نظام التناضح العكسى(R.O) أو التبخير(EVAPORATION).

ويتم إتباع الطريقة (أ) أو (ب) أو (جـ) فى حالات الماء شديد العسر وتحدد نوعيات المياه من حيث درجات العسر كالآتى :

نوع الماء	درجة العسر
الأملاح أقل من ٥٠ جزء فى المليون	ماء يسر
الأملاح ٥٠ - ١٥٠	ماء متوسط العسر
الأملاح ١٥٠ - ٣٠٠	ماء عسر
الأملاح أعلى من ٣٠٠	ماء شديد العسر

وفيما يلى خطوات عمليات المعالجة .



٥-٢-٤ المياه المالحة

تعتمد معظم المدن الساحلية البعيدة عن مصادر المياه العذبة والتجمعات السياحية الصغيرة بهذه المناطق على تحلية مياه البحار والمحيطات والبحيرات المالحة بغرض الإستفادة منها فى تغذية هذه المناطق بأحتياجاتها من المياه العذبة. ولما كانت تكاليف إنشاء وتشغيل وصيانة محطات التحلية المختلفة مرتفعة مقارنة بطرق تنقية المياه السطحية . لذا فإنه يلزم عمل دراسة مقارنة فنية وإقتصادية بين دق الآبار بجوار السواحل لسحب المياه منها للتحلية أو سحب المياه مباشرة من البحر ومعالجتها إبتدائياً قبل التحلية وبين نقل المياه السطحية المعالجة .

٦ خواص المياه

يجب أن تكون المياه صالحة للإستخدام الآدمى وتحقق الأمان والسلامة الصحية للمستهلكين وطبقاً لما حددته وزارة الصحة من المواصفات والمعايير الواجب توافرها فى المياه الصالحة للشرب وطبقاً للجدول التالى

٦-١ الخواص الطبيعية

الخاصيـــــة	الحد الأقصي المسموح به
اللون	٣٠ كحد أقصي بمقياس الكوبالت بلاتين
الطعم	مقبول
الرائحه	معدومه
العكاره	٥ وحدات هاكسون او مايعادلها للمياه المرشحة
	١٠ وحدات هاكسون او مايعادلها للمياه الجوفيه والخليط
الرقم الايدروجينى	٦,٥ ٩,٢

٦ ٢ مواد غيرعضوية لها تأثير على الاستساغه والاستخدامات المنزلية

الخاصيـــــة	الحد الأقصي المسموح به
الاملاح الدائبه عند ١٨٠ م	١٢٠٠ ملليجرام / لتر
الحديد Fe	٠,٣ ملليجرام / لتر للمياه المرشحه
	١,٠ ملليجرام / لتر للمياه الجوفية والخليط
المنجنيز Mn	٠,١ ملليجرام / لتر للمياه المرشحة
	٠,٥ ملليجرام / لتر للمياه الجوفية والخليط
النحاس Cu	١,٠ ملليجرام / لتر
الزنك Zn	٥,٠ ملليجرام / لتر
العسر الكلي As Ca Co3	٥ ملليجرام / لتر
الكالسيوم Ca	٢٠٠ ملليجرام / لتر

الخاصيـــــة	الحد الاقصي المسموح به
الماغنسيوم Mg	١٥٠ ملليجرام / لتر
الكبريتات SO_4	٤٠٠ ملليجرام / لتر
الكلوريدات Cl	٥٠٠ ملليجرام / لتر
الصوديوم Na	٢٠٠ ملليجرام / لتر
الالومنيوم Al	٢ر٠ ملليجرام / لتر
التوازن الكلسي	± ١ر٠

٦-٣ المواد الكيميائية ذات التأثير علي الصحة العامة

٦-٣-١ المواد الغير عضوية :

الخاصيـــــة	الحد الاقصي المسموح به
الرصاص Pb	٥٠ر٠ ملليجرام / لتر
الزرنيخ As	٥٠ر٠ ملليجرام / لتر
السيانيد Cn	٥٠ر٠ ملليجرام / لتر
الكاديوم Cd	٠٠٥ر٠ ملليجرام / لتر
السيلينيوم Se	٠١ر٠ ملليجرام / لتر
الزئبق Hg	٠٠١ر٠ ملليجرام / لتر
الكروميوم Cr	٥٠ر٠ ملليجرام / لتر
النترات (N) As	١٠ ملليجرام / لتر
النيتريت (N) As	٠٠٥ر٠ ملليجرام / لتر
الفلوريدات	٨ر٠ ملليجرام / لتر

٦-٣-٢ المواد العضوية

(١) المبيدات

المبيـــــدات		الحد الأقصي المسموح به ميكرو جرام / لتر
الكلور	AL Chlor	٢٠
الديكارب	Aldicarb	١٠
الدرين داي الدرين	Aldrin/dialdrin	٠٫٠٣
إترازين	Atrazine	٢
بنتازون	Bentazon	٣٠
كاربوفيران	Carbofuran	٥
كلوردان	Chlordane	٠٫٢
كلوروتوليرون	Chlortofuron	٣٠
د.د.ت	D.D.T	٢
١٫٢ داي بروموكلوروبروبان	1.2 Dibromo chloropropane	١
٢٫٤ د D ٤٫٢		٣
١٫٢ داي كلوروبروبان	1.2 Dichloropropane	٢
١٫٣ داي كلوروبروبان	1.3 Dichloropropane	٢
هكسا كلورو بنزين	Hexachlorobenzene	١
ايزو برفيرون	Isoproturon	٩
لندان	Lindane	٢
أم س بي ايه كلوروفينوكسي (Chlorophenoxy)	MCPA	٢
ميثوكس كلور	Methoxychlor	٢
ميتولا كلور	Metolachlor	١
مولينات	Molinate	٦
بنديمثالين	Pentachlorophenol	٢٠
بنتاكلوروفينول	Pentaclioroifenol	٩
بيرميثرين	Permethrin	٢٠
بروبانيل	Propanil	٢٠
سيمازين	Simazine	٢
تراي فيلورالين	Trifluralin	٢٠

مبيدات الحشائش كلورو فينوكسيد غير ٢ر٤ داند ام س بي ايه
Chlorophenoxy herbicides other than 2,4 dand MCPA

٢ر٤ د.ب	2,4 D B	٩٠
داي كلور بروب	Dichloroprop	١٠٠
فينوبروب	Fenoprop	٩
ميكوبروب	Mecprop	١٠
٢ر٤ر٥ تي	2,4,5 T	٩

(٢) مواد عضوية اخري

ثلاثي بيرتيل اكسيد القصدير Tributalyltin Oxide	٢
فينول Phenol	٢

المطهرات ونواتجها Disinfictants and disinfictants biproducts

احادي كلورامين Monochloramine	٣
ثنائي وثلاثي كلورامين Di and trichlormine	٥
برومات Bromate	٢٥
كلورايت Chlorite	٢٠
٢.٤.٦ تراى كلوروفينول ٢.٤.٦ Trichlorophonal	٢٠٠
تراي هالو ميثان Trihalomethanes	١٠٠

احماض الخليك المكلورة Chlorinated Acetic acids

داي كلورو استيك اسيد Dichloro acetie acid	٥٠
تراي كلور استيك اسيد Trichloro acetie acid	١٠٠
تراي كلور اسيتالدهيد Trichloro acetaldhyde	١٠

Halogenated acetonitriles الاسيتونيتريلات المهلجنة

ثنائي كلورو اسيتو نيتريل	Dichloro acetonitrile	٩٠
ثنائي بروموا اسيتو نيتريل	Dibromo acetonitrile	١٠٠
ثلاثي كلورو اسيتو نيتريل	Trichloro acectonitrile	١
كلوريد السيانومين	Cyanogen Chloride	٧٠

Chlorinated Alkanes الكانات المكلورة

رابع كلوريد الكربون	Carbon tetrachloride	٢
داي كلورو ميثان	Dichloromethane	٢٠
١,٢ داي كلورو ايثان	1.2 dichloroethane	٣٠
١,١,١ تراي كلورو ايثان	1,1,1 tricloroethiane	٢٠٠

Chlorinated Ethanes مركبات الايثان المكلورة

كلوريد الفينيل	Vinyl chloride	٥
١,١ داي كلورو ايثان	1,1 Dichloroethane	٣٠
١,٢ داي كلورو ايثان	1,2 Dichloroethane	٥٠
تراي كلورو ايثان	Trichloroethane	٧٠
رباعي كلورو ايثان	Tetrachloroethane	٤٠
الهيدروكربونات الكلية فيما عدا البنزين		
قصورة تولوين	(Total Hydrocarbons as Toluene)	١٠٠
بنزين	Benzene	١٠
بنزوبيرين	Benzo (a) pyrine	٠,٧

Chlorinated Benzenes البنزينات المكلورة

احادي كلورو بنزين Monochiorobenzene	٢٠٠
٢،١ داي كلورو البنزين dichlorobenzene	١٠٠٠
٤،١ داي كلورو بنزين dichlorobenzene	٣٠٠
تراي كلورو بنزين Trichlorobenzene	٢٠
ثنائي (ايثيل هكسيل) اديبات	
Di (٢- Ethlyl hexyl) adipate	٨٠
ثنائي (ايثيل هكسيل) فثلات	
Di (٢- Ethlyl hexyl) phthale	٨
اكريلاميد Acrylamide	٥٠ر
ابيبر كلورو هيدران Epichlorohydrin	٤ر
هكسا كلورو بيوتاديين	٦ر
Hexachlorohybutadiene	
اديتيك اسيد Edetic acid (EDTA)	٢
نيترلو استيك اسيد Nitrilotriacetie	٢

٦-٤ المعايير الميكروبيولوجية

٦-٤-١ العدد الكلي للبكتريا

بطريقة الصب بالاطباق Poured plate method

(١) عند درجة ٣٧ م لمدة ٢٤ ساعة لا يزيد عن ٥ خلية / ١ سم ٣

(٢) عند درجة ٢٢ م لمدة ٤٨ ساعة لا يزيد عن ٥ خلية / ١ سم ٣

٦-٤-٢ ادلة التلوث

(١) بكتريا القولون الكلية Poured plate method يجب ان تكون ٩٥ ٪ من العينات التي يتم فحصها خلال العام خالية تماماً من بكتريا القولون Total Coliform في ١٠٠ سم٣ من العينة .

كما يجب أن لا تحتوى أى عينة من العينات على أكثر من ٣ خلية / ١٠٠سم٣ علي ان لا يتكرر ذلك في عينتان من نفس المصدر .

(٢) بكتريا القولون البرازية (باسيل القولون النموذجي) Bacelli

يجب أن تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النموذجي

(٣) البكتريا السبحية البرازية

يجب أن تكون جميع العينات خالية من الميكروب السبحي البرازي

٦-٤-٢ الفحص البيولوجي

- عند فحص المياه ميكروسكوبيا يجب أن تكون خالية تماماً من البروتوزوا وجميع اطوار الديدان المسببة للأمراض والطحالب الزرقاء المخضرة

Bluegreen algae

٦-٥ المواد المشعة

مشتقات من فصيلة ألفا (α) ٠.١ ميكروكيوري / لتر

مشتقات من فصيلة بيتا (β) ١.٠ ميكروكيوري / لتر

٧-مراحل التنقية

٧-١ عمليات الترويب والترسيب

ويتم ذلك إما فى أحواض منفصلة للترويب والترسيب أو أحواض مشتركة .

٧-١-١ أحواض الترويب Flocculation

وهى أحواض مستطيلة يتم تزويدها بقلابات ميكانيكية أفقية أو رأسية.
كما يمكن الأستغناء عن المهمات الميكانيكية وتزويدها بحواجز رأسية تسمح بالحركة المتعرجة للمياه .

٧-١-٢ أحواض الترسيب المنفصلة Sedimentation (clarifiers)

وتكون أما أحواض مستطيلة أو دائرية

٧-١-٣ أحواض الترويب والترسيب المشتركة (Clariflocculators)

أ - النظام التقليدى

وفيه يتم الترويب فى منتصف الحوض وتخرج منه المياه خلال هدارات إلى منطقة الترسيب وتكون هذه الأحواض دائرية

ب - المروقات ذات السرعة العالية فى الترسيب وهى نوعين :-

١ - نظام تلامس الحبيبات Solid Contact .

وعادة يتم عن طريق تكوين طبقة هلامية منتشرة ومعلقة فى الثلث السفلى من الحوض وتخرج المياه من خلالها حيث تحجز المواد العالقة داخل تلك الطبقة مثل الـ (Pulsator) أو الـ accelator lamella plates or tube settlers .

٢ - نظام الحواجز أو الألواح أو المواسير المائلة

وفيه يتم تركيب حواجز أو شبكات من الألواح المائلة ويكون إتجاه سير المياه من أسفل إلى أعلى حيث يتم نزول الرواسب على الأسطح المائلة مما يساعد على كفاءة عمليات الترسيب .وهذا النظام يتبع في وحدات تنقية المياه الصغيرة (Compact Units) .

جـ - الترويق بالتعويم :-

وهى عبارة عن خلط الهواء مع الماء لتعويم الندف والتخلص منها من على السطح .

٧-٢ عملية الترويب

وهى إضافة مادة كيميائية للمياه تتفاعل مع القلوية الموجودة بالمياه مكونة ما يعرف بالندف التى أثناء تكوينها تجتذب على سطحها المواد العالقة وبالتالى يتزايد حجمها مما يسرع من عملية ترسيبها وتتم عملية الترويب على النحو التالى.

١ إضافه المادة المروبة (الشبه)

ويتم ذلك بإستخدام طلمبات أو أجهزة حقن خاصة تعطى تصرفات يمكن التحكم فيها

وتحدد جرعة الشبه طبقاً لنوعية المياه الخام ودرجات الحرارة ويلزم تحديد الجرعة المطلوبة معملياً .

٢ - الخلط السريع

ويهدف إلى توزيع أو نشر أو خلط المادة المروبة بالمياه خلطاً جيداً وسريعاً ويتم ذلك بحقن محلول الشبه فى ماسورة الدخول أو إضافتها إلى أحواض خلط سريع خاصة .

٣ - التقليب البطيء

ويهدف إلى إعطاء وقت كاف لإتمام التفاعل الكيميائى وبحيث يسمح للندف بجذب المواد العالقة على سطحها وترسيبها فيما بعد . ويتم ذلك فى أحواض خاصة يتم تزويدها بقلابات ميكانيكية بسرعة بطيئة أو بإستخدام نظام الحواجز العارضة .

٣-٧ عملية الترسيب

الغرض منها هو ترسيب أكبر قدر من الندف المتكونة فى مرحلة التروبب والتخلص من الرواسب بإستخدام نظام صرف خاص حسب نوع الحوض المصمم والعوامل المؤثرة على كفاءة الترسيب :-

١ - مدة المكث

٢ - معدل التحميل السطحى

٣ - أرتفاع المياه بالحوض

٤ - جرعة المواد الكيميائية المضافة من الشبه والكلور المبدئى

٥ - خواص المياه

٦ - المواد العالقة

٧ - إتساع الحوض ومدى وجود تيارات هوائية

٨ - نظام تجميع وصرف الروبة

٩ - نظام دخول وخروج المياه

٤-٧ عملية الترشيح

تمر المياه الخارجة من مرحلة الترسيب إلى المرشحات حيث يتم حجز جميع المواد العالقة المتبقية وكذلك تحسن الخواص الكيميائية والبيولوجية . وتتم عملية الترشيح من خلال عدة مراحل هى :-

١ - حجز بعض المواد العالقة خلال الطبقة السطحية الهلامية التى يتم تكوينها خلال النصف ساعة الأولى بعد غسيل المرشح Schmutzdecke

٢ - ترسيب المواد العالقة بالرمال نتيجة تجاذبها بفعل الشحنات الكهربية .

٣ - التفاعلات البيولوجية للكائنات الحية الدقيقة الموجودة فى المياه Biological Filteration

٧-٤-١ أنواع المرشحات

١ - المرشحات الرملية البطيئة

ومعدل الترشيح بها منخفضة بالمقارنة بالأنواع الأخرى .

٢ - المرشحات الرملية السريعة

- مرشحات تعمل بالجاذبية
- مرشحات تعمل بالضغط

٧-٤-٢ فترات الترشيح

تختلف الفترة التى يعمل فيها المرشح بعد غسيله مباشرة وحتى إعادة غسيله على عدة عوامل منها :-

١ - معدل الترشيح

٢ - نوعية المياه المروقة الداخلة إلى المرشح

٣ - معدل تنظيف المرشحات

عند وصول فاقد الضغط إلى أعلى قيمة مسموح بها يلزم غسيل المرشح لإزالة المواد العالقة المترسبة فيه سواء داخل المسام أو على السطح ويتم الغسيل حسب برامج وتجارب عديدة بإستخدام أحدى الطرق الآتية للمرشحات الرملية السريعة :-

أ - المياه فقط على مرحلتين بتصرف منخفض ثم بتصرف عالى .

ب - المياه مع الهواء المضغوط عن طريق إستخدام الهواء فقط ثم الهواء مع المياه ثم المياه فقط .

جـ - إستخدام أذرع تقليب خاصة يليها إستخدام مياه الغسيل وتكون عملية الغسيل من أسفل إلى أعلى (عكس عملية الترشيح) .

د - أستخدام وسائل الغسيل السطحى لتقليل فاقد المياه المرشحة المستخدمة فى الغسيل .

وفى حالة المرشحات الرملية البطيئة يتم تنظيف المرشحات عن طريق كشط الطبقة السطحية بعمق حوالى ٥سم بطريقة يدوية أو ميكانيكية ويتم تعويض الرمال على فترات .

٧-٤-٣ شبكات صرف المرشح Under Drainage System

وتوجد فى قاع المرشح تحت الوسط الترشيحى وتنقسم أساساً إلى نوعين رئيسيين:

١ - نظام المصافى Nozzle System

حيث يتم تركيب بلاطات من الخرسانة على حمالات خاصة أسفل الوسط الترشيحى تركب بها مصافى فوانى (Nozzles) بها مشقبيات أو فتحات مقاسها أصغر من مقاسات حبيبات الرمال بمقدار ٢ر مم على السطح السفلى حيث تجمع المياه المرشحة بعد مرورها على الرمال فى خزان أسفل تلك البلاطات .

٢ - نظام شبكة مواسير التوزيع Nozzleless System

وتتكون من مواسير فرعية مثقبة مصنوعة من البولى إيثيلين (P.E) أو الـ u.P.V.C وما يماثلها تصب هذه المواسير تصرفاتها فى خط تجميع رئيسى إلى خارج المرشح أو نظام البلوكات الخرسانية (M-Blocks) .

٧-٤-٤ الوسط الترشيحي

وهو الرمل ويراعى تدرج حبيباته حسب مقاسات معامل إنتظام معين وكذلك القطر الفعال حسب التصميم الذى يتم إختياره لمعدلات الترشيح ، ويراعى فى تحديد سمكه نسبة التمدد التى تحدث فى الرمال أثناء عملية الغسيل .

٧-٤-٥ نظام صرف نواتج مياه الغسيل

يراعى فى نظام صرف نواتج مياه الغسيل والقنوات العلوية الخاصة بها أن يكون ضغط المياه والهواء مناسباً بحيث لا يسمح للوسط الترشيحى بالخروج مع مياه الغسيل إلى الرواية .

٨- الأعمال المساحية

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

١ - تحديد الجهات الأصلية للموقع .

٢ - أعمال الميزانية الشبكية للموقع على مسافات تتحدد طبقاً لطبيعة الأرض - ولا يزيد عن ٥٠ متر على الأكثر فى الإتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير أو نقطة ثابتة سواء كان هويس أو كوبرى يقع على المر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب .

٧-٤-٤ الوسط الترشيحي

وهو الرمل ويراعى تدرج حبيباته حسب مقاسات معامل إنتظام معين وكذلك القطر الفعال حسب التصميم الذى يتم إختياره لمعدلات الترشيح ، ويراعى فى تحديد سمكه نسبة التمدد التى تحدث فى الرمال أثناء عملية الغسيل .

٧-٤-٥ نظام صرف نواتج مياه الغسيل

يراعى فى نظام صرف نواتج مياه الغسيل والقنوات العلوية الخاصة بها أن يكون ضغط المياه والهواء مناسباً بحيث لا يسمح للوسط الترشيحى بالخروج مع مياه الغسيل إلى الرواية .

٨- الأعمال المساحية

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

١ - تحديد الجهات الأصلية للموقع .

٢ - أعمال الميزانية الشبكية للموقع على مسافات تتحدد طبقاً لطبيعة الأرض - ولا يزيد عن ٥٠ متر على الأكثر فى الإتجاهين مع تنسيبها إلى أقرب روبير أو نقطة ثابتة سواء كان هويس أو كوبرى يقع على المر 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 .

٩- دراسات التربة

مكونات تقرير 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 .

١٠- اختيار الموقع

١٠-١ مقدمة :

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

١٠-٢ العوامل المؤثرة على اختيار الموقع

١٠-٢-١ المصدر

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

١٠-٢-٢ الآبار

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

أما فى حالة دق آباراً أرتوازية للمياه كمصدر مساعد لكميات المياه المطلوبة داخل محطة التنقية فيراعى أن تكون المياه صالحة للإستخدام طبقاً للمعايير الصحية .

١٠-٢-٣ الانهار والبحيرات العذبة

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

١٠-٢-٤ البحار والبحيرات المالحة

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

١٠-٣ المساحة المطلوبة

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

١٠-٤ المكـــان

١٠-٤-١ يراعى عند أختيار 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 إن وجدت .

١٠-٤-٢ العوامل الهيدروليكية

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

١٠-٤-٣ أختيار ارض الموقع

يلزم دراسة مجموعة من المواقع المتاحة بالإستعانة بالخرائط المساحية الكنتورية والصور الجوية ثم بالمعاينة على الطبيعة لكل موقع متاح وتقييمه فنياً واقتصادياً . 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 .

١٠-٤-٤ الطرق

تعتبر الطرق المؤدية إلى موقع المحطة من أهم العوامل الجوهرية التى يجب أخذها فى الإعتبار عند أختيار الموقع وتخطيطه .

١٠-٤-٥ المرافق

يفضل عند أختيار مرقع محطة التنقية توافر الآتى :-

١ - سهولة نقل المياه الخام من مصدرها إلى الموقع .

٢ - سهولة التخلص من مياه غسيل المرشحات والفائض .

٣ - قرب الموقع من مصدر الطاقة .

٤ - سهولة ربط الموقع بالطرق والإتصالات السلكية واللاسلكية .

١٠-٤-٦ الجسات المبدئية

١٠-٤-٦-١ المنشآت

تؤثر الجسات المبدئية فى المفاضلة بين المواقع المتاحة مثل :-

١٠-٤-٦-١-١ المياه الجوفية

تؤدى غزارتها وأرتفاع منسوبها إلى زيادة تكاليف الإنشاء .

١٠-٤-٦-١-٢ التربة الصخرية

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

١٠-٤-٦-١-٣ 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 .

١٠-٤-٦-٢ محطة الآبار

يتم عمل آبار أختيارية للوقوف على طبيعة الموقع الجيولوجية والهيدرولوجية كالآتى :-

١ - التأكد من وجود خزان جوفى وصلاحيته للإستغلال أستناداً إلى الدراسات المتاحة .

٢ - طريقة أختراق التربة للوصول إلى الخزان الجوفى .

٣ - تحديد كفاءات السحب من البئر .

٤ - تحديد المعدلات الآمنة للسحب من هذه الآبار .

٥ - تحديد دائرة التأثير عند معدلات السحب المختلفة .

١٠-٥ البيئة

عند أختيار موقع محطة التنقية يراعى الآتى :

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

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

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

٤ - تأثير الإضاءة المبهرة الليلية على التجمعات السكانية وما يسببه من إزعاج .

١١ - المخطط العام للمحطة

بعد تحديد طريقة التنقية وأختيار الموقع يحدد المخطط العام للمحطة طبقاً لما تقتضيه عناصر التنقية المطلوبة والتى تحددها نتائج الأختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام للمحطة على المسطحات اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس أحتياجات ما تحدده الجهة المختصة ، ويجب الأخذ فى الأعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتى :

١ - طوبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية والطرق الموصلة للموقع .

٢ - ربط المخطط العام بالطرق العامة .

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 الإحتياطية اللازمة لبعض مراحل أعمال التنقية .

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

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

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

٤ - تأثير الإضاءة المبهرة الليلية على التجمعات السكانية وما يسببه من إزعاج .

١١ - المخطط العام للمحطة

بعد تحديد طريقة التنقية وأختيار الموقع يحدد المخطط العام للمحطة طبقاً لما تقتضيه عناصر التنقية المطلوبة والتى تحددها نتائج الأختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام للمحطة على المسطحات اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس أحتياجات ما تحدده الجهة المختصة ، ويجب الأخذ فى الأعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتى :

١ - طوبوغرافية الموقع وطبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية والطرق الموصلة للموقع .

٢ - ربط المخطط العام بالطرق العامة .

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 الإحتياطية اللازمة لبعض مراحل أعمال التنقية .

٧ - الإتزان 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 الإحتياطات المناسبة لتقليل الخطورة لأقل ما يمكن داخل المحطة الناجمة عن أستخدام المواد الكيمائية .

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

١٣- يجب أن يؤخذ فى الأعتبار أحتمالات التوسع المستقبلى وما يترتب على ذلك من أحتياجات .

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

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

١٦- مراعاة إبعاد المبانى الإدارية والخدمات عن عناير الوحدات المسببة للوضوضاء .

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 وري المسطحات الخضراء والصرف وإنارة الموقع والإتصالات .

١٩- يجب إقامة سور خارجى حول المرقع شاملاً أبراج المراقبة والمداخل وغرف الأمن والأستعلامات .

٢٠- يجب أن يؤخذ فى الأعتبار أعمال تجميل المرقع .

١٢- وسائل التحكم والحماية

يقصد بوسائل التحكم والحماية تلك النظم التي يتم وضعها للسيطرة على اداء وكفاءة محطة تنقية المياه من حيث سلامة التشغيل وضمان درجة التنقية وتحقيق المعايير الصحية المطلوبة لمياه الشرب وحمايتها من التلوث وضمان ادارتها الامثل طوال فترة العمر الافتراضى لوحداتها المختلفة .

١٢-١ وسائل التحكم

الغرض الرئيسى من استخدام نظام تحكم فى محطات تنقية مياه الشرب هو ضبط بعض العناصر الرئيسية بالمحطة لامكان السيطرة على تشغيل الوحدات المختلفة لضمان الحصول على ادائها الامثل فى مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساساً لأى إعاقة أو توقف أو اختلاف لمسار أى عملية من عمليات التشغيل الاساسية . كما أنه يساعد مسؤل التشغيل على تحليل ودراسة البيانات المنتجة وتمكنه بالتالى من العمل على تحسين طرق التشغيل والاداء وتوفير التكاليف .

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

وتعتمد عناصر التحكم فى تشغيل وحدات المحطة على استعمال أجهزة ومعدات تكون إما ميكانيكيه كالمبينات indicators أو المنظمات controllers أو المشغلات actuators والتى تعتمد فى تشغيلها على عوامات وبكرات واذرع توصيل وهى قليلاً ما تستعمل حاليا. وإما هيدروليكيه كمنظمات تصريف المرشحات التى تعمل على فارق الضغط وفارق السرعات - وإما هوائيه pneumatic التى تستعمل فى اغراض كبيرة خلال مسافات محدودة غير بعيدة والنوع الغالب فى الاستعمال حاليا هو الالكترونى والذى يستخدم فى غالبية الأجهزة ولمسافات لا حدود لها .

ويتم التحكم فى تشغيل الوحدات كالاتى :

١٢-١-١ بالنسبة للمأخذ

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

١٢-١-٢ بالنسبة لعنبر ظلمبات سحب المياه المعكره

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

١٢-١-٣ بالنسبه للمروقات

- تستخدم بوابات الدخول اليدوية كهدارات متحركة للتحكم فى كميات دخول المياه العكره للمروقات وكذا ضبط معدلات التحميل على المروقات .
- تستخدم الهدارات الثابته علي مخارج المروقات للتحكم فى احمالها الهيدروليكية .

١٢-١-٤ بالنسبة للمرشحات

- تستخدم عرامات 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 اعادة غسيله وبالتالى المحافظة على كفاءة المرشحات .

١٢-١-٥ بالنسبة للخزانات الارضيه

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل اجزاء من الخزان عند الطوارىء ولاعمال الصيانه الدوريه .
- تستخدم عوامات ومبينات المنسوب للتحكم فى كميات المياه المتداوله داخل المحطة .

١٢-١-٦ بالنسبة لطلمبات 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 أو الهيدروليكية لعزل الطلمبة فى حالات الطوارىء أوالصيانه .
* - تستخدم عدادات التصريف والضغط للتحكم فى سرعة المياه - ضغط الخط - كمية المياه المنتجة .

١٢-٢ وسائل الحماية

الغرض الرئيسى من استخدام نظم ووسائل الحماية بمحطات تنقية مياه الشرب هو حماية وسلامة جميع منشآت ومكونات ووحدات الانتاج والافراد ومياه الشرب

ذاتها معا ضد جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة واستمرارها فى الاداء للعمل والانتاج بأحسن كفاءة ممكنة . وتتم على النحو التفصيلى الأتى :-

١٢-٢-١ المأخذ الخارجى

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

٢ - تحديد مستوى سحب المياه الخام من المصدر بحيث يكون على عمق لا يقل عن ٥٠سم من سطح المياه لتجنب الزيوت ولا يزيد عن ٢ متر لتجنب السحب من مناطق تكثر فيها البكتريا اللاهوائية وتدخل فيها مياه ذات خواص رديئه تحتاج لكميات كبيره 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 اعشاب لوحدات التنقية .

٥ - تستخدم الاسوار والدرابزينات المناسبة لحماية المأخذ والافراد معا .

١٢-٢-٢ المروقات والمرشحات والخزان الأرضى وبيارات السحب

* - تستخدم وسائل العزل المناسبة للاحواض لحماية المنشآت وحماية المياه من أخطار التلوث .

* - تستخدم وصلات فائض إرتفاع منسوب المياه للمروقات والمرشحات والخزانات لحمايتها من الغرق .

* - تستخدم الاسوار أو الدرابزينات والاغطية لحماية الافراد وحماية المياه من سقوط الملوثات بها .

١٢-٢-٣ الكيماويات والكلور

* - توفير استخدام وسائل التداول الميكانيكية .
* - توفير وسائل التهوية والاضاءة والتعادل (الاعدام) للغازات السامه .
* - تستخدم وسائل التنبيه والانذار والأمان .
* - توفير وسائل الخروج (الهروب) للافراد عند الطوارىء .

١٢-٢-٤ الظلمات ومواسير التوزيع

* - تستخدم محابس عدم الرجوع لحماية الظلمات وضمان عدم رجوع المياه فى حالة التوقف الفجائى لمحرك التشغيل (انقطاع التيار الكهربائى للمحركات الكهربائية) .
* - تستخدم أجهزة الحماية ضد الطرق المائى لحماية الظلمات عند التوقف الفجائى للظلمات .
* - تستخدم محابس التخلص من الهواء عند المستويات العالية لمواسير التوزيع لحمايتها من الانفجار عند تكوين فقاعات هوائيه كبيره وسرعة تحركها .

١٢-٢-٥ المحركات والمعدات الكهربائية

* - استخدام أجهزة الحماية ضد القصر الكهربائى أو زيادة التيار أو انخفاض الجهد.
* - استخدام وسائل الانذار والتنبيه عند سخونة المحركات أو المعدات أو نقص الزيوت بها لحمايتها من التلف .

١٢-٢-٦ الافـــــــراد

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

١ - التصميم الهيدروليكى

١-١ - المأخذ Intake

الغرض من الوحدة :

توصيل المياه من مصدرها سواء أنهار أو ترع إلى محطة التنقية بالاحتياجات المطلوبة .

مكونات الوحدة :

تنقسم أنواع المأخذ إلى :

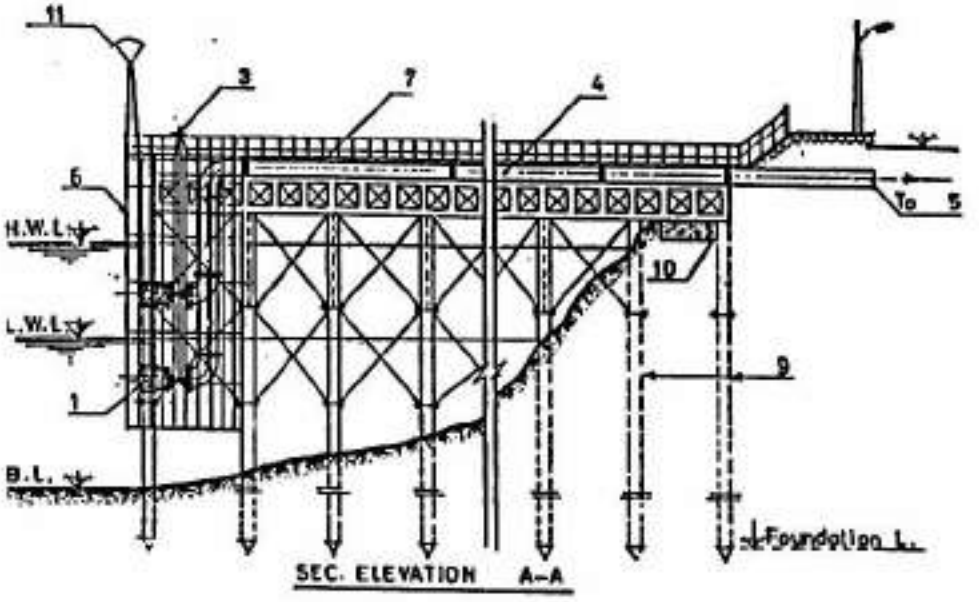
- مأخذ ماسورة . Pipe Intake
- مأخذ شاطىء . Shore Intake
- مأخذ مغمور . Submerged Intake
- مأخذ مؤقت . Movable Intake

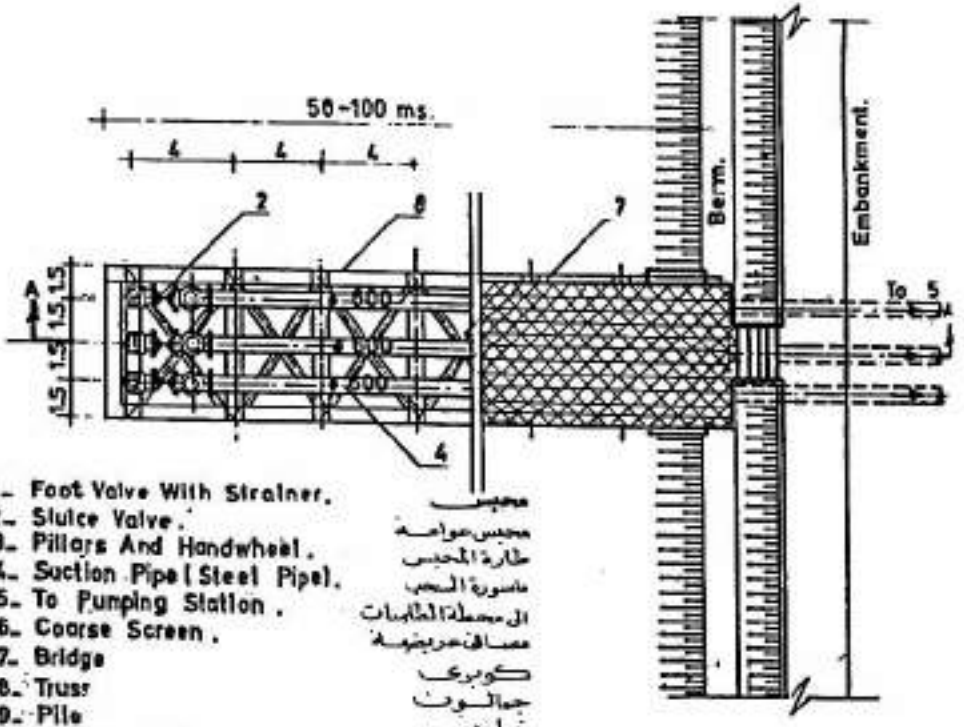
- بالنسبة للمأخذ ماسورة Pipe Intake : (أنظر شكل رقم ٢-١) .

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

ويراعى الآتى :-

- أن تكون الماسورة علي عمق حوالى ١٫٥م 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 إرتكاز المواسير فوق المنشآت الحديدية .





1- Foot Valve With Strainer.
2- Sluice Valve.
3- Pillars And Handwheel.
4- Suction Pipe (Steel Pipe).
5- To Pumping Station.
6- Coarse Screen.
7- Bridge
8- Truss
9- Pile
10- Supported Concrete.
11- Navigation Light.

محبس
محبس عواصه
طارة المحبس
ماسورة السحب
الى محطة الطلمبات
مصافي حديديه
كوبري
جمالون
خوازيق
خرسانة تقعيب
علامة إرشادية للملاحة

شكل (٢-١) مأخذ ماسورة

- **بالنسبة للمأخذ الشاطىء Shore Intake : (أنظر شكل رقم ٢-٢) .**

ويتكون من حائط أو أجنحة تبنى على شاطىء المجرى المائى مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لرقابة مداخل مواسير المياه التى تكون ماسورتين أو أكثر ، وتمتد المواسير تحت جسر المجرى المائى وتنتهى فى بيارة طلمبات المياه العكره .

ويراعى الآتى :

- ألا يقل ميل الماسورة عن ١٪ فى إتجاه عنبر الطلمبات .
- إستقامة خطوط مواسير السحب .
- تزويد المأخذ بالشبك المانع للأعشاب والأجسام الكبيرة في الجزء الأمامى من مكان السحب .
- عمل الحماية اللازمة لمواسير المأخذ طبقا للإشتراطات والمواصفات الفنية لخطوط المواسير المستخدمة فى كود مياه الشرب والصرف الصحى طبقا للقرارات الوزارية أرقام ٢٦٨ لسنة ١٩٨٨، ١٤٩ لسنة ١٩٩٤ ، ٢٨٣ لسنة ١٩٩٤.

- **بالنسبة للمأخذ المغمور (Submerged Intake): (شكل ٢-٣)**

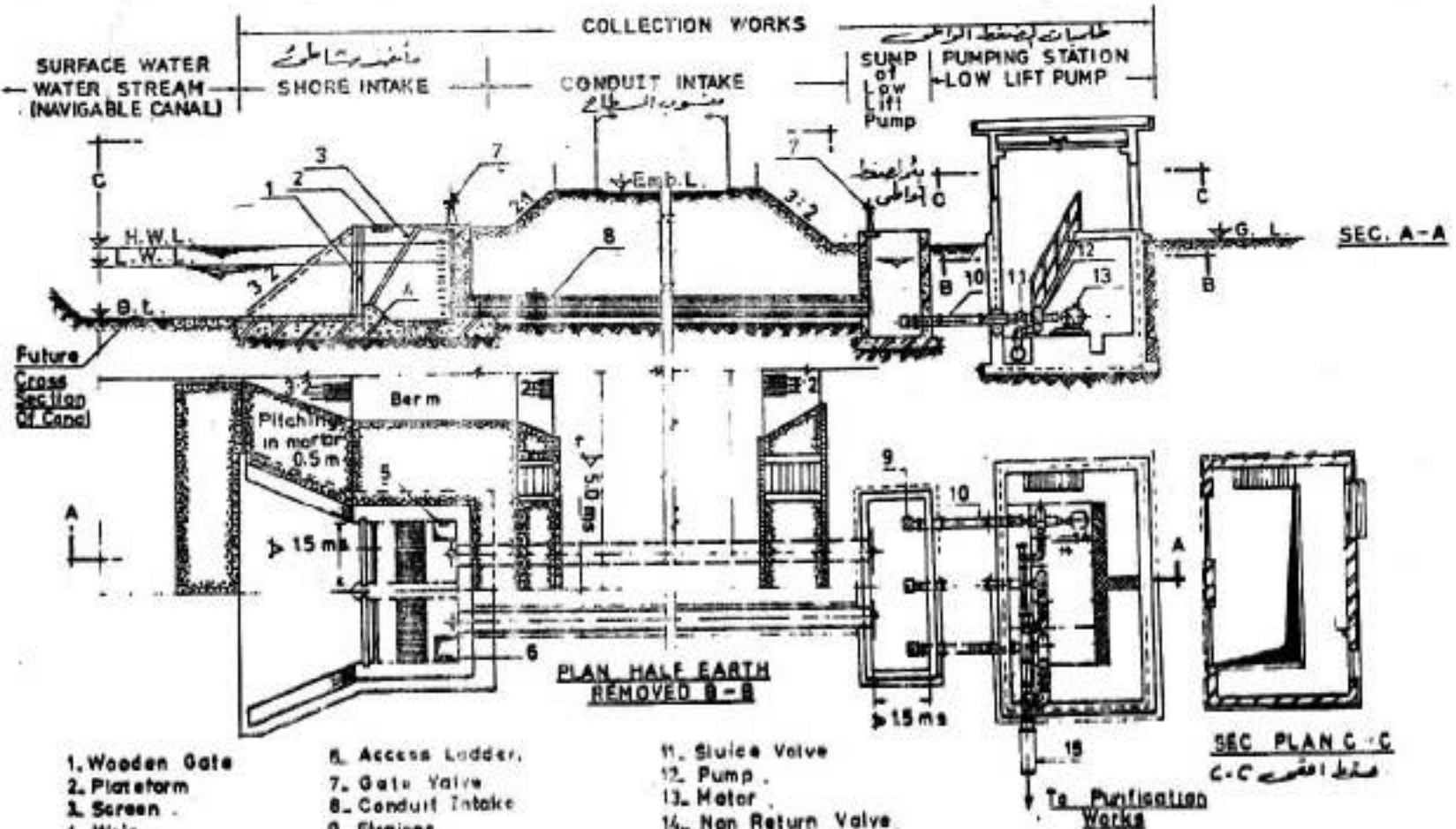
ويتكون من ماسورة أو أكثر مثبتة فى قاع المجرى المائى بواسطة كمرات خرسانية أو فى برج صغير .

ويراعى الآتى :

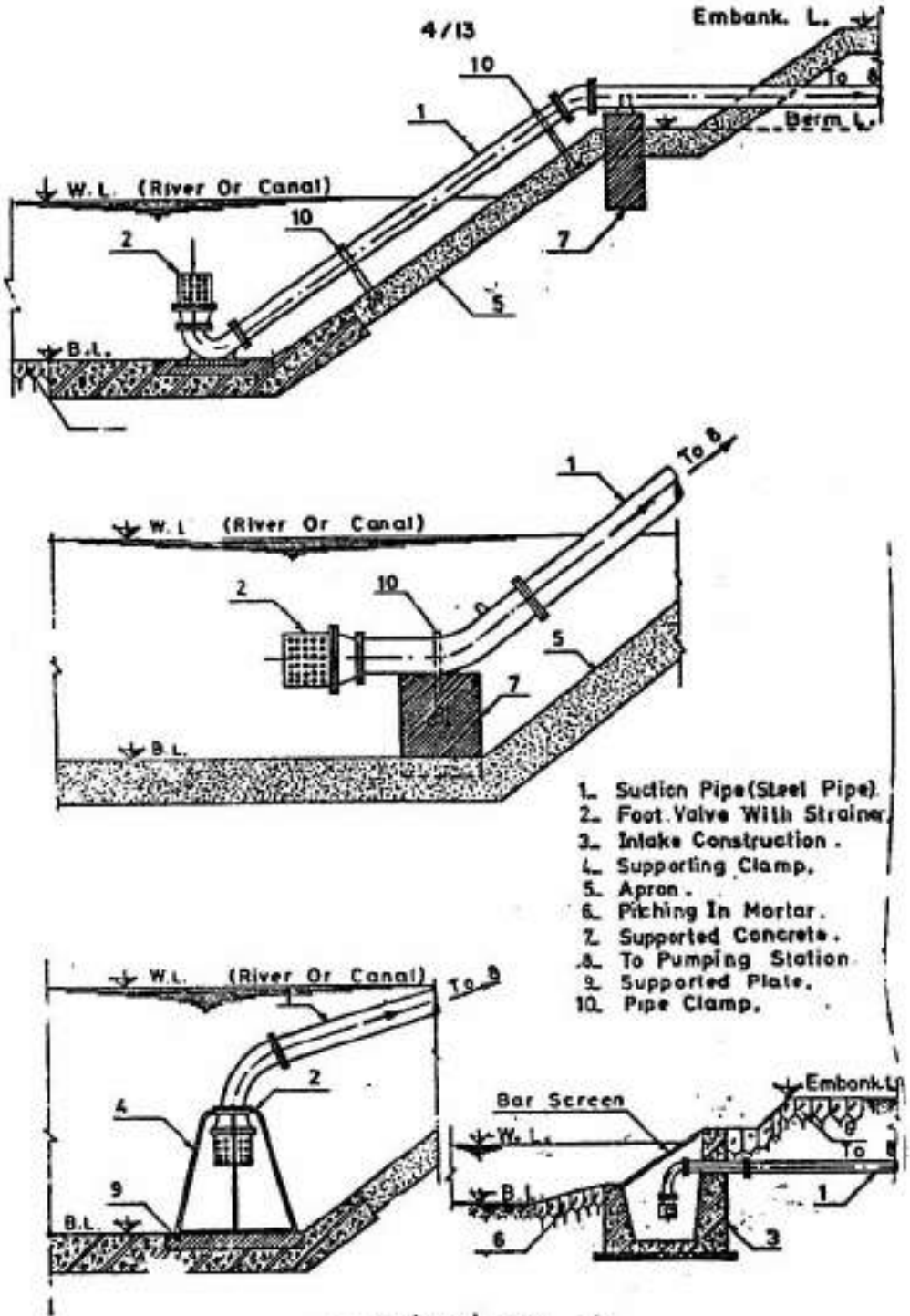
- أن تكون فوهه الماسورة أسفل منسوب المياه وأعلى من منسوب قاع المجرى المائى كما تجهز ماسورة المأخذ بالمصافى .
- إستقامة خطوط مواسير السحب .
- لا يقل الميل عن ١٪ فى إتجاه عنبر الطلمبات .

- **بالنسبة للمأخذ المؤقت (النقالى) (Movable Intake) (شكل ٢ -٤)**

ويتكون من خرطوم مرن (Flexible Hose) ممتد فى المجرى المائى ومحمول على ألواح خشبية تطفو على سطح الماء أو مواسير سريعة الفك والتركيب تعمل برافعة ميكانيكية .

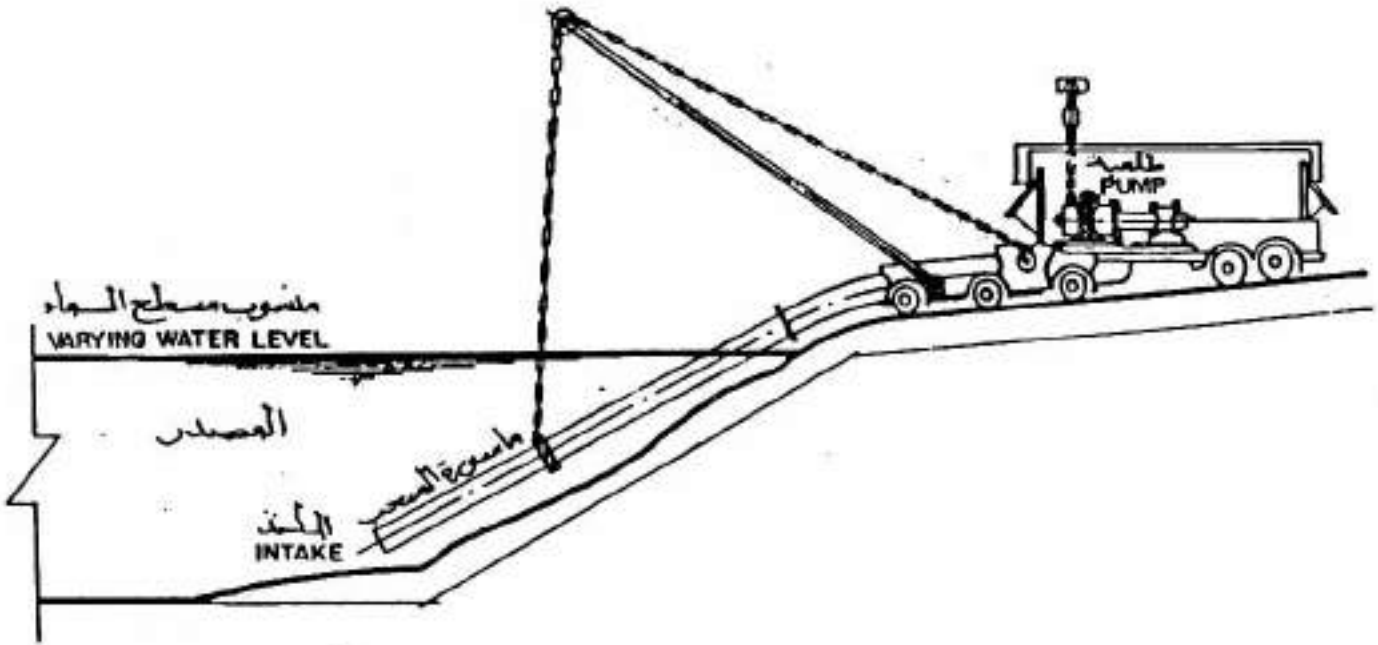


شكل (٣-٢) : مأخذ شاطئ



شكل (٢-٣) أنواع المأخذ المغمور

TYPES OF SUBMERGED INTAKE



شكل (٢-٤) المأخذ المتحرك

MOVABLE INTAKE

أسس التصميم :

١ - سرعة المياه فى مواسير المأخذ لا تقل عن ٦ر م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث

٢ - حساب الفواقد :

- الفاقد فى الضغط نتيجة الإحتكاك :

(يطبق معادلة (هازن وليم)

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

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 :

$$H = K. \frac{V^2}{2g}$$

ويؤخذ K (معامل الفقد) حسب كل حالة

١-٢ - بيارة طلمبات المياه العكره :

الغرض من الوحدة :

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

مكونات الوحدة :

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

أسس التصميم :

١ - سرعة المياه فى مواسير المأخذ لا تقل عن ٦ر م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث

٢ - حساب الفواقد :

- الفاقد فى الضغط نتيجة الإحتكاك :

(يطبق معادلة (هازن وليم)

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

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 :

$$H = K. \frac{V^2}{2g}$$

ويؤخذ K (معامل الفقد) حسب كل حالة

١-٢ - بيارة طلمبات المياه العكره :

الغرض من الوحدة :

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

مكونات الوحدة :

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

أسس التصميم :

يرجع الى التصميم الميكانيكي بهذا المجلد .

١-٣- بئر التوزيع (Distribution Shaft)

الغرض من الوحدة :

إستقبال المياه من محطة طلمبات المياه العكرة ليتم توزيعها على المروقات أو المرويات .

مكونات الوحدة :

هو عبارة عن غرفة من الخرسانة المسلحة تكون إسطوانية أو مربعة الشكل ومقسمه من الداخل بعدد فتحات مساو لعدد مواسير دخول المروقات أو المرويات وذلك عن طريق هدار ذو منسوب واحد مع الأخذ فى الإعتبار عدد الفتحات اللازمه للتوسعات المستقبلية . **شكل (٢-٥)**

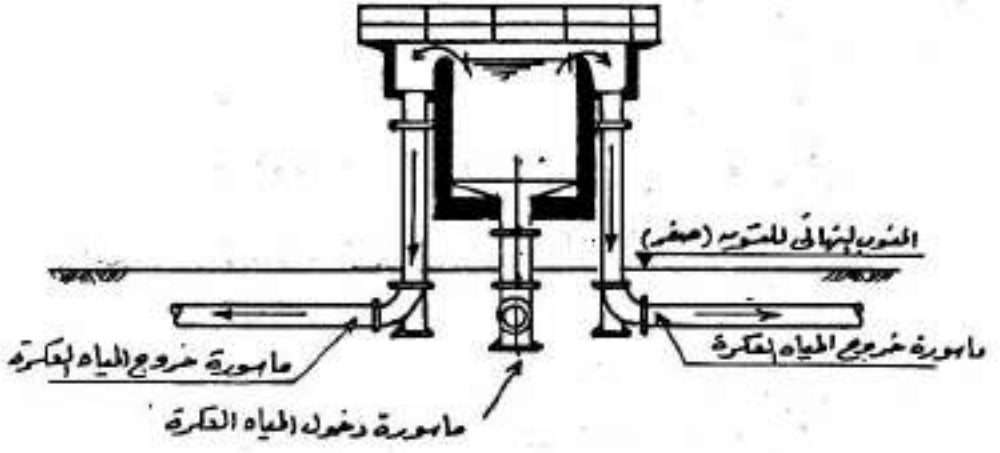
أسس التصميم :

- قطره لا يزيد عن ٥ متر
- سرعة المياه فى مواسير تغذية المروقات تتراوح من ٥ر - ٩ر م/ث

١-٤- الخلاط السريع : Flash Mixer

الغرض من الوحدة :

تستعمل لخلط محلول الشبة مع المياه العكرة ويكون الخلط إما فى حوض مجهز بقلاب ميكانيكى قبل دخوله إلى أحواض الترويب ، أو بحقن محلول الشبة فى مواسير طرد المياه العكرة قبل دخولها إلى الموزع .



شكل (٢-٥) بئر التوزيع

مكونات الوحده :

حوض مربع أو مستطيل الشكل من الخرسانة المسلحة مركب أعلاه قلاب صغير لتقليب محلول الشبه بإنتظام لإتمام عملية الإذابة والخلط ثم تؤخذ المياه من هذا الحوض بواسطة هدار منسوبه أعلى من منسوب هدار حوض الترويب المجاور وله نفس مواصفات الموزع .

ويراعى الآتي :

أن تكون المواسير الخارجة من حوض المزج السريع بنفس القطر ومزودة بمحابس قفل .

أسس التصميم :

- مدة المكث = $1\frac{1}{2}$ - ١ دقيقة.
- قدرة محرك الخلاط = ٢ - ٥ كيلو وات .
- سرعة القلاب من ١٥٠ - ٢٠٠ لفة فى الدقيقة .

١-٥ - احواض الترويب والترويق : (فى حالة كونهما منفصلين)

اولا : حوض الترويب : (Flocculator) :

الغرض من الوحده :

تكوين الندف نتيجه تفاعل المواد المروبة مع القلويه الطبيعيه أو المضافه حيث تتشابك الندف وتكبر فى الحجم فيسهل ترسيبها فى حوض الترسيب .

مكونات الوحده :

حوض مربع أو مستطيل الشكل من الخرسانة المسلحة مركب أعلاه قلاب صغير لتقليب محلول الشبه بإنتظام لإتمام عملية الإذابة والخلط ثم تؤخذ المياه من هذا الحوض بواسطة هدار منسوبه أعلى من منسوب هدار حوض الترويب المجاور وله نفس مواصفات الموزع .

ويراعى الآتي :

أن تكون المواسير الخارجة من حوض المزج السريع بنفس القطر ومزودة بمحابس قفل .

أسس التصميم :

- مدة المكث = $1\frac{1}{2}$ - ١ دقيقة.
- قدرة محرك الخلاط = ٢ - ٥ كيلو وات .
- سرعة القلاب من ١٥٠ - ٢٠٠ لفة فى الدقيقة .

١-٥ - احواض الترويب والترويق : (فى حالة كونهما منفصلين)

اولا : حوض الترويب : (Flocculator) :

الغرض من الوحده :

تكوين الندف نتيجه تفاعل المواد المروبة مع القلويه الطبيعيه أو المضافه حيث تتشابك الندف وتكبر فى الحجم فيسهل ترسيبها فى حوض الترسيب .

مكونات الوحده :

حوض من الخرسانه المسلحة يتم التقليب داخله إما:

(أ) - هيدروليكياً داخل مسارات تنشأ بحوائل داخليه إما رأسيه أو عرضيه.

(ب) - ميكانيكيا بإستخدام :

- القلابات ذات العجلات البدالة الأفقية ، أو الرأسية .
- قلابات مروحية .
- قلابات توربينية .
- قلابات متأرجحة

وتزود القلابات الميكانيكية بمحركات كهربائية ذات سرعات متغيرة ، للتحكم فى سرعة التقليب المطلوبة لتكوير الندف (شكل ٢ - ٦)

اسس التصميم

مدة المكث من ٢ ٤ دقيقه

عمق الماء بالحوض من ٢ ٣ متر

السرعه بين الحوائط الحائله فى حدود ٣ر٠ م/ث

المسافه بين الحوائط من ٧٥ر ١,٥ م.

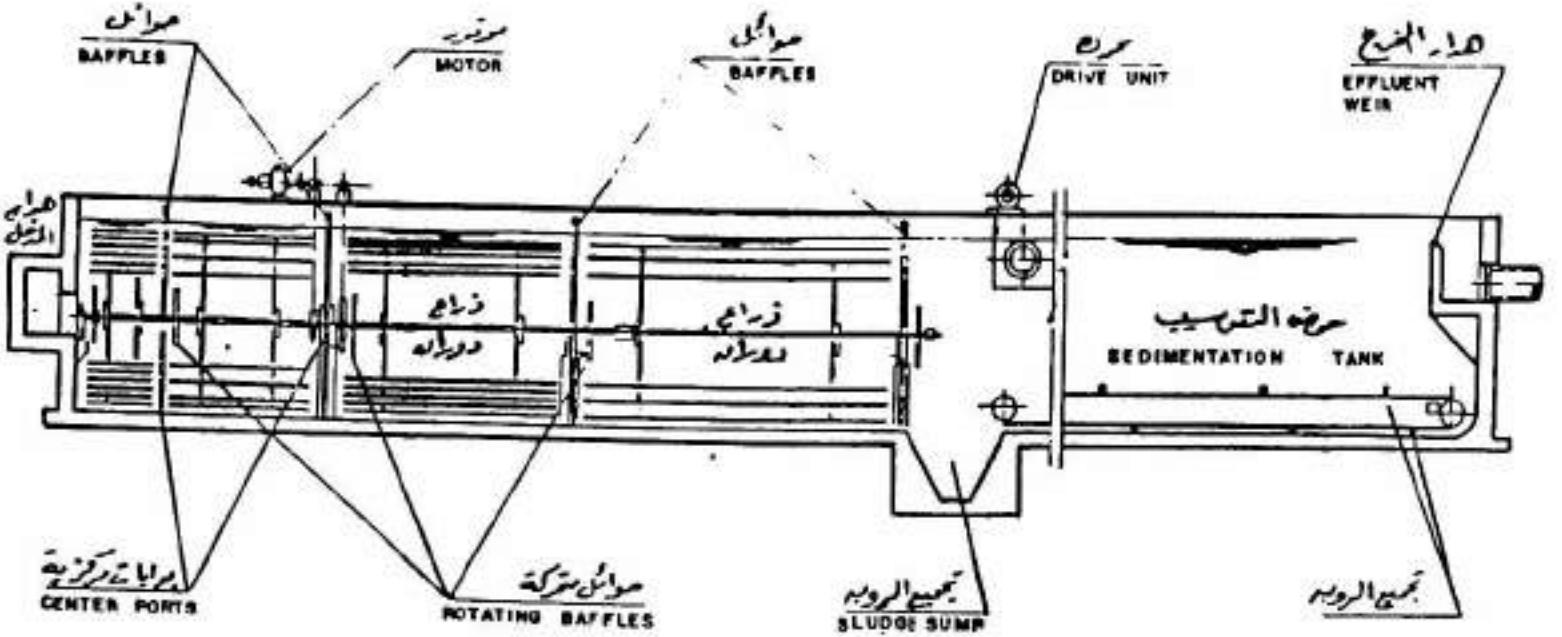
السرعه المحيطيه فى حاله التقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٣ر م/ث

يحتوي الحوض ذو التقليب الميكانيكي على ثلاثه صفوف من القلابات حيث تكون المساحه الصافيه للصف الأول ٣٥ / من المساحه المائيه ، ٢٥ / للصف الثاني من المساحه المائيه ، ١٥ / للصف الثالث من المساحه المائيه

ثانيا : حوض الترويق (الترسيب) (Clarifier)

الغرض من الوحده :

ترسيب الندف المتكونة فى أحواض التروبب وعلي سطحها المواد العالقه إلى قاع الحوض .



شكل (٢-٦) حوض الترسيب والترويب (حالة كونهما منفصلين)

طرق الترسيب:

- الترسيب الاستاتيكي:

ويعتمد علي أن سرعه هبوط المواد العالقه أعلا من سرعة سريان المياه من أسفل الي أعلي ويتوقف ذلك علي حجم وكثافة المواد العالقه .

وتكون ميول قاع حيز تكوين الرواسب بين ٤٥ - ٦٠ درجه لكي تسمح بخروج الرويه باستمرار أو بالنظام المتقطع الا أن التغير في درجه حراره مياه الدخول عن المياه بالحوض تؤدي الي تيارات تعاكس الترسيب .

وعند اضافه الكيماويات لابد من وجود حوض للترويب مثل هذا الحوض

- الترويق بالتلامس Solid Contact Clarification

يتم تحسين الترويب بزيادة تركيز الندف وذلك باعاده الرويه ويمكن تحقيق ذلك بجمع الترويب والترويق في حيز واحد ويطلق عليه الحوض الدوار (Accelator) أو النابض (Pulsator) حيث يتحقق ذلك بوساده من الرويه عاليه التركيز من المواد العالقه، (studge blanket) ويتم فيه رفع السرعه الرأسيه الي ٦ متر/ الساعه طبقا لنوع حوض الترويق حيث يمكن الحصول علي مياه منقاه عاليه الجوده بالرغم من عكاره المياه الخا .

و هذه الاحواض يتم تزويدها بحيز لتجميع الرويه الزائده يتم ازاحتها أتوماتيكيا. وينتج عن نظام الترسيب باستعمال وساده الرويه تحسن الترويق حيث يؤدي الي كفا ة اعلا مع نفس كمية المادة الكيماوية المضافه .

- استعمال الواح الترسيب في احواض الترويق بالتلامس بالرويه :

باضافة ألواح متكررة في الاحواض الدواره Accelator أو النابضة ذات وساده الرويه (Pulsator) فانه يحسن ويزيد من كفا ة المياه المروقه بنفس السرعه من أسفل إلي أعلي وذلك بحجز الندف الزائده والتي تهرب من وسادة الرويه.

- **الترويق النابض ذو المعدل العالى** Super Pulsator

وهو عبارة عن حوض للترويق بنظام النابض ذو وسادة الروبة Pulsator مضاف إليه مجموعة ألواح مائلة ذات عواكس Deflectors وتوضع هذه الألواح بميل في وساده الروبه المعلقه حيث يتم ترسيب الروبه علي اللوح المنخفض الذي يكون معرضاً الي تيار مائي الي اسفل يدفعها الي قاع وساده الروبه وفي نفس الوقت فان المياه الناتجه من حركه الروبه الي اسفل يتم تجميعها فوق اللوح الاعلي حيث تخرج من أعلي الحوض حيث يؤدى ذلك إلي تحسن تركيز الروبة وزيادة سرعتها بمعدل مرتين السرعة فى الأحواض النابضة ذات وسادة الروبة العادية.

مكونات الوحده : (فى حالة الترسيب الإستاتيكي)

حوض من الخرسانه المسلحة يكون إما مربع أو مستطيل ويحتوى على الآتى :

- هدارات بحوائط حائلة (Buffles)
- زحّافة لكسح الروبه .
- كوبرى لتشغيل الزحافة .
- ماسورة دخول المياه .
- ماسورة خروج المياه .
- ماسوره خروج الروبه المجمعه في القاع .

ويراعى الآتى :

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

اسس التصميم :

بالنسبة للاحواض المستطيلة :

- لا يقل عدد الاحواض عن إثنين .
- 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 م٣/م/يوم ولا يزيد عن ٢٠٠ م٣/م/يوم وفى حالة الهدار ذو الفتحات (V notch) لا يزيد عن ٣٠٠ م٣/م/يوم .

- لا تزيد السرعة الافقيه عن ٣٠سم / دقيقة .
- لا يزيد طول الحوض عن ٥٠ متر .
- ميل القاع يكون فى حدود ١-٢ ٪ ويكون إتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى إتجاه المدخل لسريان المياه .
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة تتراوى بين ٥ر - ٧ر م/ث .
- معدل التحميل السطحى (٢٠ - ٤٥ م٣/م٢/اليوم) .
- لا يقل قطر ماسوره خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم .

٦-١ - أحواض الترويب والترويق (Clariflocculators) :

يتم فى هذه الحالة عمليتى الترويب والترويق داخل حوض دائرى واحد يجمع بين حيز الترويب الداخلى وحيز الترويق الخارجى كما هو موضح بالشكل رقم (٢ - ٧) .

اسس التصميم :

بالنسبة للاحواض المستطيلة :

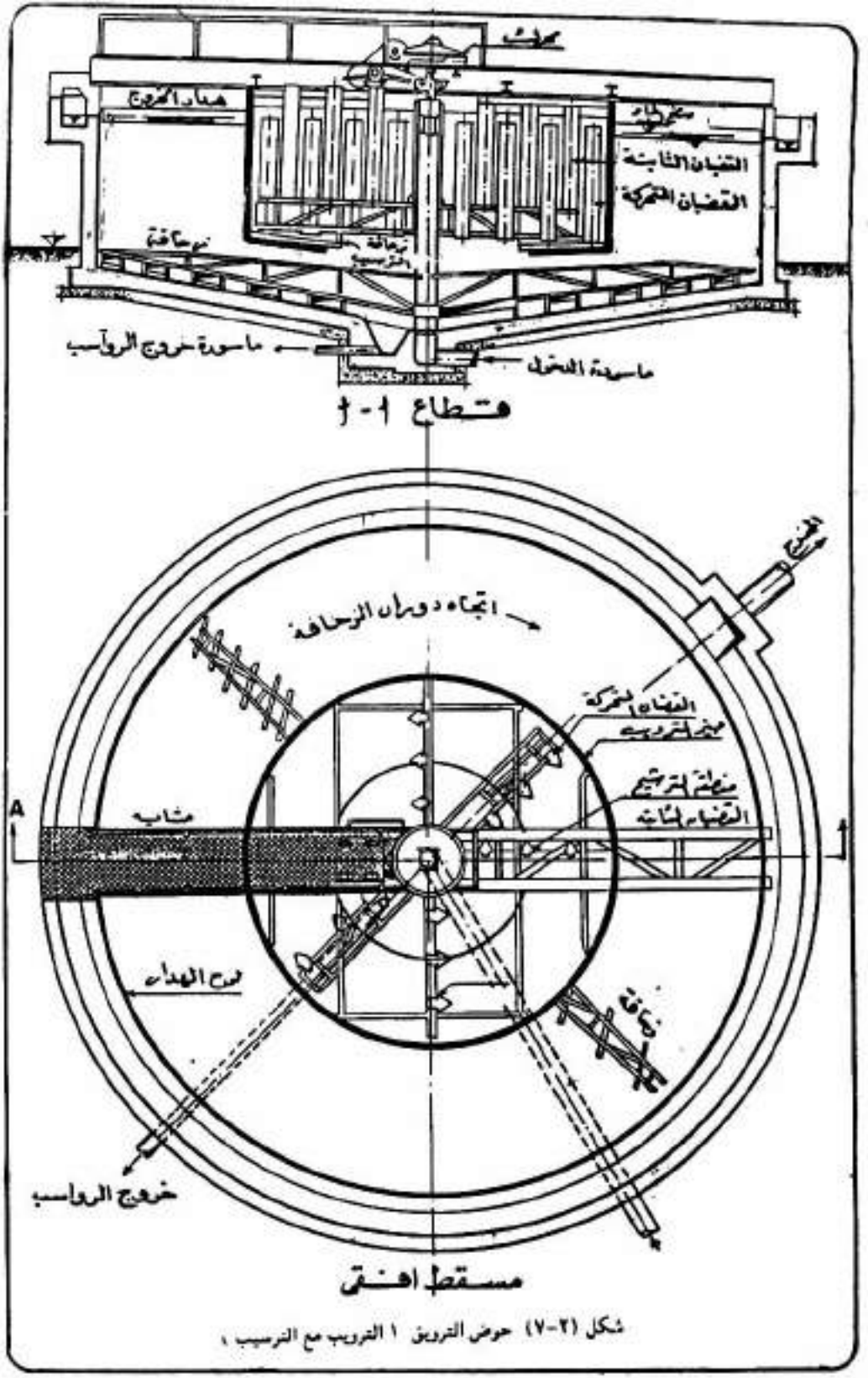
- لا يقل عدد الاحواض عن إثنين .
- طول الحوض = ٣ - ٥ العرض .
- العرض = ٢ - ٤ العمق .
- عمق المياه من ٢ - ٤ متر .
- مدة المكث من ٢ - ٣ ساعة .
- معدل التحميل على الهدار :

يبدأ من ١٥٠ م٣/م/يوم ولا يزيد عن ٢٠٠ م٣/م/يوم وفى حالة الهدار ذو الفتحات (V notch) لا يزيد عن ٣٠٠ م٣/م/يوم .

- لا تزيد السرعة الافقيه عن ٣٠سم / دقيقة .
- لا يزيد طول الحوض عن ٥٠ متر .
- ميل القاع يكون فى حدود ١-٢ ٪ ويكون إتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب فى إتجاه المدخل لسريان المياه .
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة تتراوى بين ٥ر - ٧ر م/ث .
- معدل التحميل السطحى (٢٠ - ٤٥ م٣/م٢/اليوم) .
- لا يقل قطر ماسوره خروج الرواسب عن ١٥٠ مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم .

٦-١ - أحواض الترويب والترويق (Clariflocculators) :

يتم فى هذه الحالة عمليتى الترويب والترويق داخل حوض دائرى واحد يجمع بين حيز الترويب الداخلى وحيز الترويق الخارجى كما هو موضح بالشكل رقم (٢ - ٧) .



شكل (٢-٧) حوض الترويق (التروبب مع الترسيب)

مكونات الوحده :

حوض دائرى من الخرسانة ويحتوى على الآتى :

- زحافة لكسح الروبة .
- كوبرى .
- قلابات ميكانيكية.
- هدارات .
- ماسورة دخول المياه .
- ماسورة خروج المياه .
- ماسورة خروج الروبة .

ويراعى الآتى :

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

اسس التصميم :

بالنسبة لمنطقة الترويب:

- مدة المكث من ٢٠ - ٤٠ دقيقة .
- عمق المياه من ٢ - ٣ متر .
- السرعة المحيطية للتقليب الميكانيكى تكون فى حدود ٣ر م/ث .
- سعه حيز الترويب من ١٥ - ٢٥٪ من السعه الكليه .

بالنسبة لمنطقة الترسيب :

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

- معدل التحميل السطحى ٢٠ - ٤٥ م٣/م٢/ اليوم .
- معدل التحميل على الهدار من ٢٠٠ - ٣٠٠ م٣/م/ اليوم
- لا تزيد السرعة القطرية عن ٣٠سم / 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 ١٥٠مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم .
- سرعة المياه فى المواسير الخارجة يتراوح بين ٥ر - ٧ر م/ث .

٧-١ - المرشحات :

الغرض من الوحده:

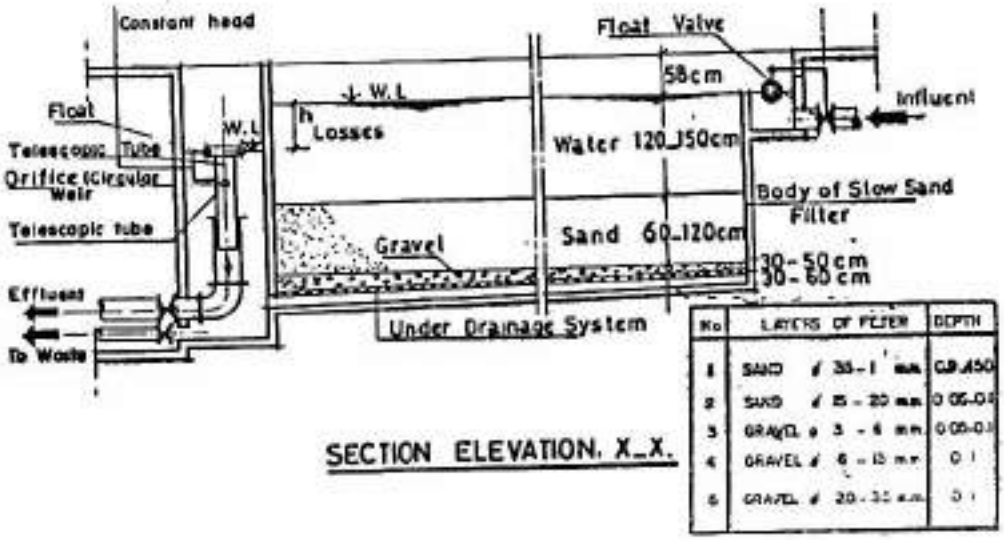
التصاق المواد العالقة الموجودة فى المياه المروقة على سطح حبيبات الرمل الموجودة فى المرشح - بسبب المواد المروبة فى حالة إستخدامها - وبالتالى ترسيبها حيث تتكون طبقة هلامية على سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة ، وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة .

وتنقسم أنواع المرشحات إلى نوعين :

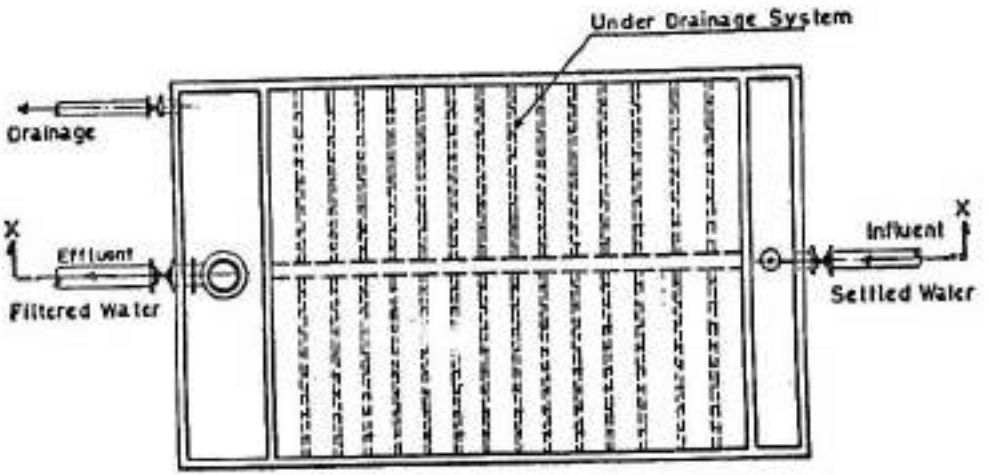
أ - المرشح الرملى البطىء: Slow Sand Filter

مكونات الوحده:

حوض من الخرسانه يحتوى على طبقة من حبيبات الرمل بسمك من ٦٠ - ١٢٠ سم بقطر فعال من ٢٥ر - ٣٥ر مم ومعامل أنتظام ١ر٧ - ٢ر- وأسفلها طبقه من الزلط بسمك ٣٠ - ٦٠ سم وأرتفاع المياه فوق سطح الرمل تصل إلى



No	LAYERS OF FILTER	DEPTH
1	SAND ø 35-1 mm	60-150
2	SAND ø 15 - 20 mm	0.05-0.0
3	GRAVEL ø 3 - 6 mm	0.05-0.1
4	GRAVEL ø 6 - 15 mm	0.1
5	GRAVEL ø 20 - 32 mm	0.1



PLAN

شكل (٢-٨) مرشح رملي بطيء المعدل

SLOW SAND FILTER

١٥٠سم . ويوجد تحت الزلط نظام لصرف المياه المرشحة وتكون إما بلوكات فخارية ذات فراغات أو مواسير أسمنتية أوبلاستيكية مثقبة وبأرتفاع حوالي ٣٠ - ٦٠ سم .

ويتم تنظيف المرشح الرملى البطىء يدويا بكشط الطبقة العليا من الرمل إلى أن يصل سمك الرمل حوالى ٣٠سم . شكل (٢-٨)

اسس التصميم :

- معدل الترشيح من ٣ - ٥ م٣/م٢/ يوم .
- سمك طبقة الزلط المتدرج من ٣٠ - ٦٠ سم .
- سرعة دخول المياه إلى المرشحات تكون من ٥ر - ٧ر م/ث
- سرعة المياه داخل قنوات التصريف للمياه المرشحة لا تزيد عن ٦ر م/ث
- سمك طبقة الرمل من ٦٠ - ١٢٠ سم

ب - المرشح الرملى السريع Rapid Sand Fitter

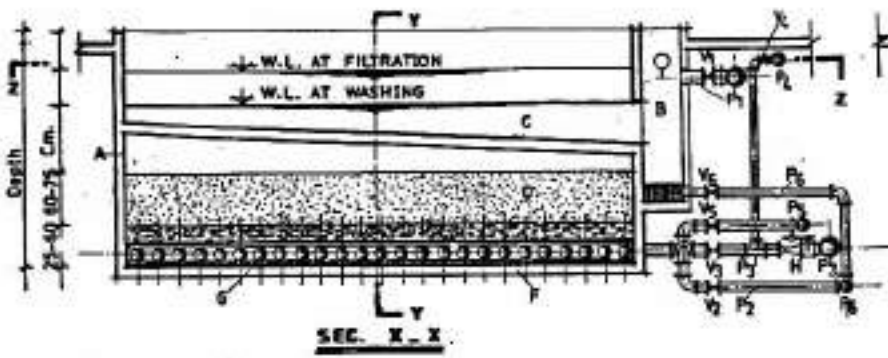
مكونات الوحده :

- حوض من الخرسانة يحتوى على طبقه من الرمل بسمك من ٥٠ - ٧٠سم وتحتها طبقة من الزلط المتدرج يتراوح سمكها من ٣٠ - ٦٠سم ويكون ارتفاع المياه فوق سطح المرشح حوالى ١٥٠سم ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعا منتظما فى جميع مسطح المرشح أو بلاطات خرسانية مثقبة يثبت عليها فواني من البلاستيك موزعة توزيعا منتظما (ويلزم ضرورة تنقية المياه بالمادة المروبة قبل دخولها للمرشحات) .

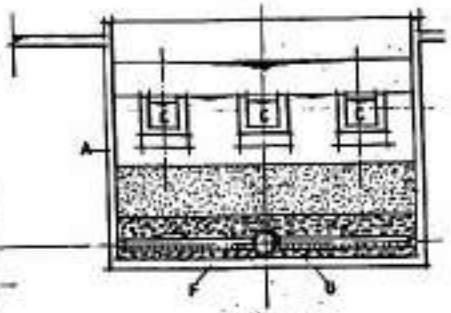
- يتم غسيل المرشح بتمرير ودفع الهواء و المياه المرشحة فى إتجاه عكس الترشيح بعد تفكيك حبيبات الرمل بالهواء المضغوط وتتم عملية الغسيل عندما يصل فاقد عامود الضغط من ٥ر١ - ٣ م . شكل (٢-٩)

اسس التصميم :

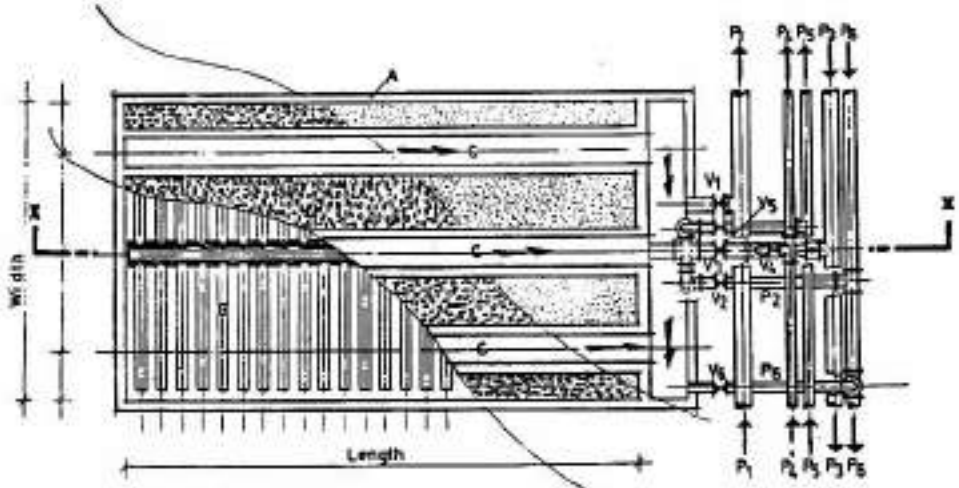
- سمك طبقة الرمل تتراوح من ٥٠ - ٧٠سم وبقطر حبيبات الرمل ٦ر - ٥ر١ مم ومعامل انتظام ٣٥ر١ - ٥٠ر١ .
- سمك طبقة الزلط المتدرج تتراوح من ٣٠ - ٦٠سم .
- مساحة المرشح تتراوح من ٤٠ - ٦٠ م٢ .
- أقل عدد من المرشحات = ٤٤٠ر$\sqrt{}$ تصرف المحطة (م٣ / يوم)
- معدل الترشيح من ١٢٠ - ١٨٠ م٣/م٢/ اليوم .
- نسبة العرض : الطول ١ : ٢٥ر١ أو ١ : ٢ .



SEC. X-X



SEC. Y-Y



SEC. Z-Z

شكل (٢-٩) المرشح الرملي

PIPING DETAILS

P_1-RAW WATER SUPPLY.
P_2-RE.WASH WATER PIPE.
P_3-FILTERED WATER OUTLET.
P_4-COMPRESSED AIR PIPE.
P_5-WASH WATER PIPE.
P_6-WASTE WATER PIPE.

VALVES DETAILS

V_1-INLET VALVE.
V_2-REWASH WATER VALVE.
V_3-EXIT VALVE.
V_4-PRESSURE AIR VALVE.
V_5-WASH WATER VALVE.
V_6-DRAIN AND WASH WATER OUTLET VALVE.

FILTER DETAILS

A-R.C. FILTER BODY.
B-RAW WATER SUPPLY CHANNE AND WASH WATER OUTLET.
C-WASH WATER GUTTER.
D-FILTER BED (SAND).
E-LAYER OF GRAVEL.
F-FILTER FLOOR.
G-UNDER DRAINAGE SYSTEM.
H-FLOW CONTROLLER.

٨-١ الكربون المنشط Activated Carbon

تضاف أحياناً الى المياه العكرة المطلوب تنقيتها - خصوصاً فى حالات ظهور الطعم والرائحة نتيجة لوجود كثافة عالية من الطحالب أو المواد الطافية علي سطح المصدر المائي - وهو إسلوب فعال الي درجة كبيرة للتخلص من الطعم والرائحة.

الاستخدامات

يستخدم للحصول علي مياه عاليه الجودة خصوصاً في حالات المياه الصناعية - أو عند التأكد من إلقاء مخلفات صناعية أو مواد بترولية في المصدر المائي تسبب تغيير ظاهر في الطعم والرائحة .

اسلوب الإضافة

يضاف الكربون المنشط لمعالجة الطعم والرائحة إما علي هيئة بودرة قبل عمليات الترويب أو في القلاب السريع الخاص بالمروق أو في الموزع وذلك بجرعات حسب كثافة ونوع الملوثات وتتراوح ما بين ٨ - ٢٥ جزء في المليون (جم/م٣) - ومقاس الحبيبات تكون من ٣ر٠ - ٧ر مم - ويضاف عن طريق أجهزة مماثلة لإضافة الجير إما بالوزن أو بالحجم .

كما أنه توجد وسيلة أخري لإضافة الكربون المنشط وذلك بإنشاء مرشحات كربونية ذات ضغط (Pressure Filters) يكون الوسط الترشيحي بالكامل من حبيبات الكربون المنشط أو يكون الوسط الترشيحي رمل + طبقة من الكربون بسمك ١٠ - ٢٥ سم - ويكون حجم الحبيبات ٨ر - ٢ر٢ مم وعمره الافتراضي من ٢ - ٣ سنوات - ويراعي فى التصميم ألا يفقد أثناء عمليات غسيل المرشحات بالماء أو بالهواء أو بهما معاً.

٩-١ الكلورة chlorination

الغرض من عمليه الكلوره

ينحصر الغرض من عمليه الكلوره في اكسده الطحالب والكائنات الحيه الدقيقة الضارة المسببه للأمراض مثل البكتريا والميكروبات العاديه وذات الحويصلات (shells) بجرعات محدده في مراحل من عمليه التنقيه بحيث لا تسبب أي أضرار بصحه الانسان أو الحيوان وبدون احداث تغييرا في طعم ولون ورائحه المياه ، ويعتبر الكلور اسهل وارخص واعم المواد المستخدمه في هذا الصدد في جميع محطات تنقيه مياه الشرب .

اسس التصميم:

يتم حساب جرعه الكلور المطلوب اضافتها للمياه في مراحله الثلاثه كالاتي :-

ا- الكلور المبدئي

يحدد احتياج المياه العكره من الكلورchlorine demand حسب كميات الطحالب والبكتريا والمواد العالقه الموجوده بالمياه ويضاف في خروج طلمبات المياه العكره وقبل عمليه الترويق بوقت كاف لا يقل عن ١ دقيقه .

ب- الكلور المتوسط:

ويضاف الي المياه المروقه بعد خروجها من المروق إذا ثبت بالتحليل الكيميائي أن الكلور المتبقي بها معدوم ولا تحتوي المياه الداخله إلي المرشحات علي أكثر من ١ر٠ جزء فى المليون .

ويضاف إلي المياه بعد الترشيح بعد إجراء تجربه احتياجات الكلور لمده نصف ساعة chlorine demand ويقاس الكلور المتبقي بعد تلامس لمده لا تقل عن ٢٠ - ٣٠ دقيقة وتحدد الجرعة المطلوبه بحيث لا يقل الكلور المتبقي عن ٢٠ر٠ جزء في المليون علي أن تضاف نسبه اضافية كتأمين لمجابهه التلوث الذي قد يوجد في شبكه المياه ويمكن اضافه نسبه اخري في الشبكه لتعويض النقص في الكلور المتبقي .

١-٩-١ اجهزة ومعدات اضافة الكلور

تتكون وحده اضافه الكلور من الاجهزه والمعدات الآتيه :-

١ - اجهزه ومعدات حقن محلول الكلور

٢ - اجهزه حقن الكلور الغاز

٣ - اسطوانات الكلور

٤ - الحاقن (Ejectors)

٥ - طلمبات الحقن

٦ - اجهزه الحقن في المواسير أو الخزانات

وذلك طبقا للتفاصيل الآتيه :

١- اجهزة ومعدات حقن محلول الكلور

ويستخدم هذا النظام في محطات المياه المدمجه الصغيرة ذات السعة التى لا تتجاوز ١٠٠ م٣ / ساعه وتتكون من :-

١-أ - أحواض تحضير المحلول

١-ب - طلمبات الحقن من النوع المعياري Metering Pumps

١-جـ - مواسير التوصيل من أحواض المحلول حتي أماكن الحقن

أ - أحواض تحضير المحلول :

هي عبارة عن عدد من احواض تحضير محلول الكلور سواء هيبوكلوريت الكالسيوم أو هيبوكلوريت الصوديوم .

ويتم تحضير المحلول بخلط البودره بدرجه تركيز ٣٠-٦٠٪ في حاله هيبوكلوريت الكالسيوم أو بخلط محلول الكلور بدرجه تركيز من ١ر - ١٪ في حاله هيبوكلوريت الصوديوم ويتم خلطها بالمياه للحصول علي المحلول المخفف المناسب لحقنه في الوحده .

وتكون سعه الأحواض بحيث تكفي تشغيل محطه تنقيه المياه فتره لا تقل عن ٢٤ ساعه مع مراعاه ظروف الصيانه والاعطال المفاجئه. وتكون هذه الاحواض مصنوعه من ماده الالياف الزجاجيه G.R.P أو الكاوتش أو البروبالين أو أي ماده أخري لا تتأثر أو تتأكسد بالكلور .

ب - طلمبات الحقن :

وهي نوعان اما طلمبات ذات كباس (Plunger) بورسلين أو بولي ايثيلين أو طلمبات تعمل بواسطه الغشاء الكاوتش Diaphragm وكلاهما له عداد قياس علي مواسير الطرد بحيث يحدد كميه المحلول المنصرفه من الطلمبه في زمن محدد (عاده لتر / ساعة) .

جـ - مواسير التوصيل :

تكون من البلاستيك u.P.V.C أو بولي اثيلين H.D.P.E أو ما يماثلهما وتكون كامله بالمحابس والقطع الخاصه من نفس نوعيه المواسير - ويراعى أن تتحمل ضغوط لا تقل عن ٦ بار - وأن يكون اسلوب الحقن سواء في المواسير أو في الخزانات مطابقا لما سيرد وصفه فيما بعد .

٢ - اجهزة اضافة الكلور الغاز:

وهي نوعان نوع بالضغط Pressure Type ونوع بالتفريغ Vaccum Type ويستخدم حالياًالنوع الثاني نظرا للأمان الكامل في استخداماته حيث أنه يسحب هواء من الجو في حالة وجود أي شرخ أو عيوب في الجهاز وبالتالي لا يسبب حدوث أي تسرب داخل حجرات الاجهزة ، ويحدد تصرف الجهاز بالجرام أو بالكيلو جرام في الساعه .

ويراعي في اختيار تصرف الجهاز ان يكفي لاقصي جرعه مطلوبه سواء للنهائي أو المبدئي + ٢٥٪ احتياطي . كما يراعي توصيل مواسير فائض الجهاز خارج حجرة الكلور وفي منسوب لا يؤثر علي العاملين بالمحطه .

٣- اسطوانات الكلور:

وهي اوعيه من الصلب عالي الجوده ذات سعات مختلفة ٥٠ - ٢٠٠ - ٥٠٠ و ١٠٠٠ كيلو جرام وتتحمل الاسطوانه ضغط اختبار بالهواء لا يقل عن ٢٥ بار وضغط اختبار بالماء لا يقل عن ٤٥ بار مع مراعاه عدم وجود لحامات في مناطق اتصال جدران الاسطوانه سعة ٥٠ كجم بقاعها وتحدد كميه غاز الكلور التي يمكن سحبها من الاسطوانه حسب سعه الاسطوانه ودرجه حراره الجو - وفي حاله عدم كفايه اسطوانه واحده لكميه الكلور المطلوبه يمكن توصيل اكثر من اسطوانه علي التوازي - أو استخدام المبخر حسب الجدول التالي :

سعه الاسطوانه (بالكيلو جرام)	٥٠	٥٠٠	١٠٠٠
اقصى كمية سحب (كجم/ساعة)	١	٨	١٠

وفي حالة انخفاض درجات حراره الجو عن ١٠ درجات مئويه يفضل تشغيل اسطوانه مناوله للتأكد من عدم تثليج الاسطوانات . ويمنع بتاتا تعرض الاسطوانات للهب مباشر أو تسخين للجدران ويمكن استخدام حمامات الماء لاسطوانات المناوله في حاله انخفاض درجات حراره الجو.

وتزود جميع الاسطوانات بمصهرات أمان سواء في المحابس أو في قاع الاسطوانات وهذه المصهرات تفتح تلقائياً عند ازدياد درجة الحراره عن حد معين ويراعي اختبار الاسطوانات بمعرفه احد مكاتب التفتيش المعتمده دوليا مثل اللويدز بمعدل مرة كل سنتين علي الاقل ولا يسمح بملئها بالغاز قبل الحصول علي الشهاده الداله علي التفتيش والاختبارات التي يجب أن تجري وهى :

- اختبار الضغط بالسائل
- اختبار الضغط بالهواء
- اختبار الانبعاج
- اختبار سمك الصاج للجدران أو القاع
- اختبار سلامه المحابس المركبة

وتستخدم المبخرات عندما تصل كميه الكلور المطلوب سحبها من الاسطوانه الي ٧٥ كجم / ساعة وهو لتحويل الكلور من سائل الي غاز بواسطه غرقه تبخير داخل حمام مائي أو زيتى يسخن عن طريق سخان كهربائي مغمور . ويخرج الغاز من فتحه خروج المبخر الي اجهزه الاضافه .

وتزود المبخرات بمجموعه اجهزه تحكم ومبينات لمنسوب المياه ودرجه حرارته أو درجه حراره الغاز والضغوط ، وأجهزه قياس لتأمين التشغيل

والملاحظه وكذا أجهزة انذار لانخفاض منسوب المياه وانخفاض درجه الحراره وترموستات للتحكم في درجه الحراره وجهاز للحماية الكاثودية بالاضافة الي وصلات تغذيه وتصافي المياه .

والسعات المتاحه للمبخرات هي ٧٥ ، ١٢٠ ، ١٥٠ كجم / ساعه .

٤ - **الحاقن (اجكتور** ejector)

وهى عبارة عن جهاز مكون من اختناق مخروطى يسمح بسحب الغاز من المنطقة الضيقة كلما زادت سرعة المياه كما هو موضح بالشكل رقم (٢-١٠) وعند مرور المياه من أ الي جـ - يحدث تفريغ في النقطه ب حيث يتم سحب الغاز .

ولكل جهاز ذو سعه معينه تصميم خاص (بالاجكتور) الخاص به حسب الشركات المختلفه المنتجة للأجهزه .

٥ - **طلمبات الحقن**

وتستخدم عند اضافه (حقن) الكلور في خطوط المواسير ويجب أن يكون ضغط الطلمبه = ضغط الخط + ٢ر٥ بار علي الاقل حتي يسمح بحقن المحلول بسهوله داخل نقط الحقن .

وتختلف سعه الطلمبات حسب حجم الاجهزه المركبه عليها حسب الجدول الاتى :

سعه جهاز الكلور	أدني تصرف الطلمبه
١ كجم / ساعة	٣ر- ٥ر م٣ / ساعة
٢ كجم / ساعة	٦ر- ٨ر م٣ / ساعة
٥/٤ كجم / ساعه	٢ر١-٥ر١ م٣ / ساعة
١٠ كجم / ساعه	-ر٣ م٣ / ساعة
٢٠ كجم / ساعه	-ر٦ م٣ / ساعة
٥٠ كجم / ساعة	-ر١٥ م٣ / ساعة
٧٥ كجم / ساعه	-ر٢٢ م٣ /ساعة
١٠٠ كجم / ساعه	-ر٣٠ م٣ / ساعة
١٢٠ كجم / ساعة	-ر٣٥ م٣ / ساعة

٦ - اسلوب الحقن في المواسير أو الخزانات

والشكل رقم (٢-١١) يوضح هذا الاسلوب

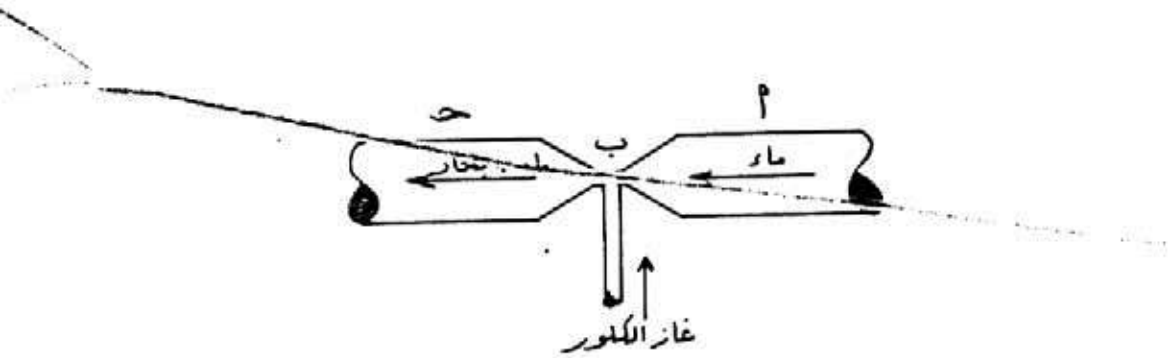
مخازن الكلور :

مقدمه :

مخازن الكلور هي الاماكن التي يتم فيها حفظ اسطوانات الكلور بأمان كامل . ويكون التخزين باسلوب سليم بحيث لا يؤثر ذلك علي سلامة الاسطوانات ومنشآت المحطه والمواطنين .

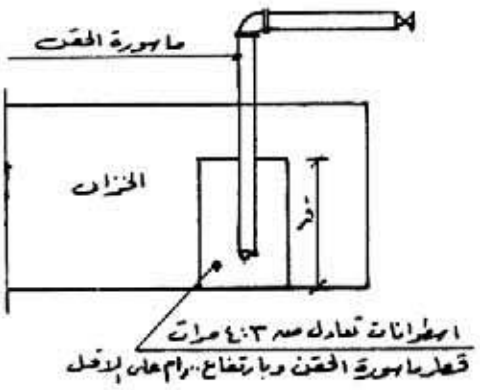
إختيار موقع المخزن :-

- هناك عده شروط لاختيار موقع مخازن اسطوانات الكلور وهي :-
- يجب أن يكون ملاصقاً لمبني تشغيل الاسطوانات أو الحاويات وأجهزة الاضافة.

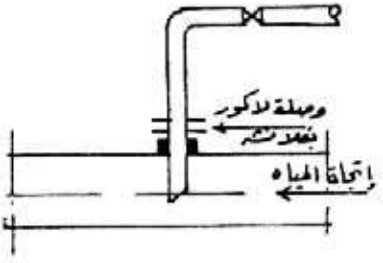


شكل (٢-١٠) الحاقن "إجكتور"

اسلوب الحقن في الخزانات



اسلوب الحقن في المواسير



شكل (٢-١١) إسلوب الحقن

- يجب أن يكون قريباً من أو علي شارع رئيسي داخل المحطه لسهوله النقل والتداول .
- يجب أن يكون بعيداً عن مخازن الوقود والورش وأي مصدر مسبب للحراره أو أنابيب قابله للاشتعال كالاستيلين والأكسوچين .
- يجب أن يكون بعيداً عن المستعمرات السكنيه والمباني الاداريه وتجمعات العاملين .

مواصفات المخزن:

- تكون مساحة وحجم المخزن مناسب لاستيعاب اسطوانات أو حاويات تكفي لتشغيل المحطه ١٠ أيام مستمره علاوه علي المجموعتين تحت التشغيل (الاصليه والاحتياطية)
- يجب تخزين الاسطوانات في وضع رأسي يسهل الوصول اليها ويسهل تداولها وسرعه نقلها .
- يجب تخزين الحاويات في وضع أفقي مع تجهيز مرتكزات دوران Turnions لكل حاويه تمنع دحرجتها ويسهل دورانها حول محورها .
- يجب أن تخزن الحاويات علي صفين أو أربعه صفوف متوازية تبعاً لحجم المحطه وعدد الحاويات المتداوله .
- يجب أن تكون المسافه بين محاور الحاويات ١٢٠ سم والفراغ أمام وخلف نهايات الحاويات لا يقل عن ١ر٥ متر .
- المخزن له أرضيه خرسانيه وهيكل خرساني قوي وسقف خرساني جيد التهويه وله فاعليه لعزل اشعه الشمس المباشره علي الاسطوانات والحاويات بحيث لا ترتفع درجه حراره الجو بداخله عن ٤٥° م .
- يكون ارتفاع سقف المخزن عن أرضيه مخزن الحاويات لا يقل عن ٥ر٥ متر .

- يجهز مخزن حاويات الكلور بونش كهربائي حمولته لا تقل عن ٥ر٢ طن . معلق علي عارضه صلب حرف I مقاس ٣٠ سم بارتفاع عن ارضيه المخزن لا يقل عن ٥ر- متر وبروز ٢ متر خارج مدخل المخزن يسمح بتداول الحاويات من والي ظهر السيارات .
- يتم استخدام ونش لكل صف حاويات أو يستخدم ونش مع عارضه دائريه فوق صفين .
- في حاله المخازن الصغيره الغير مكشوفه يجب تزويدها بأجهزه تهويه ميكانيكية (شفاطات) بقدره كافيه لتغيير هواء المخزن مرة كل ٤ دقائق علي الأكثر . ويكون طرد هذه الشفاطات موجه الي غرفه تعادل خلال علب توصيل (فتحات) سحبها قرب مستوي أرض المخزن
- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل انذار عند تسريب الكلور ووسائل لمنع الحريق (حنفيات مياه)

نظام الحماية ضد تسرب غاز الكلور

مقدمة:

- يتم تزويد مخازن اسطوانات الكلور بنظام الحماية ضد تسرب الغار مع معالجة التسرب لضمان الأمن والأمان للعاملين بالموقع

ويتكون النظام من العناصر الآتية :

١ - نظام قياس تركيز الكلور في المخزن علي أساس اعطاء إنذار عندما يصل تركيز الكلور الى ٣ر٠ جزء فى المليون في هواء المخزن - وتشغيل نظام الحماية كاملاً عندما يصل التركيز إلي أكبر من ٥ر٠ جزء فى المليون ويتم ذلك عن طريق أجهزة Sensors توضع بالمخزن كما توضع أيضاً في حجرة أجهزة الكلور الملحقة بالمخزن .

٢ - نظام الحماية (برج التعادل) ويشمل :

٢-١ ضخ محلول صودا كاوية تركيزه لا يقل عن ١٠٪ بطريق طلمبات خاصة تتحمل درجة تركيز الصودا الكاوية حتي ٢٥٪ وينزل المحلول من أعلي برج التعادل عن طريق برج خاص بذلك (شكل (٢-١١)) خلال ماسورة u.P.V.C أو ما يماثلها بها ثقوب جانبية على هيئة دش .

٢-٢ شفاطات هواء تركب داخل المخزن تسحب الهواء الملوث وتوجهه إلي برج التعادل ليقابل دش الصودا الكاوية ويتفاعل معه .

٣ - مراوح التهوية

وتركب مجموعتان أحدهما شفط في منسوب (٥ر٠ - ٧ر٠ متر) من سطح الأرض وأخري طاردة علي منسوب ١ر٠ متر) من السقف للتعامل مع التسربات الخفيفة للغاز سواء داخل المخزن أو داخل حجرات الأجهزة.

ملحوظة : يراعي أن تكون جميع منشآت الكلور سواء داخل المخزن أو حجرة الأجهزة مدهونة ببوية مضادة للأحماض وأن تكون براويز الشبابيك العلوية من الخشب أو الألومنيوم يسهل فتحها من أسفل في حالات الطوارىء .

٤ - أجهزة حماية خاصة (أقنعة) مزودة بمرشحات الكربون - وكذا أقنعة لتغطي الوجه بالكامل للعاملين مزودة بإسطوانات الهواء المضغوط للتعامل مع أجهزة الكلور أو الاسطوانات الموجودة بالمخزن في حالات الطوارىء.

التطهير باستخدام الاوزون

يمكن اجراء عمليات الأكسدة للمواد العضوية والمحتوي الكيميائي للمياه - وكذا تطهير المياه من البكتريا والفيروسات باستخدام الأوزون (O_3) بدلا من الكلور.

وهو غاز أقوي من الكلور له قدرة كبيرة علي عمليات الاكسدة والتطهير والتخلص من البكتريا والطحالب والحديد والمنجنيز في حدود النسب الصغيرة (حتي ٧ر٠ جزء في المليون) ، ولم يطبق فى محطات تنقيه المياه في مصر حتي الآن نظراً لاحتياجه الي كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية (ضغط عالي) - وله قدرة فعالة في التخلص من الفيروسات التي لا يؤثر فيها الكلور.

ومن مزاياه العديدة كذلك أنه يستخرج من الهواء الجوي بعد تجفيفه من الرطوبة - كما يمكن انتاجه من الاكسوچين مباشرة وأحد الاسباب الرئيسية لعدم انتشار تشغيله في محطات المياه أنه لا يعطي متبقي ثابت في المياه - إذ يتحول مباشرة الي اكسوچين ذائب في المياه - لذلك لابد من إضافة الكلور بعده للتأكد من وجود متبقي في المياه ليعمل كحماية لأي تلوث محتمل في الشبكات وفي حالات الطوارىء بالخزانات.

١٠-١ معالجة الروبة:

الروبة الناتجة من عملية تنقيه المياه يتم فصلها أو تصفيتها وذلك من أحواض الترويق وكذلك التي تنتج من عملية غسيل المرشحات . ومصدر المواد العالقة بالروبة هي المياه الخام الداخلة قبل تنقيتها بالاضافة الي طبقة المواد

وأيدروكسيد المعدن (الحديد - والمنجنيز) والمواد المضافة الأخرى خلال التنقية (عملية الترويب) أو مسحوق الكربون المنشط فى حالة إستعماله.

وعند إستعمال المرشحات فقط فإن الروبة الناتجة من غسيل المرشحات تتكون من مواد عالقة يكون تركيزها حوالى ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ جزء فى المليون وهى أعلى من الحدود التى يسمح بإعادتها مرة أخرى إلى المسطحات المائية.

وعند إستعمال المروقات مع المرشحات مجتمعة فإنه يلزم فصل الروبة من المروقات وإعادتها أو إعادة جزء منها إلى مدخل عملية التنقية لتدخل مرة أخرى مع المياه الخام لتحسين عملية الترويب. أما مياه غسيل المرشحات فيتم تجميعها وتجفيفها فى أحواض تجفيف أو إستعمال الطرق الميكانيكية فى التجفيف.

٢ - التصميم الميكانيكى

٢-١ الماخذ

٢-١-١ مانعة الاعشاب الواسعة Coarse Screen

- تستعمل فى مأخذ المياه لحجز المواد والأجسام الكبيرة الطافية فى مجرى المياه وتمنعها من الدخول الى مواسير التوصيل الرئيسية لبيارة أو لطلمبات رفع المياه الخام الى عملية التنقية .
- تتكون من مجموعة من القضبان الصلب المطاوع Mild steel ذات قطاعات دائرية قطر ١ الى ١ز٥ بوصة (٢٥ الى ٤٠ مم) أو قطاعات مستطيلة مقاس ٢/١ × ٢ بوصة (١٥ × ٥٠ مم) والمسافات البينية تكون (١٠٠مم) فى مأخذ الماسورة وتصل الى (٢٥٠مم) فى مأخذ الشاطى .
- تثبت على بداية الهيكل الخرسانى أوالصلب الحامل لمواسير مأخذ الماسورة Pipe Intake أو داخل برواز صلب مائل على الأكتاف الخرسانية لمأخذ الشاطى Shore Intake.
- يتم تنظيفها يدويا وعلى فترات يومية باستعمال كباشات تجنبا لتراكم الاجسام الطافية مثل ورد النيل وخلافه ومنعها من سد منافذ دخول المياه الى المحطة .

٢-١-٢ مانعة الاعشاب الميكانيكية Mechanical Weed Screen

- تستخدم مانعة الأعشاب لحجز وازالة الأعشاب والأجسام الصلبة الدقيقة والتى مرت من مانعة الأعشاب الثابتة الواسعة وتجميعها للتخلص منها بعيدا عن مسار خط انتاج وتنقية مياه الشرب .

- تتكون من مجموعة من الألواح Panels أو السلال Baskets المصنعة من الشبك الصلب المجلفن أو الذى لا يصدأ أو الشبك (البولى استر) داخل براويز من الصلب الذى لا يصدأ مثبتة بالتالى على سير مفصلى من الصلب.

- تكون ذات حركة رأسية Vertical Band أو دائرية Rotary

- الفتحات الصافية Clear Opening للشبك تتراوح بين ٣ ×٣ مم الى ١٠×١٠ مم وقطر أسلاك الشبك تتراوح بين ٢ الى ٢ر٥ مم.

- الخلوص بين براويز السلال أو الالواح وبعضها لا يتجاوز ٣ مم.

- كفاءة مانعة الأعشاب فى مرور المياه ٥٠ ٪.

- مساحة الشبك (المصفاه) المغمورة = معدل الانسياب (م٣/ث) / سرعة المياه (م/ث)× الكفاءة

مع احتساب سرعة المياه لتكون حوالى ٦ر٠ م/ث.

٢-١-٣ الكتل الحاجزة Isolating Blocks

١ - تستخدم فى حالة مأخذ الشاطىء عند الطوارئ وعند الحاجة الى عزل المياه تماما من دخول المحطة أثناء العمرات أو عند طلب التحكم فى الحصول على كميات المياه الخام اللازمة من خلال طبقة محددة بعيدة عن القاع وبعيدة عن السطح .

٢ - تتكون من ألواح الخشب الساج السميك Teak Wood أو من ألواح الصلب المصنع (Fabricated Steel)

٣ - تنزلق داخل مجارى صلب تثبت طوليا على جانبى فتحات المأخذ الخرسانى .

٢-١-٤ البوابات الحاجزة Isolating Gates

- تستخدم مع كتل الحاجزة فى حالة القفل السريع عن دخول المياه الى داخل المحطة بمأخذ الشاطىء كما تستخدم عند عزل بيارات (غرف) مانعات الأعشاب الميكانيكية.

- يتكون جسم البوابة الرئيسى من الحديد الزهر C.I. أو الزهر المرن D.I. أو الصلب المصنع (Fabricated Steel) مقواه جميعها بزعانف Fins لتقويتها ومنعها من الانبعاج أو الكسر عند زيادة الضغط عليها.

- تنزلق داخل مجارى من الصلب تثبت طوليا.

٢-٢ البيارة

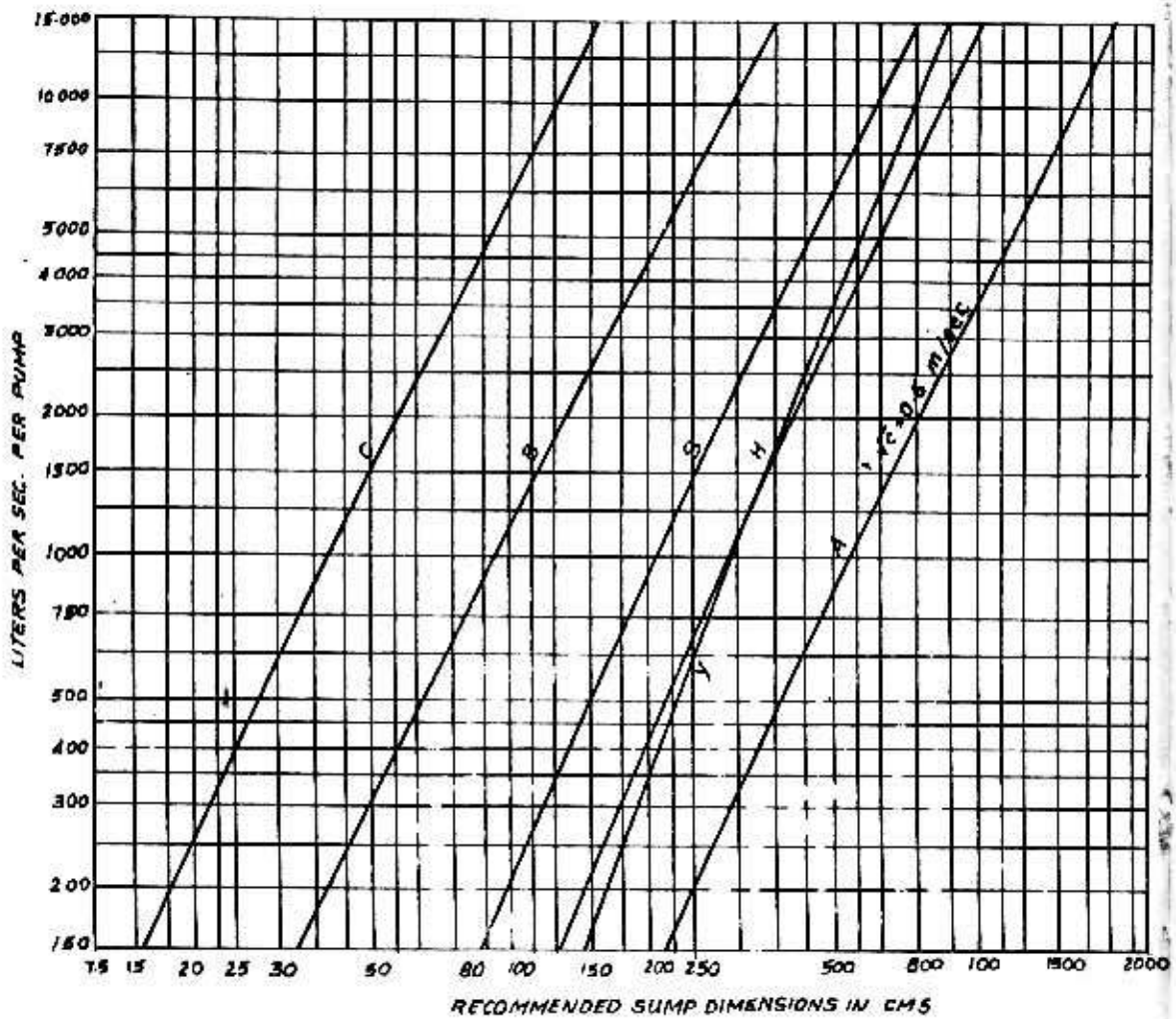
يتوقف إختيار الأبعاد البينية لمواسير سحب الطلمبات فى البيارة على أقصى معدل تصرف للطلمبة . Q

كما يتوقف إختيار أبعاد البيارة على سرعة المياه داخل خط المواسير المغذى للبيارة Vp وتكون مدة المكث من ٥-١٠ دقيقة .

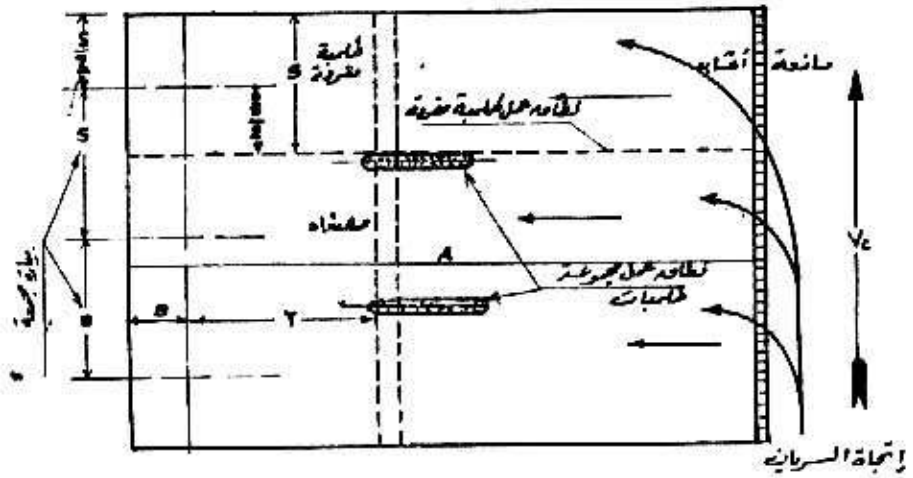
الشكل البيانى رقم (٢-١٢) يوضح العلاقة بين تصرف الطلمبة والابعاد البينية القياسية للبيارة .

الشكل رقم (٢-١٣) يوضح رسماً تخطيطياً للبيارة موضحاً عليه الابعاد البينية القياسية التى يتم الحصول عليها من الشكل البياني السابق.

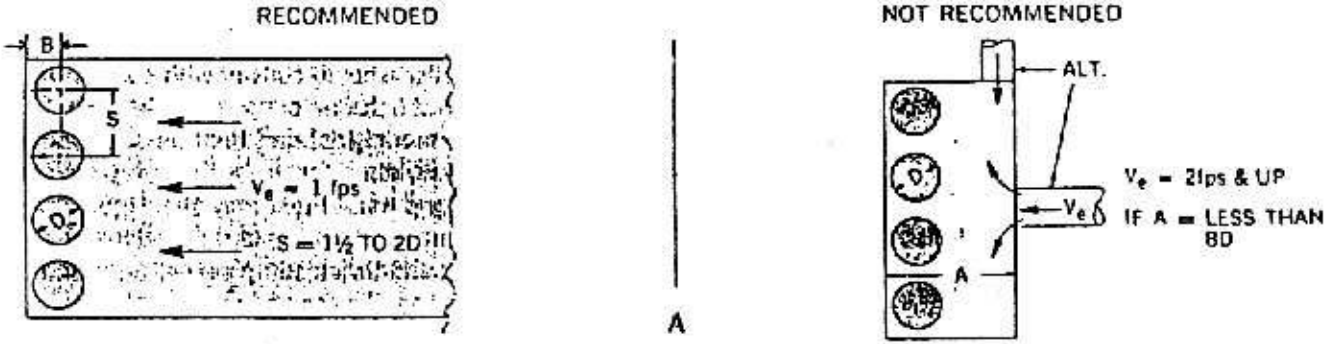
والاشكال (٢-١٤ ، ٢-١٥ ، ٢-١٦ ، ٢-١٧) توضح بعض تخطيطات لبيارات ينصح باستخدامها مع الاشتراطات الموضحة قرين كل منها .



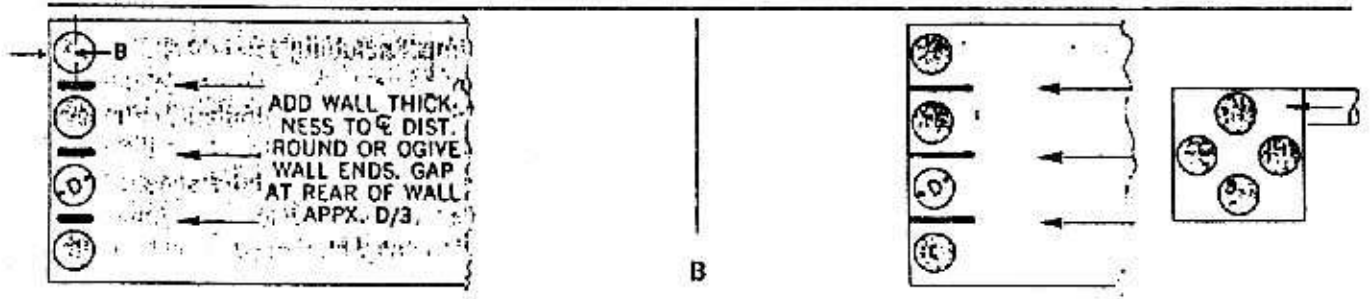
شكل رقم (٢-١٢) : العلاقة بين تصرف المضخة باللتر / ثانية والأبعاد القياسية للبيارة بالسنتيمتر



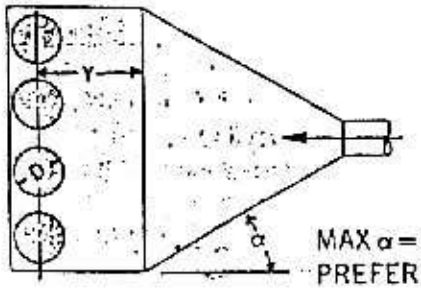
شكل (٢-٤٣) رسم تخطيطى موضح عليها الابعاد البينية القياسية
المستخدمة فى الشكل (٢-١٢)



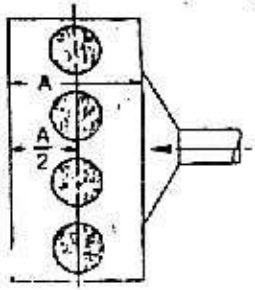
شكل (٢-١٤) بعض تخطيطات البيارات ينصح باستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.



شكل (٢-١٥) بعض تخطيطات البيارات ينصح باستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.



C

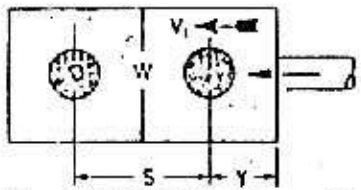


شكل (٢-١٦) بعض تخطيطات البيارات ينصح باستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.

BAFFLES, GRATING OR STRAINER SHOULD BE INTRODUCED ACROSS INLET CHANNEL AT BEGINNING OF MAXIMUM WIDTH SECTION

W/P	1.0	1.5	2.5	4.0	10.0
Y	3D	5D	8D	10D	15D
V_o	1	2	4	6	8

D



Not Recommended Unless: W = 5D OR MORE, OR
V_i = 0.2fps OR LESS AND
Y = SAME AS CHART TO LEFT
S = IS GREATER THAN 4D

شكل (٢-١٧) بعض تخطيطات البيارات ينصح باستخدامها مع الإشتراطات الموضحة قرين كل منها.

الابعاد الموضحة في الاشكال هى الابعاد القياسية التي تمنع تكوين الدوامات الجبرية وضوضاء الطلمبة واهتزازاتها ، فإذا تقدم صانعوا الطلمبات بأبعاد مختلفة وكان اختيار الطلمبة صحيحا فيلزم إما تخفيض سرعة الطلمبة أو زيادة عمق البيارة أيهما أقل تكلفة .

إذا لم يتيسر وضع كوع في بداية ماسورة السحب - وأصبح مدخل ماسورة السحب أفقياً ، فانه يجب تحديد اقل عمق للمياه في البيارة (المسافة بين سطح المياه في البيارة والراسم العلوي الداخلي لماسورة السحب) S شكل رقم (٢-١٨)

$$S > 0.725 \ Vp \times (di)^{\frac{1}{2}}$$

حيث

di القطر الداخلي لماسورة السحب بالمتر .

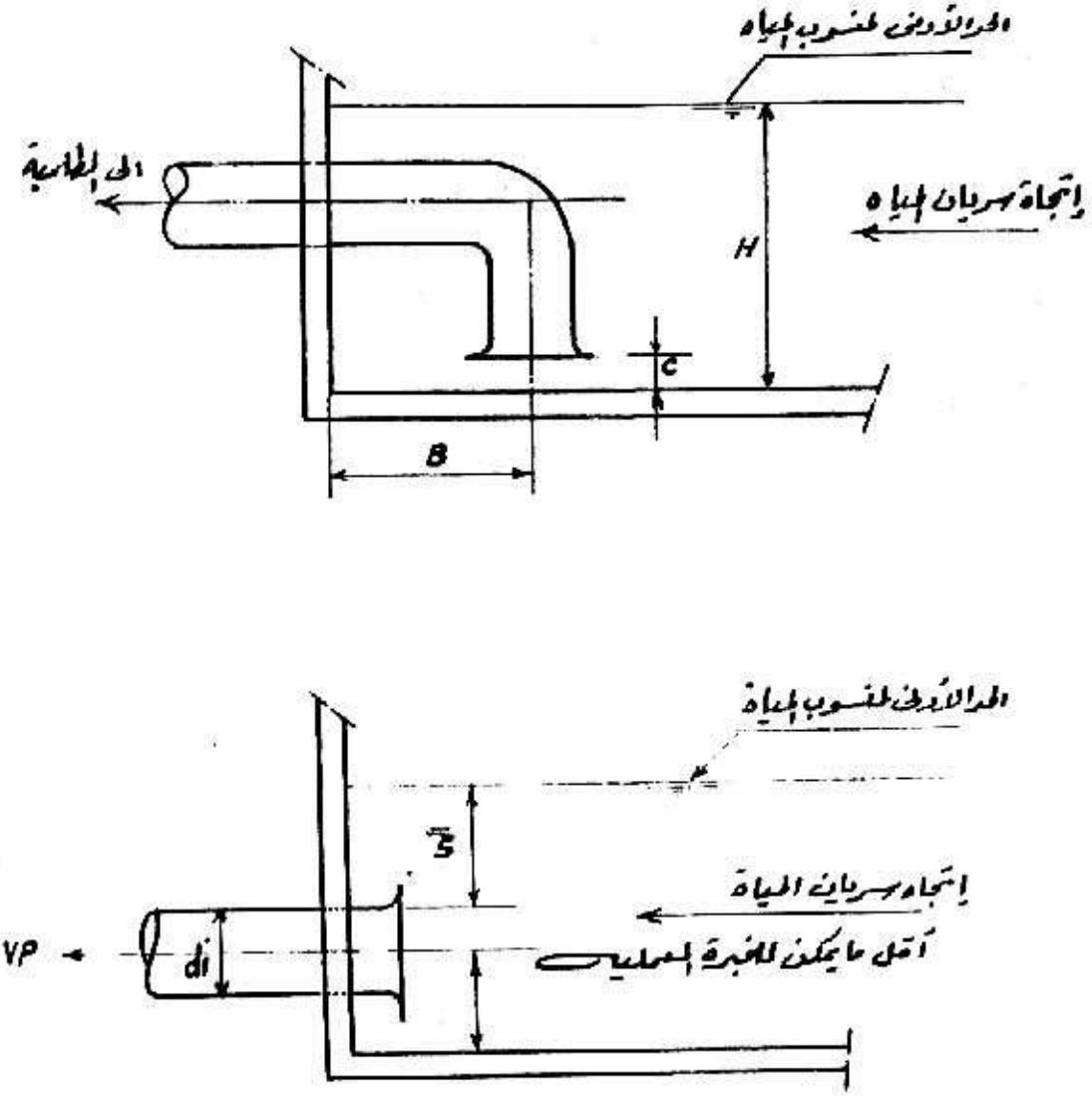
Vp السرعة في ماسورة السحب م / ث.

يجب استخدام مدخل ناقوس Bell mouth في بداية خط السحب لتقليل فاقد المدخل .

٢-٢-١ السرعة فى ماسورة السحب Vp

يجب استخدام مدخل ملفوف Bell mouth فى بداية خط السحب لتقليل فاقد المدخل وكقاعدة عامة فإن التصميم الجيد الذى يوفر التشغيل الآمن يتعلق بالرفع المطلوب من المضخة وبالتالى السرعة فى ماسورة السحب كالآتي :

الرفع المطلوب من الطلمبة	السرعة فى ماسورة السحب
٤ر٥ متر	٧٦ر م/ث
حتى ١٥ر- متر	١ر٢٠ م/ث
أكبر من ١٥ر- متر	١ر٦٧ م/ث



شكل (٢ ٢٨) أقل عمق للمياه بالبيارة

٢-٢-٢ السرعة فى بيارة السحب : Approach Velocity

تعتبر السرعة ٣٠ سم/ث هى السرعة المثلى للمياه فى بيارة السحب للإقتراب من مواسير السحب للطلمبات ، ويجب ألا تزيد عن ٥٠ سم/ث بمعرفة أقصى تصرف مطلوب لجميع الطلمبات المطلوب تشغيلها وقت الذروة ، وبإعتبار سرعة الإقتراب المثلى يتم حساب مساحة المقطع الرأسى للمياه فى البيارة الذى يعطى أحسن ظروف دخول وإقتراب عند جميع مستويات المياه . ومن ذلك يتم إختيار أبعاد البيارة المطلوبة.

٢-٣ طلمبات المياه :

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية بأنواعها المختلفة فى أعمال رفع المياه بمحطات تنقية المياه.

٢-٣-١ اختيار الطلمبات:

هناك عدة عوامل عامة يتم بناءا عليها اختيار الطلمبات المناسبة لجميع المواقع داخل محطات التنقية وهى كالأتى :

- نوعية المياه المتداولة : عكرة - مرشحة - روبة - جوفية
- طراز الطلمبة : افقية - رأسية
- طبيعة التركيب : جافة Dry pit وتكون افقية أو رأسية
  : مبللة Wet Well وتكون رأسية أو معلقة أو مغمورة
- التصرف : حجم المياه المزاحة بواسطة الطلمبة عبر مساحة مقطع ماسورة طرد الطلمبة فى وحدة الزمن وتقاس بالمتر المكعب /ساعة أو باللتر/ ثانية.
- الرفع Head : طاقة الوضع المستفادة والمنقولة من الطلمبة الى المياه المطلوب ضخها وتقاس بالضغط الجوى (atm)، أو بالكيلو باسكال (KP_a) أو بقياس عامود الماء بالمتر . (M.W.C.).

٢-٣-٢ - الرفع الديناميكى الكلى للطلمبة : T.D.H.

هو الفرق بين ضغط طرد الطلمبة (الديناميكى) وضغط السحب (السالب) الديناميكى لها (بالمتر ماء)

$$T.D.H. = H_{d.dyn} - H_{s\,dyn}$$

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 الطلمبة وسطح الخزان العلوى.

$h_{f.d.}$ = الفاقد بالاحتكاك فى مواسير لطرد $= f \frac{L}{D} \frac{V_d^2}{2g}$

h_{md} = الفواقد الثانوية فى ملحقات مواسير الطرد (كالمحابس والمساليب .. الخ)

$$= \Sigma K \frac{V_d^2}{2g}$$

$h_{v.d.}$ = 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 $f \frac{L}{D} \frac{Vs^2}{2g}$

h_{ms} = الفواقد الثانوية فى ملحقات مواسير السحب $= \Sigma K \frac{Vs^2}{2g}$

$h_{v.s}$ = فاقد السرعة فى ماسورة السحب $= \frac{V^2 s}{2g}$

٢-٣-٣ حساب ضغط السحب الموجب الصافى N.P.S.H. شكل (٢-١٩)

هو تعبير للدلالة عن ادنى حالات السحب المطلوبة لمنع ظاهرة التكهف (Cavitation) فى الطلمبة وهو الطاقة المطلوبة لدفع السائل الي مروحة الطلمبة لتجنب التكهف والوميض وينقسم الى NPSH req , NPSH ava

(المطلوب NPSH (require d أو الادنى فيحدد بالاختبار وعادة مايحدد بمعرفة المصنع . أما (المتاح NPSH (available فيحدد بالموقع فى المحطة ويجب أن يتساوى على الاقل مع (المطلوب) لتفادى ظاهرة التكهف وزيادته توفر حد الأمان ضد تكوين التكهف ويحسب كالتالى :

$$N.P.S.H.av = (H_{abs} - H_{vap}) + H_{st.s} - H_f - \Delta h_{dyn}$$

حيث :

H_{abs} = الضغط الجوى المطلق عند سطح المياه فى البيارة

H_{vap} = ضغط بخار الماء المسحوب عند مركز الطلمبة (عند درجة حرارة التشغيل) = ٠,٠٣ كجم/ سم٢ عند درجة حرارة ٢٠°م .

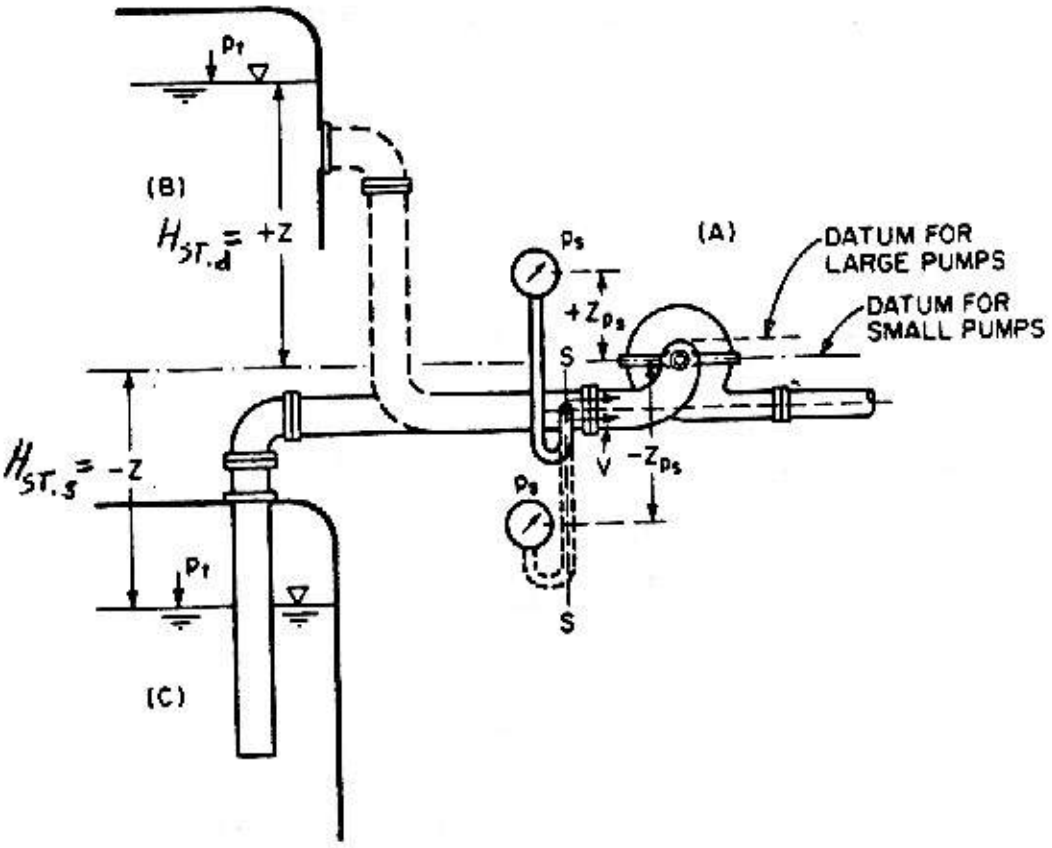
$H_{st.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى المقاس بين محور مركز الطلمبة وسطح المياه بالبيارة.

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 NPSHav عن المطلوب req تستخدم طلمبة اكبر ذات سرعة أقل والعكس.



شكل (٢-١٩) الشكل التوضيحى لحساب رفع السحب الموجب

٢-٣-٤ انخفاض الضغط الديناميكى Δh_{dyn}

ينشأ انخفاض الضغط الديناميكى من ازدياد السرعة على الوجه الخلفى لريشة المروحة والتى تتناسب مع السرعة النوعية عند مدخل المروحة والذى يرتبط بالضغط المانومترى Hm. للطلمبة

$$\Delta h_{dyn} = \sigma \, Hm$$

حيث σ = معامل توما THOMA للتكهف

السرعة النوعية مترية	٢٠	٣٠	٤٠	٦٠	١٢٠	١٥٠	١٨٠	٢٤٠	٣٠٠
معامل توما	٠ر٠٥٢	٠ر٠٩٦	٠ر١٦	٠ر٢١	٠ر٥٣	٠ر٦٧	٠ر٨٢	١ر٢٦	١ر٨

ملحوظة : (١) يجب أن 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 . ويجب عدم وضع جهاز قياس التصرف فى ماسورة السحب.

مدى الرفـــــع : الرفع المنخفض ٣ - ١٢ متر ماء

الرفع المتوسط ١٥ - ٤٥ متر ماء

الرفع العالى ٤٥ - ١٥٠ متر ماء وأكثر

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية ذات مدخل السحب المفرد أو المزدوج للرفع المتوسط والعالى وتستخدم الطلمبات المختلطة والمحورية للرفع المنخفض.

- السرعـــــة : السرعة المنخفضة ٥٠٠ - ٧٥٠ لفة / دقيقة

السرعة المتوسطة ١٠٠٠ - ١٥٠٠ لفة / دقيقة

السرعة العالية ٣٠٠٠ لفة / دقيقة

- السرعة النوعية : وهى التى يكون عندها تصرف الطلمبة ١م٣/ث مع رفع ١ متر ماء عند أقصى كفاءة لها :-

$$N_S = \frac{N.\sqrt{.Q}}{H^{3/4}}$$

حيث : N = سرعة دوران الطلمبة (لفة /دقيقة)

Q = تصرف الطلمبة (م٣/ث)

H = الرفع الكلى للمرحلة (مترماء)

٢-٣-٥ نوع المروحة Impeller:

يتم اختيار نوع المروحة طبقا للسرعة النوعية وطبقا للأرقام التالية :

١٠ - ٣٥ تستخدم فيه المروحة القطرية Radial

٣٥ - ٨٠ تستخدم المروحة فرانسيس Francis

٨٠ - ١٦٠ تكون المروحة ذات انسياب مختلط Mixed flow

أكبر من ١٦٠ تكون المروحة محورية Axial

وذلك للمراوح ذات السحب من جهة واحدة End Suction ويمكن احتساب نصف قيمة التصرف فى معادلة السرعة النوعية عند استعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلى للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل رقم (٢-٢٠) يوضح تغير شكل المروحة طبقا للحدود التقريبية في مدي تغير السرعة النوعية .

- السرعة النوعية : وهى التى يكون عندها تصرف الطلمبة ١م٣/ث مع رفع ١ متر ماء عند أقصى كفاءة لها :-

$$N_S = \frac{N.\sqrt{.Q}}{H^{3/4}}$$

حيث : N = سرعة دوران الطلمبة (لفة /دقيقة)

Q = تصرف الطلمبة (م٣/ث)

H = الرفع الكلى للمرحلة (مترماء)

٢-٣-٥ نوع المروحة Impeller:

يتم اختيار نوع المروحة طبقا للسرعة النوعية وطبقا للأرقام التالية :

١٠ - ٣٥ تستخدم فيه المروحة القطرية Radial

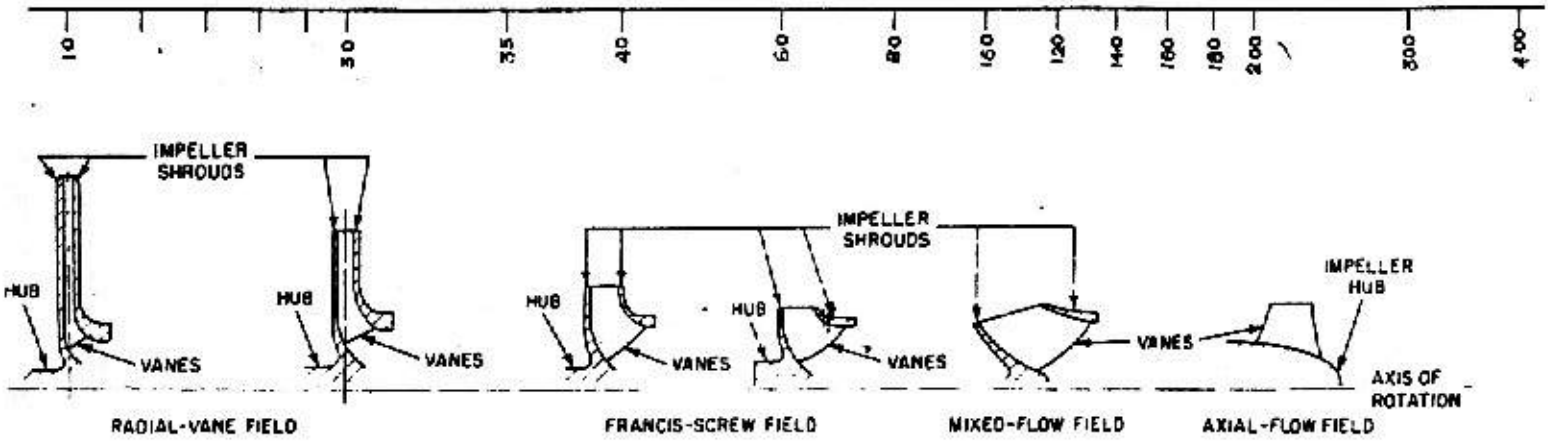
٣٥ - ٨٠ تستخدم المروحة فرانسيس Francis

٨٠ - ١٦٠ تكون المروحة ذات انسياب مختلط Mixed flow

أكبر من ١٦٠ تكون المروحة محورية Axial

وذلك للمراوح ذات السحب من جهة واحدة End Suction ويمكن احتساب نصف قيمة التصرف فى معادلة السرعة النوعية عند استعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلى للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل رقم (٢-٢٠) يوضح تغير شكل المروحة طبقا للحدود التقريبية في مدي تغير السرعة النوعية .



شكل(٢١-٣) تغير شكل المروحة طبقاً للحدود التقريبية فى مدى تغيير السرعة النوعية

٢-٣-٦ نوع معادن أجزاء الطلمبة :

يتم تحديد نوعية معدن مروحة الطلمبة وملحقاتها طبقا لنوعية وطبيعة المياه المتداولة فالمياه العكرة الخالية من الرمال والمياه المرشحة ذات التأيين الايدروجينى المتعادل تستعمل المراوح وجلب حماية العامود وحلقات التآكل من البرونز الفسفورى ، أما فى حالة المياه الجوفية ذات القلوية العالية أو الحمضية العالية فتستعمل المراوح ومستلزماتها من الصلب الذى لا يصدأ . فى حالة المياه التى تحتوى علي رمال أو روبة عالية مسببة للبرى فتستعمل المراوح الحديد الزهر أو المرن. وتكون حلقات التآكل من الصلب الغير قابل للصدأ.

٢-٣-٧ منحنى اداء الطلمبة : Pump Characteristic Curve

عند سرعة ثابتة للطلمبات الطاردة المركزية فان تصرف الطلمبة Q يزداد كلما نقص الرفع H والعكس . وعلى ذلك فان هذه الطلمبات لها خاصية الضبط الذاتى (Self - regulating). وتعتمد القدرة الداخلة 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 ميزات التشغيل لها.

تحدد ظروف التشغيل للطلمبة اذا كان الأنسب استخدام منحنى منبسط Flat curve أو منحنى شديد الانحدار Steep curve ففى حالة المنحنى شديد الانحدار فان سعة الطلمبة تتغير بصورة أقل منها فى حالة المنحنى المنبسط تحت نفس ظروف فارق الرفع .

يتقدم صانعوا الطلمبات بمنحنيات خواص متعددة لكل طلمبة على حده وعلى أساس أن جسم الطلمبة يمكنه استيعاب مراوح ذات أقطار مختلفة تؤثر فى التصرف والرفع الكلى للعلاقة التقريبية بين كل منهم وقطر المروحة كالآتى :

$$Q \alpha D^2, \quad H \alpha D^2$$

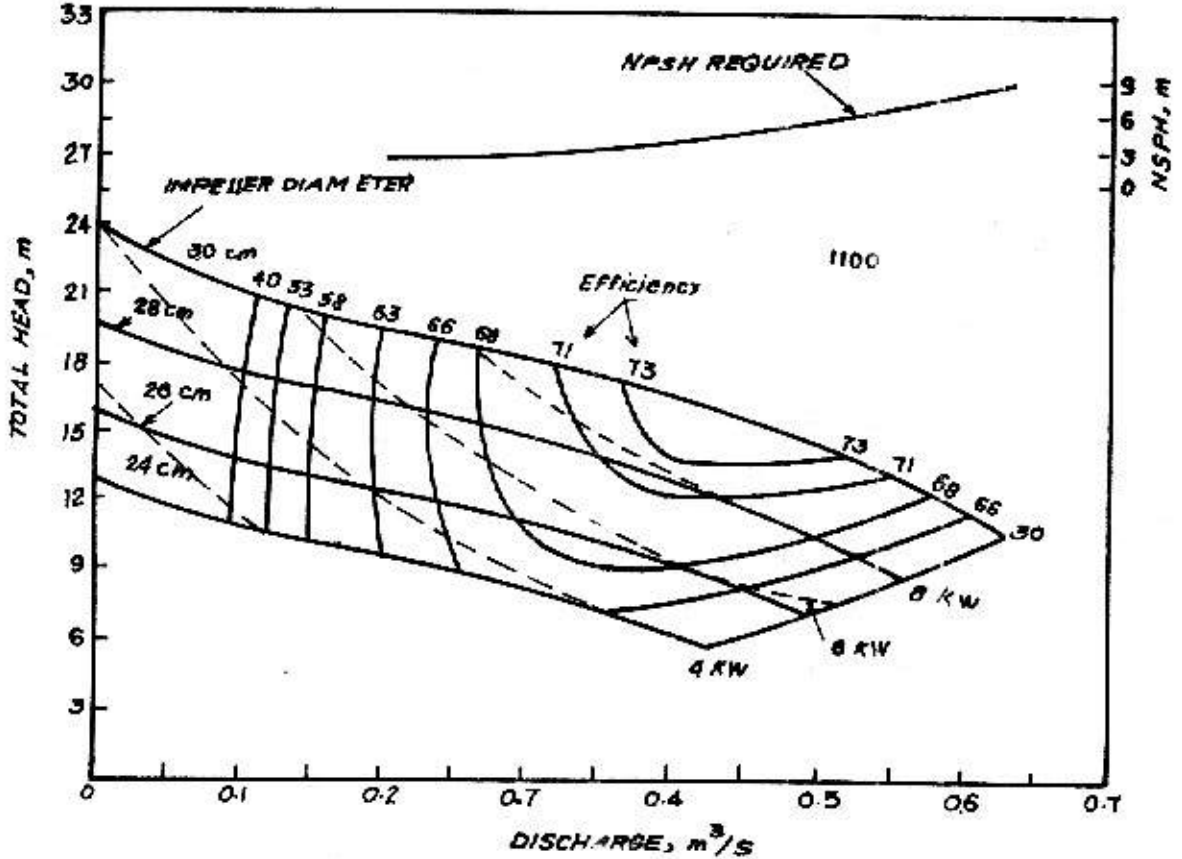
كما توجد علاقة وثيقة بين كل من التصرف والرفع الكلى والقدرة مع سرعة المروحة كالآتى :

$$Q \alpha N \ . \ H \alpha N^2 . \ P \alpha N^2$$

الشكل رقم (٢-٢١) يوضح منحنيات الخواص للطلمبات الطارده المركزيه لأقطا مختلفة من المراوح .

يتوقف شكل منحنى الأداء على

أ - نوع الطلمبة (المروحة - الغلاف الحلزونى للطلمبه .



شكل رقم (٢-٢١) : منحنيات الخواص لعائلة طاردة مركزية لانواع مختلفة من المراوح

ب - ضغط السحب الموجب الصافى - سماحات التصنيع - السعة - الخواص الطبيعية للسائل المرفوع (اللزوجة).

جـ - انحناء المنحنيات تبعا للسرعة النوعية لأنواع مختلفة من المراوح كالآتى :

- بزيادة السرعة النوعية فان ميل منحنى QH يصبح أكثر أنحداراً بينما يصبح منحنى الكفاءة حادا والقدرة تكون نهاية عظمى عند نقطة القفل Shut-off.
- بانخفاض السرعة النوعية فان ميل منحنى الكفاءة يصبح مسطحا ويصبح منحنى القدرة أقل ما يمكن عند نقطة القفل Q = 0

٢-٣-٨ منحنى اداء المنظومة System Head Curve

تتكون المنظومة System من المواسير وملحقاتها والمحابس المختلفة ويمكن أن يضاف اليها قنوات مفتوحة وهدارات كما يمكن أن تتضمن أجهزة قياس ومعدات تعمل بالسوائل وخزانات ... الخ .

- يتم رسم منحنى أداء المنظومة على منحنى Q-H كالآتى :

تبين نقطة بداية منحنى أداء المنظومة على المناسيب الاستاتيكية (بين منسوب المياه فى البيارة وأعلى منسوب بالخزانات المستقبلة للسائل المرفوع).

ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وجميع الفواقد الثانوية فى المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للطلمبات الى أقصى تصرف تتحمله المنظومة ، وتوضع النقط المختلفة التى ترسم منحنى الأداء.

الشكل رقم (٢-٢٢) يوضح منحنى أداء المنظومة المكونة من خزان السحب (١) وخزان الاستقبال (٢) وطلمبة وخط المواسير بينهم وتقاطعه مع منحنى أداء الطلمبة.

ب - ضغط السحب الموجب الصافى - سماحات التصنيع - السعة - الخواص الطبيعية للسائل المرفوع (اللزوجة).

جـ - انحناء المنحنيات تبعا للسرعة النوعية لأنواع مختلفة من المراوح كالآتى :

- بزيادة السرعة النوعية فان ميل منحنى QH يصبح أكثر أنحداراً بينما يصبح منحنى الكفاءة حادا والقدرة تكون نهاية عظمى عند نقطة القفل Shut-off.
- بانخفاض السرعة النوعية فان ميل منحنى الكفاءة يصبح مسطحا ويصبح منحنى القدرة أقل ما يمكن عند نقطة القفل Q = 0

٢-٣-٨ منحنى اداء المنظومة System Head Curve

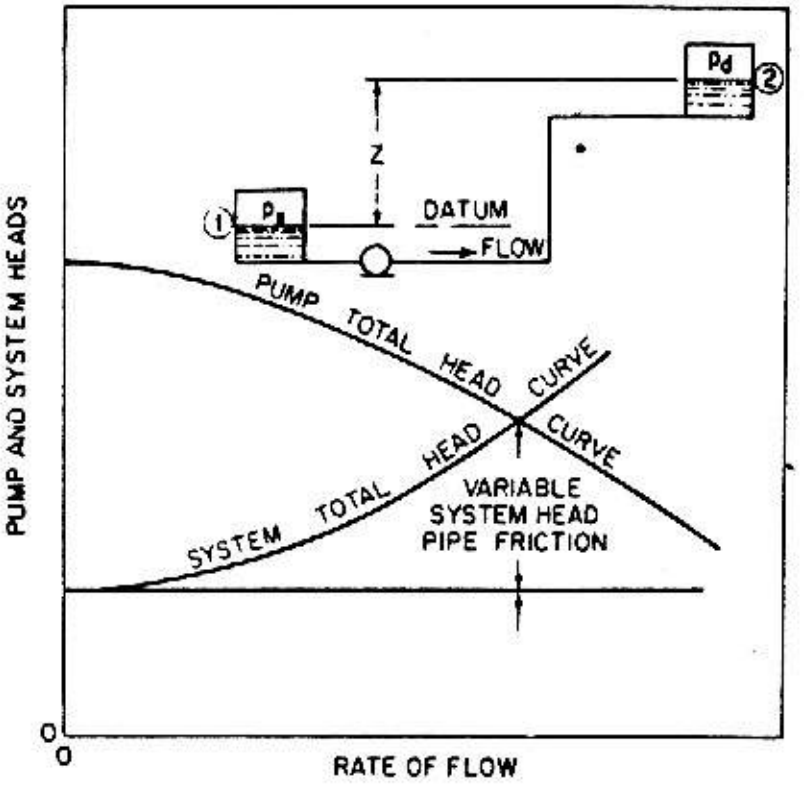
تتكون المنظومة System من المواسير وملحقاتها والمحابس المختلفة ويمكن أن يضاف اليها قنوات مفتوحة وهدارات كما يمكن أن تتضمن أجهزة قياس ومعدات تعمل بالسوائل وخزانات ... الخ .

- يتم رسم منحنى أداء المنظومة على منحنى Q-H كالآتى :

تبين نقطة بداية منحنى أداء المنظومة على المناسيب الاستاتيكية (بين منسوب المياه فى البيارة وأعلى منسوب بالخزانات المستقبلة للسائل المرفوع).

ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وجميع الفواقد الثانوية فى المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للطلمبات الى أقصى تصرف تتحمله المنظومة ، وتوضع النقط المختلفة التى ترسم منحنى الأداء.

الشكل رقم (٢-٢٢) يوضح منحنى أداء المنظومة المكونة من خزان السحب (١) وخزان الاستقبال (٢) وطلمبة وخط المواسير بينهم وتقاطعه مع منحنى أداء الطلمبة.



شكل (٢-٢٢) منحنى أداء النظام المكون من خزانّ سحب وخزان إستقبال وطلمبه وخط مواسير بينهم

كـمـا يوضح الشكل رقم (٢-٢٣) منحنى أداء المنظومـة الموضـحـة بالشكل (٢-٢٤) المكون من خزان السحب D والطلمبة وخط مواسير رئيسى D وخطوط فرعية مختلفة A,B,C كل منها ينتهى بخزان استقبال وتقاطعه مع منحنى أداء الطلمبة .

فى حالة وجود اختلاف فى منسوب المياه فى بيارة المأخذ (السحب) فيجب تخطيط منحنى الأداء المنظومة عند ادنى وآخر عند أعلا منسوب للمياه بالبيارة .

والشكل رقم (٢-٢٥) يوضح منحنيات الأداء للمنظومة عند أدنى وأقصى منسوب للمياه فى البيارة وتقاطعها مع منحني أداء الطلمبة .

ملحوظة :

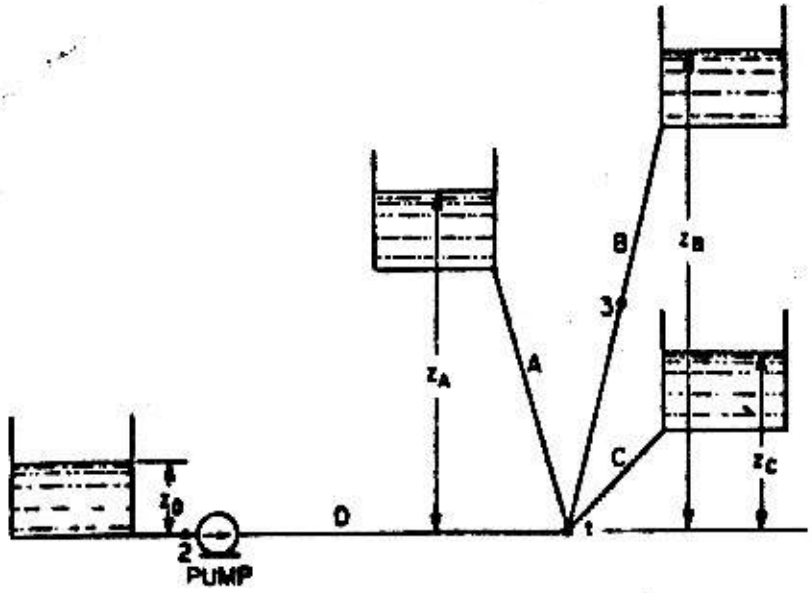
لحساب فواقد الاحتكاك فى المواسير وملحقاتها والفواقد الثانوية لمكونات النظام System يرجع للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ شبكات مواسير المياه والصرف الصحى .

٢-٣-٩ نقطة التشغيل Duty (Operating) Point

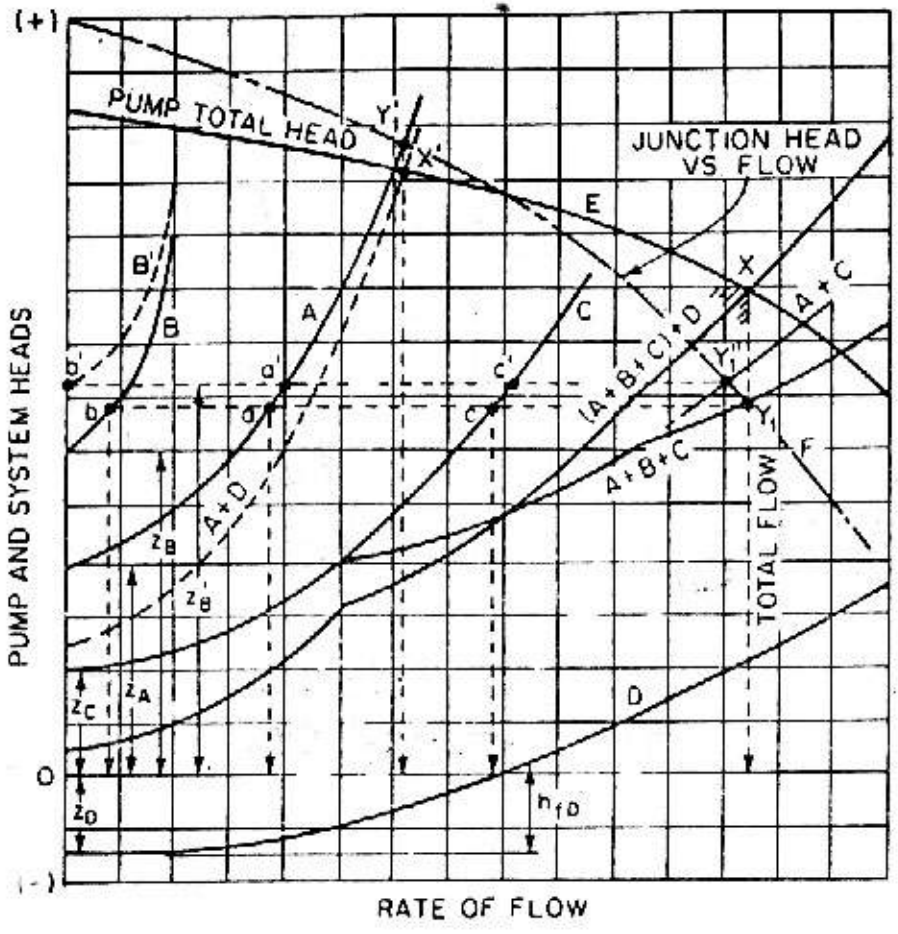
يتحدد لكل طلمبة نقطة تشغيل B وهى نقطة التقاطع بين منحنى الطلمبة (Q-H curve) ومنحنى المنظومة (الماسورة) HA ولا تتغير هذه النقطة (وبالتالى التصرف Q والرفع H) للطلمبة الا اذا تغيرت سرعة دوران الطلمبة n أو قطر المروحة D أو بتغيير منحنى المنظومة كما هو موضح بالشكل (٢-٢٦).

٢-٣-١٠ منحنى الاداء المعدل

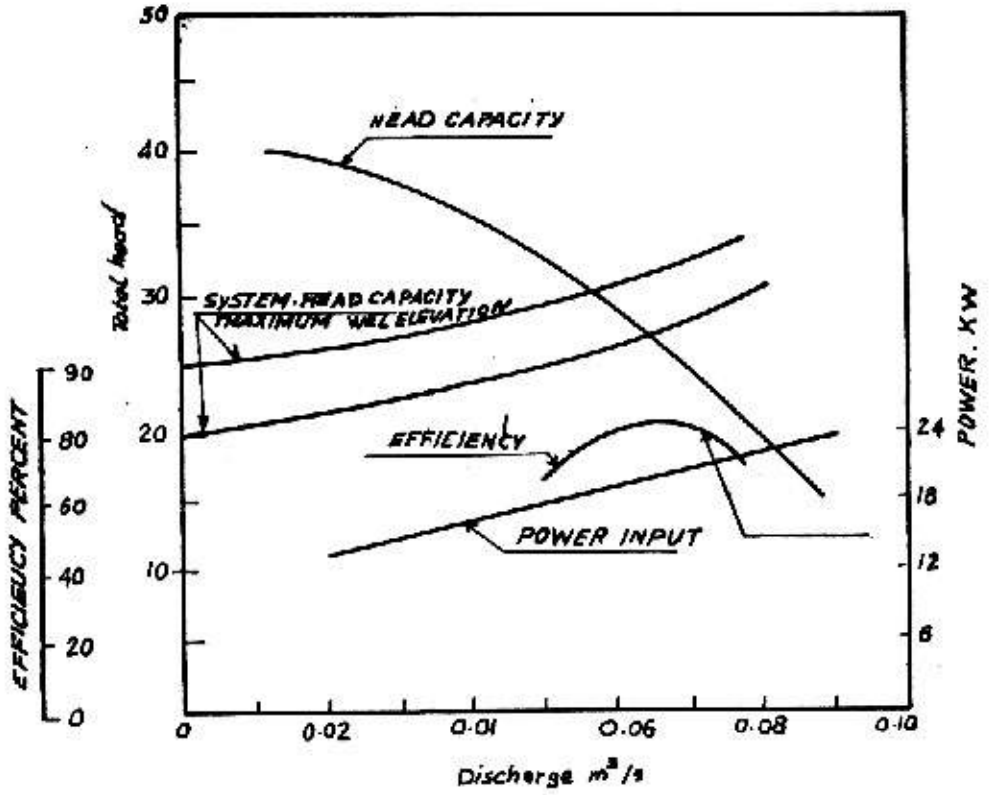
عند تصميم محطة طلمبات مكونة من عدة طلمبات للتشغيل على التوازى فسوف يشترك تصرف الطلمبات فى تجميع مشترك Common Header أو ماسورة



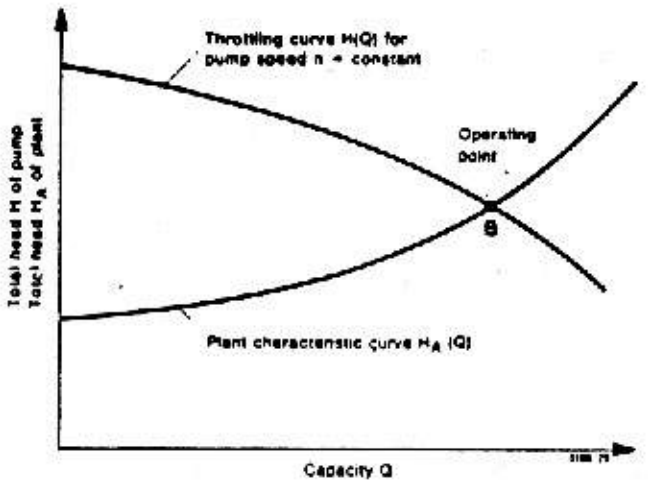
شكل ٢١ ٢٣، نظام مكون من خزان سحب وخط مواسير رئيسى وخطوط فرعيه مختلفة وكل منهما ينتهى بخزان استقبال



شكل (٢-٢٤) منحنى أداء النظام الموضح بالشكل (٢-٢٣)



شكل رقم (٢-٢٥) : منحنيات الاداء للمنظومة عند اقصى وأدنى منسوب للمياة وتقاطعها مع منحنى اداء الطلمبة



شكل (٢-٢٦) نقطة تقاطع منحنى أداء النظام مع منحنى أداء الفتحة

للطلمبة بطرح فواقد الضغط فى السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا المنحنى هو المنحنى المعدل للأداء . شكل رقم (٢-٢٧) ومنحنى الأداء التجميعى المعدل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة وتكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعى المعدل مع منحنى أداء المنظومة هى المبينة للتصرف الكلى والرفع الكلى لمجموعة الطلمبات العاملة.

٢-٣-١١ التشغيل 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 (٢-٢٨).

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = ...$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = ...$$

أما فى حالة التشغيل على التوالى فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٢٩).

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = ...$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = ...$$

أما فى حالة الاختلاف فى الـ Q أو الـ H للطلمبات فانه :

الشكل رقم (٢-٣٠ أ) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستقر).

والشكل رقم (٢-٣٠ب) يوضح منحنى أداء لثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازى ومنحنيات أدائهم عند فصل كل واحدة على حدة.

للطلمبة بطرح فواقد الضغط فى السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا المنحنى هو المنحنى المعدل للأداء . شكل رقم (٢-٢٧) ومنحنى الأداء التجميعى المعدل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة وتكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعى المعدل مع منحنى أداء المنظومة هى المبينة للتصرف الكلى والرفع الكلى لمجموعة الطلمبات العاملة.

٢-٣-١١ التشغيل 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 (٢-٢٨).

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = ...$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = ...$$

أما فى حالة التشغيل على التوالى فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢-٢٩).

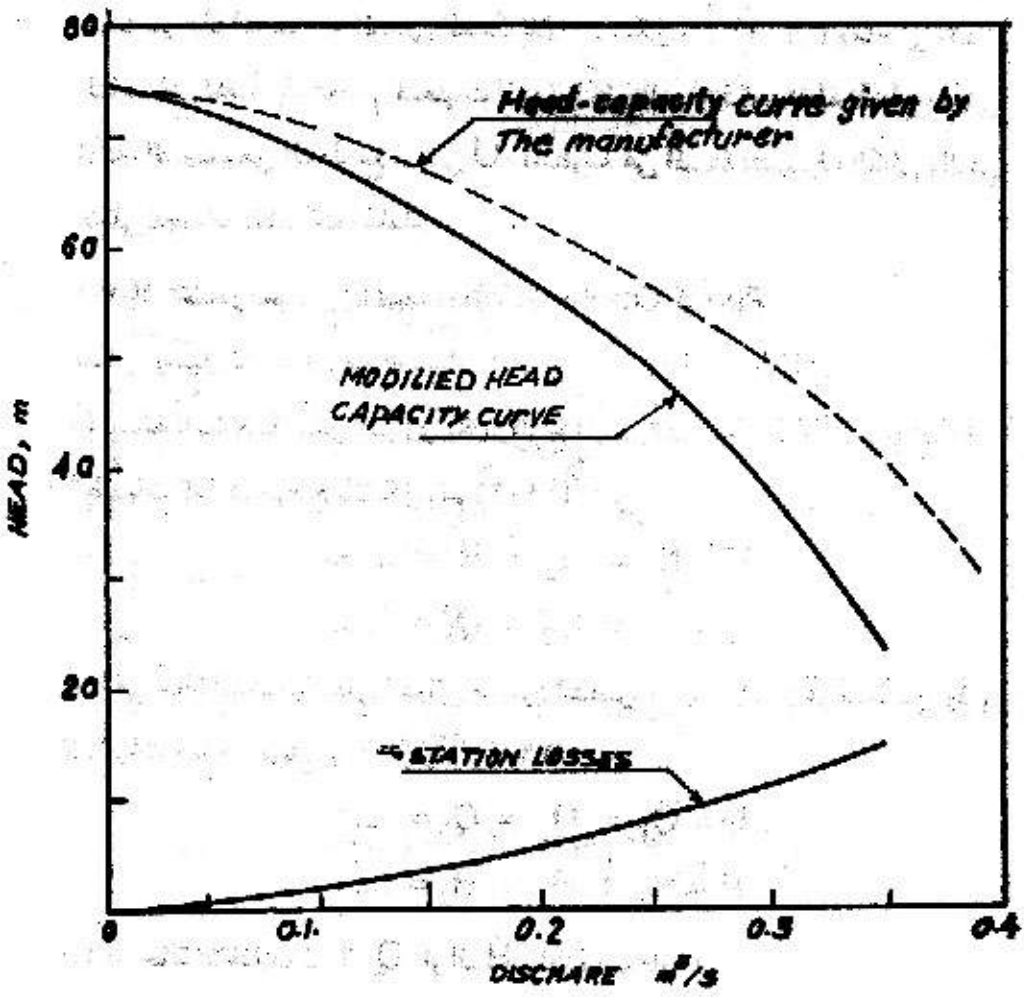
$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = ...$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = ...$$

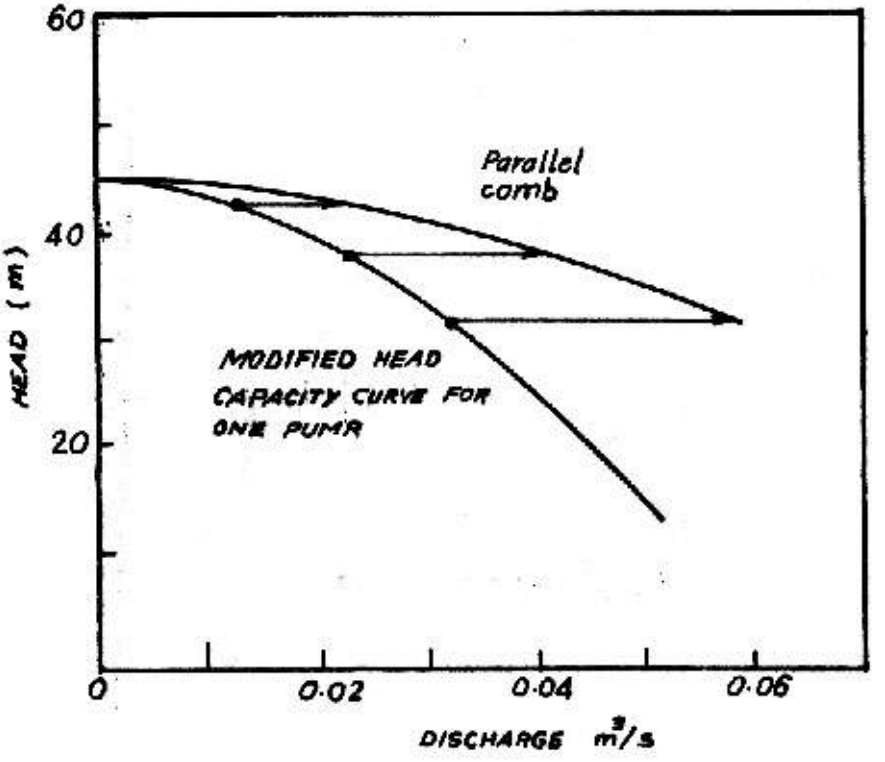
أما فى حالة الاختلاف فى الـ Q أو الـ H للطلمبات فانه :

الشكل رقم (٢-٣٠ أ) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستقر).

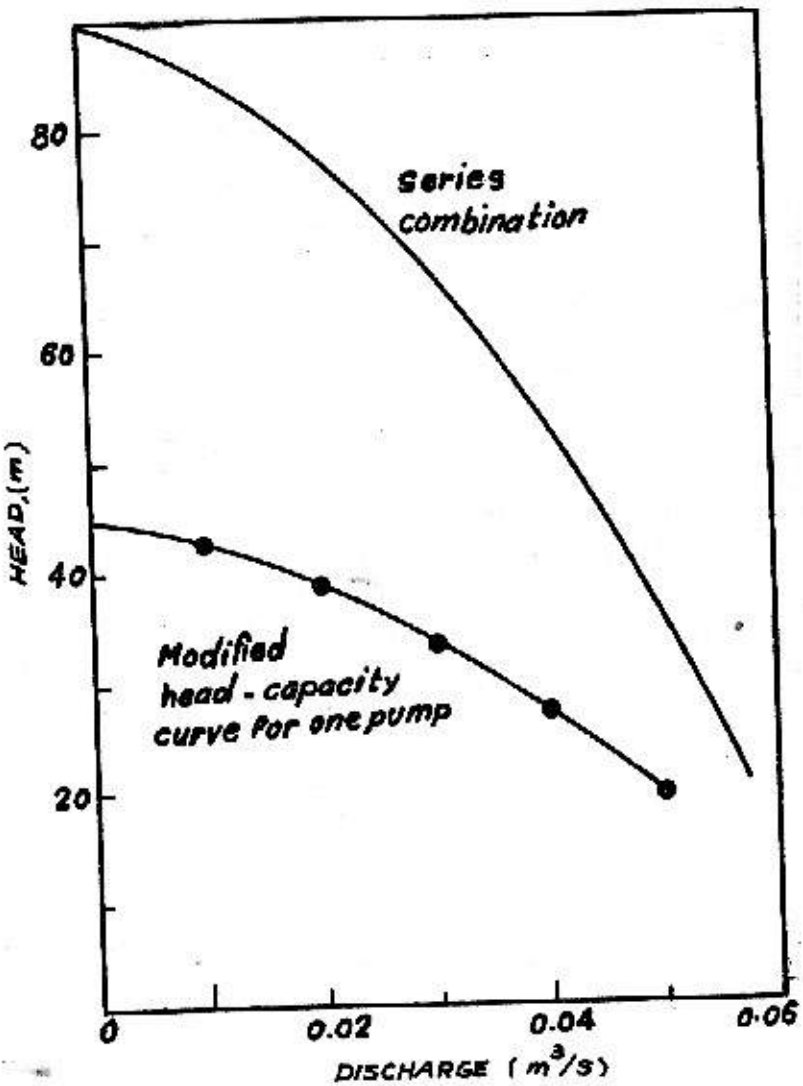
والشكل رقم (٢-٣٠ب) يوضح منحنى أداء لثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازى ومنحنيات أدائهم عند فصل كل واحدة على حدة.



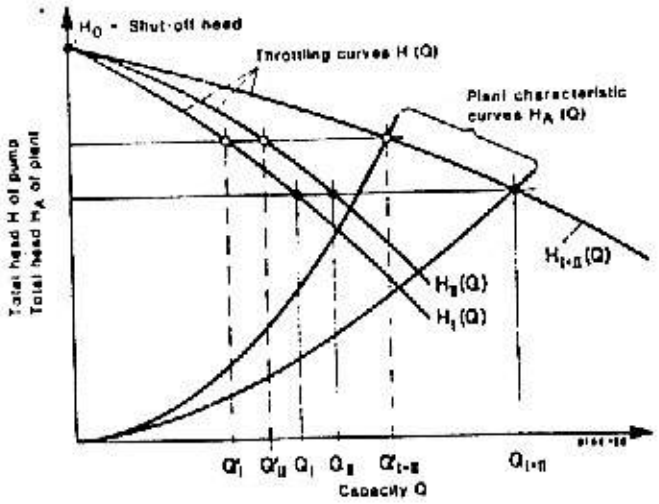
تكملة رقم (٢-٢٧) : المنحنى المعدل للأداء



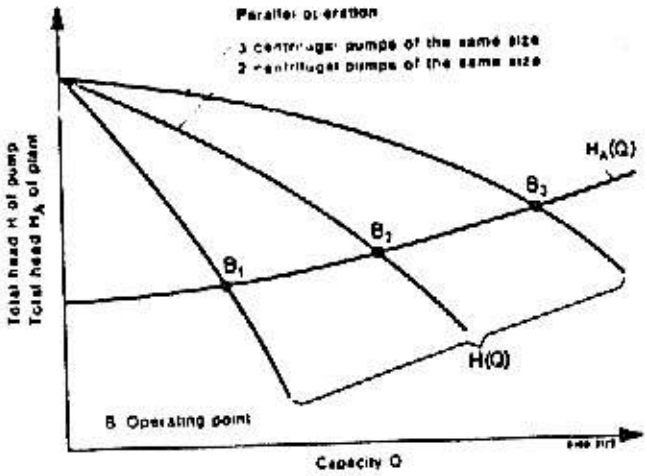
شكل رقم (١-٢٨) : منحنيات التشغيل على التوازي



شكل رقم (٢-٢٩): منحنى التشغيل على التوالى



شكل(٢ ٣٠) منحنى تشغيل طلمبتين على التوالى مجتمعين



شكل(٢-٣٠ب) منحنى أداء ثلاث مضخات على التوازى

والشكل رقم (٢-٣١) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهم مع منحنيات أداء نظام المواسير (رفع الطلمبتين عند قفل محبس الطرد لكل منهما مختلف).

والشكل رقم (٢-٣٢) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة وتساوى الرفع الكلى لكل منهما).

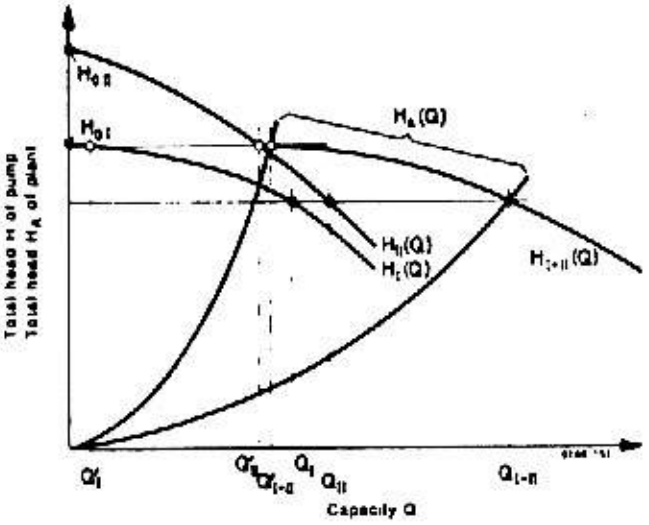
والشكل رقم (٢-٣٣) يوضح نفس منحنيات أداء الطلمبتين المنفردتين مجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة ورفع كل منهما مختلف عن الآخر)

ملحوظة

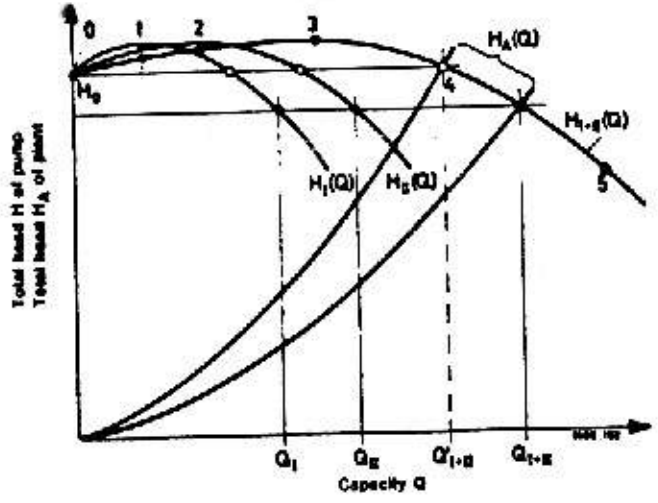
فى الاشكال السابقة يتضح أنه .

عند تقليل التصرف الكلى من Q_{1+2} إلى Q'_{1+2} فان تصرف كل طلمبة يقل أيضا الى Q'_1 . Q'_2 على منحنى كل منهما

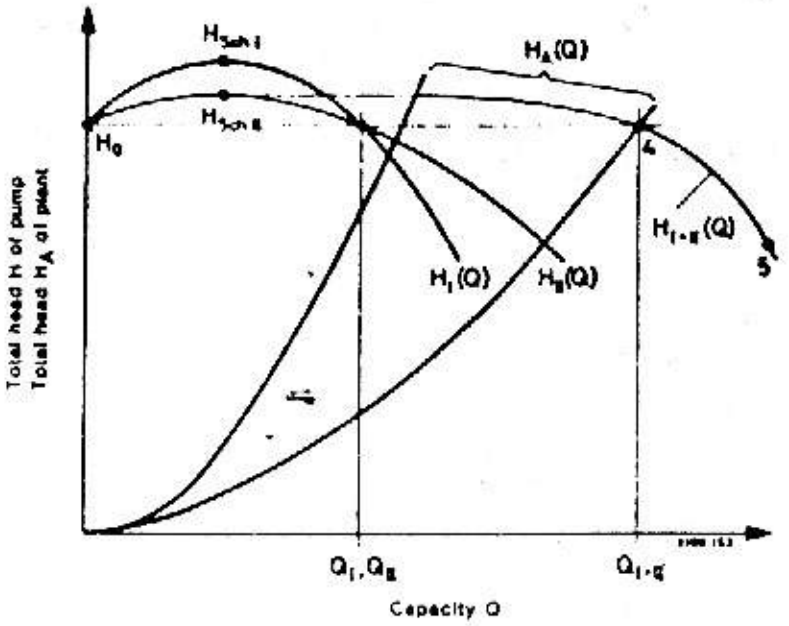
الشكل رقم (٢-٣٤) يوضح منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالى ونقاط تقاطعهم مع منحنى أداء النظام ويلاحظ فى هذا الشكل أن الطلمبة رقم (٢) لا تعطى أى تصرف منفردة للمنظومة حيث أن أقصى رفع لها عند قفل محبس الطرد أقل من المناسيب الاستاتيكية للمنظومة.



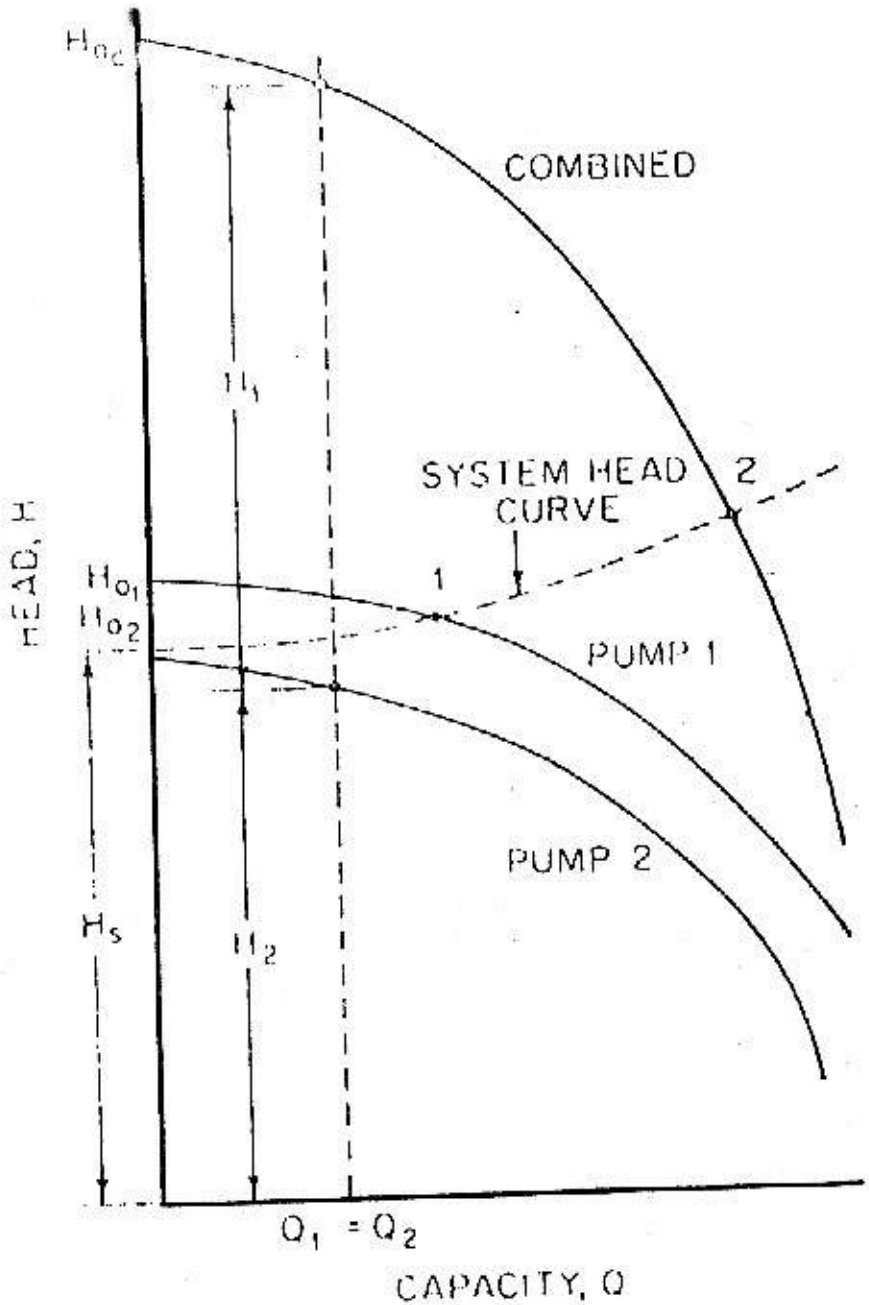
شكل (٢-٣١) منحنى أداء طلمبتين مختلفتى الرفع منفردتين ومجمعتين على التوازى



شكل (٢-٣٢) منحنيات غير مستقرة لطلمبتين مختلفتى الخواص ومجمعتين على التوازى



شكل (٢-٣٣) منحنيات أداء غير مستقرة ورفع كل طلمبة مختلف عن الآخر



شكل (٢-٣٤) منحنيات أداء طلمبتين منفردتين ومجتمعتين على التوالي

أ - القدرة المائية المستفادة من الطلمبة

$$\text{Water H.P} = \frac{W.Q.H}{75}$$

حيث :

Q التصرف (لتر /ث)

H الرفع الكلى (متر)

W الوزن النوعى للسائل (كجم/لتر)

H.P القدرة بالحصان وتساوى ٧٥ كجم . متر /ث

ب - القدرة على عمود الادارة Shaft H.P

$$\text{Shaft (H.P)} = \frac{\text{water H.P}}{\eta_H}$$

حيث η_H الكفاءة الهيدروليكية للطلمبة

جـ - القدرة الميكانيكية

$$\text{Mech . H.P} = \frac{\text{shaft H.P}}{\eta_m}$$

حيث η_m = الكفاءة الميكانيكية للنقل خلال كراسى محاور الطلمبة

د - القدرة الكهربائية المطلوبة

$$\text{Ind. Elect. H.P} = \frac{\text{Mech. H.P}}{\eta_{mot}} \times 0.746 \text{ kw}$$

حيث mot كفاءة المحرك الكهربائى

0.746 لتحويل الوحدات من (حصان) الى (كيلو وات).

١٣-٣-٢ الكفاءة

$$\text{الكفاءة الكلية للطلمبة} = \frac{\text{القدرة المائية المستفادة}}{\text{القدرة الكهربائية المطلوبة}}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{\text{Ind. Elect H.P}}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Mech H.P}/\eta_{mot})}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Shaft H.P}/\eta m)/\eta_{mot}}$$

$$\frac{\text{Water H.P}}{(\text{Water H.P}/\eta_H)/\eta m/\eta_{mot}} =$$

$$\eta_{Total} = \eta_{mot} \quad \eta m \quad \eta H$$

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوازى

$$\eta_o = \frac{W.\Sigma Q.H}{75\,\Sigma P}$$

حيث ΣQ = مجموع تصرفات الطلمبات (باللتر / ثانية)

ΣP = مجموع القدرات المعطاه لكل الطلمبات (حصان)

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوالى

$$\eta_o = \frac{W. Q. \Sigma H}{75 \Sigma P}$$

حيث ΣH = مجموع رفع الطلمبات بالمتر .

٢-٣-١٤ التحكم فى الطلمبة Control of Centrifugal Pump

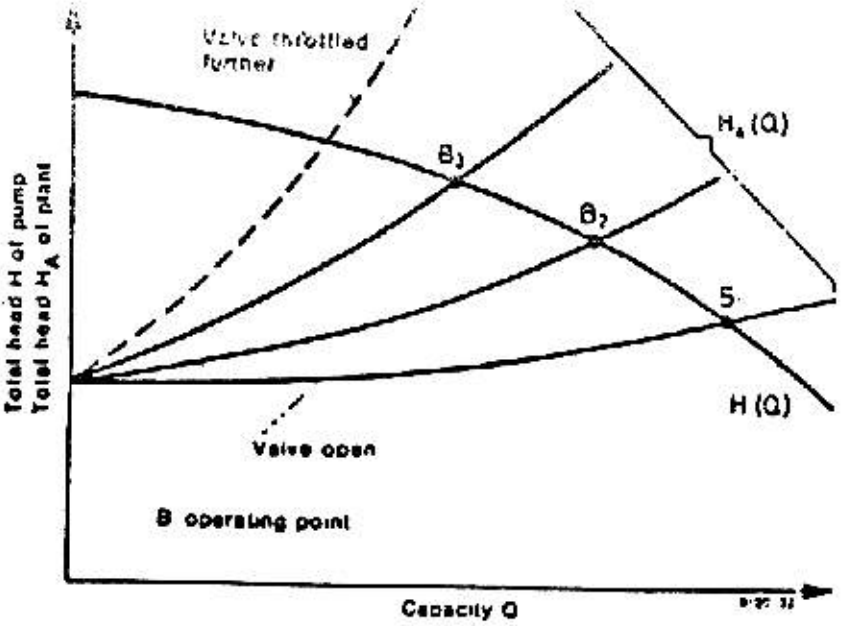
من المعلوم أن الطلمبة والمنظومة هما عاملين رئيسيين فى تلبية متطلبات التصرف والرفع اللازمين من المحطة . ولتعديل التصرف والرفع يلزم التحكم فى أى منهما .

- فالتحكم فى المنظومة System يتم بالتحكم فى مدى قفل محابس طرد المحطة الى الشبكة الخارجية والشكلين (٢-٣٥ ، ٢-٣٦) يوضحان منحنى أداء الطلمبة H-Q ومنحنيات المنظومة المختلفة المترتبة على التحكم فى درجة قفل محابس الطرد.

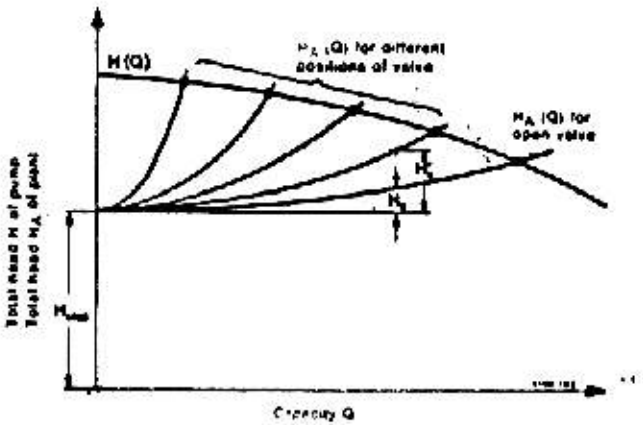
والشكل رقم (٢-٣٧) يوضح تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

- أما التحكم فى الطلمبة فيتم بأحد ثلاث طرق :

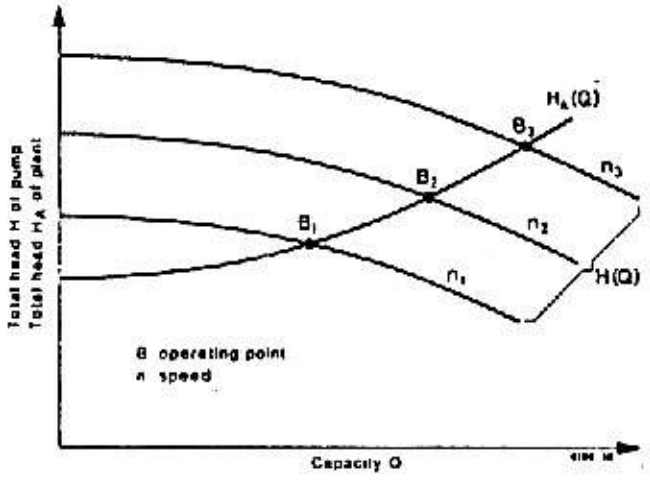
١ - بتغيير زاوية ميل ريشة المروحة (تتم عند المنتج Manufacturer)



شكل (٢-٣٥) منحنى أداء طلمبة H - Q طبقاً للتحكم فى قفل محبس الطرد



شكل (٢-٣٦) منحنى أداء مضخة طبقاً للتحكم فى قفل محبس الطرد



شكل (٢- ٣٧) تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

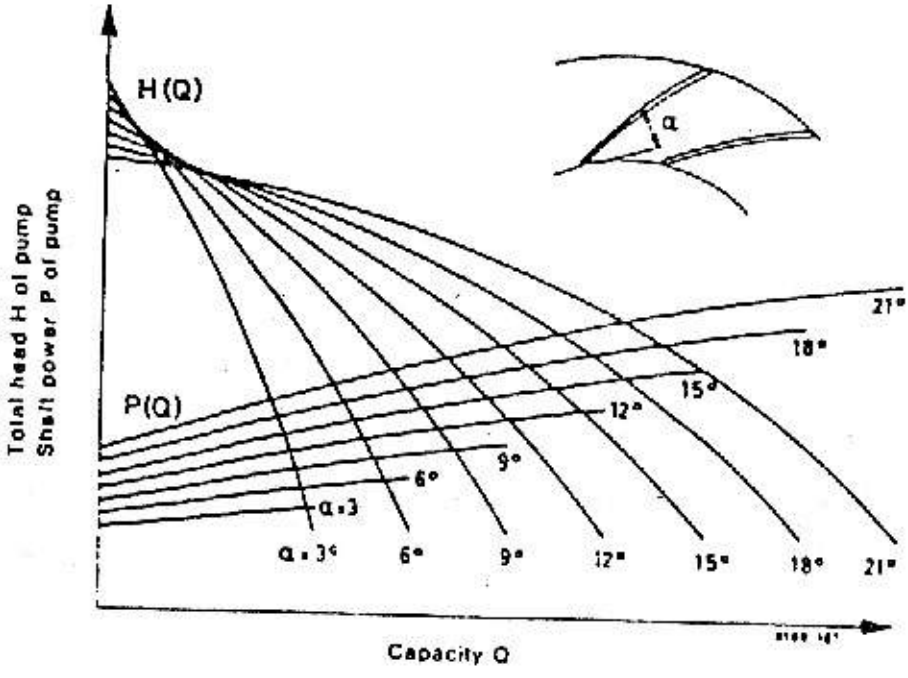
٢ - بتعديل وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم الى مداخل الغلاف الحلزونى للطلمبة (عند المنتج).

٣ - بتقليل قطر المروحة بخرطها (الشائع استخدامها فى المحطات) .

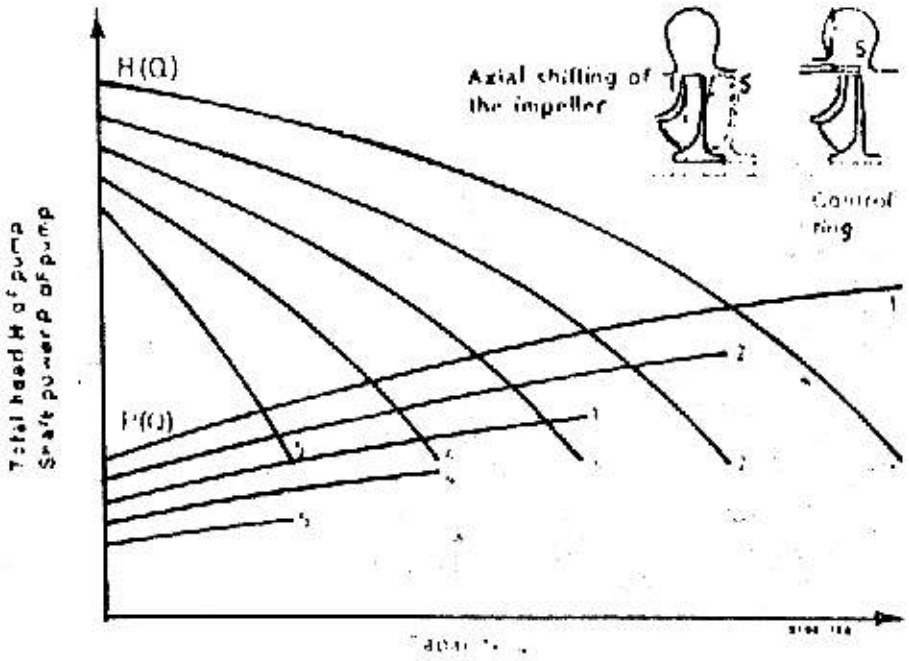
والشكل رقم (٢-٣٨) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة H-Q، P-Q نتيجة تغيير زاوية ميل ريشة المروحة .

والشكل رقم (٢-٣٩) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة H-Q، P-Q نتيجة تغيير وضع المروحة على العمود أو اضافة غطاء حاكم بمدخل الغلاف الحلزونى.

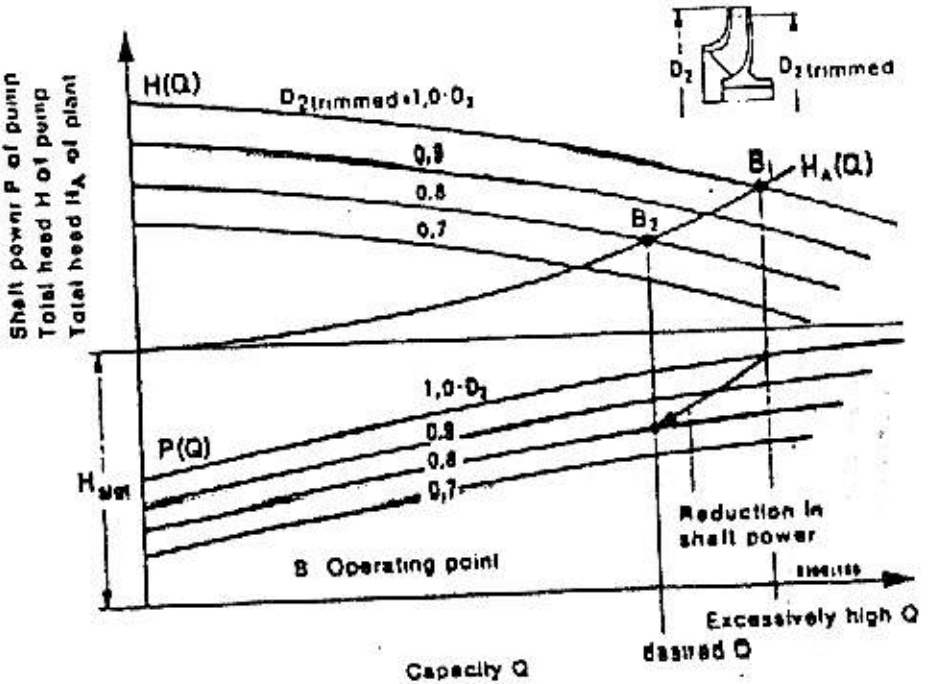
والشكل رقم (٢-٤٠) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة H-Q، P-Q نتيجة خرط المروحة وتقليل قطرها . ونقط تقاطعها مع منحنى أداء المنظومة .



شكل (٢-٣٨) تغيير منحنيات الخواص بتغيير زاوية ميل الريشة



شكل (٢١-٢٩) تغيير منحنيات الخواص نتيجة تغيير وضع المروحة
أو إضافة غطاء حاكم فى مدخل الغلاف الحلزونى



شكل (٢-٤٠) تغيير منحنيات الخواص بتغيير قطر المروحة

١ - لاتعمل أى طلمبة طاردة مركزية مالم يكن غلافها الحلزونى وماسورة السحب الخاصة بها مملوءاً بالسائل المراد ضخه.

٢ - يجب تركيب الطلمبات بحيث يكون منسوب محورها أدنى من أقل منسوب للمياه فى البيارة تفادياً لحدوث ضغط أقل من الضغط الجوى يؤدى الى تسرب هواء أو تصاعد الغازات المذابة الى ماسورة السحب مكونه تجمع فقاقيع من الهواء فيها يسبب اضطراباً ونقصاً فى تصرف وكفاءة الطلمبات .

٣ - فى حالة تعذر الشرط السابق فإنه يجب مراعاة أن لا يقل الفرق بين منسوب محور الطلمبات وأقل منسوب للمياه فى البيارة عن قيمة Hs كما فى المعادلة الأتية

$$H_S = H_A - (H_v + h_{vap} + H_f + H_m)$$

حيث :

Hs الفرق بين منسوب محور الطلمبات وأقل منسوب للمياه فى البيارة (عمود السحب الاستاتيكى) بالمتر

HA الضغط الجوى (٣٣ر١٠ متر)

Hv عمود ضغط سرعة المياه فى ماسورة السحب بالمتر Vel . Head

h_{vap} عمود ضغط بخار الماء بالمتر Vapour Head

HF الفاقد بالاحتكاك فى ماسورة السحب بالمتر (Friction head loss)

Hm الفواقد الثانوية فى ماسورة السحب بالمتر Secondary losses

٤ - إذا لم يتم تحقيق الشرط السابق فى البند ٣ فيتم تحضير الطلمبة ميكانيكياً كالآتي :-

٢-٣-١٦-١ - قاذف Ejector

يعمل بالمياه أو الهواء أو البخار لسحب وازالة الهواء بالكامل من جسم الطلمبة وماسورة السحب ، وذلك حتي يتم خروج مياه بصفة مستمرة من طرد القاذف ، وبعد ذلك يتم تشغيل الطلمبة بعد قفل محبس توصيل القاذف قفلاً محكماً.

٢-٣-١٦-٢ - محبس قدم Foot Valve

هو نوع من محابس عدم الرجوع (رداخ) Check Valve يوضع في بداية ماسورة السحب بعد المصفاه مباشرة ، يغلق اوتوماتيكياً ليمنع هروب المياه عند توقف الطلمبة عن العمل . تجهز الطلمبة بجزرة هواء Cock باعلاها تفتح أثناء ملء الطلمبة بالماء لتمكين الهواء من الخروج.

ونظراً لعدم امكان غلق هذا المحبس الرداخ تماماً فإنه يؤدي الي تسرب المياه منه، مما يحتم ضرورة ملء جسم الطلمبة وماسورة السحب لاستعواض الفاقد قبل تشغيل الطلمبة ، لذا يجب الكشف الدوري علي هذا المحبس لضمان غلقه تماماً وعدم تسربه للمياه .

نظراً لأن وجود هذا المحبس يشكل فاقداً في الضغط فإنه غير مستحب استخدامه.

٢-٣-١٦-٣ - نظام التحضير المركزي Central Priming System

يتم استخدام هذا النظام لتحضير الطلمبات اتوماتيكيا إما منفردة أو مجتمعة بنظام تفريغ الهواء من محبس أعلا الغلاف الحلزوني لكل طلمبة وباستخدام طلمبة تفريغ.

٢-٣-١٧ طلمبة التفريغ Evacuating Pump

تستعمل عند عدم إمكان توفير أي من وسائل التحضير السابقة ، ويفضل استخدام النوع المبتل wet type لعدم تلفها اذا ما دخلتها مياه.

يتم اختيار طلمبة التفريغ تبعاً لوقت التحضير المطلوب ومراعاة عمود السحب الاقصي السابق حسابه ، باتباع المعادلة الاتية :-

$$T = \frac{V}{Qs} \cdot f$$

حيث :

T زمن التحضير (ثانية)

v حجم الهواء بالطلمبة وماسورة السحب الرأسية والافقية م٣

Qs طاقة طلمبة التحضير م٣/ث

f معامل السحب تبعاً للجدول الاتي :

عمود السحب متر	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
f معامل الخط الرأسي	٠ر٨٧	٠ر٩٣	٠ر٩٩	٠ر١٠٤	٠ر١١	٠ر١١٨	٠ر١٢٥	٠ر١٣٤	٠ر١٤٣
f معامل الخط الافقي	٠ر٨٧	٠ر٩٧	٠ر١٠٧	٠ر١١٩	٠ر١٣٢	٠ر١٤٨	٠ر١٦٨	٠ر١٩	٠ر٢٣

٢-٣-١٨ انواع الطلمبات المستخدمة

٢-٣-١٨-١ الطلمبات الرأسية

الطلمبات الرأسية معدة للتشغيل المغمور في البيارة الرطبة كما يمكن استخدامها في البيارة الجافة حيث تتشابه إنشائياً مع الطلمبات الافقية ، وتفضل عنها لانخفاض تكلفتها الاقتصادية.

يتم تصميم وانتاج الطلمبات الرأسية طبقا للخدمات المعدة لها وظروف إستعمالها في البئر الرطب كالاتي :

١ - الطلمبات التوربينية الرأسية Vertical Turbine Pumps
٢ - الطلمبات المروحية Propeller Pumps
٣ - الطلمبات الحلزونية Volute Pumps
وذلك بالاضافة لانواع اخري لاستخدامات اخري.

٢-٣-١٨-٢ الطلمبات التوربينية الرأسية Vertical Turbine Pumps

تستعمل هذه الطلمبات لرفع المياه من الآبار وتسمي طلمبات الآبار العميقة deep well pumps، وذات قدرة محدودة بحجم البئر ومعدل السحب الآمن منه بدون تخفيض منسوب المياه به عن حد القمر المطلوب للطلمبة وتحتوي علي مراحل متعددة من المراوح للوفاء بالتصرفات التصميمية لهذه الطلمبات والتي تصل الي ٧٠٠ل/ث ورفع يصل الي ٣٠٠ متر ماء.

كما تستخدم هذه النوعية من الطلمبات في اعمال اخري مثل الري والاغراض الصناعية والتبريد والتكييف ومحطات التحلية وعمليات النزح.

تجهز هذه الطلمبات بعمود ادارة قابل للحركة الرأسية ومدخل ملفوف (فم ناقوس Bell mouth) ومصفاه ، كما يجهز محرك الطلمبة بكراسي محاور تتحمل وزن عمود الادارة ومراوح الطلمبة بأمان تام.

ولتحاشي الصعوبات الناتجة من طول العامود المطلوب يستخدم النوع المغمور من الطلمبات Submersible حيث يتم تركيب المحرك أسفل الطلمبة بالبئر مع توصيله مباشرة بالطلمبة وتغمر الوحدة كلها في البئر .

٢-٣-١٨-٣ الطلمبات المروحية Propeller Pumps

تستعمل الطلمبات ذات المراوح المحورية Axial في البيارات المفتوحة وغالباً ماتكون قصيرة وذات ضغط منخفض ، وعند ازدياد الرفع يتم استخدام مراوح من النوع ذات الانسياب المختلط mixed flow

٢-٣-١٨-٤ الطلمبات الحلزونية Volute Pumps

تستعمل هذه الطلمبات معلقة من اعلا وتصلح لرفع الروبة.

٢-٣-١٨-٤ الطلمبات الغاطسة Submersible Pumps

تستخدم هذه الطلمبات لنزح المياه المتجمعة في البيارات والعنابر ومجارى الكابلات، وتثبت هذه الطلمبة اما في قاع البيارة أو تعلق في أرضية العنبر (سقف البيارة) . وتدار بمحرك كهربي مغمور معها ويتم التحكم في تشغيلها أوتوماتيكيا بواسطة مفتاح عوامة . تحتوي هذه الطلمبة علي مرحلة واحدة أو عدة مراحل ، ومجال سرعتها النوعية وتصرفاتها واسع.

يستعمل القلاب السريع Rapid (flash) mixer فى الخلط السريع والتوزيع المتساوى للكيماويات المجلطة Flocculants فى المياه العكرة والذى يتم فى وقت قصير جداً لا يتعدى عدة ثوان.

- وهو يتكون من مجموعة محرك كهربائى وصندوق تروس وعامود من الصلب المقاوم للصدأ ورفاص ذات ريش مسطحة مصنع من الزهر المرن أو من الصلب الذى لا يصدأ.

- يتم التقليب السريع عادة فى حوض يوفر فترة مكث تتراوح بين ٣٠ الى ٦٠ ثانية.

- يجهز حوض التقليب بقلاب ميكانيكى سريع يتكون عادة من رفاص ذات ريش عدله Flat bladed propeller يوفر تدرج للسرعة velocity gradient يتراوح بين ٣٠٠ الى ٧٠٠ (ثانية)-١ .

يتراوح سرعة دوران القلاب ما بين ٦٠ الى ١٢٠ لفة/ دقيقة.

يتراوح قطر الرفاص ما بين ١/٣ الى ١/٢ قطر الحوض.

يصل عمق الرفاص الى ٢/٣ عمق المياه بالحوض.

يراجع رقم رينولدز للتحقق من الإنسياب المضطرب Turb. flow

حيث :

$$R_n = \frac{d^2 \rho n}{\mu}$$

Rn = Reynolds number

d = propeller diam. in (meters)

ρ= mass density of water (1000 kg/m3)

n = Revs/sec للرفاص

μ= Dynamic Viscosity = 1.15×10^{-3} kg / m. sec. at 15 °C

يراجع حساب القدرة النظرية المطلوبة

$P = k \rho n^3 d^5$ Whera $k = 1$

يراجع حساب قيمة تدرج السرعة

$G = (P / \mu V)^{1/2}$

G = vel. gradient

P = theoretical power in J/sec (w)

V = Tank volume (m^3)

٥-٢ الترويب Flocculation

الترويب هو العمليه التاليه لعملية المرج السريع والغرض منها تجميع جزيئات العكاره المتجلطة الصغيره لتكوين جزيئات ذات حجم أكبر وورن أثقل يسهل التخلص منها بعد دلك بالترسيب والترشيح تتم هده العملية بالتقليب البطئ حيث يسهل التلامس بين الجزيئات الصغيرة حيث تتجمع وتلتصق بعضها ببعض مكونة هده الندف flocs

يتم التقليب داخل أحواض الترويب إما ميكانيكياً بواسطة قلابات أفقيه أو رأسية أو إما هيدروليكياً بالمرور فى قنوات متعاصة baffeled channel

- زمن المكث داخل أحواض الترويب أو خلال المرور بالقنوات ذات الحوائط الحائلة يساوى ٢٠-٣٠ دقيقة فى حالة الترشيح المباشر Direct filtration وبين ٢٠ : ٤٠ دقيقة فى حالة استخدام نظم الترسيب والترشيح المألوفة conventional.

- القلابات الميكانيكية إما أفقية وتستعمل فى حالات استخدام عمليات الترسيب والترشيح البطيئة نسبياً حيث تحتاج الى ازالة أكبر نسبة من المواد الصلبة فى أحواض الترسيب . وأما الرأسية فتستعمل فى حالات استخدام معدلات الترشيح العالية حيث يسمح بمرور الندف و تخللها داخل الوسط الترشيحى .

- تتكون القلابات الميكانيكية من محرك كهربائى وصندوق تروس مخفض للسرعة (ومتغير السرعات احيانا) يعمل على تشغيل مجموعة بدالات خشبية تتراوح سرعاتها الدورانية بين ١ر٠ الى ٦ر٠ لفة / دقيقة

- احواض الترويب للقلابات الافقية تكون مستطيلة وللقلابات الرأسية تكون مربعة او دائرية .

تصمم البدالات لتحقق قيمة لتدرج السرعة G velocity gradient
تتراوح بين ٨٠ : ١ ث -١ فى حالة البدالات الرأسيه , ٣ ٥ ث-١ فى حالة البدالات الأفقية ويتم حسابها كالاتى

$G_i = (P / \mu V)^{1/2}$

حيث

P = power input J/sec (watt)

V = volumeof water in tank m^3

μ = absolute viscosity= 1×10^{-3} kg/m. sec

$$P = \frac{C_d A \rho (V_r)^3}{2}$$

$$G = C_d A^3_r . / 2 k V)^{1/2}$$

حيث :

C_d = drag coeff of the paddle depends on shape of Paddle = 1.0 for flat and more for profile angle and to be 1.8 .

A = area of the paddle m^2

V_r = relative velocity of paddle to water (0.45 -0.7 m/s)

k = kinematic viscosity of water

= 1.14×10^{-3} at 15 °C & $\rho = 1000$ kg/m³.

= 0.89×10^{-3} at 25 °C & $\rho = 995$ kg/m³.

V = volume of water in tank (m^3)

تصمم القنوات المتعارضة بحيث تتراوح سرعة المياه بها ما بين ١٥ر الى ٤٥ر م/ث ولتحقق تدرج للسرعة G يتراوح بين ٢ الى ٣٥ ث-١ ويكون الانسياب افقى أو رأسى ويتم حساب معادلاتها كالاتى

$$G = \sqrt{g \rho h / \mu t}$$

حيث

g = gravity constant = 9.81 m/ sec²

ρ = mass density = 1000 kg /m³

h = head loss (m)

μ = absolute viscosity = 10^{-3} kg/ m sec

t = retention time (sec)

$$h = L V^2 / C^2 R$$

حيث

L = length of mixing channel (m)

c = chezy coefficient

R = Hydraulic radius

V = mean flow velocity (m/sec)

وبفرض دوران المياه ١٨٠° فى داخل ماسورة مربعة المقطع يمكن استعمال المعادلة :

$$h = 3.2 \ (v^2 / 2g)$$

٢-٦ المروقات

٢-٦-١ وصف العملية

الترويق هو العملية التالية لعملية الترويب والغرض منها هو إزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب والموجودة في المياه بواسطة الجاذبية والتي تشمل الرمل والطمي والرواسب الكيميائية والندف . وتجري هذه العملية في حوض ترسيب (أو ترويق).

تصمم احواض خصيصاً لهذه العملية تسمي احواض الترسيب أو المروقات واشكالها مستطيلة أو مربعة أو دائرية والانواع الاكثر شيوعاً هي المستطيلة حيث يكون سريان المياه واحد مواز لطول الحوض ويسمي تصريف ذا خطوط مستقيمة . كذلك الأحواض الدائرية حيث يكون سريان المياه قطريا أي من المركز الي المحيط الخارجي

٢-٦-٢ معدات ازالة الروبة :

تزال طبقة الروبة المترسبة بصفة منتظمه من المروقات تفادياً لإعادة تعلقها مره ثانية مع خلق طعم وروائح لا داعي لها ويتم ذلك يدويا (بفتح مجموعة محابس بالتوالي من القاع) أو بمعدات ازالة ميكانيكيه كالزحافات المتحركه على الكباري أو الزحافات ذات الجنزير حيث يكون الجنزير من الصلب والزحافة من المطاط أو الحديد المجلفن أو البلاستيك

٢-٧ مبني المرشحات

٢-٧-١ وصف العملية

هي عملية طبيعية وكيميائية الغرض منها ازالة المواد العالقة والغروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية ويستعمل فيها عادة حبيبات رمل ذو حجم مناسب تمرر خلاله المياه المروقة بسرعة مناسبة لإتمام هذه العملية .

٢-٦ المروقات

٢-٦-١ وصف العملية

الترويق هو العملية التالية لعملية الترويب والغرض منها هو إزالة المواد الصلبة القابلة للترسيب والموجودة في المياه بواسطة الجاذبية والتي تشمل الرمل والطمي والرواسب الكيميائية والندف . وتجري هذه العملية في حوض ترسيب (أو ترويق).

تصمم احواض خصيصاً لهذه العملية تسمي احواض الترسيب أو المروقات واشكالها مستطيلة أو مربعة أو دائرية والانواع الاكثر شيوعاً هي المستطيلة حيث يكون سريان المياه واحد مواز لطول الحوض ويسمي تصريف ذا خطوط مستقيمة . كذلك الأحواض الدائرية حيث يكون سريان المياه قطريا أي من المركز الي المحيط الخارجي

٢-٦-٢ معدات ازالة الروبة :

تزال طبقة الروبة المترسبة بصفة منتظمه من المروقات تفادياً لإعادة تعلقها مره ثانية مع خلق طعم وروائح لا داعي لها ويتم ذلك يدويا (بفتح مجموعة محابس بالتوالي من القاع) أو بمعدات ازالة ميكانيكيه كالزحافات المتحركه على الكباري أو الزحافات ذات الجنزير حيث يكون الجنزير من الصلب والزحافة من المطاط أو الحديد المجلفن أو البلاستيك

٢-٧ مبني المرشحات

٢-٧-١ وصف العملية

هي عملية طبيعية وكيميائية الغرض منها ازالة المواد العالقة والغروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية ويستعمل فيها عادة حبيبات رمل ذو حجم مناسب تمرر خلاله المياه المروقة بسرعة مناسبة لإتمام هذه العملية .

٢-٧-٢-١ مرشحات الرمل البطيئة : Slow Sand Filters

يتكون المرشح من حوض كبير من الطوب أو الخرسانة ويحتوي علي طبقة من الرمل تحتها طبقة من الزلط المتدرج الاحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة ممتدة علي أرضية المرشح . يستخدم لترشيح المياه ذات العكارة البسيطة التي لا تزيد عن ٢٠ وحدة عكارة نفلومترية NTU ويزيل ٩٠٪ منها . يفضل استعماله في المدن الكبيرة لاحتياجه الي مساحات كبيرة نسبياً .

- معدل الترشيح : ٣ - ٥ م٣ / م٢ / يوم
- مساحة المرشح : ٥٠٠ - ١٠٠٠ متر مربع للمحطات الصغيرة ويصل في المحطات الكبري إلي ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ متر مربع
- سمك طبقة الرمل : ٧٠ - ٩٠ سم
- سمك طبقة الزلط : ٣٠ - ٦٠ سم

أسفل المرشح : البلوكات الفخارية ذات الفراغات أو المواسير الاسمنتية المثقبة أو البلاستيك المثقبة (مع مراعاة الا تزيد سرعة المياه داخلها عن ٦ر٠ م/ث)

ارتفاع المياه : ٢ر١ - ٥ر١ متر (فوق سطح الرمل)

فترة الترشيح : شهر الي شهرين

منظم الترشيح : غير ضروري ويكتفي بضبط هدار الخروج يدويا للتحكم في الترشيح

مواصفات الرمل : - حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوي علي نسبة عالية من الكوارتز وخالي من الشوائب والطفلة وغير هش .

- المقاس الفعال ٢٥ر٠ الي ٣٥ر٠ مم.
- معامل الانتظام ١ر٧ الي -ر٢
- الثقل النوعي ٢ر٥٥ - ٢ر٦٥
- الاذابة في حامض ايدروكلوريك لا يتعدي ٣٪.
- نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدي ٣ ٪
- قطر حبيبة الرمل لا يتعدي ٢ مم.

مواصفات الزلط : - يكون كروي الشكل قوي منتظم في النوعية نقي وخالي من الشوائب والطفلة .

- قطر الحبيبات يتراوح بين ٣ مم ، ٦٠ مم يُفرد علي اربعة طبقات بطريقة الاكبر اسفل والاصغر يكون اعلي .

تنظيف المرشح : - يتم يدويا لكشط ٧ سم من الطبقة العليا للرمل لعدة فترات متتالية حتي يصل سمك طبقة الرمل إلي ٤٠ سم .

- يتم غسيل طبقة الرمل التي ازيلت في ماكينات خاصة ويمكن اعادة استعماله بفرده اعلي سطح المرشح .

٢-٢-٧-٢ مرشحات الرمل السريعة Rapid Sand Filter

يتكون المرشح من حوض خرساني ويحتوي علي طبقة من الرمل ذا حجم خاص وتحته طبقة من الزلط المتدرج الاحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير

المثقبة الموزعة توزيعا منتظما في جميع نقط المرشح - أو بلاطات خرسانية مثقبة مثبت عليها مصافي (فواني) من البلاستيك موزعة توزيعاً منتظما في جميع نقط المرشح - لكي تجمع المياه المرشحة في حوض لتخزين المياه . يستخدم في ترشيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة (الشبة) .

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

- معدل الترشيح : ١٢٠ - ٢٠٠ م٣ / م٢ / يوم
- مساحة المرشح : لا تتعدي ١٥٠ متر مربع
- سمك طبقة الرمل : ٥٠ - ٧٠ سم
- سمك طبقة الزلط : ٣٠ - ٦٠ سم

(احيانا تستخدم طبقة واحدة من الرمل بسمك ر١ - ٢ر١ متر في حالة استعمال المصافي (الفواني).

- نظام التصريف التحتي Underdrainage System
- البلوكات الخرسانية حرف M أو N ذات الفراغات الجانبية أو المواسير المثقبة الاسمنتية أو البلاستيك ، أو البلاطات الخرسانية المثبت عليها المصافي .
- ارتفاع المياه : ١ متر فوق سطح الرمل
- فترة الترشيح : ١٢ - ٣٦ ساعة مع مراعاة أقصي فاقد ضغط خلال المرشح مسموح به طبقاً للطراز.
- معدل مياه الغسيل : ١٥ - ٣٥ م٣ / م٢ / س

- معدل هواء الغسيل ٣٥ - ٧٥ م٣ / م٢ / س

- ضغط هواء الغسيل ٣ر٠ - ٥ر٠ كجم/ سم٢

- معدل مياه الغسيل السطحي : ٧ - ١٠ م٣ / م٢ / س (فواني ثابتة)

٢ - ٥ر٣ م٣ / م٢ / س (فواني دوارة)

سرعة المياه بالمواسير :

الدخول : ٥ر٠ - ٧٥ر٠ م/ث بمتوسط ٦ر٠ م/ث

الترشيح : ٦ر٠ - ٥ر١ م/ث بمتوسط ١ م/ث

الغسيل : ٥ر١ - ٣ م/ث (للعمومي) بمتوسط ٢ م/ث

- ر٢ - ٥ر٣ م/ث (للفرعي) بمتوسط ٥ر٢ م/ث

مواصفات الرمل : حبيبات قوية ومتجانسة ويحتوي علي نسبة عالية من الكوارتز وخالي من الشوائب والطفلة وغير هش .

- المقاس الفعال ٦ر٠ الي ٧ر٠ مم.

- معامل الانتظام ٣٥ر١ - ٥٠ر١

- الثقل النوعي ٥٥ر٢ - ٦٥ر٢

- الاذابة في حامض ايدروكلوريك لا يتعدي ٥ر٣٪.

- نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدي ٣ ٪

- قطر حبيبة الرمل لا يتعدي ٢ مم.

مواصفات الزلط : يكون كروي الشكل قوي منتظم في النوعية نقي وخالي من الشوائب والطفلة .

- حجم الحبيبات يتراوح بين ٢ مم ، ٢٠/٢٥ مم حيث توضع متدرجة من اسفل الي اعلي بطريقة الاكبر يكون اسفل المرشح والاصغر يكون اعلاه ويكون علي اربعة طبقات كالتالي :-

أ - للبلوكات الخرسانية :-

الرابعة : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٢ - ٣٫٥ مم

الثالثة ،، ١٠٠ مم ،، ،، ٣٫٥- ٧ مم

الثانية ،، ١٥٠ مم ،، ،، ٧ - ١٣ مم

الاولى ،، ١٥٠ مم ،، ،، ١٣ - ٢٠ مم

ب - للمواسير المثقبة :-

الرابعة : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٢ - ٥ مم

الثالثة ،، ١٠٠ مم ،، ،، ٥ - ٩ مم

الثانية ،، ١٥٠ مم ،، ،، ٩ - ١٦ مم

الأولى ،، ١٥٠ مم ،، ،، ١٦ - ٢٥ مم

مواصفات نظام التصريف التحتي :

أ - المواسير المثقبة

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط
- الثقوب تكون منتظمة في القطر والزاوية
- قطر الثقب يتراوح بين ٧٫٥ - ٢٠ مم في شكل متعرج لاسفل علي زاوية ٣٠° مع الراسم السفلي لها
- اطوال المواسير ٦٠ ضعف القطر
- المسافات بين المواسير لا تقل عن ٣٠ سم

ب - المصافي (الفوانى)

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط
- نسبة فتحات المشقبية للمصافي : مساحة المرشح الفعال ٢ ر٠ - ٥ر١٪

٢-٧-٢-٣ مرشحات الضغط Presure Filters

يتكون هذا المرشح مثل المرشح السريع من الرمل والزلط وشبكة المواسير السفلي ويختلف في أنه يوجد بداخل اسطوانة مقفلة من الحديد الصلب ، وأن المياه ترشح تحت ضغط يتجاوز ٢ جوي . ويمتاز بصغر حجمه واحتياجه لمساحة اقل من المرشح السريع ويستخدم في المحطات النقالي compact units وحمامات السباحة

- تكون المرشحات إما رأسية أو أفقية من حيث محور الهيكل الاسطواني للمرشح ، إلا أن سريان المياه في كلا الحالتين يكون رأسيا من أعلي الي أسفل - ويتم غسيله في اتجاه عكس الترشيح .
- يستخدم في ترشيح المياه السابق معالجتها بالمواد المجلطة.

معدل الترشيح : ١٧٠ - ٤٨٠ م٣ / م٢ / يوم

ابعاد المرشح : القطر يتراوح بين ٥٠ر٠ م - ٦٠ر٣ متر

الطول يتراوح بين ١ر- متر - ٥ر٧ متر

سمك طبقة الرمل : تختلف تبعا لحجم المرشح وطوله

سمك طبقة الزلط : تختلف تبعا لحجم المرشح وطوله

- يضاف احيانا طبقة عليا من فحم الانثراسيت فوق الرمل

نظام التصريف أسفل المرشحات : ويصنع من المواسير المثقبة أو المثبت عليها مصافي (فواني) أو من البلاطات الإنترانيت المثبت عليها مصافي .

- فترة الترشيح : من ١٢ - ٣٦ ساعة
- معدل مياه الغسيل : ١٥ - ٢٥ م٣ / م٢ / س
- معدل هواء الغسيل : ٥٠ م٣ / م٢ / س
- مواصفات الرمل : مماثلة لرمل المرشحات السريعة (المقاس الفعال ٠٫٧ - ١٫٣٥ مم).
- مواصفات الزلط : مماثلة لزلط المرشحات السريعة .
- مواصفات اسفل المرشحات : مماثلة لمرشحات الرمل السريعة للمواسير والمصافي.

٢-٧-٢-٤ - طلمبات غسيل المرشحات

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية فى نظام الغسيل العكسى (Filter backwash) لمرشحات الرمل السريعة ومرشحات الضغط وهي مماثلة في النوعيات والمواصفات والاداء لطلمبات المياه العكرة .

يحدد تصرف الطلمبة طبقا لمعدل الغسيل الذي يتم اختباره والذي يتراوح بين ١٥ - ٣٥ م٣ / م٢ / س لمرشحات الرمل السريع ، ١٥ - ٢٥ م٣ / م٢ / س لمرشحات الضغط وطبقا لنوعية ونظام تشغيل أي منها مضروبا في مسطح الرمل داخل المرشح.

يحدد الرفع الديناميكي للطلمبة بحساب الرفع الاستاتيكي الكلي بين أدني منسوب للمياه في الخزان الارضي أسفل المرشحات ومنسوب المياه فوق الهدار

فى قناة الغسيل (أو ماسورة الفائض في مرشحات الضغط) مضافا اليه فواقد السحب والطرد والسرعة خلال مواسير التوزيع وكذلك داخل المواسير المستعرضة (Laterals) أو الفواني (Nozzles) وفواقد المرور داخل الوسط الترشيحي.

٢-٧-٢-٥ منظومه الهواء المضغوط Compressed Air System

مقدمه :

يستعمل الهواء المضغوط في محطات تنقيه مياه الشرب في احد مراحل غسيل المرشحات والتي تتطلب أن يكون معدل إستخدام الهواء المضغوط من ٣٥ إلي ٧٥ م٣ / م٢ / ساعه ويضغط يتراوح بين ٣ر٠ كجم /سم٢ الي ٥ر٠ كجم / سم٢ . وبسرعه من ١٠ - ٢٥ م / ث في مواسير دخول هواء الغسيل للمرشح.

مكونات منظومه الهواء:

تتكون منظومه الهواء في محطات تنقيه مياه الشرب من ضواغط الهواء Com-pressors ومعها خزانات تجميع هواء . وفي الأنظمة الحديثة تستخدم نفاخات (Blowers) بدون خزانات ومواسير الهواء

التصرف المطلوب:

يتم حساب تصرف الهواء المطلوب في الساعه بحساب المساحه السطحيه للمرشحات المطلوب غسيلها وباستخدام معدل استخدام الهواء المضغوط حسب تصميم المرشحات .

الضغط:

يتراوح ضغط الهواء المطلوب في اعمال الغسيل من ٣ر٠ الي ٥ر٠ كجم / سم٢ ويجب أن يكون الضغط مستمراً ومنتظماً كما يجب أن يكون ضغط الهواء في خزانات الهواء المجاوره للضواغط أزيد من الضغط المطلوب لاعمال الغسيل بمقدار ٢ر٠ كجم/ سم٢ .

فاقد الضغط في مواسير التوزيع :

يتم استخدام الرسم البياني شكل (٢-٤١) الآتي في حساب قيمه الفاقد في الضغط في المواسير نتيجه الاحتكاك للمواسير من ٢/١ٌ (١٢٫٥ مم) إلي ١٢ٌ (٣٠٠مم) وبضغط ٤٠٠ رطل / بوصة مربعة = (٢٨ كجم / سم٢).

المواسير وملحقاتها

تبدأ المواسير وملحقاتها من الضاغط أو النفاخ الي خزانات الهواء المضغوط ومنها الي المرشحات ماره في خنادق اسفل الطرق (مثبته علي ارضيه الخندق او علي احد جداريه) أو مثبته علي احد الجدران حتي موقع الاستعمال .

- تصنع المواسير من صلب لا يصدأ أو من الـ UPVC لتلافي تأكلها كيميائيا.

شروط تصميم المواسير

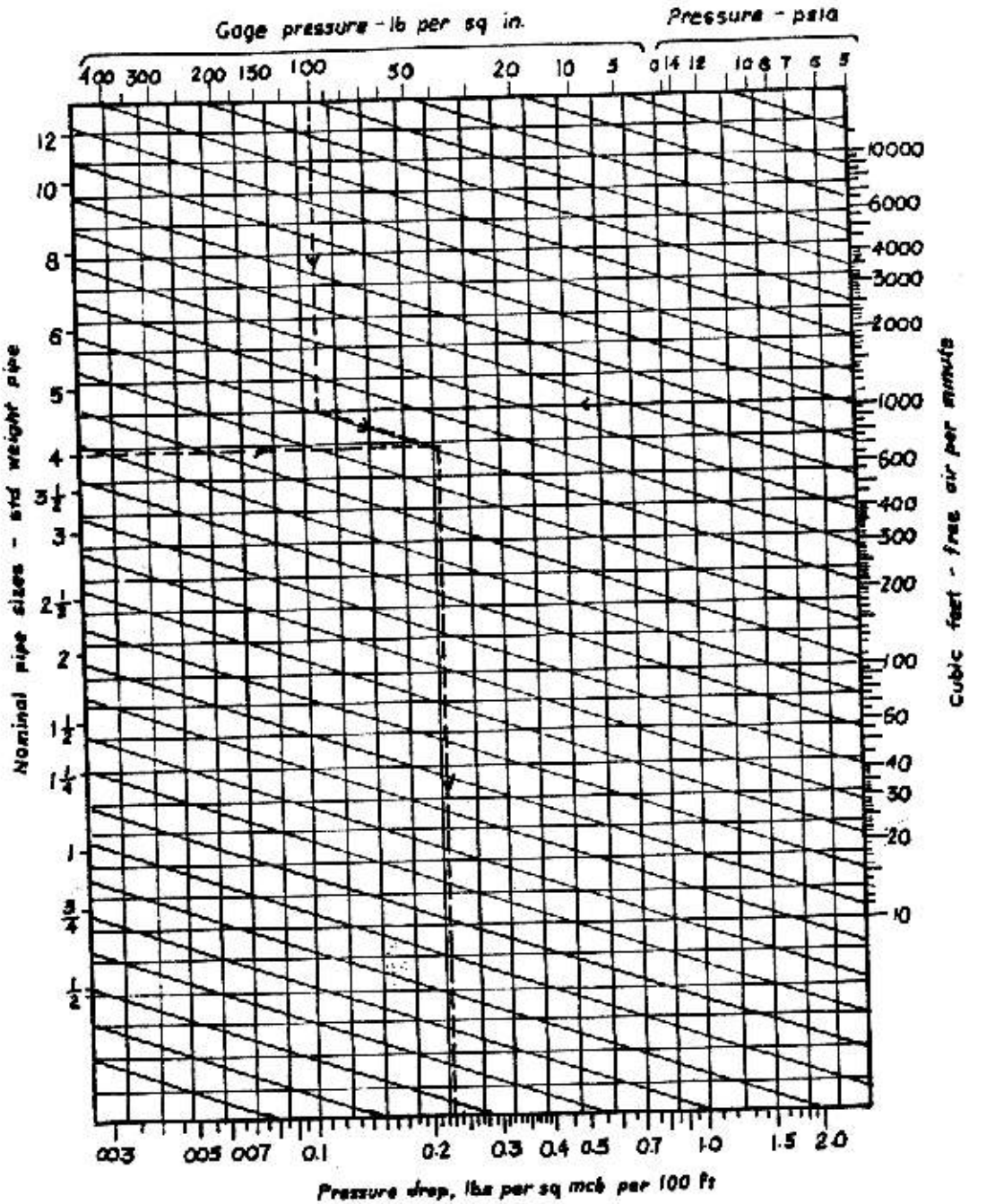
يراعي في تصميم المواسير الآتي :

١ - استخدام Loop من المواسير لضمان الاستعمال المستمر دون انقطاع نتيجه أي اعمال صيانه .

٢ - تؤخذ مخارج الهواء من أعلا المواسير وتكون قريبه من مواقع الاستعمال .

٣ - عدم انخفاض الضغط مابين الضاغط وموقع الاستعمال باكثر من ١٠٪ من الضغط الأصلي . لذا يجب إختيار المواسير بقطر أكبر من القطر التصميمي .

٤ - يزاد طول خط المواسير نتيجه وجود أكواع طبقاً لقطر دوران الكوع كالآتي :



شكل رقم (٢-٤١) : الفاقد في الضغط في مواسير التشغيل

قطر دوران الكوع	مقدار زياده طول الخط
١ قطر خط المواسير	٥ر١٧ قطر الخط
٥ر١ " " "	٤ر١٠ " "
٢ " " "	٩ " "
٢ " " "	٢ر٨ " "

سمك المواسير :

يحسب سمك المواسير الصلب من المعادله :

$$t_m = \frac{P\ D}{2\ S_E} + A$$

حيث :

tm أقل سمك محسوب بوصه

P الضغط التصميمي رطل / بوصة ٢

D القطر الخارجي بوصه

SE الاجهاد المسموح به (يؤخذ مابين ١٦٠٠٠ رطل / بوصة ٢ ، ١٣٦٠٠ رطل / بوصة ٢)

A مجموع المساحات المطلوبه لاعمال القلوظة والتخويش ١٢٪ ولسماح التاكل والصدأ يضاف ١/٨ " .

عزل الاهتزازات:

يجب عزل المواسير عن الاهتزازات الصادره من الضاغط أو النفاخ بتوصيلها عن طريق وصلة مرنة .

التمدد والمرونه :

لتلاشي اعمال التمدد نتيجه ارتفاع درجات الحراره فإنه يلزم أن يؤخذ في الاعتبار مقدار التمدد أو وضع وصله تمدد في المواسير .

يؤخذ مقدار التمدد لكل ١١م° ولكل ٣٠ متر كالاتي :

صلب لا يصدأ ١٤ مم

PVC ٤٥ مم

لذا يجب وضع دلائل للمواسير المكشوفه لسهوله حركتها نتيجه التمدد .

تثبيت المواسير Supporting

يجب تثبيت المواسير بمثبتات ذات أقطار محدده وعلي مسافات بينيه كالآتي :-

قطر الماسورة	اقل مسافه بين مثبتين	اقل قطر للمثبت
١ ١/٢ فأقل (٤٠مم)	٦ (٢ متر)	٣/٨ (١٠ مم)
٢" - ٦" (٥٠-١٥٠مم)	٨ (٢ر٥ متر)	١/٢ (١٢ مم)
٨" -١٢" (٢٠٠-٣٠٠مم)	١٠ (٣ر- متر)	٥/٨ (١٥ مم)

يجب مراعاه الآتي عند اعمال التثبيت:

١- عدم حدوث أي إجهادات علي أي من المحابس أو الملحقات أو المعدات.

٢- أن يكون التثبيت عند كل تغيير في الاتجاه أو المنسوب او مجاور لوصله مرنة

٣- عدم وضع المثبتات في المساحات المخصصه للآلات أو في مسار كمرة ونش.

توصيلات المواسير :

يتم توصيل المواسير إما بالقلوظة أو اللحام أو الوصلات الميكانيكية .

اختبار المواسير :

يجب أختبار المواسير بالهواء وتجنب استخدام المياه في التجارب الايدروستاتيكيه لتجنب المشاكل الناجمه عن الرطوبه المتبقيه .

خزان الهواء :

نظراً للتشغيل المتقطع للضاغط أو النفاخ (Compressor)، فان الهواء المنتج يكون متذبذباً في الضغط والتصرف ، ولحاجه غسيل المرشحات لهواء ثابت الضغط والتصرف وبكميات تفوق أحياناً معدل تصرف الضاغط أو النفاخ، فانه يتم تركيب خزان هواء للوفاء بجميع هذه المتطلبات الفنيه في أقصر وقت .

بالاضافه الي ان الخزان يوفر تشغيل الضاغط المستمر عند الحمل وايقافه عند اللاحمل . كما انه يخلص الهواء من الرطوبه العالقه به بتكثيف بخار الماء منه.

ملحقات خزان الهواء :

يجب ان يتضمن خزان الهواء بالاضافه الي مواسير الدخول والخروج مبينات الضغط ودرجه حراره الهواء ومحبس لتصافي البخار المتكثف ومحبس لطرد الضغط الزائد - صمامات الأمان المضبوصه علي ضغط تشغيل الخزان - فتحات التفتيش .

الزمن الدوري لملء وتفريغ خزان الهواء:

نظراً لانه أثناء تفريغ الخزان للاستعمال فإن الضاغط يقوم بامداد الخزان بالهواء المضغوط ، ولذا يخضع تشغيل الخزان للمعادله الآتيه :

$$T = \frac{V\ (P_1-P_2)}{(c-s)\ P_O}$$

حيث

T : زمن ملء الخزان دقيقة

P_1 الضغط المبدئي للهواء المستقبل في الخزان

P_2 الضغط النهائي للهواء المستقبل في الخزان

P الضغط الجوي

C معدل الهواء المطلوب من الخزان

S معدل الهواء المستقبل في الخزان من الضاغط

V حجم الخزان

شرط تصميم الخزان:

يصمم الخزان ليتحمل ضغط ٨ر٨ كجم / سم٢ طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية ASME

جدول (٢-١) إختيار مواصفات خزان الهواء

قطر الخزان		طول أو ارتفاع الخزان		سعه الضاغط الفعليه		حجم الخزان	
بوصه	سم	قدم	متر	قدم٣/دقيقة	م٣/دقيقة	قدم مكعب	مترمكعب
١٤	٣٥	٤	١ر٢٢	٤٥	١ر٢٧	٤ر٥	٠ر١٢٧
١٨	٤٥	٥	١ر٥٢	١١٠	٣ر١١	١١	٠ر٣١
٢٤	٦٠	٦	١ر٨٣	١٩٠	٥ر٣٦	١٩	٠ر٥٤
٣٠	٧٥	٧	٢ر١٣	٣٤٠	٩ر٦	٣٤	٠ر٩٦
٣٦	٩٠	٨	٢ر٤٣	٥٧٠	١٦ر١	٥٧	١ر٦١
٤٢	١٠٥	١٠	٣ر٠٥	٩٦٠	٢٧ر١	٩٦	٢ر٧
٤٨	١٢٠	١٢	٣ر٦٦	٢١١٥	٥٩ر٧	١١٥	٣ر٢٥
٥٤	١٣٥	١٤	٤ر٢٧	٣١٢٠	٨٨ر١	٢٢٣	٦ر٣
٦٠	١٥٠	١٦	٤ر٨٨	٤٤٠٠	١٢٤ر٣	٣١٤	٨ر٨٨
٦٦	١٦٥	١٨	٥ر٤٩	٦٠٠٠	١٦٩ر٥	٤٢٨	١٢ر١

٢-٨ مبني الكيماويات

يتم تصميم مبني الكيماويات ليحتوي علي :

معدات التداول واحواض الاذابه وطلمبات الحقن المناسبه ومواسير التوصيل لجميع المواد الكيماويه المستخدمه في اعمال التنقيه وهي المجلطات Coagulant من الشبه أو كلوريد الحديديك ومساعدات المجلطات Coagulant aid من البوليمرات ومصححات درجه التأمين الايدروجين pH كالجير ومزيل الرائحه مثل الكربون المنشط وذلك طبقا لنوع وحاله المياه العكره المطلوب تنقيتها ومدي حاجتها لهذه المواد

٢-٨-١ احواض الاذابه :

يتم تصميم ثلاثه احواض اذابه لكل ماده من المواد الكيماويه المستخدمه حجم كل منها يكفي لاستهلاك يوم كامل او ورديه كامله (٨ ساعات علي الاقل أحدهم يكون في التشغيل والآخر للتحضير والثالث احتياطي للصيانه ، ويكون هذه الاحواض من الخرسانه المسلحه مبطنه من الداخل ببلاطات من السيراميك المقاوم للكيماويات أو تكون من حزانات مصنعه من الالياف الزجاجيه في حاله المحطات الصغري والوحدات النقالي Compact ويحدد حجم الحوض سعة للاستهلاك المتوقع / في اليوم أو الورديه كالاتى :-

$$= \frac{\text{معدل تصريف المياه في اليوم (أو الورديه) م٣ × متوسط الجرعه المستخدمه (جم / م٣)}}{\text{نسبة تركيز المحلول × ١٠ (جم /لتر) × ١٠ لتر / م٣)}}$$

يجهز كل حوض اذابه بقلاب يعمل بمحرك كهربائي يساعد في اذابه الشبه الصلبه ومنع ترسيبها في حاله ترك الحوض لفتره دون استخدام مباشر .

وعاده يكون التركيز الامثل للمواد الكيماويه في احواض الاذابه لا يتعدي ١٠٪ بالنسبه للشبه و ٥٪ لكلوريد الحديديك و ١٪ لبقيه المواد .

٢-٨-٢ طلمبات الحقن :

يتم اختيار طلمبات لحقن محلول المواد الكيماويه المذابه من المجلطات ومساعدات المجلطات الي نقط الحقن المختاره من النوع ذات المكبس أو ذات الرق ويكون ذات رأس واحده Single Head أو متعدد الرؤوس Multiple Head تبعا لعدد نقط الحقن .

كما تستعمل طلمبات طارده مركزيه خاصه لضخ محلول الجير والفحم المنشط نظراً لسرعه ترسيبهم في الماء ويتم التحكم في الجرعه بتغيير درجه تركيز المحلول أو استخدام محابس تحكم " زنبة "

- يكون سعه تصريف الطلمبه يسمح بضخ وحقن اقصي جرعه متوقعه (من الماده الكيماويه المستخدمه) يقسم علي عدد رؤوس الطلمبه في حاله تعدد نقط الحقن (المروقات) .
- يجهز المبني بثلاث مجموعات من الطلمبات لكل ماده كيماويه مستخدمه احدهما في التشغيل والباقيه احتياطيه للصيانه .
- يتم اختيار سعه الطلمبه طبقا للمعادله الآتيه (باللتر / دقيقه)

$$= \frac{\text{معدل تصريف المياه المكره (م٣ /س) × أقصي جرعه متوقعه (جم / م٣)}}{\text{نسبة تركيز المحلول × ١٠ (جم /لتر) × ٦٠ (دقيقه / ساعه)}} \times \text{١٫٢٥ معامل أمان للطلمبه}$$

الطلمبات الترددية (للكيماويات) Reciprocating Pumps

تستخدم الطلمبات الترددية في نقل محاليل الكيماويات المذابة (شبة - بوليمرات - هيبوكلورايت) وهذه الطلمبات ذات سرعة ثابتة وعزم ثابت ، وهي إما أفقية أو رأسية وتحتوي هذه الطلمبات إما علي مكبس واحد أو عدة مكابس أو ذات رق (ديفرام Diaphragm) وقد تحتوي علي رأس واحدة Simplex أو متعددة الرؤوس (Multiplex) والمكبس إما ذو تأثير مفرد أو مزدوج .

إختيار تصميم الطلمبات:

يتم اختيار الطلمبات طبقا للتصرف والضغط المطلوبين كالآتي :

التصرف الكلي المطلوب:

هو التصرف المطلوب ضخه من المحلول اللازم لتحقيق الجرعة المحددة لأعمال التنقية أو التطهير وتحسب باللتر / دقيقة كالآتي :

$$\text{لتر / دقيقة} = \frac{\text{أقصي جرعة محسلة للمادة الكيمائية(جم/م٣)} \times \text{تصرف المياه عند نقطة الحقن (م٣/دقيقة)}}{\text{كمية المادة الكيميائية المذابة في اللتر (جم/لتر)} \times \text{الكفاءة الحجمية للطلمبة}}$$

$$Q = D(1 - S)$$

حيث D السعة المزاحة displaced capacity

S الانزلاق (التفويت) Slip

D الازاحة لطلمبة ذات مكابس مفردة التأثير

$$D = 0.042\ A\ .\ m.n.L\ \text{cm}^3/\text{min}$$

حيث : A مساحة مقطع المكبس سم٢

m عدد المكابس

n عدد اللفات / دقيقة

L طول مشوار المكبس سم

وللطلمبة ذات المكابس مزدوجة التأثير

$$D = 0.042\ (2A - a)\ .m.n.L$$

حيث a مساحة مقطع ذراع المكبس . سم٢

الانزلاق (التفويت) Slip

هي نسبة الفقد في طاقة السحب capacity loss وتتضمن الفقد في الكفاءة الحجمية ١ ν δ والفقد نتيجة صندوق الحشو B1 ، الفقد نتيجة صمام السحب ١ ν كما تتأثر هذه النسبة باللزوجة والسرعة والضغط.

$$S = \delta\nu_{,} + B1 + \nu_{1}$$

$$\delta\nu_{1} = 1 - \delta\nu$$

الكفاءة الحجمية Volumetric Efficiency δ ν

هي النسبة بين حجم السائل المطرود الي حجم السائل المسحوب ٪

$$\delta\nu = \frac{\text{حجم السائل المطرود}}{\text{حجم السائل المسحوب}} \times ٪$$

الفقد نتيجة صندوق الحشو B1

يمكن إهمال هذا الفقد لصغره

يتراوح هذا الفقد بين ٢٪ ، ١٠٪ طبقا للتصميم وحالة الصمام .

الضغط H

هو الضغط المكتسب بالطلمبة وهو عبارة عن (ضغط الطرد - ضغط السحب) والذي يجب أن يزيد علي ضغط نقطة الحقن . كجم / سم٢ أو كيلو باسكال .

السرعة :

السرعة التصميمية للطلمبات الترددية تتراوح بين ٥ لفة/ ق إلي ١٢٠ لفة/ق وتعتمد علي السعة والحجم والقدرة وللمحافظة علي عمر حشو الجلندات فإن السرعة تكون محدودة بالسرعة الخطية للمكبس والتي تتراوح بين ٧ر م/ ث . ٧٥ر م/ث.

كما تعتمد سرعة الطلمبة علي عمر الصمامات وظروف السحب وللمحافظة علي طبقة زيت تزييت الاجزاء المتحركة

القدرة الفرملية Brake H.P.:

$$B.H.P = \frac{W\,Q.H}{75\,\eta_m}$$

حيث W الوزن النوعي للمحلول كجم / لتر

Q التصرف لتر / ث

H الضغط المكتسب متر ماء

η_m الكفاءة الميكانيكية وتتراوح بين ٩٠٪ ، ٩٥٪

ضغط السحب الموجب الصافي المطلوب NPSHr

Net Positive Suction Hesd (Required)

هو الضغط المطلوب لضمان وصول المحلول المطلوب دفعه من الخزان إلي اسطوانة الطلمبة في أحسن ظروف تشغيل ويجب أن يكون هذا الضغط الموجب الصافي أكبر من الضغط الموجب الصافي المتاح بـ ٢٥ر٠ كجم / سم٢ الي ٣٥ر٠ كجم / سم٢

ضغط السحب الموجب الصافي المتاح NPSHav

Net Positive Suction Head Available

يتكون ضغط السحب الموجب الصافي المتاح من :-

الرفع الاستاتيكي + الضغط الجوي - (فاقد الرفع + فاقد الاحتكاك + ضغط بخار السائل + رفع السرعة + ضغط الاستعجال عند محور خط السحب)

يعتبر ضغط الاستعجال Acceleration head أهم عوامل المعادلة بعاليه .

ضغط الاستعجال: Acceleration head Ha

من المعلوم أن التصرف في خط السحب متذبذب Fluctuating ذو عجلة متزايدة أو متناقصة باستمرار

$$Ha = 0.3 \frac{L \,.v.\, n.c}{g \,.\, k} \quad m$$

حيث :-

L طول خط السحب متر

v السرعة المتوسطة في خط السحب = التصرف /مساحة المقطع م/ث

٣- تصميم الأعمال الكهربائية

٣-١ المحركات الكهربائية المستخدمة فى محطات التنقية

تستخدم فى محطات تنقية المياه محركات كهربائية من أحد النوعين الآتيين :

أ- محركات كهربائية إستنتاجيه ذات قفص سنجابى وذلك للمحركات ذات القدرات حتى ٢٠٠ كيلووات ويجوز تجاوز هذه القيمة فى حالة إستخدام نظم التحكم الذكية فى بدء التشغيل .

(Smart Motor Control Systems)

ب- محركات كهربائية إستنتاجية ذات حلقات إنزلاق وذلك للمحركات ذات القدرات التى تزيد عن ٢٠٠ كيلووات.

ويجب مراعاة الشروط والمواصفات الآتية بالنسبة للمحركات الكهربائية المستخدمة :

أ- تكون ملفات المحركات ذات درجة عزل (class F) على أن يكون الإرتفاع فى درجة الحرارة لهذه الملفات بما لا يزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class B) كما يمكن إستخدام محركات بملفات ذات درجة عزل (class H) على أن يكون الإرتفاع فى درجة الحرارة لا يزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class F)

ب - درجة تقفيل المحركات (Enclosure Protection)

- بالنسبة للمحركات التى تركب فى عنابرفوق مستوى سطح الأرض بالمحطة فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المقفل T.E.F.C ذات درجة تقفيل IP54 أو IP44.

- بالنسبة للمحركات التى تركب مباشرة فوق الطلمبة أى بإتصال مباشر (Close coupled) وتركب بعنبر الطلمبات تحت مستوى سطح الأرض فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المحكم ضد الغرق (Flood proof) ذات درجة تقفيل IP56.
- بالنسبة للمحركات التى تركب خارج المبانى (out door) ومعرضة للعوامل الجوية فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية weather proof ذات درجة تقفيل IP 55.
- بالنسبة للمحركات التى تعمل تحت منسوب سطح الماء فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع الغاطس ذات درجة تقفيل IP 68.

ويجب فى هذه الحالة تحديد المنسوب الذى يعمل به المحرك تحت منسوب سطح الماء .

جـ- يجب تزويد المحركات بشمعات تسخين داخل الملفات لمنع تكثيف بخار الماء على ملفات المحرك فى فصل الشتاء (Anti Condensation Heaters) وتعمل هذه الشمعات على ضغط تشغيل ٢٢٠ فولت.

د- عند إستخدام المحركات التى تركب رأسيا فإنها يجب أن تزود بكراسى ذات رولمان بلى أو بلح من النوع (thrust) .

هـ- جميع رولمانات البلى المستخدمة تكون ذات عمر إفتراضى ١٠٠٠٠٠ ساعة تشغيل.

و- فى حالة إستخدام المحركات الكهربائية ذات حلقات الإنزلاق فإنه يجب أن تكون مزودة بنظام لرفع الفرش الكربونية (Brush lifting device) مع وجود حلقات قصر.

ز- فى حالة إستخدام المحركات ذات القفص السنجابى فإن قضبان التوصيل للجزء الدوار والمكونة للقفص يجب أن تكون من النحاس عالى الجودة.

ح- يتم حساب قدرة المحرك اللازمة لإدارة الطلمبة عند نقطة التشغيل من العلاقة.

$$P = \frac{\omega QH}{102 \eta_p}$$

حيث

ω = كثافة المياه المتداولة (كجم/لتر)

P = القدرة المستهلكة على عامود إدارة الطلمبة (كيلو وات).

Q = معدل التصرف للطلمبة (لتر/ثانية) .

H = الرفع المانومترى الكلى للطلمبة (متر) .

η_p = الكفاءة الكلية الطلمبة عند نقطة التشغيل.

ولحساب قدرة المحرك المقننة (Rated power) فإنه يجب الأخذ فى الأعتبار وجود معامل خدمة (service factor) قيمتة من ١٥ - ٣٠ ٪ من أقصى قدرة مستهلكة (Max. power) على مدى التشغيل للطلمبة.

٣-٢-معدات التشغيل الكهربائية Switchgear

وتشمل أجهزة الفتح والغلق (المفاتيح)وملحقاتها ومهمات التحكم والقياس والحماية والضبط وكذلك تجميع هذه الأجهزة والمهمات مع توصيلاتها والمستلزمات والمنشأت الحاوية والمثبتة لها .

وفيما يلى تعريف لهذه المعدات:

أ- أجهزة التشغيل ذات السياج المعدنى (Metal enclosed)

وهى أجهزة التشغيل المجمعة داخل غلاف معدنى خارجى موصل بالأرض . وتكون كاملة التوصيلات عدا التوصيلات الخارجية لها

ب - أجهزة التشغيل داخل المحتوى المعدنى (Metal clad)

وهى أجهزة التشغيل التى يتم فيها تركيب المكونات داخل مقصورات Cubicles منفصلة يحويها سياج معدنى موصل بالإرض . ويراعى وجود مقصورات منفصلة لكل من المكونات التالية باللوحة :

- كل مفتاح رئيسى
- المكونات الموصلة على أحد جوانب المفتاح الرئيسى كدائرة التغذية .
- المكونات الموصلة على الجانب الأخر الخارج من المفتاح الرئيسى .

جـ - قواطع التيار للدائرة (Circuit breakers)

وهى أجهزة تشغيل ميكانيكية قادرة على توصيل وحمل وقطع التيار الكهربى المار بها تحت الظروف المعتاده للدائرة الكهربية كما أنها قادرة أيضاً على توصيل وحمل وقطع التيار الكهربى لفترة محدودة تحت ظروف غير عادية للدائرة الكهربية (قصر الدائرة) .

د - قواطع التيار المركبة داخليا Indoor circuit breakers

وهى القواطع التى تصمم للتركيب داخل المبانى أو داخل حيز مغلق حيث تكون محمية ضد الرياح والأمطار والأتربة وتكاثف البخار وغيرها من العوامل الجوية المختلفة

هـ - قواطع التيار المركبة خارجيا Outdoor Circuit breakers

وهى القواطع التى تصمم للتركيب فى الأجواء المفتوحة وتكون قادرة على تحمل العوامل الجوية المختلفة .

و - المفاتيح Switchs

وهى أجهزة تشغيل ميكانيكية قادرة على توصيل وتحمل وفصل التيارالكهربى تحت الظروف المعتادة للدائرة الكهربية وقادرة أيضاً على تحمل تيارات القصر لفترة زمنية محددة .

ز - فواصل الدائرة Isolators أو Disconnector

وهى أجهزة تشغيل تعمل ميكانيكيا تعطى فى وضع الفتح Open Position مسافة فاصلة تمنع مرور التيار الكهربى عند الجهد المقنن ويكون فاصل الدائرة قادر على فتح وغلق الدائرة الكهربية فى حالة اللاحمل No load أو عندما يكون التيار المار بها مهملاً (أقل من $\frac{1}{2}$ أمبير)حيث يكون فرق الجهد عبر طرفى كل قطب غير ذى قيمة .

تعرف قواطع التيار (cbs) طبقاً لتصميمها وطريقة تشغيلها لفصل تيارات القصر للدائرة الكهربية وتصنف القواطع عادة حسب الوسط المستخدم فى إطفاء الشرارة المتولدة عند الفصل ، ويعتبر القوس الكهربى (الشرارة) المتولدة عند فصل الدائرة وطريقة إخمادها هو العنصر الرئيسى فى عمل قاطع الدائرة حيث يسمح للتيار فى الدائرة الكهربية بإستمرار المرور بعد فصل التلامسات وحتى الوصول بهذا التيار إلى الصفر .

وقاطع التيار المثالى هو الذى يعمل كموصل تام حتى الوصول إلى التيار صفر وعند هذه النقطة يتحول إلى عازل تام ، وحيث إنه لا يمكن عملياً الوصول إلى القاطع الذى يحقق هذا الشرط فانه يراعى أن يكون القاطع أقرب مايمكن لهذه الحالة مع ضرورة إيجاد الظروف اللازمة للتخلص من نواتج التأين فى فجوة التلامس وإستخدام وسط يتحمل جهد الإسترجاع العارض Transient recovery voltage

٣-٢-١ - معدات تشغيل الضغط العالى High Voltage Switchgear

يراعى فى تصنيع لوحات أجهزة التشغيل للضغط العالى أن تحوى على مجموعة من المقصورات أو الحجرات Cubicles تسمح بإحتواء قواطع التيار ومحولات الجهد(الموجودة فى جانب التوصيل) بالإضافة إلى تزويدها بالتجهيزات اللازمة لتحميل أجهزة القياس والمرحلات مع عمل الاستعدادات اللازمة لتوصيل أطراف الكابلات المغذية والخارجية من اللوحة .

تكون اللوحات ذات سياج معدنى metal enclosed أو محتوى معدنى metal clad وعمليا فأن الفرق المعتاد أن محولات التيار وأطراف توصيل

تعرف قواطع التيار (cbs) طبقاً لتصميمها وطريقة تشغيلها لفصل تيارات القصر للدائرة الكهربية وتصنف القواطع عادة حسب الوسط المستخدم فى إطفاء الشرارة المتولدة عند الفصل ، ويعتبر القوس الكهربى (الشرارة) المتولدة عند فصل الدائرة وطريقة إخمادها هو العنصر الرئيسى فى عمل قاطع الدائرة حيث يسمح للتيار فى الدائرة الكهربية بإستمرار المرور بعد فصل التلامسات وحتى الوصول بهذا التيار إلى الصفر .

وقاطع التيار المثالى هو الذى يعمل كموصل تام حتى الوصول إلى التيار صفر وعند هذه النقطة يتحول إلى عازل تام ، وحيث إنه لا يمكن عملياً الوصول إلى القاطع الذى يحقق هذا الشرط فانه يراعى أن يكون القاطع أقرب مايمكن لهذه الحالة مع ضرورة إيجاد الظروف اللازمة للتخلص من نواتج التأين فى فجوة التلامس وإستخدام وسط يتحمل جهد الإسترجاع العارض Transient recovery voltage

٣-٢-١ - معدات تشغيل الضغط العالى High Voltage Switchgear

يراعى فى تصنيع لوحات أجهزة التشغيل للضغط العالى أن تحوى على مجموعة من المقصورات أو الحجرات Cubicles تسمح بإحتواء قواطع التيار ومحولات الجهد(الموجودة فى جانب التوصيل) بالإضافة إلى تزويدها بالتجهيزات اللازمة لتحميل أجهزة القياس والمرحلات مع عمل الاستعدادات اللازمة لتوصيل أطراف الكابلات المغذية والخارجية من اللوحة .

تكون اللوحات ذات سياج معدنى metal enclosed أو محتوى معدنى metal clad وعمليا فأن الفرق المعتاد أن محولات التيار وأطراف توصيل

الكابلات تبيت فى مقصورة (أو حجرة)واحدة فى حالة اللوحات ذات المحتوى المعدنى . وفى جميع أنواع قواطع الدائرة يجب توافر إمكانية فصل هذا القاطع عن قضبان التوصيل بأحد الأشكال الأتية :

- سحب رأسى
- سحب أفقى
- إستخدام فاصل دائرة أو مفتاح بين قاطع الدائرة من النوع الثابت وقضبان التوصيل .

- فى حالة قواطع الدائرة ذات المحتوى الزيتى Bulk oil c.b. تستخدم طريقة السحب الرأسى .
- فى حالة القواطع المغناطيسية الهوائية Magnetic air cb وقليلة الزيت Min. or low oil c.b. تستخدم طريقة السحب الأفقى .
- فى حالة القواطع الغازية فإنه يمكن إستخدام إما السحب الرأسى أوالسحب الأفقى .
- وفى حالة إستعمال قواطع الدوائر من النوع المفرغ Vacuum cb تستخدم عادة القواطع من النوع الثابت مع وجود فاصل دائرة بين القاطع وقضبان التوصيل للاستفادة من ميزة قلة إحتياج هذا النوع إلى الصيانة .
- يراعى توافر تجهيزات أمنة للوصول إلى قضبان التوصيل الرئيسية للوحات التوزيع وذلك لأجراء القياسات والأختيارات المطلوبة وفى حالة قواطع الدائرة القابلة للسحب فأن الوصول إلى هذه القضبان يكون من خلال الثغرات التى يتم من خلالها تعشيق القاطع .

للتأكد من التشغيل الأمن للوحات الكهربية وخاصة عندما يراد الوصول إلى قضبان التوصيل لتحديد الأعطال أو لتوصيل وجه من أوجه الدائرة أو إختيار الكابلات فإنه يلزم تزويد اللوحات برباط ميكانيكى أو قفل للتحكم فى دخول التغذية العمومية لهذه اللوحات .

المطلب الأول للرباط فى جميع أنواع اللوحات ذات القواطع القابلة للسحب هو التأكد من أن القواطع لايمكن سحبها أو تعشيقها بينما تكون موصلة للتيار (مغلقة) ويجب تزويد اللوحات بحوائل حماية Shutters معدنية يتم عن طريقها تغطية ثغرات التوصيل إلى البارات تلقائياً عندما يتم سحب قواطع التيار من حجرة التشغيل الخاصة بها وبالمثل فأنه يتم عمل التجهيزات اللازمة بحيث تغلق هذه الحوائل فى وضع عدم التوصيل لضمان الأمان التام للمهمات المحتواه بالحجرة.

٣-٢-١-٢ -أنواع قواطع الدائرة Types of circuit breakers

الأنواع الشائعة الإستخدام فى الوقت الحالى هى :

ا- قاطع التيار الزيتى Oil circuit breaker

وينقسم إلى :-

- قاطع تيار مغمور كليا فى الزيت Bulk oil c.b.
- قاطع تيار قليل الزيت Minimum oil c.b.

ويستخدم فى هذه القواطع زيت هيدروكر بونى له لزوجة منخفضة نسبياً وخواص عزل جيده .

ويعيب هذا النوع أنه عند إرتفاع درجة حرارة الملامسات فأنه يترتب على ذلك تبخر الزيت وتحلله إلى مكوناته من الايدروجين والكربون حيث يتأين الأيدروجين حرارياً لينتج الإلكترونات والأيونات الموجبة التي لها القدرة على حمل التيار الكهربى خلال المسافة بين الملامسات محدثة قوساً كهربياً وللتحكم فى إنسياب الغازات فى منطقة الشرارة فأنه يجب أن تغلف الملامسات داخل نطاق للتحكم فى القوس الكهربى arc control device لزيادة كفاءة التشغيل لقاطع التيار .

ب - قاطع التيار الهوائى المغناطيس Magnetic air circuit breaker

ويعتمد فى نظرية عمله على خلق جهد عالى جداً للقوس الكهربى يصعب الحفاظ عليه بجهد التشغيل المستخدم ومن ثم لا يمكن للقوس الكهربى الأستمرار ويمكن الوصول إلى ذلك إما بإجبار القوس الكهربى بالامتداد للإقتراب من مواد صلبه تستخلص الحرارة من القوس أو بتكسير القوس الكهربى إلى سلسلة من الأقواس ويمكن الجمع بين الطريقتين فى بعض التصميمات وتعمل الدوائر المغناطيسية على خلق مجال داخل مدى القوس لتوجية القوس الكهربى داخل نطاق هذا المدى وفى حالة التيارات الكهربية المنخفضة (فى حدود ١٠٠ أمبير) فأنه يلزم إضافة نفاخ هوائي متصل بفوانى أسفل الملامسات لتوجية القوس الكهربى.

جـ - قاطع التيار التفريغى Vacuum circuit breaker

وتكون الملامسات فى هذا النوع داخل وعاء محكم ذو جدران عازله مفرغ منها الهواء وتكون إحدى الملامسات مثبتة بنهاية التوصيل للقاطع والأخرى حرة الحركة فى إتجاه محورى، ويتم الحفاظ على التفريغ عن طريق حاشيات معدنية

موصلة بين الملامس المتحرك والنهاية الأخرى للتوصيل ، ويعتمد أداء القاطع التفريغى على ثلاث عوامل :-

- وجود تفريغ كافى داخل الجهاز.
- إختيار خامة الملامس المناسبة .
- توفير تحكم مغناطيس فى القوس الكهربى .

وتكون فجوة التلامس فى حدود ١٠مم للجهود حتى ١١ك .ف وعلى ذلك تقل القدرة اللازمة للتشغيل على مثيلتها فى الأنواع الأخرى من القواطع ويحقق هذا النوع أعلى كفاءة تشغيل كجهاز فصل للتيار حيث يتم إستعادة القوة العازلة للفجوة التلامسية فى خلال (١) ميكروثانية عندما يعمل فى حدودة تيار القطع المقنن وللقدرة العالية على الأحتمال لهذا القواطع أنها لا تحتاج إلى أى صيانه خلال عمر التشغيل لها ولايوجد إحتمال لحدوث حريق بسبب عدم وجود مواد قابلة للإشتعال

د قاطع التيار الغازى Sulphur hexa fluoride SF 6 - cb

ويحتوى على غاز سادس فلوريد الكبريت الخامل والغير قابل للأشتعال عديم اللون والرائحة ويستخدم الغاز تحت ضغط حوالى ٣بار للوصول إلى نفس قوة العزل للزيت المعدنى ولهذا الغاز خاصية إمتصاص الإلكترونات الحرة المتولدة فى مسار القوس الكهربى مكونا أيونات سالبة الشحنة وهذا يؤدى إلى سرعة إستعادة قوة العزل بعد حدوث القوس الكهربى وتستعمل الأمونيا المنشطة لإمتصاص الغازات الفلوريدية الأقل درجة (SF_2 & SF_4) التى قد تحدث نتيجة تحلل الغاز الأصلى SF6 وعلى ذلك فيمكن لهذا النوع من القواطع أن يتحمل عدد لا بأس به من مرات القطع فى حالات قصر الدائرة دون الحاجة إلى تغيير الأجزاء الفعالة به.

يبين الجدول (٢-٢) مقارنة بين خواص الأنواع السابق ذكرها لقواطع التيار .

٣-٢-٢- بناء اللوحات فى الضغط العالى (H.V)Switchboard Construction

تتكون كل لوحه من عدد من الخلايا تشكل كل منها من هيكل معدنى مبطن بالواح من الصلب المسحوب على البارد ذات سمك لا يقل عن ٢مم وتزود اللوحه بابواب من الأمام والخلف لتسهيل الصيانه كما أنها تكون مزوده بالأحتياطات اللازمه لسلامة التشغيل والصيانه وتركب مهمات كل خليه بحيث تكون منفصله ومعزوله تماماً عن الخليه المجاوره ويراعى أن تظل الاجزاء الحامله للجهد بعيده عن متناول الأيدى بعد سحب المفتاح من داخل الخليه .

وتشكل قضبان التوزيع من النحاس جيد التوصيل للكهرباء وتكون مغلفة بكامل طولها بمادة عازلة مناسبة ويجب أن تكون نقط التماس من النوع ذاتى الضبط (Self Aligning) محملة بسوستة ضاغطة قوية ومطلى بطبقة سميكة من الفضة المرسبة وتزود اللوحات بوسائل الربط الميكانيكية والكهربائية لضمان الأمن عند التشغيل .

٣-٢-٣- معدات تشغيل الضغط المنخفض Low Voltage Switchgear

تخضع مواصفات معدات تشغيل الضغط المنخفض لمتطلبات الهيئة الدولية للكهرباء IEC ويتم تصميم قواطع التيار للضغط المنخفض وتصنيعها وإختبارها طبقاً للمواصفات القياسية IEC 157-1 لسنة ١٩٧٣ وتعديلاتها وهناك بعض الإعتبارات للمواصفات السارية والتى يجب الأخذ بها وهى :

(أ) فئات (طبقات) قصر الدائرة Short circuit categories

يبين الجدول (٢-٢) مقارنة بين خواص الأنواع السابق ذكرها لقواطع التيار .

٣-٢-٢- بناء اللوحات فى الضغط العالى (H.V)Switchboard Construction

تتكون كل لوحه من عدد من الخلايا تشكل كل منها من هيكل معدنى مبطن بالواح من الصلب المسحوب على البارد ذات سمك لا يقل عن ٢مم وتزود اللوحه بابواب من الأمام والخلف لتسهيل الصيانه كما أنها تكون مزوده بالأحتياطات اللازمه لسلامة التشغيل والصيانه وتركب مهمات كل خليه بحيث تكون منفصله ومعزوله تماماً عن الخليه المجاوره ويراعى أن تظل الاجزاء الحامله للجهد بعيده عن متناول الأيدى بعد سحب المفتاح من داخل الخليه .

وتشكل قضبان التوزيع من النحاس جيد التوصيل للكهرباء وتكون مغلفة بكامل طولها بمادة عازلة مناسبة ويجب أن تكون نقط التماس من النوع ذاتى الضبط (Self Aligning) محملة بسوستة ضاغطة قوية ومطلى بطبقة سميكة من الفضة المرسبة وتزود اللوحات بوسائل الربط الميكانيكية والكهربائية لضمان الأمن عند التشغيل .

٣-٢-٣- معدات تشغيل الضغط المنخفض Low Voltage Switchgear

تخضع مواصفات معدات تشغيل الضغط المنخفض لمتطلبات الهيئة الدولية للكهرباء IEC ويتم تصميم قواطع التيار للضغط المنخفض وتصنيعها وإختبارها طبقاً للمواصفات القياسية IEC 157-1 لسنة ١٩٧٣ وتعديلاتها وهناك بعض الإعتبارات للمواصفات السارية والتى يجب الأخذ بها وهى :

(أ) فئات (طبقات) قصر الدائرة Short circuit categories

جدول رقم(٢-٩) مقارنة بين انواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار الشاطرياى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
١	توصيل وفصل تيار حثي Inductive Currentu	عند التيارات الصغيرة تكون له خاصة إطفاء حادث وتحدث الشرارة لعدة أنصاف دورة وهذا ينتج عنه تقطيع سهل للتيار Current Chopping رمن ثم مرجه جهد مهملة .	حيث ان الزيت عازل جيد فإن إطفاء الشرارة (القوس الكهربى) يكون أكثر لمقاومته من القواطع الهوائى وهذا يعطى فترة شرارة أقصر ودرجة أعلى لتقطيع التيار ويكون الارتفاع فى الجهد محسوساً لكن ليست غير كافيه لاحداث تدمير للعزل .	يسمح القاطع بالفصل دوم إعتبار قيمة التيار المار ويتوقف إستقرار القوس الكهربى (الشرارة) عند القيم الصغيرة للتيار على حالة السلامات المستخدمة فى القاطع	يعتمد مسلك القاطع فى تقطيع التيار على طريقه إطفاء الشرارة ويكون لها بصفة عامة نفس القدر كما فى القاطع الزيتى أو الشاطرياى.
٢	توصيل وفصل التيارات السعويه Capacitance	يحصل إلى إعادة الشرارة بعد الاطفاء وعلى ذلك فله سعة محدودة جداً فى أداء هذه الوظيفة.	يكون له قوة عزل صبر كل قطب كافيه للتأكيد من قطع التيار السعوى بلا عودة للشرارة وذلك عند إستخدام القواطع ذات السلامات المزدوجة لكل وجه .	إستعادة قدرة العزل الكهربى الشاطرياية سريعة جداً وهذا يعطى قطع بلا عودة الشرارة للتيارات السعويه حتى الحمل الكامل للتيار المقنن للقاطع .	نظراً للخواص سالبة الكهرباء، فإن الشحنة الفرصيليه يعاد تأيينها بسرعة وهذا يحقق قطع بلاعودة للشرارة .
٣	السلك الميكانيكى	المواصفات القياسيه تتطلب تحقيق ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل بلا حمل دون تأثير على القاطع وبدرجة يرى للملاسات سهلة التركيب الدورى لهذا النوع من القواطع يجب مراعاته فى التصميم.		الشرار الصغير للفصل والتوصيل والطاقة المنخفضة تساعد التصم على بناء ميكانيزم (منظومة) قوى قادر على سراى مد عمر الخواص بالاضافه لهذه القواطع ويتم فى المعتاد ١٠٠٠٠ عمليه فصل وتوصيل دون الحاجة إلى الصيانه.	متطلبات الطاقة تكون بين تلك الخاصة بالقاطع الزيتى والخاصة بالقاطع الهوائى وتزيد الطاقة المطلوبة بزيادة مسلك القاطع وتتطلب هذه القواطع الصيانه على فترات تصل إلى ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل فى المعتاد .

تابع جدول رقم(٢-٢) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة في الضغط العالي

م	الخواص	قاطع التيار الهوائي I	قاطع التيار الزيتي II	قاطع التيار التفريغي III	قاطع التيار الغازي SF6 IV
		اللوحة في حالة حدوث الحريق . يعتمد طول المبني علي عرض كل وحدة (خلية) في مجموعة التشغيل بالاضافة الي الفراغ اللازم لحوائط الحريق (إن وجدت) ومسارات تضبان التوصيل ويلاحظ أن عرض الخلايا يكون أقل في حالة القواطع المغمورة في الزيت عنها في القواطع الهوائية أو قليلة محتوي الزيت .		الخلايا صغير فإن طول المبني أصغر وأخف إنشائياً عنها في حالة مجموعات التشغيل التقليدية وتقلل بدرجة ملموسة تكلفة المبني . في حالة القواطع القابلة للسحب فإن المباني تكون أكثر عرضاً ولكن التوفير في حوائط الحريق ومهمات مكافحة الحريق تظل قائمة وبالتالي مباني أكثر إقتصاداً .	

تابع جدول رقم (٢-٢) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
٤	الاختلال فى القاطع خلال العطل (Fault)				
	(أ) قيمة الضغط المنتج	التواجد السريع القوس كهربى ذو تيار كبير فى منطقة الشرارة arc-chute ينتج عنه ضغط عالى وموجات تصادميه يجب أخذها فى الاعتبار فى البناء الميكانيكى للقاطع مما يزيد فى التكلفة .	تفكك الزيت إلى هيدروجين وهيدروكربونات عن طريق تيار القوس الكهربى ينتج ضغط على جـ داخل جهاز التحكم فى الشرارة وهذا يؤثر على قدرة الاطفاء وينتقل جزء من هذا الضغط إلى الخزان المعدنى ولكن وجود وسادة فياسيه من الهواء قرب غطاء الخزان تساعد على الحفاظ على الضغط داخل الخزان . واستخدام خزان إسطوانى تجعل إحتواء هذه الزيادة فى الضغط امر بسيط .	تكون الزيادة فى كثافة البخار الفلزى المنتج خلال حدوث القوس الكهربى فى منطقة التلامس متزامنه مع التيار ولا يوجد تزايد عام فى الضغط داخل القاطع .	الضغط الداخلى المتكون خلال فترة العطل يبلغ مرتين أو ثلاثة مرات الضغط الإستاتيكى ويجب أن تكون غرفة الشرارة مصممه للسماح بذلك .
	(ب) إنبعاث غازات العادم.	الكمية الكبيرة من الهواء المتأين المتدفقه من منطقة الشرارة تخلق ضرورة الحاجة إلى تدبير للعزل ووجود خنادق تسمح بالاندفاع الأمن لهذا الهواء .	تندفع كميات متوسطة من غازات العادم حيث يتم مرورها على حجرة معرجة ثم السطح العلوى للقطع وهذا يعمل على تبريد الغازات وفصلها عن الزيت .	القاطع تام الاحكام وجميع الأبخرة الفلزيه المنتجة خلال القوس الكهربى (الشرارة) تتلف فوريا ولا يوجد إنبعاث من أى نوع لهذه الأبخره .	القاطع مغلق كليه ومن ثم لا يوجد إنبعاج للغاز وقد يتفكك بعض إلى مكونات الكبريت والكبريت الحر وهذه يتم إنتعاشها بواسطة مرشحات خاصة داخل القاطع ويمكن السيطرة على تسرب الغاز عند أقل من ١٪ سنويا .

تابع جدول رقم (٢-٣) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	الخواص	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
	(جـ) التأثير على قواعد تثبيت القواطع .	ذيل جداً	ذيل	مهمل	خفيف
	(د) توليد الضوضاء .	ذيل	معتدل	مهمل	خفيف
٥	إحتمال الحريق	حيث لا يستعمل زيت ولا يوجد غازات قابلة للاشتعال فإن غازات الاحتراق الساخنة المنتجة خلال العطل تحتوى على درجة قليلة من إحتمال الحريق .	إستعمال الزيت كوسط قطع وبالتالى إنبعاث غازات قابلة للاشتعال هيدروجين - أستلين-ميثان ... الخ) خلال هذه العمليه تحوى مخاطرة حدوث الحريق . والتصميمات الجيده للقواطع نادراً ما تعطى زيادة فى الغازات تسمح بالحريق إلا اذا احدثت أخطاء جسيمة . ويجب مراعاة وجود ضوابط وإحتياطات ضد الحريق إذا إستخدمت هذه القواطع فى بيئات يكون تأثير الحريق فيها وخيماً .	مخاطر حدوث الحريق مهملة حيث لا توجد مواد قابلة للاشتعال أو غازات من أى مصدر يحتمل وجودها .	كالسابق فى القواطع التفريغيه III
٦	متطلبات الصيانه (أ) الصيانه الروتينيه	تشتمل الصيانه الروتينيه فى القواطع التقليديه على النظافة والترتيب للأجزاء الميكانيكيه مع فحص الملامسات وجهاز التحكم فى الشرارة والوسط العازل والاحلال إذا لزم الأمر . ويعتمد معدل هذا الاجراء على		تحتاج إلى الفحص غير العادى للوقوف على حالة المادة العازلة والعوازل الكهربية وربما ملامسات القواطع لملاحظة حدوث البرى .	هذه القواطع تكون مصممه لعمر إفتراضى طويل مع صيانة غير متكررة وفى الغالب فإن دوره صيانه كل عشر سنوات تكون

تابع جدول رقم (٢٠) مقارنة بين أنواع قواطع الجهد المستخدمة في الشبكة الحالي

م	الخواص	قاطع التيار الهوائي 1	قاطع التيار الزيتي II	قاطع التيار التفريغي III	قاطع التيار الغازي SF6 IV
			الأداء المطلوب ويتراوح بين خدمة شهرية في حالة الخدمة الشاقة (عمليات تحميل وفصل عديده كل يوم) إلى فترات ما بين ٣-٥ سنوات في الخدمة العمومية ويلزم تغيير الزيت دوريا في حالة قواطع الزيت الزيتيه في الإستخدام المتكرر أكثر من أي اعتبار آخر والأنواع قليله الزيت تحتاج إلى الأخذ في الاعتبار أكثر منها في الأنواع المغمورة كلياً	يمكن حفظ تسجيل لعدد عمليات التشغيل لتحديد فترات اجراء الفحص وفي حالة اللوحات العمومية للتغذيه فإنه لا يتم إجراء خلال خلال العمر الافتراضي للقاطع بينما في حالة الخدمة الشاقه : يحتمل تكرر يومي ، فانه قد يلزم إجراء لاحلال كل عده سنوات	مناسبة لهذا النوع إلا إنه يلزم إجراء فحص دوري مقرر منتظم ويجب مراعاة ضوابط أمنيه في حالة وجود مدخل لتزويد الغاز ويستخدم لذلك مهمات تحقيقيه
	(ب) صيانة بعد العطل Post-Rault	يقترح عادة أن تجرى الصيانه بعد عملية الفصل للعطل في اقرب فرصه لذلك لامكان استعادة حالة القاطع للمستوى المعتاد والامن		ليس من الضروري اجراء عده الصيانه ومن المستحسن ان يجرى التفتيش على القواطع التي جرى تشغيلها على العطل حيث تكون أعداد عمليات في فترة التشغيل العادية	معاثلة للقواطع التفريغيه .
٧	المناسبة لظروف البيئه الحظرة والتشغيل المتكرر	تتطلب مراعاة إجراء صيانة متكررة وخاصة بالنسبه للأسطح العازلة بالقاطع .	مناسب جدا الا انه يحتاج إلى تزويد الزيت وضبط مستوى دائما وتغيير الملامسات خاصة في ظروف الخدمة الشاقة وتكون الصيانة اكثر تكرارية في حالة القواطع قليلة الزيت	صعوبات القاطع كثير وضوحاً في هذه الظروف وتكلفه التشغيل النسبيه بالتالي أقل منها في الأنواع الأخرى	لا يحتاج إلى صيانه متكررة إلا أنه يجب إعطاء عنايه للأجزاء الميكانيكيه في حالة التشغيل المتكرر خاصة إذا كانت طاقة الغلق عاليه .

تابع جدول رقم (٢-٣) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة فى الضغط العالى

م	البنود	قاطع التيار الهوائى I	قاطع التيار الزيتى II	قاطع التيار التفريغى III	قاطع التيار الغازى SF6 IV
٨	إمكانيات التشغيل (أ) التوصيله الأرضيه المتكامله Integral Rault-making earthing Racilities	نادرا ما يكون لها هذه الخاصية وعند اللزوم تستخدم وحدات تأريض منفصلة .	يسهل إمداد القاطع بتأريض تكاملي في حالة القواطع ذات السحب الرأسي .	تزود بهذه الخاصية فى حالة القواطع الثابته . اما فى حالة القواطع القابلة للسحب فتكون كالحالة المبينه فى I ، II طبقا لطريقة الفصل (رأسى أو افقى)	كالسابق فى II.I على حسب نظام السحب أفقى أو رأسى.
	(ب) إمكانية إجراء إختبار الحقن Injection-test	تحتاج الي نزع قواطع التيار عن اللوحة ثم ادخال عصا الاختبار الي نقس الفصل .		فى حالة القواطع الثابته تتم تزويدها بفتحات اختبار تمكن من ادخال عصر الاختبار بينما تكون الدائرة ارضية كالسابق فى الانواع القابلة للسحب تكون كما فى I ، II .	كالسابق فى II.I .
٩	تصميم مبنى للوحات	يتوقف عرض المبني علي حسب عمق مجموعة التشغيل Switch-gear مع وجود ممر دخول لنهايات الكابلات في خلفية اللوحة وممر عريض امام اللوحة لاعطاء فسحة لامكان سحب قاطع التيار وصيانته . ويترتب علي الاحمال الديناميكية لمجموعة التشغيل علي الارضية خلال التشغيل انشاء قواعد مكلفة وقوية . كما يتم تركيب مهمات مكافحة حريق مثل صفايات ثاني اكسيد الكربون او باستخدام نظم اخري كالرشاشات او الغاز في حالة وجود احتمال للحريق واذا لم يكن خطر حدوث الحريق كبير فانه يتم تقسيم لوحات التشغيل الكبيرة بواسطة جدران مانعة للحريق بمثني عبر المبني لتخفيض مخاطر تدمير		في حالة القواطع الثابته لا تحتاج في التصميم إلى وجود نسخة للسحب أو الصيانه ومن ثم يكون عرض المبنى أقل منها فى حالة القواطع القابله للسحب . ويكون التحميل على الارض خفيفا ولا يتطلب الأمر وجود حوائط للحريق أو مهمات لمكافحة الحريق وحيث أن عرض	مجموعة التشغيل باستخدام القواطع الغازيه تكون ذات قواطع قابلة للسحب ويحتاج فى إنشاء المبنى الى ترك فراغ لهذا الغرض ولكن إحتمال الحريق يكون مهملاً ولا يكون هناك حاجة إلى حوائط الحريق أو مهمات مكافحة الحريق وتكون المبانى بالتالى أكثر إقتصاديا وبساطة .

(ب) طريقة إختبارات قصر الدائرة Method of short circuit tests

(جـ) محددات الإرتفاع فى درجة الحرارة والمقننات الحرارية

Temperature- rise limitations / Thermal ratings

- يوضح الجدول (٢-٣) نوعان من فئات أداء قصرالدائرة ويتبين منه أن قاطع التيار فئة الأداء P1 له القدرة على إختبار نوعىO- CO عند أقصى مقنن لقصر الدائرة له بينما أن قاطع التيار فئة الأداء P2 له القدرة على إختبار نوعى O-Co-Co والفارق الجوهرى بين الفئتين P1 , P2 أنه فى حالة قاطع الدائرة فئة P1 يكون له القدرة على العمل بعد الإختبار النوعى مع تقليل ظروف الخدمة بينما فى الفئة P2 فأنه يكون قادر على أستمرار الخدمة فى الظروف المعتادة وعلى ذلك يجب الأخذ فى الأعتبار هذا الفارق وتحديد الفئة المطلوبة بوضوح عند وضع المواصفات الخاصة بهذه القواطع

يجب الأخذ فى الأعتبار عند إجراء إختبارات قصر الدائره لقواطع التيار أن تجرى هذه الأختبارات فى نفس ظروف العمل التى سوف يكون عليها عند التركيب للخدمه

يحدد الجدول ٢١ ٤ ، حدود الإرتفاع فى درجة الحرارة طبقاً لمواصفات IEC ويراعى دائماً أن الإرتفاع فى درجة الحرارة للملامسات لا تؤدى إلى إعطاب العزل أوالإجزاء المجاورة للملامس .

جدول (٤-٣) فئات ادارة قصر الدائرة

Short-circuit categories

IEC 157-1 has two categories of short-circuit performance outlined in table 12.2.

Short-circuit performance category	Rated operating sequence for short-circuit making and breaking capacity tests	Condition after short-circuit tests
P1	O - t- CO	Required to be capable of performing reduced service
P2	O - t - CO - t - CO	Required to be capable of performing normal service

O represents a breaking operation.

CO represents a making operation followed, after the appropriate opening time (or immediately, that is without any intentional time delay, in the case of a circuit-breaker not fitted with integral overcurrent releases) by a breaking operation.

t represents a specified time interval.

It can be seen that the P1 cb has to be capable of a type test duty O - CO at its ultimate short-circuit rating, while the P2 cb has to be capable of a type test duty O - CO - CO.

However, the most significant difference between categories P1 and P2 is that a P1 cb need only be capable of reduced service condition after the test, whereas the P2 cb has to be capable of continued normal service.

جدول (٢٠٤) حدود الإرتفاع في درجة الحرارة طبقا لمواصفات IEC

Type of material, description of part	Temperature-rise limit (measured by thermocouple)
Contact parts in air (main, control and auxiliary contacts):	
copper	45°C
silver or silver-faced*	(1)
all other metals or sintered metals	(2)
Contact parts in oil	65°C
Bare conductors including non-insulated coils	(1)
Metallic parts acting as springs	(3)
Metallic parts in contacts with insulating materials	(4)
Parts of metal or of insulating material in contact with oil	65°C
Terminals for external insulated connections	70°C (5)
Manual operating means:	
parts of metal	15°C
parts of insulating material	25°C
Oil in oil-immersed apparatus (measured at the upper part of the oil)	60°C (6)

* The expression 'silver-faced' includes solid silver inserts as well as electrolytically deposited silver, provided that a continuous layer of silver remains on the contacts after the endurance tests and the short-circuit tests. Contacts faced with other materials, the contact resistance of which is not significantly altered by oxidation, are treated as silver-faced contacts.

(1) Limited solely by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

(2) To be specified according to the properties of the metals used and limited by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

(3) The resulting temperature shall not reach a value such that the elasticity of the material is impaired.

(4) Limited solely by the necessity of not causing any damage to insulating materials.

(5) The temperature-rise limit of 70°C is a value based on the conventional test of Clause 8.2.2.2. A cb used or tested under installation conditions may have connections the type, nature and disposition of which will not be the same as those adopted for the test; a different temperature rise of terminals may result and this will have to be agreed.

(6) May be measured by thermometer.

٣-٢-٤ المقنن الحرارى والمقنن داخل المحتوى لقواطع التيار

Thermal rating & Enclosed rating

وهو سعة القاطع بالإمبير التى يتم تدوينها على لوحة البيانات الخاصة بالقاطع وهى التيار الحرارى المقنن للأجهزة الغير مغلفة والمزود بفاصل زيادة تيار مناسب إذا لزم الأمر وهو أقصى تيار يمكن مروره بالقاطع لمدة ٨ ساعات عندما يختبر فى الهواء الطلق دون أن تتجاوز الزيادة فى درجة الحرارة لجميع الأجزاء الحدود المقرره فى الجدول السابق (٢-٤). وعلى ذلك يجب مراعاة أن هذا المقنن لا يعبر عن سعة القاطع عند تركيبه داخل لوحات التشغيل . ويعرف المقنن داخل المحتوىenclosed rating لقاطع التيار على أنه التيار الحرارى المقنن داخل القواطع المغلفة ، وهو أقصى تيار يمكن للقاطع إمراره لمدة ٨ساعات تشغيل عندما يتم تركيبة داخل محتوى ذو مواصفات محدده دون أن ترتفع درجة الحرارة لأجزائه المختلفة عن الحدود المقررة المبينة بالجدول (٢-٤) . وعلى ذلك فيجب ألا يزيد تيار الحمل الكامل المعتاد لقاطع التيار عن المقنن داخل المحتوى والذى يقل بدرجة كبيرة عن المقنن الحرارى للقاطع وللحصول على تشغيل مرضى تماماً لقواطع التيار فإن سعة القاطع بالإمبير يجب أن تؤخذ داخل لوحة التشغيل حيث أن المقنن الخاص به يتأثر بدرجة التهوية وحجم التوصيلات لهذا القاطع ومقاس الكابل المستخدم فى التوصيل يعتمد على عدد القواطع المركبه فى نفس الصف وللوصول إلى أداء جيد ومرضى لمعدات التشغيل الكهربائية فأنه يجب ضمان قاطع التيار فى جميع ظروف التشغيل المحيطة به وإجراء الإختبارات عليه داخل نفس اللوحة التى يتم تركيبة بها .

وعلى ذلك يجب أن يعطى صانع لوحات التشغيل سواء كان هو المصنع لقاطع التيار أو يقوم بالتجميع فى لوحات من تصميمه - شهادة إختبار مرتبطة مباشرة بالمتغيرات الخاصة بالبيئة (الظروف) المحيطة بقاطع التيار عند تشغيله فعلياً وأن يضمن الأداء المرضى فى ظروف العمل الفعلية .

٣-٢-٥-بناء لوحات التوزيع الكهربائية جهد ٣٨٠ فولت :

تكون جدران وسقف لوحات التوزيع من الصاج الصلب بسمك لا يقل عن ١٫٥مم ومدهون من الخارج والداخل بطبقتين من مادة طلاء معتمدة ويكون هيكلها من زوايا صلب قوية تلحم أو تربط مع الجدران على أن تكون كل خلية قائمة بذاتها مع تثبيتها مع الخلايا الأخرى المجاورة بطريقة مناسبة وتحتوى جميع الأجهزة اللازمة لها بحيث تسمح بسهولة تشغيل وصيانة أجهزة اللوحة جميعها بمعرفة القائم بمراقبتها وتشغيلها ويراعى تزويد كل خلية بباب خلفى من الصاج ذو مفاتيح وعلى أن تركب وتثبت فى اللوحة المفاتيح والاجهزة المطلوبة وما يلزمها من توصيلات ومحولات وعوازل وقواطع ومصهرات وصناديق نهاية الكابلات لخلية الدخول وما يلزم لتشغيلها وجميع الاجهزة تثبت داخل كل خلية خلف السطح الامامى للوحة ولا يظهر منها على السطح الا أجهزة القياس ذات الطراز الفاخر واكر مفاتيح التشغيل ولمبات البيان وتكون قضبان التوزيع وتوصيلاتها من النحاس الجيد التوصيل ومثبته على عوازل من الصينى أو البكاليت المناسب لجهد التشغيل ولا يسمح بارتفاع درجه الحرارة لقضبان التوزيع عن ٤٠ درجه مئويه زياده عن حراره الجو المحيط المحدود ٤٥ درجة مئويه كما انه غير مسموح بعمل لحامات فى قضبان التوزيع ويكون مقطع النحاس حسب التصميم على الابتجاوز كثافة التيار ٢ أمبير لكل ١مم٢ من المقطع وعلى الا تقل هذه المساحة عن ٢٥ مم٢ كما يجب أن يكون نظام التوصيلات يسمح بتتبعها بسهولة ويكون لون كل وجه على حده هو الأحمر والأزرق والأصفر بالتوالى وقضيب التعادل باللون الأسود على ألا يتغير مقطع النحاس الأساسى فى جميع أجزاء اللوحة .

يجب توصيل جميع أجزاء اللوحات الكهربائية غير الحاملة للتيار وكذا أحد أطراف الملفات الثانوية للتيار والجهد وأجهزة القياس إلى الأرض ويجب تنفيذ هذه التوصيلات بحيث تكون متصله بطريقة مضمونه .

يتم عمل سلك أرضي نحاس عادى أوضفيرة بقطاع مناسب يوصل لجميع أبواب لوحة التوزيع والأجهزة المعرضة للمس وجانب واحد من الملف الثانوى لمحولات الجهد والتيار وأجهزة التسجيل والقياس ....ألخ .

٣-٢-٧- بئر الأرضى

توصل أسلاك الأرض إلى بئر خاص ينشأ بجوار المحطة بالمواصفات التالية :-

يتكون بئر الأرض من ماسورة حديد مجلفن بقطر لا يقل عن ٢بوصة تدفن داخل الارض بطول ٤ م أو حتى تصل إلى أسفل منسوب المياه الجوفية بما لا يقل عن ٨٠ سم ويكون الطول المغموربالمياه الجوفية مثقباً بما لا يقل عن خمس ثقوب على المحيط بكل ٢سم من الطول المحورى للماسورة.

تحاط الماسورة من الخارج بمخلوط من ملح الطعام والفحم المجروش الناعم فى حالة التربة الجافة شحيحة الرطوبة .

ويمتد بداخل ماسورة الأرض قضيب نحاس عادى ويربط بأعلى الماسورة حيث تركب جلبة من الحديد المجلفن وغير مسموح بإستخدام اللحام .

الجزء الأعلى من الماسورة بطول ٢٠سم يبرز بداخل صندوق من الزهر ذو غطاء مفصلى وأبعاد الصندوق لا تقل عن ٣٥سم × ٢٢سم ويركب هذا الصندوق بحيث يكون الغطاء بمستوى سطح الأرض .

يتم توصيل سلك الأرض الخاص بالمحطة إلى ماسورة الأرض المذكورة ويكون الرباط بواسطة اللحام بالكهرباء أو بمسامير الرباط ولا يسمح باستخدام لحام القصدير.

محولات التوزيع Distribution Transformers

تستعمل محولات التوزيع للإستخدامات العامة والصناعية وعادةمايكون قدرتها ١٦٠٠ ك.ف.أ أو أقل. ويمكن أيضا لأسباب إقتصادية أن تستخدم المحولات ذات القدرات حتى ٢٥٠٠ ك.ف.أ.

تعريف المحولات

تعرف المحولات بأنها الجزء الإستاتيكى من الأجهزة التى يمكنها بواسطة الحث الكهرومغناطيسى تحويل الجهد المتغير والتيار بين إثنين أو أكثر من الملفات عند نفس التردد وعادة عند قيم مختلفة من الجهد والتيار.

٣-٣-١ أنواع المحولات المستخدمة

هناك نوعان أساسيان من محولات التوزيع وهى :

- النوع الأول Liquid Filled وفيه يكون القلب والملفات مغمورة داخل محتوى مملوء بالسائل والذى يمنحها التبريد والعزل فى نفس الوقت.
- النوع الثانى Dry Type وفيه يكون القلب والملفات تبرد مباشرة بالهواء (محولات جافة).

وينقسم النوع الأول إلى وحدات تستخدم زيوت معدنية قابلة للإشتعال وأخرى تستخدم أنواع مختلفة من السوائل المقاومة للحريق مثل السوائل السيليكونية أو المركبات الهيدروكربونية.

كما ينقسم النوع الثانى إلى قسمين الأول تكون فيه الملفات المعزولة معرضة مباشرة للتلامس مع هواء التبريد والثانى يكون فيه الملفات الكاملة مغلفة داخل كابسولة من مادة مقاومة للرطوبة مصنوعة من راتنج الأيبوكسى Cast-resin .

٣-٣-٢ القدرات الشائعة للمحولات

يبين الجدول التالى القدرات المقننه شائعة الإستخدام للمحولات الكهربية المنتجة تجاريا جدول رقم (٢-٥).

٣-٣-٣ التقسيمة Tappings

تشتمل ملفات الضغط العالى للمحولات على تقسيمة لتغيير نسبة اللفات بين ملفات الضغط العالى والضغط المنخفض ومن ثم لمعادلة التغيرات فى الجهد الأولى للمنبع للحفاظ على الجهد الثانوى للمستهلك فى الحدود المقننة. ويتم إختيار الأقسام عن طريق جهاز دائرة خارجية ويجب مراعاة فصل المحول عن المنبع قبل تغيير الأقسام.

٣-٣-٤ ملفات المحولات Windings

يتكون المحول من قلب ذو ثلاثة شعب مصنوعة من رقائق الصلب المعزولة كهربيا ويحمل كل شعب ملفين ملفوفين محوريا، ويكون الملف الثانوى (الضغط المنخفض) من الداخل قريبا من القلب الحديدى ويكون الملف الإبتدائى (الضغط العالى) من الخارج وتوضع هذه التركيبة داخل غلاف من الصلب.

فى حالة المحولات من النوع المغمور يتكون هذا الغلاف من خزان مانع للتسرب مملوء بالسائل وفى حالة المحولات الجافة فان الغلاف يتكون من غطاء مهوى لإحتواء الأجزاء الحية.

جدول (٢-٥) القدرات المقننة شائعة الإستخدام لمحولات التوزيع

KVA	KVA	KVA
5.0	31.5	200
6.8	40	250
8	50	315
10	63	400
12.5	80	500
16	100	630
20	125	800
25	160	1000 etc.

تصنع موصلات الملفات من النحاس إلا فى حالات خاصة فانه يمكن إستخدام شرائط الألومنيوم الرقيقة.

٣-٣-٥ اداء المحولات Performance

عند إختيار المحول فيجب ألا تكون التكلفة الأولية هى الإعتبار الوحيد وفي كثير من الحالات فانها تكلف جزء صغير من التكلفة الكلية.

العوامل التى تحكم إختيار محول معين يجب أن تتضمن معامل الحمل وتكلفة الفواقد والكفاءة وتكلفة الصيانة وجودة مقاومة الحريق ومايتطلبة من تكلفة مبانى والمساحة المتاحة للإنشاء ودرجة حرارة الجو وذلك بالإضافة الى التكلفة الأولية.

٣-٣-٦ الفواقد فى المحولات Losses

- تمثل فواقد اللاحمل وفواقد الحمل فى المحول فقد فى الكفاءة وهى السبب فى الجزء الأكبر من تكلفة التشغيل للمحول . وتتحول هذه الفواقد الى حرارة يتم التخلص منها عادة عن طريق الإشعاع فى الجو المحيط بالمحول.
- تتم المقارنة بين المنتجين المختلفين للمحولات المغمورة عن طريق تقييم إستهلاك الكهرباء والناتج عن فواقد اللاحمل في حالة التنشيط المستمر لهذه المحولات.
- تعتمد تكلفة فواقد الحمل على معامل الحمل (L.F.) وهى لاتختلف بصورة كبيرة بين منتج وآخر لنفس القدرة فى حالة المحولات المغمورة فى الزيت أما فى حالة المحولات المغمورة فى مواد مقاومة للحريق فان هذه الفواقد تتفاوت بدرجة كبيرة نسبيا.

- تقل الفواقد فى المحولات الجافة عنها في حالة المحولات المغمورة .
- ويبين الجدول التالى رقم (٢-٦) مقارنه بين الأنواع المختلفة للمحولات ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. ويراعى إجراء نفس المقارنة بين أنواع المحولات لجميع القدرات الأخرى قبل إتخاذ قرار تفضيل نوع على آخر كأحد العوامل المرجحة.

٢-٣-٧ الإرتفاع فى درجة الحرارة Temperature Rise

- فى الأجواء المعتدلة يكون الفرق فى الإرتفاع فى درجة الحرارة المسموح بها بين المحولات المغمورة والمحولات الجافة غير ذو أهمية فى التركيبات
- تؤدى الزيادة فى درجة الحرارة فى الجو المحيط بالمحولات إلى الحد من القدرات المقننة لها حيث تقل عن القيمة الموضحة على لوحه البيانات للمحولات كما تؤثر الحرارة المنبعثة نتيجة الفواقد علي الأجهزه الكهربائية لهذه المحولات.
- بين الجدولين رقم (٢-٧) ورقم (٢-٨) الحدود المسموح بها للإرتفاع فى درجة الحرارة بالنسبة لنوعى المحولات.
- فى حالة المحولات التى تركب داخل المبانى وعندما تكون درجة حرارة الجو المحيط عالية جدا فانه يفضل إستخدام المحولات الجافة مع الأخذ فى الإعتبار النزول بقدراتها إلى القيمة المكافئة لهذه الحرارة مع مراعاة الصيانه الدورية نظرا لحساسية هذا النوع ولمنع الحشرات عنها .
- بالنسبة للمحولات التى تركب فى مناطق عالية الحرارة بإستمرار أو فى أماكن صغيرة جدا فانه من الأنسب إستخدام محولات مصنعة خصيصا لدرجات الحرارة العالية والمغمورة فى السوائل السيليكونية.

- تقل الفواقد فى المحولات الجافة عنها في حالة المحولات المغمورة .
- ويبين الجدول التالى رقم (٢-٦) مقارنه بين الأنواع المختلفة للمحولات ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. ويراعى إجراء نفس المقارنة بين أنواع المحولات لجميع القدرات الأخرى قبل إتخاذ قرار تفضيل نوع على آخر كأحد العوامل المرجحة.

٢-٣-٧ الإرتفاع فى درجة الحرارة Temperature Rise

- فى الأجواء المعتدلة يكون الفرق فى الإرتفاع فى درجة الحرارة المسموح بها بين المحولات المغمورة والمحولات الجافة غير ذو أهمية فى التركيبات
- تؤدى الزيادة فى درجة الحرارة فى الجو المحيط بالمحولات إلى الحد من القدرات المقننة لها حيث تقل عن القيمة الموضحة على لوحه البيانات للمحولات كما تؤثر الحرارة المنبعثة نتيجة الفواقد علي الأجهزه الكهربائية لهذه المحولات.
- بين الجدولين رقم (٢-٧) ورقم (٢-٨) الحدود المسموح بها للإرتفاع فى درجة الحرارة بالنسبة لنوعى المحولات.
- فى حالة المحولات التى تركب داخل المبانى وعندما تكون درجة حرارة الجو المحيط عالية جدا فانه يفضل إستخدام المحولات الجافة مع الأخذ فى الإعتبار النزول بقدراتها إلى القيمة المكافئة لهذه الحرارة مع مراعاة الصيانه الدورية نظرا لحساسية هذا النوع ولمنع الحشرات عنها .
- بالنسبة للمحولات التى تركب فى مناطق عالية الحرارة بإستمرار أو فى أماكن صغيرة جدا فانه من الأنسب إستخدام محولات مصنعة خصيصا لدرجات الحرارة العالية والمغمورة فى السوائل السيليكونية.

جدول (٢-٦) مقارنة بين الفواقد الكهربائية في بعض انواع المحولات
"ذات القدرة ١٠٠٠ ك ف أ)

	Losses in kilowatts at operating temperature									
	No load	1/4 Load		1/2 Load		3/4 Load		Full load	
Oil Askarel Silicone	2.8	No load Load Total	2.8 0.6 3.4	No load Load Total	2.8 2.3 5.1	No load Load Total	2.8 5.2 8.0	No load Load Total	2. 9. 11.
Dry-type, 150°C	3.2	No load Load Total	3.2 0.8 4.0	No load Load Total	3.2 3.3 6.5	No load Load Tptal	3.2 7.4 10.6	No load Load Total	3. 13. 16.
Epoxy dry-type	3.2	No load Load Total	3.2 0.7 3.9	No load Load Total	3.2 3.0 6.2	No load Load Total	3.2 6.7 9.9	No load Load Total	3. 11. 15.

*BIL = Basic insulation impulse level.

جدول (٢-٧) جدول الإرتفاع في درجة الحرارة للمحولات الجافة

1	2	3	4
Part	Cooling method	Temperature class of insulation*	Maximum temperature rise (°C)
Windings (temperature rise measured by the resistance method)	Air, natural or forced	A E B F H	60 75 80 100 125 150†
Cores and other parts			
(a) Adjacent to windings	All		(a) Same values as for winding.
(b) Not adjacent to windings			(b) The temperature shall, in no case, reach a value that will damage the core itself, other parts or adjacent materials

Note. Insulating materials may be used separately or in combination provided that in any application each material will not be subjected to a temperature in excess of that for which it is suitable, if operated under rated conditions.

*In accordance with IEC Publication 85, Recommendations for the Classification of Materials for the Insulation of Electrical Machinery and Apparatus in Relation to their Thermal Stability in Service.

†For certain insulating materials, temperature rises in excess of 150°C may be adopted by agreement between the manufacturer and the purchaser.

جدول (٢-٨) حدود الإرتفاع في درجة الحرارة للمحولات المغمورة في الزيت

1	2
Part	Maximum temperature rise (°C)
Windings: temperature class of insulation A (temperature rise measured by the resistance method)	65, when the oil circulation is natural or forced non-directed 70, when the oil circulation is forced and directed
Top oil (temperature rise measured by thermometer)	60, when the transformer is equipped with a conservator or sealed 55, when the transformer is neither equipped with a conservator nor sealed
Cores, metallic parts and adjacent materials	The temperature shall, in no case, reach a value that will damage the core itself, other parts or adjacent materials

Note The temperature rise limits of the windings (measured by the resistance method) are chosen to give the same hot-spot temperature rise with different types of oil circulation. The hot-spot temperature rise cannot normally be measured directly. Transformers with forced-directed oil flow have a difference between the hot-spot and the average temperature rise in the windings which is smaller than that in transformers with natural or forced but not directed oil flow. For this reason, the windings of transformers with forced-directed oil flow can have temperature rise limits (measured by the resistance method) which are 5°C higher than in other transformers.

- يجب تحديد الظروف المختلفة لدرجة حرارة الجو المحيط وظروف الخدمة التى يمكن للمحولات المغمورة فى الزيت أن تعمل فيها دون حدوث إتلاف لعزل الملفات الخاصة بها بسبب التأثيرات الحرارية فى حالة تعدى الحدود المسموح بها. ويمكن تطبيق نفس الوحدات فى حالة إستخدام أنواع أخرى من سوائل التبريد.
- الهدف من دليل التحميل هو إعطاء التحميل المسموح به تحت ظروف معينه من درجة حرارة وسط التبريد ونسبة التحميل الأولية من القدرة المقننة للمحول (التى يعمل عليها فى الوضع العادى للتشغيل) بحيث يمكن للمصمم أن يختار القدرة المقننة لأى إنشاءات جديدة.
- تحدد درجة حرارة وسط التبريد المعتادة(وهى ٢٠° مثلا) والحيود عن هذه القيمة يتم بحيث يحدث توازن بين إطالة العمر الإفتراضى فى حالة العمل تحت درجة حرارة أقل وتقصير هذا العمر فى حالة العمل فى درجة حرارة أعلى.
- لايتم فى التطبيقات العملية تشغيل المحولات بصفة مستمرةتحت ظروف الحمل الكامل. ويعطى الدليل مقترحات الدورة والتحميل اليومية أخذا فى الإعتبار التغير فى درجة حرارة الجو المحيط خلال فصول السنة.
- يبين الجدول رقم (٢-٩) دليل التحميل للمحولات المغمورة فى الزيت عند درجة حرارة لوسط التبريد مقدارها ٢٠°م.
- عن طريق الجدول السابق يمكن تحديد إما نسبة التحميل الزائد لمحول ذو قدرة مقننة محددة خلال فترة زمنية معينةأو تحديد القدرة المقننة المطلوبة

K_1 = initial load power as a fraction of rated power

K_2 = permissible load power as a fraction of rated power (greater than unity)

t = duration of K_2 in hours

θ_a = temperature of cooling medium (air or water).

Note $K_1 = S_1/S_r$ and $K_2 = S_2/S_r$ where S_1 is the initial load power, S_2 is the permissible load power and S_r is the rated power.

Values of K_2 for given values of K_1 and t

	$K_1 = 0.25$	$K_1 = 0.50$	$K_1 = 0.70$	$K_1 = 0.80$	$K_1 = 0.90$	$K_1 = 1.00$
$t = 0.5$	+	+	1.93	1.93	1.69	1.00
$t = 1$	1.89	1.80	1.70	1.62	1.50	1.00
$t = 2$	1.59	1.53	1.46	1.41	1.32	1.00
$t = 4$	1.34	1.31	1.27	1.24	1.18	1.00
$t = 6$	1.23	1.21	1.18	1.16	1.12	1.00
$t = 8$	1.16	1.15	1.13	1.12	1.09	1.00
$t = 12$	1.10	1.09	1.08	1.07	1.05	1.00
$t = 24$	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ONAN and OMAF transformers: $\theta_a = 20°C$.

Note In normal cyclic duty the value of K_2 should not be greater than 1.5. The values of K_2 greater than 1.5, underlined, apply to emergency duties.

The + sign indicates that K_2 is higher than 2.0.

لمحول يعمل وفق دورة تحميل يومية معينة وذلك عن طريق رسم منحنى للعلاقة بين k2,k1 عند القيم المختلفة لفترات التحميل t (شكل رقم ٢-٤٢).

٣-٣-٩ مقاومة الحريق Fire Resistance

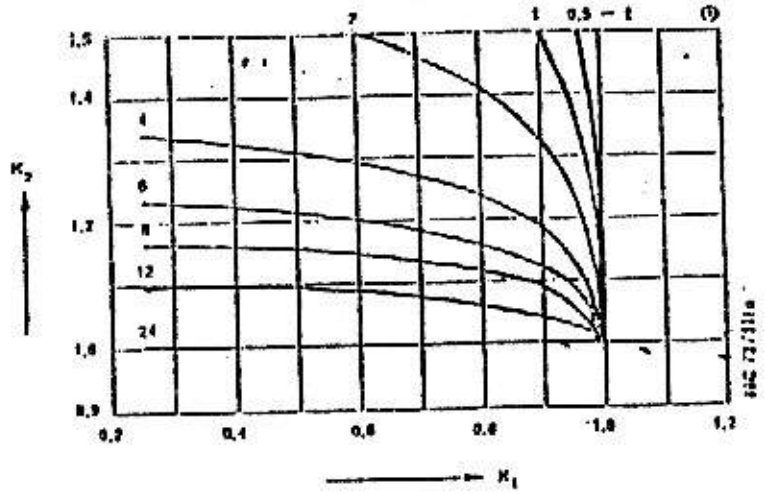
المحولات الجافة والمغمورة (عدا الزيوت المعدنية) تعتبر مقاومة للحريق ولكن ذلك لايعنى أن تلك المواد غير قابلة للإحتراق رغما عن أن لهذه المواد نقطة إشتعال (وهى درجة الحرارة التى يتم عندها الإحتراق المستمرللمادة عندما تتعرض للهب عند سطحها) ويعتبر العامل المهم عند الأخذ فى الإعتبار مقاومة المادة للحريق وأن تكون نقطة الأشتعال للمادة أعلى بكثير من أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها لمحول يعمل عند أقصى تحميل له فى أقصى ظروف جوية محيطة.

- يبين الجدول رقم (٢-١٠) نقطة الإشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق (بعد إستبعاد المركبات الكربونية لخطورتها على البيئة) ويتضح منه عدم وجود فرق كبير بينها عدا العزل H الذى يمكن إعتباره عمليا مضاد للحريق. وعلى ذلك فيجب الأخذ في الإعتبار التأثير السام للأدخنة المنبعثة نتيجة لإحتراق هذه المواد والخطر الناجم عن ذلك بالإضافة للمميزات الأخرى عند مقارنة الأفضلية

يعتبر معدل التخلص من الحرارة للمادة المحترقة عاملا هاما حيث أنه يتوقف عليه حجم وطبيعة مأوى المحولات ويتكون هذا المعدل من مكونين أحدهما توصيلى والأخر إشعاعى والمكون الأول أكبر فى القيمة ويعتبر مقياسا لمدى التدمير الذى يلحق بأسقف مبانى الأبواء ولهذه المحولات بينما يبين المكون الثاني التأثير التدميرى للحريق على الحوائط والمهمات المحيطة بالمحول.

- ويوضح الجدول رقم رقم (٢-١١) قيم هذه المكونات لبعض المواد المقاومة للحريق.

Assuming the same service life as for continuous operation at rated power and at an ambient air temperature of 20° C, the transformers may be subjected to a load cycle as shown by the curves below.



The curves are in accordance with the IEC recommendation of 1972 which permits a hot-spot temperature in the windings of 140° C.

in which:

K_1 = initial load referred to rating

K_2 = max. permissible load referred to rating

t = duration of K_2 in h

Note:

In certain cases the permissible overload obtained from the above curves may be limited by the tap changer and bushings. Therefore, if it is intended to operate the transformer with a load cycle involving overloads, the height of the latter and the nature of the load cycle should be stated.

شكل (٢-٤٣) منحنى العلاقة بين K_1 , K_2 عند القيم المختلفة لفترات التحميل t

جدول (٢-٥) نقطة الرشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق

Material*	Fire point (°C)
Silicone liquid	360
Midel 7131	310
Cast resin	350
Class H	†

*For comparison purposes mineral oil is 170°C. Askarel is non-flammable.

†These designs are virtually fire proof.

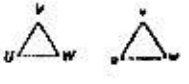
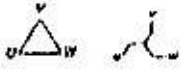
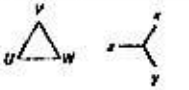
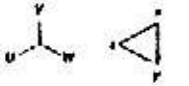
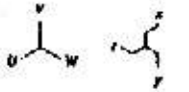
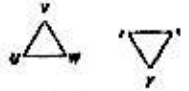
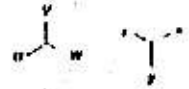
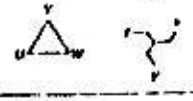
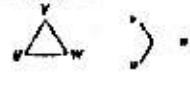
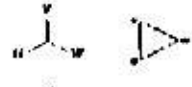
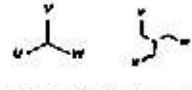
جدول (٢-١١) قيم معدلات التخلص من الحرارة لبعض المواد المقاومة للحريق

Material	RHR	
	convective (kW/m)	radiative (kW/m)
Silicone 561	53	25
High fire point hydrocarbon	546	361
Epoxy resin	-	-

- يتم توصيل الملفات الثانوية لمحولات التوزيع وهى جانب الضغط المنخفض بتوصيلة ستار (Y) ومن ثم يتم تأريض النظام عن طريق نقطة التعادل وذلك حتي يمكن الحصول على الجهد الأحادى .
- ويتم توصيل الملفات الإبتدائية وهى جانب الضغط العالى بتوصيلة دلتا(Δ) حتى يمكن تلاش التوافقيات الثلاثية .
- التوصيلات الشائعة الإستخدام هى كالأتى طبقا للإزاحة بين نفس الوجه فى الملفات الإبتدائية والثانوية Dy 11, Dy 5 Or Dy 7 وتعتبر التوصيلة Dy 11 أو ما يماثلها هى الأكثر شيوعا فى العالم.
- ويبين الشكل رقم (٢-٤٣) هذه التوصيلات بالإضافة إلى التوصيلات الأخرى الممكن الحصول عليها.

في هذا الشكل يؤخذ المتجه الخاص بملفات الضغط العالى كمتجه الأصل وينسب الوجه المماثل فى ملفات الضغط المنخفض إليه طبقا لوضع عقارب الساعة.

- إختيار الإزاحة بين الوجه للملفات الإبتدائية (الضغط العالى) والثانوية (الضغط المنخفض) غير ذى أهمية فى حالة إستخدام محول واحد لشبكة المنطقة. ولكن إذا أشتملت الشبكة على أكثر من محول واحد فانه يجب أن تكون جميع المحولات لها نفس علاقة الوجه والا فانه لايمكن أن تعمل هذه المحولات على التوازى أو تحويل التغذية للشبكة من محول إلى أخر.

Designation Clock hour figure	Vector group ①	Vector diagram HV	 LV	Wiring diagram ② HV	 LV
0	Dd0				
	Yy0				
	Dz0				
5	Dy5				
	Yd5				
	Yz5				
6	Dd6				
	Yy6				
	Dz6				
11	Dy11				
	Yd11				
	Yz11				

① If the neutral is brought out, the letter "N" must be added following the symbol for the h.v. winding, or "n" following that of the l.v. winding, e.g. l.v. neutral brought out — Yyn0.

② It is assumed that windings are wound in the same sense.

شكل (٢-٤٣) مجموعات المتجهة الشائعة الإستخدام فى محولات التوزيع

- تكون نهايات التوصيل للضغط المنخفض فى المحولات علي هيئة جراب من راتنج الإيبوكسى يحوى مجموعة لقم توصيل تربط بها أطراف موصلات الكابلات بالمسامير.
- بالنسبةلنهايات التوصيل للضغط العالى فانها إما ان تكون عن طريق صندوق كابلات مملوء بالكومباوند فى حالة كابلات الضغط العالى المعزولة بالورق . أو صندوق كابلات هوائى فى حالة كابلات XLPE أو P.V.C تكون ذات جلب أو أكمام قابلة للإنكماش بالحرارة.

٣-٣-١٢ تبريد المحولات Cooling

تعرف المحولات طبقا لطريقة التبريد المستخدمة ويبين الجدول رقم (٢-١٢) الأحرف الهجائية المستخدمة كرموز للدلالة علي طريقة التبريد.

- أبسط طرق التبريد تكون عن طريق تبريد الملفات بالهواء الطبيعى الذى يمر فوق الأسطح الساخنة لملفات وقلب المحول حيث تنتقل الحرارة الى الهواء المحيط بالمحول عن طريق التوصيلة والإشعاع وتوصف هذه الطريقة بأنها طبيعية بالهواء (A.N.) .
- للتغلب على العوائق التى تودى إلى تقليل إنتقال الحرارة من الملفات الى الهواء فانه يتم إستخدام هواء مدفوع فوق هذه الملفات وذلك لتحسين إنسياب الحرارة وزيادة معدلات التبريد بدرجة محسوسة وتعرف هذه الطريقة بالهواء المدفوع (A.F.).

جدول (١٤-٣) الاحرف الهجائية المستخدمة كرموز للدلالة على طريقة التبريد لمحولات التوزيع

Kind of cooling medium	Symbol
Mineral oil or equivalent flammable synthetic insulating liquid	O
Non-flammable synthetic insulating liquid	L
Gas	G
Water	W
Air	A
Kind of circulation	
Natural	N
Forced (oil not directed)	F
Forced-directed oil	D

- يمكن الخلط بين هاتين الطريقتين فى حالة المحولات الجافة وذلك باستخدام التبريد الطبيعى بالهواء مع تشغيل مروحة أتوماتيكية فى حالة إرتفاع درجة حرارة المحولات عن حدودها المعتادة وتسمى هذه الطريقة (AN/AF).

- فى حالة المحولات المغمورة فى السائل فانه يجب إستخدام مجموعتين من الأحرفالأولى تصف طريقة تبريد الملفات والثانية لوصف طريقة تبريد سطح السائل. وعلى ذلك فانه فى حالة الملفات المغمورة فى الزيت لتبريدها طبيعيا وفى نفس الوقت فان هذا الزيت يبرد طبيعياأيضا عن طريق الهواء فان الأحرف الدالة علي ذلك هى ONAN واذا كان الزيت يبرد عن طريق الهواء المدفوع فان طريقة التبريد تكون ONAF ويمكن الخلط بين الطريقتين عن طريق تشغيل مروحة أوتوماتيكية لدفع الهواء فوق سطح السائل في حالة زيادة درجة حرارة السائل عن حد معين وتعرف الطريقة بأنها ONAN/ONAF وبذلك يمكن زيادة قدرة نفس المحول بقيمة محسوسة.

- عند إستخدام طلمبة للمساعدة على سريان الزيت داخل المحول بالإضافة إلى مروحة لدفع الهواء فان الطريقة تصبح OFAF .

- فى حالة المحولات ذات القدرات ٥٠ ك .ف .أ وأكثر فان الطريقة الطبيعية فى التبريد ONAN تحتاج الى سطح تبريد أكبر بالنسبة لخزان الزيت من السطح العادى لهذا الخزان، ويمكن الحصول على هذا السطح الإضافى إما بإستخدام أنابيب ملحومة بجدران الخزان تحمل الزيت الساخن من أعلى الخزان إلى أسفله كما كان يستخدم فى الماضى أو بإستخدام ألواح التبريد المماثلة لتلك المستخدمة للمياه الساخنة التى توضع على هيئة مجموعات

(Banks) على جانبي الخزان لرفع كفاءة التبريد وتقليل التكلفة عنها في حالة إستخدام الأنابيب. وتستخدم فى الوقت الحالى خزانات زيت مصنوعة من ألواح الصاج الرفيعة (٢ر١مم) عميقة التعريج للحصول على أعلى كفاءة تبريد طبيعية لزيت التبريد الخاص بالمحولات.

٣-٣-١٣ تهوية ماوى المحولات Ventilation of Transformer enclosure

- المحولات التى تعمل داخل مكان مغلق من المحتم أن تصل إلي درجة حرارة أعلى عند نفس الحمل من تلك التى تعمل في الهواء الطلق. وعلى ذلك فمن الضرورى لإطالة عمر المحولات أن تؤخذ هذه الحقيقة فى الإعتبار ويتم عمل الترتيبات اللازمة عند تصميم غرف المحولات لان تكون هذه الزيادة فى درجة الحرارة محدودة
- يجب عمل الموازنة بين مميزات إستخدام مراوح تهوية لهذه الغرف فى الحد من مشكلة إرتفاع درجة الحرارة وبين مميزات التهوية الطبيعية التى لاتعتمد على كفاءة أداء وصيانه هذه المراوح وما ينتج عن توقفها المفاجئ من أخطار
- الزيادة فى درجة الحرارة لغرف المحولات تتوقف علي الأتى :
  - أ - الفواقد الكلية للمحول.
  - ب - المساحة الصافية لفتحات التهوية (دخول وخروج).
  - جـ - المسافة الرأسية الفعالة بين فتحات الدخول والخروج للتهوية .
- الوضع المثالى لفتحة دخول التهوية يكون منخفضا وأسفل خط التماثل C.L لردياتير المحول مع وضع المحول أقرب مايمكن منها.
- فتحة خروج التهوية تكون عالية ويراعى ألا تكون فوق المحول مباشرة بل

توضع في الحائط البعيد عن فتحة الدخول بحيث يمر الهواء البارد فوق المحول أثناء مروره من فتحة الدخول إلى فتحة الخروج.

- أقل إرتفاع لفتحة الخروج عن فتحة الدخول يكون في الحالة المثالية مساويا مرة ونصف إرتفاع المحول.

- تحسب المساحة الصافية لفتحة الدخول أو فتحة الخروج من العلاقة التجريبية الأتية:

$$A = 0.06P$$

حيث

P = الفقد الكلى المنبعث من المحولات مقدرا بالكيلو وات

A = المساحة مقدرة بالمتر المربع.

- بتحقيق الشروط السابقة فإن درجة الحرارة لهواء غرفة المحول لاتزيد عن درجة حرارة الجو الخارجية بأكثر من ٧ -٨ درجات مئوية .

والشكل رقم (٢-٤٤) يوضح نوموجرام تحديد مساحتى دخول وخروج الهواء .

والشكل رقم (٢-٤٥) يوضح تركيب المحولات فى مأوى مغلق .

٣-٣-١٤ قوة (شدة) العزل للمحولات Insulation Strength

يتم إختبار مستوى قوة العزل للمحولات والتى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند التصميم عند مستوى ٧٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب داخل الغرف ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق كابلات. وعند مستوى ٩٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب على الأعمدة أو خارج المبانى ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق الخطوط الهوائية.

توضع في الحائط البعيد عن فتحة الدخول بحيث يمر الهواء البارد فوق المحول أثناء مروره من فتحة الدخول إلى فتحة الخروج.

- أقل إرتفاع لفتحة الخروج عن فتحة الدخول يكون في الحالة المثالية مساويا مرة ونصف إرتفاع المحول.

- تحسب المساحة الصافية لفتحة الدخول أو فتحة الخروج من العلاقة التجريبية الأتية:

$$A = 0.06P$$

حيث

P = الفقد الكلى المنبعث من المحولات مقدرا بالكيلو وات

A = المساحة مقدرة بالمتر المربع.

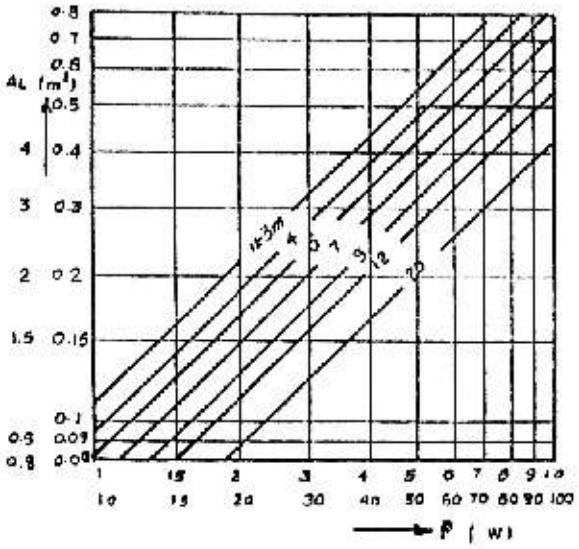
- بتحقيق الشروط السابقة فإن درجة الحرارة لهواء غرفة المحول لاتزيد عن درجة حرارة الجو الخارجية بأكثر من ٧ -٨ درجات مئوية .

والشكل رقم (٢-٤٤) يوضح نوموجرام تحديد مساحتى دخول وخروج الهواء .

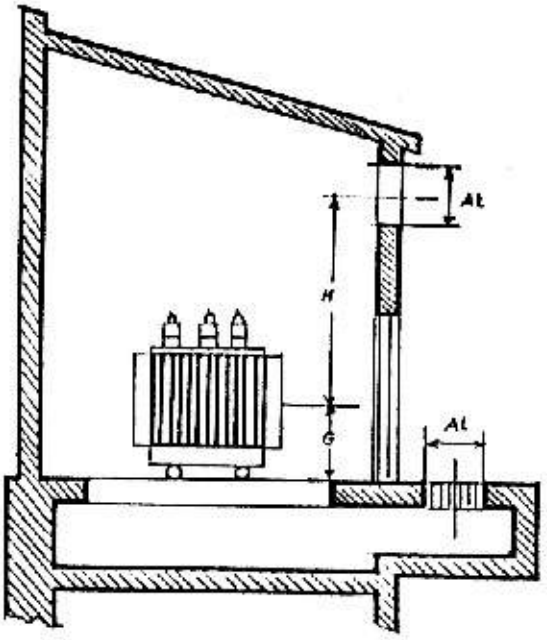
والشكل رقم (٢-٤٥) يوضح تركيب المحولات فى مأوى مغلق .

٣-٣-١٤ قوة (شدة) العزل للمحولات Insulation Strength

يتم إختبار مستوى قوة العزل للمحولات والتى يجب أن تؤخذ فى الإعتبار عند التصميم عند مستوى ٧٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب داخل الغرف ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق كابلات. وعند مستوى ٩٥ كيلو فولت للمحولات التى تركب على الأعمدة أو خارج المبانى ويتم توصيل التيار الكهربى لها عن طريق الخطوط الهوائية.



شكل (٢-٤٤) نوموجرام تحديد مساحة فتحتى دخول وخروج الهواء



Output KVA	63/ 100	160	250	400/ 500	630/ 800	1000/ 1750	1600/ 2000	2500
G mm	610	645	685	730	795	940	1075	1195

شكل (٢-٤) تركيب المحولات في مأوي مغلق

٣-٣-١٥ تشغيل المحولات على التوازى Parallel Operation

- يعنى التشغيل المرضى للمحولات علي التوازى أن يحمل كل محول نصيبه من الحمل حسب القدرة المقننة له ولتحقيق هذا الشرط فانه يلزم أن تكون المحولات الموصلة علي التوازى متساوية في الأتى :

نفس النسبة التحويلية للجهد.

نفس إزاحة الوجه

نفس قيمة الممانعة.

وعلى ذلك فان أى محولين من المحولات ثلاثية الأوجه والتى لها خواص متماثلة ولها أيضا نفس رموز التوصيل يمكن أن تعملا معا على التوازى (مثال ذلك فان التوصيلتين Dy11 و Yd11 يمكن تشغيلهما علي التوازي بأمان).

تحكم قيمة الممانعة نسبة المشاركة في الحمل الكلى التي يتحملها كل محول ويجب في هذه الحالة أن تكون مقاومة كل وحدة متماثلة.

- هناك نقاط أخرى يجب أخذها فى الإعتبار عند التشغيل علي التوازى وهى :

أ - يمكن أن تتغير الممانعة للمحولات بين ± ١٠٪ من القيمة المضمونه طبقا لإختبار الممانعة. وعلى ذلك فانه يمكن وجود محولين بهما نفس قيمة الممانعة طبقا للأختبار رغم إختلافهما فى الممانعة بما يقرب من ٢٠٪.

ب - طول ونوع الكابل المستخدم فى توصيل المحول يجب أخذه في الإعتبار عند حساب الممانعة فى حالة إدخال محول جديد على التوازى إذا ماكان هذا المحول في موقع بعيد عن المحولات العاملة.

جـ - بالنسبة للمحولات التى لها نظام تقسيم لمدى يزيد عن ١٠٪ فأنها تحتاج إلى أخذ التغيير فى الممانعة خلال هذا المدى.

علاوة على ماسبق فانه يوجد تفاوت كبير بين منتجي المحولات من حيث ترتيب الملفات الخاصة بها مما يترتب علية تغيير ملحوظ فى خواص المحول.

٣-٣-١٦ حماية المحولات Transformers Protection

تزود المحولات بالحمايات الأتية:

٣-٣-١٦-١ الحماية ضد التفاوت Differential Protection

الحماية ضد التفاوت تستند على قاعدة المقارنه بين التيارات الابتدائية والثانوية للمحول وفى حالة حدوث خلل فى التوازن فإن ذلك يعنى حدوث عطل خارجى عن المحول . وحيث أن توصيل ملفات المحول الإبتدائية والثانوية تختلف عادة فيجب أن يتم معادلتها عن طريق توصيل محولات تيار (CTS) مناسبة.

٣-٣-١٦-٢ الحماية ضد عطل الارض المقيد Restricted Earth Fault Protection

يتم تجميع الملفات الثانوية لمحولات التيار(CTS) الثلاثية على كل جانب من ملفات المحول مع مرحل (Relay) يوصل عبرها وبوصل محول تيار (CT) رابع على نقطة التعادل neutral للملفات الموصلة على هيئة T وتعمل المرحلات فقط فى حالة وجود عطل أرضى داخلى حيث أنه فى هذه الظروف فقط فان خرج محولات التيار لاتعطى مجموع صفر مما يتسبب فى سريان تيار فى دائرة المرحلة .

٣-٣-١٦-٣ الحماية ضد عطل الارضى غير المقيد Unrestricted Earth FaultProtection

يعطى محول تيار (CT) واحد مركب على نقطة التعادل للملفات الموصلة على هيئة مقياسا للحماية ضد عطل الأرضى ولكن المرحل فى هذه الحالة يعمل أيضا في حالة حدوث اعطال خارج المحول.

حيث أنه يتعذر قياس درجة حرارة الملفات بالتلامس المباشر لموصلات هذه الملفات فان مبين درجة حرارة الملفات يمكن إعتباره مؤشرا أقرب الى الدقة وذلك خلال شريحة ضيقة لتحميل المحول.

هناك نوعان رئيسيان لبيان درجة حرارة الملفات :

أ - الطريقة المباشرة حيث توضع مجسات الجهاز أقرب مايمكن من ملفات الضغط المنخفض .

ب - الطريقة غير المباشرة حيث يقوم جهاز للصورة الحرارية بتمثيل أو تقليد الفارق فى درجة الحرارة بين الملفات وأعلى منسوب الزيت .

وتستخدم الطريقة (أ) فى أغلب الأحيان مع المحولات الجافة حيث تسمح ممرات التبريد الواسعة بوضع مجسات الجهاز الحرارية بحيث لاتتلف عوازل مجموعة ملفات المحول.

- تستخدم الطريقة غير المباشرة تركيبة قياسية مكونة من مبين لدرجة الحرارة ذو قرص بمؤشر ومحول تيار (CT) مركب على التوصيلة الحية لأحد ملفات المحول حيث يمر التيار المقابل من ملفه الثانوى الى ملف حرارى ملفوف على المخدات الخاصة بجهاز القياس ، وتقوم بمقاومة معايرة بضبط التيار في الملف الحراري الى قيمة تنتج الفارق الصحيح بين الملفات والزيت.
- هناك طرق أخرى مناسبة للمحولات الكبيرة. حيث يتم إستخدام مقاومة بلاتينية قياسية مقدارها ١٠٠ أوم كمجس تثبت أقرب مايمكن للملفات المحول حيث يقيس الجهاز مقاومة هذا المجس التي تتغير بتغير درجة حرارة الملفات.
- يتم توصيل مبينات درجة الحرارة إلي دوائر إنذار أوفصل ويمكن أيضاً توصيلها إلى ثلاثة أو أربع مفاتيح لتشغيل مراوح أو مضخات للهواء المدفوع أو الزيت المدفوع لدورة تبريد خارجية للمحولات.

٣-٤ الكابلات الكهربائية

٣-٤-١ التيار المقنن المسموح بمروره

* عند مرور تيار كهربى خلال موصل الكابل تتولد حرارة فى هذا الموصل وتتناسب كمية الحرارة المتولدة فى وحدة الزمن مع حاصل ضرب مربع شدة التيار المار فى الموصل مضروبا فى مقاومة الموصل.

وعلى ذلك فان

$$\frac{W}{t} = I^2 R \quad \text{---------- (1)}$$

حيث $\frac{W}{t}$ = كمية الحرارة المتولدة فى وحدة الزمن (وات / الثانية)

I = التيار المار فى الموصل (أمبير)

R = مقاومة الموصل (أوم)

* الحرارة المتولدة ترفع درجة حرارة الموصل وينتج عن ذلك فرق فى درجة الحرارة بالمقارنة مع درجة حرارة الوسط المحيط بالموصل (هواء أو أرض) حيث تنساب الحرارة المتولدة خلال المواد المغلفة لموصل الكابل

* تتناسب كمية الحرارة المنسابة فى الثانية مع الفرق فى درجة الحرارة الناتج عن مرور التيار ويتبع ذلك أن الفرق فى درجة الحرارة ΔT عند شدة تيار معينة تتزايد حتى يمكن الوصول الى توازن فى درجة الحرارة عند نقطة تكون فيها الحرارة المنسابة الى الوسط المحيط فى وحدة الزمن مساوية لكمية الحرارة المتولدة فى الموصل

أى أن :

$$\theta = \frac{W}{t} \quad \text{---------- (2)}$$

حيث θ = الانسياب الحرارى فى الثانية

* بتطبيق قانون أوم فان الانسياب الحرارى يمكن أخذه كالآتى :

$$\theta = \frac{\Delta T}{Rth} \quad \text{---------- (3)}$$

حيث Rth هى المقاومة الحرارية للموصل (الأوم الحرارى) وتحسب بالدرجة المئوية / الوات.

وتتكون المقاومة الحرارية من مقاومة حرارية داخلية (Rthi) من الموصل الى السطح الخارجى للكابل ومقاومة حرارية خارجية (Rthe) من السطح الخارجى للكابل الى الوسط المحيط.

* عند الوصول الى التوازن فى درجة الحرارة وبتطبيق العلاقات (3), (2),(1) فان :

$$I^2 R = \frac{\Delta T}{(Rthi + Rthe)}$$

أو

$$\Delta T = I^2 R \quad (Rthi + Rthe) \qquad (4)$$

ملاحظة:

فى حالة التيار المتردد فانه يجب حساب الممانعة Impedance الخاصة بالموصل وكذلك التيارات التأثيرية فى الاغلفة المعدنية للكابل إلا أنه لتسهيل الحسابات فانه يمكن استخدام العلاقة (4) لاعطاء نتائج مقبولة وكافية من الناحية العملية.

* تحدد خواص مواد العزل المستخدمة فى الكابلات أقصى درجة للحرارة يسمح أن يصل اليها الموصل ومن ثم فان الفرق فى درجة الحرارة بين الوسط المحيط بالكابل والموصل تكون مقيدة وهذا يمكن تحقيقه فقط بتقييد توليد الحرارة داخل الموصل وبمراعاة العلاقة (4) فان القيمة I^2R يجب أن تخفض وهذا يمكن تحقيقه بواسطة الأتى :

أ) تقييد قيمة المقاومة R للموصل باختيار موصل ذو مساحة مقطع كبيرة بدرجة كافية.

ب) تقييد أقصى شدة تيار مسموح بها Imax عند مساحة مقطع محددة للموصل.

* المقاومة الحرارية الداخلية Rthi تعتمد على بُنية الكابل ويمكن حسابها من أبعاد الكابل والمقاومة النوعية للمواد المستخدمة فى العزل والتغليف ، والمقاومة الحرارية الخارجية Rthe للكابل تعتمد على عدد كبير من العوامل الخارجية ذات التأثير على عملية الانتقال الحرارى.

* تحديد التيار المسموح بمروره فى الكابل يعتريه صعوبات لا ترتبط فقط بالكابل نفسه ولكن أيضا بمعدل إنسياب الحرارة θ وهى مشاكل تبريد اساسا ويمكن تجنب هذه الصعوبات فى الكابلات العادية المستخدمة على نطاق إقتصادى بواسطة إيجاد التيار المسموح بمروره باستخدام قواعد تسرى فى الظروف المعتادة وقد تم وضع جداول لمقننات التيار المسموح بمرورها فى المقاطع القياسية للكابلات تم إيجادها بهذه الطريقة.

وتطبق نفس هذه الجداول على كابلات الضغط المنخفض دون اعتبار لمادة العزل المستخدمة.

* يجب التمييز بين نوعين من نظم التركيب للكابلات :-

- كابلات ممدة فى الهواء.
- كابلات ممدة فى الأرض.

وقد تم أخذ هذا المبدأ فى جداول التيار المقنن المسموح بمروره فى الكابلات.

* أقصى تيار مسموح بمروره لكل مساحة مقطع للموصلات النحاسية قد تم وضعه بحيث أن الفرق فى درجة الحرارة بين الموصل والوسط المحيط ΔT فى حالة التشغيل العادى لا تتجاوز ٣٥م ومن ثم فانه فى درجة حرارة للجو ٢٥م بالنسبة

للكابلات الممدة فى الهواء فان درجة حرارة الموصل تكون على الأكثر ٦٠م وذلك بالنسبة للكابلات المعزولة بال P.V.C. .

* يجب ملاحظة أن مادة العزل يمكن أن تؤثر على درجة الحرارة للكابل حيث تزيد درجة الحرارة بزيادة المقاومة الحرارية لهذه المادة.

وقد تم وضع جداول خاصة للتيار المقنن لكابلات الضغط المنخفض بعزل من نوع XLPE على أساس أقصى درجة حرارة للموصل النحاسى ٨٥م.

* يوضح الجدول (٢-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٧) مقننات التيار للكابلات متعددة الأقطاب المعزولة بمادة PVC أو XPLE فى درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥م.

٢-٤-٣ معاملات الخفض Derating Factors

عندما يكون تبريد الكابل معاقا بدرجة ما فان التيار المسموح بمروره بهذا الكابل يجب أن يخفض وذلك لمنع الموصل من الوصول الى درجة حرارة عالية أكثر من الحدود المقررة لنوع العزل المستخدم.

والعوامل التى تعوق التبريد بالمعدل المعتاد هى :

للكابلات الممدة فى الهواء فان درجة حرارة الموصل تكون على الأكثر ٦٠م وذلك بالنسبة للكابلات المعزولة بال P.V.C. .

* يجب ملاحظة أن مادة العزل يمكن أن تؤثر على درجة الحرارة للكابل حيث تزيد درجة الحرارة بزيادة المقاومة الحرارية لهذه المادة.

وقد تم وضع جداول خاصة للتيار المقنن لكابلات الضغط المنخفض بعزل من نوع XLPE على أساس أقصى درجة حرارة للموصل النحاسى ٨٥م.

* يوضح الجدول (٢-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة فى الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة فى الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٧) مقننات التيار للكابلات متعددة الأقطاب المعزولة بمادة PVC أو XPLE فى درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥م.

٢-٤-٣ معاملات الخفض Derating Factors

عندما يكون تبريد الكابل معاقا بدرجة ما فان التيار المسموح بمروره بهذا الكابل يجب أن يخفض وذلك لمنع الموصل من الوصول الى درجة حرارة عالية أكثر من الحدود المقررة لنوع العزل المستخدم.

والعوامل التى تعوق التبريد بالمعدل المعتاد هى :

جدول (٢-١٣) ملفنات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الهواء

Current rating and protection for cables laid in air with rubber, PVC or paper-insulated conductors, in accordance with NEN 1010 (2nd edition), Art. 152*)

Nominal cross sectional area of copper conductor	Single-core cables[2])		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	27	25	24	20	20	16
2.5	40	35	31	25	27	25
4	52	50	40	35	36	35
6	65	63	52	50	46	35
10	88	80	72	63	62	50
16	115	100	96	80	80	63
25	150	125	—	—	105	100
35	185	160	—	—	125	100
50	230	200	—	—	155	125
70	280	250	—	—	195	160
95	335	315	—	—	235	225
120	385	355	—	—	270	250
150	440	400	—	—	310	250
185	500	450	—	—	345	315
240	585	500	—	—	395	355
300	670	630	—	—	425	400
400	790	710	—	—	490	450
500	900	800	—	—	—	—
625	1040	1000	—	—	—	—
800	1200	—	—	—	—	—
1000	1360	—	—	—	—	—

جدول (٢-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الارض

Current ratings and protection for cables, laid in the ground with rubber, PVC or paper-insulated conductors. In accordance with NEN 1010 (2nd edition), Art. 153[1]).

Nominal cross sectional area of copper conductor	Single-core cables[2])		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse	Current rating	Highest nominal value of the fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	34	35	30	25	25	20
2.5	50	50	38	35	35	35
4	65	63	50	50	45	35
6	82	80	65	63	57	50
10	110	100	90	80	76	63
16	145	125	120	100	100	80
25	190	160	—	—	130	125
35	230	225	—	—	155	125
50	285	250	—	—	195	160
70	350	315	—	—	245	225
95	420	400	—	—	295	280
120	480	450	—	—	340	315
150	550	500	—	—	385	355
185	625	500	—	—	430	400
240	730	710	—	—	480	400
300	835	710	—	—	530	500
400	985	900	—	—	615	500
500	1130	1000	—	—	—	—
625	1300	—	—	—	—	—
800	1500	—	—	—	—	—
1000	1700	—	—	—	—	—

جدول (٢-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE والممددة في الهواء

Current ratings and protection for cables laid in air with (cross-linked polyethylene) insulated conductors.

Nominal cross sectional area of copper conductor mm²	Single-core cables		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A
1.5	30	25	30	25	25	20
2.5	45	35	40	35	35	25
4	55	50	52	50	45	35
10	75	63	70	63	60	50
6	100	80	95	80	80	63
16	135	100	125	100	105	80
25	185	160	—	—	135	100
35	225	200	—	—	165	125
50	270	250	—	—	205	160
70	340	315	—	—	255	200
95	400	355	—	—	310	250
120	480	400	—	—	355	315
150	550	450	—	—	405	355
185	615	500	—	—	450	400
240	745	630	—	—	505	450
300	850	710	—	—	—	—
400	1000	800	—	—	—	—

جدول (٢-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE والممددة في الأرض

Current ratings and protection for cables, laid in the ground with cross-linked polyethylene) insulated conductors[1]).

Nominal cross sectional area of copper conductor mm²	Single-core cables[2])		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A	Current rating A	Highest nominal value of the fuse A
5	43	35	38	25	31	25
2.5	63	50	48	35	44	35
4	82	63	63	50	57	50
6	103	80	82	63	72	63
10	138	125	113	100	96	80
16	182	160	151	125	126	100
25	240	200		—	163	125
35	290	250		—	195	160
50	360	315		—	245	200
70	440	355	—	—	310	250
95	530	450	—	—	370	315
120	600	500	—	—	430	355
150	690	630	—	—	485	400
185	790	710	—	—	540	450
240	920	800	—	—	600	500
300	1050	900	—	—	670	630
400	1240	1000	—	—	775	710
500	1420	—	—	—	—	—

جدول (٣-١٧) مقننات التيار للكابلات النحاسية متعددة الاقطاب المعزولة بمادة XLPE او PVC في درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥ °م

Current rating in multicore cables laid in air at an ambient temperature of 25 °C.

Number of cores	Current per core in A			
	Rubber or PVC-insulated cables		(XLPE)-insulated cables	
	1.5 mm²	2.5 mm²	1.5 mm²	2.5 mm²
6	15	21	18	25
7	14	19	17	24
8	13	18	16	23
10	12	16	14	20
12	11	15	13	19
14	10	14	12	18
16	10	13	12	17
19	9	12	11	16
24	8	11	10	14
30	7	10	9	13
37	7	9	8	11

- الارتفاع فى درجة حرارة الوسط المحيط
- تأثير الكابلات المجاورة والتى يمر بها تيار كهربى سواء كان تمديد الكابلات على حوائط أو سراير أو فى الأرض.
- قلة الرطوبة بالأرض الممد بها الكابلات.
- محيط الكابل موضوع كليا أو جزئيا على بكرة أو اسطوانة.

وفى جميع هذه الحالات فان أقصى حد لمقننات التيار المسموح بها فى الجداول يجب أن تخفض بنسبة معينة.

★ يستخدم الجدول (٢-١٨) كدليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط أو تأثير مجموعات الكابلات وكذلك الاختلاف فى المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة بها وتأثير لف الكابلات على البكرات.

★ وفى حالة وجود أكثر من عامل مؤثر فى آن واحد فانه يتم الأخذ فى الاعتبار عوامل الخفض المقابلة لها لجميع هذه المؤثرات فى الحساب.

★ يجب الاحتياط فى حالة تركيب أكثر من كابل فى خندق أو فارونة واحدة حيث يكون من الصعب توقع درجة التهوية ومن ثم تحديد معامل الخفض بدقة.

٢-٤-٣ التنزيل فى الجهد Voltage drop

يقصد بالتنزيل فى الجهد فى الكابل الفرق فى قيمة الجهد المقاس عند بداية ونهاية الكابل.

وينص على التنزيل المسموح به بنسبة مئوية من جهد الدائرة المقنن وتؤخذ كالتالى:

بحد أقصى ٥٪ لنظم الانارة

وبحد أقصى ٢٪ لنظم القوى.

- الارتفاع فى درجة حرارة الوسط المحيط
- تأثير الكابلات المجاورة والتى يمر بها تيار كهربى سواء كان تمديد الكابلات على حوائط أو سراير أو فى الأرض.
- قلة الرطوبة بالأرض الممد بها الكابلات.
- محيط الكابل موضوع كليا أو جزئيا على بكرة أو اسطوانة.

وفى جميع هذه الحالات فان أقصى حد لمقننات التيار المسموح بها فى الجداول يجب أن تخفض بنسبة معينة.

★ يستخدم الجدول (٢-١٨) كدليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط أو تأثير مجموعات الكابلات وكذلك الاختلاف فى المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة بها وتأثير لف الكابلات على البكرات.

★ وفى حالة وجود أكثر من عامل مؤثر فى آن واحد فانه يتم الأخذ فى الاعتبار عوامل الخفض المقابلة لها لجميع هذه المؤثرات فى الحساب.

★ يجب الاحتياط فى حالة تركيب أكثر من كابل فى خندق أو فارونة واحدة حيث يكون من الصعب توقع درجة التهوية ومن ثم تحديد معامل الخفض بدقة.

٢-٤-٣ التنزيل فى الجهد Voltage drop

يقصد بالتنزيل فى الجهد فى الكابل الفرق فى قيمة الجهد المقاس عند بداية ونهاية الكابل.

وينص على التنزيل المسموح به بنسبة مئوية من جهد الدائرة المقنن وتؤخذ كالتالى:

بحد أقصى ٥٪ لنظم الانارة

وبحد أقصى ٢٪ لنظم القوى.

جدول (٣-١٨) دليل عملى لمعاملات الخفض فى حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط - تأثير مجموعات الكابلات - المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة - تأثير لف الكابلات على البكرات

Derating factors for the ambient ambient temperature exceeding 25 °C

Temperature			25° C	30° C	35° C	40° C	45° C	50° C	55° C	60° C
derating factor	XLPE	EP	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82	0.76	0.65	0.50
derating factor	PVC	EP	1.00	0.93	0.86	0.76	0.65	0.50		

Derating factors for grouping of cables laid in air

number of cables			2	3	4	5	6
clearance equal to cable diameter	XLPE and PVC	F3	0.80	0.80	0.80	0.85	0.80
cables laid side by side without clearance	XLPE and PVC	F4	0.81	0.79	0.77	0.75	0.73

Derating factors for groups of cables laid direct in the ground (depth appr. 70 cm, clearance between the cables appr. 70 cm)

number of core and cross sectional area of the conductor				number of cables							
single core	three and four cores			2	3	4	5	6	7	8	9
95 mm² and less	35 mm² and less	F5	XLPE	0.90	0.82	0.78	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66
120/300 mm² incl.	50 mm² 70 mm²	F6	and	0.89	0.80	0.75	0.71	0.68	0.66	0.64	0.62
400 mm² and more	95 mm² and more	F7	PVC	0.87	0.79	0.72	0.68	0.64	0.62	0.60	0.58

Derating factors for variations in thermal resistivity of the soil

specific heat resistance of the soil in °C cm/W			50 (damp)	100	150	200 (very dry)
derating factor	XLPE and PVC	F8	1.0	0.9	0.7	0.6

Derating factors for cables on reels

Number of layers on reels			1	2	3	4	5
derating factor	XLPE and PVC	F9	0.85	0.80	0.30	0.27	0.24

* ويمكن حساب التنزيل فى الجهد بصورة دقيقة من المخطط المتجهى للدائرة وفى معظم الحالات فان الحساب الدقيق ليس ضروريا ويكتفى بالتحديد التقريبى على الوجه الآتى:

أ) بالنسبة للتيار المستمر

$$\Delta \upsilon = 2.I.l \frac{r}{1000}$$

حيث $\Delta \upsilon$ النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت (مقاس بين الأقطاب)

I التيار المقنن بالأمبير

l طول الكابل بالمتر

r مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

ب) بالنسبة للتيار المتردد أحادى الوجه

$$\Delta \upsilon = 2.I.l. \frac{r \cos\phi}{1000}$$

حيث $\Delta \upsilon$ النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت

(مقاس بين الوجه ونقطة التعادل)

I التيار المقنن بالأمبير

l طول الكابل بالمتر

r مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

$\cos\phi$ معامل القدرة للحمل الموصل على الكابل.

جـ) بالنسبة للتيار المتردد ثلاثى الأوجه

$$\Delta \upsilon = \sqrt{3} \frac{r \cos\phi}{1000}$$

حيث $\Delta \upsilon$ النزول فى الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت

(مقاس بين موصلات نفس الوجه)

I التيار المقنن بالأمبير

l طول الكابل بالمتر

r مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

sin q معامل القدرة للحمل الموصل على الكابل.

ملاحظة:

القيم المبينة أعلاه دقيقة بدرجة كافية عندما تكون الممانعة (χ) للكابل يمكن إهمالها بالنسبة الى مقاومة الكابل (r) وهى الحالة المعتادة مع الكابلات ذات مساحة المقطع التى لا تزيد عن ٧٠ مم٢ أما بالنسبة للكابلات ذات مساحة المقطع الأكبر فانه يتم حساب النزول فى الجهد كالأتى:

(١) بالنسبة للتيار المتردد أحادى الوجه

$$\Delta v = 2.I.l. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

(٢) بالنسبة للتيار المتردد ثلاثى الأوجه.

$$\Delta v = \sqrt{3} .I.l. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

حيث x ممانعة الكابل بالاوم / الكيلو متر.

ويمكن أخذها 0.1 أوم / الكيلو متر

× للتطبيق العملى يمكن استخدام النوموجرامات المبينة بالأشكال (٢-٤٦)، (٢-٤٧)

٣-٤-٤ تيار القصر للكابلات

٣-٤-٤-١ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـPVC

Thermal short circuit rating of pvc

يتم حساب تيار القصر الحرارى المقنن من العلاقة

$$Ik = \frac{109}{\sqrt{t}} .q$$

حيث Ik = تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t = وقت مرور تيار القصر بالثانية.

I التيار المقنن بالأمبير

l طول الكابل بالمتر

r مقاومة الكابل بالأوم / الكيلو متر

sin q معامل القدرة للحمل الموصل على الكابل.

ملاحظة:

القيم المبينة أعلاه دقيقة بدرجة كافية عندما تكون الممانعة (χ) للكابل يمكن إهمالها بالنسبة الى مقاومة الكابل (r) وهى الحالة المعتادة مع الكابلات ذات مساحة المقطع التى لا تزيد عن ٧٠ مم٢ أما بالنسبة للكابلات ذات مساحة المقطع الأكبر فانه يتم حساب النزول فى الجهد كالأتى:

(١) بالنسبة للتيار المتردد أحادى الوجه

$$\Delta v = 2.I.l. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

(٢) بالنسبة للتيار المتردد ثلاثى الأوجه.

$$\Delta v = \sqrt{3} .I.l. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

حيث x ممانعة الكابل بالاوم / الكيلو متر.

ويمكن أخذها 0.1 أوم / الكيلو متر

× للتطبيق العملى يمكن استخدام النوموجرامات المبينة بالأشكال (٢-٤٦)، (٢-٤٧)

٣-٤-٤ تيار القصر للكابلات

٣-٤-٤-١ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـPVC

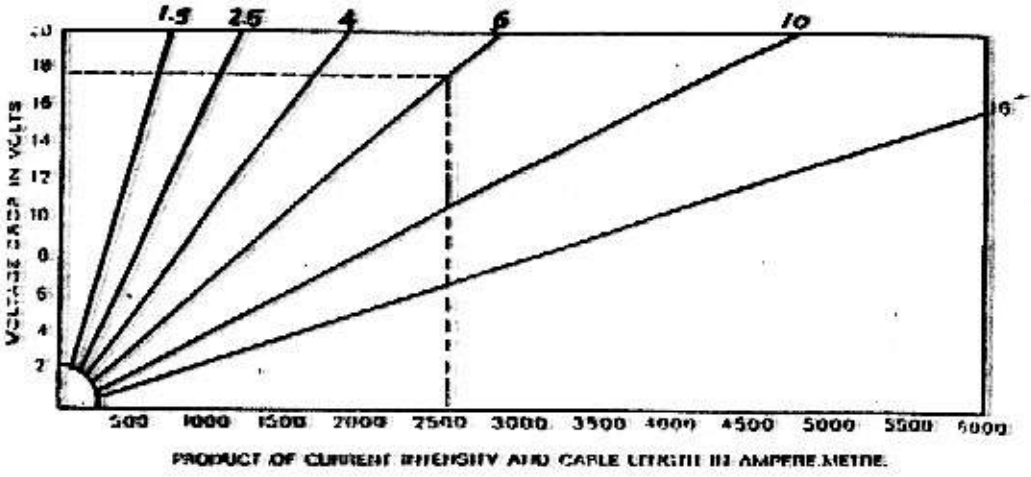
Thermal short circuit rating of pvc

يتم حساب تيار القصر الحرارى المقنن من العلاقة

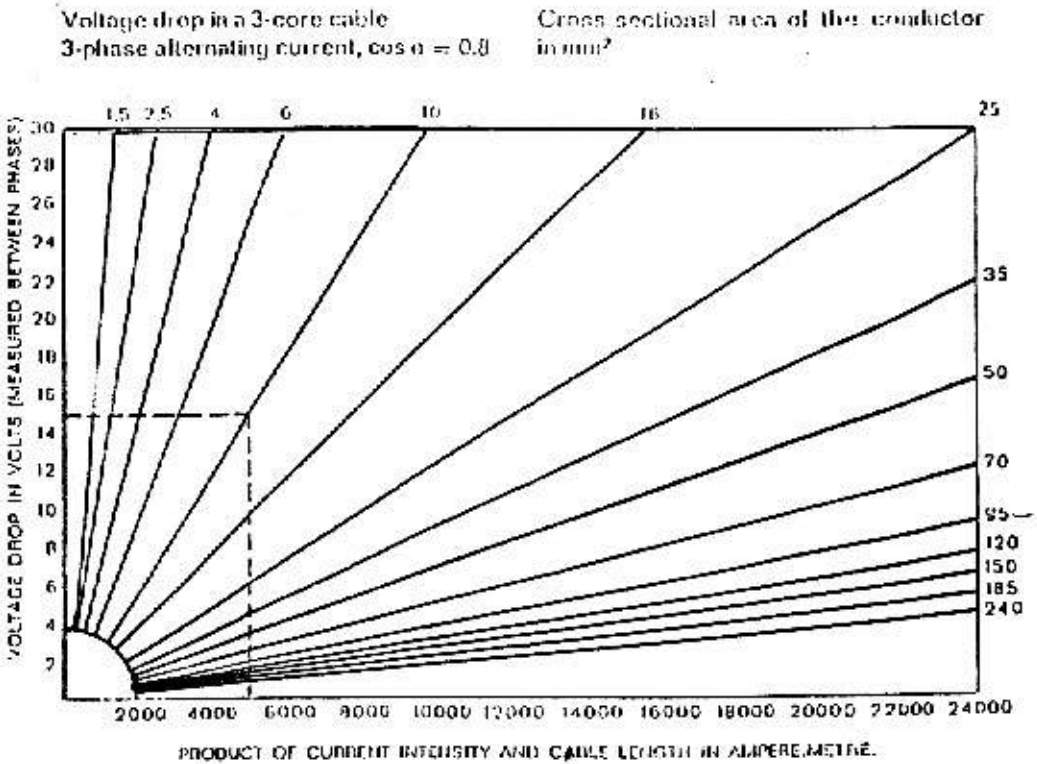
$$Ik = \frac{109}{\sqrt{t}} .q$$

حيث Ik = تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t = وقت مرور تيار القصر بالثانية.



شكل(٢-٤٦) نوموجرام حساب التنزيل فى الجهد للكابلات ثنائية القطب لإمرار التيار ذو الوجه الواحد عند معامل قدرة واحد صحيح



شكل (٢-٤٧) نوموجرام حساب التنزيل في الجهد للكابلات ثلاثية الاقطاب لإمرار التيار المتردد ثلاثي الوجه عند معامل قدره (٠ر٨)

q = مساحة المقطع الاسمى للموصل النحاسى بالمم المربع.

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة بين ٧٠ - ١٥٠م حسب الشكل (٢-٤٨)

نوموجرام العلاقة بين تيار القصر والزمن ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ PVC بتطبيق العلاقة السابقة

٢-٤-٤-٢ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـ XPLE

Thermal short circuit rating of XPLE

يتم حساب تيار القصر من العلاقة

$$Ik = \frac{\sqrt{t}}{144} \cdot q$$

حيث Ik تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t زمن مرور تيار القصر بالثانية

q مساحة مقطع الموصل الاسمى مم مربع

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة من ٨٥ - ٢٥٠م.

ويبين الشكل (٢-٤٩) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ XPLE بتطبيق العلاقة السابقة.

q = مساحة المقطع الاسمى للموصل النحاسى بالمم المربع.

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة بين ٧٠ - ١٥٠م حسب الشكل (٢-٤٨)

نوموجرام العلاقة بين تيار القصر والزمن ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ PVC بتطبيق العلاقة السابقة

٢-٤-٤-٢ تيار القصر الحرارى المقنن للكابلات المعزولة بالـ XPLE

Thermal short circuit rating of XPLE

يتم حساب تيار القصر من العلاقة

$$Ik = \frac{\sqrt{t}}{144} \cdot q$$

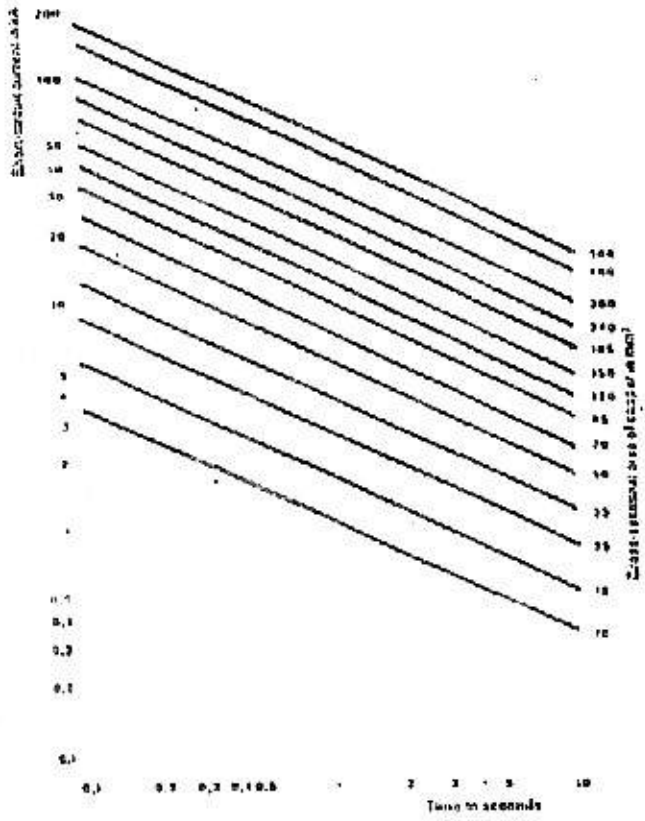
حيث Ik تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t زمن مرور تيار القصر بالثانية

q مساحة مقطع الموصل الاسمى مم مربع

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة من ٨٥ - ٢٥٠م.

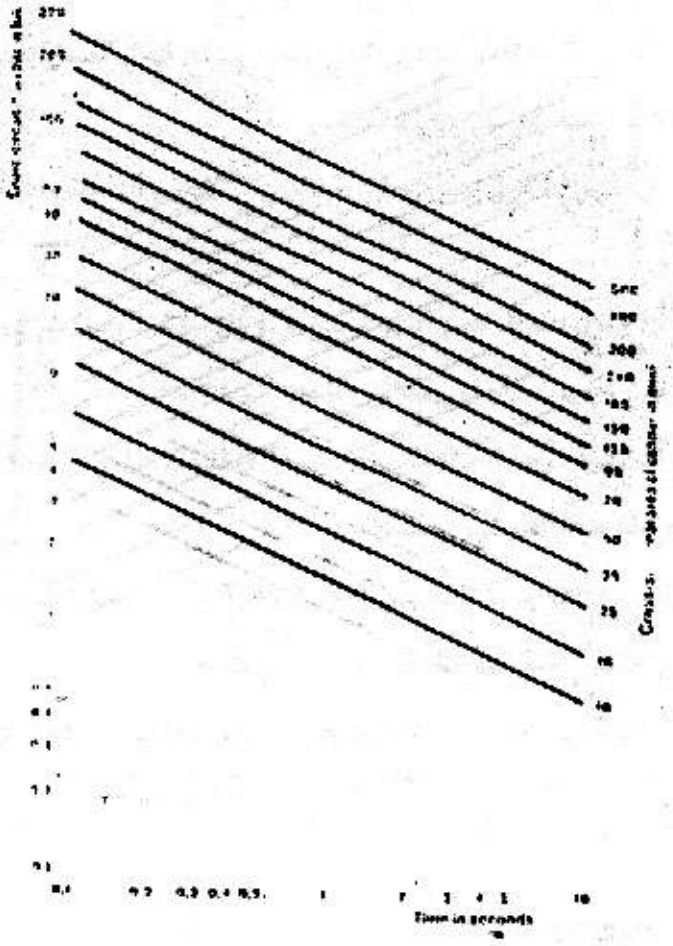
ويبين الشكل (٢-٤٩) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ XPLE بتطبيق العلاقة السابقة.



شكل (٢-٤٨) نموذج لمنحنى العلاقة بين القصر والزمن لوصلة الكابلات

في حالة الكابلات المعزولة بمادة PVC (الكابلات ذات الموصلات

النحاسية ضغط منخفض)



شكل (٣-٤٩) نوموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الوصل في حالة الكابلات المعزولة بمادة XLPE للكابلات ذات الموصلات النحاسية ضغط منخفض

٣-٥ محطة التوليد الكهربائى

٣-٥-١ مقدمة

نظراً لأهمية وضرورة إستمرارية محطات تنقية المياه عند إنقطاع تيار المدينة المغذى لمحطة التنقية ، فلابد من توافر مصدر كهرباء بديل للتشغيل وذلك بإنشاء محطة توليد كهرباء إحتياطية وتعتبر جزءاً لا يتجزأ من المحطة لضرورتها الفائقة للتشغيل المستمر .

٣-٥-٢ قدرة محطة التوليد الإحتياطية

- يجب أن تكون محطة التوليد الكهربائية ذات قدرة تناسب تشغيل نصف عدد الطلمبات والأجهزة العاملة بالمحطة .

٣-٥-٣ عدد وحدات محطة التوليد الكهربائية

طبقا للقدرة المطلوبة الإحتياطية المذكورة بعالية لتشغيل محطة تنقية مياه الشرب فإنه يتم تحديد أقل عدد من وحدات التوليد بما يحقق الموازنة بين الناحية الإقتصادية وتأمين التشغيل ومراعاة المساحة المتاحة .

٣-٥-٤ المواصفات المطلوبة لمحركات وحدة التوليد

القدرة : القدرة المطلوبة الإحتياطية / عدد وحدات التوليد

الدورة : رباعية الأشواط

الوقود : ديزل / سولار بالحقن برشاشات وطلمبة وقود مع شاحن هواء جبرى (Turbo charger)

التبريـــد : مياه أو هواء طبقا لموقع المحطة ومدى تتوفر مياه التبريد .

بادىء الإدارة : كهربائياً أو بالهواء المضغوط

ترتيب الإسطونات : طبقا للقدرة والمساحة المتاحة يتم الإختيار اما صف أو حرف V

سرعة الماكينة N : تحدد سرعة الماكينة باللفة / د حسب ذبذبة التيار (f)

(٥٠ ذبذبة / ث) وعند إزدواج أقطاب المولد الكهربى (P) طبقاً للمعادلة :

$$f = \frac{P.N}{60} \quad Hz$$

وتؤخذ السرعات كالاتى :

للمحركات أقل من ٣٠٠ كيلو وات تؤخذ ١٥٠٠ ل/د

أكبر من ٣٠٠ كيلو وات حتى ٦٠٠ كيلو وات تؤخذ ١٠٠٠ ل/د

أكبر من ٦٠٠ كيلو وات حتى ١٥٠٠ كيلو وات تؤخذ ٧٥٠ ل/د

أكبر من ١٥٠٠ تؤخذ ٦٠٠ ل/د

٣-٥-٥ ملحقات محرك الديزل

ماخذ هواء المحرك

- تقدر متطلبات الهواء بحوالى ٠,٧ رم٣ / دقيقة / حصان فرملى من قدرة المحرك
- يزود مأخذ الهواء بمرشح فلتر تنقية الهواء الداخل.
- عند إستخدام شاحن هواء جبرى (Turbo charger) يراعى توفر طول مستقيم لايقل عن ٥ سم قبل توصيله مع مأخذ هواء المحرك.

- يتم تصميم توصيلات مواسير الهواء بطريقة تيسر عملية تغيير المرشح بالاضافة إلى عزل إهتزازات وضوضاء المحرك.

عادم المحرك

- مراعاة العزل الحرارى لمواسير العادم ومخفض الصوت (الشكمان silencer لحماية العاملين فى عنبر وحدة التوليد ولعدم رفع درجة حرارة العنبر حتى لا يؤثر على درجة حرارة هواء المأخذ أو بطاريات بدء التشغيل .
- يجب أن يكون مسار مواسير العادم بعيداً عن أى مواد قابلة للإشتعال بمسافة لا تقل عن ٢٥سم .
- يجب أن يكون تمرير مواسير العادم داخل غلاف قطرة مره ونصف قطر مواسير العادم على الاقل عند إختراقها الحوائط أو الجدران أو الأسقف .
- نهاية مواسير العادم يتم شطفها بزاوية من ٣٠° إلى ٤٥° للتقليل من الدوامات الغازية وتخفيض الضوضاء وحمايتها من الأمطار .

تهوية العنبر

- يجب الإهتمام بتهوية عنبر وحدات التوليد حيث أن التهوية الجيدة تؤدى إلى توفير من ٦٪ إلى ١٠٪ من إستهلاك الوقود نظير الحرارة المشعة فى العنبر ، وتحسين إنتاجية وحدة التوليد ولوحات التوزيع وتهيئة جو مناسب لعمال التشغيل والصيانة بالعنبر .
- يجب المحافظة على تهوية العنبر عند درجة حرارة ٣٨° م .

تبريد المحرك

- يجب إحتواء دورة التبريد على ثرموستات يسمح لها بالعمل بعد ٨٠° م للحفاظ على كفاءة المحرك عند بدأ التشغيل .
- يجب أن يتراوح الفرق بين درجات حرارة مياه التبريد الداخلة والخارجة بين ٥ إلى ٨م
- يجب أن يكون ضغط مياه التبريد بين ٢٥ر إلى ٤٥ر كجم/سم٢ وذلك للمحافظة على عدم تكوين بخار فى رديأتير وقميص تبريد المحرك .
- يجب أن تكون درجة الحرارة فى الجزء العلوى للرديأتر أقل من ١٠٠° لمنع التكهف فى مضخة مياه التبريد وزيادة كفائتها .
- سرعة مياه التبريد النقية بين ٦رم/ث و٥ر٢ م/ث بينما تكون من ٦رم/ث إلى ٩ر١ م/ث فى حالة إستخدام مياه عكرة غير نقية .
- يراعى نوعية مياه التبريد (نقية أو عكرة) عند تحديد السرعات فى مواسير دورة التبريد .

٣-٥-٦ نظام الوقود

التخزين الرئيسى

- يخزن الوقود فى خزانات كبيرة يكفى حجمها لتشغيل جميع ماكينات التوليد بالحمل الكامل لها لمدة أسبوع إلى أسبوعين بصفة مستمرة متصلة وذلك حسب البعد أو القرب من مصادر التموين .
- يراعى أن تكون خزانات الوقود الرئيسية إما أعلى أو اسفل مستوى سطح الأرض .
- يصنع خزان الوقود من الواح الصلب المعالج ولا يستخدم الحديد المجلفن للبعد عن التفاعلات الكيميائية مع الوقود .

- يراعى أن تكون الخزانات الرئيسية أعلى سطح الأرض فى حالة توافر المساحة اللازمة بعيدة عن الحركة السطحية وتكون أسفل سطح الأرض عند توافر المساحة السطحية اللازمة لها .

ملحقات الخزان

- ماسورة ملء الخزان ، وتوضع بحيث تؤدى لأفضل وآمن سبل عمليات التشغيل .
- مواسير تهوية الخزان .
- فتحة القياس .
- محبس تصافى أسفل الخزان لسحب الرواسب على فترات .
- طلمبات كهربائية لنقل الوقود من الخزانات الرئيسية إلى الخزانات اليومية .
- تصنع ملحقات الخزان من الحديد الصلب المعالج (الغير مجلفن) أو الصلب أو النحاس .

التخزين اليومى

- يوضع الخزان اليومى فى عنبر محركات التوليد .
- أقطار مواسير سحب وارتجاع الوقود لا يقل عن اقطار مواسير وملحقات المحرك وبكامل أطوال المواسير .
- تزداد أقطار المواسير فى حالة تغذية أكثر من محرك بالوقود ، كذلك فى حالة إنخفاض درجة الحرارة .

الفلاتر (المرشحات)

- توضع الفلاتر لمنع رواسب الوقود التى تتسبب فى سد فوانى رشاشات حقن الوقود وطلمبات الحقن .
- تزود الفلاتر بمصافى سلكية بأبعاد ٣ر مم .

- تزود المحركات الكبيرة بعدد ٢ فلتر مع وسيلة لتغيير أستخدام أى منهما لتسهيل عملية تنظيف أو إستبدال الفلتر التالف أثناء التشغيل لتجنب تعطل المحرك .

٧-٥-٣ نظم بدء الإدارة

يتم بدء إدارة محرك التوليد بإحدى طريقتين :

- كهربائياً (بطارية + بادىء الحركة) للمحركات حتى قدرة ٦٠٠ ك . وات .
- بالهواء المضغوط للمحركات ذات القدرة الأكبر.

بدء الإدارة كهربائياً

يراعى إتباع النقاط التالية عند إستخدام هذه الطريقة

- تفضل البطاريات ذات ألواح الرصاص الشائعة لقلة تكلفتها عن البطاريات النيكل كادميوم .
- يجب ألا تتعدى درجة حرارة عنبر محركات التوليد ٣٨ م للمحافظة على قدرة وكفاءة تشغيل البطاريات
- يجب إستعمال كابلات نحاس فى التوصيل بين البطاريات وبادىء الحركة .
- يلزم تشغيل شاحن للبطاريات بعنبر ماكينات التوليد لشحن البطاريات أثناء عدم تشغيل محركات التوليد ، وذلك بالإضافة إلى مولد التيار المستمر الذى يقوم بشحن البطاريات أثناء تشغيل المحركات .

بدء الإدارة بالهواء المضغوط

يراعى إتباع الأتى عند إستخدام هذه الطريقة :

- توافر ضغط هـــواء يتراوح بين ٧ كجم/سم٢ إلى ١٦ كجم/سم٢ من ضاغط هواء (كومبرسور) وخزانات هواء ومحابس عدم رجوع بينهم .

- يراعى أن يكون حجم خزانات الهواء طبقا لكمية الهواء اللازمة للإدارة فى المرة الواحدة ، وعدد مرات الإدارة وضغط الخزان والضغط الجوى ، ويحدد هذا الحجم بمعرفة الشركة المزودة للماكينات .
- يتم تشغيل ضاغط الهواء الرئيسى (الكومبرسور) بماكينة إحتراق داخلى تعمل إما بالبنزين أو الكيروسين أو السولار .
- يجب توفر ضاغط هواء إحتياطى يعمل بمحرك كهربائى .

٤ - التصميم المعمارى والإنشائى

٤-١- الأعمال المعمارية :-

٤-١-١- الموقع العام:-

يجب توزيع الوحدات بالموقع العام لمحطات التنقية بطريقة تسمح بتوافر العناصر التالية : -

١- الطرق الرئيسية والفرعية تكون بالعرض الذى يسمح بدخول وخروج السيارات والمعدات وعمل المناورات اللازمة لذلك ، مع مراعاه ربط مناسيب الطرق والارصفه مع مناسيب المنشآت التى سيتم تنفيذها (ولا يقل عرضها عن ٤ متر بخلاف الأرصفة) .

٢- وجودغرفة الأمن والاستعلامات بجوار المدخل الرئيسى للمحطة .

٣- توافر المسطحات الخضراء بين الوحدات .

٤- يتم تنسيق وحدات المحطة بطريقة تسمح بسهولة الحركة داخل المحطة بين وحداتها المختلفة وللإقتصاد فى خطوط المواسير المختلفة .

٥- فى حالة إنشاء مبانى سكنية للعاملين يجب ان تكون وحدات سكن العمال والمشرفين والمهندسين بعيده عن وحدات التنقية ويفضل ان يكون لها مدخل مستقل محاط بسور خاص مع دراسة اتجاه الرياح لتفادى التعرض للغازات إذا حدث تسرب لغاز الكلور.

٦- يلزم تزويد الموقع بشبكات التغذيه والرى والصرف الصحي والكهرباء والاناره والأتصالات ومقاومة الحريق .

٧- وجود أماكن لأنتظار السيارات.

٨- يلزم عمل سور مناسب لتأمين الموقع مزوداً بأبراج للحراسة ولمبات للإضاءة .

٤-١-٢- وحدات المشروع :-

فيما يلى توضيح بعض الشروط الواجب اتباعها عند تصميم بعض الوحدات والتى يراعى فيها الناحيه الجماليه (تنسيق الالوان والارتفاعات) : -

٤-١-٢-١- عنبر الطلمبات:-

- سهولة توصيل الكهرباء من مصادرها مع مراعاة النواحى الاقتصادية .
- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطى نقطة بكمرة السقف بحيث لا تعوق التشغيل الآمن خاصة فى حالة وجود ونش بعربة متحركة عرضياً .
- مراعاة التهوية والأضاءة الكافية داخل الوحدة.
- مراعاة وجود درابيزينات حول السلالم وأماكن رفع ونزول المعدات وأي فتحات أخري . .
- يجب ان تكون مجارى الكابلات غاطسة بالارضيات ومغطاه بأغطية منسوبها مع أرضية العنبر ولها مقابض متحركة .
- يجب ان تكون ارضية عنبر الطلمبات من النوع السيراميك المقاوم للاحماض والحوائط من القيشانى بالارتفاع المناسب.

٤-١-٢-٢- مبنى المحولات والتوليد:

- مراعاة أن تكون أبعاد المبنى مطابقة لمواصفات هيئات وشركات وزارة الكهرباء .

- مراعاة وجود أبواب مبنى المحولات على السور الخارجى وعلى احدى الطرق الرئيسية او الفرعية يسهل الوصول إليها .
- مراعاة الارتفاع المناسب بين كمرة الونش وأوطى نقطة فى كمرة مبنى التوليد .
- مراعاة التهوية والأضاءة داخل الوحدة .
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات غير قابلة للانزلاق وأن تكون أغطية مجارى الكابلات مع نفس منسوب الارضيه ولها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٣- الورش والمخازن:

- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش واوطى نقطة لكمرة السقف .
- مراعاة التهوية والاضاءة الكافية .
- سهولة دخول وخروج السيارات والمعدات والالات الى الورش والمخازن
- قريبة ما أمكن من غرف خلع الملابس .
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات غيرقابلة للانزلاق وعمل مجارى الكابلات فى منسوب الارضيه ولها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٤- مبنى الكيماويات والكلور :-

- سهولة دخول وخروج السيارات الحاملة للمهمات وأسطوانات الكلور وأدوات الصيانة .

- يلزم استخدام مواد التشطيب المضادة للكيماويات بعمل الأرضيات من السيراميك المقاوم للاحماض والحوائط من القيشاني بالارتفاع المناسب ولا يقل عن جلسة الشبابيك .
- يلزم أن تكون القواعد الحديدية الحاملة للاسطوانات مزودة بأربعة درافيل دوارة (عجل حديد) لكل اسطوانة وعلي ان تبعد القواعد مسافة لا تقل عن ١ر٠ متر من الحوائط الجانبية لتسهيل الحركة وضبط وضع الاسطوانة والمحابس علي وضع التشغيل السليم .
- يفضل عمل ونش علوي (مونوربل) بمسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطي نقطة في كمرة المبني لكل صف اسطوانات وبحيث لا تتعارض الكمرات الساقطة في مدخل مبني الكلور مع مساركمرة الونش وعلي ارتفاع مناسب لسهولة تداول الاسطوانات من سطح السيارات .
- يجب أن تمتد كمرة الونش خارج المبني لمسافة كافية تسمح بالتحميل والتفريغ الآمن .
- عمل تصميم جيد لشبكة طلمبات الصودا الكاوية الخاصة بالتعادل بحيث يسهل الكشف عليها دوريا .
- عمل مجاري خرسانية ذات أغطية سهلة الرفع لمرور مواسير حقن الكلور من النوع الـ PVC أو مايماثله .
- يلزم أن تكون فتحات التهوية بارتفاع يزيد علي ٥٠ سم من أرضية مبني الكلور وبفتحة لا تقل عن ٣٥× ٣٥ سم وعلي أن لا تزيد المسافة بين كل فتحتين علي ٢ر- متر .

- في حالة وجود غرفة معادلة غاز الكلور المتسرب يلزم أن تكون فتحة الباب لها من الخلف خارج العنبر وأن يكون ارتفاع الشفاطات الموجودة بهذه الغرفة من ناحية عنبر الاسطوانات وعلي نفس منسوب محابس تشغيل الاسطوانات العاملة .
- توافر الاضاءة والتهوية المناسبة للمبني ويجب أن تكون هناك مجاري لتصفية مياه الغسيل .
- يجب توافر الشروط الأتية في قاعدة برج التعادل :-

أن تكون القاعدة الخاصة بتثبيت برج التعادل بارتفاع لا يقل عن ٢ر- متر من أرضية مبني الكلور

أن تكون الحوائط الداخلية معالجة بمواد مقاومة للأحماض

أن تكون الفتحة العلوية الخاصة بتثبيت البرج مبطنة بمادة مطاطية (كاوتش) مانعة لتسرب الهواء

٤ ١ ٢ ٥ مبنى الاداره والمعمل:

- مراعاة قربه من المدخل الرئيسى للمحطة لسهولة السيطرة على العمل و العاملين والوصول لباقى المبانى المختلفة وتسهيل أخذ العينات سواء يدويا أو بواسطة طلمبات ومعدات خاصة .
- دراسة اتجاه الرياح لتفادى تعرض المبنى لأي غازات متسربة - مع ضروره تزويد المعمل بنظام خاص لتصريف الغازات .
- توفير التهوية والاضاءة الكافية داخل الوحدة .

- يلزم أستخدام مواد التشطيبات للارضيات من السيراميك المقاوم للاحماض والاحتكاك والجرانيت من القيشاني .

- يلزم وجود فتحات علوية جانبية لتركيب شفاطات لطرد الغازات والابخره بحيث يكون منسوب هذه الفتحات اقل من منسوب سقف المعمل بمسافة كافية .

- مراعاة توافر التوصيلات الصحية الخاصة بالاحواض(مياه - صرف صحي) التي تلائم المعمل .

- يجب تكسية أسطح ترابيزات المعمل بالرخام الطبيعي أوالسيراميك أو ما يماثلهم .

- يفضل أن يكون المعمل بالدور الأرضي في حالة إنشائه مع مبني الأدارة وأن يكون له مدخل مستقل وأن يقسم الي عدة معامل فرعية مثل الكيماوي والبكتريولوجي والبيرلوجي والطبيعي وحجرة الغسيل وحجرة الموازين ومكاتب الكيماويين والمشرفين .

٤-٢- الاعمال الإنشائية :-

يرجع للكودات المصرية الخاصة بأعمال البناء .

٥- إعداد مستندات الطرح

٥-١ مقدمة

تحتوى مستندات العطاء التى يتم طرحها على المعلومات الفنية عن المشروع والشروط العامة والخاصة والتى تعتبر الحكم الذى يحتكم إليه كل من أطراف التعاقد ويستند اليها عند الإقتضاء.

٥-٢ مكونات مستندات الطرح

تتكون مستندات الطرح من المجلدات الآتية

دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية

جداول الكميات التقديرية

البوم الرسومات التصميمية للمشروع

اى مستندات اخرى يقوم المصمم بإعدادها مثل تقارير الجسات والتحاليل للتربة والمياه الجوفية

٥-٢-١ دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية للمشروع :

لابد وأن يتضمن هذا المجلد الآتى

(أ) الدعوة الى المناقصة

(ب) نموذج العطاء

(جـ) تعليمات الى مقدمى العطاءات.

(أ) الدعوة الى المناقصة

تكون الدعوة الى المناقصة فى صفحة أو صفحتين بوصف مختصر موجز عن المشروع والإجراءات الخاصة للمناقصة ، كما تتضمن طريقة الحصول على نسخة من مستندات العطاء وتسعيرها وموعد ومكان تسليم هذه المستندات .كما يتم الإعلان عن هذه المناقصة فى الصحف اليومية (جريدتين واسعتى الإنتشار) يومين متتاليين .

(ب) نموذج العطاء

يحدد نموذج العطاء الصيغة الموحدة التى بموجبها يتقدم المقاولون بأسعارهم وعروضهم إلى صاحب العمل والتى تسهل أعمال المقارنه الفنية و السعرية وذلك لتكافؤ الفرص بينهم .

(جـ) تعليمات الى مقدمى العطاءات

تعتبر تعليمات مقدمى العطاءات الأساس الثابت للعطاءات والتى تساعد على ترتيب محتويات العطاءات ترتيبا قياسيا طبقا لنموذج العطاء ، حيث تحتوى هذه التعليمات على البنود التى تغطى الأتى : -

تعاريف

عرض المتقدمين فى العطاءات .

مستندات العطاء

إجراءات العطاء

الإعتبارات الواجبة للعطاءات

تعليمات البريد

التأمين الإبتدائى والتأمين النهائى

نموذج التعاقد بين المالك والمقاول

تعليمات إضافية.

٥-٣ نماذج التأمين

تحتوى مستندات العطاء على نماذج صيغة التأمين الإبتدائى الذى سيقدم مع العطاء والتأمين النهائى الذى سيقدمه المقاول الفائز بالعطاء من بنك معتمد وتشترط الصيغه ان يكون لصاحب العمل حق صرف هذا التأمين لصالحة عند اول إشعار للبنك بذلك ولايعتد باى اعتراض من المقاول أو الإستشارى وكذلك ضروره استمرار هذا التأمين ليترامن مع الغرض منه

٥-٤ التعاقد بين المالك والمقاول

يعتبر هذا التعاقد من الأهميه بحيث يعتبر وثيقه مستقلة بذاته . حيث يغطى هذا التعاقد خمسة أسس أساسية هى

- التماثل والتطابق بين الموقعين على هذا التعاقد من الناحية القانونية ومدى أهلية الموقعين على التعاقد فى تنفيذه. ويتم التوقيع على عدد من الأصول تكفى ليكون مع كل من المالك والمقاول والمهندس المشرف (إن وجد) وادارة العقود والمشتريات ومجلس الدولة نسخة أصل من كل منها.
- وصف موجز واضح للمشروع .

- زمن التنفيذ المتوقع الإنتهاء خلاله، و يعتبر هذا الجزء هام جدا حيث يترتب عليه توقيع غرامات التأخير أو تمديد العقد أو ماشابه ذلك.
- السعر سواء سعر ثابت شامل للمشروع بالكامل أو سعر لكل بند من بنود الأعمال ، أو سعر مقطوعية لكل بند أومجموعة بنود متشابهه من الأعمال حسبما يتم الإتفاق عليه.
- شروط الدفع عن طريق المستخلصات الدورية تبعاً لتقدم الأعمال وما يتم الإتفاق عليه من خصم نسبة معينه تتراكم لحين الإستلام الإبتدائى وما يتم خصمه كنسبة من الدفعه المقدمة للمقاول ... وهكذا .

وكذلك نظام المستخلص الختامى للعملية الذى يعتبر من أهم المستخلصات القانونية فى حياة المشروع

كما يتضن هذا التعاقد مدى العلاقة بين هذه الوثيقة وبين باقى مستندات العطاء وذلك للصفة القانونية حيث أن هذه الوثيقة هى الوحيده الموقعه من أطراف التعاقد.

٥-٥ شروط التعاقد

تنقسم شروط التعاقد الى قسمين : شروط عامة وشروط خاصة أى مكملة.

٥-٥-١ الشروط العامة

تغطى الشروط العامة حقوق والتزامات كل من المالك والمقاول كما توضح إطار أعمال مسئوليات المهندس الإستشارى المشرف على التنفيذ (إن وجد) وأعمال ومسئوليات مدير المشروع.

وأهم بنود محتويات هذه الشروط العامة.

أ- تعاريف

يتم التعريف بدقة وبوضوح البنود الهامة مثل :

المالك - المقاول - مقاول الباطن - المهندس المشرف - العمل - المشروع - مستندات العطاء - اليوم الرسومات - بدء التنفيذ للمشروع - موعد الإنتهاء من المشروع .

ب- الحقوق والمسئوليات

يتم توضيح الحقوق والمسئوليات لكل الأطراف بشئ من التفصيل لكي يفهم كل طرف مدى حقوقه ومسئولياته تجاه العقد وكذلك العلاقات مع مقاولى الباطن الذين تمتد اليهم حقوق ومسئوليات المقاول الأساسى .

جـ- العمل بآخرين

بصفة عامة ، فإن للمالك الحق فى القيام ببعض الأعمال المتعلقة بالمشروع بمعرفته أو بواسطة مقاول أخر منفصل تابع له .

لذلك فإن المشاكل الناجمه عن التداخل او تعاون الجهود والتى يمكن ان تؤثر على أعمال الأخرين يتم إضافتها وتوضيحها فى الشروط العامة.

د- فض المنازعات

يتم وضع شروط توضح طريقة فض المنازعات الناجمة عن العمل بشئ من التفصيل سواء سلمياً أو بالتحكيم .

هـ الوقت

يتم توضيح تاريخ البدء فى المشروع وتاريخ الإنتهاء ومنها يتم توضيح المدة اللازمة لتنفيذ المشروع والتى بناء عليها يقوم المقاول بعمل جداول البرامج الزمنية اللازمة للإنتهاء من المشروع والذى يجب إعتمادها من الاستشارى (إن وجد) والمالك أو من يمثله والتى بموجبها يتحدد أى تأخير فى العمل وأسبابه ومدي استحقاق المقاول لتمديد الزمن طبقا لهذا التأخير أو مدي خصم غرامات التأخير علية طبقا للحالة ، ويجب ان يتم توضيح الظروف القهرية التى تكون خارجة عن الإرادة والتى يتعطل فيها العمل

و المستخلصات والدفع

يتم توضيح طريقة إعداد المستخلصات طبقا لتنفذ العمل بطريقه واضحه ومحددة، ومتى يتم تقديم هذه المستخلصات الدورية واقل قيمه لها والمده اللازمة لمراجعتها من المالك أو من يمثله من الشئون الفنيه والماليه وإجراءات إرتجاع هذه المستخلصات عند ظهور أخطاء بها فى مراحل المراجعه المختلفه

ويجب توضيح أن موافقة المالك على صرف هذه المستخلصات لاتعتبر موافقة منه على قبول العمل.

كما يوضح الأسباب التعاقدية والقانونية التى تتيح للمالك حق تعليق مستحقات المقاول وعدم صرفها ومنها علي سبيل المثال عدم إصلاح الأعمال المعيبة ، الدعاوى المرفوعه من طرف ثالث ، وفشل المقاول المستمر فى الخضوع لشروط وأحكام العقد.

عند إنتهاء الأعمال جميعها يتم عمل المستخلص النهائى بعد قيام المقاول بتسليم شهادة مخالصة الى المالك بأنه قد تسلم جميع حقوقه المالية وليس له

الحق فى الرجوع على المالك بأى صورة من الصور ، وأحيانا كثيرة يتم عمل إتفاق بين كل من المالك والمقاول بتنازلهما عن جميع الدعاوى المرفوعه من كل منهما على الآخر قبل الموافقة على المستخلص النهائى.

ز - اجراءات التسليم المؤقت (الابتدائى) والنهائى :

١ - المؤقت (الابتدائى):

- يتم التسليم الإبتدائى للمشروع كما يلى :-
- بعد إتمام الاعمال وذلك بقيام المقاول أو من يمثله باخطار المالك كتابة بأن كافة الاعمال وضعت موضع التشغيل وجاهزة لإجراء التجارب التى تتم بمعرفته وفى حضور المالك أو من ينوب عنه والمهندس المشرف علي التنفيذ (إن وجد).
- بعد ثبوت نجاح التجارب وقيام المقاول بتوريد قطع الغيار والأجهزة المساعدة والرسومات المنفذة (As Built Drawings) يتم اثبات ذلك فى محضر تجارب للمشروع.
- بعد استقرار التجارب الفترة اللازمة التى يتفق عليها بين المالك والجهة التى سوف تتسلم المشروع لتشغيله والانتفاع به. أو اذا ما كان المقاول هو الذى سوف يقوم بالتشغيل لفترة معينة منصوص عليها بالتعاقد.
- فى حالة عدم نجاح التجارب يلتزم المقاول باعادة التجارب على نفقته الخاصة حتى نجاح التجربة بعد الفترة اللازمة لها.
- يتم التسليم المؤقت (الابتدائى) للانتفاع بالمشروع وتشغيله واثبات اى ملاحظات أو أعمال ناقصة لم تتم وذلك بكشف للملاحظات وبحيث لا تكون لهذه الملاحظات أى تأثير على تشغيل المشروع والانتفاع به وفى حالة ما إذا كان المقاول لم يقم بتوريد أى من الاجهزة المساعدة أو قطع الغيار أو أعداد الرسومات أو أى مستندات يتعهد المقاول أو من يمثله بنهوها خلال فترة يتفق عليها وتكون هذه الفترة خلال سنة الضمان.

- يكون للمالك الحق فى خصم مبالغ أو تعليتها بالامانات من مستحقات المقاول نظير نهو وأتمام هذه الأعمال أو أستمرار خطاب الضمان وترد هذه المبالغ بعد انجاز المقاول لكافة هذه الالتزامات.
- فى حالة ظهور أى جزء من أجزاء العمل معيبة أو تالفة خلال سنة الضمان فعلى المقاول استبدال المعيب أو التالف أو القيام باصلاحها فى حالة ثبوت جدوى هذا الاصلاح على حسابه الخاص وفى حالة رفضه يتم الاصلاح خصما من مستحقاته أو طبقا لما ينظمه العقد فى هذا الخصوص. ويمتد ضمان الجزء المستبدل لمدة سنة من تاريخ الاستبدال.

٢- الاستلام النهائى:-

- قبل الانتهاء من مدة الضمان وبعد قيام المقاول بنهو كافة التزاماته يقوم المقاول بأخطار المالك كتابة لتحديد موعد للمعاينه وتشكل لجنه الاستلام النهائى بحيث تتضمن الجهة المالكة والجهة المستفيده من المشروع والتى قامت بالتدريب على التشغيل والصيانة طوال سنه الضمان والمقاول والاستشارى (إن وجد)
- فى حالة ظهور أى أعمال أو التزامات لم تستكمل بوحل التسليم النهائى حتى يفى المقاول بجميع الألتزامات المقررة طبقاً للتعاقد والشروط الفيه واصول الصناعة وتمد فترة الضمان تبعاً لذلك
- متى أسفرت المعاينة عن مطابقة الأعمال للشروط والمواصفات الفنية الأصلية أو تعديلاتها التى تضاف أثناء التنفيذ للمشروع وأتضح للجنة أن المقاول أنهى جميع ألتزاماته يتم تحرير محضر الأستلام النهائى موقعاً من المقاول والمالك والجهة المستفيدة القائمة على التشغيل مستقبلا والمهندس المشرف علي التنفيذ (إن وجد) .
- لا يخل هذا التسليم النهائى بمسئولية المقاول بمقتضى القانون المدنى المصرى.
- بعد أتمام التسليم النهائى يعمل المستخلص الختامى بين المالك أو من ينوب عنه وبين المقاول أو من يمثله وطبقاً للموضح فى البند (٤-٥-١-و) .

ح - التأمين

توضح الشروط العامة المجالات التى يلزم تغطيتها بالتأمين على الأعمال والعمال بما فيهم موظفى المقاول والاستشارى والمالك المعينين بالمشروع والطرف الثالث ضد جميع المخاطر ومنها الحوادث والسرقة والحريق .الخ لدى شركة تأمين مقبولة من المالك وأصدار شهادات التأمين بإسم المالك وتوضح أيضا التعويض المناسب لكل حالة، كما تغطى جميع إلتزامات المالك والمقاول والطرف الثالث، ويتم إرسال شهادات التأمين الى طرفى التعاقد.

ط - التغيرات

توضح الشروط العامة أسلوب عمل أوامر التغيير للاعمال التى تتغير فى العقد ومدى الوقت اللازم لهذا التغيير لإضافته الى أوخصمه من مدة العقد وكذلك تكاليف التغيير المطلوب لإضافتة الى أو خصمه من قيمة العقد وذلك دون التأثير علي وثيقة التعاقد نفسها .

كما توضح أسلوب التفاوض بين الأطراف المختلفة للإتفاق على الأثار الناجمة عن التغيير من حيث الوقت والتكلفة.

ى - تصحيح الاعمال

يعطى هذا البند من الشروط العامة الحق للمالك فى رفض الاعمال المعيبة او الغير مطابقة لشروط العقد والتى يلزم إستبدالها أو إصلاحها بمعرفة المقاول وعلى حسابه ، وذلك خلال مدة المشروع بما فيها سنة الضمان.

ك - الغاء العقد Termination

يجب أن تتضمن الشروط العامة هذا البند الذى يتيح للمالك الحق فى الغاء العقد نتيجة فشل المقاول ، على سبيل المثال فشل المقاول فى إتمام العمل فى موعده المحدد ، أو عدم إنجاز الأعمال كما يتيح للمقاول الحق في الإلغاء فى حالة فشل المالك فى الوفاء بالتزاماته.

٥-٥-٢ الشروط الخاصة المكملة

تعتبر الشروط الخاصة مكملة للشروط العامة لتلائم القوانين المحلية والظروف البيئية والظروف الخاصة بكل مشروع علي حده، وتكون أرقام بنود هذه الشروط مماثلة لما يشابهها من الشروط العامة وذلك عند إضافة أو حذف بعض نصوص الشروط العامة.

٥-٥-٣ البوم الرسومات

أ- الرسومات

تعبر الرسومات عن العلاقة بين المكونات المختلفة للمنشأ. حيث توضح أماكنها وأبعادها، وتحتوى على المعلومات التى تعبر عن الأحجام والمواقع والكميات . أى تعتبر الرسومات التصميم ذاته

يجب ان تكون الرسومات كاملة الى حد كبير ودقيقه ومرسومة بمقياس رسم مناسب وموضح عليها الأبعاد الكافية

حيث تعتبر دليل المقاول فى تقديراته وحساب الكميات أثناء تجهيز العطاء ومرشدة له فى أعمال الإنشاء والتنفيذ، كما تحتوى على رسومات تنفيذيه مفصلة لكل من الأعمال الإنشائية والمعمارية والصحى الداخلى والكهرباء وأعمال التكييف والتبريد.

ب- الرسومات التفصيليه Shop drawings

نظرالعدم إحتواء الرسومات التنفيذية للتفاصيل الدقيقه الواضحة لكل جزء من مكونات المنشأ المختلفه، لذلك يجب على المنفذ (المقاول - مقاول الباطن - المورد - المصنع .....) إعداد رسومات تفصيليه دقيقة واضحة، تحتوى على كل المعلومات التفصيليه اللازمة للتنفيذ، بما فيها المنحنيات البيانية لطرق الأداء

والجداول المتضمنه الخامات للمكونات وطرق التركيب ونظام التشغيل التى سيتم إعتمادها واستعمالها وتسلم هذه الرسومات إلى الإستشارى أو المالك للإعتماد.

جـ- الرسومات طبقا للمنفذ As Built Drawings

يجب ان يقوم المقاول بإعداد رسومات كاملة بالأبعاد والتفاصيل الدقيقة طبقا لما تم تنفيذه على الطبيعة وتقديمها الي المالك كمستندات يحتفظ بها ويسترشد بها فى أعمال الصيانه والتشغيل.

٤-٥-٥ المواصفات الفنية

تعتبر المواصفات الفنيه مكملة للرسومات التنفيذية. حيث تعبر عن المتطلبات بالكلمات وتوضح جودة الخامات والمهمات والمعدات وطرق الإنشاء الفنية

وتعتبر المواصفات الفنيه أكبر اجزاء العقد وتعد هذه المواصفات طبقا للتقسيمات الاتيه

المتطلبات العامة. أعمال الموقع عمال الخرسانه الاعمال التكميليه Masonary الاعمال المعدنية. الاعمال الخشبيه. العزل والحماية. الابواب والشبابيك التشطيبات . اعمال خاصة (special works) المعدات . الأثاث . إنشاءات خاصة (Special Construction). نظم الربط (Conveying systems). الاعمال الميكانيكية . الاعمال الكهربائية.

ويتم تقسيم هذه الاعمال إلى أربعة اقسام :

عام ، الخامات والمواد ، التنفيذ ، طريقة المحاسبه.

ويحتوى قسم "عام" علي تعريف نطاق العمل بهذا القسم وما يتطلبه من تحكم وجودة، المعلومات المطلوبه للمهمات والمعدات ، متطلبات المناولة والتخزين، والضمانات

ويحتوى قسم " الخامات والمواد"Materials" على وصف موجز للمواد المستعملة فى هذا القسم لتكون مرشدا للمنتجين ويحتوى قسم " التنفيذ" على تفاصيل طرق الأنشاء وأداء الاعمال ، التفتيش والقبول ، الإختبارات ، ويتضمن قسم " المحاسبه" على ان كان تنفيذ هذا الجزء من الاعمال محمل علي بنود العقد أو سعر البند ، او بالمقطوعيه ... الخ .

٥-٥-٥ - جداول الكميات التقديريه

- تحتوى جداول الكميات التقديرية علي بنود الاعمال ووصف موجز لكل بند وطريقة المحاسبه عليه سواء بالوحدة او بوحدة المساحة او وحدة الحجوم أو بالمقطوعية ، والكمية التقديرية لكل بند من هذه البنود .
- يقوم المقاول بتسعير هذه البنود كل على حده.
- يشترط فى هذه الجداول ان البند الذى لايقوم بتسعيره المقاول يعتبر محملا سعره على باقى اسعار بنود العقد عند التنفيذ وذلك بالرغم من وضع أعلى سعر لهذا البند من العطاءات الأخرى عند تقييم هذا العطاء فى لجنه البت والترسيه.
- تعتبر الكميات المدرجة فى جداول الكميات تقديرية ، ويحق للمالك زيادة او نقص هذه الكميات بنسبة ٢٥٪ منها بنفس اسعار العقد، ومازاد على هذه النسبة يتم الإتفاق على اسعارها الجديدة.

٣- تنفيذ الاعمال المدنية والمعمارية لمحطات تنقية المياه

٣-١ مقدمة :-

الغرض من أنشاء محطات تنقية المياه هو الحصول على مياه نقية مطابقة للمعايير الصحية صالحة للشرب والاستخدام الآدمى.

تتكون محطات تنقيه المياه من :-

- المأخذ وملحقاته.
- الترسيب أو الترويب والترويق.
- الترشيح.
- التطهير.
- مبانى الخدمات.

٣-٢- شروط تنفيذ الاعمال المدنية والمعمارية

عند البدء فى التنفيذ يجب الأخذ فى الاعتبار كل ما جاء بالكودات المصرية للخرسانة المسلحة وميكانيكا التربة والاساسات والمواسير.

مع مراعاة الاتي :-

- الاطلاع على مستندات المشروع وتخطيط اماكن الوحدات
- تحديد صفر الموقع من أقرب روبير مساحى.
- تثبيت الثوابت المساعدة فى اماكن ثابتة وظاهرة داخل الموقع.
- تحديد اولويات التنفيذ طبقا لمناسيب التأسيس.
- تحديد اماكن التشوينات للمهمات المستخدمة فى التنفيذ.
- استخدام شدات مناسبة للحصول على سطح خرسانى أملس (Fair Face)
- العناية بمعالجة أماكن تقطيع الزراجين البلدى أو استخدام الزراجين الأفرنجية .
- تثبيت وصلات الحائط قبل صب الخرسانة المسلحة مع ضرورة التأكد من وجود وردة الحائط فى منتصف الحائط على أن لا يقل قطرها عن ١ر٥ قطر الماسورة.
- العناية باستدارة السوك الخرسانية للهدارات واستقامتها وضبط افقيتها تماماً.

- التأكد من مناسيب الدخول والخروج لجميع الوحدات.
- متابعة البرنامج التنفيذى وتوجيه المقاول نحو أى تأخير أو عمل غير مطابق للمواصفات حتى يمكن تدارك التأخير وإستمرار العمل طبقاً للبرنامج التنفيذى .
- يجب إعداد وعمل الرسومات النهائية للموقع العام طبقاً لما يتم تنفيذه بالطبيعة (Asbuilt drawings)

عند تنفيذ المرشحات يراعى الآتى:-

أ- فى حالة إستخدام بلاطات ترشيح مركب بها فوانى بلاستيكية :-

- مراجعة ابعاد الفرم الحديدية لبلاطات الترشيح بعد تجميعها وتربيطها باحكام.
- تكون هذه الفرم سهلة الفك والتجميع.
- تنظيف الفرم جيداً بعد كل صبة مع العناية بغسيل وتنظيف مسامير الرباط.
- تشكيل وتربيط حديد تسليح بلاطات الترشيح فى الخارج وتنقل (التقفيصة) الى داخل الفرم.
- وضع الجسم الخارجى لفوانى الترشيح داخل تقفيصة حديد التسليح وتربط جيداً بكل عناية قبل الصب.
- مراجعة الابعاد بين فوانى الترشيح قبل صب الخرسانة المسلحة.
- استخدام الزلط الفولى المخصوص فى الخرسانة المسلحة ويجب أن لا تقل نسبة الاسمنت فى الخلطة عن ٤٠٠ كجم اسمنت / م٣.
- فك الفرم بعد الصب بـ ٤٨ ساعة بعناية تامة.
- تنقل البلاطات يدوياً داخل احواض المعالجة بالمياه التى اعدت لذلك وترص طوليا وعرضيا بكل عناية فوق بعضها وتغمر بالمياه لمدة لا تقل عن أسبوع.
- يعاد نقل البلاطات يدوياً بعد معالجتها وتوضع داخل احواض الترشيح بواسطة الحبال التيل أوبطريقة مناسبة لا تؤثر على سلامة البلاطات.
- تستبعد البلاطات التالفة (غير مستوية السطح ، مكسورة السوك ، الملتوية).

- قبل رص البلاطات داخل احواض الترشيح تراجع المناسيب وتضبط افقية الحوائط الحاملة للبلاطات ولا يسمح بوضع أى تخانات اسفل البلاطات.
- عدم السماح بالسير المباشر فوق بلاطات الترشيح بعد رصها على الحوائط الحاملة لها.

ب - فى حالة استخدام بلاطات ترشيح خرسانة سابقة الصب ذات فتحات :-

- تصب هذه البلاطات بالموقع وتكون على شكل مخروط من عند الرأس ونصف اسطوانة بها ثقوب من على الجانبين أو طبقا للرسومات التنفيذية .
- تغمر البلاطات بالمياه داخل أحواض خاصة لمدة لا تقل عن سبعة أيام.
- ترص البلاطات فى صفوف منتظمة داخل احواض الترشيح فوق السطح المعد للتركيب وتضبط افقية الصفوف قبل التثبيت فوق المجارى.
- يتم التحبيش بين البلاطات بمونة اسمنتية لا تقل عن ٤٠٠ كجم اسمنت / م٣ .
- عدم السماح بسير العمال بعد رص البلاطات والتحبيش عليها.
- يتم تحديد سمك طبقات الوسط الترشيحى المختلفة بلون ظاهر طبقا للرسومات.
- تفرد طبقة الوسط الترشيحى السفلية يدوياً دون استخدام أى آلة حديدية لعدم تجريح البلاطات مع مراجعة المناسيب بصفة مستمرة لاحكام سمك الطبقات.

للمحافظة على العمر الإفتراضى للمنشآت الخرسانية المائية يتم عزلها طبقاً لما يلى:

أ - عزل داخلى فقط فى حالة كون المنشأ أعلى من منسوب المياه الجوفية .

ب - عزل داخلى وخارجى فى حالة وجود المنشأ فى حدود منسوب المساه الجوفية.

١ - إدارة تنفيذ المشروع :

يقاس نجاح أى مشروع بنهوه فى الوقت المحدد طبقاً لمستندات العقد والشروط والمواصفات الفنية والرسومات التنفيذية .

وأن مفتاح الوصول الى نجاح المشروع هو وجود سبل إتصال وتفاهم مستمر بين الاطراف العاملة فى المشروع عن طريق وجود علاقة إرتباط بين مالك المشروع والاستشارى والمقاول تساعد على تنفيذ الأعمال حسب البرامج الزمنية المحدده لنهو هذا المشروع .

ويتوقف حجم العماله اللازمة لإنهاء المشروع حسب حجم وحالة كل مشروع والشكل رقم (٣-١) يوضح تنظيم إدارة المشروع .

ولكى يتم التنسيق بصورته الجيدة بين الأطراف الثلاثة يتبع النظام الأتى :

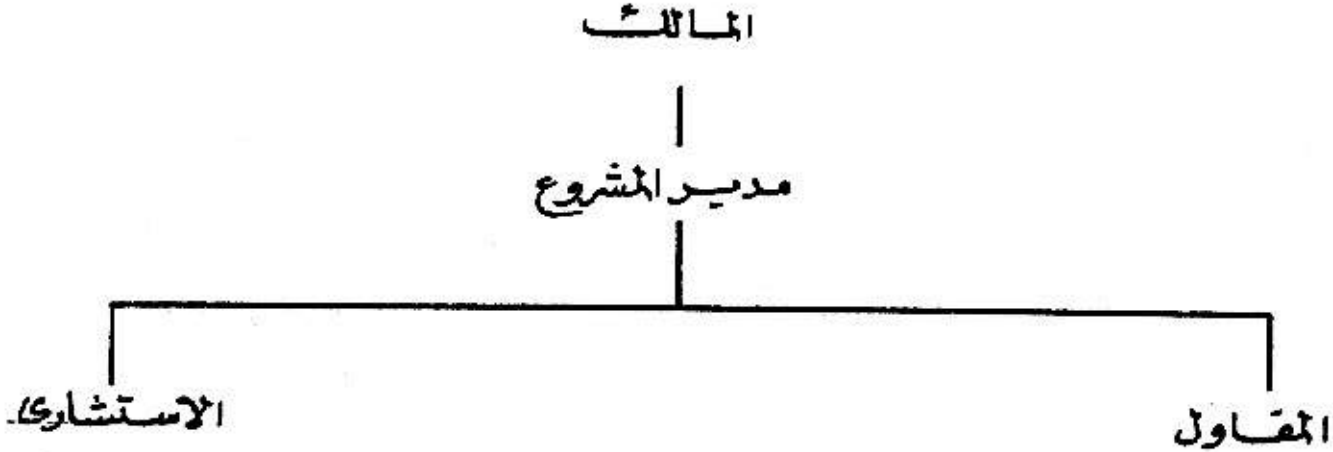
أ - يقوم مالك المشروع بالتعاقد مع المقاول المسند اليه تنفيذ العقد طبقاً للوائح والقوانين المتداولة .

ب - يقوم مالك المشروع بتشكيل جهاز تنفيذي بغرض المراجعة الفنية لجميع خطوات التنفيذ والتعرف على العقبات والمشاكل التى تواجه المشروع والعمل على حلها سواء كانت فنية أو ماليه أو إدارية أو قانونية .

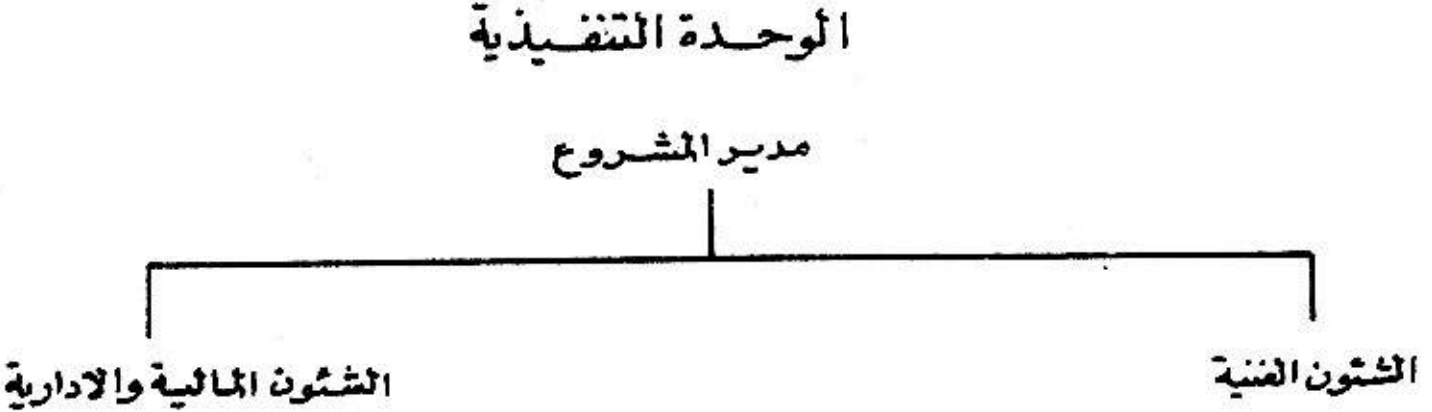
جـ - يقوم الجهاز التنفيذي بالتنسيق مع استشارى المشروع الذى قام بأعمال الدراسات والتصميمات وإعداد مستندات العقد للإشراف على التنفيذ .

د - يتم تعيين رئيساً للجهاز التنفيذي (مدير المشروع) للتنسيق بين فريق العمل داخل الوحدة ووضع أسس علاقة العمل بين الوحدة التنفيذية والاستشارى .

هـ - يقوم مدير المشروع بالتنسيق بين أعمال المالك والمقاول والاستشارى والشكل رقم (٣-٢) يوضح الجهاز التنفيذي للمشروع والذى يتحدد اختصاصه على النحو التالى :



شكل رقم (٢-١) : تنظيم ادارة المشروع



شكل رقم (٣-٢) : تشكيل الوحـدة التنفيذية للمشـروع

١-١ مدير المشروع :

أ - يكون له الكفاءة والقدرة على ادارة المشروع .

ب- يكون مسئولاً عن متابعة الاستشارى القائم بالإشراف على تنفيذ جميع الاعمال وكافة النشاطات المتعلقة به (إن وجد) وله سلطة المراقبة والتنسيق بين النشاطات المختلفة سواء كانت فنية أو مالية أو ادارية أو قانونية وعلى درجة من الإلمام بها .

ج - يمكنه إختيار الأسلوب الأمثل لتنفيذ الأعمال مع الاستشارى المشرف على التنفيذ (إن وجد) ومراعاة النواحي الاقتصادية والوقت والجهد لتحقيق الهدف نحو نهو المشروع فى المواعيد المحددة وكذا مراعاة إتخاذ الإجراءات الكفيلة لتصحيح مسار التنفيذ حتى يمكن الإنتهاء من المشروع بنجاح فى المواعيد المحدده وفى حدود التمويل المتاح .

د - يقوم مدير المشروع بإختيار المدير الفنى ومدير الشئون المالية والإدارية وتكليفهما بتشكيل الجهاز المعاون لكل منهما وإعتماد هذا التشكيل .

هـ - يعتمد صرف مستحقات الإستشارى طبقاً للتعاقد .

١-٢ الشئون الفنية :

١-٢-١ مهندسو التصميم :

يتولى أعمال مراجعة الرسومات المقدمة من المكتب الإستشارى مهندسون متخصصون لمطابقة الرسومات الهيدروليكية والمعمارية والمدنية والميكانيكية والكهربائية والتأكد من توافر العدد الكافى من نسخ الرسومات التنفيذية .

١-٢-٢ مهندسو التنفيذ:

أ - يتولى أعمال الإشراف على التنفيذ مهندسون متخصصون فى التخصصات المختلفة لمتابعة مراحل التنفيذ .

ب - عليهم القيام بإعداد التقارير الدورية عن مراحل سير العمل ومراجعة سجلات المتابعة اليومية من قبل إستشارى ومقاول المشروع والتوقيع عليها وتدوين أى ملاحظات فنية أو أى مشاكل قد تعترض سير التنفيذ .

جـ - عليهم مراجعة المستخلصات الدورية طبقاً للكميات المنفذه بالطبيعة ومراجعتها مع الرسومات التنفيذية والدفاتر المقدمة من المقاول والمعتمدة من الإستشارى

١-٣ الشئون الإدارية:

١-٣-١ المدير المالى والإدارى :

أ - يتولى هذا العمل محاسب متخصص فى النواحى المالية والإدارية المتعلقة بالمشروع ويقدم المساعده والمشوره لمدير المشروع فى مجاله .

ب - يقوم بمتابعة الأعمال المالية والإدارية للمشروع ورفع التقارير الدورية لمدير المشروع ومقترحاته بكيفية حل المشاكل الماليه والإداريه التى تعترض سير العمل

جـ - يقوم بإختيار أفراد المراجعه الماليه ومراجعه حسابات المخازن .

١-٣-٢ المراجعة الماليه:

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون فى الأعمال الأتية :

أ - مراجعة المستخلصات من الناحية المحاسبية ومطابقة الفئات على العقود .

ب - متابعة الموقف المالى للمشروع أولاً بأول وإمساك سجلات بذلك مبين بها المبالغ المتاحه وما تم صرفها منها والمتبقى .

جـ - مراجعة المنصرف على الجدول الزمنى للتنفيذ .

١-٣-٣ حسابات المخازن:

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون فى الأعمال التالية :

أ - إمساك سجلات منتظمة مبين عليها كافه الواردات وتواريخ ورودها وقيمتها .

ب - مراجعة المهمات الموردة طبقاً للتعاقد على كشوف التعبئة .

جـ - إمساك سجلات منتظمة خاصة بالتسويات لكل إعتماد مستندى .

١-٤ الاستشارى:

وتتحدد مهامه فى الاتى :

أ - إعداد النماذج النمطية للتقارير وطرق واجراءات متابعة سير العمل .

ب - إعداد الخطوات التى يتم عن طريقها التحكم فى كيفية الإدارة السليمة للمشروع ووضعها فى إطار الميزانية الفعلية له .

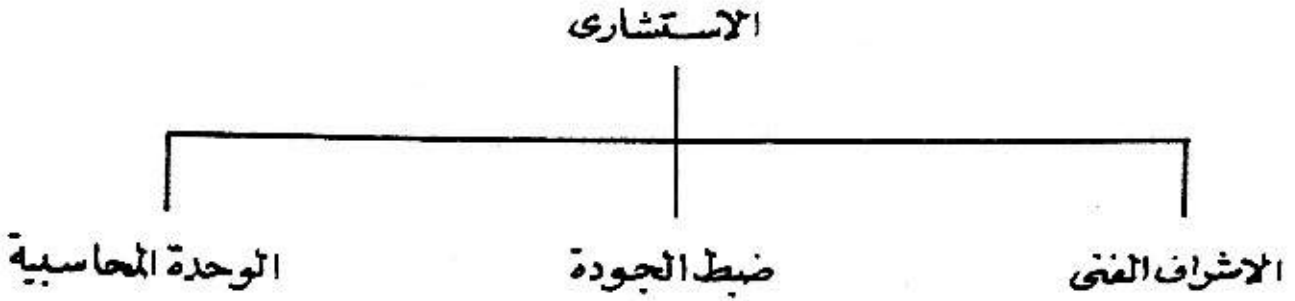
جـ - إختيار فريق الإشراف الفنى ذو كفاءة عاليه فى مجال التخصصات المختلفة والشكل رقم (٣-٣) يوضح الهيكل التنظيمى للإستشارى .

١-٤-١ الإشراف الفنى:

أ - متابعة الأعمال اليومية للمقاول الجارى تنفيذها وأخذ العينات اللازمة لإختبارها

ب - متابعة الموقف التنفيذى ومدى تمشيه مع البرنامج التنفيذى المعتمد .

جـ - مراجعة دفاتر الحصر للأعمال المقدمة من المقاول وإعتمادها .



شكل رقم (٣-٣) : الهيكل التنظيمى للاستشارى

د - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول وإعتمادها للصرف .

هـ - دراسة أى أعمال إضافية أو تعديلات تقتضيها تنفيذ الأعمال للإستفاده الكاملة من المشروع على أكمل وجه وعرضها على مدير المشروع للموافقة عليها

و - دراسة أى مطالبات يتقدم بها المقاول سواء كانت مالية أو تعديل فى مدة التنفيذ للمشروع وذلك بعد أن يستوفى المقاول جميع المستندات اللازمة لإثبات أحقيته فى تلك المطالبات وعرض النتيجة على مدير المشروع .

ز - الإشتراك فى أعمال الإستلام الإبتدائى والنهائى واعداد قائمة الملاحظات التى لا تمنع من الإستلام الإبتدائى والنهائى

١-٤-٢ ضبط الجودة:

أ - التأكد من صلاحية مواد المهمات والمعدات الموردة بالموقع والقيام بمراجعة شهادات الإختبار وإجراء الإختبارات اللازمة على عينات عشوائية من المواد والمهمات للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات المنصوص عليها بالتعاقد

ب - الإشراف على اعداد الخلطات الخرسانية التجريبيه ومتابعه معالجتها واختبارها لتحديد مقاومتها للكسر طبقاً للقيمة التى يحددها المصمم والمنصوص عليه فى مستندات التعاقد .

جـ - القيام بأعمال الإشراف والمتابعة الدورية على صب ومعالجة المنشآت الخرسانية المنفذة .

د - التأكد من معايرة الأجهزة المستعملة فى أعمال الإختبارات والقياس .

١-٤-٣ الوحدة المحاسبية :

وتقوم بالآتى :

أ - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول .

ب- متابعة الموقف المالى للمشروع .

جـ- مراجعة المصروفات والإيرادات للمكتب الإستشارى .

١-٥ المقاول:

ويكون مسئولاً عن تنفيذ جميع الأعمال حتى يتم الإنتهاء من المشروع بنجاح ويكون له فريق كفء فى مجالات التخصص المختلفة على النحو الآتى :

والشكل رقم ٣١ ٠ ١٤ يوضح الهيكل التنظيمى للمقاول

١-٦ المهندس المقيم:

ويقوم بالآتى

أ إدارة المشروع

ب التنسيق بين جميع الأجهزة المعاونة له وتحديد إختصاصات كل منها

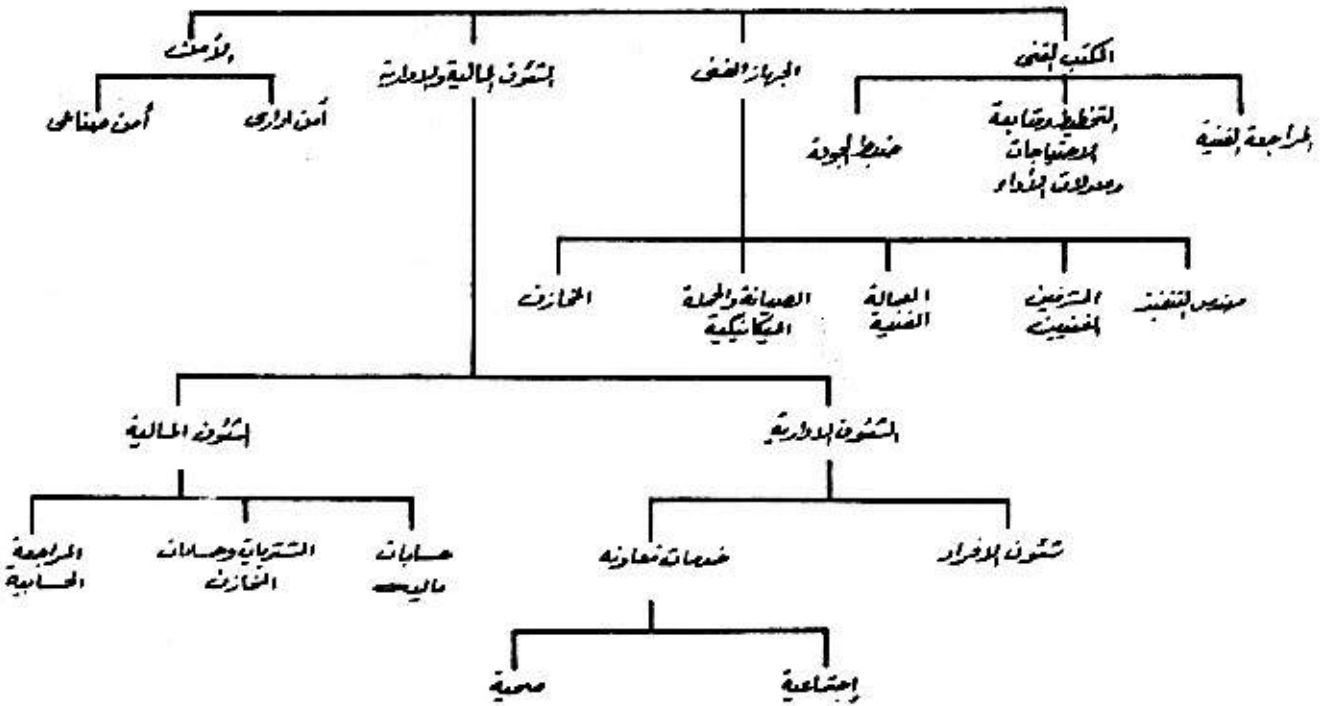
جـ مراجعة ما تم تنفيذه من أعمال من خلال البرامج الزمنية ومراجعة المستخلصات المعده بمعرفة مهندس التنفيذ وإعتمادها

د - مراجعة الموقف المالى وأرصدة المخازن

هـ - إعتماد حوافز العاملين على ضوء ما أنجز من أعمال .

١-٦-١ المكتب الفنى:

يقوم المكتب الفنى بدور رئيسى فى إعداد كافة البيانات الخاصة بالنواحى الفنية والتصميمية والتخطيط والمتابعة والإحتياجات ومعدلات الأداء لتنفيذ ونهو المشروع على الوجه الأكمل طبقاً للبرنامج المعتمد ويتلخص دور المكتب الفنى فى الأتى



شكل رقم (٢١-٤) : الهيكل التنظيمي للمقاول

١-٦-١-١ المراجعة الفنية وتختص بالآتى:

أ - مراجعة دفاتر الشروط والمواصفات والإشتراطات الخاصة بالمشروع .

ب - اعداد وحصر لجميع بنود الأعمال المطلوب تنفيذها بالمشروع .

جـ - مراجعة مستندات العطاء واعداد وطرح المناقصات لمقاولى الباطن .

د - اعداد المستخلصات طبقاً للكميات المنفذه بالطبيعة ومراجعتها على الرسومات التنفيذية ودفاتر الحصر قبل تقديمها لإستشارى المشروع أو مندوب المالك .

هـ متابعة تنفيذ المشروع طبقاً للبرامج الزمنيه

و اعداد الختاميات ومحاضر التسليم الإبتدائى للمشروع

ز مراجعه الرسومات الهيدروليكيه مع الرسومات الميكانيكيه والكهربائية وكذلك مطابقتها مع الرسومات المعماريه والمدنيه مع توفير المجموعات من نسخ الرسومات التنفيذيه

ح مراجعه تقرير أبحاث التربه والتأكد من مواقع الجسات التى تم تنفيذها مطابق لما هو موضح بالرسومات وعليه القيام بأعمال أبحاث التربة إذا أقتضى الموقف ذلك وعلى نفقته

ط - اعداد نسخ الرسومات التنفيذية النهائيه طبقاً لما تم تنفيذه بالطبيعة وإعتمادها من الإستشارى . (As Built Drawings)

١-٦-١-٢ التخطيط والمتابعة والإحتياجات ومعدلات الاداء:

وتختص بالأتى :

١ - اعداد الموازنة التخطيطية للمشروع والتعرف على العقبات والمشاكل إن ظهرت والعمل على حلها فى الوقت المناسب .

٢ - اعداد البرامج الزمنية المختلفة وإستخدام النظم كالحاسب الآلى وذلك لسهولة الإطلاع على كافة المعلومات المطلوبة لتنفيذ مراحل المشروع المختلفة وتوفير الإحتياجات اللازمة وكذلك توفير إتصالات وتعاون مستمر بين الأطراف المعنية لنهو المشروع فى المواعيد المحددة .

٣ - تحديد الموارد اللازمة للمشروع وتوفير المواد والمهمات المطابقة للمواصفات بالكميات اللازمة وفى التوقيتات المناسبة لتنفيذ المشروع طبقاً للبرنامج الزمنى المحدد .

٤ - متابعة تنفيذ المشروع وخطة العمل وجميع خطوات التنفيذ من خلال البرامج الزمنية ومعدلات الأداء وتعديل مسارها عند حدوث أى تأخير فى تنفيذ المشروع.

٥ - متابعة تحصيل المطالبات المالية

١-٦-١-٣ ضبط الجودة:

القيام بأعمال التفتيش وإختبارات المواد ومراجعة أعمال المصنعيات للتأكد من أن العمل مطابق لمستندات التعاقد .

١-٦-٢ الجهاز الفنى:

١-٦-٢-١ مهندسو التنفيذ:

يقوم مهندسو التنفيذ من التخصصات الهندسية المطلوبة بالتوجيه الفنى الدقيق ومراجعة الجودة طبقاً لمستندات التعاقد .

وتتلخص مهام مهندسى التنفيذ فى الأتى :

أ - إستلام الموقع وتخطيطه وتحديد محاوره وأتجاهاته .

ب- اعداد الكروكيات التفصيلية اللازمة التى تساعد على تنفيذ المشروع .

جـ - طلب المعدات والمواد والعماله والمهمات فى توقيتاتها المناسبة وطبقاً للبرامج الزمنية .

د - توجيه المشرفين الفنيين وتوزيع العماله تبعاً لإحتياجات العمل .

هـ - تنفيذ جميع الأعمال طبقاً للبرامج الزمنية .

و - اعداد تقارير يومية عن سير العمل والمعوقات التى تصادف التنفيذ وطرق حلها

ز - اعداد الحصر اللازم للأعمال المنفذه والمستخلصات بصفة دورية

ح - التوجيه لحسن إستخدام الحامات والمهمات والمعدات وتخزينها بالموقع

ط الإشراف على المخازن

ى اعداد الرسومات التنفيذيه النهائيه لما تم تنفيذه بالطبيعه (AS Built Drawings)

٢ ٢ ٦ ١ المشرفين الفنيين

وتتلخص مهام مشرفى التنفيذ فى الآتى

أ تنفيذ تعليمات مهندسى التنفيذ

ب رقابة العماله الفنيه وتوجيهها

جـ - الإبلاغ عن المعوقات فى حينها

د - إستلام المواد والمهمات من المخازن وتسوية عهدته

هـ - الحفاظ على معدات وأدوات التنفيذ وحسن إستخدامها .

١-٦-٢-٣ العماله الفنية :

تقوم العماله الفنية بتنفيذ الأعمال طبقاً للتعليمات الصادرة لها من قبل مهندسى ومشرفى التنفيذ بكل دقة .

١-٦-٢-٤ الصيانة والحمله الميكانيكية :

تتلخص مهام وحدة الصيانه والحمله الميكانيكيه فى الأتى :

أ - تجهيز المعدات وصيانتها وتشغيلها .

ب- أعمال الصيانة الدورية للمعدات والحمله الميكانيكية .

جـ - تدريب العماله على أعمال الصيانه والتشغيل .

١-٦-٢-٥ المخازن :

وتقوم بالمهام الأتية :

أ - إمساك سجلات مخزنية مبين بها كافة الواردات وتواريخ ورودها وقيمتها وما تم صرفه منها .

ب - إستلام وتخزين كافة المواد والمهمات الواردة للمشروع طبقاً للأصول الفنية وذلك بعد الإنتهاء من إجراءات الفحص والإضافة .

جـ - تسليم المواد والمهمات اللازمة للعمل .

د - اعداد بطاقات الصنف وكمياتها ووضعها فى أماكن ظاهرة بالموقع .

هـ - طلب تزويد المخازن بالأصناف التى يصل رصيدها المخزنى إلى الحد الحرج .

١-٦-٣ الشئون المالية والإدارية :

وتتكون من :

١-٦-٣-١ الشئون الإدارة

وتتكون من شئون الأفراد والخدمات المعاونة .

١-٦-٣-١-أ شئون الافراد:

وتختص بالأتى .

أ - تدبير العمالة اللازمة التى يتطلبها العمل .

ب- اعداد ومتابعة كشوف مرتبات العاملين .

جـ - اعداد كشوف حوافز الانتاج حسب تقدم سير العمل .

د - تأثيث وتجهيز المكاتب والإستراحات اللازمة لخدمة كافة العاملين بالمشروع .

هـ - اعداد التقارير الشهرية والسنوية بحالات العاملين وكفاءاتهم الفنية والادارية .

و - متابعة حضور وانصراف العاملين .

ز - تحديد ومتابعة الأجازات حسب التعليمات .

ح - اعداد قرارات نقل العاملين وانهاء خدمتهم طبقاً للتعليمات.

ط - القيام بإجراءات التأمينات الإجتماعية .

ك - إستخراج تراخيص العمل ونهو الإجراءات الأمنية إذا أقتضى الأمر ذلك .

١-٦-٣-١-٢ خدمات معاونة :

وتشمل الخدمات الإجتماعية والصحية .

أ- الخدمات الإجتماعية :

وتختص بالأتى :

- الإشراف على صندوق رعاية العاملين والذى يشترك فيه جميع العاملين بالمشروع ويتم الصرف منها على أفراد المشروع فى الحالات التى تستوجب ذلك .
- تنظيم الرحلات الترفيهيه والثقافيه والسياحيه والدينيه والزيارات الميدانيه لمواقع العمل المماثله .
- تنظيم الأنشطة الرياضية المختلفة

ب- الخدمات الصحية :

وتختص بالأتى :

- اعداد وحدة صحية للإسعافات الأولية لمعالجة الإصابات والحالات السريعه
- تحويل المصابين بحالات خطيرة إلى المستشفيات المختصه

١-٦-٣-٢ الشئون المالية :

وتشمل الأتى :

١-٦-٣-٢-١ حسابات ماليه :

ويكون دورها كالأتى :

أ - مراجعة المستخلصات مالياً ومتابعة خطابات الضمان .

ب - القيام بأعمال المتابعة والتحصيل من صاحب العمل .

جـ - اعداد سجل لحسابات الموردين والإيرادات والمصروفات .

د - اعداد الميزانيات وتحديد نتائج الأعمال .

هـ - الإشراف على المشتريات .

١-٦-٣-٢-٢ المشتريات وحسابات المخازن:

ويتلخص دور إدارة المشتريات فى المهام الأتية :

أ - القيام بشراء المواد والمعدات والتأكد من وصولها الى الموقع فى الوقت المناسب مع امساك سجلات منتظمة لذلك .

ب - الإبلاغ عن أى نقص فى توريد المهمات والمواد أولاً بأول .

جـ - حساب غرامات التأخير على الموردين .

وكذلك يتلخص دور حسابات المخازن فى الأتى :

أ - مراجعة التوريدات وأسعارها وكمياتها طبقاً للتعاقد .

ب - مراجعة إستمارات الصرف المقدمة من الإدارات على النماذج المعده لذلك وإرسالها للمراجعة الحسابية .

جـ - إمساك سجل لحسابات المخازن للمراجعة على سجل المخزون .

١-٦-٣-٢-٣ المراجعة الحسابية :

ويتلخص دورها فى الأتى :

أ - مراجعة المستخلصات على دفاتر الحصر ومطابقة الفئات على العقود .

ب - مراجعة المطالبات المالية الخاصة بالمشروع .

١-٦-٤ الأمن :

ويتكون من الأمن الإدارى والأمن الصناعى .

١-٦-٤-١ الأمن الإدارى:

ان دور الأمن الإدارى هو القيام بمراقبة مواقع العمل والبوابات وأعمال الحراسة من دخول وخروج الأفراد والمهمات ، واعداد الترتيبات الأمنية لضمان حسن وسهولة سير العمل ومراجعة تصاريح العمل .

١-٦-٤-٢ الأمن الصناعى:

ان دور الأمن الصناعى يختص بتأمين المشروع من حيث :

أ - مقاومة الحرائق وتوفير الأجهزة اللازمة لذلك والحفاظ على صلاحيتها

ب - تأمين سلامة العاملين أثناء العمل وتوفير الحماية اللازمة لهم ضد التعرض للإصابات ومخاطر العمل

٢ - تخطيط وتجهيز الموقع :

مقدمه :

الطريقه المثلى للوصول الى الهدف المنشود تبدأ من التخطيط الجيد وتحليل بنود المشروع الى خطوات تنفيذيه تسبق عملية التنفيذ التى تهيىء الموقع للعمل والتى تتمثل فى استلام الموقع ورفعه مساحياً وعمل التجهيزات والتنسيق والتخطيط العام للموقع شاملا المنشأت المؤقته التى يجب اتمامها قبل البدء فى تنفيذ الاعمال حتى يتمكن مقاول المشروع من القيام بالاعمال الرئيسية بسهولة .

ويمكن تقسيم هذه الاعمال الى ثلاث مراحل :-

أ - مرحلة تحديد واستلام الموقع واعمال الرفع المساحى واعداد الدراسات .

ب - مرحلة اعمال التخطيط والتنسيق والتجهيز للموقع العام .

جـ - مرحلة اعمال المنشأت المؤقته .

٢-١ تحديد واستلام الموقع واعمال الرفع واعداد الدراسات :

٢-١-١ تحديد استلام الموقع :

- آستلام المساحه المخصصه للموقع من لجنة مكونه من ممثل المالك والاستشارى والمقاول ومندوب الجهة المنتفعه بالمشروع ومندوب المساحة بالمحافظة وذلك بدق حدايد بمعرفة مندوب المساحه .
- تحديد العوائق التى تعوق تنفيذ الاعمال سواء ظاهره أو داخل باطن الارض .
- تحديد موقف استلام الموقع " مرحلة واحده " أو عدة مراحل مع تحديد تاريخ استلام كل مرحله .
- تحديد مصادر المياه والكهرباء الموجوده حول الموقع إن وجدت .

٢-١-٢ أعمال الرفع واعداد الدراسات والتجهيز :

- يتم تصوير الموقع بحالته الطبيعيه فوتوغرافياً قبل البدء فى التنفيذ .

- يتم استلام نقط الثوابت " الروبير " الموجوده بالموقع بمحضر استلام موقع عليه من من ممثلى المالك والاستشارى ومندوب المقاول وذلك بعد مراجعة المناسيب والاتجاهات مراجعه دقيقه وكذلك مراجعه ابعاد الموقع ومطابقتها للوحه الموقع العام للتأكد من صحة الأبعاد .

- يتم عمل كتل خرسانيه حول اماكن النقاط الثابته " الروبير " مع مراعاة ان تكون بعيده عن منطقة الحفر وبحيث يصعب ازالتها .

- يتم عمل دراسات حول اماكن المحاجر والعماله القريبه من المشروع لتحديد أفضل العناصر التى يمكن استخدامها وبأقل تكلفه .

- يتم تقسيم الموقع الى شبكه مربعات لعمل ميزانيه شبكيه ابتدائيه وذلك لتجهيز قطاعات هذه الميزانيه لبيان مكعبات الحفر والردم والتسويه .

- يتم عمل المحاور الرئيسيه للموقع بشرط ان تكون بعيده عن اماكن المنشأت المؤقته والطرق الداخليه بالموقع .

- يتم اعداد لوحه يوقع عليها جميع العوائق بالموقع .

- يتم ازالة العوائق الموجوده بالموقع والمعترضة التنفيذ من مخلفات - اشجار - مبانى قديمه ..... الخ والتى تعوق التنفيذ .

- يتم عمل التسويات اللازمه لأرضية الموقع من حفر وردم طبقا لظروف الموقع مع الأخذ فى الاعتبار طرق التنفيذ المقترحه - منسوب تنفيذ المشروع ، الظروف المناخيه - اتجاهات سير الامطار ....الخ .

- يتم عمل محاضر تنسيق مع الأجهزة المختلفه قبل البدء فى التنفيذ ويتم عمل التحويلات اللازمة اذا احتاج الامر ذلك .

- يتم عمل جسات اضافيه للتربه اذا تطلب الامر ذلك وطبقا لشروط التعاقد .

- يتم عمل دراسه جيولوجيه لتحديد الفوالق ومخرات السيول .

- يتم تسوير الموقع وانشاء بوابة لدخول وخروج المعدات وكذلك مكتب الأمن .

- يتم امداد الموقع بمصادر المياه - الكهرباء - الصرف - الاتصالات .... الخ .

- يتم عمل ميزانيه شبكيه مره اخرى بعد عمل التسويات والوصول الى المنسوب التصميمى .

- يتم دراسة موقف المبانى المجاوره ومدى تأثرها بعمليات الحفر لمنع اى تصدع يمكن حدوثه وتقديم تقرير عنها للمالك لاجراء اللازم .

- يتم استخراج التصاريح والتراخيص اللازمة .

- يتم اختيار انسب الاماكن لوضع بافطه المشروع بالتنسيق مع ممثل المالك والاستشارى .

٢-٢ اعمال التخطيط والتنسيق والتجهيز للموقع العام:

يقاس نجاح اى مشروع بتخصيص الوقت الكافى لتخطيط وتطبيق منهاجيه التنفيذ من حيث الأتى :-

٢-٢-١ الدراسات المطلوبه لعمل تخطيط سليم للموقع :

يجب الرجوع الى الدراسات التاليه التى تم اعدادها بمعرفة استشارى المشروع قبل البدء فى التنفيذ :-

- الموقع ، شروط التعاقد ، الرسومات التنفيذية للمشروع ، طرق التشييد المقترحه ، خطة الخدمات المطلوبه .

- مواصفات وتفاصيل رسومات المعدات المطلوبه .

- البرامج الزمنيه والفنيه للمعدات ، الخامات ، العماله ... الخ) لتحديد فترات التوريد لأحتياجات المشروع وذلك لتقليل المساحات المستخدمه فى المخازن ولتقليل الفواقد والرواكد واتنفيد الأعمال فى التواريخ المحددة لها .

- أقامة محطة خلط خرسانيه بالموقع طبقاً لظروف التنفيذ .

- التفاصيل والمتطلبات الخاصة للمنشأت المؤقته " مكاتب - اعاشه ، مخازن - ورش ..... الخ) .

- البدائل المقترحه فى حالة عدم اتساع أرض الموقع للمنشأت المؤقته من ايجار اراضى اخرى أو وحدات اداريه ... الخ) .

- متطلبات الأمن الصناعى والأمن الادارى وذلك بإشتراك مسئول الأمن الصناعى والإدارى فى تخطيط الموقع .

٢-٢-٢ العناصر التى يجب مراعاتها عند دراسة عمل تخطيط سليم للموقع :-

- تأثير اتجاه الرياح عند تحديد اماكن ورشة اللحام ، اماكن التخزين ، مبنى المكاتب ، الوحدات السكنيه ..... الخ) .

- تأثير اتجاه سير سقوط الامطار وميول ارض الموقع وطرق التخزين على الأرض .

- انسياب الحركه داخل مكاتب الموظفين ، المخازن والورش .... الخ) .

- تحديد اماكن مناسبه لأنتظار السيارات وتخصيص مكتب انتظار للزائرين .

- تخطيط طرق داخليه مؤقته " ممرات " لسهولة حركة المعدات والافراد والمواد الخام .... الخ) .

وأن تكون شبكة الطرق المؤقتة للموقع علي نفس مسار شبكة الطرق الرئيسية للمشروع وعلي آلا تتعارض مع منشآت المشروع .

- يتم اتخاذ اجراءات الحمايه للمنشآت المجاوره مثل استخدام طرق النزح للمياه ودق الستائر والخوازيق ..... الخ) .

- توفير اماكن وخطوط المرافق بالموقع (مياه - كهرباء - صحى - تليفونات ..... الخ) .

- يتم عمل دراسة لتحليل مياه الآبار بالموقع .

- تحديد اماكن تشوينات المواد من محطات الخلط والورش لتقليل الهالك وتكاليف النقل وان تكون التشوينات فى اماكن لا تعوق العمل وحركة الاتصالات داخل الموقع وكذلك تفادى التشوين فى مناطق الحفر والاقلال بقدر الامكان من تغيير اماكن المخازن طول فترة تنفيذ المشروع .

- دورة دخول المواد الخام " للفحص - التصنيف - التخزين " وخروجها للتنفيذ .

- دراسة المعدات الثقيلة والثابته من حيث الحجم - الحركه - الارتفاع داخل الموقع اثناء عملية الأنشاء .

- توفير الأضاءة - الحراسة - علامات التحذير - اللافتات - ..... الخ) .

- تجهيز معمل ابحاث المواد والخرسانه داخل الموقع ومحطة تموين المعدات بالوقود وحسب أهمية المشروع .

- عمل لوحات ارشاديه للتعريف بأماكن المشروع " مكاتب الاداره - الاستراحات - مكتب الزائرين - دورات المياه - وحدة الاسعاف - دور العباده - المخازن - الورش - مناطق العمل ..... الخ) .

٢-٣ اعمال المنشآت المؤقتة :

٢-٣-١ العوامل المؤثره فى انشاء المنشآت المؤقته :-

- شروط التعاقد .
- اتساع الموقع العام .
- نوعية المشروع .
- فترة التنفيذ ومراحل البرنامج الزمنى .
- طريقة الانشاء ونوعية المعدات المستخدمه .
- مكان المشروع " منطقة نائيه أو مدنيه " .

شكل رقم (٢-٥): التخطيط وتجهيز الموقع

٤- تنفيذ الاعمال الميكانيكية والكهربائية

٤-١- شروط عامة

عند تنفيذ الاعمال الميكانيكية والكهربائية لمحطات التنقية يراعى الأخذ فى الاعتبار العناصر الآتية :-

٤-١-١- قبل تركيب المهمات:

أ - مراجعة الاعمال المدنية المنفذه للتأكد من الأبعاد التصميمية الموجوده بالرسومات التنفيذيه والمناسيب والميول وكافه عناصر التشطيبات المدنية المذكورة بالرسومات والمواصفات الخاصة بهذه الاعمال .

كما يراعى مراجعه أبعاد ومحاور الفتحات ومناسيبها والمتطلبات اللازم تحقيقها لتركيب المهمات الميكانيكية خلال هذه الفتحات وذلك طبقاً للرسومات التفصيلية التنفيذية للأعمال الميكانيكية .

ب - الاشراف علي تنفيذ المعدات طبقاً للأبعاد المحددة بمعرفة الصانع حسب الكتالوجات والرسومات المعتمدة ومراعاة استخدام الخامات طبقاً للتعليمات وضبط أفقية واستواء الأسطح .

جـ - تنظيف الاحواض والقنوات وجميع الوحدات المدنية من أي بقايا لأعمال الانشاء والبناء أثناء التنفيذ .

د - مراجعه المهمات الميكانيكية كنوعيه وكميه ومطابقتها على أمر التوريد من حيث الطراز وأرقامها المسلسله وشهاده المنشأ وشهادات التفتيش والإختبار والتأكد من مكونات وأجزاء المعدة ومطابقتها على قائمة المحتويات والرسم التفصيلى الميكانيكى .

هـ - مراجعة المهمات ظاهرياً للتأكد من عدم وجود كسر أو تلف نتج أثناء أعمال النقل .

٤-١-٢- أثناء التركيب:

أ - وضع خطوات تركيب المهمات مع الأخذ فى الاعتبار ترتيب تركيب المهمات بالنسبة لبعضها حيث تبدأ أعمال التركيب بمهمات الرفع (الأوناش) ثم المهمات المركبة فى المناسيب السفلية ثم الأعلى وهكذا ويجب مراجعه ذلك مع التعليمات الوارده بكتيب التركيبات(Instruction Manual)† للموردين والمصنعين.

ب - مراعاه ضبط محاور ومناسيب المعده قبل التحبيش على القواعد الخاصه بها وتنفيذ الوصلات بين المهمات .

جـ - التأكد من تركيب المحابس من حيث إتجاه حركه القفل والفتح وترتيب وضعها واتجاهاتها (اتجاه السهم على المحبس) .

د - مراجعه جميع الأجزاء المطلوب تزييتها وتشحيمها واستخدام الزيوت والشحوم طبقاً لتعليمات المصنع .

هـ - مراجعه التوصيلات الكهربائية بين المهمات الميكانيكية ولوحات التشغيل والتحكم .

و - مراجعة ضبط مناسيب مداخل ومخارج الوحدات مع ضبط هدارات الخروج باستخدام ميزان القائمة .

٤-١-٣- بعد إتمام التركيب :-

- بعد نهو أعمال التركيب وقبل البدء فى التشغيل يجب أداره كل معدة لفتره قصيره جداً للتأكد من اتجاه الدوران .

- تجرى تجارب الأختبار بالموقع طبقاً للموضع بباب الاختبارات .

- تبدأ فترة التشغيل لتجارب الاداء والتى يجب الا تقل عن ٧٢ ساعه بدون توقف وفى حاله نجاحها بدون مشاكل أو معوقات يحرر محضر الاستلام الإبتدائى ويبدأ أحتساب فتره الضمان لهذه المهمات من هذا التاريخ .

٤-٢ شروط تركيب المعدات الميكانيكية والكهربائية

٤-٢-١ الطلمبات

- قبل البدء فى تركيب الطلمبات يجب أولا التأكد من سلامة الطلمبات بعد عملية الشحن والنقل إلى الموقع والأطمئنان إلى عدم وجود كسور أو شروخ بجسم الطلمبة أو أية أعطاب فى أى جزء فيها .

- يجب مطابقة البيانات المدونة على بطاقة البيانات للطلمبة بالبيانات والمواصفات الموجودة بالتعاقد .

- من الضرورى الحصول على المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للطلمبة شاملا جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير ومناسيب المياه المقابلة وظروف التشغيل القصوى والدنيا المقترحة من كتيب صانع الطلمبة - يجب تنفيذ قاعدة الطلمبة التى سيتم تركيبها عليها طبقاً لتعليمات الصانع ، وإذا تطلب الأمر عمل فرش (هيكل) مصنوع من قطاعات الصلب فانه يجب العناية فى ضبط القياسات الخاصة به والمحافظة على درجة الاستواء والمنسوب الخاصة بالقاعدة الخرسانية التى سيركب عليها الهيكل الصلب .

- يجب إعطاء العناية الكافية لعملية ضبط المحاور (الأستقامة) Alignment لتقليل عملية الصيانة الدورية للجلندات ويمكن عن طريق إستخدام الوصلات المرنة Flexible Coupling تجنب الآثار المترتبة عن عدم الضبطMisalignment

- يجب على أية حال إتباع كتيبات تعليمات الصانع بدقة عند ضبط المحاور مع تجنب إستخدام كراسى المحور سريعة التآكل والأعطال .

- يجب ألا تعامل الطلمبة على أنها وسيلة لتثبيت المواسير ويجب العناية عند تركيب نظام المواسير والبلوف لمحطة الطلمبات التأكد من أنه لا يوجد إجهادات Strains تنتقل إلى فتحات الطلمبة (والتى تماثل المشاكل الناتجة عن عدم ضبط المحاور إن لم تزد عليها)والتى تتسبب فى حالة زيادتها فى تكتيف الطلمبة (قفشها) أو كسر الأجزاء المصنعة من المسبوكات .

- يجب مراعاة وضع الطلمبة (مستوى التركيب) بالنسبة لمنسوب مياه السحب وأن يكون هناك مواسير سحب مستقلة لكل طلمبة فى حالة المحطات متعددة الطلمبات.

- إذا كانت هناك خط سحب مشترك للطلمبات فانه يجب ملاحظة أن أقصى ميل هيدروليكى لمواسير السحب يحدث عند أقصى ظروف للتشغيل مع عدم النزول بالضغط فى ماسورة السحب المشتركة فى أى نقطة منها عن القيمة التى عندها تكون أى طلمبة فى وضع الاستعداد للتشغيل Standby تحت ضغط سحب أقل من الضغط الجوى مما يؤدى إلى تسرب هواء خلال الجلندات الساكنة وتختنق الطلمبة تماماً بالهواء air locked وتصبح غير مناسبة للتشغيل عند الحاجة إليها حيث تحتاج فى هذه الحالة إلى إعادة تحضير .

- يجب مراعاة عدم تجاوز نسبة السلب فى مواسير السحب عن الحدود المسموح بها

- يجب مراعاة وضع مواسير السحب داخل البيارة والتأكد من مناسيبها طبقاً للتصميم حتى لا يؤدى عدم تغطية فوهة السحب بالمستوى الملائم الأدنى إلى تكوين فقاعات هواء مغلقة داخل الطلمبة ينتج عنها فقد التحضير أثناء دوران الطلمبة .

- يجب تجنب وجود ضغط سحب عالى على الطلمبة سواء بتغيير منسوب التركيب المحدد لها أو إستخدام مواسير ذات إحتكاك مرتفع القيمة أو وجود خنق على جانب السحب سواء نتيجة وجود إنسداد فى مدخل السحب أو محبس سكينة غير مفتوح تماماً حتى لا يؤدى ذلك إلى حدوث تكهف بالطلمبة مما يتسبب فى تآكل وبرى السطح المعدنى للطلمبة بفعل تكوين جيوب بخار داخل السائل تتراكم على الأسطح المصمتة للطلمبة .

٤-٢-٢ المحركات الكهربائية :

من الضرورى قبل التركيب مراجعة المحركات والتأكد من عدم تعرضها للتلف نتيجة تخزينها بطريقة غير مناسبة لمدد طويلة .

- يجب ملاحظة عدم وجود مظاهر للصدأ بالمحرك قبل التركيب .

- يجب قياس مقاومة ملفات المحرك بالميجر للتأكد من عدم تأثرها بالرطوبة أثناء التخزين ويجب ألا تقل المقاومة عن ١ ميجا أوم وإذا قلت عن ذلك فيجب تجفيف الملفات تماماً وإعادة القياس .

- يجب التأكد من المقننات الخاصة بالمحرك والمدونة على لوحة البيانات ومطابقتها على مستندات التوريد .

- يجب التأكد من أن مكان التركيب للمحركات آمنة وليست معرضة للاشتعال أو المخاطر أو ظروف التآكل إلا إذا كانت المحركات مصممة للعمل فى هذه الظروف.

- يجب التأكد من إزالة أية أتربة أو ترسيبات على أجزاء المحركات قبل التركيب مع مراجعة نقاط الارتكاز والتوصيل وحلقات الانزلاق للتأكد من سلامتها وعدم تعرضها للتآكل أو الكسور .

- يجب الكشف على شحم الكراسى الخاصة بالمحركات (ماعدا الانواع المحكمة والمصممة للعمل على مدى العمر الافتراضى للمعدة) والتأكد من صلاحيته أو تغييره إذا لزم الأمر .

- يجب تركيب المحركات على قاعدة صلدة ومستويه لتجنب حدوث الاهتزازات وفى المعتاد فان القاعدة تتكون من فرش من قطاعات الصلب المحملة على عتبة خرسانية مسلحة ويجب مراعاة أن تكون مسامير الرباط متناسبة بعناية وأن يتم تجميع الفرش بحيث يكون السطح أفقى ومنضبط المحاور عند وضعه على العتبة الخرسانية ويتم التحبيش على الفرش بعد ضبط الأفقية والمحورية (الأستقامة).

- فى حالة ارتفاع تكلفة عمل الفرش الصلب فانه يمكن الاستعاضه عنه عن طريق تثبيت المحرك مباشرة بالقاعدة الخرسانية باستخدام حشوات (خابور) يتم إدخالها بالخرسانة تصنع عادة من الحديد الزهر ذات قمة ناعمة وبها ثقب طولى مسلوب ويكون جسمها ذو شقوق لضمان أحسن تثبيت (إرتباط) بالخرسانة . يتم ربط الحشوات بأرجل المحرك ويتم تحميل المحرك نفسه على القاعدة

الخرسانية بغرض الضبط السليم وعند ضبط المحورية (الأستقامة) يتم التحبيش الدائم بالمونة الاسمنتية (مونة الأسمنت) . وبعد أتمام الضبط النهائى والاستواء يتم تخريم ثقوب وتدية فى إتجاه معاكس لقدم المحرك وتريا وداخل حشوات القاعدة ويتم ادخال إبر (بنوز) Pins وتدية وذلك لتسهيل أعمال إعادة التركيب التالية للمحرك على قاعدته .

- الضبط (الصف) البسيط أو ضبط الارتفاع أو تغيير المحرك يمكن الوصول اليها عن طريق استعمال لاينات (Shims) تحت أرجل المحرك .

ويتم ايضاً استعمال أوتاد المعايرة (Dowelling) بعد اتمام التحبيش (ضبط الأستقامة) والضبط النهائى للمحرك فى حالة استخدام الفرش الصلب .

- المحركات الكبيرة ذات المحاور المحمولة على قاعدة تصنيع عادة تورد لها فرش ذو هيكل سفلى من الحديد الزهر لتحميله مباشرة على قواعد من الخرسانة المسلحة المعدة لذلك .

- المحركات ذات التحميل على الفلنشات أو المحركات الرأسية تركب عادة على هيكل سفلى . وتركب المحركات الرأسية عادة على تقفيصة (skirts) سابقة التجهيز وخاصة لادارة الطلمبات وتعتبر هى قاعدة المحركات(Motor Stool)

٤-٢-٢-١- ضبط المحورية Alignment

- الضبط الدقيق هو مطلب أساسى اذا ما أريد تجنب أعطال الكراسى المحورية(Bearings) والوصلات المرنة(Couplings) ويتم ضبط المحورية بين المحرك والطلمبة قبل ربط الوصلات .

- يجب أن تكون أوجه الوصلات متوازية وتراعى أية أبعاد للتواصل بين الاوجه طبقاً لتعليمات الصانع .

- يتم الضبط النهائى لمحورية الوصلات وتراجع باستعمال مقياس بالمؤشر .

- يتم إتصال المحركات ذات كراسى الارتكاز المزدوجة مع الطلمبة عن طريق وصلة مرنة فى المعتاد والهدف منها عدم السماح بأى درجة من عدم المحورية ولكن لتقليل إنتقال حمل الصدمات (Shock Loadings) لكرسى الارتكاز .

- المحركات ذات كرسى الارتكاز المفرد تتصل بالطلمبة عن طريق إستخدام صلدة الاتصال Solidby bolted حيث لا يمكن إستخدام الوصلة المرنة نظراً لأن هذه المحركات غير مصممة لكى تتحمل الدفع السفلى downward thrust الناتج من وزن العضو الدوار للمحرك .

- يكتمل التركيب الميكانيكى للمحرك عندما يتم توصيل نصفى وصلة الاتصال ويلزم اجراء المزيد من الفحص قبل توصيل التيار ويجب التأكد من أن هواء التبريد للمحرك يمر دون عوائق (لا تعترضه أى عقبات) سواء من مداخل الهواء أو ممرات خروج العادم حيث ان الفراغ الغير كافى بين مداخل الهواء والحوائط المجاورة ينتج عنها حرارة زائدة .

- التأكد من أن الأغطية قد تم رفعها وأن أية أبواب يجب أن تظل مفتوحة أثناء تشغيل المحرك .

- يجب مراجعة جميع المهمات المساعدة للمحرك مثل ضواغط الهواء وعداد سرعة اللفات والمبردات الخارجية والمرشحات (الفلاتر) ومجسات ذبذبة الكراسى أو درجات الحرارة لها ومهمات تدوير زيت الكرسى قد تم تثبيتها Fitted بإحكام.

- الكابلات والموصلات للقوى والتحكم للمحركات يجب أن يتم إختبار مقطعها بدقة طبقاً للتصميمات الموضوعة لها وأن يتم التأكد من جهد التشغيل لها ومطابقته لهذا التصميم .

- يجب الاهتمام بنهايات التوصيل للكابلات وتثبيتها بطريقة فعالة وإيجابية لضمان التوصيل الجيد للكهرباء .

- من الضرورى توصيل مسامير الأرض الخاصة بالمحركات بعناية حسب تعليمات الجهات المختصة واللوائح السائدة ومقترحات الصانع .
- يجب مراعاة قواعد الأمان ومنع الحريق وأخطار الانفجار .

٤-٢-٢-٢ بدء التشغيل:

- بعد إتمام التركيب للمحركات والتوصيل الصحيح لكابلاتها فانه يلزم عمل فحص إضافى للتأكد من أن كراسى الارتكاز جيدة التشحيم وأن نظام التبريد يعمل بكفاءة وأن مداخل الهواء ومخارجه لا تعترضها أية عوائق ويتم توصيل التيار الى جميع مراوح التهوية التى قد تكون بها إدارة منفصلة للتأكد من انها تدور فى الاتجاه الصحيح .
- التأكد من أن إتجاه دوران مروحة التبريد للمحرك فى الاتجاه الصحيح حسب التوصيف الموضح بدائرة التوصيل وبالنسبة لاتجاه الدوران للمحرك نفسه طبقاً للمبين بلوحة البيانات للمحرك أو على جسم المحرك .
- عقب اجراء الفحص الاولى للمحرك بعد التركيب وبعد تشغيل المحرك وتحميله فانه من المفضل فحص والتأكد من معدل الأهتزاز ومراقبة ورصد قراءة مبينات القياس والسرعة .

٤-٢-٣ لوحات التحكم للمحركات . MCC

- قبل البدء فى أعمال التركيب يجب مراجعة الرسومات المصدرة من الصانع وكذلك رسومات العقد ومطابقتها .
- يجب أعطاء الانتباه للموقع الذى سيركب به اللوحة وعلاقتها بمجارى ومسارات الكابلات .

- يجب الآخذ بعناية للتخطيط لدخول الكابلات المستقبلية قبل تركيب اللوحات .
- عندما تكون اللوحات من النوع الذى يركب على الارض†Floor mounted يجب إعطاء العناية لتوفير قاعدة مستوية دائماً .
- يجب الآخذ فى الاعتبار الارتفاع الكلى للوحة ومقارنته بأرتفاع المبنى الذى ستركب به وسراير الكابلات العلوية .
- من المهم مراعاة التهوية للوحات حيث أن ذلك يؤدى لأن تعمل اللوحات فى درجات حرارة منخفضة ويقلل تكثيف البخار بها .
- لإمكانية إجراء الصيانة والوقائية والدورية ولتسهيل الكشف على الاعطال الممكنة فأنه من الضرورى الأخذ فى الحساب إمكانية الوصول الى أجزاء اللوحة بحرية عند وضع المهمات .
- يراعى دائماً تركيب لوحات التحكم فى أماكن قليلة الأهتزازات ويتم تثبيتها رأسياً وبإحكام حتى لا تتأثر مكونات اللوحة ويجب إحكام ربط المسامير والصواميل ونهايات التوصيل قبل بدء تشغيل اللوحه - يجب قبل توصيل المحرك بلوحة التحكم وبادىء الحركة التأكد من مناسبة سعاتها بعضها للبعض طبقاً للوحة البيانات الخاصة لكل منها .
- يجب ترقيم أطراف الكابلات (للقوى والتحكم) الوصلة والخارجة من لوحة التحكم طبقاً للأرقام المبينة بالرسم التفصيلى للوحات وذلك لتسهيل وضمان سلامة التوصيل .
- ويجب ابعاد تنفيذ مسارات الكابلات عن أى اجزاء أو أجسام ساخنة مثل شبك المسخنات ومجموعات المقاومات واذا لم يمكن تجنب ذلك فيجب إستخدام كابلات مقاومة للحرارة .

- يجب مراعاة عدم تجريح كابلات التوصيل بأية آلات حادة مثل المصنعات الحديدية أو المسامير .... ألخ.
- يجب الالتزام عند مد الكابلات بالعدد المحدد طبقاً لرسومات التصميم وذلك لمنع الحرارة الزائدة والتى تؤثر على كفاءة الكابلات .
- يجب إعادة وضع علامات الترقيم والتحذير والامان والأغطية المختلفة بعد إتمام التركيب .
- يجب العناية بتأريض جميع أجزاء لوحة التحكم .
- قبل توصيل التيار الى لوحة التحكم يجب أخذ الخطوات التالية :

× إجراء إختبار مقاومة العزل على جميع النهايات وقضبان التوزيع ويراعى عزل أو فصل أجهزة القياس والتحكم الحساسة قبل توقيع الضغط العالى .

× تشغيل جميع النبائط المغناطيسية يدوياً للتأكد من أن جميع الاجزاء المتحركة تعمل بحرية .

× مراجعة أطراف الربط الكهربى للتأكد من سلامة التشغيل لها .

× فصل التوصيلات المؤقتة التى تتطلبها أعمال النقل للوحات (وأى تثبيتات) خاصة الكوبرى الموصل على محولات التيار .

× مراجعة مقننات المرحلات relays على الاحمال الفعلية للوحة التحكم طبقاً للوحة بيانات المحركات العاملة والموصلة على اللوحة .

× مراجعة أزمنة التشغيل للأجهزة الزمنية .

× تنظيف جميع الأجزاء الداخلية للوحة .

× إختبار عمل جميع دوائر التحكم والأمان (الحماية).

٤-٢-٤ المحولات:

- قبل البدء فى التركيب يجب مراجعة المحولات للتأكد من عدم وجود أى عطب أو كسر نتيجة للنقل ويراعى بالنسبة للمحولات المغمورة فى الزيت مراجعة مستوى الزيت وأى تسريب يكون قد حدث بها .
- يجب الفحص الدقيق للدهانات الخاصة بالمحول وملاحظة أية عيوب بها .
- يجب فحص أطراف التوصيل للمحولات وملاحظة وجود أية عيوب ميكانيكية بها .
- يجب فحص التوصيلات والملفات لملاحظة أية عيوب بالعزل الخاص بها .
- يجب إعطاء العناية الكافية لفحص الراتنج الخاص بالمحولات الجافة حيث أنه من السهل حدوث شروخ أو خدوش بها والتأكد من سلامتها قبل التركيب .
- بالنسبة للمحولات المغمورة فى الزيت يراعى وجود ممرات للزيت المتسرب وذلك لتجميع الزيوت المترسبة مع الأخذ فى الأعتبار إحتمال حدوث شروخ أو ثقوب مؤثرة فى الخزان الرئيسى للمحول .
- يحدد شكل وحجم ونوع الخامات المستخدمة فى إنشاء مأوى المحول المملوء بالزيت حسب معدل التخلص من الحرارة التى تنجم عن إشتعال النار فى الزيت الخاص بالمحول .
- يجب تركيب جميع أنواع المحولات الجافة داخل المبانى وبحيث تحاط بإطار معدنى متصل بالارضى (أو حائل شبكى معدنى).

٤-٢-٥ لوحات التوزيع:

- قبل البدء فى التركيب يجب التأكد من وجود الرسومات والتعليمات الصادرة من الصانع لهذه اللوحات والتى تعطى إرشادات التركيب الخاصة بها .
- يجب التأكد من نظافة وجفاف الحجرة التى سيتم تركيب اللوحات بها والتخلص من أية مخلفات موجودة بها

- يجب التأكد من إغلاق وتغطية أية خلايا غير مستخدمة فى لوحة التشغيل والتى قد تترك كإحتياطى .
- يجب المحافظة على نظافة وجفاف جميع العوازل الموجودة باللوحة وتغطيتها خلال أعمال التركيب .
- يجب مراعاة الطريقة الصحيحة أثناء المناولة والتعتيق وأن يتم التحميل من النقاط المحددة بواسطة الصانع . وذلك حتى لا تتعرض أية أجزاء باللوحة للإجهادات أو التحميل المفاجىء الذى قد يؤدى الى حدوث أعطاب او أضرار جسيمة باللوحة او مكوناتها .
- يعتمد التركيب السليم للوحات التشغيل وضمان سلامة التشغيل بدرجة كبيرة على دقة تنفيذ القواعد الخاصة بهذه اللوحات .
- انسب طريقة لتنفيذ قواعد لوحات التوزيع هى قطاعات الصلب المشكلة على هيئة مجراري أو بدون†(channels)†المدفونة فى الارضية أسفل هذه اللوحات والمزودة بمسامير (جوايط) وصواميرضبط ويجب مراعاة توازى هذه القطاعات واستوائها وبروزها قليلا عن منسوب الارضية المحيطة باللوحات .
- تركب لوحة التشغيل فوق القاعدة عن طريق التثبيت المباشر على الهيكل الصلب للقاعدة بعد ضبط منسوبها .
- يمكن استبدال الهيكل الصلب للقاعدة بجوايط توضع داخل حفر يتم تجهيزها أثناء صب أرضية حجرة اللوحات ويتم وضع الجوايط بها والتحبيش عليها ثم تركب اللوحات وتثبت بواسطة هذه الجوايط والصواميل المناسبة لها .
- إذا كانت اللوحات الكهربائية موردة على هيئة أجزاء يتم تجميعها بالموقع فانه يراعى البدء فى التركيب بالاجزاء الوسطى من اللوحة ثم تركب الإجناب على التوالى وذلك لضمان عدم تراكم الأخطاء التى لا يمكن ملاحظتها عند حدوث عدم توافق بين اجزاء اللوحة المختلفة .ويستخدم ماسورة مياه للتأكد من إستقامة أجزاء

اللوحة أثناء التجميع مع مراعاة ترك مسامير الرباط بين الاجزاء غير محكمة الرباط الى حين الانتهاء من تجميع الاجزاء .

- بعد إتمام التركيب للوحة يتم مراجعة والتاكد من أن جميع مكونات اللوحة القابلة للسحب يمكن اخراجها بسهولة وكذلك فتح وغلق الابواب والاغطية للخلايا المكونة للوحة .
- يتم إدخال الاجهزة والمكونات التى تورد مفككة للحفاظ عليها اثناء النقل فى أماكنها المحددة ويتم توصيلها بعد الانتهاء من تركيب وتثبيت اللوحة .
- يراعى عند توصيل الكابلات من والى اللوحة تجنب وجود انحناءات شديدة او عصر بالكابل وتركب نهايات الكابلات بما لا يسمح بوجود اجهادات أو شدا زائد على أطراف الكابل بعد توصيلها وتراعى الاقطار الدنيا للالتواءات لهذه الكابلات طبقاً للقياسات المحددة لها بالمواصفات القياسية .
- يراعى أن يتم توصيل الارضى الخاص باللوحة الى جميع الاجزاء المعدنية باللوحات وأغلفة أجهزة القياس والتحكم ونقاط الارضى للمفاتيح وذلك عن طريق الرباط او البرشمة ولا يسمح باللحام إطلاقاً ويجب أن يكون سلك الارضى مستمراً ويثبت بإحكام الى الارضى الرئيسى عن طريق الرباط او البرشام ايضاً .

٥ - الاختبارات

تخضع جميع المواد والمهمات والخردوات الداخلة فى إنشاء محطات التنقية للإختبارات اللازمة لتأكيد مدى صلاحيتها للاستخدام فى الأغراض المطلوبة لها ، وتنقسم هذه الأختبارات الى قسمين أحدهما يجرى داخل مواقع إنتاجها والأخر يجرى فى مواقع التنفيذ وفيما يلى توضيح لأنواع المواد والمهمات والخردوات المراد إختبارها داخل مواقع الإنتاج وداخل مواقع التنفيذ .

٥-١- المواد

وتشمل الرمل (الركام الصغير) - الزلط (الركام الكبير) - الأسمنت - مياه الخلط -المواسير وملحقاتها - الجير - الجبس - المواد العازلة - كسر الحجارة (الدقشوم) - البلاط - الرخام - الجرانيت - مواد الطلاء - الكيماويات - ألواح الأسبوستوس - الأخشاب والغراء - الزجاج - الكريتال وقطاعات الألومنيوم - مواد اللحام - المسامير وملحقاتها - الشبك الممدد والأسلاك - فواصل الأنشاء والتمدد - السيراميك والقيشانى - منتجات المطاط - أرضيات الفينيل - الفلين - الرقائق والألواح المعدنية وغير المعدنية - قطاعات الصلب - الخراطيم - مواد الرصف - المنتجات المعدنية وسبائكها .

٥-٢- الملحقات المعمارية (الخردوات)

وتشمل المفصلات - الكوالين - الأكر - المقابض - الترابيس والشناكل - السباليونات - الحنفيات والمحابس .

ولكى يتم الاختبارات للمواد والخردوات داخل المصنع أو فى أماكن إستخراجها

فإنه يقوم المالك أو من مثله بمراقبة التصنيع إذا ما كان ضرورياً سواء كان ذلك بالورش التابعة للمقاول أو المصانع أو المحاجر التى يحصل منها المقاول على تلك الخردوات والمواد وعلى ذلك يحق له الدخول والبقاء فى هذه الأماكن أثناء صناعتها أو إستخراجها .

٥-٣- المهمات

المحركات والطلمبات والمولدات - الكابلات - لوحات التوزيع والتحكم - الصمامات (المحابس) - الأوناش - أجهزة القياس والأنذار - الزحافات وملحقاتها - المصهرات - البوابات - المحولات - المصاعد والسيور الناقلة - المصافى - الموزعات الدواره بمشتملاتها - أجهزة التقليب - أجهزة التطهير (الكلوره) بمشتملاتها - أسطوانات الكلور - الهدارات - أجهزة الوقاية - العدد - أجهزة التحكم والتشغيل - نوافخ وضواغط الهواء - آلات الورش - أجهزة مقاومة الحريق .

- تجرى هذه الإختبارات على نفقة المقاول للتحقق من صناعة كل جزء من هذه المهمات وتسير طبقاً للمواصفات القياسية المصرية المصنعة داخل مصر وطبقاً للشروط والمواصفات الواردة بالعقد وبالنسبه للمهمات التى يتم أستيرادها من الخارج ويقوم ممثل المالك أو من يمثله بالتواجد فى أماكن تصنيعها لقيامه بالتفتيش الدقيق عليها وعلى المقاول إخطار المالك بأسماء المصانع والورش والموردين التى سيحصل منها على هذه المهمات قبل البدء فى أى عمل من الأعمال الموكولة إليه - ويجب أن يقوم المقاول بتقديم شهادات من لجنة التفتيش المعتمد للمهمات المستوردة من الخارج ولا يسمح بشحن أى مهمات أو أدوات دون التفتيش عليها من ممثلى المالك .

وعلى المقاول أن يزود المالك بصورة من الرسومات والمواصفات المعتمدة لهذا الغرض ويكون للمالك سلطة الإختبارات لهذه الأدوات والمهمات التى سيقوم المقاول بتوريدها طبقاً لشروط العقد . وللمالك الحق فى رفض المهمات غير المطابقه للمواصفات وعليه إعتماد العينات التى قام بالتفتيش عليها ووضع علامة مميزة للدلالة على إجتيازها الإختبار بنجاح والتى سوف يتم التوريد على أساسها للموقع .

٥-٣-١ إختبار المهمات بمواقع الإنتاج (Tested Works)

- يتم إجراء هذه الاختبارات على جميع المهمات التى يتم توريدها قبل نقلها من مصانع المقاول أو المنتج .
- يجب تركيب المهمات المختلفة وتشغيلها لتطابق إلى أقرب حد ممكن ظروف التشغيل الحقيقية لها بموقع العمل .
- يجب إختبار المهمات الميكانيكية التى تدار بمحركات كهربائية على نفس المحركات الخاصة بها إلا إذا كان جهد التشغيل لهذه المحركات غير متوفر بمصانع الانتاج أو معامل الاختبار الخاصة بالمقاول وفى هذه الحالة يمكن إجراء الإختبارات على المحركات النمطية والمعايرة المتوفرة لمثل هذه الإختبارات مع مراعاة حساب القدرات المستهلكة الحقيقية للتأكد من إمكانية عمل المهمات فى حالة إدارتها بالمحركات الخاصة بها بموقع العمل بنفس الكفاءة والدقة .
- يطبق البند السابق فى حالة أجهزة القياس المختلفة والتى يجب إستخدامها فى حساب القياسات الخاصة بالمهمات الميكانيكية التى يتم توريدها لنفس العملية ما أمكن ذلك .

- يجب إستخدام أجهزة قياس معايرة فى إجراء الاختبارات بموقع الانتاج والتأكد من الشهادات الدالة على ذلك من الجهات المعتمدة فى بلد الصنع مع الأخذ فى الأعتبار السماح أو التجاوز فى القراءات الخاصة بهذه الأجهزة طبقاً لدرجة الدقة المقننة لها وبيانات السماح المثبتة عليها بمعرفة المنتج نفسه .

٥-٣-١-١- إختبارات الضغط الهيدروليكى Pressure Hydraulic Tests

جميع المسبوكات والهلوف والمواسير والقطع الخاصة وأى أجزاء أخرى فى المعدات معرضة للضغط يجب إختبارها على ضغط مساو لضعف الضغط الأقصى المصممة للعمل عليه .

٥-٣-١-٢- إختبارات المواد والأجهزة Tests of Materials and Apparatus

جميع المواد المستخدمة فى الصناعة وأية أجهزة لازمة للمهمات يجب إجراء الاختبارات عليها طبقاً للمواصفات القياسية لبلد الأنتاج أو المواصفات العالمية وإعطاء شهادات معتمدة بذلك من الجهات المتخصصة وتجرى كالأتى :-

٥-٣-١-٢-١ المصافى الميكانيكية

أ : مستندات التصميم

- مراجعة الرسومات لأعتمادها

ب : المصنعات الصلب (St. Structure)

- مراجعة شهادات المواد المصنعة .
- فحص اللحامات بصرياً ومراجعة أبعادها .

- فحص ١٠٪ من اللحامات LP / MT (ملحق رقم) .
- الفحص البصري للمصنعات ومراجعة أبعادها .
- فحص معالجة الأسطح ضد المؤثرات الخارجية .

جـ - : الأجزاء المجمعة الكاملة Assembled Parts
- الفحص البصري للأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .
- اختبار كهربي وميكانيكي (محاولة تركيب بالورشة) .

د : المحرك الكهربي وصندوق التروس
- مراجعة شهادة المطابقة .
- مراجعة فحص الأبعاد والدهانات .
- عمل إختبار تشغيل Running test

هـ : قبل الشحن Before shipment
- عمل فحص بصري نهائي ولمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحميش على المهمات .
- مراجعة ملف الشهادات Final dossier

٥-٣-١-٢-٢ كباري الزحلقات لازالة الزوبة
أ- مستندات التصميم .
- مراجعة المستندات وأعتمادها .

ب- المصنعات الصلب .

- مراجعة شهادات المواد المصنعة .

- فحص اللحامات بصرياً ومراجعة أبعادها .

- فحص ١٠٪ من اللحامات

- الفحص البعدى للمصنعات ومراجعة أبعادها .

- فحص معالجة الأسطح ضد المؤثرات الخارجية .

جـ- الأجزاء المجمعة الكاملة Complete assemble

- الفحص البصرى للأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .

- مراجعة الأداء على اللاحمل (الاجزاء الكهربائية والميكانيكية تشغيل وضبط وتحكم).

د - المحرك الكهربى وصندوق التروس .

- مراجعة شهادات المطابقة .

هـ - قبل الشحن Before shipment

- عمل فحص بصرى نهائى لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحييش على المهمات .

- مراجعة ملف الشهادات Final dssier

٥-٣-١-٢-٣ احواض تكوين الندف Flocculation

أ- مراجعة مستندات التصميم

ب- المصنعات الصلب

- مراجعة شهادات المواد

- الفحص البصرى على اللحامات ومراجعة أبعادها .
- فحص LP/MT على ١٠٪ من اللحامات .
- فحص معالجة الأسطح .

جـ- رأس الأدارة المجمع Ass. Drive Head .

- عمل الفحص البصرى ومراجعة الأبعاد .
- عمل أختبار إدارة .

د- الأجزاء المجمعة تماماً .

- عمل الفحص البصرى ومراجعة الأبعاد .
- محاولة تركيب الأجزاء بالورشة .

هـ- صندوق التروس والمحرك الكهربى .

- مراجعة شهادات المطابقة للمصنع

و- قبل الشحن

عمل فحص بصرى نهائى لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحميش على المهمات ومراجعة ملف الشهادات .

٥-٢-١-٢-١ مهمات الكلور

أ- الاسطوانات والحاويات

- مراجعة المواد الخاصة بالتصنيع للاجسام والبلوف
- الفحص البصري علي اللحامات ومراجعة الكشف بالاشعة عليها
- مراجعة شهادات اختبارات الضغط الهدروليكية وبالهواء

ب - أجهزة الحقن Chlorinators

- مراجعة شهادات التصنيع والأختبار

جـ - أجهزة القياس والتحكم

- مراجعة شهادات التصنيع والأداء والمعايرة .

د - أجهزة قياس التسرب Leak Detector

- مراجعة شهادة المصنع

هـ - الطلمبات والتراوح

- مراجعة شهادات المطابقة للمصنع .

و - قبل الشحن

- فحص الدهانات بصرياً

- فحص جميع أجزاء المهمات بصرياً ومراجعة أبعادها

- مراجعة علامات الترقيم والبيانات والتأكد من سلامة التحبيش على المهمات .

- مراجعة ملف تقارير الأختبار .

٥-٢-١-٣-٥ البوابات Penstocks

أ- مراجعة مستندات التصميم .

ب- مراجعة المواد الخاصة بالبوابة والإطار والعامود والجلبة) .

- مراجعة شهادات المواد .

جـ- التركيب

- الفحص البصرى على اللحامات ومراجعة أبعادها .

- فحص لـ ١٠٪ من اللحامات .

- الفحص البصرى على أبعاد التركيب .

- فحص معالجة الأسطح .

د- الأجزاء المجمعة

- الفحص البصرى على الأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .

- التحقق من الأداء

هـ- قبل الشحن

- فحص بصرى نهائى لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحبيش على المهمات .

- مراجعة ملف الشهادات

٥-٣-١-٢-٦ الاختبار للمحركات الكهربائية

يتم التفتش على المحركات للبيانات والخواص التالية

- التنفيذ Execution

- المصنعية والتشطيب

- الأبعاد الرئيسية

- قياس الفجوة الهوائية .

- الدهانات .

- سلامة المستندات .

وتراجع هذه البيانات Particulars على المواصفات والرسومات والعطاء المقبول والكودات والمواصفات القياسية .

وتجرى على المحركات الأختبارات الروتينية Routine tests المتضمنة الآتى:

- قياسات المقاومة الباردة للملفات .

- قياس مقاومة العزل البارد (إختبار الميجر) .

- قياس مقاومة المجسات Detectors الباردة (إن وجدت)

- تحديد جهد العضو الدوار عن الدائرة المفتوحة .
- خواص اللاحمل .
- خواص الدائرة المغلقة .
- إختبار الضغط العالى

ويجرى إختبار الضغط العالى على الضغط المحدد بالمواصفات القياسية لكل من العضو الثابت والدوار .

وتجرى على المحركات إختبارات الأداء Type tests المتضمنة الأتى :

- إختبار الادارة الساخنة Heat run
- خواص الحمل والكفاءة .
- إختبار الحمل الزائد Over Load
- خواص بدء الحركة والعزم break down torque
- إختبار مقاومة العزل الدافىء Warm (بالميجر)
- إختبار النبضة للجهد على ملفات العضو الثابت .
- مراجعة التأثير (التداخل) على الراديو .
- مراجعة الاهتزازات (التذبذبات) ومستوى الضوضاء .
- تحديد مقاومة المحرك .
- تحديد GD^2
- الإختبار الميكانيكى

يتمكن المحرك من التحمل لمدة ١٥ ثانية على الأقل بدون تغير مفاجىء فى السرعة (أى تحت زيادة فى العزم مضمونة) عزم أقصى على الأقل ٦٠٪ زيادة عن ذلك المقابل للحمل الكامل المقنن .

- وتجرى على بادىء الحركة للعضو الدوار Rotor starter التفتيش والإختبارات التالية بالمصنع :

- نفس مفردات التفتيش والخواص كما ذكرت فى المحركات .

- تعرض جميع باد ءات الحركة لإختبار أداء وإختبارالضغط العالى .

٥-٣-١-٢-٧ الاختبارات على لوحات التوزيع الكهربائية (المجمعة)

- يتم التفتيش على الأتى :

- ألرضا عن المصنعية والتجميع .

- مراجعة الأبعاد .

- الدهانات .

- مراجعة التوصيلات والأسلاك (الوصلات) .

- سلامة المستندات .

ويتم مراجعة هذه المفردات على المواصفات والرسومات والعرض المقبول ورسومات التصنيع Workshop draw والكودات والمواصفات القياسية .

- وتجرى التجارب الآتية على اللوحات :

- إختبار الضغط العالى .

- سلامة الأداء للأتى :

التشغيل - التحكم ودوائر الحماية .

٥-٣-١-٢-٨ وحدات التوليد

أ- تفتيش أولى Preliminary Insp.

- مراجعة شهادة إختبار المحرك

- مراجعة شهادة إختبار المولد .

- مراجعة شهادة إختبار أجهزة التحكم الكهربية .

ب- إختبار المحاولة للمجموعة

- فحص بصرى وأبعاد .

- إختبار التحمل Load test

- إختبار التحميل الزائد Over. load

- إختبار تنظيم السرعة

- إختبار تنظيم الجهد الكهربي .

- التفتيش على بارامترات الأداء Functional Parameters

- فحص بدء الحركة المكبل ومراجعة المكونات .

- التفتيش على سلامة الأداء للوحة التحكم الكهربية .

جـ- قبل الشحن

- عمل فحص بصرى نهائى لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحبيش على المهمات .

- مراجعة ملف الشهادات .

٥-٣-١-٢-٩ الطلمبات

- مراجعة شهادات الاختبارات الروتينية .

- إختبارات الأداء

(التصرف - الرفع - سرعة الدوران - تحليل القدرة للمحرك - الكفاءة - الدياجرام الوظيفى - التذبذب - المواد - الضغط - الدهانات ومعالجة الاسطح)

- فحص بصرى وأبعاد .
- فحص لوحة البيانات .
- فحص المستندات والتحبيش .

٥-٣-٢ الاختبارات فى مواقع التنفيذ

٥-٣-٢-١ إختبار عدم النفاذية للمنشآت المائية

يتم إختبار المنشآت المائية لمعرفة مدى مقاومتها لنفاذية المياه وقبل عزلها وذلك عن طريق ملئها بالمياه بكامل الارتفاع المحدد ويعتبر الاختبار مرضياً إذا لم تظهر على الأوجه الخارجية للمنشأ أى علامات ترشيح مع ملاحظة أن تبقى الاحواض فى حالة جفاف ظاهرة لمدة سبعة أيام ثم تبدأ مراقبة الأحواض فى السبع أيام التالية وفى حالة عدم ظهور تسرب للمياه بالمنشأ المملوء عند نهاية الأسبوع الثانى وأن منسوب سطح المياه لم ينخفض لأكثر من ٣ مم خلال الـ ٢٤ ساعة الأخيرة فإن نتيجة الأختبار تكون مرضية .

وعند قياس المناسيب ، يجب الآخذ فى الأعتبار السماح اللازم لفواقد التبخير والتى يتم قياسها باستخدام وسائل القياس المعتمدة .

وفى حالة عدم تحقق أشتراطات الأختبار ، يتم مد فترة الأختبار لسبعة أيام أخرى وتعتبر نتيجة الأختبار مرضية فى حالة تحقق الأشتراطات المقررة .

وفى حالة حدوث تسرب مرئى ، يتم معالجته فوراً باستخدام المركبات المانعة للتسرب وبالطرق والأساليب المعتمدة .

٥-٣-٢-٢ - الاختبار الهيدروليكى:

يتم أجراء الأختبار فى الموقع بالمياه على وحدات التنقية التى تمر بها المياه من لحظة دخول المياه العكرة لمحطة التنقية وحتى خروج المياه النقية إلى شبكة التوزيع والخزانات العلوية للتأكد من المناسيب الهيدروليكية وذلك أثناء تشغيل المهمات الميكانيكية والكهربائية لجميع وحدات المحطة .

٥-٣-٢-٣ إختبار المهمات الميكانيكية :

تجرى تجارب الأختبارات بالموقع لجميع المهمات الميكانيكية والكهربائية المركبة بوحدات المعالجة للتأكد من صلاحية المعدات والمهمات المورده من تأدية وظيفتها وذلك عن طريق أختبارات الموقع الموضحة فيما بعد.

٥-٤- إختبارات المهمات بمواقع التنفيذ Tests at site

٥-٤-١- المحركات الكهربائية :

تجرى على المحركات بالموقع إختبارات التحمل Reliability test وذلك بادارة المحرك على الحمل الكامل لمدة ١٠ أيام ولا يسمح بأى تغييرات أو ضبط خلال الاختبار .

ويجب أن يدور المحرك بحريه دون وجود اهتزازات وأن تبقى درجات الحراره فى كل جزء من المحرك فى الحدود المسموح بها طبقاً للتصميم الاصلى للمحرك .

٥-٤-٢- معدات التشغيل الكهربائية Electrical Switchgear

٥-٤-٢-١ قائمة المراجعة Check List

- اسم الصانع :
- الرقم المسلسل للانتاج :
- جهد التشغيل :
- نوع اللوحات :
- مكونات اللوحات :

(عدد الخلايا)

(عدد القواطع)

(أجهزة القياس)

(المرحلات)

- الحالة الخارجية للوحة :
- نتيجة الفحص الظاهرى :
- المهمات الخارجية

- إضاءة الخلايا
- حركة أذرع التشغيل والمفاتيح
- حالة الأبواب ومفصلاتها وأقفالها
- الرباط الميكانيكى والارتباط بين الخلايا .
- أجهزة القياس والاغطية الزجاجية لها .
- توصيلات الأرضى
- تثبيت قضبان التوصيل والمسافات بينها .
- شمعات التسخين .
- أطراف التوصيل وترقيمها .
- إحتساب السلامة
- حركة المفاتيح والاجهزة القابلة للسحب والاطمئنان على سلامتها وتشحيمها .

٥-٤-٢-٢ - القياسات الواجب إجراؤها

- قياس مقاومة العوازل الكهربائية
- قياس مقاومة الكابلات بالميجر
- قياس مقاومة قضبان التوصيل بالميجر
- قياس مقاومة شبكة الارضى

٥-٤-٢-٣ - التفتيش على الآتى:

- الكابلات وقضبان التوصيل
- سلامة مهمات التأريض
- أجهزة القياس والحماية
- مثبتات قضبان التوصيل
- محولات الجهد والتيار

- ترقيم الدوائر الكهربية
- نظافة الخلايا والأجهزة
- حركة المفاتيح والرليهات

٥-٤-٢-٤ إختبارات المعدات

٥-٤-٢-٤-١ أختبار الضغط العالى للوحات التشغل

أختبارات العمل

- القواطع (C.B) تعمل أولاً فى الوضع العادى للتشغيل بإستخدام المفتاح اليدوى ثم التحكم الأتوماتيكى لتمثيل أجهزة التحكم من خارج المهمات .
- دوائر التيار والجهد يجب أن تختبر للتأكد من صحة نسبة التحويل والقطبية للتوصيل إلى الأجهزة الموصلة إلى هذه الدوائر
- التشغل ودقة لكل جهاز قياس يجب تأكيده باستخدام أجهزة معتمدة سارية التاريخ للمعايرة .
- يختبر واحد فقط من المرحلات للتأكد من الدقة والمعايرة بإستخدام أجهزة قياس معايرة وسارية التاريخ .

٥-٤-٢-٤-٢-إختبار المحولات

تجرى الأختبارات الآتية للمحولات :

- قياس المقاومة لجميع الملفات أن الحمل المقنن وأقصى وضع للتقسيم
- إختبار النسبة لجميع أوضاع التقسيم .
- اختبار القطبية وعلاقة الوجه .
- فواقد الأحمال عند الجهد المقنن وجهد الممانعة .
- تيار الأثارة عند الجهد المقنن .
- إختبار الضغط

- عند أختبار عزل الملفات يتم اختبار الضغط الإستنتاجى على قيمة ضغط الجهد الأسمى عند تردد زائد .

ويمكن إجراء أختبارات إضافية وهى :

- جهد النبطية .
- مستوى الضوضاء
- الأرتفاع فى درجة الحرارة .
- إختبار العزل بالضغط العالى بالنسبة للكابلات والقضبان
- إختبار الالتواء على القضبان الموصلة
- إختبار المفاتيح للتشغيل والفصل

إختبار ضوابط الرليهات وإثبات مقدار الخطأ

إختبار لقط وتشغيل الريلهات

إختبار مبينات أجهزة القياس والانذار

٥ ٤ ٣ الكابلات الكهربائية :

بعد تركيب ومد الكابلات تجرى الاختبارات الأتية :

إختبار العزل بالميجر باستخدام جهد ٥ فولت وذلك للتأكيد على الاتى :

أ استمرارية الموصل على كامل الطول

ب - بداية ونهاية الموصلات تكون طبقاً للرسومات المعتمدة .

جـ - عدم وجود قصر بين أى من موصلات الأوجه داخل نفس الكابل أو بين موصلات الكابلات المتجاورة داخل نفس أنبوب (أو فاروغة) الكابلات .

د - قيمة المقاومة المقاسة للعزل بين كل موصل والأرضى أو بين الموصلات وبعضها داخل نفس الدائرة تكون تقريباً مالا نهاية .

هـ - ترتيب الاوجه عند التوصيل الى المحركات تكون طبقاً للأوضاع التى تضمن إتجاه الدوران الصحيح .

٥-٤-٤ الطلمبات :

يجرى على الطلمبات بعد تمام تركيبها والتأكد من سلامة التركيب طبقاً لشروط التنفيذ إختبارات التشغيل الاتية لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة تشغيل مستمر .

٥-٤-٤-١- بالنسبة للطلمبات الجافة .

فى نهاية مدة التشغيل المبينة يجب التأكد من ان الطلمبات قد اجتازت الاختبار بصورة مرضية دون حدوث أية مشاكل مع قياس البارامترات الاتية ومقارنتها بالارقام المثبته بجداول الضمان لهذه الطلمبات :

- القدرة المستهلكة والكفاءة الهيدروليكية عند نقاط التشغيل المختلفه على مدى التشغيل المعتمد .
- عدم وجود أى اهتزازات او أصوات غير عادية عند أى من نقاط التشغيل شامله نقطه القفل للطلمبة .
- قياس درجة حرارة كراسى المحاور للطلمبه وأعمدة التوصيل ومطابقتها على الأرقام القياسية الموضحة بكتالوج المورد والبيانات الفنيه المعتمدة للطلمبات .

ويتم استخدام اجهزة القياس المناسبة لتسجيل هذه القراءات ويراعى الا تزيد إزاحه الاهتزازات (خمسه الى خمسه) عند قياسها على أى نقطة من المعده عن ١٠ ر٠ جم.

٥-٤-٤-٢- بالنسبة للطلمبات التوربينية الراسية : Vert. Turbine pumps

تجرى ذات اختبارات الطلمبات للبئر الجافة وتقارن بجداول الضمان لها من حيث القدرة المستهلكة والكفاءة وعدم وجود اهتزازات أو اصوات غير عادية مع قياس درجة حرارة كرسي التحميل العلوى للطلمبة .

٥-٤-٤-٣- بالنسبه للطلمبات الغاطسة : submersible pumps

تجرى على هذا النوع من الطلمبات إختبار التشغيل مرتين الاولى فى الهواء (بدون غمرها فى الماء) والثانى فى حالة الغمر وفى الحالة الاولى فان مستوى المياه بالبياره يجب أن تحتفظ به دون مستوى محرك الطلمبه وفى الثانية يكون منسوب المياه بحيث يغمر المحرك بالكامل طوال فترة التشغيل .

ويتم قياس البارامترات الاتية ومقارنتها بأرقام الضمان للطلمبات طبقاً للتعاقد .

- الزيادة فى درجة حرارة المحرك .

- القدرة الكهربائية الداخلية للطلمبة والمقامة على لوحة التشغيل .

- عدم وجود اهتزازات أو أصوات غير طبيعية طوال فترة التشغيل وعلى مدى التشغيل للطلمبه بما فيها نقطة القفل واستخدام الأجهزة اللازمة لتسجيلها .

٥-٤-٥- المصافى الميكانيكية Mechanical Screens

بعد تركيب وضبط المصافى طبقاً لشروط التنفيذ تجرى الاختبارات بالموقع لتوضيح أن المصفاه بالكامل كنظام ميكانيكى بما فيه وسائل الحماية قد تم تصميمها لتحمل العزم المعرضة له وان وسائل الحماية تعمل على تجنيب منظومه المصافى أى عطب بسبب التحمل يزيد عن القدرة المقننة للمحرك الكهربى ووحدة الادارة .

يتم تشغيل جميع مهمات وحدات التنقية لمدة لا تقل عن ٣ أيام تشغيل مستمر حيث يتم مراقبة ورصد الآتى :

- عدم وجود أى إهتزازات أو أصوات غير عادية بأى جزء من أجزاء المعدة واستخدام أجهزة القياس المناسبة لتسجيلها ولا تزيد ازاحة الاهتزاز عن ١٠ ر ٠ جم على أى جزء من المعدة (مقاسه خمسة الى خمسة)
- حساب السرعة الدورانية والسرعة الخطية للمعدات ومضاهاتها بأرقام الضمان الواردة بالتعاقد
- إحداث تحميل زائد للمعدات والتأكد من أن أجهزة الحماية تعمل بكفاءة طبقاً لأرقام الضمان
- قياس درجات الحرارة بجميع محاور الارتكاز ومقارنتها بالارقام الواردة بكتالوجات التشغيل وبيانات المصنع
- قياس الانحناء بالكبارى المعدنية Deflection ومقارنة بأرقام الضمان
- رصد وقياس مناسيب هدارات الخروج
- التأكد من عدم وجود أى تآكل أو برى بأى جزء من المعدة يعمل ملامسا للمنشآت الخرسانية لوحدات المعالجة .
- إختبار عمل مفاتيح نهاية الأشواط وعكس الحركة وصلاحية أجهزة الحماية ضد زيادة الحمل .

٦- تجارب الأداء والإستلام

مقدمة:

تنقسم تجارب الأداء والإستلام الخاصة بمحطات تنقية مياه الشرب إلى قسمان رئيسيان وهما :-

٦-١ تجارب الأداء للمعدات:

وتجرى تجارب الأداء لجميع المعدات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمكونة لوحدات المحطة عند بدء تشغيل المعدات وقبل تشغيلها الدائم بغرض تأكيد أدائها الصحيح ودقتها وتحقيقها لأرقام الضمان المقدمة كذلك قابليتها للإعتماد عليها فى التشغيل المستمر للمحطة - وذلك قبل البدء فى الإستلام الإبتدائى للمحطة.

وتحدد فترة تجارب الأداء لهذه المعدات بمدة لاتقل عن ١ أيام تشغيل مستمر للمحطة على ألا يقل مدة تشغيل كل وحدة عن ٢٤ ساعة مستمرة ثم عمل القياسات اللازمة لها

٦-٢ تجارب الإستلام الإبتدائى

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

أ- شروط عامة

- يتم معاينة جميع المهمات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمركبة بمختلف وحدات المحطة ومطابقاتها لمستلزمات التعاقد والتأكد من تركيبها بجميع مستلزماتها وكذا جميع 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) شاملا أى تعديلات بالإضافة أو النقص صدرت به تعليمات سواء من الإستشارى أو مندوب المالك - ويتم إعتمادها من إستشارى المشروع.
- التحقق من إستلام قطع الغيار الموردة لكل معدة بكشف تفصيلى والتأكد من سلامة وصلاحية تلك القطع وتخزينها حسب الأصول الفنية.
- تقديم الكتيبات التفصيلية لتعليمات التشغيل والصيانة المثلى للوحدات (Manual) .

ب- الإختبارات الكهربائية قبل التشغيل وإطلاق التيار

- إختبارات العزل بالميجر Megger Tests

وذلك لإختبار عزل الكابلات ومحتويات لوح التوزيع لتحقق الأرقام القياسية.

- إختبار التعرض للضغط العالى (High Voltage Test)

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

- إختبارات دوائر التحكم

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

- إختبارات أجهزة الوقاية 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 sequance) antidirection relays

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

- قياس مقاومة الأرضى

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

جـ- الإختبارات بعد إطلاق التيار الكهربائى

- 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.

-الإختبار بالحمل الكامل

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

- زمن التقويم عن طريق المؤقت (Timer)
- إختبار جهاز وقاية زيادة الحمل وضبطه على أساس الحمل الكامل .
  (القدرة المقننة للمحرك Rated power)
- إختبار جهاز القصر (Short Circuit) وضبطه على أساس ١٠ أضعاف التيار الأسمى للمحرك.
- قياس درجة حرارة المحرك طوال فترة التشغيل على مدى ٢٤ ساعة.
- قياس معامل القدرة

  وذلك بإستخدام جهاز قياس معامل القدرة Power Factor Meter
- قياس الذبذبات لكل من المحرك والمعدة
- حساب قيمة الزيادة بين قدرة المحرك وأقصى قدرة للمعدة (معامل الخدمة Service Factor لمقارنتها لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.
- قياس وحساب الكفاءة الكلية للوحدة - وكذا قياس معدل إستهلاك التيار الكهربائى - ومقارنتها بمعدلات التصميم طبقا لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.

د- إختبارات 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.

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

٦-٢ تجارب الاستلام الابتدائى لوحدات المحطة

أ- أحواض الترسيب (المروقات)

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

- كفاءة الترسيب (الترويق)

إزالة ٩٠٪ على الأقل من العكارة و المواد الصلبة العالقة مقاسه بالنسبة للمياه العكرة الداخلة للأحواض على ألا تزيد عن ٢٠ وحدة (NTU).

- ازالة ٩٠ ٪ على الاقل من الطحالب مقاسة بالنسبة لذات المياه العكرة بحيث لا يزيد العدد الطحلبى عن ١٠٠ وحدة لكل واحد باللتر .
- حساب نسبة الفقد للروبةبحيث لا يزيد عن ٥٪ على مدار السنة .

ب- 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 الأصلي .

كفاءة الترشيح .

- ازالة العكارة بحيث لا تزيد على ٥ وحدات (NTU) .
- ازالة الطحالب بحيث لا تزيد عن ١٠ وحدات لكل مللتر.
- نسبة الفقد لغسيل المرشحات لا تزيد علي ٢ر٥٪ ستوياً .