جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والمجتمعات العمرانية
المركز القومي 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 ٢٠٠٧

وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية

مكتب الوزير

قرار وزاري
رقم (٣٤٤) لسنة ١٩٩٨
بإنشاء الفقرة العمرية لمحطات تنقية مياه الشرب

وزير الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية

- بعد الاطلاع على القانون رقم ٦ لسنة ١٩٩٤ في شأن أسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.

- وعلى قرار رئيس الجمهورية رقم ٨٦ لسنة ١٩٧٧ في شأن الهيئة العامة لمركز بحوث الإسكان والبناء والتخطيط العمراني .

- وعلى القرار الوزاري رقم (٧٩) لسنة ١٩٩٤ بالقرار الوزاري رقم (٣١٨) لسنة ١٩٩٢ بتشكيل اللجنة الدائمة لإعداد الكود العمري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات التنقية لمياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الري .

- وعلى القرار الوزاري رقم (٢٩٢) لسنة ١٩٩٦ بتشكيل اللجنة الرئيسية لأسس تصميم وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء.

- وعلى المذكرة المقدمة من السيد الأستاذ الدكتور رئيس اللجنة الدائمة لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات مياه الشرب والصرف الصحي بتاريخ ٢٠ / ٤ / ١٩٩٨ .

قـــــرر :

مادة (١) : يتم العمل بأحكام الباب الثاني والثالث الخاص بالكود العمري لأسس التصميم وشروط التنفيذ لمحطات تنقية مياه الشرب .

مادة (٢) : تلتزم الجهات العامة والخاصة في القانون رقم (٦) لسنة ١٩٩٤ بمتطلبات ما جاء بهذا الكود.

مادة (٣) : يتولى مركز بحوث الإسكان والبناء - القيام بأية أعمال علمية تتعلق بما جاء بهذا الكود والتعريف به والتشريف على برامج التعديلات بعد إصدارها من لا يقل عن - من الكود.

مادة (٤) : ينشر هذا القرار في الوقائع المصرية ويعمل به اعتباراً بعد ثلاثين يوماً من تاريخ النشر .

صدر في ١٢٧٩/٤/٢٠
بتاريخ

وزير الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية

المستشار / محمد ابراهيم سليمان

مقدمة

عند البدء في تصميم أعمال تنقية مياه الشرب لمدينة أو قرية أو تجمع سكني فإن ذلك يقتضي 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

١٠١ تقدير عدد السكان

يتم تقدير عدد السكان للمدينة لفترات تتراوح بين ٣ إلى ٥ سنة تبعاً للآتي :

أ - مدينة قائمة

ب - مدينة جديدة أو مجتمع عمراني جديد

ففي الحالة الأولى يتم التنبؤ بتعداد السكان وذلك بتحديد طبيعة الرحلة التي تسير فيها المدينة سواء مضطردة أو ثابتة أو متناقصة الزيادة وبخطيط الذي سيتم توضيحه فيما يخص تقدير التعداد في المستقبل . أما في حالة التجمعات العمرانية الجديدة

تؤخذ مراحل النمو السكاني طبقاً لما يحدده المخطط لهذا النمو لمراحل النمو المختلفة وفتراتها أو يستعان بالمراحل التالية وتسلسلها في التنبؤ بها.

١-١-١ مرحلة البداية والازدهار

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

١-١-٢ مرحلة الإستقرار

وهي التي تستقر فيها عوامل جذب السكان مما يستدعي معه توسع سكاني بمعدل ثابت ويكون حساب فترة التجميع السكاني طبقاً للطريقة الحسابية والتي تتراوح مدتها الزمنية بين ١٠-١٥ سنة.

١-١-٣ مرحلة النضج

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

١-٢ تقدير التعداد في المستقبل

يقدر التعداد في نهاية الفترات التصميمية ويستعان للوصول إلى هذا التقدير بالإحصائيات التي تقوم بها الأجهزة الحكومية المعنية بالدراسات السكانية لمعرفة التعداد الحالي وتوقعات معدلات النمو المستقبلية وعلى المصمم للوصول إلى تقديرات التعداد المستقبلي تطبيق أحدى الطرق التالية:

١-٢-١ الطريقة الحسابية Arithmatic Increase

والمعادلة التي تطبق هي

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

وتمثل هذه الطريقة هندسياً بخط مستقيم

١-٢-١ الطريقة الهندسية Geometrical Increase

والمعادلة التى تطبق فى هذه الطريقة هى :

$$L_n P_n = L_n P_1 + K_g (tn-t1) \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

وتمثل هندسياً بمنحنى متزايد من الدرجة الأولى .

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

والمعادلة التى تطبق فى هذه الطريقة هى :

$$P_n = (S - P_1) + e^{-kd(tn-t1)} \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

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 : آخر تعداد للمنطقة ويؤخذ حسب بيان جهاز التعبئة العامة والإحصاء .

K_n : معدل الزيادة السنوية للسكان (معدل ثابت)

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

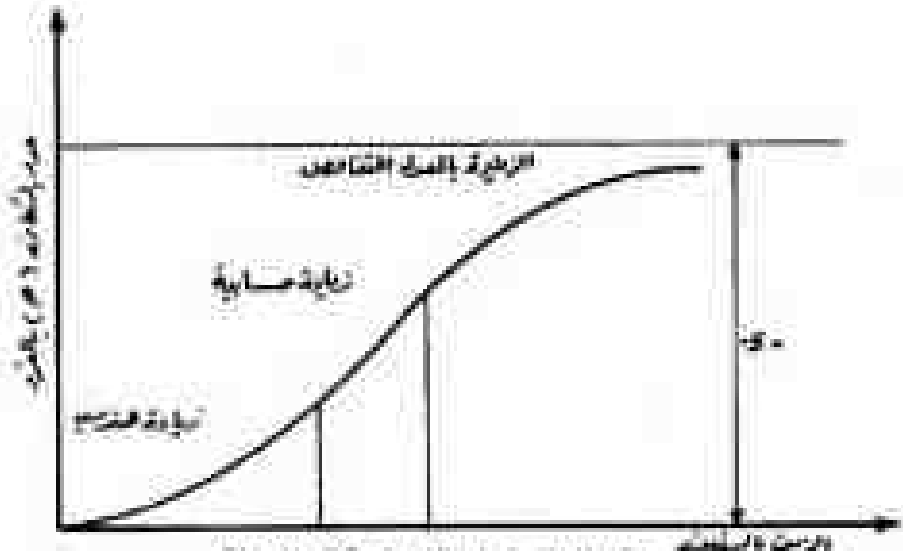
K_d : معدل الزيادة السنوية للسكان بالتقصان (متناقص)

S : القيمة القصوى لعدد السكان المتوقع (ــ التشبع)

$(tn-t1)$: 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 (١-١٠) منحنى النمو السكاني للمدينة

ويمكن الوصول إلى التعداد المستقبلي باستخدام الطرق التالية

١-٢-٤ طريقة الإمتداد البياني Graphical Extension Method

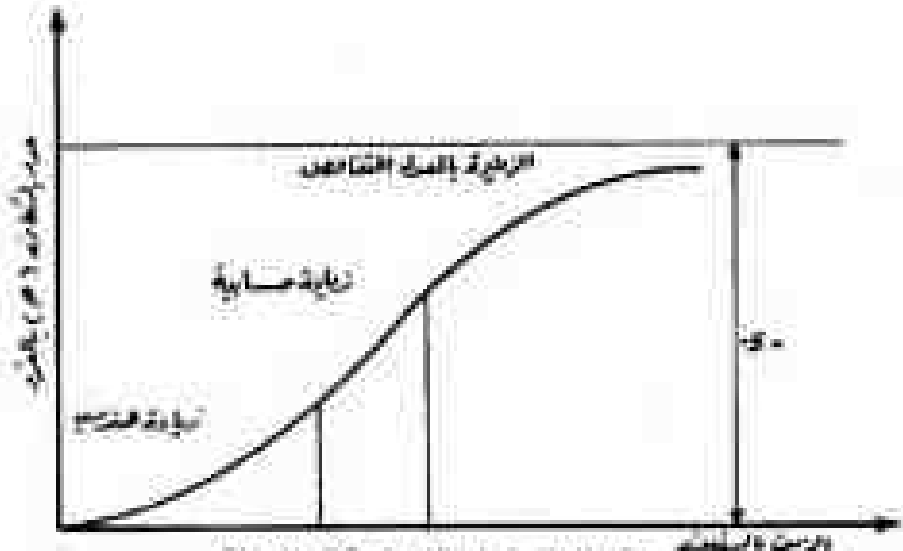
وهي طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد المستقبلي عن طريق رسم منحنى النمو السكاني للمنطقة في الماضي ثم عمل إمتداد له لإستنتاج التعداد عند سنة الهدف.

١-٢-٥ طريقة المقارنة البيانية Graphical Comparison Method

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

٢ - معدلات إستهلاك المياه

وهي تعبر عن معدل إستهلاك المياه باللتر / الفرد / اليوم



شكل (١-١٠) منحنى النمو السكاني للمدينة

ويمكن الوصول إلى التعداد المستقبلي باستخدام الطرق التالية

١-٢-٤ طريقة الإمتداد البياني Graphical Extension Method

وهي طريقة تقريبية يستنتج منها التعداد المستقبلي عن طريق رسم منحنى النمو السكاني للمنطقة في الماضي ثم عمل إمتداد له لإستنتاج التعداد عند سنة الهدف.

١-٢-٥ طريقة المقارنة البيانية Graphical Comparison Method

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

٢ - معدلات إستهلاك المياه

وهي تعبر عن معدل إستهلاك المياه باللتر / الفرد / اليوم

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

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

٢-٢ أقصى إستهلاك شهري (Maximum Monthly Consumption) :
يعين الشهر الذي فيه مجموع أكبر إستهلاك ويزيد متوسط الإستهلاك اليومي خلال هذا الشهر فيكون أقصى إستهلاك شهري ويقدر بحوالي (١ ،٢٥ - ١،٤) من متوسط الإستهلاك اليومي

٣-٢ أقصى إستهلاك يومي (Maximum Daily Consumption) :
يعين الشهر الذي يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة ثم يعين اليوم خلال الشهر الذي يحدث فيه أكبر إستهلاك فيكون هذا الإستهلاك أقصى إستهلاك يومي ويقدر بحوالي (١،٦ - ١،٨) من متوسط الإستهلاك اليومي .

٤-٢ أقصى إستهلاك ساعة (Maximum Hourly Consumption)
يعين اليوم الذي يحدث فيه أكبر إستهلاك خلال السنة والذي يعطي أقصى إستهلاك يومي ثم يرسم منحنى الإستهلاك خلال ساعات هذا اليوم ومنه يحدد أقصى إستهلاك ساعة ويقدر بحوالي ٢،٥ من متوسط الإستهلاك اليومي .
وترجع أهمية دراسة معدلات الإستهلاك في تعيين التصرفات المختلفة التي تستخدم في تصميم الأعمال المختلفة للإمداد بالمياه حيث يستخدم أقصى

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

الشكلين (١-٢) ، (١١-٣) يوضحان العلاقة بين معدلات الإستهلاك المختلفة.

من الشكلين (١١-٢) ، (١١-٣) يتضح الآتي :

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

$$\frac{\text{ج}}{\text{أ}} = (\text{١٫٩} \div \text{١٫٨}) =$$

$$\frac{\text{ب}}{\text{د}} = \text{١٫٥}$$

$$\frac{\text{د}}{\text{ج}} = \text{١٫٥}$$

تقدير الزيادة في معدلات الإستهلاك مستقبلا

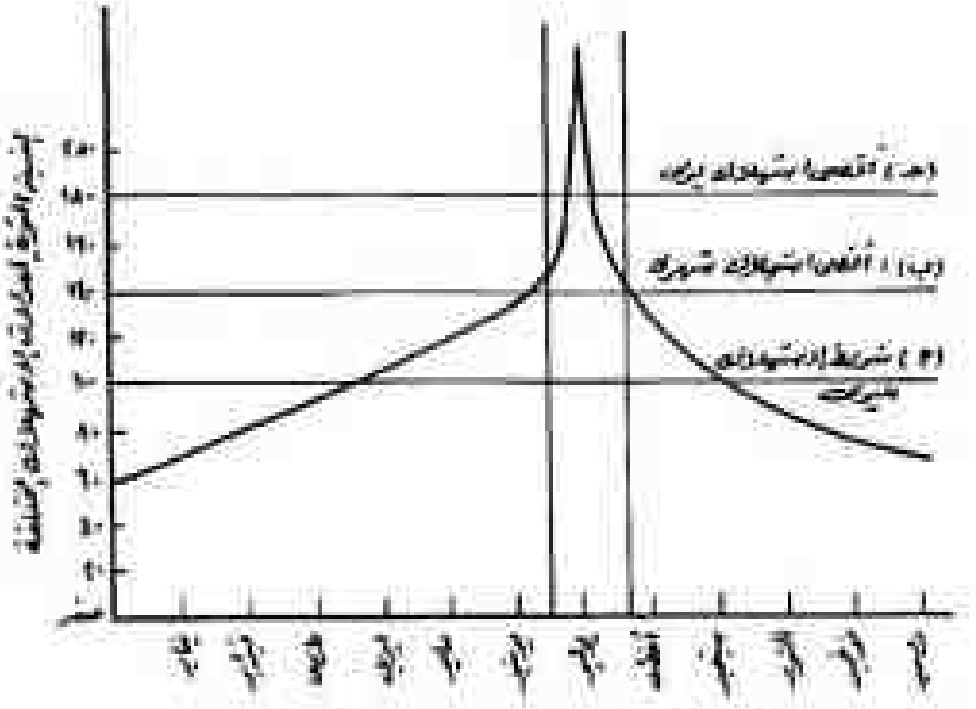
للحصول على معدلات الإستهلاك في المستقبل تطبق المعادلات الآتية

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

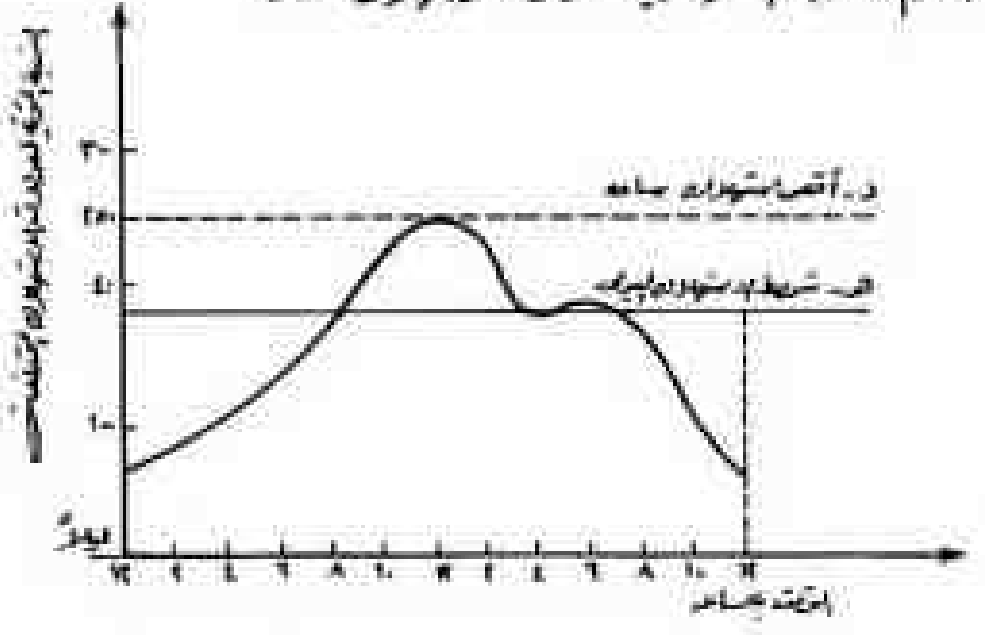
(٥) .... $$\text{Percent increase} = [\,(P_n)^{0.11} - 1\,] \times 100$$

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

وتطبق المعادلة (٥) في حالة وجود عدادات قياس إستهلاك المياه.



شكل رقم (٢٠١) : العلاقة بين معدلات الاستهلاك المختلفة



شكل رقم (٢٠٢) : اليوم الذي حدث فيه أكبر استهلاك

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

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

حيث :

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

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

وطبقاً للدراسات التي تمت لمدن القاهرة والأسكندرية وبور سعيد وبعض محافظات الوجه القبلي والبحري والمدن الجديدة مثل (العبور - السادس من أكتوبر) تم تحديد متوسط الإستهلاك اليومي لمختلف مناطق الجمهورية من حيث كونها مدن جديدة أوعواصم محافظات أو مراكز أو ريف ومتوسط الإستهلاك يشمل الإستهلاك المنزلي بالإضافة إلى الإستهلاك للأغراض العامة وإستهلاك المباني العامة والصناعات الصغيرة ، أما بالنسبة للفواقد في الشبكات فهي تتراوح بين ٢٠ - ٤٠ لتر / الفرد في اليوم وهذه الكمية داخلة ضمن متوسط الإستهلاك اليومي ويراعى خصم كمية الفاقد عند حساب معدلات الإستهلاك الأخرى والجدول (١١-١) يعطي الإستهلاك اليومي وكذلك كمية الفاقد خلال الشبكة .

جدول (١١-١) متوسط الإستهلاك اليومي وكمية الفاقد خلال الشبكة

حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك اليومي لتر / الفرد / اليوم	كمية الفاقد خلال شبكة المياه لتر / الفرد / اليوم	متوسط الإستهلاك الكلي للفرد لتر / الفرد / اليوم
١- عواصم المحافظات (مدن)	١٨٠	(٢٠ - ٤٠)	(٢٠٠ - ٢٢٠)
٢- القرى	١٥٠	(١٥ - ٣٠)	(١٦٥ - ١٨٠)
٣- القرى حتى ١٠٠٠ نسمة	١٢٥	(١٠ - ٢٥)	(١٣٥ - ١٥٠)
٤- المدن الجديدة	٢٨٠	(صفر - ٢٠)	(٢٨٠ - ٣٠٠)

والمثال التالي يوضح كيفية حساب معدلات الإستهلاك لمدينة جديدة :

متوسط الإستهلاك اليومي جدول (١١-٢) = ٢٨٠ - ٣ لتر / الفرد / اليوم

= ٢٨٠ + (صفر - ٢٠) لتر / الفرد / اليوم

كمية الفاقد خلال الشبكة = ٢ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك شهري = ١٫٤ × ٢٨٠ + ٢ = ٤١٢ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك يومي = ١٫٨ × ٢٨٠ + ٢ = ٥٢٤ لتر / الفرد / اليوم

أقصى إستهلاك ساعة = ٢٫٥ × ٢٨٠ + ٢ = ٧٢٠ لتر / الفرد / اليوم

بالنسبة للإستهلاك الصناعي ، ومن واقع الدراسات التي تمت لمدن القاهرة ، الأسكندرية ، بور سعيد وبعض محافظات الوجه القبلي والمدن الجديدة تم تحديد قيم الإستهلاك الصناعي والجدول (١١-٣) يعطي هذه القيم .

جدول (١-٢) قيم الإستهلاك الصناعي

(لتر / الهكتار / ثانية)

حالة الإستخدام	الإستهلاك الصناعي (لتر / الهكتار / ثانية)
١ - عواصم المحافظات (المدن)	٢
٢ - المراكز	٢
٣ - القرى حتى ٥٠٠٠ نسمة	٢
٤ - المدن الجديدة	٣

وفي حالة الفنادق - المباني العامة - المباني الحكومية - المدارس المستشفيات فيؤخذ متوسط الإستهلاك اليومي طبقاً للجدول (١-٣).

جدول (١-٣) متوسط الإستهلاك اليومي للمباني العامة والمستشفيات والفنادق والمدارس

حالة الإستخدام	متوسط الإستهلاك
١ - مباني 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 الفريق فتؤخذ طبقاً للجدول (١ - ٤)

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

عدد السكان (فرد)	تصرف الفريق (لتر / ث)
١ - حتى ١٠٠٠ر٠	٢٠
٢ - حتى ٢٥٠٠ر٠	٢٥
٣ - حتى ٥٠٠٠ر٠	٣٠
٤ - حتى ٦٠٠٠ر٠	٤٠
٥ - أكثر من ٢٠٠٠ر٠	٥٠

في حالة التجمعات الريفية والتي تعتمد على أنشطة الإنتاج الحيواني والداجن فيؤخذ في الإعتبار معدلات الإستهلاك الواردة في الجدول (١ - ٥).

جدول (١-٥) متوسط إستهلاك المياه للإنتاج الحيواني

عناصر الإنتاج الحيواني	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 رومي	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 الإفتراضي للمعدات وتتراوح بين ١٥ - ٢ سنة

٣.٣ الفترة التصميمية للأعمال المدنية

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

٤ - التصرفات التصميمية

الوحدة	التصرف التصميمي وأسس التصميم
١ - الماطر	أقصى تصرف شهري = ١٠٠٪
٢ - عنبر طلمبات المياه المكررة	أقصى تصرف شهري = ١٠٠٪ + ٥٠٪ وحدات إحتياطية
٣ - عنبر الطلمبات المرشحة	أقصى تصرف يومي = ٥٠٪ وحدات احتياطية
٤ بئر الترويب	أقصى تصرف شهري = ١٠٠٪
٥ أحواض الترويب	أقصى تصرف شهري = ١٠٠٪
٦ أحواض الترسيب	أقصى تصرف شهري = ١٠٠
٧ المرشحات	أقصى تصرف شهري = ٧٠٪
٨ - الخزانات الأرضية	حجم التخزين الأرضي يكون الأكبر من الآتي: - ١ الفرق بين أقصى استهلاك يومي وأقصى استهلاك شهري ١ = ٤/٥ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق - ١٥٪ - ٢٠٪ من حجم إنتاج المحطة اليومي = ٤/٥ حجم المياه المطلوبة من مكافحة الحريق ويزيد التخزين في حالة المحطات الصغيرة الإنتاج

الوحدة	التعرف التصميمي واسس التصميم
٩ - الخزانات العلوية	- مدة المكث الازمة لتفاعل الكلور (جامض الهيدروكلوريك مع الكلور) = ٣٠ دقيقة + ٤/٥ حجم المياه المطلوبة لمكافحة الحريق . حجم التخزين العلوي يكون كالتالي: - للمدن الصغيرة والتي يتوقف فيها طلمبات الضغط العالي يزخذ الحجم مساوي للفترة التوقف أي ٨-١٢ساعة - في المدن الكبيرة أي بين ١٠٠ ألف ونصف مليون تزخذ سعة الخزان مساوية بين ساعتين وأربع ساعات من إستهلاك المدينة متناسبة عكسياً مع عدد السكان ويفضل رسم المنحنى التجميعي للإستهلاك خلال نفس اليوم ثم يضاف ١٠٪ من أحتياج الحريق إلى الخزانات العالية .

٥- مصادر المياه

٥-١ مقدمة

تغطى المياه الماحة بالبحار والمحيطات حوالى ٧٥٪ من سطح الكرة الأرضية حيث تتبخر المياه وتكون السحب ثم تعود في صورة أمطار تسقط على مناطق متفرقة من سطح الكرة الأرضية وبكثافات مختلفة طبقاً لاختلاف مناطق توزيع الضغط وإتجاه 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 صورة مجارٍ مائية نتيجة لحركة المياه والطبيعة تكوينات طبقات الأرض وتعتبر هذه المجارى المائية قنوات تصرفاتها فى النهاية فى البحار والمحيطات لتعيد دائرة 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 الأمطار

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 الاعتبار . 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 بعض 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 المطرية
- تحديد مسار وتصميم خطوط نقل المياه المجمعة إلى خزانات التجميع
- تحديد سعة خزانات تجميع المياه المطرية لتوفير معدلات التصديه 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 قاتلة 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 يلي :-

- مياه الصرف الصحي 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 القيام بالتأكد مما يلي :-

- نوعية المياه القائم على مدار السنة ومصادر التلوث
- توفير المياه طوال العام بحيث لا تكون الشرعة من النوع الذي تتسع لنظام القناويات

٣ ٢ ٥ المياه الجوفية

تتواجد المياه الجوفية تحت سطح الأرض داخل التكوينات الجيولوجية ذات الخواص التي تسمح بتخزين وتنقل المياه وتعرف بالخزانات الجوفية

تنقسم الخزانات الجوفية بصفة عامة الى ثلاثة أنواع رئيسية

- الخزان الرسوبي لوادي النيل والدلتا : حيث المياه الجوفية على أعماق قريبة من سطح الأرض وتتعدى عن مناطق مياه الري والشرب من الترع ونظراً لكثرة الأنشطة بهذا المناطق فإن الطبقات الضحلة من المياه تكون غالباً عرضة للتلوث. لذلك يفضل عند 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 الشمالي : وتعتبر خزانات ضعيفة الكفاءة من حيث سمكها وتواجد مياه البحر أسفلها . وهي تتغذى أساساً من مياه الأمطار ويمكن سحبها بواسطة آبار ضحلة بمعدلات ضعيفة بحيث لا تؤثر عملية السحب على تلوث البئر بمياه البحر المالحة .

- الخزان الرملي النوبي . وهو خزان أفقي يمتد خارج حدود مصر والمياه الجوفية به قديمة وغالباً ما تتواجد على أعماق كبيرة وتعتبر غير متجددة خاصة داخل حدود مصر . وتظهر طبقات الخزان الجيري شمالاً . ويمكن الحصول على المياه الجوفية من تكوينات الخزان الرملي النوبي 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 .

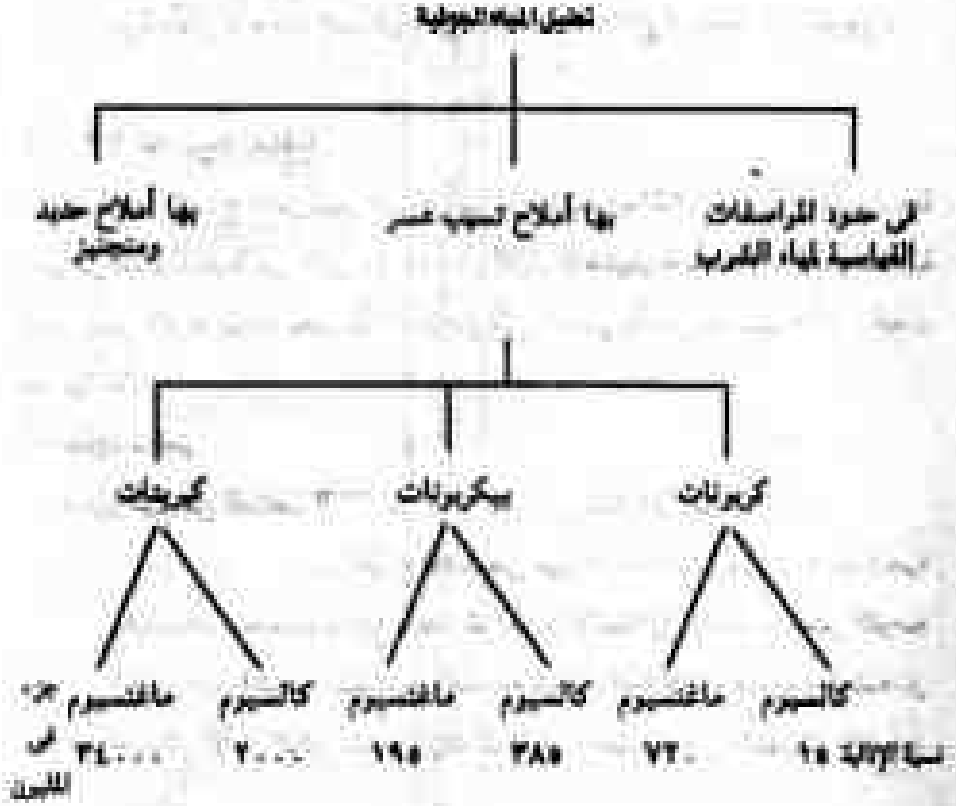
أما الصحراء الشرقية فتتغذى من الأمطار المتساقطة على الجبال الشرقية المجاورة للبحر الأحمر والمتسربة إلى طبقات الأرض وهي المصدر الرئيسي للمياه الجوفية بالصحراء الشرقية . وبصفة عامة فإنه يمكن الحصول على المياه الجوفية إما بدق آبار عميقة أو خلال تدفقها في صورة عيون نتيجة حدوث تشققات (فوالق) بسطح الأرض .

ويفرض الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر للتغذية بمياه الشرب فإنه يلزم :-

- اختيار المواقع التي تتوفر فيها المياه الصالحة للاستخدام الآدمي وبعيدة عن مصادر التلوث .
- السحب بمعدلات تضمن استمرارية المياه بالكمية والنوعية المطلوبة .
- تحديد المسافة التي تضمن عدم حدوث تداخلات في دوائر السحب المخروطية للآبار .
- تحديد خواص المياه من الناحية الطبيعية والكيميائية والبكتريولوجية لاختيار وتحديد طرق وخطوات المعالجة المناسبة .
- الرجوع إلى الدراسات والبيانات التفصيلية المعدة بمعرفة معهد بحوث المياه الجوفية التابع لوزارة الأشغال والموارد المائية .

١-٣-٢-٥ معالجة المياه البيولوجية

يتم معالجة المياه الجوفية إذا كانت بها مكونات للعسر 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 .

أسلوب المعالجة

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

أ - بإستخدام الجير فقط في حالة تواجد أملاح البيكربونات .

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

٥-٢-٣-٢ آبار المياه الجوفية

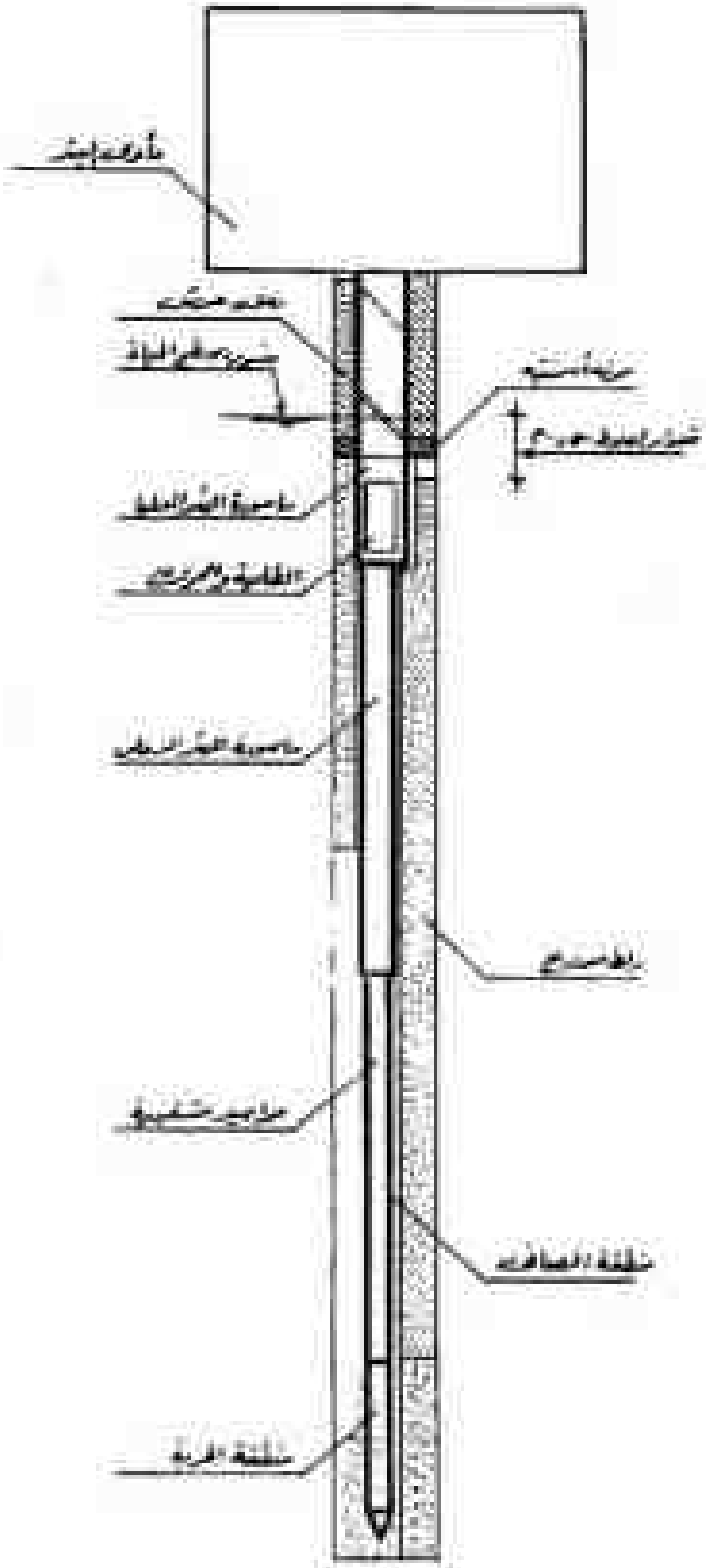
يتم تحديد الإنتاج الآمن للبئر دون التأثير على منسوب المياه الجوفية أو على نوعية وخواص المياه المنتجة عن طريق دق عدد من الآبار الإختبارية بأعماق وأقطار مناسبة سوف يأتي ذكرها فيما بعد عند التعرض إلى عناصر وأسس تصميم الآبار وتحديد تصرفها الآمن

أ- **مكونات البئر**

يتكون البئر من العناصر الرئيسية حسب الكروكي بالشكل رقم (٢) :

١ - مأوى البئر - وهو الموقع المخصص فوق فتحة البئر ويتألف منزله حجرة بمقاسات مناسبة لوضع معدات البئر الإنتاجي بداخله وتشمل الوجه الكهربائية الخاصة بتشغيل الطلمبة شاملة الكابلات ومفاتيح التشغيل ووسائل الأمان الكهربائية وكذلك المحابس وأجهزة قياس التصرف والضغط وغلافه .

٢ - ماسورة البئر العليا - وداخلها يتم تركيب طلمبة البئر - وهي 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 طبقة من الرمل المرش



شكل رقم (١١ - ٤) : بيان مكونات البئر

مقياس من ١ إلى ٣ مم ويزداد سمك لا يقل عن ٢مم وباقي طول الماسورة يوضع حولها رابط متدرج مقاس من ٣ إلى ١٦مم .

٣ - ماسورة البئر السفلي وتتكون من الصلب بدون مثقبيات أو مصافي وتقطر أقل من الماسورة العليا بحوالي ٨-١٢سم - ويوضع حولها الرابط المتدرج كالسابق ذكره - ويحدد طولها حسب تصميم البئر ومنسوب المياه الجوفية .

٤ - منطقة المصافي وهي الجزء من ماسورة البئر ويقس قطر ماسورة البئر السفلي ويكون بها ثقوب تسمح بالسحب من المياه من التربة المحيطة عند البئر وقد يركب عليها شبك إضافي ويتم تحديد طولها وعدد الثقوب وأبعادها حسب التصميم والدراسات الهيدرولوجية للمنطقة .

٥ - منطقة الحرية وهي عبارة عن ماسورةمثقبة على شكل حرية يتم ترسيب الرمال النقية مع المياه إلى البئر في نهايتها وتكون بطول لا يقل عن ٣ أمتار .

ب - طرق حفر الآبار

يتم إنشاء الآبار الإنتاجية في مصر بإحدي الطرق الآتية :-

١ - طريقة الحفر اليدوية

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

- وبعد إنتهاء الحفر يتم وضع المواسير وطبقات الفلاتر والحماية حسب البيانات التصميمية - بعد ذلك يتم غسيل البئر وتطهيره لإزالة ما ترسب على الجدران من سوائل الحفر أو خلاله 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 الحائلة bevel gear تحدد توقيت دوانها ودرجة صلابتها حسب نوع التربة المراد إختراقها - ويتم سحب نواتج الحفر عن طريق مخلخلات 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 الفلاتر 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 ٠,١ جزء فى المليون فيكتفى بالترشيح الرملى السريع فقط بعد التهوية .

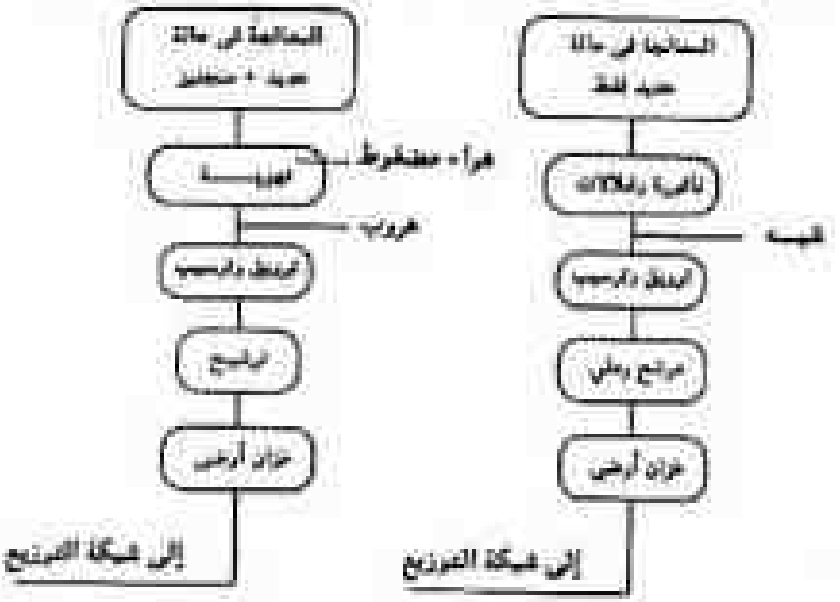
أما إذا زادت النسبة عن ٠,١ جزء فى المليون فيلزم إجراء عمليتى الترويق ثم الترشيح وإضافة الشبه إذا لزم الأمر .

ب/ فى حالة وجود الحديد والمنجنيز معاً

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

وإذا كانت إجمالي القسية في حدود ٠,١ جزء في المليون فيكتفي بالترشيح فقط بعد التهوية - أما إذا زادت عن ذلك فيلزم إجراء عملية التروبق بالهواء عملية الترشيح .

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



جـ) باستخدام الجير + كربونات الصوديوم في حالة وجود أملاح كبريتات الماغنسيوم .

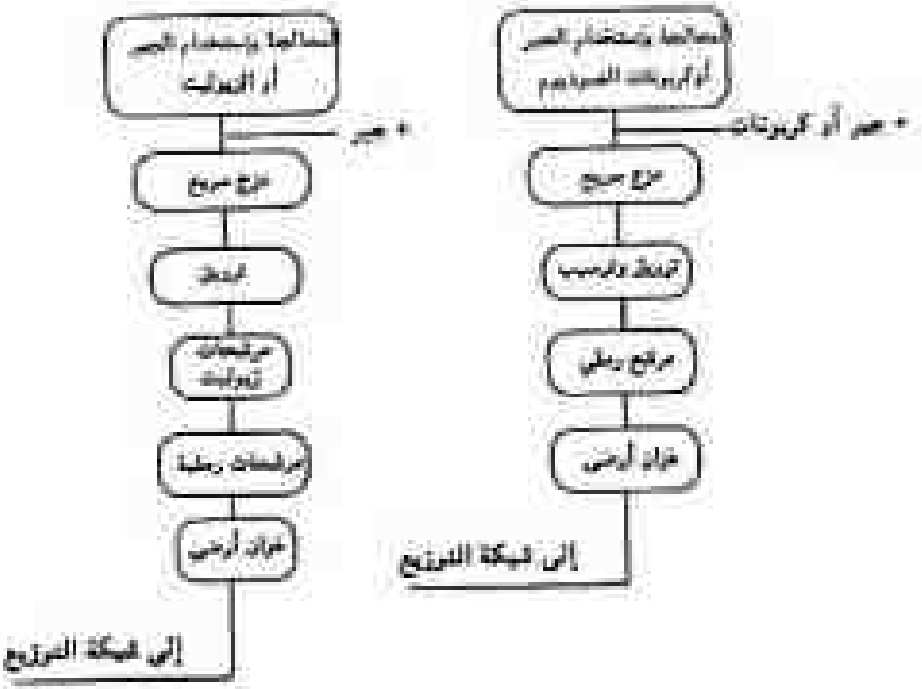
د) بواسطة طريقة تبادل الأيونات .

هـ) بواسطة نظام التناضح العكسي [R.O] أو التبخير [EVAPORATION]

ويتم إتباع الطريقة (أ) أو (ب) أو (جـ) في حالات الماء شديد العسر وتحدد نوعيات الماء من حيث درجات العسر كالآتي :

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

وفيما يلي خطوات عمليات المعالجة.



تعتمد معظم المدن الساحلية البعيدة عن مصادر المياه العذبة والتجمعات السياحية الصغيرة بهذه المناطق على تحلية مياه البحار والمحيطات والبحيرات المالحة بغرض الإستفادة منها في 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 .

٩ خواص المياه

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

٩-١ الخواص الطبيعية

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
اللون	٢٠ وحدة أقصى بلاتين كوبالت
الطعم	مقبول
الرائحة	مقبولة
العكارة	٥ وحدات هازين أو ما يعادلها للمياه الرشحة
	١ وحدات هازين أو ما يعادلها للمياه الجوفية والخليط
الرقم الأيدروجيني	٦,٥ - ٩,٢

٩-٢ مواد غير عضوية لها تأثير على الصحة والاستخدامات المنزلية

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
الأملاح الذائبة الكلية TDS	١٢٠٠ ملليجرام / لتر
الحديد Fe	٣ ملليجرام / لتر للمياه الرشحة
	١ ملليجرام / لتر للمياه الجوفية والخليط
المنجنيز Mn	٠,٥ ملليجرام / لتر للمياه الرشحة
	٠,٢ ملليجرام / لتر للمياه الجوفية والخليط
النحاس Cu	١,٥ ملليجرام / لتر
الزنك Zn	١٥ ملليجرام / لتر
السر الكلي As Cu Co3	٥ ملليجرام / لتر
الكالسيوم Ca	٥٠٠ ملليجرام / لتر

الخاصيـــــة	الحد الأقصى المسموح به
الماغنسيوم Mg	١٥٠ ملليجرام / لتر
الكبريتات SO_4	٤٠٠ ملليجرام / لتر
الكلوريدات Cl	٥٠٠ ملليجرام / لتر
الصوديوم Na	٢٠٠ ملليجرام / لتر
الالمنيوم Al	٠,٢ ملليجرام / لتر
التوازن الكلسي	= ٠,٠

٦-٣ المواد الكيميائية ذات التأثير على الصحة العامة

٦-٣-١ المواد الغير عضوية:

الخاصيـــــة	الحد الأقصى المسموح به
الرصاص Ph	٠,٠١ ملليجرام / لتر
الزرنيخ As	٠,٠١ ملليجرام / لتر
السيانيد Cn	٠,٠١ ملليجرام / لتر
الكادميوم Cd	٠,٠٠٥ ملليجرام / لتر
السيلينيوم Se	٠,٠١ ملليجرام / لتر
الزئبق Hg	٠,٠٠١ ملليجرام / لتر
الكروميوم Cr	٠,٠٥ ملليجرام / لتر
النترات (N) As	١٠ ملليجرام / لتر
النيتريت (N) As	٠,٠٠١ ملليجرام / لتر
الفلوريدات	١,٥ ملليجرام / لتر

٦-٣-٢ المواد العضوية

(أ) المبيدات

المبيـــدات		الحد الأقصى المسموح به ميكروجرام / لتر
AL Chlor	الكلور	٢٠
Aldicarb	الديكارب	١٠
Aldrin/Dieldrin	الدرين داي الدرين	٠,٣
Atrazine	إتراتين	٢
Bentazon	بنتازون	٣٠
Carbofuran	كاربوفيوران	٥
Chlordane	كلوردان	٠,٢
Chlortoluron	كلوروتولورون	٣٠
D.D.T	د.د.ت	٢
1,2 Dibromo chloropropane	١,٢ داي برومو كلوروبروبان ١,٢	١
1,2 Dibromo D ١,٢	١,٢ و D ١,٢	٣
1.2 Dichloropropane	١,٢ داي كلوروبروبان	٢
1.3 Dichloropropane	١,٣ داي كلوروبروبان	٢٠
Hexachlorobenzene	هكسا كلورو بنزين	١
Isoproturon	أيزو بروتيرون	٩
Linline	لندان	٢
MCPA (Chlorophenoxy)	أم سي بي إيه كلوروفينوكسي	٢
Methoxychlor	ميثوكسي كلور	٢٠
Metolachlor	ميتولاكلور	١٠
Molinate	مولينات	٦
Pentachlorophenol	بنتاكلوروفينول	٩
Pentaclorofenol	بنتاكلوروفينول	٩
Permethrin	بيرميثرين	٢٠
Propanil	بروبانيل	٢٠
Simazine	سيمازين	٢
Trifluralin	تراي فلورالين	٢٠

مبيدات الحشائش كلوروفينوكسيد غير ٢،٤ داد ام سي بي ايه
Chlorophenoxy herbicides other than 2,4 dand MCPA

٢،٤ دي بي	2,4 D B	٩٠
داي كلوروبروب	Dichloroprop	١٠٠
فينوبروب	Fenoprop	٩
ميكوبروب	Mecprop	١٠
٢،٤،٥ تي	2,4,5 T	٩

(٢) مواد عضوية اخرى

ثلاثي بيوتايل اكسيد القصدير Tributalyltin Oxide	٢
فينول Phenol	٢

المطهرات ونواتجها Disinfectants and disinfectants biproducts

احادي كلورامين Monochloramine	٣
ثنائي وثلاثي كلورامين Di and trichloramine	٨
برومات Bromate	٢٥
كلوريت Chlorite	٢٠
٢،٤،٦ ثراي كلوروفينول Trichlorophenol	٢٠٠
ثراي هالو ميثان Trihalomethanes	١٠٠

احماض الخليك المكلورة Chlorinated Acetic acids

داي كلورو اسيتيك اسيد Dichloro acetic acid	٥٠
ثراي كلورو اسيتيك اسيد Trichloro acetic acid	١٠٠
ثراي كلورو اسيتالديهيد Trichloro acetaldhyde	١٠

Halogenated acetonitriles الاسيتونيتريلات المهلجنة

ثنائي كلورو اسيتو نيتريل	Dichloro acetonitrile	٩٠
ثنائي بروموا اسيتو نيتريل	Dibroma acetonitrile	١٠٠
ثلاثي كلورو اسيتو نيتريل	Trichlom acectonitrile	١
كلوريد السيانوجين	Cyanogen Chloride	٧٠

Chlorinated Alkanes الكانات المكلورة

رابع كلوريد الكربون	Carbon tetrachloride	٢
داي كلوريد ميثان	Dichloromethane	٢٠
١ ، ٢ داي كلورو ايثان	1,2 dichloroethane	٣٠
١ ، ١ ، ١ ثراي كلورو ايثان	1,1,1 trictoroethiine	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
ثراي كلورو ايثان	Trichloroethane	٧٠
رباعي كلورو ايثان	Tetrachloroethane	٤٠
الهيدروكربونات الكلية فيما عدا البنزين		
فصورة توليين (Total Hydrocarbons as Toluene)		١٠٠
بنزين	Benzene	١
بنزوبيرين	Benzo (a) pyrine	٠,٧

Chlorinated Benzenes البنزينات المكلورة

احادي كلورو بنزين Monochlorobenzene	٣٠٠
١،٢ ثنائي كلورو البنزين dichlorobenzene	١٠٠٠
١،٤ ثنائي كلورو بنزين dichlorobenzene	٣٠٠
ثلاثي كلورو بنزين Trichlorobenzene	٢٠
ثنائي (ايثيل هكسيل) اديبات Di (٢- Ethlyl hexyl) adipate	٨٠٠
ثنائي (ايثيل هكسيل) فثلات Di (٢- Ethlyl hexyl) phthale	٨
اكريلاميد Acrylamide	٥٠٠
ابيي كلورو هيدرين Epichlorohydrin	١٠٠
هكسا كلورو بيوتاديين Hexachlorobybutadiene	٦٠٠
ادتيك اسيد (EDTA) Edetic acid	٢
نيترلو ثلاثيك اسيد Nitrilotriacetic	٢٠٠

٦-٤ المعايير البكتريولوجية

٦-٤-١ العدد الكلي للبكتريا

بطريقة الصب بالاطباق Poured plate method

(١) عند درجة ٣٧ م لمدة ٢٤ ساعة لا يزيد عن ١٠٠ خلية / ١ سم ٣

(٢) عند درجة ٢٢ م لمدة ٤٨ ساعة لا يزيد عن ٥٠ خلية / ١ سم ٣

٦-٤-٢ فئة القلونات

(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 تحتوي أي عينة من العينات على أكثر من ٣ خلية / ١٠٠ سم٣ على أن لا يتكرر ذلك في عينتان من نفس المصدر.

(٢) بكتريا القولون البرازية (باسيل القولون النيرداجي) Bacell

يجب أن تكون جميع العينات خالية من باسيل القولون النيرداجي.

(٣) البكتريا السبحية البرازية

يجب أن تكون جميع العينات خالية من الميكروب السبحي البرازي

٦-٤-٣ الفحص البيولوجي

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

Bluegreen algae

٦-٥ المواد المشعة

مشتقات من فصيلة ألفا (α) ١٠ ميكروكيوري / لتر

مشتقات من فصيلة بيتا (β) ١٠٠ ميكروكيوري / لتر

٧ - مراحل التنقية

٧-١ عمليات التروييب والترسيب

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

٧-١-١ أحواض التروييب Flocculation

وهى أحواض مستطيلة يتم تروييدها بطلابات ميكانيكية أفقية أو رأسية كما يمكن الاستعانة عن المهمات الميكانيكية وتروييدها بحواجز رأسية تسمح بالحركة المتعرجة للماء .

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

وتكون أما أحواض مستطيلة أو دائرية

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

أ - النظام التقليدى

وفيه يتم التروييب فى منتصف الحوض وتخرج منه المياه خلال منارات 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 الأرواح أو المواسير المائلة

وفيه يتم تركيب حواجز أو شبكات من الأرواح 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 تقنية المياه الصغيرة (Compact Units) .

جـ - الترويق بالتعويم :-

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

٢-٧ عملية الترويب

وهي إضافة مادة كيميائية للمياه تتفاعل مع القلوية الموجودة بالمياه، مكونة ما يعرف بالندف التي أثناء تكوينها تجتذب على سطحها المواد العالقة وبالتالي يزداد حجمها مما يسرع من عملية ترسيبها وتتم عملية الترويب على النحو التالي

١ إضافة المادة المروبة أو الشبة :

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

وتحدد جرعة الشبة طبقاً لنوعية المياه الخام ودرجات الحرارة ويلزم تحديد الجرعة المثلى معملياً .

٢ - الخلط السريع

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

٣ - التقليب الجاف

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

٣-٧ عملية الترسيب

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

١ - مدة المكث

٢ - معدل التحميل السطحي

٣ - أرتفاع الماء بالحوض

٤ - جرعة المواد الكيميائية المضافة من الشبه والكلور السائل

٥ - خواص المياه

٦ - المواد العالقة

٧ - إتساع الحوض ومدى وجود تيارات هوائية

٨ - نظام تجميع وصرف الزبرة

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 هي :-

١ - حجز بعض المواد العالقة خلال الطبقة السطحية الهلامية التي 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 في المياه Biological Filteration

٧-٤-١ انواع 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 التي يعمل فيها المرشح بعد غسيله مباشرة وحتى إعادة غسيله على عدة عوامل منها :-

١ - معدل الترشيح

٢ - نوعية المياه المرققة 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 أحدي الطرق الآتية للمرشحات الرملية السريعة :-

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

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

هـ - إستخدام أذرع القلاب خاصة بليها إستخدام مياه الغسيل وتكون عملية الغسيل من أسفل إلى أعلى (عكس عملية الترشيح) .

و - أستخدام وسائل الغسيل السطحي لتقليل فاقد المياه المرشحة المستخدمة في الغسيل .

وفي حالة المرشحات الرملية البطيئة يتم تنظيف المرشحات عن طريق كشط الطبقة السطحية بعمق حوالي ١سم بطريقة يدوية أو ميكانيكية ويتم تعويض الرمال على فترات .

٣-٤-٧ شبكات صرف المرشح Under Drainage System

وتوجد في قاع المرشح تحت الوسط الترشيحي وتنقسم أساساً إلى نوعين رئيسيين:

١ - نظام المصافي Nozzle System

حيث يتم تركيب بلاطات من الخرسانة على حمالات خاصة أسفل الوسط الترشيحي تركب بها مصافي قولاذ (Nozzles) بها مشقوبات أو فتحات مقاسها أصغر من مقاسات حبيبات الرمال بمقدار ٢ر٠ مم على السطح السفلي حيث تجمع المياه المرشحة بعد مرورها على الرمال في خزان أسفل تلك البلاطات .

٢ - نظام شبكة مواسير التوزيع Nozzleless System

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

٧-١-٤ الوسط الترشيحي

وهو الرمل ويراعى الفرز حيباله 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 .

٧-١-٥ نظام صرف نواتج مياه الغسيل

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

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 الرحلى بين وحدات التنقية أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية النظرية فى المحددات الآتية :-

١ - تحديد الجهات الأصلية للموقع .

٢ - أعمال البرانية 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 كيوبرى يقع على النهر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب .

٧-١-٤ الوسط الترشيحي

وهو الرمل ويراعى الفرز حيباله 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 .

٧-١-٥ نظام صرف نواتج مياه الغسيل

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

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 الرحلى بين وحدات التنقية أو دفع المياه إلى شبكة التوزيع الرئيسية للمستهلكين وتتلخص الأعمال المساحية النظرية فى المحددات الآتية :-

١ - تحديد الجهات الأصلية للموقع .

٢ - أعمال البرانية 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 كيوبرى يقع على النهر المائى أو أى نقطة ثابتة معلومة المنسوب .

٣ - رفع المعالم الرئيسية المحيطة بالموقع من طرق ، مصارف ، ترع ... وملحقاته .

٤ - تحديد نقاط ثابتة معلومة المنسوب داخل الموقع في 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 الهيدروليكي 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 اختيار الموقع المناسب لمحطة التنقية من أهم الدراسات الأولية لتصميم وإنشاء المحطة حيث تؤثر عوامل كثيرة على الاختيار الأنسب يلزم دراستها في حالة عدم توافر دراسات أو مخططات عامة سابقة للمدن أو التجمع السكني 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 باختيار موقع المحطة ، وفيما يلي عرض لهذه المصادر .

٢-٢-١٠ الآبار

في حالة الإعتماد على المياه الأرتوازية (الجوفية) كمصدر أساسي للإمداد بالمياه تكون الطبقة الحاملة ونوعية مياهها واتجاه سريان المياه بها العنصر الأساسي لأختيار موقع محطة المياه حيث يحدد الموقع أمام إتجاه سريان تيار المياه تفادياً لأي مصادر للتلوث .

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

٣-٢-١٠ الأنهار والبحيرات العذبة

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

٤-٢-١٠ البحار والبحيرات المالحة

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

٣-١٠ المساحة المطلوبة

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

٤-١٠ المكان

١٠-٤-١ يراعى عند أختيار موقع محطة تنقية المياه التخطيط الحالي والمستقبلي للمدينة موضع الدراسة على أن يتوافر فيه الآتي :-

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

٢ - قريب من الخطوط الرئيسية لشبكة التغذية القائمة إن وجدت .

٢-٤-١٠ العوامل الهيدروليكية

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

٣-٤-١٠ أختيار أرض 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 في إجراءات التخصيص . وإذا كان من أملاك القطاع الخاص فتسلك إجراءات نزع الملكية للمنفعة العامة .

٤-٤-١٠ الطرق

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

٥-٤-١٠ المرافق

يفضل عند أختيار موقع محطة التنقية توافر الآتي :-

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 .

٦-٤-١٠ الجسات العبدلية

١-٦-٤-١٠ المنشآت

توفر الجسات العبدلية في المقاصلة بين المواقع المتاحة مثل :-

١٠-٤-٦-١-١٠ المياه الجوفية

تزداد غزارتها وارتفاع منسوبها إلى زيادة تكاليف الإنشاء .

٢-١-٦-٤-١٠ التربة الصخرية

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

٣-١-٦-٤-١٠ التربة غير الصخرية

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

٤-٩-٤-١٠ محطة الآبار

يتم عمل آبار تجريبية للوقوف على طبيعة المواقع الجيولوجية والهيدرولوجية كالآتي :-

١ - التأكد من وجود خزان جوفي وصلاحيته للإستغلال أسوة إلى الدراسات المتاحة .

٢ - طريقة أختراق التربة للوصول إلى الخزان الجوفي .

٣ - تحديد كفاءات السحب من البئر .

٤ - تحديد المعدلات الآمنة للسحب من هذه الآبار .

٥ - تحديد ولزة التأثير عند معدلات السحب المختلفة .

١٠-٥ البيئة

عند أختيار موقع محطة التنقية يراعى الآتي :

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

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

٣ - تلوث الهواء الناتج عن نثائر الكيماويات خلال تسليمها أو تداولها في 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 والتي تحددها نتائج الأختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام للمحطة على المنشآت اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس أحتياجات ما تحدده الجهة المختصة . ويجب الأخذ في الأعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتي :

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 - مراجعة صعوبات الإنشاء بأقل التكاليف .

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

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

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

٣ - تلوث الهواء الناتج عن نثائر الكيماويات خلال تسليمها أو تداولها في 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 والتي تحددها نتائج الأختبارات المعملية والخبرة السابقة ويراعى أن يشتمل المخطط العام للمحطة على المنشآت اللازمة للتشغيل والتحكم والصيانة والخدمات على أساس أحتياجات ما تحدده الجهة المختصة . ويجب الأخذ في الأعتبار عند إعداد المخطط العام للمحطة ما يأتي :

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 - مراجعة صعوبات الإنشاء بأقل التكاليف .

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

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

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

٩ - فصل شبكة الصرف الصحي عن شبكة صرف مياه غسيل المرشحات والبرية .

١٠- سهولة تصريف والتخلص من الفرانكن الطارئة للمحطة إلى شبكة صرف البرية .

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

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

١٣- يجب أن يؤخذ في الأعتبار أحتمالات التوسع المستقبلي 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 اليدوية لها قدر الإمكان .

١٦- مراعاة إبعاد المباني الإدارية والخدمات عن عناصر الوحدات المسببة للروائح .

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

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

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

٢٠- يجب أن يؤخذ في الاعتبار أعمال تجميل الموقع

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

١٢-١ وسائل التحكم

الغرض الرئيسي من استخدام نظام التحكم في محطات تنقية مياه الشرب هو ضبط بعض العناصر الرئيسية بالمحطة لامكان السيطرة على تشغيل الوحدات المختلفة لضمان الحصول على ادائها الامثل في مختلف الظروف بأقل تكاليف ممكنة ويكون حساساً لأي إضافة أو توقف أو اختلال لمسار أي عملية من عمليات التشغيل الاساسية . كما أنه يساعد مسؤل التشغيل على تحليل ودراسة البيانات المنتجة وتمكنه بالتالي من العمل على تحسين طرق التشغيل والاداء وتوفير التكاليف .

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

وتعتمد عناصر التحكم في تشغيل وحدات المحطة على استعمال أجهزة ومعدات تكون إما ميكانيكيه كالمبينات indicators أو المنظمات controllers أو المشغلات actuators والتي تعتمد في تشغيلها على عوامات وبكرات وذراع توصيل وهي قليلاً ما تستعمل حالياً. وإما هيدروليكيه كمنظمات تصرف المرشحات التي تعمل على فارق الضغط وفارق السرعات - وإما هوائيه pneumatic التي تستعمل في أغراض كبيرة خلال مسافات محدودة غير بعيدة والنوع الغالب في الاستعمال حالياً هو الالكتروني والذي يستخدم في غالبية الأجهزة ولمسافات لا حدود لها .

ويتم التحكم في تشغيل الوحدات كالاتي :

١٢-١-١ بالنسبة للمأخذ

- تستخدم بلوكات حاجزة isolating blocks في عزل المأخذ كذلك للتحكم في عمق منسوب سحب الماء بمأخذ الشاطئ .
- تستخدم البوابات الحاجزة isolating gates والمحابس اليدوية للتحكم في عزل أي ماسوره سحب .

١٢-١-٢ بالنسبة لغرف طلمبات سحب الماء الخام

- تستخدم مهيئات منسوب مياه بيارة السحب وأجهزة الفصل التلقائي لمجموعات الطلمبات عند انخفاض المنسوب عند حد القطر .
- تستخدم محابس السحب والطرد اليدوية أو الكهربائية لعزل الطلمبات في حالات الطوارئ أو الصيانة .
- تستخدم عدادات تصريف المياه على خطوط الطرد الرئيسية للتحكم في سرعة المياه ومعدلات تحميل المرشحات وتساعد على التحكم في ضبط جرعات وكميات الكيماويات المضافة من الشبه والكلور .

١٢-١-٣ بالنسبة للمرشحات

- تستخدم بوابات الدخول اليدوية كجدارات متحركة للتحكم في كميات دخول المياه الخام للمرشحات وكذا ضبط معدلات التحميل على المرشحات .
- تستخدم الجدارات الثابتة على مخارج المرشحات للتحكم في احمالها الهيدروليكية .

١٢-١-٤ بالنسبة للمرشحات

- تستخدم عوامات فوق سطح المرشحات للتحكم في ثبات منسوب المياه فوق الوسط المرشح .

- تستخدم عدادات ومنظمات التصريف لمياه خروج المرشحات للتحكم في سرعة ومعدلات الترشيح .
- تستخدم عدادات قياس فاقد الضغط خلال الوسط الترشيحي للتحكم في وتحديد فترة عمل الترشيح Filter run وتحديد موعد اعادة غسيله وبالتالي المحافظة على كفاءة المرشحات .

١٢-١-٥ بالنسبة للخزانات الارضيه

- تستخدم البوابات اليدوية لعزل اجزاء من الخزان عند الطوارئ، ولاعمال الصيانه الدوريه .
- تستخدم عوامات وميزانات المنسوب للتحكم في كميات المياه المتداوله داخل المحطة .

١٢-١-٦ بالنسبة لطلمبات المياه المرشحة

* - تستخدم ميزانات منسوب مياه بئارة سحب الطلمبات وأجهزة الفصل التلقائي لمجموعات الطلمبات عند إنخفاض المنسوب عند حد الخطر .
* - تستخدم محابس السحب ومحابس الظر اليدوية أو الكهربائية أو الهيدروليكية لعزل الطلمبة في حالات الطوارئ، أوالصيانه .
* - تستخدم عدادات التصريف والضغط للتحكم في سرعة المياه - ضغط الخط - كمية المياه المنتجة .

١٢-٢ وسائل الحماية

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

ذاتها معا عند جميع المؤثرات والعوامل الخارجية وظروف التشغيل المختلفة واستمرارها في الاداء للعمل والانتاج بأحسن كفاءة ممكنة . وتتم على النحو التفصيلي الآتي :-

١٢-٢-١ المأخذ الخارجي

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 ٠,٥ م من سطح المياه لتجنب الزيوت ولا يزيد عن ٢ متر لتجنب السحب من مناطق تكثر فيها البكتريا اللاهوائية وتدخل فيها مياه ذات خواص رديئة تحتاج لكميات كبيرة من الكيماويات كالشبه والكلور لمعالجتها وتنقيتها .

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

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

٥ - تستخدم الاسوار والدرابزينات المناسبة لحماية المأخذ والافراد معا .

١٢-٢-٢ المروقات والمرشحات والخزان الأرضي وبيارات السحب

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

* - تستخدم وصلات قائمة 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 .
* - استخدام وسائل التنبيه والانذار والأمان .
* - توفير وسائل الخروج (الهروب) للافراد عند الطوارئ .

١٢-٢-٤ الطلمبات ومواسير التوزيع

* - استخدام محابس عدم الرجوع لحماية الطلمبات وضمان عدم رجوع الماء في حالة التوقف الفجائي لمحرك التشغيل (انقطاع التيار الكهربائي للمحركات الكهربائية) .
* - استخدام أجهزة الحماية ضد الطرق المائي لحماية الطلمبات عند التوقف الفجائي للطلمبات .
* - استخدام 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 الكهربائي أو زيادة التيار أو انخفاض الجهد .
* - استخدام وسائل الانذار والتنبيه عند سخونة المحركات أو المعدات أو نفس الزيوت بها لحمايتها من التلف .

١٢-٢-٦ الافـــــــراد

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

١ - التصميم الهيدروليكى

١-١- الماخذ Intake

الغرض من الوحدة :

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

مكونات الوحدة :

تنقسم أنواع الماخذ إلى :

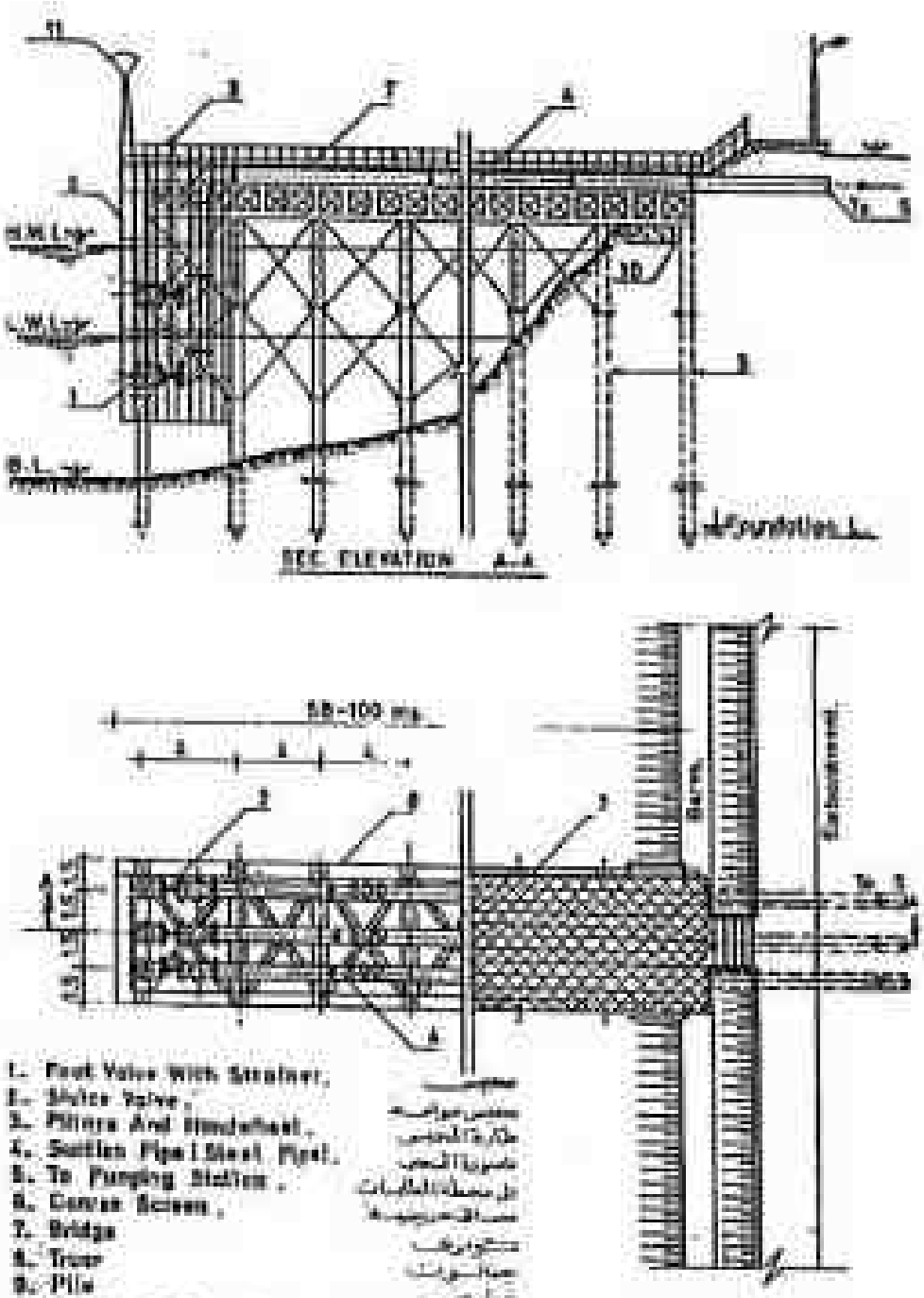
- ماخذ ماسورة . Pipe Intake
- ماخذ شاطئ . Shore Intake
- ماخذ مغمور . Submerged Intake
- ماخذ متحرك . Movable Intake

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

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

ويراعى الآتى :-

- أن تكون الماسورة على عمق حوالى ١,٥م من سطح الماء وفى حالة تغير المنسوب بالمجرى المائى تكون للمواسير أكثر من فتحة يتم قفلها ليبقى المنسوب 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 .



شكل (٢-١) حائط مأسورة

- بالنسبة للمأخذ الشاطئي « Shore Intake » (أنظر شكل رقم ٢-٢) .

ويتكون من حائط أو أجنحة تبنى على شاطئ المجرى المائي مباشرة من الخرسانة المسلحة أو الطوب لوقاية مداخل مواسير المياه التي تكون ماسورتين أو أكثر ، وتمتد المواسير تحت جسر المجرى المائي وتنتهي في بيارة طلمبات المياه المكررة .

ويراعى الآتي :

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

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

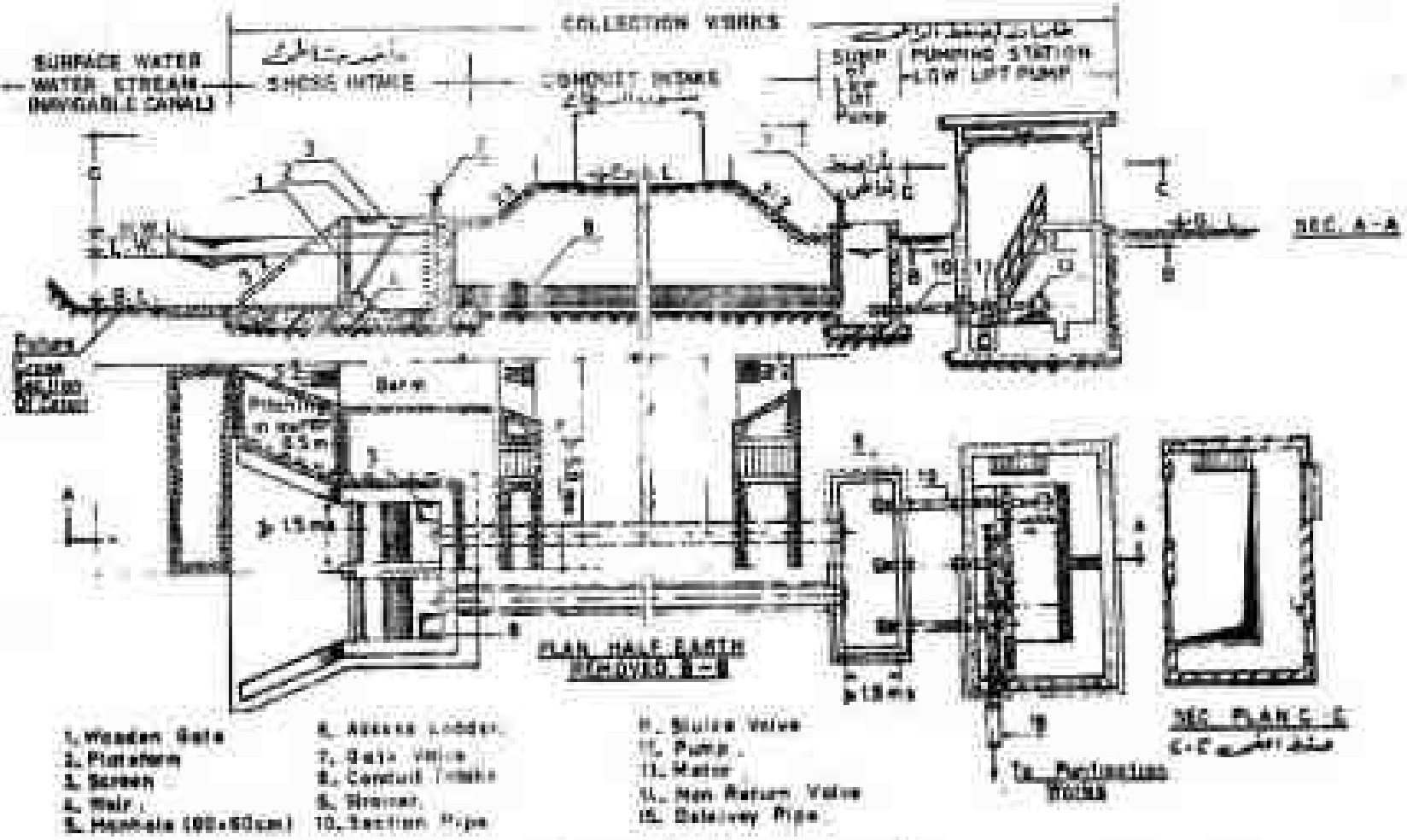
ويتكون من ماسورة أو أكثر مثبتة في قاع المجرى المائي بواسطة كمرات خرسانية أو في برج صغير .

ويراعى الآتي :

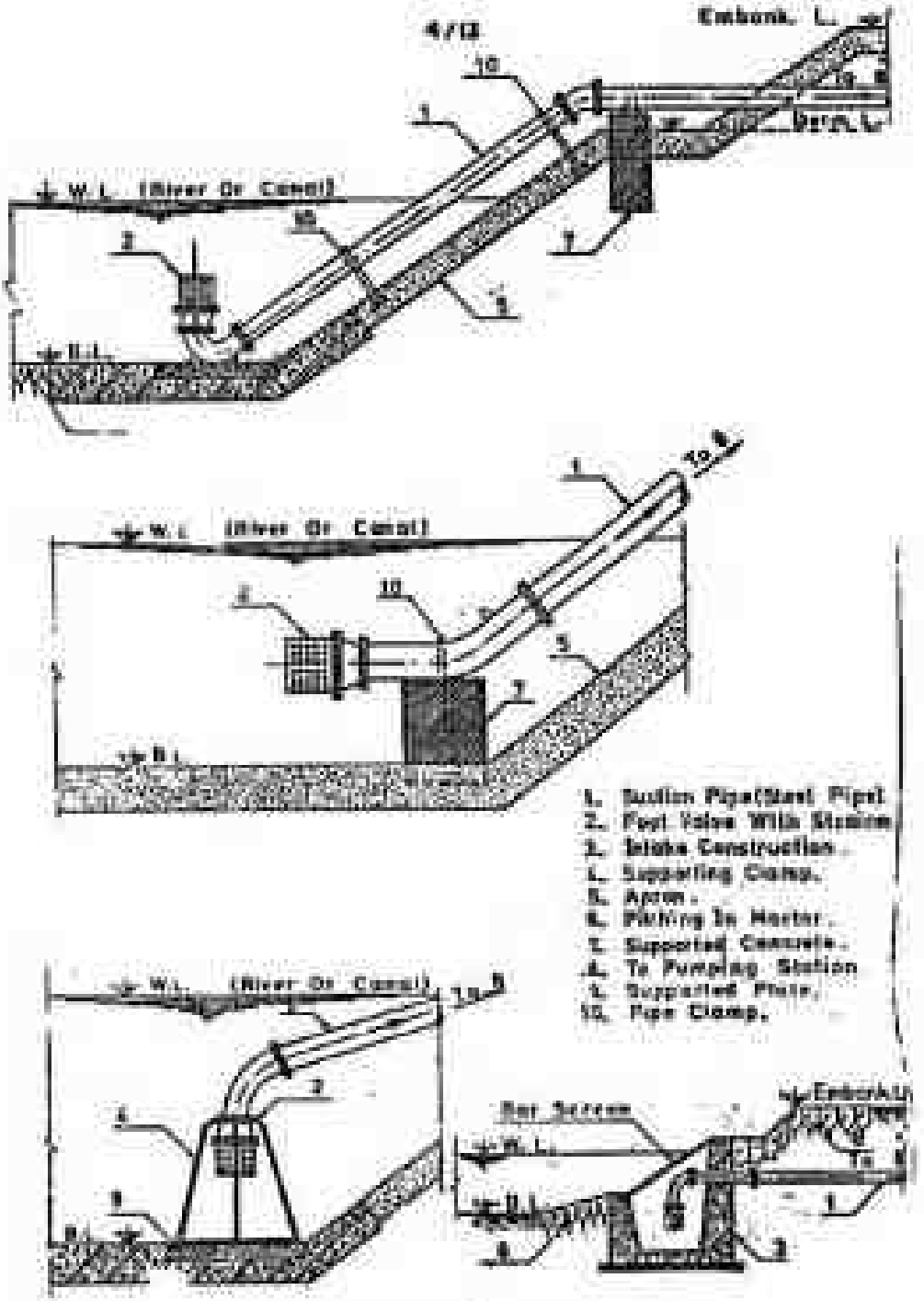
- أن تكون فوهة الماسورة أسفل منسوب المياه وأعلى من منسوب قاع المجرى المائي كما تجهز ماسورة المأخذ بالمصافي .
- إستقامة خطوط مواسير السحب .
- لا يقل الميل عن ١٪ في إتجاه عنبر الطلمبات .

- بالنسبة للمأخذ المؤقت (النقال) (Movable Intake) (شكل ٢-٤)

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

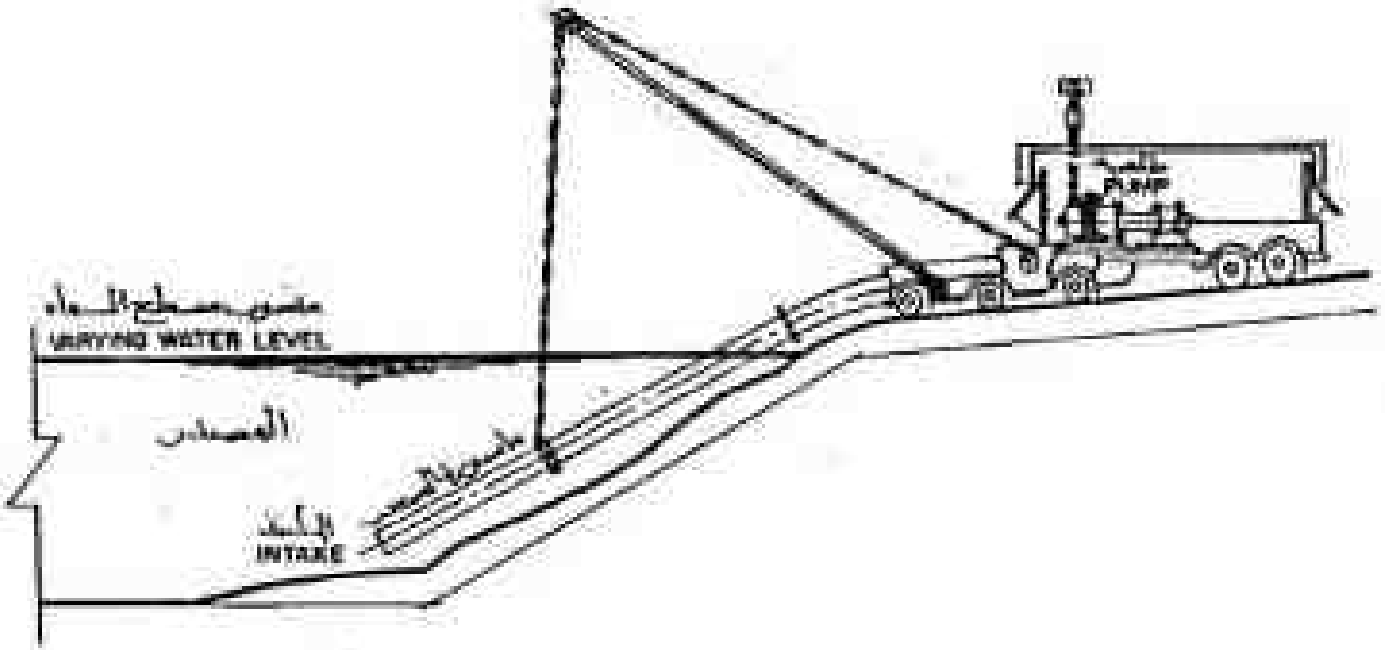


شكل (٤-٣) : محطة ضاحية



شكل (٢-١٢) أنواع المأخذ المغمور

TYPES OF SUBMERGED INTAKE



شكل (٢-٤) الماخذ المتحرك

MOVABLE INTAKE

أسس التصميم :

١ - سرعة المياه في مواسير المأخذ لا تقل عن ٠,٦ م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث

٢ - حساب الفواقد :

- الفاقد في الضغط نتيجة الإحتكاك :

(يطبق معادلة هازن وليمز)

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

V : سرعة المياه م / ث

d : قطر الماسورة م

C : معامل هازن وليم

L : طول الماسورة م

H - الفاقد في الضغط م

- الفاقد في الضغط للكيعان والمحابس

تطبق المعادلة الآتية :

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

ويزداد K (معامل الفقد) حسب كل حالة

٢-١ - بيارة طلمبات المياه المكررة :

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 المكررة وطبيعة التربة .

أسس التصميم :

١ - سرعة المياه في مواسير المأخذ لا تقل عن ٠,٦ م/ث ولا تزيد عن ٣ م/ث

٢ - حساب الفواقد :

- الفاقد في الضغط نتيجة الإحتكاك :

(يطبق معادلة هازن وليمز)

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

V : سرعة المياه م / ث

d : قطر الماسورة م

C : معامل هازن وليم

L : طول الماسورة م

H - الفاقد في الضغط م

- الفاقد في الضغط للكيعان والمحابس

تطبق المعادلة الآتية :

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

ويزداد K (معامل الفقد) حسب كل حالة

٢-١ - بيارة طلمبات المياه المكررة :

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 المكررة 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 المكرة ليتم توزيعها على الوقات أو الرويات .

مكونات الوحدة :

هو عبارة عن غرفة من الخرسانة المسلحة تكون إسطوانية أو مربعة الشكل ومقسمه من الداخل بعدة فتحات مساو لعدد مواسير دخول الوقات أو الرويات وذلك عن طريق عذار أو منسوب واحد مع الأخذ في الإعتبار عدد الفتحات اللازمه للتوسعات المستقبلية . شكل (٢-٥)

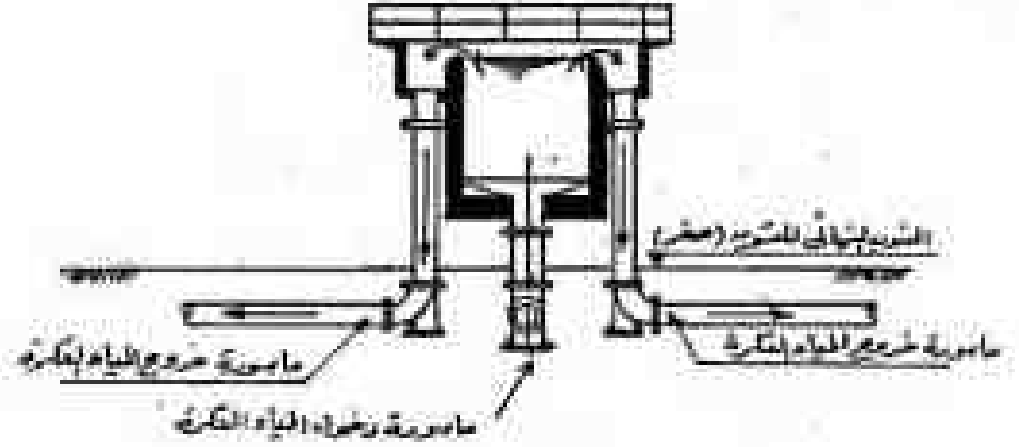
أسس التصميم :

- قطره لا يزيد عن ٥ متر
- سرعة المياه في مواسير تغذية الوقات تتراوح من ٠,٣ - ٠,٩ م/ث

١-٤- الخلاط السريع : Flash Mixer

الغرض من الوحدة :

تستعمل لخلط محلول الشبة مع المياه المكرة ويكون الخلط إما في حوض مجهز بقلاب ميكانيكي قبل دخوله إلى أعراض الترويب . أو بحقن محلول الشبة في مواسير طرد المياه المكرة قبل دخولها إلى الموزع .



شكل ٢١-٤) بئر التوزيع

مكونات الوحدة :

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

ويراعى الآتي :

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

أسس التصميم :

- مدة المكث = $\frac{3}{4}$ - ١ دقيقة.
- قدرة محرك الخلاط = ٢ - ٥ كيلو وات .
- سرعة القلاب من ١٥٠ - ٢٠٠ لفة في الدقيقة .

٢-٥ - أحواض الترويب والترويق ، (في حالة فصلهما منفصلين)

أولا : حوض الترويب ، (Flocculator) .

الغرض من الوحدة :

تكوين الندف نتيجة تفاعل المواد المرسبة مع القلويه الطبيعيه أو المضافه حيث تتشابك الندف وتكبر في الحجم فيسهل ترسيبها في حوض الترسيب .

مكونات الوحدة :

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

ويراعى الآتي :

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

أسس التصميم :

- مدة المكث = $\frac{3}{4}$ - ١ دقيقة.
- قدرة محرك الخلاط = ٢ - ٥ كيلو وات .
- سرعة القلاب من ١٥٠ - ٢٠٠ لفة في الدقيقة .

٢-٥ - أحواض الترويب والترويق ، (في حالة فصلهما منفصلين)

أولا : حوض الترويب ، (Flocculator) .

الغرض من الوحدة :

تكوين الندف نتيجة تفاعل المواد المرسبة مع القلويه الطبيعيه أو المضافه حيث تتشابك الندف وتكبر في الحجم فيسهل ترسيبها في حوض الترسيب .

مكونات الوحدة :

عرض من الخرسانة المسلحة يتم التقليب داخله إما:

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

(ب) - ميكانيكيا باستخدام :

- القلابات ذات العجلات الهادة الأفقية ، أو الرأسية .
- قلابات مروحية
- قلابات تورينية
- قلابات متأرجحة

وتزود القلابات الميكانيكية بمحركات كهربائية ذات سرعات متغيرة . للتحكم في سرعة التقليب المطلوبة لتكوير الندف الشكل ٢ - ٩)

اسس التصميم

عدد المكث من ٢ ٤ دقيقه

عمق الماء بالحوض من ٢ ٣ متر

السرعه بين الجوانط العائمة في حدود ٣٠ ٠ ٠

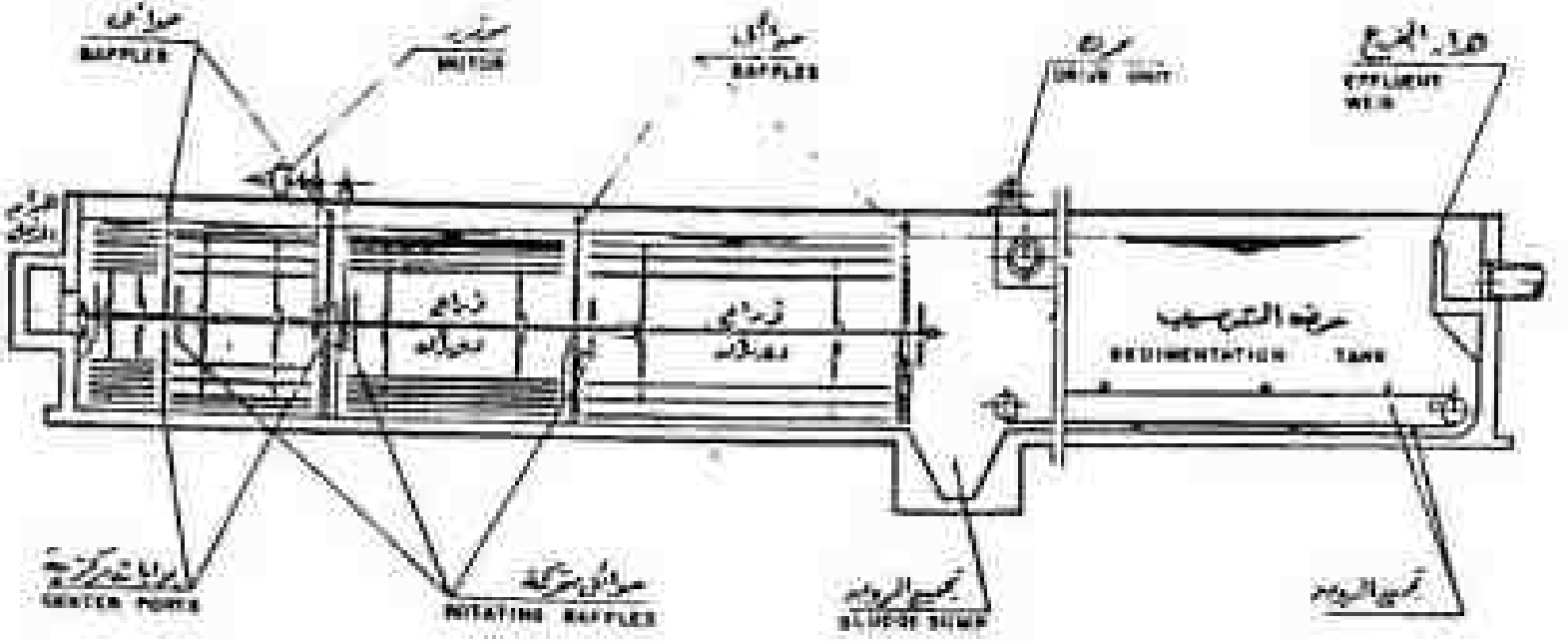
المسافه بين الجوانط من ٧٥ر ٠ ١ر ١ .

السرعه المحيطيه في حاله التقليب الميكانيكي تكون في حدود ٣٠ وذات بمحور الحوض ، التقليب الميكانيكي على ثلاثه صفوف من القلابات حيث تكون المساحه الماصه للصف الأول ٣٥ / من المساحه الماصه ، ٢٥ / للصف الثاني من المساحه الماصه ، ١٥ / للصف الثالث من المساحه الماصه

ثانيا : حوض الترويق (الترسيب) Clarifier :

الغرض من الوحده :

ترسيب الندف المتكونة في أحواض التروب وعلى سطحها المواد العالقه إلى قاع الحوض



شكل (٢-٢١) حوض الترسيب والترويب (حالة توزيعها متصلان)

طرق الترسيب:

- الترسيب الستاتيكي:

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

وتكون معدل قاع حيز تكوين الرواسب بين ٤٥ - ٦٠ درجه لكي تسمح بخروج الرديه 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 الرديه ويمكن تحقيق ذلك بجميع الترويب والترويق في حيز واحد ويطلق عليه الحوض الدوار (Accelator) أو النابض (Pulsator) حيث يتحقق ذلك بوساده من الرديه عاليه التركيز من المواد العالقه (sludge blanket) ويتم فيه رفع السرعه الرأسيه الي ٦ متر/ الساعه طبقا لنوع حوض الترويق حيث يمكن التعويل علي مياه صلبه عاليه العكاره بالرغم من عكاره المياه الخام .

و هذه الاحواض يتم ترويدها بحيز لتجميع الرديه الزائده يتم ازاحتها أتوماتيكيا وينتج عن نظام الترسيب باستعمال وساده الرديه تحسن الترويق حيث يؤدي الي كفاءة أعلا مع نفس كمية المادة الكيماوية المضافه .

- استعمال انواع الترسيب في احواض الترويق بالتلامس بالرديه :

باضافة أنواع مشكرة في الاحواض الدواره Accelator أو النابضة ذات وساده الرديه (Pulsator) فانه يحسن ويزيد من كفاءة المياه المرويه بنفس السرعه من أسفل إلي أعلي وذلك بحجز الندف الزائده والتي تهرب من وسادة الرديه.

- التزويق النابض ذو المعدل العالي Super Pulsator

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

مكونات الوحدة : (في حالة التزسيب الإستاتيكي)

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

- عدارات بحوائط مائلة (Baffles)
- زحافة لكسح الزوبعه .
- كوبرى لتشغيل الزحافة .
- ماسورة دخول المياه .
- ماسورة خروج المياه .
- ماسوره خروج الزوبعه المجمعه في القاع .

ويراعى الآتى :

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

أسس التصميم :

بالنسبة للأحواض المستطيلة :

- لا يقل عدد الأحواض 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 ١٥ 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 الافقية 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 تتراوح 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 .

٦-٢- احواض التروبب والترويق (Clariflocculators) :

يتم فى هذه الحالة عمليتى التروبب والترويق داخل حوض دائرى واحد يجمع بين حيز التروبب الداخلى وحيز الترويق الخارجى كما هو موضح بالشكل رقم (٢١ - ٧) .

أسس التصميم :

بالنسبة للأحواض المستطيلة :

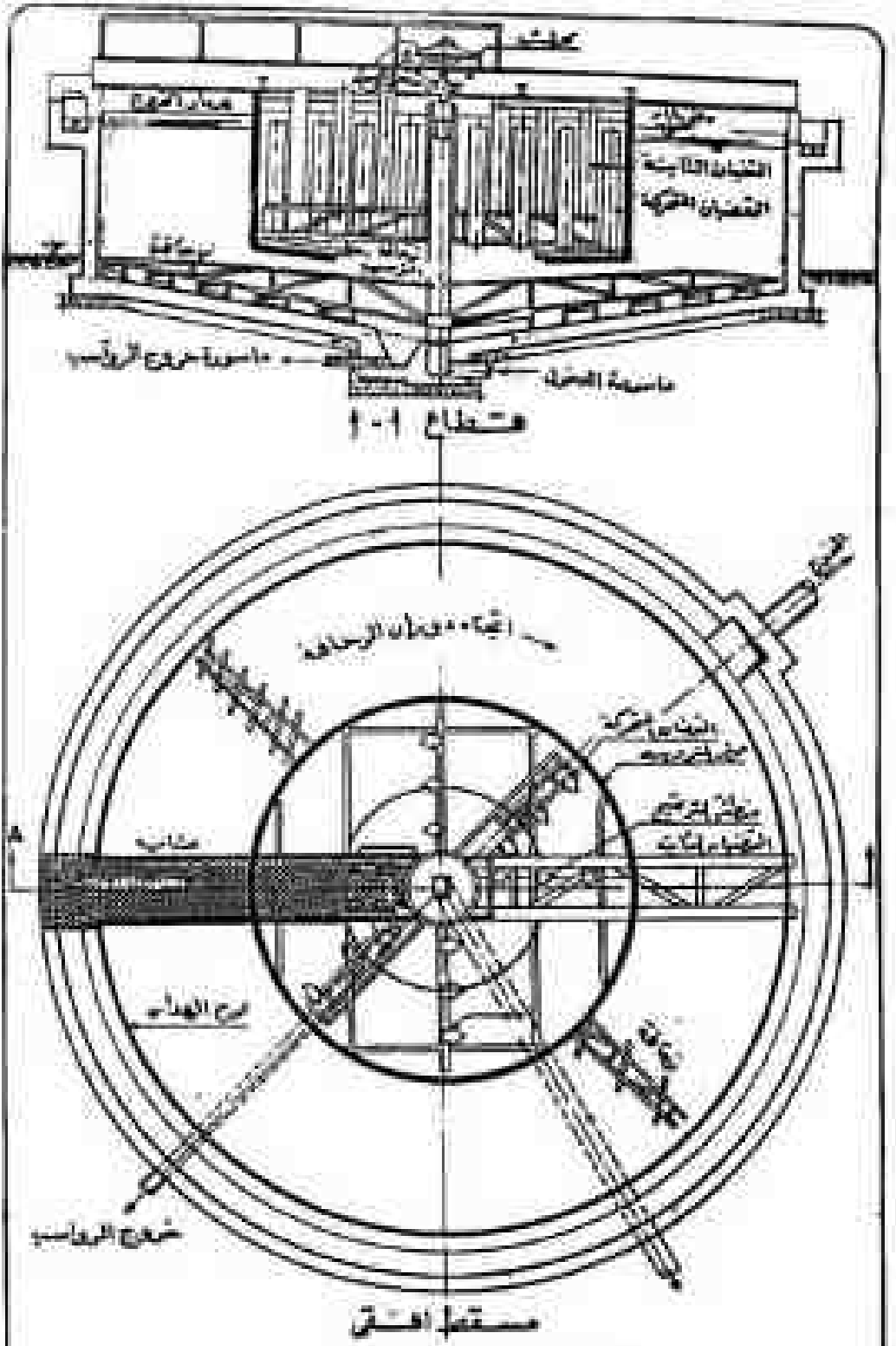
- لا يقل عدد الأحواض عن إثنين .
- طول الحوض = ٣ - ٥ العرض .
- العرض = ٢ - ٤ العمق .
- عمق المياه من ٢ - ٤ متر .
- مدة المكث من ٢ - ٣ ساعة .
- معدل التحميل على الهدار :

يبدأ من ١٥ 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 الافقية 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 تتراوح 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 .

٦-٢- احواض التروبب والترويق (Clariflocculators) :

يتم فى هذه الحالة عمليتى التروبب والترويق داخل حوض دائرى واحد يجمع بين حيز التروبب الداخلى وحيز الترويق الخارجى كما هو موضح بالشكل رقم (٢١ - ٧) .



شكل (٢-٧) عرض الدرين (التوزيع مع الترسيب)

مكونات الوحدة :

حوض دائري من الخرسانة ويحتوي على الآتي :

- زعانف تكسير الزوبعة .
- كوريق .
- فلايات ميكانيكية .
- عدادات .
- ماسورة دخول المياه .
- ماسورة خروج المياه .
- ماسورة خروج الزوبعة .

ويراعى الآتي :

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

أسس التصميم :

بالنسبة لمنطقة التروبب :

- مدة المكث من ٣٠ - ٤٠ دقيقة .
- عمق المياه من ٢ - ٣ متر .
- السرعة الحيطية للتقليب الميكانيكي تكون في حدود ٣ر م/ث .
- سعه حيز التروبب من ١٥ - ٢٥٪ من السعه الكليه .

بالنسبة لمنطقة الترسيب :

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

- معدل التحميل السطحي ٢٠ - ٤٥ م٣/م٢/ اليوم .
- معدل التحميل على الهدار من ٢٠٠ - ٣٠٠ م٣/م/ اليوم
- لا تزيد السرعة القطرية عن ٣سم / دقيقة .
- ميل القاع من ٢ - ٤٪ ويكون إتجاه الميل ناحية حيز تجميع الرواسب في إتجاه الدخل لسريان المياه .
- لا تقل قطر ماسورة خروج الرواسب عن ١٥٠مم ويجب خروج الرواسب بمعدل منتظم .
- سرعة المياه في المواسير الخارجة يتراوح بين ٠٫٣ - ٠٫٧ م/ث .

٩-٧- المرشحات :

الغرض من الوحدة :

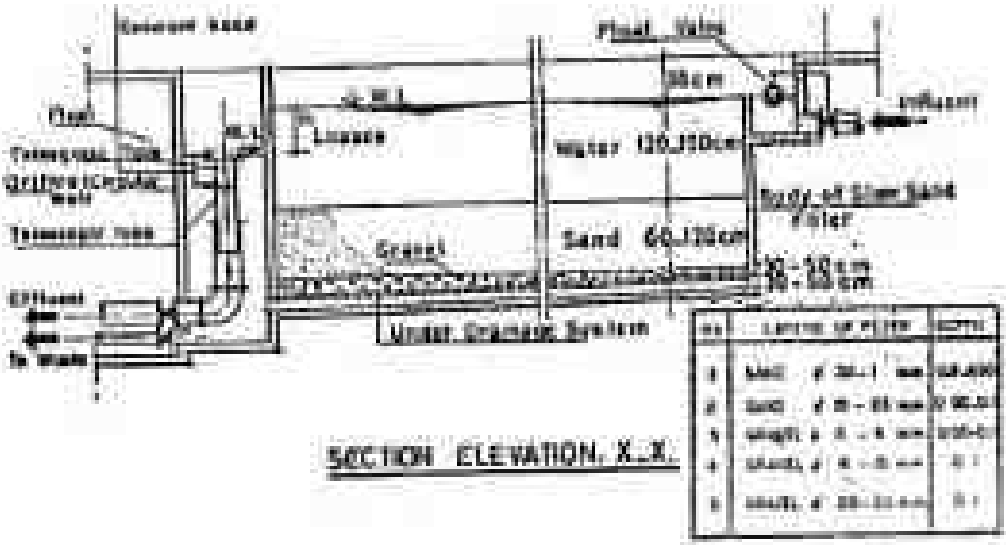
التصاق المواد العالقة الموجودة في المياه المرققة على سطح حبيبات الرمل الموجودة في المرشح - بسبب المواد المروبة في حالة إستخدامها - وبالتالي ترسيبها حيث تتكون طبقة هلامية على سطح الرمال من المواد العالقة الدقيقة ، وما يحتمل وجوده من كائنات حية دقيقة .

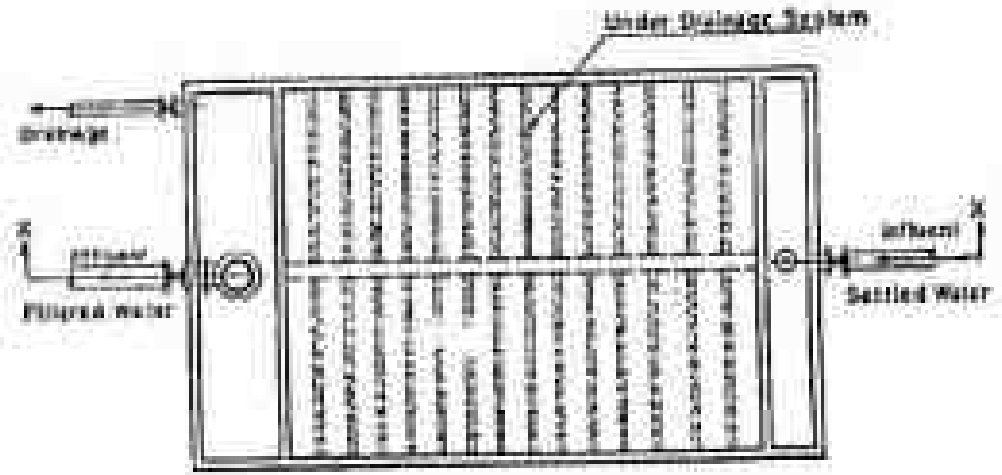
وتنقسم أنواع المرشحات إلى نوعين :

١- المرشح الرملي البطيء: Slow Sand Filter

مكونات الوحدة :

حوض من الخرسانة يحتوى على طبقة من حبيبات الرمل بسمك من ٦٠ - ١٢٠ سم بقطر فعال من ٠٫٢ - ٠٫٣٥ مم ومعامل أنتظام ١٫٧ - ٢٫٠ وأسفلها طبقه من الزلط بسمك ٣٠ - ٦٠ سم وأرتفاع المياه فوق سطح الرمل تصل إلى





PLAN

شكل ٢١-٨ مرشح رملي بطيء الحمل

SLOW SAND FILTER

١٥سم . ويوجد تحت الزلط نظام تصرف المياه المرشحة وتكون إما بلوكات فخارية ذات فراغات أو مواسير أسمنتية أو بلاستيكية مثقبة وبارتفاع حوالي ٣٠ - ٩٠ سم .

ويتم تنظيف المرشح الرملي البطيء بدويا بكشط الطبقة العليا من الرمل إلى أن يصل سمك الرمل حوالي ٣٠سم . شكل (٢-٨١)

أسس التصميم :

- معدل الترشيح من ٣ - ٥ م٣/م٢/ يوم .
- سمك طبقة الزلط المتدرج من ٣٠ - ٦٠ سم .
- سرعة دخول المياه إلى المرشحات تكون من ٠,٠٥ - ٠,٢ م/ث
- سرعة المياه داخل قنوات التصريف للمياه المرشحة لا تزيد عن ٠,٩ م/ث
- سمك طبقة الرمل من ٦٠ - ١٢٠ سم

ب - المرشح الرملي السريع Rapid Sand Fitter

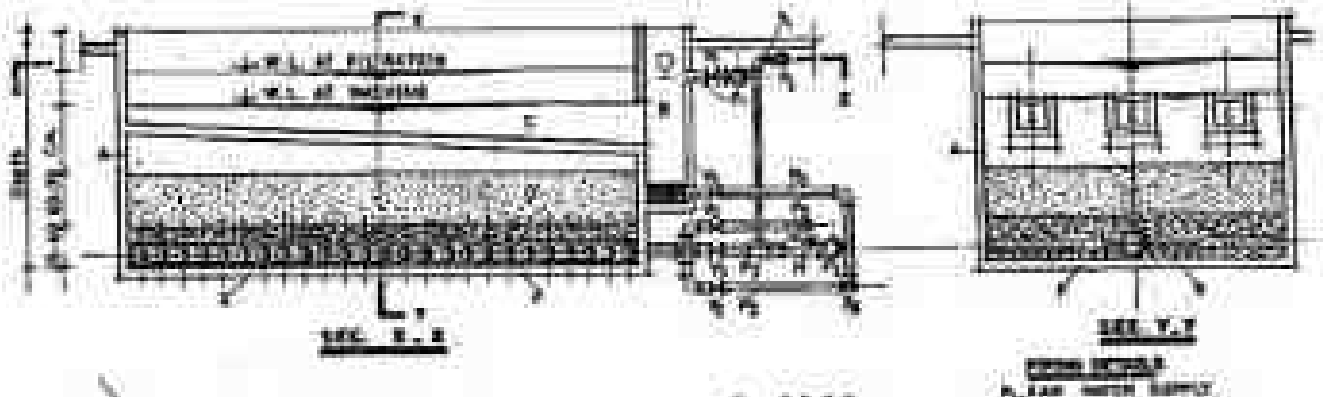
مكونات الوحدة :

- حوض من الخرسانة يحتوي على طبقة من الرمل يسمك من ٥٠ - ٧٠سم وتحتها طبقة من الزلط المتدرج بتراوح سمكها من ٣٠ - ٩٠سم ويكون ارتفاع المياه فوق سطح المرشح حوالي ١٥٠سم ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة الموزعة توزيعا منتظما في جميع مسطح المرشح أو بلاطات خرسانية مثقبة يثبت عليها نوالي من البلاستيك موزعة توزيعا منتظما (ويلزم ضرورة تنقية المياه بالمادة المرسبة قبل دخولها للمرشحات) .

- يتم غسيل المرشح بتمرير ودفع الهواء و المياه المرشحة في إتجاه عكسي الترشيح بعد تفكيك حبيبات الرمل بالهواء المضغوط وتتم عملية الغسيل عندما يصل فاقد عامود الضغط من فر١ - ٣ م . شكل (٢-٩)

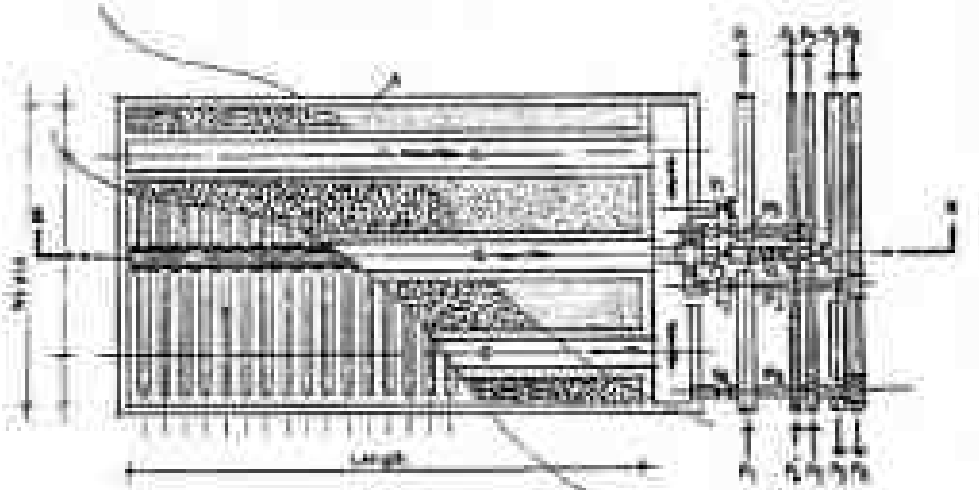
اسس التصميم :

- سمك طبقة الرمل تتراوح من ٥٠ - ٧٠سم ويفضل حبيبات الرمل ٠٫٦ - ٠٫٨ مم ومعامل النظام ١٫٣٥ - ١٫٥٠ .
- سمك طبقة الزلط المتدرج تتراوح من ٢٠ - ٦٠سم .
- مساحة المرشح تتراوح من ٤٠ - ٦٠ م٢ .
- أقل عدد من المرشحات = ٤٤ ، $\sqrt{}$ تصرف المحطة (م٣ / يوم)
- معدل الترشيح من ١٢٠ - ١٨٠ م٣/م٢/ اليوم .
- نسبة العرض : الطول ١ : ١٫٢٥ أو ١ : ٢ .



SEC. X-X

SEC. Y-Y



SEC. Z-Z

شكل (٢٠٤) المرشح الرملي

PIPING DETAILS

P_1 RAW WATER SUPPLY.
P_2 BACKWASH WATER PIPE.
P_3 FILTERED WATER OUTLET.
P_4 COMPRESSED AIR PIPE.
P_5 WASH WATER PIPE.
P_6 DRAIN WATER PIPE.

VALVES DETAILS

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

FILTER DETAILS

A-RCC FILTER BODY.
B-RAW WATER SUPPLY CHANNEL AND WASH WATER OUTLET
C-WASH WATER GUTTER.
D-FILTER BED FRAME.
E-LAYER OF GRAVEL.
F-FILTER FLOOR.
G-UNDER DRAINAGE SYSTEM.
H-FLOW CONTROLLER.

٨-١ الكربون المنشط Activated Carbon

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

الاستخدامات

يستخدم للحصول علي مياه عالية 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 التروبب أو في القلاب السريع الخاص بالمرشح أو في الموزع وذلك بجرعات حسب كثافة وانواع الملوثات وتتراوح ما بين ٨ - ٢٥ جزء في المليون (جم/م٣) - وعلامي الحبيبات تتكون من ٣ر٠ - ٧ر٠ مم - ويضاف من 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 ٨ر٠ - ٢ر٢ مم وعمره الافتراضي من ٢ - ٣ سنوات - ويراعي في 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 والبكتريوبات العاديه وذات الخريصلات (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 وأهم المواد المستخدمه في هذا الصدد في جميع محطات تنقيه مياه الشرب .

اسس التصحيح:

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

أ- الطلب المبدئي

يحدد احتياج المياه المكره من الكلور chlorine demand حسب كميات الطحالب والبكتريا والمواد العالقه المرجوده بالمياه ويضاف في خروج طلمبات المياه المكره وقبل عمليه الترويق بوقت كاف لا يقل عن ١ دقيقه .

ب- الكلور المتوسط:

ويضاف الي المياه المرشحه بعد خروجها من المرشح إذا ثبت بالتحليل الكيميائي أن الكلور المتبقي بها معدوم ولا تحتوي المياه الداخله إلي المرشحات علي أكثر من ٠,٠١ جزء في المليون .

جـ- الكلور النهائي:

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 ٠,٢ 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 أجهزة 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 - العاقن (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 التي لا تتجاوز ١٠٠٠ 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 :

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

ويتم تحضير المحلول بخلط البودرة بدرجة تركيز ٣٠ - ٦٠ ٪ في حالة هيبوكلوريت الكالسيوم أو بخلط محلول الكلور بدرجة تركيز من ١ر - ١٪ في حالة هيبوكلوريت الصوديوم ويتم خلطها بالمياه للحصول على المحلول المخفف المناسب لحقنه في الوعاء .

وتكون سعة الأحواض بحيث تكفي تشغيل محطة تنقيه المياه فترة لا تقل عن ٢٤ ساعة مع مراعاة ظروف الصيانة والاعطال المفاجئة. وتكون هذه الاحواض مصنوعة من مادة الالياف الزجاجية G.R.P أو الكاوتش أو البروبالين أو أي مادة أخري لا تتأثر أو تتأكسد بالكلور .

ب - طلمبات الحقن :

وهي نوعان اما طلمبات ذات كباس (Plunger) بورسلين أو بولي ايثيلين أو طلمبات تعمل بواسطة الغشاء الكاوتش Diaphragm وكلاهما له عداد قياس على مواسير الطرد بحيث يحدد كمية المحلول المصروفة من الطلمبة في زمن محدد (عادة لتر / ساعة) .

جـ - مواسير التوصيل :

تكون من البلاستيك u.P.V.C أو بولي ايثين H.D.P.E أو ما يماثلهما وتكون كاملة بالمحابس والقطع الخاصة من نفس نوعية 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- أجهزة إضافة الكلور الغاز:

وهي نوعان نوع بالضغط Pressure Type ونوع بالتفريغ Vaccum Type ويستخدم حالياً النوع الثاني نظراً 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 الأجهزة . ويحدد تصرف الجهاز بالجرام أو بالكيلو جرام في الساعه .

ويراعي في اختيار تصرف الجهاز ان يكفي لأقصى جرعة مطلوبه سواء للنهائي أو الصدئي + ٢٥٪ احتياطي . كما يراعي توصيل مواسير نواتج الجهاز خارج حجرة الكلور وفي منسوب لا يؤثر على العاملين بالمحطه .

٣- اسطوانات الكلور:

وهي أوعيه 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 ١٥ بار مع مراعاة عدم وجود لحامات في مناطق اتصال جدران الاسطوانه سعة ٥٠ كجم بقاعها وتحدد كميه غاز الكلور التي يمكن سحبها من الاسطوانه حسب سعه الاسطوانه ودرجة حرارة الجو - وفي حاله عدم كفاية اسطوانه واحده لكميه الكلور المطلوبه يمكن توصيل اكثر من اسطوانه على التوازي - أو استخدام المبخر حسب الجدول التالي :

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

وفي حالة انخفاض درجات حراره الجو عن ٠ ٩ درجات مئويه يفضل تشغيل اسطوانه متاوله للتأكد من عدم تثليج الاسطوانات . ويمنع منعا تعرض الاسطوانات للهب مباشر أو تسخين للجدران ويمكن استخدام حمامات الماء لاسطوانات المتاوله في حاله انخفاض درجات حراره الجو.

وتزود جميع الاسطوانات بمصهرات أمان سواء في المبخايس أو في قاع الاسطوانات وهذه المصهرات تفتح تلقائياً عند ازدياد درجة الحراره عن حد معين وتراعي اختبار الاسطوانات بمعرفه احد مكاتب التفتيش المعتمده دوليا مثل لويدز بمعدل مره كل سنتين علي الاقل ولا يسمح بملئها بالغاز قبل الحصول علي الشهاده الدالة علي التفتيش والاختبارات التي يجب أن تجري وهي :

- اختبار الضغط بالسائل
- اختبار الضغط بالهواء
- اختبار الانسياح
- اختبار سمك الصاج للجدران أو القاع
- اختبار سلامه المبخايس المركبة

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

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

والملاطه وكذا أجهزة الغاز لانخفاض منسوب المياه وانخفاض درجه الحراره والرموستات للتحكم في درجه الحراره وجهاز للحماية الكاثودية بالاضافة الى وصلات تغذيه وتصافي المياه .

والسعات الشائعه للسخانات هي ٧٥ ، ١٢٠ ، ١٥٠ كجم / ساعه .

٤ - الحاقن (اجكتور ejector)

وهي عبارة عن جهاز مكون من اختناق مخروطي 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 أو 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 + قدرة يأثر على الاقل حتى يسمح بحقن المحلول بسهوله داخل نقط الحقن .

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

سعة جهاز الكلور	أدنى تصرف للطلمبه
١ كجم / ساعة	٣ر- قدم ٣ / ساعة
٢ كجم / ساعة	٦ر- ٨ر م٣ / ساعة
٤/٥ كجم / ساعه	٢ر١-٤ر١ م٣ / ساعة
١٠ كجم / ساعه	٣ر- ٣ م٣ / ساعة
٢٠ كجم / ساعه	٦ر- ٣ م٣ / ساعة
٥٠ كجم / ساعة	١٥ر- ٣ م٣ / ساعة
٧٥ كجم / ساعه	٢٢ر- ٣ م٣ /ساعة
١٠٠ كجم / ساعه	٣٠ر- ٣ م٣ / ساعة
١٢٠ كجم / ساعة	٣٥ر- ٣ م٣ / ساعة

٦ - اسلوب الحقن في المواسير او الخزانات

والشكل رقم (٩-١١) يوضح هذا الاسلوب

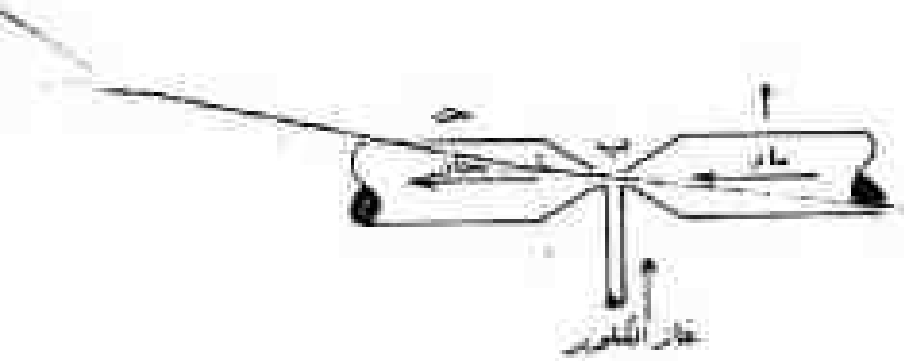
مخازن الكلور :

مقدمه :

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

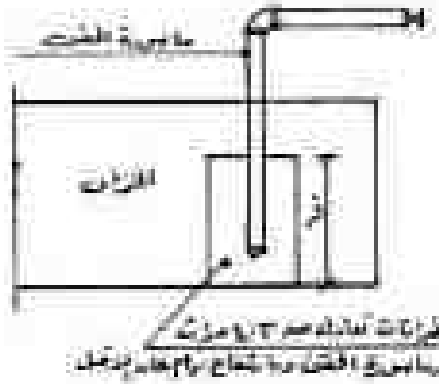
إختيار موقع المخزن :-

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

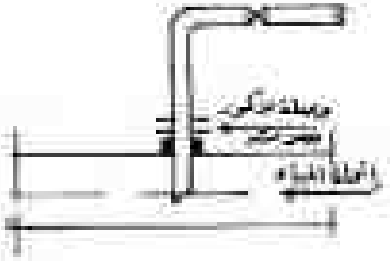


شكل ٢-١١ الخانق "إبهكس"

اسلوب الضخ في الخزانات



اسلوب الضخ في الواسير



شكل ٢-١١ إسلوب الضخ

- يجب أن يكون قريباً من أو على شارع رئيسي داخل المحطة لسهولة النقل والتداول .
- يجب أن يكون بعيداً عن مخازن البوتوجاز والورش وأي مصدر مسبب للحرارة أو أنابيب قابلة للاشتعال كالاسبستين والأكسوجين .
- يجب أن يكون بعيداً عن المستعمرات السكنيه والمباني الاداريه والمجمعات العامليه .

مواصفات المخزن:

- تكون مساحة وحجم المخزن مناسب لاستيعاب اسطوانات أو عباريات تكفي لتشغيل المحطه ١٠ أيام مستمره علاوه على المجموعتين تحت التشغيل (الاصليه والاحتياطية)
- يجب تخزين الاسطوانات في وضع رأسي يسهل الوصول اليها ويسهل تداولها وسرعه نقلها .
- يجب تخزين العباريات في وضع أفقي مع تجهيز مرتكزات دوران Turnions لكل عباريه لتبع درجتها ويسهل دورانها حول محورها .
- يجب أن تخزن العباريات على صفين أو أربعه صفوف متوازية تبعاً لحجم المحطه وعدد العباريات المتداوله .
- يجب أن تكون المسافه بين محاور العباريات ١٢٠ سم والفراغ أمام وخلف نهايات العباريات لا يقل عن ١٫٥ متر .
- المخزن له أرضيه خرسانيه وهيكل خرساني قوي وسقف خرساني جيد التهويه وله فواغليه لعزل اشعه الشمس المباشره على الاسطوانات والعباريات بحيث لا ترتفع درجه حراره الهواء بداخله عن ٤٥° م .
- يكون ارتفاع سقف المخزن عن أرضيه مخزن العباريات لا يقل عن ٢٫٥ متر .

- يجهز مخزن عاويات الكلور بوش كهرباني عمولته لا تقل عن ٥ر٢ طن ، معلق على عارضه صلب عرف I مقاس ٣٠٠ سم بارتفاع عن ارضيه المخزن لا يقل عن ٥ر٢ متر ويبرز ٢ متر خارج مدخل المخزن يسمح بتداول العاويات من والي ظهر السيارات .
- يتم استخدام ونش لكل صف عاويات 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 مره كل ٤ دقائق على الأكثر . ويكون طرد هذه الشفاطات موجه الي غرفه تعادل خلال علب توصيل الفتحات سحبها قرب مستوي أرض المخزن
- يجب تجهيز جميع مخازن الكلور بوسائل انذار ضد تسريب الكلور ووسائل منع الحريق (حنفيات مياه).

نظام الحماية ضد تسرب غاز الكلور

مقدمة:

- يتم تزويد مخازن اسطوانات الكلور بنظام الحماية ضد تسرب الغاز 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 ٣ر١ جزء في المليون في هواء المخزن - وتشغيل نظام الحماية كاملاً عندما يصل التركيز إلي أكبر من ٥ر١ جزء في المليون ويتم ذلك عن طريق أجهزة Sensors توضع بالمخزن كما توضع أيضاً في محجرة أجهزة الكلور الملحقة بالمخزن .

٢ - نظام الحماية (برج التعادل) ويشمل :

٢-١ حقن 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 مرج خاص بذلك (شكل (٢-١١)) خلال ماسورة U.P.V.C أو ما يماثلها بها ثقوب جانبية على هيئة دش .

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

٣ - مراوح التهوية

وتركب مجموعتان أحدهما تشفط في منسوب (٠,٢٥ - ٠,٧٥ متر) من سطح الأرض وأخري طاردة علي منسوب (٢,١ 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 بسوبة مضادة للأحماض وأن تكون براويز الشبابيك المعلوبة من الخشب أو الألومنيوم بسهل فتحها من أسفل في حالات الطوارئ.

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

التطهير باستخدام الأوزون

يمكن اجراء عمليات الأكسدة للمواد العضوية والمحتوي الكيميائي للمياه - وكذا تطهير المياه من البكتريا والفيروسات باستخدام الأوزون (O_3) بدلاً 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 في 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 الاكسوجين مباشرة وأحد الاسباب الرئيسية لعدم انتشار تشغيله في محطات المياه أنه لا يعطي متبقي ثابت في المياه - إذ يتحول مباشرة الي الاكسوجين ذائب في المياه - لذلك لابد من إضافة الكلور بعده للتأكد من وجود متبقي في المياه ليعمل كحماية لأي تلوث محتمل في الشبكات وفي حالات الطوارئ بالخزانات.

١-١٠ معالجة الزوبة:

الزوبة الناتجة من عملية تنقيه المياه يتم فصلها أو تصفيتها وذلك من أحواض الترسيب وكذلك التي تنتج من عملية غسيل المرشحات . ومصدر المواد العالقة بالزوبة في المياه الخام الداخلة قبل تنقيتها بالاضافة الي طبقة المواد

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

وعند إستعمال الرشحات فقط فإن الزوبة الناتجة من غسيل الرشحات تتكون من مواد عالقة يكون تركيزها حوالي ٢٠٠ إلى ١٠٠٠ جزء في المليون وهي أعلى من المقدرة التي يسمح بإعادتها مرة أخرى إلى المسطحات المائية.

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

٢ - التصميم الميكانيكى

٢-١ المآخذ

٢-١-١ مانعة الأعشاب الواسعة Coarse Screen

- تستعمل فى مآخذ المياه لحجز الحوا، والأجسام الكبيرة العائمة فى مجرى المياه ومنعها من الدخول الى مواسير البئر الرئيسية السابقة أو لطلمبات رفع المياه الخام الى عملية التنقية .
- تتكون من مجموعة من القضبان الصلب المطاوع Mild steel ذات قطاعات دائرية قطر ١ الى ١,٥ بوصة (٢٥ الى ٤٠ مم) أو قطاعات مستطيلة مقاس ١/٢ × ٢ بوصة (١٥ × ٥٠ مم) والمسافات البينية تكون ١٠٠مم فى مآخذ الماسورة وتصل الى ٢٥٠مم فى مآخذ الشاطئ .
- تثبت على بداية الهيكل الخرسانى أوالصلب الحامل لمواسير مآخذ الماسورة Pipe Intake أو داخل بوار صلب مائل على الأعتاب الخرسانية لمآخذ الشاطئ Shore Intake
- يتم تنظيفها يدويا وعلى فترات يومية باستعمال كباشات تجنبا لتراكم الأجسام العالقة مثل بردة النيل وخلافه ومنعها من سد منافذ دخول المياه الى المحطة .

٢-١-٢ مانعة الأعشاب الميكانيكية Mechanical Weed Screen

- تستخدم مانعة الأعشاب لحجز وازالة الأعشاب والأجسام العالقة الدقيقة والتى مرت من مانعة الأعشاب الخارجية 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 الذي لا يصدأ أو الشبك البولي استر) داخل براويز من الصلب الذي لا يصدأ مثبتة بالتالي على سير ملصق 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 ٥ر٢ مم.

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

- كفاءة مانعة الأعشاب في مرور المياه ٥٠ ٪.

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

مع احتساب سرعة المياه لتكون حوالي ٩ر٠ م/ث.

٢-١-٣ الكتل العازلة Isolating Blocks

١ - تستخدم في حالة مأخذ الشاطئ، عند الطوارئ وعند الحاجة الى عزل المياه تماما من داخل المحطة أثناء العمرات أو عند طلب التحكم في الحصول على كميات المياه الخام اللازمة من خلال طبقة محددة بعيدة عن القاع وبعيدا عن السطح .

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

٣ - تنزلق داخل مجاري صلب تثبت طرفيا على جانبي فتحات المأخذ الخرساني .

- تستخدم مع كنل الحاجز في حالة القفل السريع عن دخول المياه الى داخل المحطة بسبب الشاطئ، كما تستخدم عند عزل بيارات الغرقى صانعات الأعشاب الميكانيكية.

- يتكون جسم البوابة الرئيسي 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 مجاري من الصلب تثبت طوليا.

٢-٢ البيارة

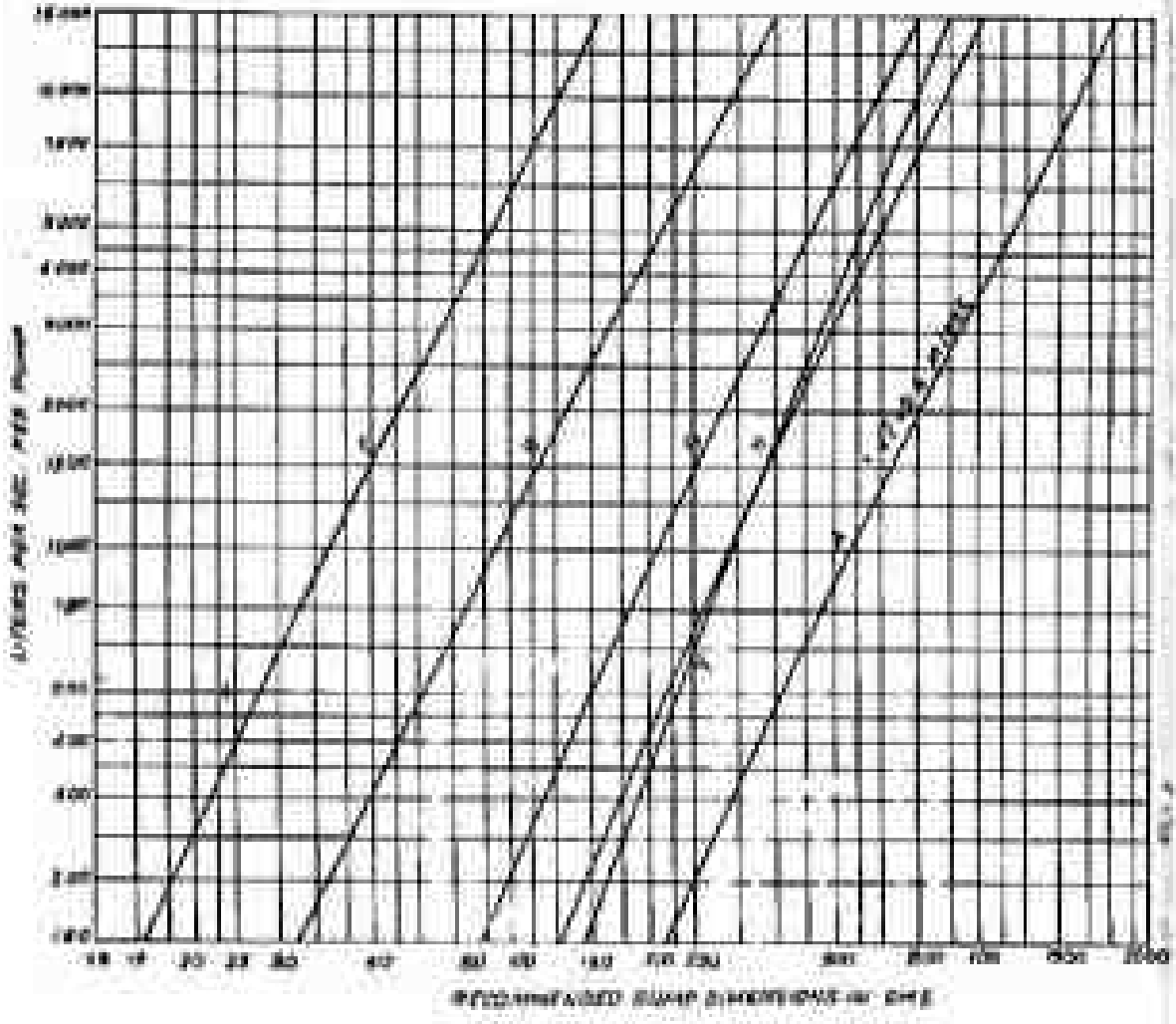
يتوقف إختيار الأبعاد الهندسية لمواسير سحب الطلمبات في البيارة على أقصى معدل تصرف للطلمبة . Q

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

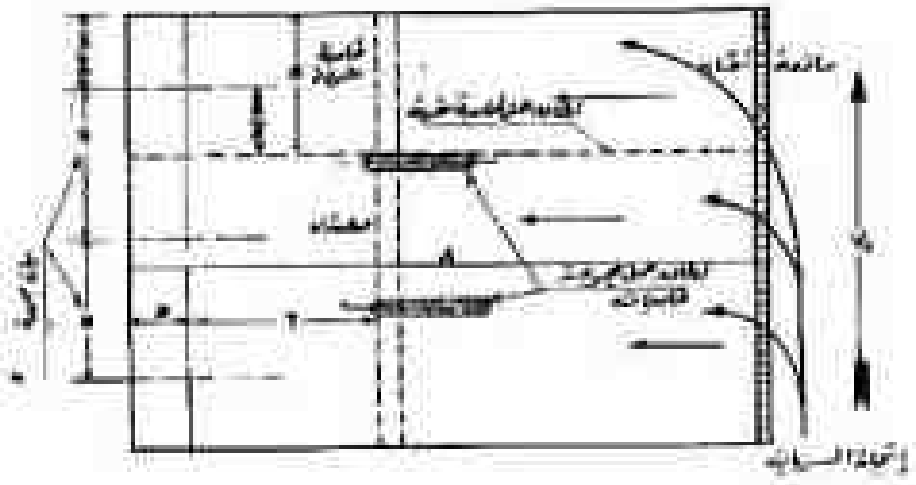
الشكل البياني رقم (٢١-١٢) يوضح العلاقة بين تصرف الطلمبة والابعاد الهندسية القياسية للبيارة .

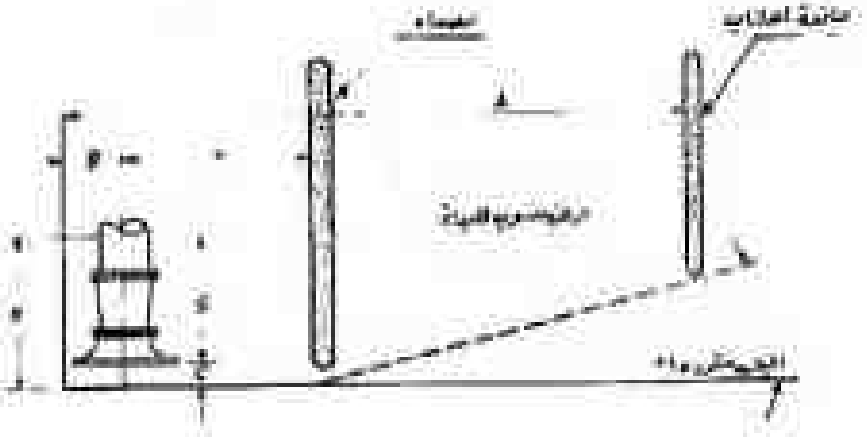
الشكل رقم (٢١-١٣) يوضح رسماً تخطيطياً للبيارة موضحاً عليه الابعاد الهندسية القياسية التي يتم الحصول عليها من الشكل البياني السابق.

والاشكال (٢١-١٤ ، ٢١-١٥ ، ٢١-١٦ ، ٢١-١٧) توضح بعض تخطيطات لبيارات يصح باستخدامها مع الاشتراطات الموضحة قرين كل منها .



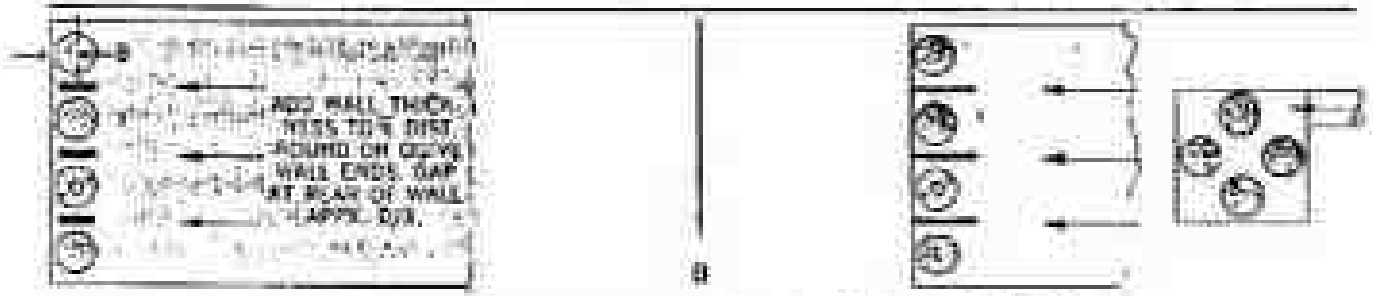
شكل (٤-١٧) : العلاقة بين تصرف الفتحة بالمتر/ثانية وارتفاع السطوح بالسنتيمتر





مثال (٢-٣٥) رسم تخطيطي موضح عليها الأبعاد البينية القياسية المستخدمة في الشكل (٢-١٢)

شكل (٢-١٤) بعض تطبيقات البيانات يمكن باستخدامها مع الإشارات الموضحة قرين كل منها.



شكل (٢-١٥) بعض تطبيقات البيانات يمكن باستخدامها مع الإشارات الموضحة قرين كل منها.

شكل (٢١-١٧) بعض تخطيطات البيارات يتضح باستخدامها مع الإشارات
الموضحة قرين كل منها.

شكل (٢١-١٧) بعض تخطيطات البيارات يتضح باستخدامها مع الإشارات
الموضحة قرين كل منها.

الابعاد الموضحة في الاشكال هي الابعاد القياسية التي تمنع تكوين الدوامات الصغيرة وتموجات الطلمبة واهتزازاتها . فإذا قدم 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 . فإنه يجب تحديد أقل 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 .

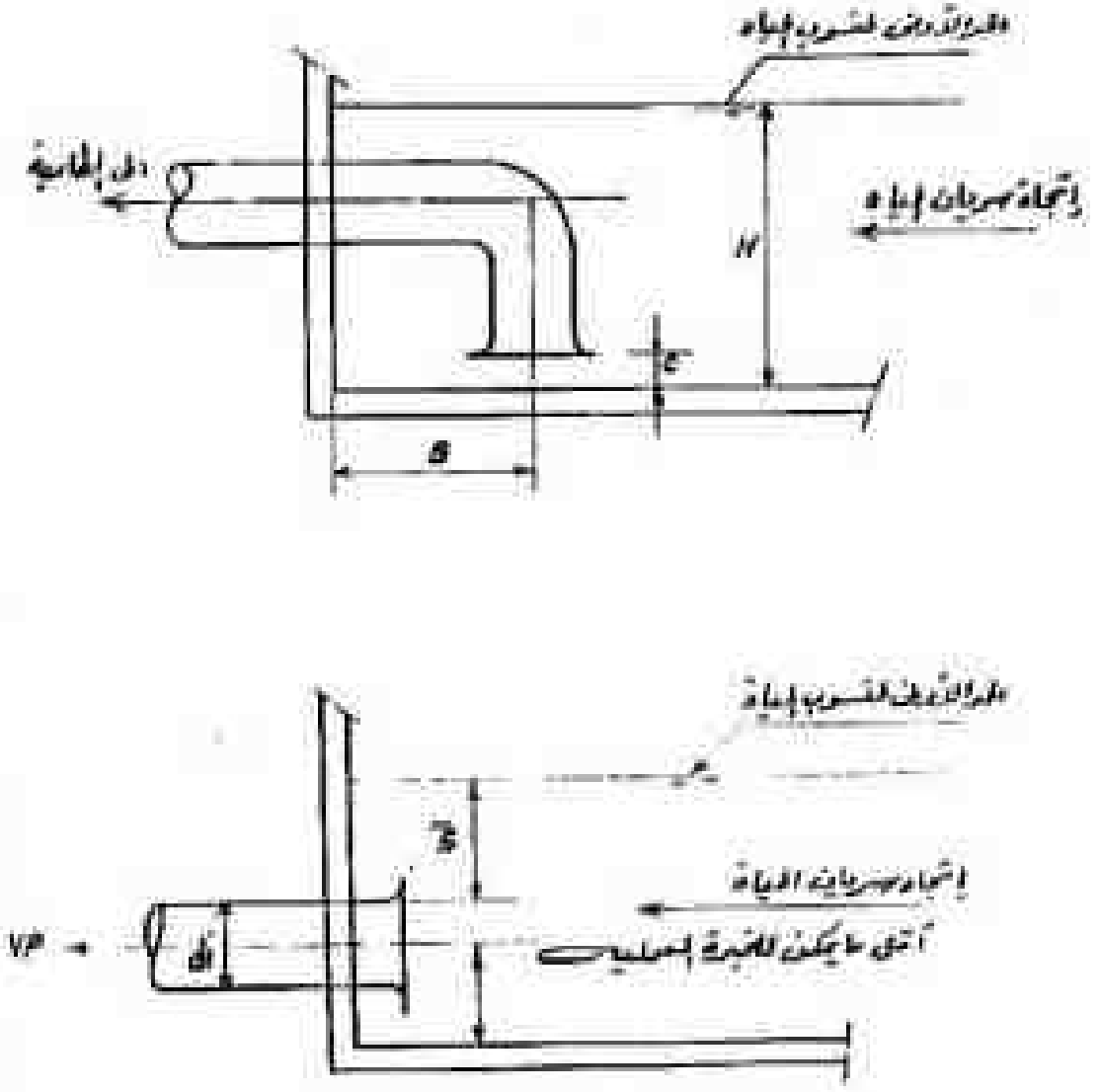
Vp السرعة في ماسورة السحب م / ث.

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

٢-٢-١ السرعة في ماسورة السحب Vp

يجب استخدام مدخل منفرد Bell mouth في بداية خط السحب لتقليل فاقد المدخل وكقاعدة عامة فإن التصميم الجيد الذي يوفر التشغيل الآمن يتعلق بالرفع المطلوب من الطلمبة وبالتالي السرعة في ماسورة السحب كالآتي :

الرفع المطلوب من الطلمبة	السرعة في ماسورة السحب
أقل من ٤٫٥ متر	٠٫٧٦ م/ث
حتى ١٥٫٠ متر	١٫٢٠ م/ث
أكبر من ١٥٫٠ متر	١٫٦٧ م/ث



شكل (٢ ١٨) أقل عمق للغمر بالمياه

٩-٢-١ السرعة في بيارة السحب : Approach Velocity

تعتبر السرعة ٣٠ سم/ث هي السرعة المثلى للمياه في بيارة السحب للاقتراب من مواسير السحب للطلمبات ، ويجب ألا تزيد عن ٤٠ سم/ث بمعرفة أقصى تصرف مطلوب لجميع الطلمبات المطلوب تشغيلها وقت الذروة ، وبإعتبار سرعة الإقتراب المثلى يتم حساب مساحة القطع الرأسي للمياه في البيارة التي يعطي 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 في 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 وهي كالآتي :

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

٢-٣-٢- الرفع الديناميكي الكلي للطلمبة : T.D.H.

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

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

حيث :

$$H_{d.dyn} = H_{s.s} + h_{f.d.} + h_{md} + h_{v.d.} \quad (1)$$

$H_{s.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى القائم بين محور مركز الطلمبة وسطح الخزان العلوى.

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

h_{md} = الفواقد الثانوية فى ملحقات مواسير الطرد كالكاعبى والمسالبب ... الخ؟

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

$h_{v.d.}$ = فاقد السرعة فى ماسورة الطرد $= \frac{V_d^2}{2g}$

وكذلك :

$$H_{s.dyn} = H_{s.s} + h_{f.s.} + h_{ms} + h_{v.s.} \quad (2)$$

$H_{s.s}$ = الارتفاع الاستاتيكى القائم بين محور مركز الطلمبة وسطح الماء بالبيارة،

$h_{f.s.}$ = الفاقد بالاحتكاك فى مواسير السحب $f \frac{L}{D} \frac{V_s^2}{2g}$

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

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

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

هو تعبير للدلالة عن أدنى حالات السحب المطلوبة لمنع ظاهرة التكهف (Cavitation) في الطلمبة وهو الطاقة المطلوبة لدفع السائل الي مروحة الطلمبة لتجاوز التكهف والوميض وينقسم الي NPSH req ، NPSH ava

(المطلوب NPSH (required أو الادني فيحدد بالاختبار وعادة مايحدد بمعرفة المصنع . أما المتاح NPSH (available فيحدد بالواقع في المحطة ويجب أن يتساوى على الاقل مع المطلوب لتفادي ظاهرة التكهف وزيادته توفر حد الأمان عند تكوين التكهف ويحسب كالتالي :

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

حيث :

H_{atm} = الضغط الجوي المطلق عند سطح الماء في البيارة

H_{vap} = ضغط بخار الماء المسحوب عند مركز الطلمبة (عند درجة حرارة التشغيل) = ٠,٢٣ كجم/ سم٢ عند درجة حرارة ٢٠°م.

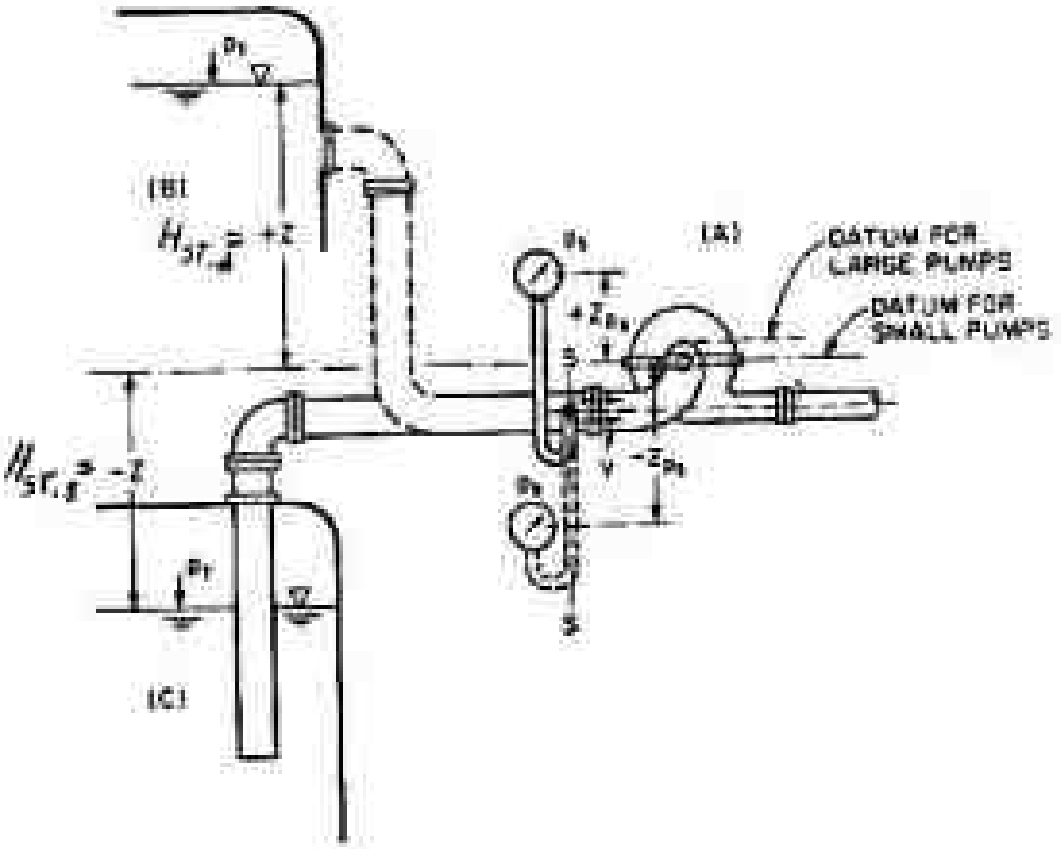
$H_{s.s}$ = الارتفاع الاستاتيكي الفعلي بين محور مركز الطلمبة وسطح الماء بالبيارة.

H_f = مجموع الفقد بالاحتكاك والفواقد الثانوية بماسورة السحب وملحقاتها.

h_{hya} = انخفاض الضغط الديناميكي في مروحة الطلمبة

(ملحوظة) - (جميع وحدات الضغط في المعادلة بالمتر ماء).

في حالة زيادة NPSHav عن المطلوب req نستخدم طلمبة أكبر ذات سرعة أقل والعكس.



شكل (٢-١٩) الشكل التوضيحي لحساب رفع السحب المرجب

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

ينشأ انخفاض الضغط الديناميكي من ازدياد السرعة على الوجه الخلفي لريشة المروحة والتي تتناسب مع السرعة النوعية عند مدخل المروحة والذي يرتبط بالضغط المانومتري Hm. للطلمبة

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

حيث σ = معامل توما THOMA للتكهف

السرعة النوعية n_q	٢٠	٣٠	٤٠	٦٠	١٢٠	١٤٠	١٨٠	٢٤٠	٣٠٠
معامل توما σ	٠,٠٥	٠,٠٩٦	٠,١٦	٠,٢١	٠,٤٣	٠,٦٧	٠,٨٢	١,٣٦	١,٨

ملحوظة : (١) يجب أن تكون ماسورة السحب قصيرة ومستقيمة (بقدر الامكان) ويثبت عند مدخلها وصلة تاترس bell mouth لتقليل فاقد الدخول كذلك يجب استخدام قطر كبير لتقليل فاقد السرعة ، ويجب عدم وضع جهاز قياس التصرف في ماسورة السحب

مدى الرفـــــع : الرفع المنخفض ٣ - ١٢ متر ماء

الرفع المتوسط ١٥ - ٤٥ متر ماء

الرفع العالي ٤٥ - ١٥٠ متر ماء وأكثر

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية ذات مدخل السحب الفرد أو المزدوج للرفع المتوسط والعالي 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 : وهي التي 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 الكلي للمرحلة (مترماء)

٩-٣-٥ 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 في معادلة السرعة النوعية عند استعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلي للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل رقم (٢١-٢) يوضح تغير شكل المروحة طبقا للحدود النظرية في مدي تغير السرعة النوعية .

- السرعة النوعية : وهي التي 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 الكلي للمرحلة (مترماء)

٩-٣-٥ نوع المروحة Impeller

يتم اختيار نوع المروحة طبقا للسرعة النوعية وطبقا للأرقام التالية :

١٠ - ٣٥ تستخدم فيه المروحة القطرية Radial

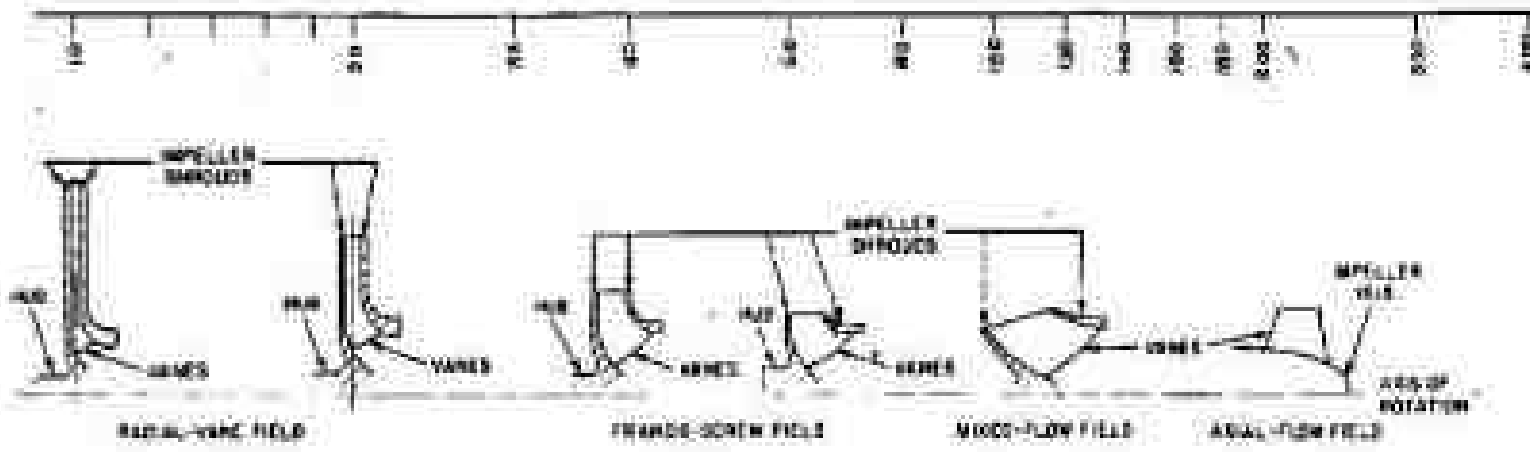
٣٥ - ٨٠ تستخدم المروحة فرانسيس Francis

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 في معادلة السرعة النوعية عند استعمال مراوح ذات السحب المزدوج Double suction كما يمكن تقسيم الرفع الكلي للطلمبة الى مجموعة مراحل.

والشكل رقم (٢١-٢) يوضح تغير شكل المروحة طبقا للحدود النظرية في مدي تغير السرعة النوعية .



شكل ١٠-٢١ تغير شكل ريشة عنفة الضخ التوربينية في مدى نقص السرعة النوعية

٦-٣-٢ نوع معادن أجزاء الطلمبة :

يتم تحديد نوعية معدن مروحة الطلمبة وملحقاتها طبقا لنوعية وطبيعة المياه المتداولة فالمياه العكرة الحاملة من الرمال والمياه المرشحة ذات التأيين الايدروجيني المتعادل تستعمل المراوح وحلب حماية العامود وحلقات التآكل من البرونز الفسفوري . أما في حالة المياه الجوفية ذات القلوية العالية أو الحمضية العالية فتستعمل المراوح ومستلزماتها من الصلب الذي لا يصدأ . في حالة المياه التي تحتوي على رمال أو زوبعة عالية مسببة للبري فتستعمل المراوح الحديد الزهر أو البرنز. وتكون حلقات التآكل من الصلب الغير قابل للصدأ.

٧-٣-٢ 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 الذاتي (Self - regulating) . وتعتمد القدرة الداخلة P وبالتالي الكفاءة η وضغط السحب المرجب الصافي المطلوب NPSH req على السعة.

ويتم تمثيل العلاقة التي تربط جميع هذه المتغيرات على ما يعرف بمنحنى أداء الطلمبة والذي يوضح ميزات التشغيل لها.

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

يقدم صانعوا الطلمبات منحنيات خواص متعددة لكل طلمبة على حده وعلى أساس أن جسم الطلمبة يمكنه استيعاب مراوح ذات أقطار مختلفة تؤثر في التصرف والرفع الكلى للعلاقة التقريبية بين كل منهم وقطر المروحة كالاتي :

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

كما نوجد علاقة وثيقة بين كل من التصرف والرفع الكلى والقدرة مع سرعة المروحة كالاتي :

$$Q \propto N, \quad H \propto N^2, \quad P \propto N^2$$

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

يتوقف شكل منحنى الأداء على

أ - نوع الطلمبة (المروحة - الثقال المحلزوني للطلمبه .

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

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

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

٢-٣-٨ منحنى اداء المنظومة System Head Curve

تتكون المنظومة System من المواسير وملحقاتها والحابس 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 أبين منسوب المياه في البيارة وأعلى منسوب بالخزانات المستقبلة للسائل المرفوع.

ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك في المواسير وجميع الفواقد الثانوية في المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للظلمبات الى أقصى تصرف تتحمله المنظومة ، وترضع النقط المختلفة التي ترسم منحنى الأداء.

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

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

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

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

٢-٣-٨ منحنى اداء المنظومة System Head Curve

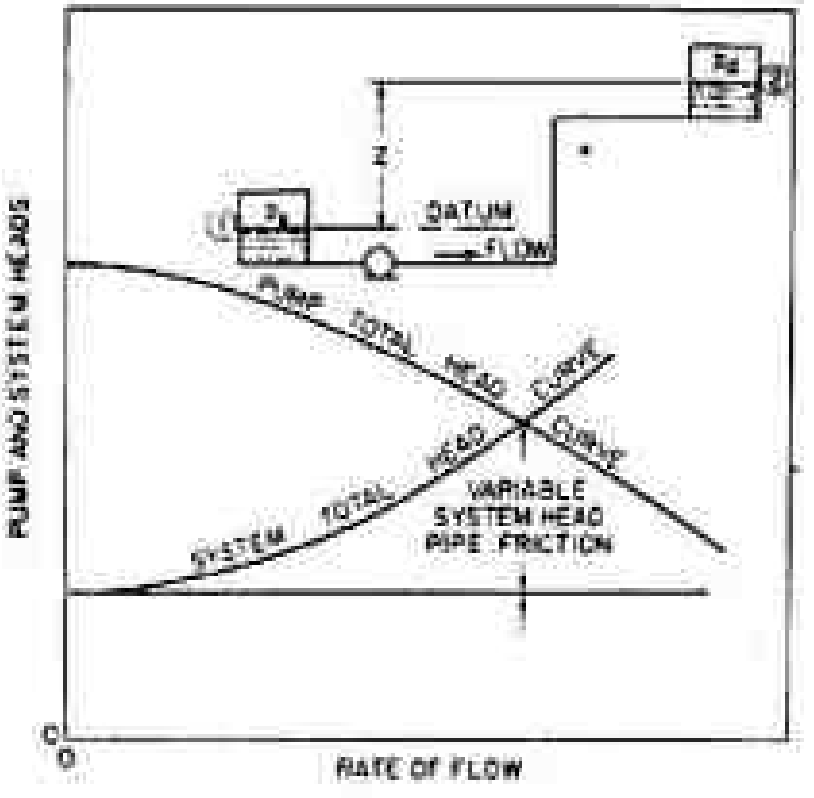
تتكون المنظومة System من المواسير وملحقاتها والحابس المختلفة ويمكن أن يضاف اليها قنوات مفتوحة وهدارات كما يمكن أن تتضمن أجهزة قياس ومعدات تعمل بالسوائل وخزانات ... الخ .

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

تبين نقطة بداية منحنى أداء المنظومة على المناسيب الاستاتيكية أبين منسوب المياه في البيارة وأعلى منسوب بالخزانات المستقبلة للسائل المرفوع.

ويبدأ حساب فواقد الاحتكاك في المواسير وجميع الفواقد الثانوية في المنظومة تبعا للتصرفات المختلفة من أقل تصرف للظلمبات الى أقصى تصرف تتحمله المنظومة ، وترضع النقط المختلفة التي ترسم منحنى الأداء.

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



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

كما يوضح الشكل رقم (٢-٢٣) منحنى أداء المنظومة الموضحة بالشكل (٢-٢٤) المكون من خزان السحب D والطلمبة وخط مواسير رئيسي D وخطوط فرعية مختلفة A,B,C كل منها ينتهي بخزان استقبال وتقاطعه مع منحنى أداء الطلمبة .

في حالة وجود اختلاف في منسوب المياه في بيارة الأخذ (السحب) فيجب تخطيط منحنى الأداء للمنظومة عند أدنى وأخر عند أعلا منسوب للمياه بالبيارة .

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

ملحوظة :

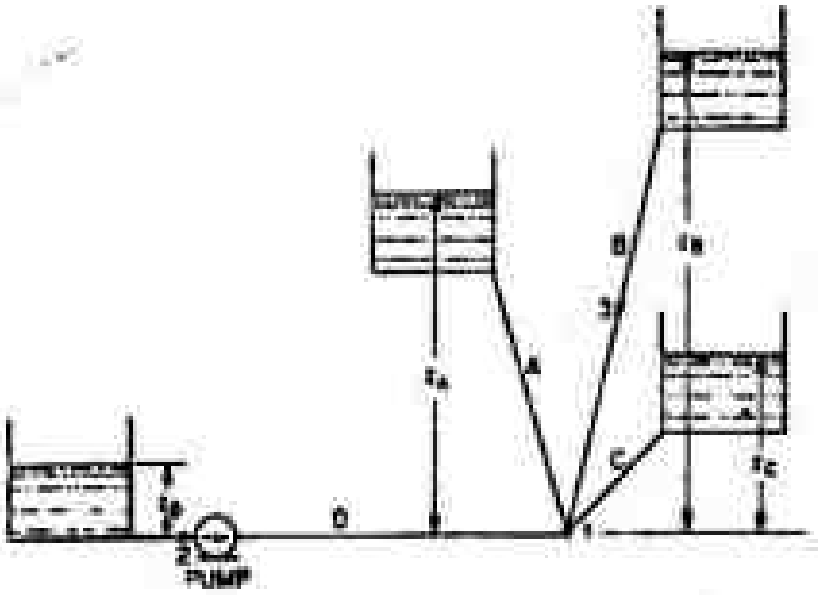
لحساب فواقد الاحتكاك في المواسير وملحقاتها والفواقد الثانوية لمكونات النظام System يرجع للكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ شبكات مواسير المياه والصرف الصحي .

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

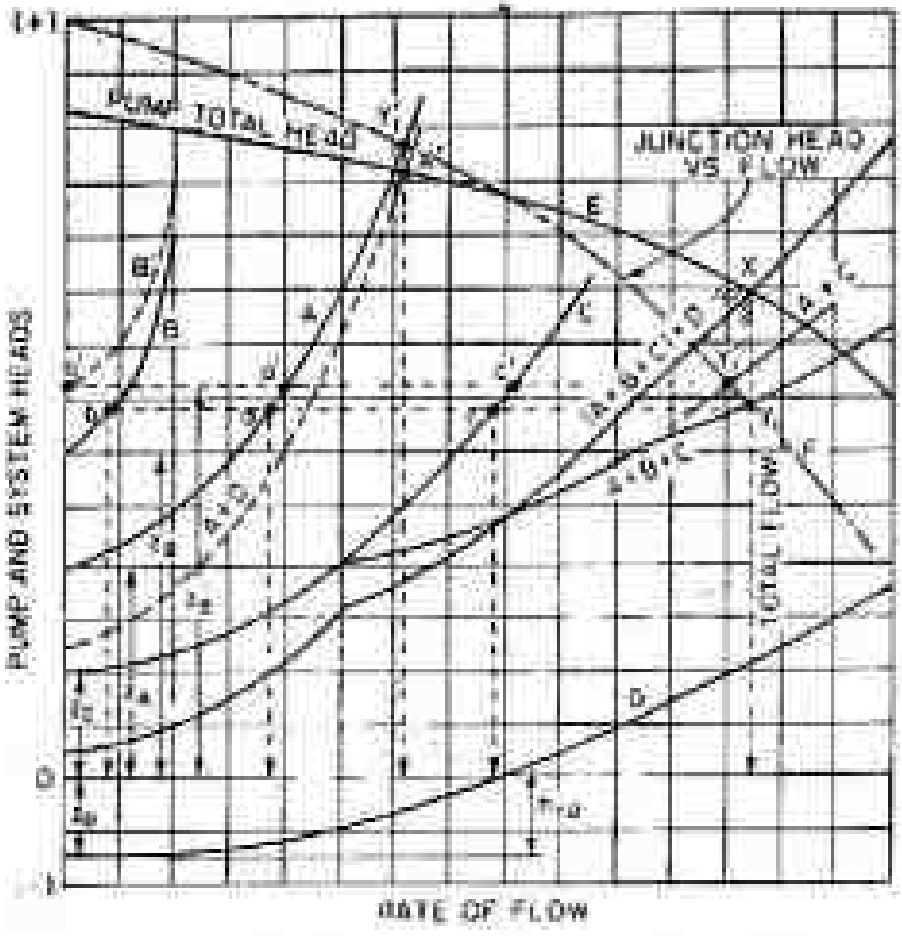
يتحدد لكل طلمبة نقطة تشغيل B وهي النقطة التقاطع بين منحنى الطلمبة (Q-H curve) ومنحنى المنظومة (المواسير) HA وأي تغيير على النقطة (وبالتالي التصرف Q والرفع H) الطلمبة إما (تغيرت سرعة دوران الطلمبة n أو قطر المروحة D أو بتغيير منحنى المنظومة كما هو موضح بالشكل (٢-٢٦).

٢-٣-١٠ منحنى الأداء المعدل

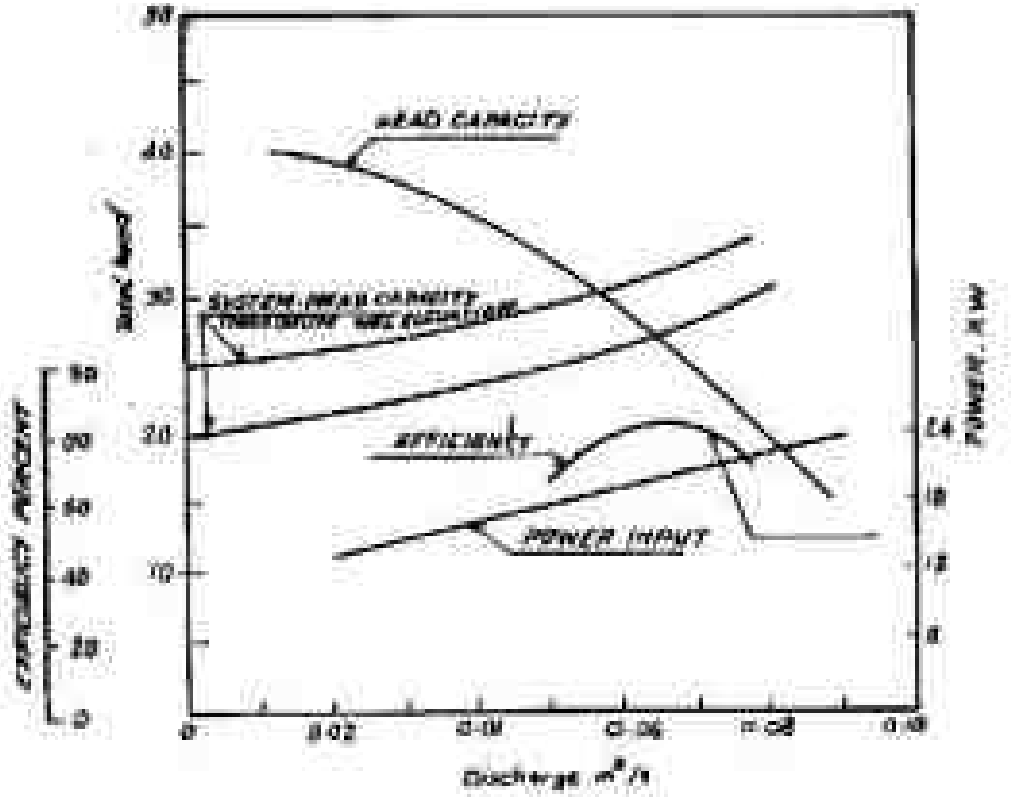
عند تصميم محطة طلمبات مكونة من عدة طلمبات للتشغيل على التوازي فسوف يشترك تصرف الطلمبات في تجميع مشترك Common Header أو ماسورة



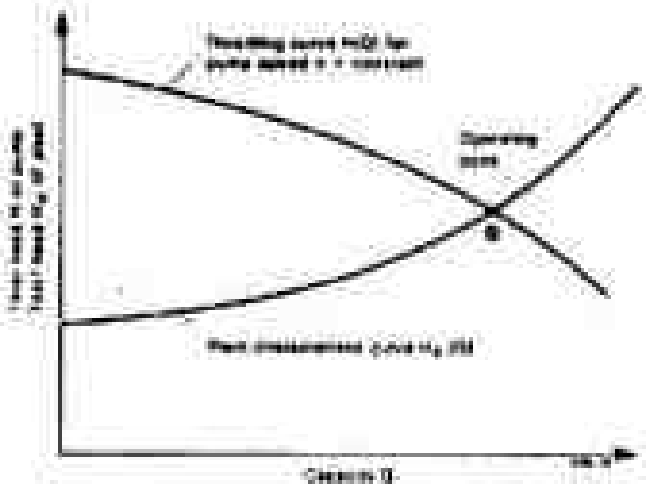
شکل ۲۱ ۴۳، نقاط مکرر می‌توان سطح مواضیر را بسی وخطوط مرتبه
محاطه رگال منتهیا بنتهی بمعزای استقبال



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



شكل رقم (٢-٩) : منحنيات الأداء المميزة لعنصر دافع وأحد مضختيه
لمحطة ريفاط طبقا لبعض أبعاد الطاسة



شكل (٢١-٢٦) نقطة تقاطع منحنى أداء النظام مع منحنى أداء المضخة

للطلمبة بطرح فواقد الضغط في السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا الناتج هو المنحنى المعدل للأداء . شكل رقم (٢١-٢٧) ومنحنى الأداء التجميعي للعمل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة ونكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعي للعمل مع منحنى أداء المنظومة هي النقطة للتصرف الكلي والرفع الكلي لمجموعة الطلمبات العاملة

٢-٣-١١ التشغيل التجميعي للطلمبات Pump Combinations

يمكن توصيل مجموعات من الطلمبات لتعمل معا بالتوازي أو بالتوالي :

في حالة التشغيل على التوازي يكون الرفع ثابت والتصرف هو مجموع تصرف الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢١-٢٨).

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = \ldots\ldots$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \ldots\ldots$$

أما في حالة التشغيل على التوالي فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢١-٢٩)

$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = \ldots\ldots$$

أما في حالة الاختلاف في الـ Q أو الـ H للطلمبات فان :

الشكل رقم (٢١-٣٠ أ) يوضح منحنيات أداء طلمبتين متماثلتين ومجتمعتين على التوازي ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستمر).

والشكل رقم (٢١-٣٠ ب) يوضح منحنى أداء ثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازي ومنحنيات أدائهم عند فصل كل واحدة على حدة.

للطلمبة بطرح فواقد الضغط في السحب والطرد لكل طلمبة عند كل معدل تصرف ويعتبر هذا الناتج هو المنحنى المعدل للأداء . شكل رقم (٢١-٢٧) ومنحنى الأداء التجميعي للعمل باستخدام المنحنيات المعدلة لكل طلمبة ونكون نقطة تقاطع منحنى الأداء التجميعي للعمل مع منحنى أداء المنظومة هي النقطة للتصرف الكلي والرفع الكلي لمجموعة الطلمبات العاملة

٢-٣-١١ التشغيل التجميعي للطلمبات Pump Combinations

يمكن توصيل مجموعات من الطلمبات لتعمل معا بالتوازي أو بالتوالي :

في حالة التشغيل على التوازي يكون الرفع ثابت والتصرف هو مجموع تصرف الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢١-٢٨).

$$H = H_1 = H_2 = H_3 = \ldots\ldots$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = \ldots\ldots$$

أما في حالة التشغيل على التوالي فيكون التصرف ثابت والرفع هو مجموع رفع الطلمبات كما هو موضح بالشكل رقم (٢١-٢٩)

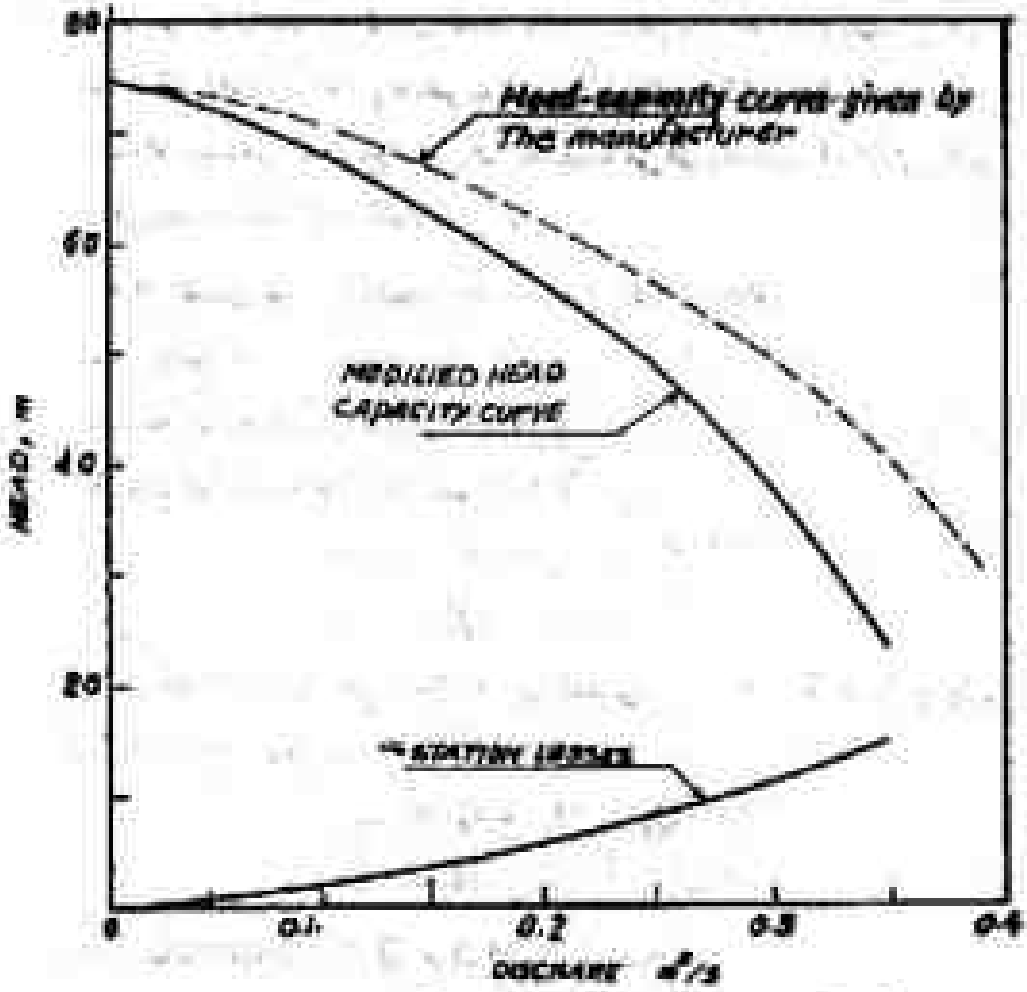
$$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3 = \ldots\ldots$$

$$H = H_1 + H_2 + H_3 = \ldots\ldots$$

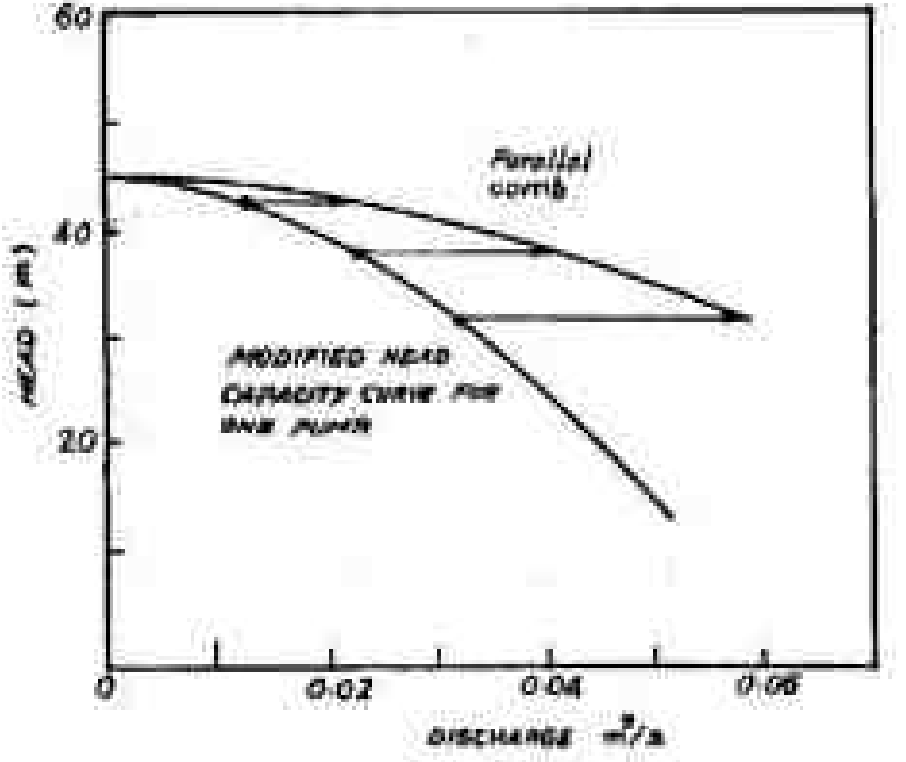
أما في حالة الاختلاف في الـ Q أو الـ H للطلمبات فان :

الشكل رقم (٢١-٣٠ أ) يوضح منحنيات أداء طلمبتين متماثلتين ومجتمعتين على التوازي ونقط تقاطعهما مع منحنيات أداء نظام مواسير المحطة (منحنيات اختناق مستمر).

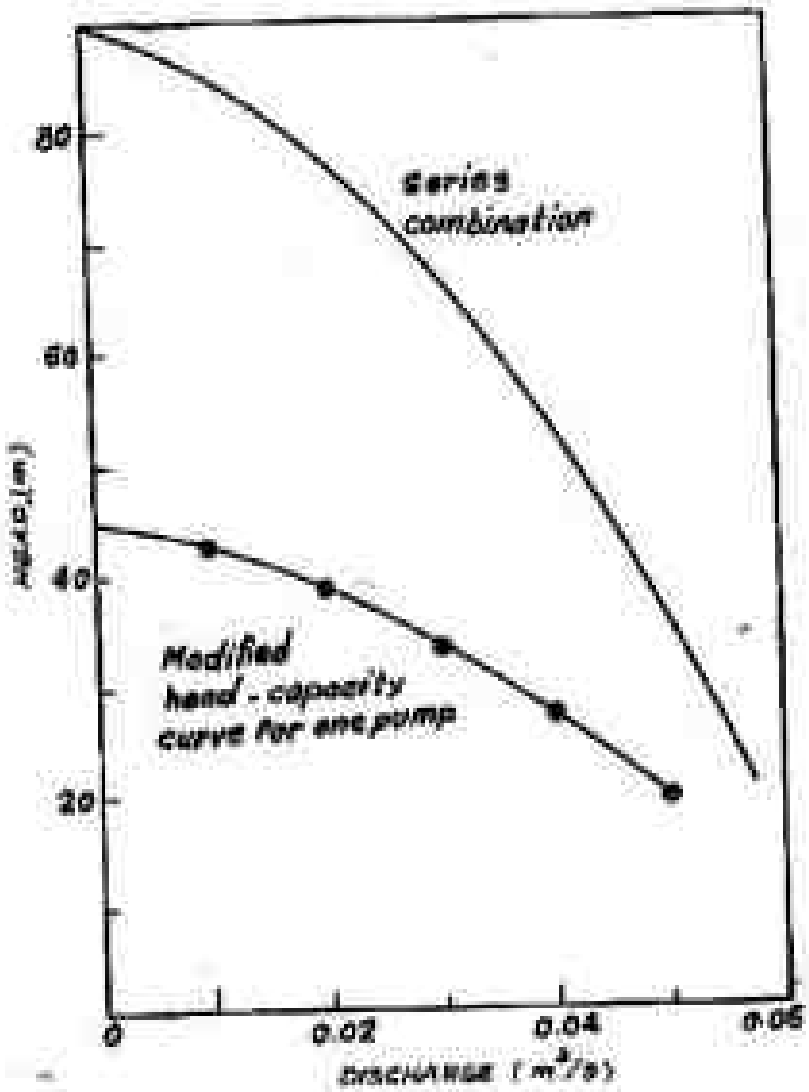
والشكل رقم (٢١-٣٠ ب) يوضح منحنى أداء ثلاث طلمبات متساوية مجتمعة على التوازي ومنحنيات أدائهم عند فصل كل واحدة على حدة.



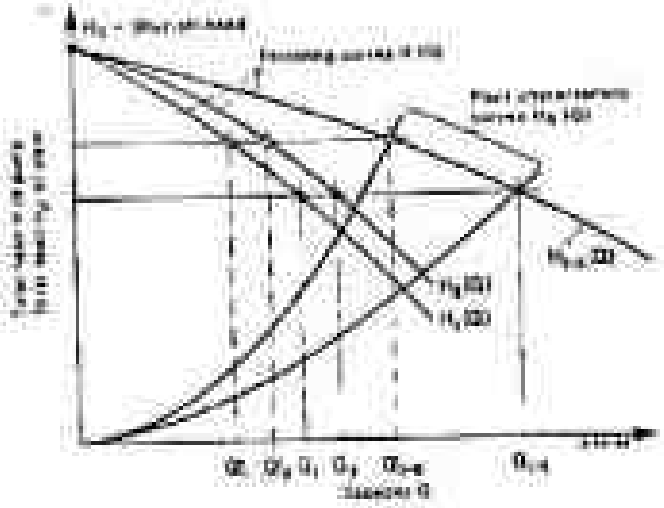
شكل رقم (٤-٢٧) : المنحنى المعدل للأداء



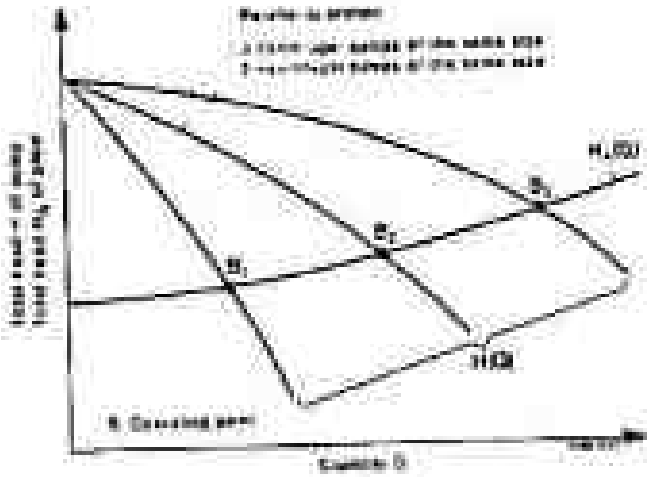
شكل رقم (٢-٢٩) : منحنيات التشغيل على التوازي



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



شكل (٢١ ٢٣) منحنى تشغيل طلمبتين على التوالي مجتمعتين



شكل (٢١ ٢٣ ب) منحنى أداء ثلاث مضخات على التوازي

والشكل رقم (٢١-٣٢) يوضح منحنيات أداء طلمبتين متفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقط تقاطعهم مع منحنيات أداء نظام المواسير (رفع الطلمبتين عند نفس محبس الطرد لكل منهما مختلف).

والشكل رقم (٢١-٣٣) يوضح منحنيات أداء طلمبتين متفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة ويتساوى الرفع الكلى لكل منهما).

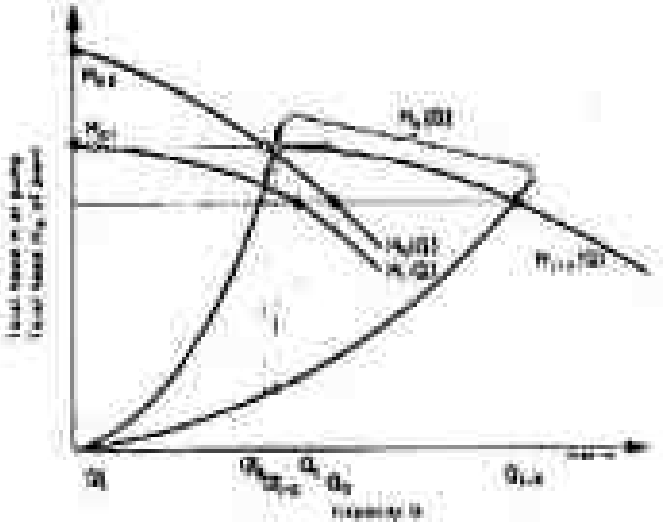
والشكل رقم (٢١-٣٤) يوضح نفس منحنيات أداء الطلمبتين المتفردتين مجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنيات أداء منظومة المواسير (منحنيات الأداء غير مستقرة ورفع كل منهما مختلف عن الآخر).

ملحوظة

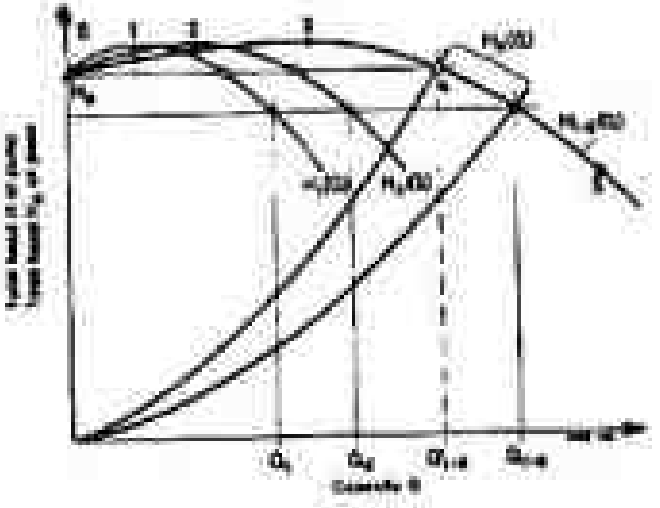
في الأشكال السابقة يتضح أنه

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

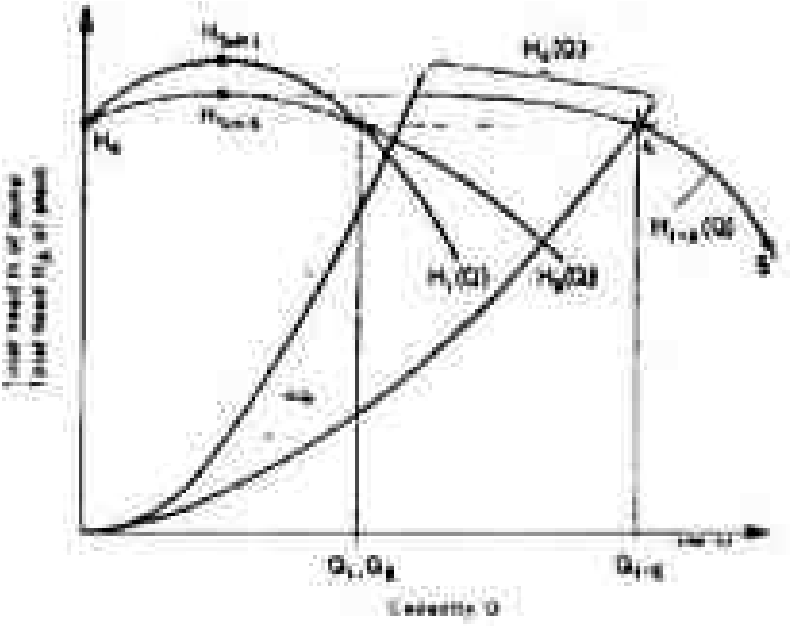
الشكل رقم (٢١-٣٤) يوضح منحنيات أداء طلمبتين متفردتين ومجتمعتين على التوازى ونقاط تقاطعهم مع منحنى أداء النظام ويلاحظ في هذا الشكل أن الطلمبة رقم (٢) لا تعطى أى تصرف مستمرة للمنظومة حيث أن أقصى رفع لها عند نفس محبس الطرد أقل من المناسيب الاستاتيكية للمنظومة.



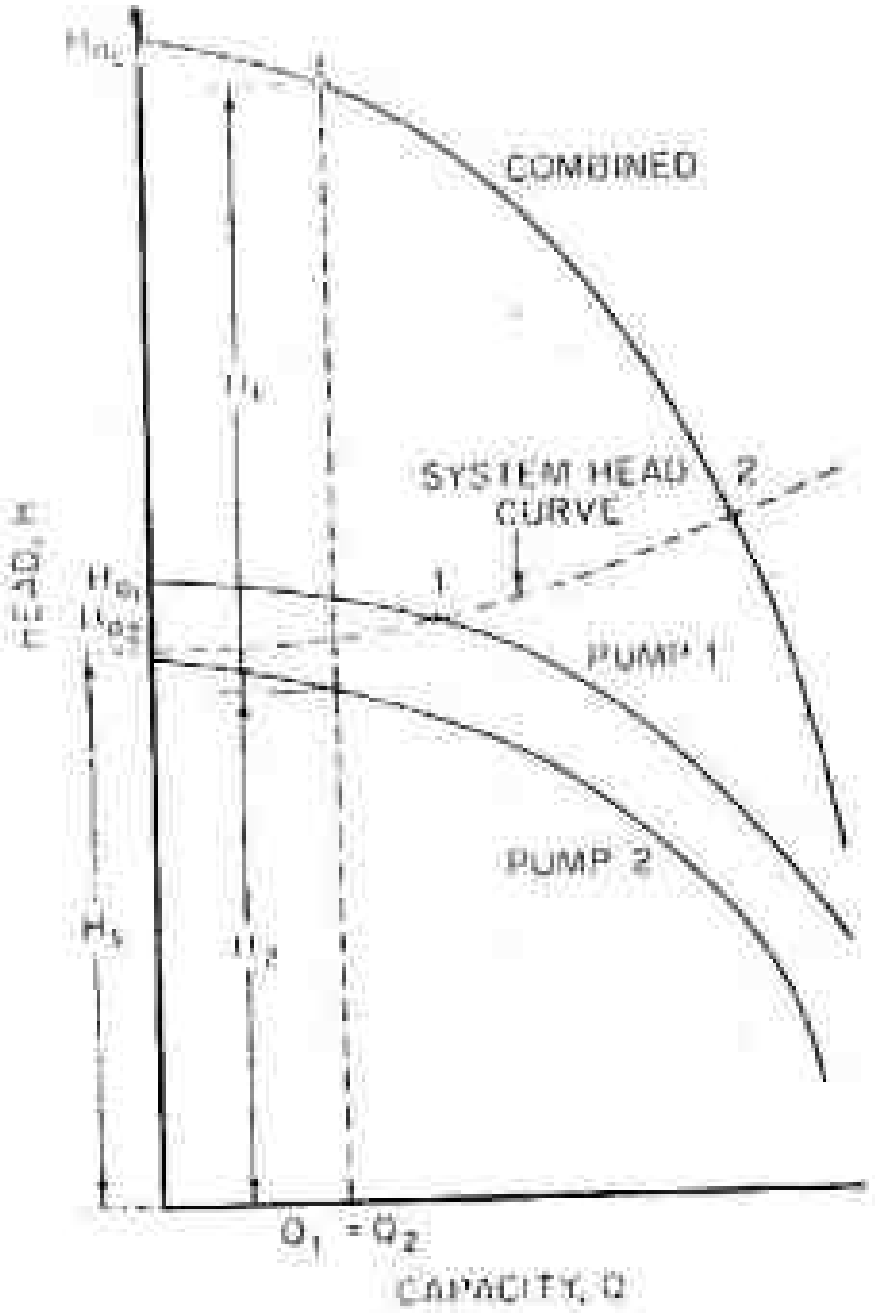
شكل (٢١-٣٩) منحنى أداء طلمبتين مختلفتي الرفع منفردتين ومجمعتين على التوازي



شكل (٢١-٤٠) منحنيات غير مستقرة لطلمبتين مختلفتي المواصفات ومجمعتين على التوازي



شكل (٢-٣٣) منحنيات أداء غير مستقرا ورتبع كل طلمبة مختلف عن الآخر



شكل (٢-٣٦) منحنيات اداء مضختين 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 الكلي (متر)

W الوزن النوعي للسائل (كجم/لتر)

H.P القدرة بالحصان وتساوي 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 كراسي محاور الطلمبة

د - القدرة الكهربائية المطلوبة

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

حيث η_{motor} كفاءة المحرك الكهربائي

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

١٢-٣-٢ الكفاءة

الكفاءة الكلية للطلمبة = القدرة المائية المستفادة / القدرة الكهربائية المطلوبة

$$\frac{W_{water}\ H.P}{Ind.\ Elect\ H.P}$$

$$\frac{W_{water}\ H.P}{(Mech\ H.P/\eta_{motor})}$$

$$\frac{W_{water}\ H.P}{(Shaft\ H.P/\eta_{m})/\eta_{motor}}$$

$$\frac{W_{water}\ H.P}{(W_{water}\ H.P/\eta_{H})/\eta_{m}/\eta_{motor}} =$$

$$\eta_{Total} = \eta_{motor}\ \eta_{m}\ \eta_{H}$$

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوازي

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

حيث ΣQ = مجموع تصرفات الطلمبات (باللتر / ثانية)

ΣP = مجموع القدرات المعطاة لكل الطلمبات (حصان)

- الكفاءة الكلية للطلمبات العاملة على التوالى

$$\eta_{\text{ك}} = \frac{W \cdot Q \Sigma H}{75 \Sigma P}$$

حيث ΣH = مجموع رفع الطلمبات بالمتر .

٢-٣-١١ التحكم فى الطلمبة Control of Centrifugal Pump

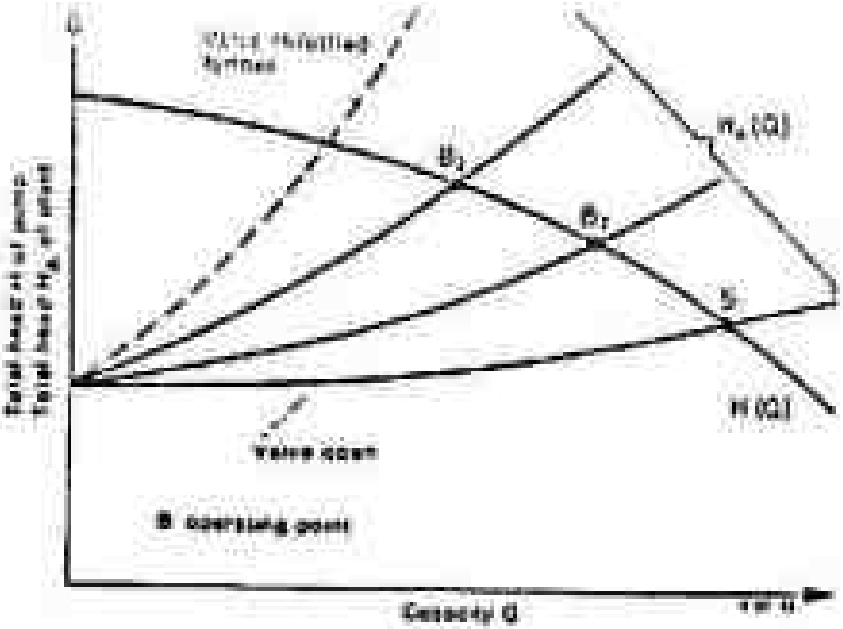
من المعلوم أن الطلمبة والمنظومة هما عاملين رئيسيين فى تلبية متطلبات التصرف والرفع اللازمين من المحطة . ولتعديل التصرف والرفع يلزم التحكم فى أى منهما .

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

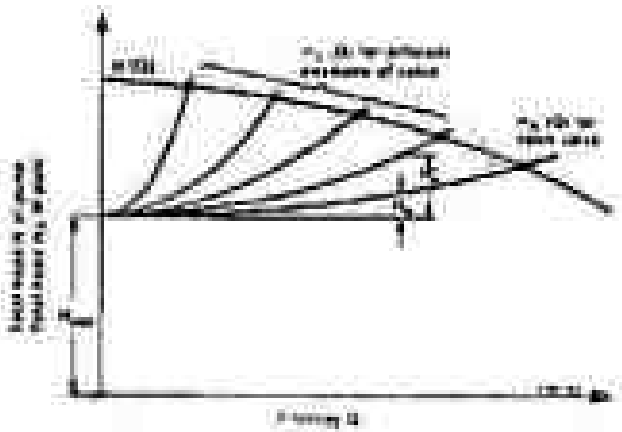
والشكل رقم (٢-٣٧) يوضح تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

- أما التحكم فى الطلمبة فيتم بأحد ثلاث طرق :

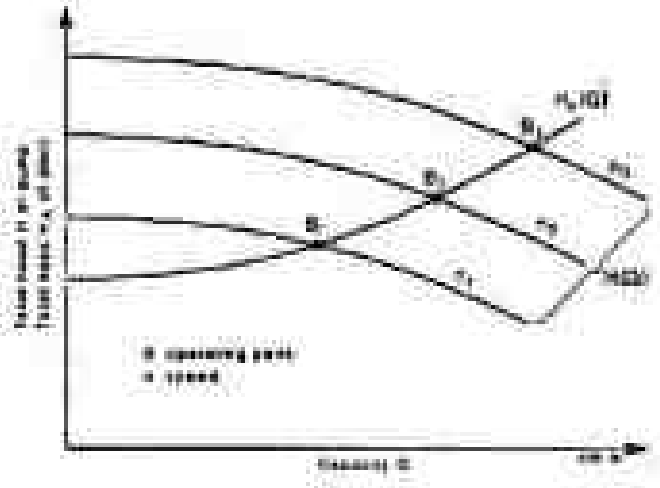
١ - بتغيير زاوية ميل ريشة المروحة (تتم عند التصنيع Manufacturer)



شكل (٢١-٣٥) منحنى أداء ثلمية H - Q عرضة للتعكر في قفل محبس الطرد



شكل (٢١-٣٦) منحنى أداء معدلة طبقاً للتعكر في قفل محبس الطرد



شكل (٢١- ٢٧) تغيير نقطة التشغيل بتغيير سرعة الطلمبة

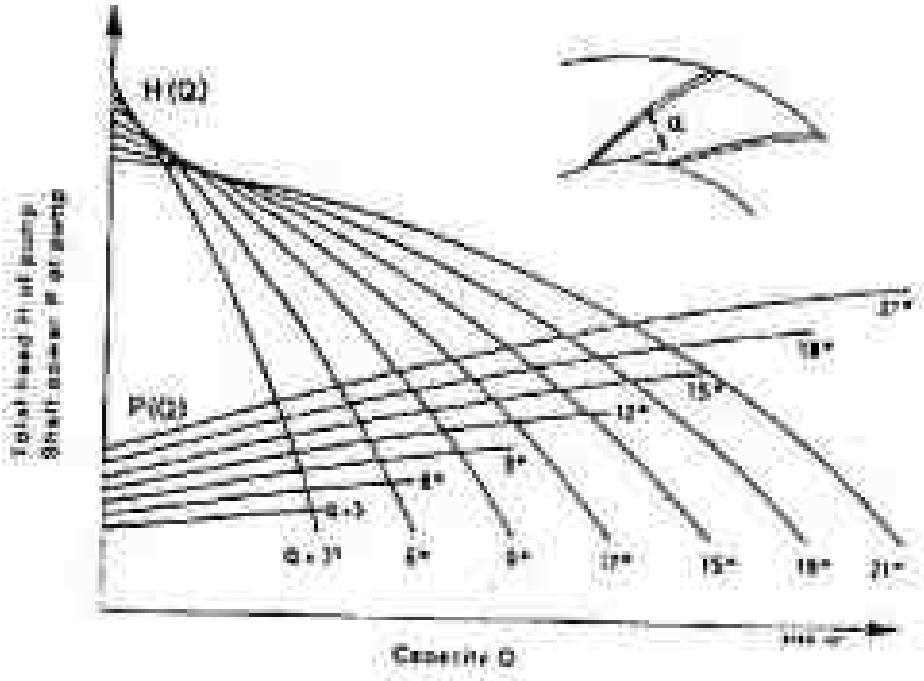
٢ - بتعديل وضع المروحة على العمود أو اضافة خطأ، حاكم في مداخل الهواء الجانبي للطلمبة (عند المنتج).

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

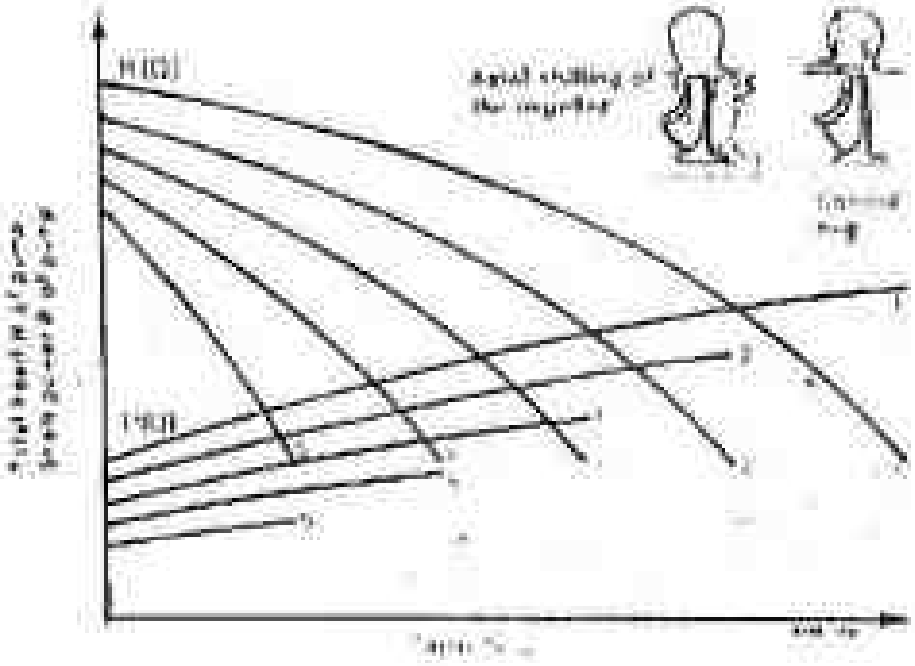
والشكل رقم (٢١-٣٨) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة تغيير زاوية ميل ريشة المروحة.

والشكل رقم (٢١-٣٩) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة تغيير وضع المروحة على العمود أو اضافة خطأ، حاكم بمدخل الهواء الجانبي.

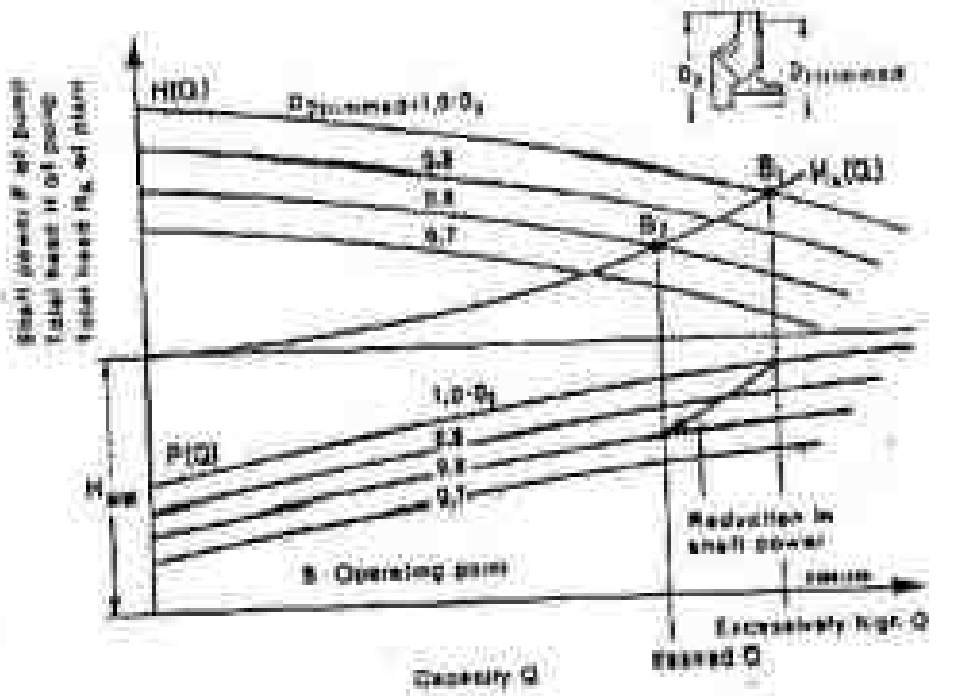
والشكل رقم (٢١-٤٠) يوضح تعديل منحنيات أداء الطلمبة P-Q ،H-Q نتيجة خرط المروحة وتقليل قطرها، ونقط تقاطعها مع منحنى أداء المقاومة.



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



شكل (٢٠٣٩): تغيير منحنيات الخواص نتيجة تغيير وضع الفرجة أو إضافة غطاء حاكم في مدخل الغلاف الخارجي



شكل (٢-٤) تغيير منحنيات الخواص بتغيير اطر المروحة

١ - لاتعمل أى طلمبة طاردة مركزية مالم يكن غلافها الخارجي وماسورة السحب الخاصة بها ممتلئاً بالسائل المراد طلمبته.

٢ - يجب تركيب الطلمبات بحيث يكون منسوب محورها أدنى من أقل منسوب للمياه فى البئر 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 البئر عن قيمة Hs كما فى المعادلة الآتية

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

حيث :

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

H_A 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 وإزالة الهواء بالكامل من جسم الطلمبة وماسورة السحب ، وذلك حتى 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 صمامات عدم الرجوع (رداج) Check Valve يوضع في بداية ماسورة السحب بعد المصفاة مباشرة . يقفل اوتوماتيكياً لمنع هروب المياه عند توقف الطلمبة عن العمل . لتجهز الطلمبة بجزء هواء Cock يافطاها تتسع أثناء ملء الطلمبة بالماء لتمكين الهواء من الخروج.

ونظراً لعدم امكان غلق هذا المحبس الرداج 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 تسريبه 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 الخارجي لكل طلمبة وباستخدام طلمبة تفريغ.

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

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

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

حيث :

T زمن التحضير (ثانية)

V حجم الهواء بالطلمبة وماسورة السحب الرأسية والافقية م٣

Q_p طاقة طلمبة التحضير م٣/ث

f معامل السحب تبعاً للجدول الاتي :

عمود السحب متر	صفر	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
أ معامل الخط الرأسي	٨٧ ر٠	٩٢ ر٠	٩٩ ر٠	١٠٤ ر٠	١١٠ ر٠	١١٨ ر٠	١٢٤ ر٠	١٣٤ ر٠	١٤٣ ر٠
أ معامل الخط الافقي	٨٧ ر٠	٩٢ ر٠	١٠٧ ر٠	١٠٩ ر٠	١٢٢ ر٠	١٤٨ ر٠	١١٦ ر٠	١٩ ر٠	٢٣ ر٠

٢-٣-١٨ انواع الطلمبات المستخدمة

٢-٣-١٨-١ الطلمبات الرأسية

الطلمبات الرأسية معدة للتشغيل المغمور في البئر الرطبة كما يمكن استخدامها في البئر 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 انخفاض منسوب الماء به عن حد القشر المطلوب للطلمبة وتحتوي علي مراحل متعددة من المراوح للرفع، بالتصرفات التصميمية لهذه الطلمبات والتي تصل الي ٧٠ لتر/ث وترفع يصل الي ٣٠٠ متر ماء.

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

تجهز هذه الطلمبات بعمود ادارة قابل للحركة الرأسية ومدخل مقلوف (فم ناقوس Bell mouth) ومصفاه، كما يجهز محرك الطلمبة بكراسي محامل 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 المنزرعة وغالباً ماتكون قصيرة وذات ضغط منخفض، وعند ازدياد الرفع يتم استخدام مراوح من النوع ذات الانسياب المختلط mixed flow

٢-١٨-٣-٢ الطلمبات الحلزونية Volute Pumps

تستعمل هذه الطلمبات معلقة من أعلا وتصلح لرفع الزوبعة.

٢-١٨-٣-٣ الطلمبات الغاطسة Submersible Pumps

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

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

- وهو يتكون من مجموعة محرك كهربائى وصندوق تروس وعامود من الصلب المقاوم للصدأ وروافس 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 الثانية-١

يتراوح سرعة دوران القلاب ما بين ٩٠ 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 :

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

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 x 10^{-3} kg / m. sec. at 15 °C

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

براجع 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 التروبب Flocculation

التروبب هو العمليه التاليه لعمليه المزج السريع والغرض منها تجميع جزيئات المكاره المتجلطة الصغيره لتكوين جزيئات ذات حجم أكبر ووزن أثقل يسهل التخلص منها بعد ذلك بالترسيب والترشيح تتم هذه العمليه بالتقليب البطئ، حيث يسهل التلاحم بين الجزيئات الصغيره حيث تتجمع وتلتصق بعضها بعض مكونة هذه الندف floc>

يتم التقليب داخل أحواض التروبب إما ميكانيكياً بواسطة قلابات أفقيه أو رأسيه أو إما هيدروليكياً بالمرور في قنوات متعرجه baffeled channel

- زمن المكث داخل أحواض التروبب أو خلال المرور بالقنوات ذات الحوائط العائقة يساوي ٢٠ - ٣٠ دقيقة في حالة الترشيح المباشر Direct filtration ومن ٢٠ - ٤٠ دقيقة في حالة استخدام نظم الترسيب والترشيح المألوفة conventional

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

- تتكون القلابات الميكانيكية من محرك كهربائي وصندوق تروس مخفض للسرعة (ومتغير السرعات احيانا) يعمل على تشغيل مجموعة بذالات خشبية تتراوح سرعاتها الدورانية بين ١ر٠ الى ٩ر٠ لفة / دقيقة

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

تصمم البذالات لتحقق قيمة لمعدل السرعة velocity gradient G تتراوح بين ٢٠ - ٨٠ ث$^{-1}$ في حالة البذالات الرأسية ، ٣٠ - ٦٠ ث$^{-1}$ في حالة البذالات الأفقية ويتم حسابها كالاتي

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

حيث

P = power input l/sec (watt)

V = volume of 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

= 1.34×10^{-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 القدرات المتفارضة بحيث تتراوح سرعة الماء بها ما بين ٠٫٢ الى ٠٫٨ م/ث والتحقق تدرج للسرعة G يتراوح بين ٢٠ الى ٧٥ ث-١ ويكون الانسياب قلبي أو رأسي ويتم حساب معدلاتها كالاتي

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

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 الماء ١٨٠° في 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 الترسيب والغرض منها هو إزالة المواد العالقة المتبقية من عملية الترسيب والموجودة في المياه بواسطة الجاذبية والتي تشمل الرمل والطمي والمواد الكيميائية والمنظفات وتجري هذه العملية في أحواض ترسيب (أو ترويق).

تصمم أحواض خصيصاً لهذه العملية تسمى أحواض الترسيب أو المروقات وأشكالها مستطيلة أو مربعة أو دائرية والأنواع الأكثر شيوعاً هي المستطيلة حيث يكون سريان المياه واحد مواز لطول الحوض ويسمى تصريف ذا خطوط مستقيمة . كذلك الأحواض الدائرية حيث يكون سريان المياه قطريا أي من المركز الى المحيط الخارجي

٢-٦-٢ معدات إزالة الزوبة:

تزال طبقة الزوبة المترسبة بصفة منتظمة من المروقات تفاديا لأعباء تعلقها مرة ثانية مع خلق طعم وروائح لا داعي لها ويتم ذلك بدوريا (بمتوسط مجموعة مجاميع بالتوالي من القاع) أو بمعدات إزالة ميكانيكية كالزحافات المتصلة على الكباري أو الزحافات ذات الجنزير حيث يكون الجزء من الصلب والزحافة من المطاط أو الحديد المجلفن أو البلاستيك.

٢-٧ مبنى المرشحات

٢-٧-١ وصف العملية

هي عملية طبيعية وكيميائية الغرض منها إزالة المواد العالقة والقروية سواء كانت عضوية أو غير عضوية وتستعمل 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 الترسيب والغرض منها هو إزالة المواد العالقة المتبقية من عملية الترسيب والموجودة في المياه بواسطة الجاذبية والتي تشمل الرمل والطمي والمواد الكيميائية والمنظفات وتجري هذه العملية في أحواض ترسيب (أو ترويق).

تصمم أحواض خصيصاً لهذه العملية تسمى أحواض الترسيب أو المروقات وأشكالها مستطيلة أو مربعة أو دائرية والأنواع الأكثر شيوعاً هي المستطيلة حيث يكون سريان المياه واحد مواز لطول الحوض ويسمى تصريف ذا خطوط مستقيمة . كذلك الأحواض الدائرية حيث يكون سريان المياه قطريا أي من المركز الى المحيط الخارجي

٢-٦-٢ معدات إزالة الزوبة:

تزال طبقة الزوبة المترسبة بصفة منتظمة من المروقات تفاديا لأعباء تعلقها مرة ثانية مع خلق طعم وروائح لا داعي لها ويتم ذلك بدوريا (بمتوسط مجموعة مجاميع بالتوالي من القاع) أو بمعدات إزالة ميكانيكية كالزحافات المتصلة على الكباري أو الزحافات ذات الجنزير حيث يكون الجزء من الصلب والزحافة من المطاط أو الحديد المجلفن أو البلاستيك.

٢-٧ مبنى المرشحات

٢-٧-١ وصف العملية

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

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

يتكون المرشح من حوض كبير من الطوب أو الخرسانة ويحتوي على طبقة من الرمل تحتها طبقة من الزلط متدرج الاحجام ويوجد تحت الزلط شبكة من المواسير المثقبة ممتدة على أرضية المرشح . يستخدم لترشيح المياه ذات العكارة البسيطة التي لا تزيد عن ٢٠ وحدة عكارة نفلومترية NTU ويزيل ٩٠٪ منها . يقلل 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 الخرسانية ذات الفراغات أو المواسير الاسمنتية المثقبة أو البلاستيك المثقب (مع مراعاة الا تزيد سرعة المياه داخلها عن ٠,٦ م/ث)

ارتفاع المياه : ١,٢ - ١,٥ متر (فوق سطح الرمل)

فترة الترشيح : شهر الي شهرين

نظم الترشيح : غير ضروري ويكتفي بضبط مدار الخروج يدويا للتحكم في الترشيح

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

- المقاس الفعال ٠٫٢٥ الي ٠٫٣٥ مم.
- معامل الانتظام ١٫٧ الي ٣٫٠
- الثقل النوعي ٢٫٥٥ - ٢٫٦٥
- الاذابة في حامض الهيدروكلوريك لا يتعدي ٣ ٪.
- نسبة التآكل بالاحتكاك لا تتعدي ٣ ٪
- قطر حبيبة الرمل لا يتعدي ٢ مم.

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

- قطر الحبيبات يتراوح بين ٣ مم ، ٦٠ مم يُفرد علي أربعة طبقات بطريقة الأكبر أسفل والأصغر يكون أعلي .

تظيف 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 أزيلت في ماكينات خاصة ويمكن اعادة استعماله بفرده أعلي سطح المرشح .

٢٠٢٠٢٠٢ مرشحات الرمل السريعة Rapid Sand Filter

يتكون المرشح من حوض خرساني ويحتوي علي طبقة من الرمل ١٫٤ متر خاص وتحته طبقة من الرابط المتدرج الاحجام ويوجد تحت الرابط شبكة من المواسير

المثقبة الموزعة توزيعا منتظما في جميع نقط المرشح - أو بلاطات خرسانية مثقبة مثبت عليها مصافي (فوانى) 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 بتشريد 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 تتعدى ١٥٠ متر مربع
- سمك طبقة الرمل : ٥٠ - ٧٠ سم
- سمك طبقة الزلط : ٣٠ - ٦٠ سم

(أحيانا تستخدم طبقة واحدة من الرمل بسمك ١ - ١٫٢ متر في حالة استعمال المصافي (الفوانى) .

- نظام التصريف السفلي 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 أقصى فاقد ضغط خلال المرشح مسموح به طبقاً للقرار .
- معدل مياه الغسيل : ١٥ - ٣٥ م٣ / م٢ / س

- معدل عواء الفسيل ٣٥ - ٧٥ م٣ / م٢ / س

- ضغط عواء الفسيل ٣ر٠ - ٥ر٠ كجم/ سم٢

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

٢ - ٥ر٣ ٣٠ / 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 (للصرمي) بمتوسط ٢ م/ث

- ٢ر٢ - ٥ر٣ م/ث (للفرعي) بمتوسط ٥ر٢ م/ث

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

- المقاس الفعال ٦ر٠ الي ٧ر٠ مم

- معامل الانتظام ٣٥ر١ - ٥ر١

- الفقد النوعي ٥٥ر٢ - ٦٥ر٢

- الاذابة في حامض الهيدروكلوريك 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 الفيبيات يتراوح بين ٢ مم ، ٢٥/٢ مم حيث توضع متدرجة من أسفل الي أعلي بطريقة الأكبر يكون أسفل المرشح والأصغر يكون أعلاه ويكون علي أربعة طبقات كالتالي :-

أ - للفركات الرسانية :-

الرابعة : بسمك ١٠٠ مم للمقاس من ٢ - ٣ر٤ مم

الثالثة ،، ١٠٠ مم ،، ،، ٣ر٤- ٧ مم

الثانية ،، ١٥٠ مم ،، ،، ٧ - ١٣ مم

الأولى ،، ١٥٠ مم ،، ،، ١٣ - ٢٠ مم

ب - للمراسير الثقيلة :-

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 - المراسير الثقيلة

- مضادة للصدأ وتتحمل الضغط
- الشرب يكون منتظمة في القطر والزاوية
- قطر الثقب يتراوح بين ٣ر٧ - ٢٠ مم في شكل متدرج لأسفل علي زاوية ٣٠° مع الراسم السفلي لها
- اطوال المواسير ٦٠ ضعف القطر
- المسافات بين المواسير لا تقل عن ٣٠ سم

ب - المصافي (الفراتي)

- معتادة للصدأ وتحمل الضغط

- نسبة فتحات التنقية للمصافي : مساحة المرشح الفعال ٢ ر٠ - ٥ر٢٪

٢-٢-٧-٣ مرشحات الضغط Pressure 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 واعتباره أساعة 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 المخثرة.

معدل الترشيح : ١٢٠ - ٤٨٠ م٣ / م٢ / يوم

ابعاد المرشح : القطر يتراوح بين ٥ر٠ م - ٣ر٦٠ متر

الطول يتراوح بين ٥ر١ 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 (فوانى) أو من البلاطات الإنترلبت 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 أسفل المرشحات : مماثلة لمرشحات الرمل السريعة للمواسير والمصافي.

٢-٧-٢-١ - طلمبات غسيل المرشحات

تستخدم الطلمبات الطاردة المركزية الرأسية أو الأفقية في نظام الغسيل العكسي (Filter backwash) لمرشحات الرمل السريعة ومرشحات الضغط وهي مماثلة في التوصيات والمواصفات والاداء لطلمبات المياه المكررة .

يحدد تصرف الطلمبة طبقا لمعدل الغسيل الذي يتم اختياره 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 أدنى منسوب للمياه في الخزان الارضي أسفل المرشحات ومنسوب المياه فوق الهدار

في قناة الغسيل (أو ماسورة التالغ في مرشحات الضغط) عضافا اليه قوائد السحب والطرد والسرعة خلال مواسير التوزيع وكذلك داخل المواسير المثقبة (Laterals) أو الفوالي (Nozzles) وقوائد المرور داخل الوسط الترشيحي.

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

مقدمة:

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 وبضغط يتراوح بين ٣٠٠ كجم /سم٢ الي ٥٠٠ 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 Compressors 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 غسلها وباستخدام معدل استخدام الهواء المضغوط حسب تصميم المرشحات .

الضغط:

يتراوح ضغط الهواء المطلوب في اعمال الغسيل من ٣٠٠ الي ٥٠٠ 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 ٢٠٠ كجم/ سم٢ .

يتم استخدام الرسم البياني شكل (٢١-٤٨) الآتي في حساب قيمة الفاقد في الضغط في المواسير نتيجة الاحتكاك للمواسير من ٦/٢ إلى ١٢٫٥ سم إلى ٦٢ ، ٣٠ سم ويضغط ٤٠ رطل / بوصة مربعة = (٢٨ كجم / سم٢) .

المواسير وملحقاتها

تبدأ المواسير وملحقاتها من الضاغط أو الفاتح الى خزانات الهواء المضغوط ومنها الى المرشحات داخل في خنادق اسفل الطرق ا متجه على ارضيه الخندق او على احد جدرانه ا أو متجه على احد الجدران حتى مواقع الاستعمال .

- تصنع المواسير من صلب لا يصدأ أو من الـ UPVC لتلافي تآكلها كيميائياً .

شروط تصميم المواسير

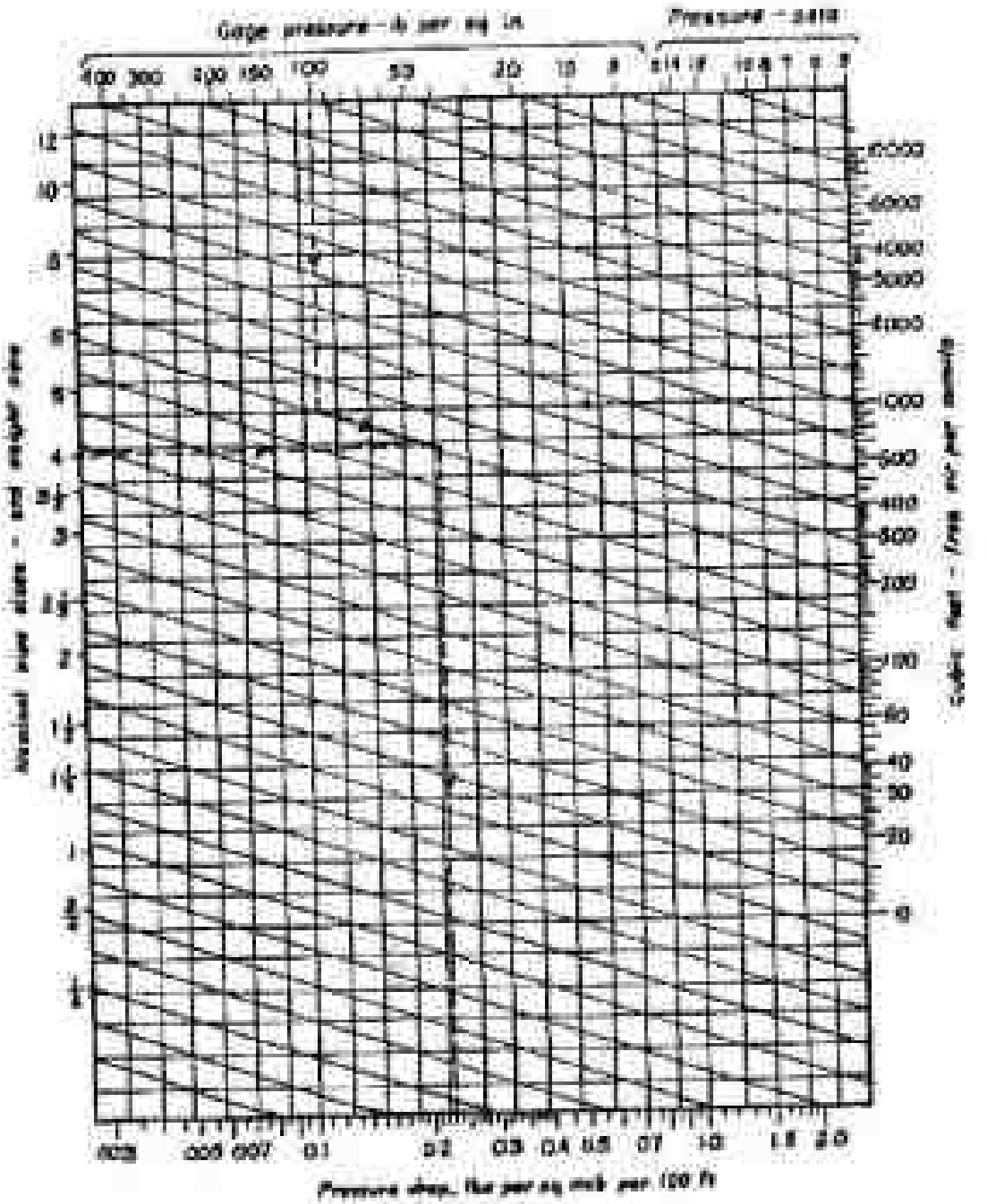
يراعي في تصميم المواسير الآتي :

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 ومواقع الاستعمال بأكثر من ١٠٪ من الضغط الأصلي . لذا يجب إختيار المواسير بقطر أكبر من القطر التصميمي .

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



شكل رقم (٢-٤١) : المفاقد في الضغط في مواسير التكييف

قطر دوران الكوع	مقدار زيادة طول الخط
١ قطر خط المراسير	قر١٧ قطر الخط
قر١ " " "	قر١٠ " "
٢ " " "	٩ " "
٣ " " "	٨,٢ " "

سمك المراسير:

يحسب سمك المراسير الصلب من المعادلة :

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

حيث :

t_m أقل سمك محسوب بوصة

P الضغط التصميمي رطل / بوصة^2

D القطر الخارجي بوصة

S_E الاجهاد المسموح به ١ بؤطة مابين ١٦٠٠٠ رطل / بوصة^2 ، ١٣٦٠٠ رطل / بوصة^2)

A مجموع السماحات المطاوبة لاعمال القلوظة والتخريش ١٢٪ وسماح الصاكن والصدأ يختلف ١/٨"

عزل الاهتزازات:

يجب عزل المراسير عن الاهتزازات الصادرة من الضاغط أو النافخ بتوصيلها عن طريق وصلة مرنة .

التمدد والمرونة :

لتلافي 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 أو بصدأ ١٤ مم

PVC ٤٥ مم

(ii) يجب وضع دلائل للمواسير المكشوفه لسهوله حركتها نتيجه التمدد .

تثبيت المواسير Supporting

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

قطر الماسورة	اقل مسافه بين مثبتين	اقل قطر للمثبت
½ " فاقل (١٥مم)	١ (٢ متر)	$\frac{3}{8}$ (١٠ مم)
٢" - ٦ ½ - ٤ - ٥ (٥٠مم)	٨ (٢٫٥ متر)	$\frac{1}{2}$ (١٣ مم)
٨" - ١٢ - ١٠ - ٢ (٣٠٠مم)	١٠ (٣ متر)	$\frac{5}{8}$ (١٦ مم)

يجب مراعاه الآتي عند اعمال التثبيت :

١- عدم حدوث أي إجهادات على 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 الساحات المخصصه للآلات أو في مسار كمرة ونش.

توصيلات المواسير:

يتم توصيل المواسير إما بالفلرنطة أو اللحام أو الوصلات الميكانيكية .

اختيار المواسير:

يجب أختيار 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 . ولحايه تسيل المركبات لهواء ثابت الضغط والتصرف وبكميات تفوق أحياناً معدل تصرف الضاغط أو النفاخ، فانه يتم تركيب خزان هواء للرفاء 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 أن يتضمن خزان الهواء بالاضافه الي مواسير الدخول والخروج صمامات الضغط ودرجه حراره الهواء ، ومحابس لتصاقي البخار المتكثف ومحابس لطرد الضغط الزائد - صمامات الأمان المضبوطه 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 للمعادلة الآتية :

$$T = \frac{V\,(P_1 - P_2)}{(C-S)\,Po}$$

حيث

T	:	زمن ملء الخزان دقيقة
P1	:	الضغط المبدئي للهواء المستقبل في الخزان
P2	:	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 8,8 كجم / سم٢ طبقاً للمواصفات القياسية الأمريكية ASME

جدول رقم (٢-١) إختيار مواصفات خزاني الهواء

قطر الخزان		طول أو ارتفاع الخزان		سمك الضغط الفعلي		حجم الخزان	
بوصة	متر	قدم	متر	قدم/ث٢ وقيقة	م/م٢ وقيقة	قدم مكعب	متر مكعب
١٤	٣٥	٤	١٫٢٢	٤٥	١٫٢٧	٨٫٥	٠٫١٢٧
١٨	٤٥	٥	١٫٥٢	١١٠	٣٫١١	١١	٠٫٣١
٢٤	٦٠	٩	١٫٨٣	١٩٠	٥٫٣٩	١٩	٠٫٥٤
٣٠	٧٥	٧	٢٫١٣	٣٤٠	٩٫٦	٣٤	٠٫٩٦
٣٦	٩٠	٨	٢٫٤٣	٥٧٠	١٦٫١	٥٧	١٫٦١
٤٢	١٠٥	٩٠	٣٫٠٥	٩٦٠	٢٧٫١	٩٦	٢٫٧
٤٨	١٢٠	١٢	٣٫٦٦	١١٥٠	٣٢٫٧	١١٥	٣٫٢٥
٥٤	١٣٥	١٤	٤٫٢٧	١٤٠٠	٨٨٫١	١٤٠	٣٫٩
٦٠	١٥٠	١٦	٤٫٨٨	١٤٠٠	١٢٤٫٣	٣١٤	٨٫٨٨
٦٦	١٦٥	١٨	٥٫٤٩	٦٠٠٠	١٦٩٫٥	٤٢٨	١٢٫١

٢-٨ مبنى الكيماويات

يتم تصميم مبنى الكيماويات ليحتوي على:

معدات التداول وأحواض الإذابة وطلمبات الحقن المناسبة وخراطيم التوصيل لجميع المواد الكيماوية المستخدمة في أعمال التنقية وهي المحلطات Coagulant من الشبة أو كلوريد الحديديك ومساعدات المحلطات Coagulant aid من البوليمرات ومصححات درجة التأمين الايدروجيني pH كالجير ومزيل الرائحة مثل الكربون المنشط وذلك طبقا لنوع وحالة المياه الخام المطلوب تنقيتها ومدي حاجتها لهذه المواد

٢-٨-١ أحواض الإذابة

يتم تصميم ثلاثة أحواض إذابة لكل مادة من المواد الكيماوية المستخدمة بحيث كل منها يكفي لاستهلاك يوم كامل أو زيادة كالآتي : ٨ ساعات على الأقل لحوض يكون في التشغيل والآخر للتحضير والثالث احتياطي للصيانة ويكون هذه الأحواض من الخرسانة المسلحة مبطنة من الداخل بملاط من البورسلين المقاوم للكيماويات أو تكون من خزانات مصنعة من الألياف الزجاجية في حالة المحطات الصغيرة والوحدات النقالي (Compact) وتحدد سعة الحوض سعة للاستهلاك المتوقع / في اليوم أو الوردية كالآتي :-

= معدل تصريف المياه في اليوم / أو الوردية (م٣) × متوسط الجرعة المستخدمة (جم / م٣)

تركيز المحلول (١٠ جم / لتر) = (١٠ لتر / م٣)

يجهز كل حوض إذابة بطلاب يعمل بمحرك كهربائي يساعد في إذابة الشبة الصلبة ومنع ترسيبها في حالة ترك الحوض لفترة دون استخدام مباشر .

وعاده يكون التركيز الامثل للمواد الكيماويه في امراض الاذابه ٢ بمعدل ١٠٪ بالنسبه للشبه و ٥٪ لكلوريد الحديديك و ١٪ لباقيه المواد .

٢-٨-٢ طلمبات الحقن:

يتم اختيار طلمبات لحقن محلول المواد الكيماويه المذابه من المحلطات ومساعدات المحلطات الي نقط الحقن المختاره من النوع ذات المكبس أو ذات الترس وتكون ذات رأس واحـــــده Single Head أو متعـــدد 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 ' يدوية

- يكون سعه تصريف الطلمبه يسمح بضخ وحقن اقصي جرعه متوقعه ١ من الماء الكيماويه المستخدمه ١ يقسم علي عدد رؤوس الطلمبه في حاله تعدد نقط الحقن ١ المرشحات ١ .
- يجهز المبني بثلاث مجموعات من الطلمبات لكل ماده كيماويه مستخدمه احدهما في التشغيل والثانيه احتياطيه للصيانه
- يتم اختيار سعه الطلمبه طبقا للمعادله الآتيه ١ باللتر / دقيقه ١

سعة تصريف الطلمبة ١ م٣/ يوم ١ = اقصي جرعه متوقعه ١ مجم / م٣ ١ × ٢٤ ساعة / يوم ١ = ٠,٠١٥ معامل أمان للطلمبة
قوة تركيز المحلول = ١٠ ١ جم/ لتر ١ × ٦٠ دقيقه / ساعه ١

تستخدم الطلمبات الترددية في نقل محاليل الكيماويات العالية (شديدة - بوليمرات - هيبوكلوريت) وهذه الطلمبات ذات سرعة ثابتة وعزم ثابت ، وهي إما أفقية أو رأسية وتحتوي هذه الطلمبات إما على مكبس واحد أو عدة مكابس أو ذات زق (دیفرام Diaphragm) وقد تحتوي على 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 بالمتر / دقيقة كالآتي :

$$\text{التصرف الكلي المطلوب (م}^3\text{/دقيقة)} = \frac{\text{كمية المادة الكيماوية المضافة في اليوم (جم/م}^3\text{) × تصرف المياه عند نقطة الحقن (م}^3\text{/يوم)}}{\text{كمية المادة الكيماوية النقية في المتر (جم/م}^3\text{) × الكثافة النسبية للمادة الكيماوية}}$$

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

حيث D السعة الزاحة displaced capacity

S الانزلاق (التقهقر) Slip

D الإزاحة لطلمبة ذات مكابس مفردة التأثير

$$D = 0.042\ A \cdot m.n.L\ cm^3/min$$

حيث : A مساحة مقطع المكبس سم²

m عدد المكابس

n عدد اللفات / دقيقة

L طول مشوار المكبس سم

والطلمبة ذات المكابس مزدوجة التأثير

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

حيث a مساحة مقطع ذراع المكبس . سم²

الانزلاق (التطويت) Slip

في نسبة الفقد في طاقة السحب capacity loss وتتضمن الفقد في الكفاءة الحجمية (δv) والفقد نتيجة صندوق الحشو B1 . الفقد نتيجة صمام السحب (V) كما تتأثر هذه النسبة بالزوجة والسرعة والضغط

$$S = \delta v\ . + B1 + V$$

$$\delta v\ . = 1 - \delta v$$

الكفاءة الحجمية Volumetric Efficiency δv

هي النسبة بين حجم السائل النظري الى حجم السائل المسحوب /

$$\delta v = \frac{\text{حجم السائل النظري}}{\text{حجم السائل المسحوب}} \times /$$

الفقد نتيجة صندوق الحشو B1

يمكن إهمال هذا الفقد لصغره

يتراوح هذا الفقد بين ٢٪ - ١٠٪ طبقا للتصميم وحالة السطح .

الضغط H

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

السرعة :

السرعة التصميمية للطلمبات الترددية تتراوح بين ٥ لفة/ ق الي ١٢ لفة/ق وتعتمد علي السعة والحجم والقدرة وللمحافظة علي عمر عشر العلبدات فإن السرعة تكون محدودة بالسرعة الخطية للمكبس والتي تتراوح بين ٢٠ م/ ث - ٣٥ م/ ث .

كما تعتمد سرعة الطلمبة علي عمر المساحات 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 للسائل كجم / لتر

Q التصرف لتر / ث

H الضغط المكتسب متر ماء

η_m الكفاءة الميكانيكية وتتراوح بين ٨٠٪ - ٩٥٪

ضغط السحب الموجب الصافي المطلوب NPSHr
Net Positive Suction Head (Required)

هو الضغط المطلوب لضمان وصول السائل 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 في عجلة متزايدة أو متناقصة باستمرار

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

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 في محطات التغلية

تستخدم في محطات تغلية المياه محركات كهربائية من أحد النوعين الآتيين :

أ- محركات كهربائية إستحثابيه ذات قفص سنجابي وذلك للمحركات ذات القدرات حتى ٢٠٠٠ كيلووات ويجوز تجاوز هذه القيمة في حالة إستخدام نظم التحكم الذكية في بدء التشغيل .

(Smart Motor Control Systems)

ب- محركات كهربائية إستحثابية ذات حلقات إنزلاق وذلك للمحركات ذات القدرات التي تزيد عن ٢٠٠٠ كيلووات.

ويجب مراعاة الشروط والمواصفات الآتية بالنسبة للمحركات الكهربائية المستخدمة :

أ- تكون ملفات المحركات ذات درجة عزل (class F) على أن يكون الإرتفاع في 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 في درجة الحرارة لا يزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class F)

ب - درجة تغليف المحركات (Enclosure Protection)

- بالنسبة للمحركات التي تركب في خنادق فوق مستوى سطح الأرض بالمحطة فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المغلق T.E.F.C ذات درجة تغليف IP54 أو IP44.

- بالنسبة للمحركات التي تركب مباشرة فوق الطلمبة أي بإتصال مباشر (Close coupled) وتركب بمنبر الطلمبات تحت مستوى سطح الأرض فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المحكم ضد الغرق (Flood proof) ذات درجة تقفيل IP56.

- بالنسبة للمحركات التي تركب خارج المباني (out door) ومعرضة للعوامل الجوية فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية weather proof ذات درجة تقفيل IP 55.

- بالنسبة للمحركات التي تعمل تحت منسوب سطح الماء فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع الغاطس ذات درجة تقفيل IP 68.

ويجب في هذه الحالة تحديد المنسوب الذي يعمل به المحرك تحت منسوب سطح الماء.

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

د- عند إستخدام المحركات التي تركب رأسيا فإنها يجب أن تزود بكراسي ذات رولمان بلي أو بلبع من النوع (thrust).

هـ- جميع رولمانات البلي المستخدمة تكون ذات عمر إفتراضي ٢٠٠٠٠٠ ساعة تشغيل.

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

ز- في حالة إستخدام المحركات ذات التفاعل التزامني فإن قدرتها التوصيل للجزء الدوار والمكونة للتفاعل يجب أن تكون من النحاس عالي النقاوة.

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

$$P = \frac{\omega \cdot Q \cdot H}{102 \times \eta}$$

حيث

ω = كثافة السائل المتداول (كجم/لتر)

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

Q = معدل التصرف للطلمبة (لتر/ثانية).

H = الرفع المانومتري الكلي للطلمبة (متر).

η = الكفاءة الكلية الطلمبة عند نقطة التشغيل.

ولحساب قدرة المحرك المقننة (Rated power) فإنه يجب الأخذ في الاعتبار 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 او ملحقاتها ومهمات التحكم والقياس والحماية والضبط وكذلك لجميع هذه الأجهزة والمهمات مع توصيلاتها والمستلزمات والمنشآت العمارية والمثبتة لها .

وفيما يلي تعريف لهذه المعدات:

أ - أجهزة التشغيل ذات الصلح المعدني (Metal enclosed)

وهي أجهزة التشغيل المجمعة داخل غلاف معدني خارجي موصل بالأرض . وتكون كاملة التوصيلات عدا التوصيلات الخارجية لها

ب - أجهزة التشغيل داخل المحزوز المعدني (Metal clad)

وهي أجهزة التشغيل التي يتم فيها تركيب المكونات داخل مقصورات Cubicles منفصلة بحوزها سياج معدني موصل بالأرض . وتأتي وجود مقصورات منفصلة لكل من المكونات التالية بالقوة :

- كل مفتاح رئيسي
- المكونات الموصلة على أحد جوانب المفتاح الرئيسي كدائرة التغذية
- المكونات الموصلة على الجانب الآخر الخارج من المفتاح الرئيسي .

جـ - قواطع التيار للدائرة (Circuit breakers)

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

د - قواطع التيار المركبة داخليا Indoor circuit breakers

وهي القواطع التي تصمم للتركيب داخل المباني 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

وهي القواطع التي تصمم للتركيب في الأجواء المفتوحة وتكون قادرة على تحمل العوامل الجوية المختلفة .

و - المفاتيح Switchs

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

ز - قواطع الدائرة Disconnector أو Isolators

وهي أجهزة تشغيل تعمل ميكانيكيا تعطى في وضع الفتح Open Position مسافة فاصلة لمنع مرور التيار الكهربي عند الجهد المقنن وتكون فاصل الدائرة قادر على فتح وغلق الدائرة الكهربية في حالة اللاحمل No load أو عندما يكون التيار المار بها مهملاً (أقل من ٢ ٪) من التيار الذي يمكن أن يمر فيها عند الجهد المقنن وتكون قادرة على تحمل تيارات القصر لفترة زمنية محددة .

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

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

٣-٢-١٠ - معدات تشغيل الضغط العالي High Voltage Switchgear

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

تكون اللوحات ذات سياج معدني metal enclosed أو محتوى معدني 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 في إطفاء الشرارة المتولدة عند الفصل ، ويعتبر القوس الكهربي (الشرارة) المتولدة عند فصل الدائرة وطريقة إخمادها هو العنصر الرئيسي في عمل قاطع الدائرة حيث يسمح للتيار في الدائرة الكهربية بإستمرار المرور بعد فصل التلامسات وحتى الوصول بهذا التيار إلى الصفر .

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

٣-٢-١٠ - معدات تشغيل الضغط العالي High Voltage Switchgear

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

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

الكابلات تبيت في مقصورة 1 أو حجرة أواحدة في حالة القواطع ذات المحتوى المعدني . وفي جميع أنواع قواطع الدائرة يجب توافر إمكانية فصل هذا القاطع عن قضبان التوصيل بأحد الأشكال الآتية :

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

- في حالة قواطع الدائرة ذات المحتوى الزيتي Bulk oil c.b تستخدم طريقة السحب الرأسي .
- في حالة القواطع المغناطيسية الهوائية Magnetic air cb وقليلة الزيت Min. or low oil c.b. تستخدم طريقة السحب الأفقي .
- في حالة القواطع الغازية فإنه يمكن إستخدام إما السحب الرأسي أوالسحب الأفقي .
- وفي 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 آمنة للوصول إلى قضبان التوصيل الرئيسية للوحات التوزيع وذلك لأجراء القياسات والأختبارات المطلوبة وفي حالة قواطع الدائرة القابلة للسحب تأن الوصول إلى هذه القضبان يكون من خلال الثغرات التي يتم من خلالها تعشيق القاطع .

للتأكد من التشغيل الآمن للوحات الكهربية وخاصة عندما يراد الوصول إلى قضبان التوصيل لتحديد الأعطال أو لتوصيل وجه من أوجه الدائرة أو إختبار الكابلات فإنه يلزم تزويد اللوحات برباط ميكانيكي أو قفل للتحكم في دخول الناحية العمومية لهذه اللوحات .

المطلب الأول للربط في جميع أنواع اللوحات ذات القواطع القابلة للسحب هو التأكد من أن القواطع لايمكن سحبها أو تشغيلها بينما تكون موصلة للتيار (مقفلة) ويجب تزويد اللوحات بحوائل حماية Shutters معدنية يتم من طريقها تغطية ثغرات التوصيل إلى البارات تلقائياً عندما يتم سحب قواطع التيار من حجرة التشغيل الخاصة بها وبالمثل فأنه يتم عمل التجهيزات اللازمة بحيث تعلق هذه الحوائل في وضع عدم التوصيل لضمان الأمان التام للمهمات المحتراء بالصحراء.

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

الأنواع الشائعة الإستخدام في الوقت الحالي هي :

أ- قاطع التيار الزيتي Oil circuit breaker

وينقسم إلى :-

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

ويستخدم في هذه القواطع زيت هيدروكربوني له لزوجة منخفضة نسبياً وخواص عزل جيدة .

ويعيب هذا النوع أنه عند إرتفاع درجة حرارة الملامسات فإنه 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 الكهربي خلال المسافة بين الملامسات معدلة قوساً كهربياً والتحكم في إنسياب الغازات في منطقة الشرارة فإنه يجب أن تغلف الملامسات داخل نطاق للتحكم في القوس الكهربي arc control device لزيادة كفاءة التشغيل لقاطع التيار .

ب - قاطع التيار الهوائي المغناطيسي Magnetic air circuit breaker

ويعتمد في نظرية عمله على خلق جهد عالي جداً للقوس الكهربي بحيث الحفاظ عليه بجهد التشغيل المستخدم ومن ثم لا يمكن للقوس الكهربي الأستمرار ويمكن الوصول إلى ذلك إما بإجبار القوس الكهربي بالامتداد للإغتراب من مواد عليه لتستخلص الحرارة من القوس أو بتكسير القوس الكهربي إلى سلسلة من الأقواس ويمكن الجمع بين الطريقتين في بعض التصميمات وتعمل الدوائر المغناطيسية على خلق مجال داخل مدى القوس لفوهة القوس الكهربي داخل نطاق هذا المدى وفي حالة التيارات الكهربية المنخفضة (في حدود ١٠٠ أمبير) فإنه يلزم إضافة نفاخ هوائي متصل بفوهاني أسفل الملامسات لفوهة القوس الكهربي.

جـ - قاطع التيار التفريغي Vacuum circuit breaker

وتكون الملامسات في هذا النوع داخل وعاء محكم أو جدران عازلة مفرغ منها الهواء. وتكون إحدى الملامسات مثبتة بنهاية الموصل للقاطع والأخرى حرة الحركة في إتجاه محوري، ويتم الحفاظ على التفريغ عن طريق عاشيات معدنية

موصلة بين الملامس المتحركة والنهاية الأخرى للتوصيل . ويعتمد أداء القاطع التاريخي على ثلاث عوامل :-

- وجود تفريغ كافي داخل الجهاز .
- إختيار خامة الملامس المناسبة .
- توافر تحكم مغناطيس في القوس الكهربي .

وتكون فجوة الملامس في حدود ١ سم للجهود حتى ١١ك.ف . وعلى ذلك تقل القدرة اللازمة لتشغيل على مثيلتها في الأنواع الأخرى من القواطع ويحقق هذا النوع أعلى كفاءة تشغيل كجهاز فصل للتيار حيث يتم إستعادة القوة العازلة للفجوة الملامسية في خلال (١) ميكروثانية عندما يفصل في حدود تيار القطع المقنن والقدرة العالية على الاحتمال لهذا القواطع أنها لا تحتاج إلى أي صيانه خلال عمر التشغيل لها ولا يوجد إحتمال لحدوث حريق بسبب عدم وجود مواد قابلة للإشتعال

د قاطع التيار الغازي Sulphur hexa fluoride SF 6 - cb

ويحتوي على غاز سادس فلوريد الكبريت الخامل والغير قابل للأشتعال عديم اللون والرائحة ويستخدم الغاز تحت ضغط حوالي ٣بار للوصول إلى نفس قوة العزل للزيت المعدني ولهذا الغاز خاصية إمتصاص الإلكترونات الحرة المتولدة في مسار القوس الكهربي مكونا أيونات سالبة الشحنة وهذا يؤدي إلى سرعة إستعادة قوة العزل بعد حدوث القوس الكهربي وتستعمل الأمونيا المنشطة لإمتصاص الغازات الفلوريدية الأولى درجة (SF2 & SF4) التي قد تحدث نتيجة تحلل الغاز الأصلي SF6 وعلى ذلك فيمكن لهذا النوع من القواطع أن يتحمل عدد لا بأس به من مرات القطع في حالات قصر الدائرة دون الحاجة إلى تغيير الأجزاء الفعالة به.

يبين الجدول (٢١-٢) مقارنة بين خواص الأنواع السابق ذكرها لقواطع التيار .

٢-٢-٣ بناء اللوحات في الضغط العالي (H.V)Switchboard Construction

تتكون كل لوحه من عدد من الخلايا تشكل كل منها من هيكل معدني مبطن بالزاج 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 وتركيب مهمات كل خليه بحيث تكون منفصله ومعزوله تماماً من الخليه المجاوره ويراعى أن تظل الأجزاء الحامله للجهد بعيده عن متناول الأيدى بعد سحب المفتاح من داخل الخليه .

وتشكل قضبان التوزيع من النحاس جيد التوصيل للكهرباء ، وتكون معلقة بكامل طولها بمادة عازلة مناسبة ويجب أن تكون نقط التماس من النوع ذاتي الضبط (Self Aligning) محملة بسوستة مضغوطة قوية ومطلي بطبقة سميكة من الفضة الصلبة وتزود الفرجات بوسائل الربط الميكانيكية والكهربائية لضمان الأمن عند التشغيل .

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

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

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

يبين الجدول (٢١-٢) مقارنة بين خواص الأنواع السابق ذكرها لقواطع التيار .

٢-٢-٣ بناء اللوحات في الضغط العالي (H.V)Switchboard Construction

تتكون كل لوحه من عدد من الخلايا تشكل كل منها من هيكل معدني مبطن بالزاج 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 وتركيب مهمات كل خليه بحيث تكون منفصله ومعزوله تماماً من الخليه المجاوره ويراعى أن تظل الأجزاء الحامله للجهد بعيده عن متناول الأيدى بعد سحب المفتاح من داخل الخليه .

وتشكل قضبان التوزيع من النحاس جيد التوصيل للكهرباء ، وتكون معلقة بكامل طولها بمادة عازلة مناسبة ويجب أن تكون نقط التماس من النوع ذاتي الضبط (Self Aligning) محملة بسوستة مضغوطة قوية ومطلي بطبقة سميكة من الفضة الصلبة وتزود الفرجات بوسائل الربط الميكانيكية والكهربائية لضمان الأمن عند التشغيل .

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

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

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

جدول رقم (٦-٢) مقارنة بين أنواع قواطع التيار المستخدمة في المنشآت الصناعية

م	المواصفات	قواطع التيار التوقيتي I	قواطع التيار الزمني II	قواطع التيار الكهرومغناطيسي III	قواطع التيار الحراري (BPN) IV
١	توصيل وفصل التيار الكهربي Interrupt Current	عند التيارات الضعيفة يمكن أن تكون الفصل إلا بعد زمن محدد للتيار العالي يقطع التيار بسرعة Cannot Clapping وبعد ثم يعيد تهيئة .	بعد أن الزمن متأول بعد قرار إلغاء التيار الكهربي (يكون أكبر لمقاطيه من القاطع التوقيتي وهنا يعطي قدرة أكبر بكثير أعلى القاطع التيار يمكن الإنتاج في التهيئة بحسباً لكي لا يعيد غير كتالوج لاعتماد الغير القرار .	يسمح القاطع بالفصل عن إعتبار أنها التيار العالي ويعرف بإعتبار التيار الكهربي القرار؛ عند القيم الضعيفة التيار على عادة الملامسات المستخدمة في القاطع	يخصص مسلك القاطع في القاطع التيار على فريك إغلاق القرار ويكون أنها بعدة عادة على الغير أنها في القاطع الزمني أو التوقيتي.
٢	توصيل وفصل التيارات الضعيفة Capacitance	يحصل إلى إعتماد القرار بعد الإغلاق، وعلى الأقل عند مستوى بعيداً في أداء عند قرارها.	يكون له قوة مرن عبر أول تقلب كالهبوط القياسية من قاطع التيار الضعيف بكل عبوة القرار؛ وكالة عند إستخدام القرار في عادة الملامسات الزيوتية تكون بعيد .	إستخدام قوة القرار القيمية القياسية سريعة جداً وهنا يعطي قاطع بكل عبوة القرار القياسية الضعيف عبر الفسق القاطع التيار الثاني القاطع .	نظراً لقواطع سكونية الكهربا، فإن القيمية القرار سلبية بعناه تأثيرية بسرعة وهنا يعطي قاطع بالعبوة القرار .
٣	الحساسية الميكانيكي	القواطع التوقيت تتطلب تعديل ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل بكل عمل قوة تأثير على القاطع ويقوية من الملامسات عبوة القرار الضعيف لهذا القرع من القواطع يجب مراعاته في التصميم.		الشوار العبور الفصل والتوصيل والقاطع الحافظة لعادة العبور على بدء، سيكانيزم أحقيتها لتسهل لتأثير على سيران عبد عبور القواطع في بالعبوة، لهذا القواطع ويتم في السنة ١٠٠٠٠ عملية فصل وتوصيل من الصانعة إلى العبوة.	متطلبات الحافظة يكون بين تأثير الصانعة بالقاطع الزمني بالصانعة بالقاطع الصانعي وزيادة الحافظة البطارية وزيادة سكنى القاطع والتطلب عند القواطع العبوة على القرار فصل إلى ١٠٠٠ عملية فصل وتوصيل في السنة .

جدول رقم (١٧) مقارنة بين أنواع فواصل التيار المستخدمة في الشبكة الحالي

م	المواصفات	قاطع التيار الهوائي I	قاطع التيار الزيتي II	قاطع التيار المغناطيسي III	قاطع التيار الغازي SF6 IV
			الزيت في حالة حدوث تحريق ، يعتمد قراءة التيار على قرص كل وعدد (عشرة) أي مجموعة التشغيل ٧٠ أمبير في الدرج الأول لحوالي التحريق (إن وجدت) ومسارات لتحميل التوصيل وتلامس أي حرض الشغلا يكون كل في حالة المواضع المغمورة في الزيت حدوث أي الفواصل الهوائية أو قليلة محتوى الزيت .	الشغلا صغير قرار قراءة التيار أصغر ، أعلى إنشائياً حيث في حالة مجموعات التشغيل الثانوية وتقلل بدرجة ملموسة بكلفة المبنى . في حالة المواضع الثانوية الصغير وإن التيارات تكون أكثر عرضاً وذكر التواصل في حوالة التحريق ومهمات مكالمة التحريق علل لتلك وبالتالي تيارات أكثر فعالية .	

تابع جدول رقم (٢-٣) مقارنة بين أنواع أنواع المبرد المستخدمة في الحفظ المؤقت

م	الطواحي	نوع المبرد الهوائي I	نوع المبرد الزيتي II	نوع المبرد الثلجي III	نوع المبرد المعدني IV
١	الاحتفاظ في القطع خلال العمل (Field)	تتراوح السرعة القصوى للهواء داخل المبرد حوالي ٥٠٠ قدم/دقيقة وتتناسب مع ضغط هواء وهي مناسبة لبعض أنواع الأسماك التي تتأثر بسرعة الهواء.	تتكون الزيت إلى ضغوط عالية وبسرعة قليلة من قرن لبدأ التبريد الكهربي وتبع ضغط على سطح داخل صندوق التبريد وتدار على قدرة الأعداد ويستطيع هواء من هذا الضغط إلى الجزء السفلي وتكون وحدة مناسبة للهواء، تترب بخار، الجزء تساعد على الحفاظ على الضغط داخل الجزء باستخدام جزء يطرأ يعمل إجبار، حتى الزيادة في الضغط أثر سطح.	يكتسب الهواء في الجزء البخار الجزء السفلي خلال مبرد الثلج الكهربي في منطقة الملامس مباشرة مع الثلج ولا يوجد تواجد ماء في الضغط داخل القطع.	الضغط العالي الملامس خلال قسما العمل مع تراس أو ٢٥٠ مرات الضغط الإضافي وتحت تكون تجربة الشراء مناسبة للتبريد بذلك.
٢	أنواع الأسماك المناسبة	الأسماك الكبيرة من الهواء السابق استخدامه من منطقة الشراء لحفظ ضرورة العناية إلى المبرد للمرة وتحديد عادل السبع والاحتفاظ الأمثل لهذا الهواء.	تتفق الأسماك متوسطة من الحجم حيث يتم تبريدها على حجرا مغمورا في السطح الخارجي فقط وهذا يعمل على تبريده القزاز وأعماقها في الزيت.	القاطع بالأسماك بصورة الأولى الثلج المستعمل خلال القديمي الكهربي (الشراء) ولا يوجد إيجاد من أي نوع لهذه الأسماك.	القطع معين الثلج وزن ثم ٦ بوصة إيداع الثلج وقد يتكاثف يتعين إلى مكونات الكلوريت والكلوريت الصغر وهذا يتم استخدامها مواسطة مواصفات خاصة وأنواع القطاع ويمكن المحافظة على تبريد الثلج عند أقل من ٣٢ درجة..

جدول رقم (٢-٦) مقارنة بين أنواع تقاطع الطرق المستخدمة في المخطط الحالي

م	التنوعي	تقاطع المسار الرئيسي I	تقاطع المسار الرئيسي II	تقاطع المسار الثانوي III	تقاطع المسار الثانوي (IV) IV
١	أهمية التأثير على قرارات تفضيلات الطريق.	ضعيف جداً	متوسط	متوسط	عالي
٢	درجة حرية الحركة.	متوسط	متوسط	مرتفع	مرتفع
٣	انسيابية الطريق	حيث لا يستغرق زمن لا يزيد عن ٥ ثوان لعبور المركبات عند الاقتراب من التقاطع على طول الطريق الرئيسي.	إستخدام الزمن المتوسط لعبور التقاطع والذي يستخدم لزيادة الطاقة الاستيعابية لمجموعين - أسطى سيدي ... الخ) خلال هذه العملية تجرى مناقشة حول الطريق . والتصنيف للمركبات المتراكمة عادةً ما تعطي زيادة في الفترات تسمح بالعبور إلا إذا استخدمت هذه التقاطع في ساعات يكون تأثير الطريق فيها رئيساً.	يعاني عبورات الطريق جميعها حيث لا توجد حواجز كافية للاستفادة أي فترات من أي مصدر يستغل ريعها .	الانسياب في التقاطع الثاني يتم (II)
٤	استغلال المساحات أ) المساحات الرئيسية	تتطلب المساحة الرئيسية في التقاطع التقليدي على الطريق للأجزاء - المساحات كبيرة مع قصور العلاقات وعدم التمكن في الشراء والربط الفعال لا تطلق بها لهم الأمر . ويتضح مما سبق هذا الأمر . على		تحتاج إلى القصور غير المتعمد للوقوف على مثل هذه الفترات الطويلة وأيضاً لتكفيه ربما علاقات التقاطع لملاحظة حيثيات الميدان .	هذه التقاطع تكون مقصد الصغير لتقاطعات طريق مع حديقة تعبير مستقل (وفي التقاطع الثاني يتم صيانة كل عشر سيارات تكون

جدول رقم (١) : مقارنة بين أنواع أجهزة التنفس المستخدمة في العمليات الجراحية

م	العنوان	نوع الجهاز الهوائي أ	قطع الجهاز الرئيسي ب	نوع الجهاز المتمم والمعين ج	نوع الجهاز الخارجي SFG د
		(أ) : المقصود بالجهاز هو عضو خاص في حالة الجهاز التنفسي الصناعي وتتصل بفتحة القرن إلى حد ما من ٢ إلى ٣ سم من الفتحة الخارجية ويتم تثبيت الأنبوب في حالة الجهاز الهوائي في الأشخاص الذكور أقل من أي احتمال من الأنابيب الهوائية الأخرى يحتاج إلى الأخذ في الاعتبار أثناء عمليات الجهاز المعين بها			
١	عملية بعد الأطفال Post Hands		يقترح عادة أن تجرى العملية بعد عملية الفصل للطفل في الوريد فرعية (إذا كان الطفل لديه عادة الفاتح الصدري البعدية والأخرى		عملية للأنواع الخارجية .
٢	الحاجة لأنبوب الهبة الطفل والمستخدم الصناعي		يتطلب من عادة إجراء عملية بطن وتدخل بالنسبة للأشخاص الصغار في بالغ		٢ يحتاج إلى عملية دخال ؟ أنه يجب إعطاء عناية للأجهزة الميكانيكية في حالة التنفس الصناعي خاصة إذا كانت حالة الطفل عالية

جدول رقم (٢) : أنظمة تأمين أنواع قواطع التيار المستخدمة في الضغط المتوسط

م	العناوين	قطع التيار الهوائي I	قطع التيار الزيتي II	قطع التيار بالمغناطيس III	قطع التيار الخلائي SF6 IV
١	إمكانيات التشغيل أ) التوصيلة الأرضية المتكاملة Integral earth-making facilities	نادرا ما يكون لها هذه الخاصية وعند الرغبة باستخدام وصلات أرضي منفصلة .	يسهل إعداد القواطع بتأريض متكامل في حالة القواطع ذات الصب الزيتي	تزود بهذه الخاصة في حالة القواطع الثلاثية . أما في حالة القواطع الثنائية الصب فيمكن إدخال هذه الميزة في I . II طريقة الفصل (رأسي أو أفقي)	كالتأمين في II.I على حسب نظام الصب الفني أو الرأسي
	ب) إمكانية إحداث تأمين الحقن Injection-test	احتياج الى نزع قواطع التيار عن القوس ثم توصيلها مصدر الاختبار الى مصدر الفصل .		في حالة القواطع الثلاثية الصب لتوريدها بإعدادات اختبار تمكن من اتصال مصدر الاختبار بحيث تكون أقطاب الوصلة كالتأمين في الأنواع الثنائية الصب تكون كما في I . II	كالتأمين في II.I .
٢	تصميم أجزاء الوصلات	يتوقف عزم التأمين على حسب عمل مصدرها التأمين Stiffness تصنع مع وجود مسار دائري لتوصيلات الكابلات في حجب القوس وتسير عزم تيار القوس لأعلا . قسمة لأشكال سطح قواطع التيار وتصباته . ويترتب على الأعمال الميكانيكية لتصميم التشغيل على الأرضية خلال اختبار الشد ، قواعد بكفاية وقوية . أما يتم تركيب تجهيزات بكاملها عزل مدخلات التي السبب الكهربي أو باستخدام نظم أخرى كالزيتيات أو الغاز في حالة وجود احتياط للعزل وإذا لم يكن تغير حدوث التعزيل كبير عادة يتم تصميم لوحات التشغيل الكهربية بوضعها بعزل مباشرة للعزل بالتي عن التي التشغيل بمناظر تعبير			تسهيل عملية التشغيل بالضغط القواطع الثلاثية تكون ذات قواطع ثابتة للصب ويحتاج في إنشاء الصب الى تزاد قواطع لهذا الغرض ولكن إحداث العزل يكون سهلاً ولا يكون هناك حاجة إلى عوائق العزل أو تجهيزات مقاومة العزل ويكون التصاق بالتالي أكثر اقتصادا وبساطة .

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

(جـ) محددات الإرتفاع في درجة الحرارة والمقننات الحرارية

Temperature- rise limitations / Thermal ratings

- يوضح الجدول (٢١-١٣) نوعان من فئات أداء قصرالدائرة ويتبين منه أن قاطع التيار فئة الأداء P1 له القدرة على إختبار نوعي O- CO عند أقصى مقنن لقصر الدائرة له بينما أن قاطع التيار فئة الأداء P2 له القدرة على إختبار نوعي O-Co-Co والفارق الجوهري بين الفئتين P1 , P2 أنه في حالة قاطع الدائرة فئة P1 يكون له القدرة على العمل بعد الإختبار النوعي مع تقليل ظروف الخدمة بينما في الفئة P2 فأنه يكون قادر على أستمرار الخدمة في الظروف المعتادة وعلى ذلك يجب الأخذ في الأعتبار هذا الفارق وتحديد الفئة المقارنة بوضوح عند وضع المواصفات الخاصة بهذه القواطع

يجب الأخذ في الأعتبار عند إجراء إختبارات قصر الدائرة لقواطع التيار أن يجرى هذه الأختبارات في مقنن ظروف العمل التي سوف يكون عليها عند التركيب للخدمة

يحدد الجدول ٢١ : ٤ حدود الإرتفاع في درجة الحرارة طبقاً لمواصفات IEC ويراعى دائماً أن الإرتفاع في درجة الحرارة للملامسات لا تؤدي إلى إعطاب العزل أوالإجزاء المجاورة للملامس .

جدول (٢-٣) فئات أداء قصر الدائرة

Short-circuit categories

IEC 157-1 has two categories of short-circuit performance outlined in table 11.2.

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 instantaneous short-circuit release) 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 - t - CO at its ultimate short-circuit rating, while the P2 cb has to be capable of a type test duty O - t - 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 (٤-١) | حدود الارتفاع في درجة الحرارة طبقاً لمواصفات IEC

Type of material, description of part	Temperature-rise limit measured by thermocouple
Contact parts in air (main, control and auxiliary contacts):	
copper	65°C
silver or silver-faced*	(1)
all other metals or sintered metals	(2)
Outlook parts in oil	65°C
Bare conductors (wire) insulated coils	(3)
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	10°C(5)
Normal operating means:	
parts of metal	15°C
parts of insulating material	25°C
(1) In oil-immersed apparatus (measured at the upper part of the oil)	65°C(6)

* The expression 'silver-faced' includes solid silver inserts or unit in electrolytically deposited silver, provided that a continuous layer of silver remains on the contacts after the endurance tests of 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, limited by the necessity of not causing any damage to adjacent parts.

(3) The operating 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 10°C is a value based on the contact test of clause 8.7.2.3. A nut used or tested under installation conditions may have characteristics 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.

٣-٩-٤ المقنن الحراري والمقنن داخل المحتوى لقواطع التيار

Thermal rating & Enclosed rating

وهو سعة القاطع بالإمبير التي يتم تدريجها على لوحة البيانات الخاصة بالقاطع وهي التيار الحراري المقنن للأجهزة الغير محفظة والمبردة بفاصل زيادة تيار مناسب إذا لزم الأمر وهو أقصى تيار يمكن مروره بالقاطع لمدة ٨ ساعات متتالية بحيث يظهر في الهواء الطلق دون أن تتجاوز الزيادة في درجة الحرارة لجميع الأجزاء الحدود المقررة في الجدول السابق (٢١-٤). وعلى ذلك يجب مراعاة أن هذا المقنن لا يعبر عن سعة القاطع عند تركيبه داخل لوحات التشغيل . ويعرف المقنن داخل المحتوى enclosed rating لقاطع التيار على أنه التيار الحراري 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 (٢١-٤) وعلى ذلك فيجب ألا يزيد تيار الحمل الكامل المعتاد للقاطع التيار عن المقنن داخل المحترق والذي يقل بدرجة كبيرة عن المقنن الحراري للقاطع والمعتمد على تشغيل مرضي تماماً للقواطع 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 في التوصيل يعتمد على عدد القواطع المركبة في نفس الصف والوصول إلى أداء جيد ومرضي لمعدات التشغيل الكهربائية فأنه يجب ضمان لقاطع التيار في جميع ظروف التشغيل المحيطة به وإجراء الإختبارات عليه داخل نفس اللوحة التي يتم تركيبة بها .

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

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

تكون جدران وسقف لوحات التوزيع من الصاج الصلب بسمك لا يقل عن ١٫٥ مم ومدهون من الخارج والداخل بطبقتين من مادة طلاء معتمدة ويكون هيكلها من زوايا صلب قوية للحجم أو لربط 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 بمفردة القائم بمراقبتها وتشغيلها وبراعي لزوم كل خلية بباب خلفي من الصاج ذو مفاتيح وعلى أن تركب وتثبت في اللوحة المفاتيح والأجهزة المطلوبة وما يلزمها من توصيلات ومحولات وعوازل وقواطع ومصهرات وصناديق نهاية الكابلات لخلية الدخول وما يلزم لتشغيلها وجميع الأجهزة تثبت داخل كل خلية خلف السطح الأمامي للوحة ولا يظهر منها على السطح الا أجهزة القياس وأيد الطراز الحاضر بأكثر مفاتيح التشغيل ولمبات البيان وتكون قضبان التوزيع وتوصيلاتها من النحاس الجيد التوصيل ومثبته على عوازل من الصيني أو البكاليت المناسب لجهد التشغيل ولا يسمح بارتفاع درجة الحرارة لقضبان التوزيع عن ٤٠ درجة مئوية زيادة عن حرارة الجو المحيط المحيطة ٤٥ درجة مئوية كما انه غير مسموح بعمل لحامات في قضبان التوزيع ويكون مقطع النحاس حسب التصميم على الاساس كثافة التيار ٢ أمبير لكل ١مم٢ من المقطع وعلى الا تقل هذه المساحة عن ٢٥ مم٢ كما يجب أن يكون بقاء التوصيلات يسمح بتتبعها بسهولة ويكون لون كل وجه على حده هو الأحمر والأزرق والأصفر بالتوالي وقضيب التعادل باللون الأسود على ألا يتغير مقطع النحاس الأساسي في جميع أجزاء اللوحة .

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

يتم عمل سلك أرضي نحاسي عادي أرضفيرة بقطاع مناسب يوصل لجميع أبواب لوحة التوزيع والأجهزة المعرضة للمس وجانب واحد من الملف الثانوي لمحولات الجهد والتيار وأجهزة التسجيل والقياس .... الخ .

٣-٢-٧- بئر الأرضي

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

يتكون بئر الأرض من ماسورة حديد مجلفن بقطر ٦" بقل عن ٢ بوصة تدفن داخل الأرض بطول ٤ م أو حتى تصل إلى أسفل منسوب المياه الجوفية بما لا يقل عن ٨٠ سم ويكون الطول المغمور بالمياه الجوفية مثقباً بما لا يقل عن خمس ثقوب على المحيط بكل ٢سم من الطول المحوري للماسورة.

تحاط الماسورة من الخارج بمخلوط من ملح الطعام والفحم المجروش الناعم في حالة التربة الجافة شديدة الرطوبة .

ويمتد بداخل ماسورة الأرض قضيب نحاسي عادي ويربط بأعلى الماسورة حيث تركب جلبة من الحديد المجلفن وغير مسموح باستخدام اللحام .

الجزء الأعلى من الماسورة بطول ٢٠سم يبرز بداخل صندوق من الزهر أو غطاء صفصلي وأبعاد الصندوق لا تقل عن ٣٥سم × ٢٢سم ويركب هذا الصندوق بحيث يكون الغطاء بمستوى سطح الأرض .

ثم توصيل سلك الأرض الخاص بالمحطة إلى ماسورة الأرض المذكورة ويكون الربط بواسطة اللحام بالكهرباء أو بمسامير الربط ولا يسمح بإستخدام لحام القصدير.

٣-٣ المحولات الكهربائية

محولات التوزيع Distribution Tranmformers

تستعمل محولات التوزيع للاستخدامات العامة والصناعية وعادة ما يكون 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 الإستاتيكي من الأجهزة التي يمكنها بواسطة الحث الكهرومغناطيسي تحويل الجهد المتغير والتيار بين إثنين أو أكثر من الملفات عند نفس التردد وعادة عند قيم مختلفة من الجهد والتيار.

١-٣-٣ أنواع المحولات المستخدمة

هناك نوعان أساسيان من محولات التوزيع وهي :

- النوع الأول Liquid Filled وفيه يكون القلب والملفات مغمورة داخل محتوى مملوء بالسائل والذي يمنحها التبريد والعزل في نفس الوقت.
- النوع الثاني Dry Type وفيه يكون القلب والملفات تبرد مباشرة بالهواء المحولات 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 الثاني إلى قسمين الأول تكون فيه الملفات المعزولة معرضة مباشرة للتلامس مع هواء التبريد والثاني يكون فيه الملفات التكاملة مغلفة داخل كابسولة من مادة مقاومة للرطوبة مصنوعة من راتنج الأيبوكسي Cast-resin .

٢-٣-٣ القدرات الشائعة للمحولات

يبين الجدول التالي القدرات الصغيرة شائعة الإستخدام للمحولات الكهربية المنتجة تجاريا جدول رقم ٢١-١٥.

٣-٣-٣ التقسيمة Tappings

تشتمل ملفات الضغط العالي للمحولات على تقسيمة لتغيير نسبة اللفات بين ملفات الضغط العالي والضغط المنخفض ومن ثم لمعادلة التغيرات في الجهد الأولي للمنبع للحفاظ على الجهد الثانوي للمستهلك في الحدود المقننة. ويتم إختيار الأقسام عن طريق جهاز دائرة خارجية ويجب مراعاة فصل المحول عن المنبع قبل تغيير الأقسام.

٤-٣-٣ ملفات المحولات Windings

يتكون المحول من قلب أو ثلاثة شعب مصنوعة من رقائق الصلب المعزولة كهربيا ويحمل كل شعب ملفين ملفوفين محوريا. ويكون الملف الثانوي (الضغط المنخفض) من الداخل قريبا من القلب الحديدي ويكون الملف الإبتدائي (الضغط العالي) من الخارج وتوضع هذه التركيبة داخل غلاف من الصلب.

في حالة المحولات من النوع المغمور يتكون هذا الغلاف من خزان صانع للتسرب مملوء بالسائل وفي حالة المحولات الجافة فان الغلاف يتكون من غطاء صهوي لإحتواء الأجزاء الحية.

جدول (٢-٥) القدرات المقننة لمانعة الإستخدام لمحولات التوزيع

KVA	KVA	KVA
5 10	15 75	200
16 25	315	250
30	500	315
50	630	400
63 75	800	500
100	1000	630
125	1250	800
150	1600	1000 and up

تصنع موصلات الملفات من النحاس إلا في حالات خاصة فانه يمكن إستخدام شرائط الألومنيوم الرقيقة.

٣-٣-٥ أداء المحولات Performance

عند إختيار المحول فيجب ألا تكون التكلفة الأولية هي الإعتبار الوحيد وفي كثير من الحالات فانها تكلف جزء صغير من التكلفة الكلية.

العوامل التي تحكم إختيار محول معين يجب أن تتضمن معامل الحمل وتكلفة الفواقد والكفاءة وتكلفة الصيانة وجودة مقاومة الحريق وما يتطلبة من تكلفة مباني والمساحة المتاحة للإنشاء ودرجة حرارة الجو وذلك بالإضافة الى التكلفة الأولية.

٣-٣-٦ الفواقد في المحولات Losses

- تمثل فواقد اللاحمل وفواقد الحمل في المحول فقد في الكفاءة وهي السبب في الجزء الأكبر من تكلفة التشغيل للمحول . وتتحول هذه الفواقد الى حرارة يتم التخلص منها عادة عن طريق الإشعاع في الجو المحيط بالمحول.
- تتم المقارنة بين المنتجين المختلفين للمحولات المغمورة عن طريق تقييم إستهلاكه الكهربائي والناتج عن فواقد اللاحمل في حالة التنشيط المستمر لهذه المحولات.
- تعتمد تكلفة فواقد الحمل على معامل الحمل (L.F.) وهي لاتختلف بصورة كبيرة بين منتج وآخر لتدني القدرة في حالة المحولات المغمورة في الزيت أما في حالة المحولات المغمورة في مواد مقاومة للحريق فان هذه الفواقد تتفاوت بدرجة كبيرة نسبيا.

- تقل الفواقد في المحولات الجافة عنها في حالة المحولات المغمورة.
- ويبين الجدول التالي رقم (٢-٦) مقارنة بين الأنواع المختلفة للمحولات ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. ويراعى إجراء نفس المقارنة بين أنواع المحولات لجميع القدرات الأخرى قبل إتخاذ قرار التفضيل نوع على آخر كأحد العوامل المرجحة.

٢-٣-٧ الإرتفاع في درجة الحرارة Temperature Rise

- في الأجزاء المختلفة يكون الفرق في الإرتفاع في درجة الحرارة المسموح بها بين المحولات المغمورة والمحولات الجافة غير ذو أهمية في التركيبات
- تؤدى الزيادة في درجة الحرارة في الجو المحيط بالمحولات إلى الحد من القدرات المختلفة لها حيث تقل عن القيمة المرخصة على لوحة البيانات للمحولات كما تؤثر الحرارة المتولدة نتيجة الفواقد على الأجهزه الكهربائية لهذه المحولات.
- يبين الجدولين رقم (٢-٧) ورقم (٢-٨) الحدود المسموح بها للإرتفاع في درجة الحرارة بالنسبة لنوعي المحولات.
- في حالة المحولات التي تركب داخل المباني وعندما تكون درجة حرارة الجو المحيط عالية جدا فانه يفضل إستخدام المحولات الجافة مع الأخذ في الإعتبار النزول بقدراتها إلى القيمة المكافئة لهذه الحرارة مع مراعاة الصيانه الدورية نظرا لحساسية هذا النوع ولمنع العثرات عنها .
- بالنسبة للمحولات التي تركب في مناطق عالية الحرارة بإستمرار أو في أماكن صغيرة جدا فانه من الأنسب إستخدام محولات مصنعة خصيصا لدرجات الحرارة العالية والمغمورة في السوائل السيليكونية.

- تقل الفواقد في المحولات الجافة عنها في حالة المحولات المغمورة.
- ويبين الجدول التالي رقم (٢-٦) مقارنة بين الأنواع المختلفة للمحولات ذات القدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. ويراعى إجراء نفس المقارنة بين أنواع المحولات لجميع القدرات الأخرى قبل إتخاذ قرار التفضيل نوع على آخر كأحد العوامل المرجحة.

٢-٣-٧ الإرتفاع في درجة الحرارة Temperature Rise

- في الأجزاء المختلفة يكون الفرق في الإرتفاع في درجة الحرارة المسموح بها بين المحولات المغمورة والمحولات الجافة غير ذو أهمية في التركيبات
- تؤدى الزيادة في درجة الحرارة في الجو المحيط بالمحولات إلى الحد من القدرات المختلفة لها حيث تقل عن القيمة المرخصة على لوحة البيانات للمحولات كما تؤثر الحرارة المتولدة نتيجة الفواقد على الأجهزه الكهربائية لهذه المحولات.
- يبين الجدولين رقم (٢-٧) ورقم (٢-٨) الحدود المسموح بها للإرتفاع في درجة الحرارة بالنسبة لنوعي المحولات.
- في حالة المحولات التي تركب داخل المباني وعندما تكون درجة حرارة الجو المحيط عالية جدا فانه يفضل إستخدام المحولات الجافة مع الأخذ في الإعتبار النزول بقدراتها إلى القيمة المكافئة لهذه الحرارة مع مراعاة الصيانه الدورية نظرا لحساسية هذا النوع ولمنع العثرات عنها .
- بالنسبة للمحولات التي تركب في مناطق عالية الحرارة بإستمرار أو في أماكن صغيرة جدا فانه من الأنسب إستخدام محولات مصنعة خصيصا لدرجات الحرارة العالية والمغمورة في السوائل السيليكونية.

جدول (٦-٤) مقارنة بين الفواقد الكهربائية في بعض أنواع المحولات

*ذات القدرة ١٠٠٠ ك ف أ

	Losses in kilowatts at operating temperatures							
	no load	1/4 load		1/2 load		3/4 load		Full load
Oil Natural Silicone	2.8	no load	2.8	no load	2.8	no load	2.8	no load 2.
		load	0.4	load	2.3	load	5.2	load 9.
		Total	3.4	Total	5.1	Total	8.0	Total 11.
Dry-type, 150°C	3.2	no load	3.2	no load	3.2	no load	3.2	no load 3.
		load	0.8	load	3.3	load	7.4	load 12.
		Total	4.0	Total	6.5	Total	10.6	Total 15.
Spory dry-type	3.2	no load	3.2	no load	3.2	no load	3.2	no load 3.
		load	0.7	load	3.0	load	6.3	load 11.
		Total	3.9	Total	6.2	Total	9.5	Total 15.

*BIL = Basic Insulation Lquiles level.

جدول (٨-٣) 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 التي يمكن للمحولات المغمورة في الزيت أن تعمل فيها دون حدوث إتلاف لعزل الملفات الخاصة بها بسبب التأثيرات الحرارية في حالة تعدي الحدود المسموح بها. ويمكن تطبيق نفس الوحدات في حالة إستخدام أنواع أخرى من سوائل التبريد.
- الهدف من دليل التحميل هو إعطاء التحميل المسموح به تحت ظروف معينة من درجة حرارة وسط التبريد ونسبة التحميل الأولية من القدرة المقننة للمحول (التي يعمل عليها في الوضع العادي للتشغيل) بحيث يمكن للمصمم أن يختار القدرة المقننة لأي إنشاءات جديدة.
- تحدد درجة حرارة وسط التبريد المعتادة (وهي ٣٠° مثلاً) والعبرة عن هذه القيمة يتم بحيث يحدث توازن بين إطالة العمر الإفتراضي في حالة العمل تحت درجة حرارة أقل وتقصير هذا العمر في حالة العمل في درجة حرارة أعلى.
- لايتم في التطبيقات العملية تشغيل المحولات بصفة مستمرة تحت ظروف الحمل الكامل. ويعطي الدليل مقترحات الدورة والتحميل اليومية أخذا في الإعتبار التغير في درجة حرارة الجو المحيط خلال فصول السنة.
- يبين الجدول رقم (٢-٩) دليل التحميل للمحولات المغمورة في الزيت عند درجة حرارة اوسط التبريد مقدارها ٣٠°م.
- من طريق الجدول السابق يمكن تحديد إما نسبة التحميل الزائد لمحول ذو قدرة مقننة محددة خلال فترة زمنية معينة أو تحديد القدرة المقننة المطلوبة

جدول(٢-٩)تأثير التحميل للمحولات المغمورة في الزيت

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 = 0.85	K_1 = 0.90	K_1 = 0.95	K_1 = 1.00	K_1 = 1.05	K_1 = 1.10
t = 0.5	*	*	1.52	1.03	1.02	1.00
t = 1	1.84	1.70	1.39	1.12	1.00	1.00
t = 2	1.51	1.36	1.16	1.05	1.00	1.00
t = 4	1.34	1.21	1.09	1.00	1.00	1.00
t = 6	1.23	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00
t = 8	1.16	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00
t = 12	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
t = 24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

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.

المحول يعمل وفق دورة تحميل يومية معينة وذلك من طريق رسم منحنى للعلاقة بين k2,k1 عند القيم المختلفة لقدرات التحميل (شكل رقم ٢-٤٤).

٢-٣-٩ مقاومة الحريق Fire Resistance

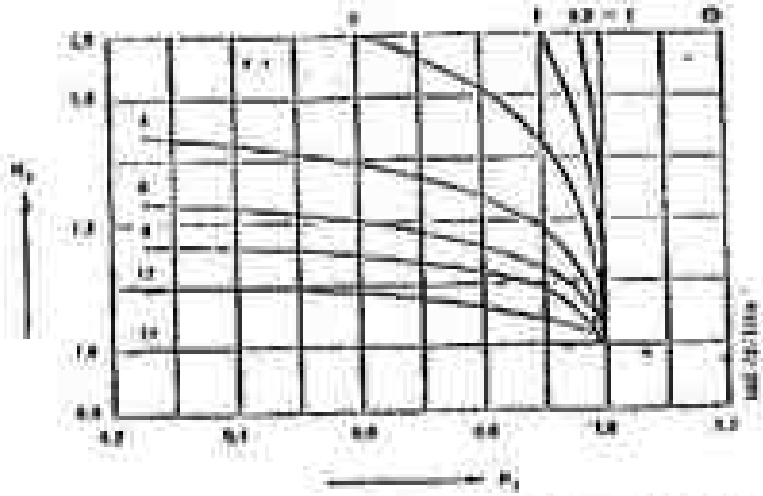
المحولات الجافة والمغمورة (عدا الزيوت المعدنية) تعتبر مقاومة للحريق ولكن ذلك لايعني أن تلك المواد غير قابلة للإحتراق رغما عن أن لهذه المواد نقطة إشتعال (وهي درجة الحرارة التي يتم عندها الإحتراق المستمر للمادة عندما تتعرض للهب عند سطحها) ويعتبر العامل المهم عند الأخذ في الإعتبار مقاومة المادة للحريق رأن تكون نقطة الأشتعال للمادة أعلى بكثير من أقصى درجة حرارة يمكن الوصول إليها لمحول يعمل عند أقصى تحميل له في أقصى ظروف جوية محيطة

- يبين الجدول رقم (٢-١٠) نقطة الإشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق (بعد إستبعاد المركبات الكلورونية لخطورتها على البيئة) ويتضح منه عدم وجود فرق كبير بينها عدا العزل H الذي يمكن إعتباره عنصرا مضادا 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 وشبكة مأوى المحولات ويتكون هذا المعدل من مكونين أحدهما توصيلي والآخر إشعاعي والمكون الأول أكبر في القيمة ويعتبر مقياسا لمدى التغير الذي يلحق بأسلاك مباني الأبواء ولهذه المحولات بينما يبين المكون الثاني التأثير المدمر للحريق على الحوائط والمهمات المحيطة بالمحول.

- ويوضح الجدول رقم رقم (٢-١١) قيم هذه المكونات لبعض المواد المقاومة للحريق.

Assuming the given nominal life to be satisfactory operation of rated power shaft at the extreme temperatures of 20° C, the transformer may be subjected to a load cycle as given by the curves below.



The curves are in accordance with the IEC recommendation of 1972 which permits a top oil temperature of the windings of 140° C.

in which:

K_1 = actual load delivered by utility

K_2 = max. permissible load delivered by utility

t = duration of K_2 in h

(Note)

In practice cases the permissible overload obtained here the above curves may be limited by the top oil temperature limitation. However, it is advisable to operate the transformer with a load cycle involving overloads, the height of the latter and the values of the load cycle should be stated.

شكل (٢-٢٢)منحنى العلاقة بين K_2 ، K_1 لهذه القيم المطلقة لفترات التحميل ؛

جدول (٢ - ٥) نقطة الوشتعال لبعض المواد المقاومة للحريق

Material*	Flash point (°C)
Chlorinated biphenyl	340
Phenol formaldehyde	570
Cast resin	350
Class H	†

* For comparison purposes mineral oil is 170°C. Asbestos is non-flammable.

† These designs are virtually fire proof.

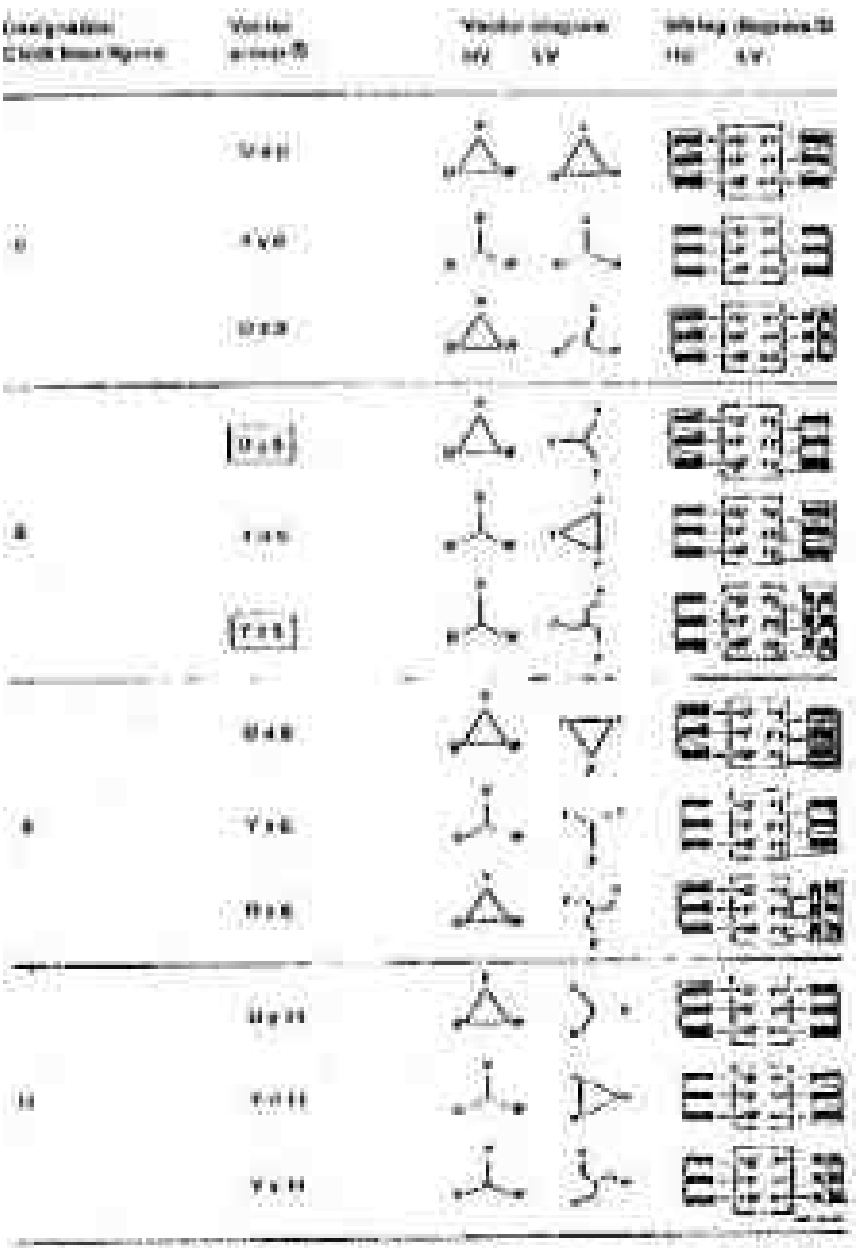
جدول (٢-١١) قيم معدلات التخلص من الحرارة لبعض المواد المقاومة للحريق

Material	RHR	
	Convective (kW/m²)	Radiative (kW/m²)
Silicone 301	53	25
High fire point hydrocarbon	586	301
Epoxy resin	-	-

- يتم توصيل الملفات الثانوية لمحولات التوزيع وهي جانب الضغط المنخفض بتوصيلة نجم (Y) ومن ثم يتم تأريض النظام عن طريق نقطة التعادل وذلك حتى يمكن الحصول على الجهد الأحادي .
- ويتم توصيل الملفات الإبتدائية وهي جانب الضغط العالي بتوصيلة دلتا(Δ) حتى يمكن تلافي التوافقيات الثلاثية .
- التوصيلات الشائعة الإستخدام هي كالأتي طبقا للإزاحة بين نفس الوجه في الملفات الإبتدائية والثانوية Dy 11, Dy 5 Or Dy 7 وتعتبر التوصيلة Dy 11 أو ما يماثلها هي الأكثر شيوعا في العالم.
- ويبين الشكل رقم (٢١-٤٣) هذه التوصيلات بالإضافة إلى التوصيلات الأخرى الممكن الحصول عليها.

في هذا الشكل يؤخذ المنحنى الخاص بملفات الضغط العالي كمنحنى الأصل وينسب الوجه المماثل في ملفات الضغط المنخفض إليه طبقا لوضع عقارب الساعة.

- إختيار الإزاحة بين الوجه للملفات الإبتدائية (الضغط العالي) والثانوية (الضغط المنخفض) غير ذي أهمية في حالة إستخدام محول واحد لشبكة منطقة. ولكن إذا أشتملت الشبكة على أكثر من محول واحد فإنه يجب أن تكون جميع المحولات لها نفس علاقة الوجه والا فانه لايمكن أن تعمل هذه المحولات على التوازي أو تحويل الطاقة للشبكة من محول إلى آخر.



شكل (٣) ٥٨٨ محررات الشعبة الشاهية الإستطارق في محولات التوزيع

- تكون نهايات التوصيل للضغط المنخفض في المحولات على هيئة جراب من رابيع الإبوكسي يحوي مجموعة لقم توصيل تربط بها أطراف موصلات الكابلات بالمسامير.

- بالنسبة لنهايات التوصيل للضغط العالي فانها إما ان تكون عن طريق صندوق كابلات مملوء بالكومباوند في حالة كابلات الضغط العالي المعزولة بالورق أو صندوق كابلات هوائي في حالة كابلات XLPE أو P.V.C تكون ذات طب أو أكمام قابلة للإنكماش بالحرارة.

٣-٣-١٢ تبريد المحولات Cooling

تعرف المحولات طبقا لطريقة التبريد المستخدمة وبين الجدول رقم (٢-١٢) الأحرف الهجائية المستخدمة كرموز للدلالة على طريقة التبريد.

- أبسط طرق التبريد تكون عن طريق تبريد الملفات بالهواء الطبيعي الذي يمر فوق الأسطح الساخنة للملفات وقلب المحول حيث تنتقل الحرارة الى الهواء المحيط بالمحول عن طريق التوصيلة والإشعاع وتوصف هذه الطريقة بأنها طبيعية بالهواء (A.N.).

- للتغلب على العوائق التي تؤدي 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.).

- يمكن الخلط بين هاتين الطريقتين في حالة المحولات الجافة وذلك باستخدام التبريد الطبيعي بالهواء مع تشغيل مروحة أوتوماتيكية في حالة إرتفاع درجة حرارة المحولات عن حدودها المعتادة وتسمى هذه الطريقة (ANAF).

- في حالة المحولات المغمورة في السائل فانه يجب إستخدام مجموعتين من الأحرف الأولى تصف طريقة تبريد الملفات والثانية لوصف طريقة تبريد سطح السائل. وعلى ذلك فانه في حالة الملفات المغمورة في الزيت لتبريدها طبيعيا وفي نفس الوقت فان هذا الزيت يبرد طبيعياً أيضا عن طريق الهواء فان الأحرف الدالة على ذلك هي ONAN وإذا 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 معينة.

- عند إستخدام طلمبة للمساعدة على سريان الزيت داخل المحول بالإضافة إلى مروحة لدفع الهواء فان الطريقة تصبح OFAF .

- في حالة المحولات ذات القدرات ٥٠ ك.ف.أ وأكثر فان الطريقة الطبيعية في التبريد ONAN تحتاج الى سطح تبريد أكبر بالنسبة لخزان الزيت من السطح العادي لهذا الخزان، ويمكن الحصول على هذا السطح الإضافي إما بإستخدام أنابيب ملحومة بجدران الخزان لحمل الزيت الساخن من أعلى الخزان إلى أسفله كما كان يستخدم في الماضي أو بإستخدام ألواح التبريد المماثلة لتلك المستخدمة للمياه الساخنة التي توضع على هيئة مجموعات

(Banks) على جانبي الخزان لرفع كفاءة التبريد وتقليل التكلفة عنها في حالة إستخدام الأنابيب. وتستخدم في الوقت الحالي خزانات زيت مصنوعة من أنواع الصاج الرفيعة (٢ مم) عميقة التمريج للحصول على أعلى كفاءة تبريد طبيعية لزيت التبريد الخاص بالمحولات.

٣-٣-١٣ تهوية مأوى المحولات Ventilation of Transformer enclosure

- المحولات التي تعمل داخل مكان مغلق من المحتم أن تعمل إلى درجة حرارة أعلى عند نفس الحمل من تلك التي تعمل في الهواء الطلق. وعلى ذلك فمن الضروري لإطالة عمر المحولات أن نؤخذ هذه الحقيقة في الإعتبار ويتم عمل الترتيبات اللازمة عند تصميم غرف المحولات لأن تكون هذه الزيادة في درجة الحرارة محدودة.

يجب عمل الموازنة بين مميزات إستخدام مراوح تهوية لهذه الغرف في الحد من مشكلة إرتفاع درجة الحرارة وبين مميزات التهوية الطبيعية التي لاتعتمد على كفاءة أداء وصيانة هذه المراوح وما ينتج عن توقفها المفاجئ من أخطار.

- الزيادة في درجة الحرارة لغرف المحولات تتوقف على الآتي :

أ - الفواقد الكلية للمحول.

ب - المساحة الصافية لفتحات التهوية (دخول وخروج).

جـ - المسافة الرأسية الفعالة بين فتحات الدخول والخروج للتهوية .

- الوضع المثالي لفتحة دخول التهوية يكون منخفضا وأسفل خط التماثل C.L. لزعانيز المحول مع وضع المحول أقرب مايمكن منها.

- فتحة خروج التهوية تكون عالية ويراعى ألا تكون فوق المحول مباشرة بل

توضع في الحائط الواحد عن فتحة الدخول وحيث يسير الهواء الجاف فوق المحول أثناء مروره من فتحة الدخول إلى فتحة الخارج.

- أقل إرتفاع لفتحة الخروج عن فتحة الدخول يكون في الحالة التي يكون فيها مرة ونصف إرتفاع المحول.
- تحسب المساحة الصافية لفتحة الدخول أو لفتحة الخروج من العلاقة التجريبية الآتية:

$$A = 0.007P$$

حيث

P = الفقد الكلي الناتج من المحولات مقدرا بالكيلو وات

A = المساحة مقدرة بالمتر المربع

- بتحقيق الشروط السابقة فإن درجة الحرارة للهواء عرفة المحول لاتزيد عن درجة حرارة الجو الخارجية بأكثر من ٧ - ٨ درجات مئوية .

والشكل رقم (٢١-٤٤) يوضح لونموجرام لتحديد مساحتي دخول وخروج الهواء .

والشكل رقم (٢١-٤٥) يوضح تركيب المحولات في مأوى مغلق .

٢١-٣-١٤ قوة (شدة) العزل للمحولات Insulation Strength

يتم إختبار مستوى قوة العزل للمحولات والتي يجب أن تؤخذ في الإعتبار عند التصميم عند مستوى ٧٥ كيلو فولت للمحولات التي تركب داخل المعرف ويتم توصيل التيار الكهربي لها عن طريق كابلات. وعند مستوى ٩٥ كيلو فولت للمحولات التي تركب على الأعمدة أو خارج المباني ويتم توصيل التيار الكهربي لها عن طريق الخطوط الهوائية.

توضع في الحائط الواحد عن فتحة الدخول وحيث يسير الهواء الجاف فوق المحول أثناء مروره من فتحة الدخول إلى فتحة الخارج.

- أقل إرتفاع لفتحة الخروج عن فتحة الدخول يكون في الحالة التي يكون فيها مرة ونصف إرتفاع المحول.
- تحسب المساحة الصافية لفتحة الدخول أو لفتحة الخروج من العلاقة التجريبية الآتية:

$$A = 0.007P$$

حيث

P = الفقد الكلي الناتج من المحولات مقدرا بالكيلو وات

A = المساحة مقدرة بالمتر المربع

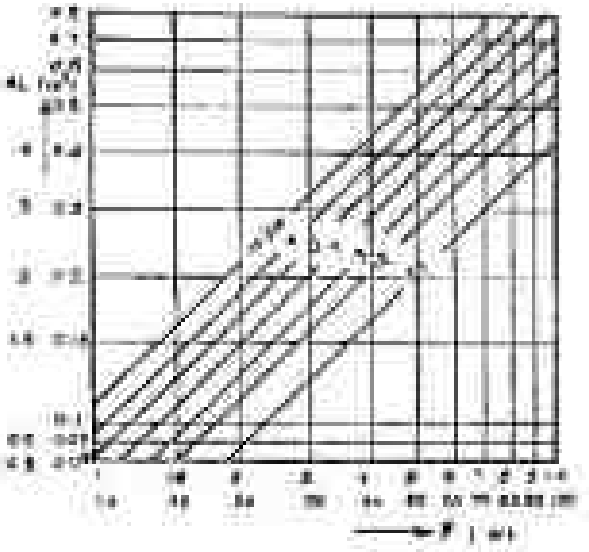
- بتحقيق الشروط السابقة فإن درجة الحرارة للهواء عرفة المحول لاتزيد عن درجة حرارة الجو الخارجية بأكثر من ٧ - ٨ درجات مئوية .

والشكل رقم (٢١-٤٤) يوضح لونموجرام لتحديد مساحتي دخول وخروج الهواء .

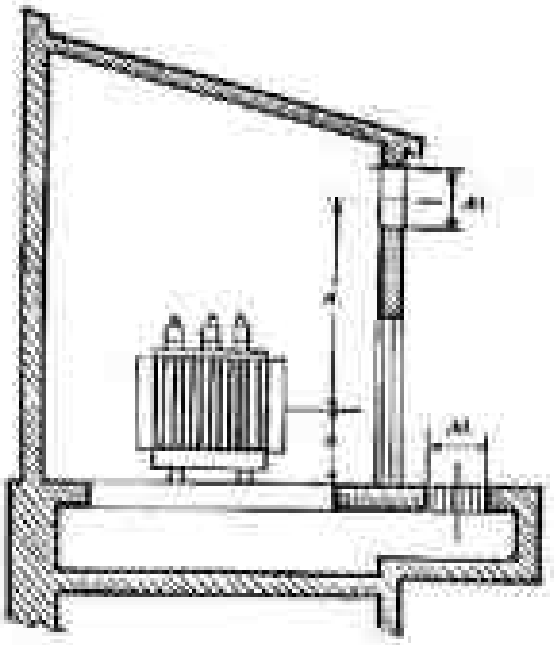
والشكل رقم (٢١-٤٥) يوضح تركيب المحولات في مأوى مغلق .

٢١-٣-١٤ قوة (شدة) العزل للمحولات Insulation Strength

يتم إختبار مستوى قوة العزل للمحولات والتي يجب أن تؤخذ في الإعتبار عند التصميم عند مستوى ٧٥ كيلو فولت للمحولات التي تركب داخل المعرف ويتم توصيل التيار الكهربي لها عن طريق كابلات. وعند مستوى ٩٥ كيلو فولت للمحولات التي تركب على الأعمدة أو خارج المباني ويتم توصيل التيار الكهربي لها عن طريق الخطوط الهوائية.



شكل (٢-٩٤) نوموجرام تحديد مساحة فتحتى دخول وخروج الهواء



Cu (or) KVA	63 أو 100	160	250	400 أو 500	630 أو 800	1000 أو 1250	1600 أو 2000	2500
A1 (mm)	630	645	665	730	765	960	1075	1195

شكل (٢٠٤) تركيب المحولات في مأوى مغلق

- يعني التشغيل الرضي للمحولات على التوازي أن يحمل كل محول نصيبه من الحمل حسب القدرة المقننة له ولتحقيق هذا الشرط فانه يلزم أن تكون المحولات المرصلة على التوازي متساوية في الآتي :

نفس النسبة التحويلية للجهد.

نفس إزاحة الوجه

نفس قيمة الممانعة

وعلى ذلك فان أي محولين من المحولات ثلاثية الأوجه والتي لها خواص متماثلة ولها أيضا نفس رموز التوصيل يمكن أن تعملا معا على التوازي. أمثال ذلك فان التوصيلتين Dy11 ، Yd11 يمكن تشغيلهما على التوازي بأمان.

تحكم قيمة الممانعة نسبة المشاركة في الحمل الكلي التي يتحملها كل محول ويجب في هذه الحالة أن تكون مقاومة كل وحدة متماثلة.

- هناك نقاط أخرى يجب أخذها في الإعتبار عند التشغيل على التوازي وهي :

أ - يمكن أن تتغير الممانعة للمحولات بين ± ١٠٪ من القيمة المضمونة طبقا لإختبار الممانعة. وعلى ذلك فانه يمكن وجود محولين بهما نفس قيمة الممانعة طبقا للاختبار رغم إختلافهما في الممانعة بما يقرب من ٢٠٪.

ب - طول وفرع الكابل المستخدم في توصيل المحول يجب أخذه في الإعتبار عند حساب الممانعة في حالة إدخال محول جديد على التوازي إذا ماكان هذا المحول في موقع بعيد عن المحولات الماثلة.

جـ - بالنسبة للمحولات التي لها نظام تقسيم لمدى يزيد عن ١٠٪ فأنها تحتاج إلى أخذ التغيير في الممانعة خلال هذا المدى.

علاوة على ماسبق فانه يوجد تفاوت كبير بين منتجي المحولات من حيث ترتيب الملفات الخاصة بها مما يترتب عليه تغيير ملحوظ في خواص المحول.

١٦-٣-٣ حماية المحولات Transformers Protection

تزود المحولات بالحمايات الآتية:

١-١٦-٣-٣ الحماية ضد التفاوت Differential Protection

الحماية ضد التفاوت تستند على قاعدة المقارنة بين التيارات الابتدائية والثانوية للمحول وفي حالة حدوث خلل في التوازن فإن ذلك يعني حدوث عطل خارجي عن المحول . وحيث أن توصيل ملفات المحول الابتدائية والثانوية تختلف عادة فيجب أن يتم معادلتها عن طريق توصيل محولات تيار (CTS) مناسبة.

٢-١٦-٣-٣ الحماية ضد عطل الأرض المقيد Restricted Earth Fault Protection

يتم توصيل الملفات الثانوية لمحولات التيار(CTS) الثلاثية على كل جانب من ملفات المحول مع مرحل (Relay) يوصل عبرها ويوصل محول تيار (CT) رابع على نقطة التعادل neutral للملفات الموصلة على هيئة T وتعمل المرحلات فقط في حالة وجود عطل أرضي داخلي حيث أنه في هذه الظروف فقط فإن خرج محولات التيار لاتعطي مجموع صفر مما يتسبب في سريان تيار في دائرة المرحلة .

٣-١٦-٣-٣ الحماية ضد عطل الأرض غير المقيد Unrestricted Earth Fault Protection

يعطى محول تيار (CT) واحد مركب على نقطة التعادل للملفات الموصلة على هيئة مقياسا للحماية ضد عطل الأرضي ولكن المرحل في هذه الحالة يعمل أيضا في حالة حدوث أعطال خارج المحول.

حيث أنه يمكن قياس درجة حرارة الملفات بالقياس المباشر لرصلات هذه الملفات فان مبين درجة حرارة الملفات يمكن إعتباره مؤشرا أقرب الى الدقة وذلك خلال شريحة ضيقة لتحميل المحول.

هناك نوعان رئيسيان لقياس درجة حرارة الملفات :

أ - الطريقة المباشرة حيث توضع مجسات الجهاز أقرب ما يمكن من ملفات الضغط المنخفض .

ب - الطريقة غير المباشرة حيث يقوم جهاز الصورة الحرارية بتمثيل أو تقليد الفارق في درجة الحرارة بين الملفات وأعلى منسوب الزيت .

ويستخدم الطريقة (أ) في أغلب الأحيان مع المحولات الجافة حيث تسمح فجوات التبريد الواسعة بوضع مجسات الجهاز الحرارية بحيث لا تتلف عوازل مجموعة ملفات المحول.

- تستخدم الطريقة غير المباشرة تركيبة قياسية مكونة من مبين لدرجة الحرارة ذو قرص مؤشر ومحول تيار (CT) مركب على التوصيلة الخاصة لأحد ملفات المحول حيث يمر التيار المقابل من ملفه الثانوي الى ملف حراري 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 لتثبيت أقرب ما يمكن لملفات المحول حيث يقيس الجهاز مقاومة هذا المجس التي تتغير بتغير درجة حرارة الملفات.

- يتم توصيل مبينات درجة الحرارة إلى دوائر إنذار أو فصل ويمكن أيضاً توصيلها إلى الآلة أو أربع مفاتيح لتشغيل مراوح أو مضخات للهواء المدفوع أو الزيت المدفوع لدورة تبريد خارجية للمحولات.

٣-٤ الكابلات الكهربائية

٣-٤-١ التيار المثلي المسموح بمروره

* عند مرور تيار كهربي خلال موصل الكابل تتولد حرارة في هذا الموصل وتتناسب كمية الحرارة المتولدة في وحدة الزمن مع حاصل ضرب مربع شدة التيار المار في الموصل مضروبا في مقاومة الموصل.

وعلى ذلك فان

$$\frac{W}{t} = I^2 R \quad \text{---------- (1)}$$

حيث $\frac{W}{t}$ = كمية الحرارة المتولدة في وحدة الزمن (وات / الثانية)

I = التيار المار في الموصل (أمبير)

R = مقاومة الموصل (أوم)

* الحرارة المتولدة ترفع درجة حرارة الموصل وينتج عن ذلك فرق في درجة الحرارة بالمقارنة مع درجة حرارة الوسط المحيط بالموصل (هواء أو أرض) حيث تنساب الحرارة المتولدة خلال الغلاف العازل المغلفة للموصل الكابل

* تتناسب كمية الحرارة المنسابة في الثانية مع الفرق في درجة الحرارة الناتج عن مرور التيار وينتج ذلك أن الفرق في درجة الحرارة ΔT عند شدة تيار معينة تتزايد حتى يمكن الوصول الى توازن في درجة الحرارة عند نقطة تكون فيها الحرارة المنسابة الى الوسط المحيط في وحدة الزمن مساوية لكمية الحرارة المتولدة في الموصل

أي أن :

$$\theta = \frac{W}{t} \quad \text{---------- (2)}$$

حيث θ = الانسياب الحراري في الثانية

* بتطبيق قانون أوم فان الانسياب الحراري يمكن أخذه كالاتي :

$$\theta = \frac{\Delta T}{Rth} \quad \text{---------- (3)}$$

حيث Rth هي المقاومة الحرارية للموصل (الأوم الحراري) وتحسب بالدرجة المئوية / الوات.

وتتكون المقاومة الحرارية من مقاومة حرارية داخلية (Rthi) من الموصل الى السطح الخارجي للكابل ومقاومة حرارية خارجية (Rthe) من السطح الخارجي للكابل الى الوسط المحيط.

* عند الوصول الى التوازن في 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 :

في حالة التيار المتردد فانه يجب حساب الممانعة Impedance الخاصة بالموصل وكذلك التيارات الدائمية في الاغلفة المعدنية للكابل إلا أنه لتسهيل الحسابات فانه يمكن استخدام العلاقة (4) لاعطاء نتائج مقبولة وكافية من الناحية العملية.

* تحدد خواص مواد العزل المستخدمة في الكابلات أقصى درجة للحرارة يسمح أن يصل اليها الموصل ومن ثم فان الفرق في 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 الآتي :

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 في العزل والتغليف ، والمقاومة الحرارية الخارجية Rthe للكابل تعتمد على عدد كبير من العوامل الخارجية ذات التأثير على عملية الانتقال الحراري.

* تحديد التيار المسموح بمروره في الكابل يعتريه صعوبات لا ترتبط فقط بالكابل نفسه ولكن أيضا بمعدل إنسياب الحرارة θ وهي مشاكل تزيد اتساعا ويمكن تجنب هذه الصعوبات في الكابلات العادية المستخدمة على نطاق إقتصادي بواسطة إيجاد التيار المسموح بمروره باستخدام قواعد تسري في الظروف المعتادة وقد تم وضع جداول لمقننات التيار المسموح بمروره في 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 في الهواء.
- كابلات ممدة في الأرض.

وقد تم أخذ هذا البند في جداول التيار المقنن المسموح بمروره في الكابلات.

* أقصى تيار مسموح بمروره لكل مساحة مقطع للموصلات النحاسية قد تم وضعه بحيث أن الفرق في درجة الحرارة بين الموصل والوسط المحيط ΔT في حالة التشغيل العادي لا تتجاوز ٣٥°م ومن ثم فإنه في درجة حرارة للجو ٣٥°م بالتسمية

للكابلات الممدة في الهواء، فان درجة حرارة الموصل تكون على الأكثر ٩٠م وذلك بالنسبة للكابلات المعزولة بالـ 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 المتخلفي بعزل من نوع XLPE على أساس أقصى درجة حرارة للموصل النحاسي ٩٠م.

* يوضح الجدول (٢-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة في الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة في الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة في الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة في الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٧) مقننات التيار للكابلات متعددة الأقطاب المعزولة بمادة PVC أو XPLE في درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥م.

٢-٤-٢ معاملات التخفيض 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 التي تعوق التبريد بالمعدل المعتاد هي :

للكابلات الممدة في الهواء، فان درجة حرارة الموصل تكون على الأكثر ٩٠م وذلك بالنسبة للكابلات المعزولة بالـ 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 المتخلفي بعزل من نوع XLPE على أساس أقصى درجة حرارة للموصل النحاسي ٩٠م.

* يوضح الجدول (٢-١٣) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة في الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة P.V.C والممدة في الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة في الهواء.
* يوضح الجدول (٢-١٦) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XPLE والممدة في الارض.
* يوضح الجدول (٢-١٧) مقننات التيار للكابلات متعددة الأقطاب المعزولة بمادة PVC أو XPLE في درجة حرارة للوسط المحيط ٢٥م.

٢-٤-٢ معاملات التخفيض 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 التي تعوق التبريد بالمعدل المعتاد هي :

جدول (٢-١٢) مقننات التيار للكبلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والمستقاة في الهواء

Current rating and protection for cables laid in air with rubber, PVC or paper-insulated conductors, in accordance with [illegible] (2nd edition), Art. [illegible]

Nominal cross-sectional area of copper conductor	Single-core cables[1]		Twin-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Highest nominal value of fuse-link	Current rating	Highest nominal value of fuse-link	Current rating	Highest nominal value of fuse-link
mm²	A	A	A	A	A	A
1.5	17	20	14	20	13	15
2.5	23	25	19	25	17	20
4	32	35	26	35	23	25
6	41	50	34	50	29	35
10	57	60	46	60	40	50
16	76	80	61	80	53	60
25	101	100	80	100	70	80
35	125	125	99	125	86	100
50	151	160	119	150	103	125
70	192	200	151	175	132	150
95	232	250	182	200	159	175
120	269	300	210	225	182	200
150	309	300	240	250	208	225
185	353	350	273	300	236	250
240	415	400	321	350	276	300
300	477	500	367	400	316	350
400	571	600	438	500	374	400
500	663	700	502	600	426	500
625	770	800	578	600	488	500
800	899	1000	669	800	560	600
1000	1056	1200	767	800	635	700

جدول (٥-١٥) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة PVC والممددة في الأرض

Current ratings and protection for cables, laid in the ground with rubber, PVC or paper-insulated conductors, in accordance with IEE 1919 (3rd edition), Art. 1321].

Nominal cross-sectional area of metal conductor	Single-core cables†		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
1.0	24	25	20	15	25	20
2.5	32	30	30	30	30	30
4	40	40	40	40	40	40
6	52	50	55	50	51	50
10	70	60	70	60	70	60
16	95	80	85	80	90	80
25	125	100	120	100	120	100
35	150	125	145	125	145	125
50	180	150	—	—	170	150
70	230	200	—	—	215	200
95	285	250	—	—	260	250
120	335	300	—	—	305	300
150	385	350	—	—	350	350
185	435	400	—	—	395	350
240	500	450	—	—	450	400
300	570	500	—	—	505	500
400	660	600	—	—	565	500
500	765	700	—	—	—	—
625	885	800	—	—	—	—
800	1020	1000	—	—	—	—
1000	1190	—	—	—	—	—

جدول (٢-٥٤) مقننات التيار للكابلات النحاسية المعزولة بمادة XLPE والممددة في الهواء

Current ratings and protection for cables laid in air with [cross-linked polyethylene] insulation conductors

Nominal cross-sectional area of copper conductor	Single-core cables		Two-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	30	35	28	25	25	25
2.5	41	35	40	35	35	35
4	55	50	50	50	45	35
10	75	63	70	63	60	50
16	100	100	95	80	80	63
25	135	100	125	100	105	100
35	165	160	—	—	125	100
50	195	200	—	—	155	125
70	250	250	—	—	200	160
95	300	315	—	—	250	200
120	340	315	—	—	285	250
150	400	400	—	—	320	250
185	450	400	—	—	355	315
240	530	450	—	—	405	355
300	615	500	—	—	460	400
400	715	630	—	—	565	450
500	850	710	—	—	—	—
630	1000	800	—	—	—	—

جدول (٢-٢١) مقننات التيار للكابلات المعدنية المعزولة ببادة XLPE والمدفونة في الأرض

Current ratings and protection for cables laid in the ground with cross-linked polyethylene insulation

Nominal cross-sectional area of copper conductor	Single-core cables[2]		Two-core cables		Three- and four-core cables	
	Current rating	Nominal rated value of fuse	Current rating	Nominal rated value of fuse	Current rating	Nominal rated value of fuse
mm²	A	A	A	A	A	A
1	15	25	13	25	11	25
1.5	19	25	16	25	14	25
2.5	25	35	22	25	19	25
4	33	35	29	35	25	25
6	43	50	37	50	32	35
10	59	63	51	50	44	50
16	79	80	68	80	58	63
25	105	100	90	100	77	80
35	126	125	109	125	94	100
50	153	160	133	160	114	125
70	196	200	170	200	147	160
95	238	250	207	200	179	200
120	276	250	239	250	206	200
150	319	315	278	250	239	250
185	364	400	317	315	275	250
240	430	400	374	400	322	315
300	497	500	432	400	371	315
400	575	630	498	500	424	400
500	660	630	571	500	488	400
630	759	800	656	630	561	500
800	874	800	749	630	644	500
1000	1000	1000	855	800	743	630

جدول (٢-١٧) مقننات التيار للكيبلات النحاسية متعددة الانضباب المعزولة بمادة PVC او XLPE في درجة حرارة الوسط المحيط ٢٥ °م

Current rating in multicore cables having conductor of copper insulated with PVC or XLPE in an ambient temperature of 25 °C.

Number of cores	Current in amperes in A			
	Cables of PVC insulated cables		(XLPE) insulated cables	
	1.5 mm²	2.5 mm²	1.5 mm²	2.5 mm²
2	19	25	26	35
3	17	24	24	33
4	16	23	22	31
5	15	21	20	28
6	14	20	19	26
7	13	18	18	25
8	12	17	16	23
9	11	16	15	21
10	10	15	14	20
12	9	13	12	18
14	8	12	11	16
16	7	11	10	14
18	6	10	9	13
20	5	9	8	12

- الارتفاع في درجة حرارة الوسط المحيط.
- تأثير الكابلات المجاورة والتي يمر بها تيار كهربي سواء كان تعديد الكابلات على حوائط أو سراير أو في الأرض.
- قلة الرطوبة بالأرض المعد بها الكابلات.
- محيط الكابل موضوع كليا أو جزئيا على بكرة أو اسطوانة.

وفي جميع هذه الحالات فان أقصى حد لمقدنات التيار المسموح بها في الجداول يجب أن تخفض بنسبة معينة.

* يستخدم الجدول (٢-١٨) كدليل عملي لمعاملات الخفض في حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط أو تأثير مجموعات الكابلات وكذلك الاختلاف في المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة بها وتأثير لف الكابلات على البكرات.
* وفي حالة وجود أكثر من عامل مؤثر في آن واحد فانه يتم الأخذ في الاعتبار عوامل الخفض المقابلة لها لجميع هذه المؤثرات في الحساب.
* يجب الاحتياط في حالة تركيب أكثر من كابل في خندق أو قناة واحدة حيث يكون من الصعب توقع درجة التهوية ومن ثم تحديد معامل الخفض بدقة.

٢-٤-٢ التنزيل في الجهد Voltage drop

يقصد بالتنزيل في الجهد في الكابل الفرق في قيمة الجهد المقاس عند بداية ونهاية الكابل.

وينص على التنزيل المسموح به بنسبة مئوية من جهد الدائرة المغذي وتؤخذ كالتالي:

بحد أقصى ٥٪ لنظم الانارة

وبحد أقصى ٢٪ لنظم القوى.

- الارتفاع في درجة حرارة الوسط المحيط.
- تأثير الكابلات المجاورة والتي يمر بها تيار كهربي سواء كان تعديد الكابلات على حوائط أو سراير أو في الأرض.
- قلة الرطوبة بالأرض المعد بها الكابلات.
- محيط الكابل موضوع كليا أو جزئيا على بكرة أو اسطوانة.

وفي جميع هذه الحالات فان أقصى حد لمقدنات التيار المسموح بها في الجداول يجب أن تخفض بنسبة معينة.

* يستخدم الجدول (٢-١٨) كدليل عملي لمعاملات الخفض في حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط أو تأثير مجموعات الكابلات وكذلك الاختلاف في المقاومة الحرارية للتربة نتيجة تغير نسبة الرطوبة بها وتأثير لف الكابلات على البكرات.
* وفي حالة وجود أكثر من عامل مؤثر في آن واحد فانه يتم الأخذ في الاعتبار عوامل الخفض المقابلة لها لجميع هذه المؤثرات في الحساب.
* يجب الاحتياط في حالة تركيب أكثر من كابل في خندق أو قناة واحدة حيث يكون من الصعب توقع درجة التهوية ومن ثم تحديد معامل الخفض بدقة.

٢-٤-٢ التنزيل في الجهد Voltage drop

يقصد بالتنزيل في الجهد في الكابل الفرق في قيمة الجهد المقاس عند بداية ونهاية الكابل.

وينص على التنزيل المسموح به بنسبة مئوية من جهد الدائرة المغذي وتؤخذ كالتالي:

بحد أقصى ٥٪ لنظم الانارة

وبحد أقصى ٢٪ لنظم القوى.

جدول (٢-٤٨) دليل عملي لمعاملات التلطيش في حالات إرتفاع درجة حرارة الوسط المحيط - تأثير مجموعات الكتيلات - المقاومة الحرارية للشرية لنسيجة تغيير نسبة الرطوبة - تأثير تراكب الكتيلات على المقررات

* ويمكن حساب النزيل في الجهد بصورة دقيقة من المخطط المتجهي للدائرة وفي معظم الحالات فان الحساب التالي ليس ضروريا ويكتفي بالتحديد التقريبي على الوجه الآتي:

أ) بالنسبة للتيار المستمر

$$\Delta U = 2.I.l \frac{r}{1000}$$

حيث ΔU النزول في 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 أحادي الوجه

$$\Delta U = 2.I.l \frac{r \cos\phi}{1000}$$

حيث ΔU النزول في 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 ثلاثي الأوجه

$$\Delta U = \sqrt{3} \frac{r \cos\phi}{1000}$$

حيث ΔU النزول في الجهد بين بداية ونهاية الكابل بالفولت

(مقاس بين موصلات لنفس 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 المفاعلة (χ) للكابل يمكن إهمالها بالنسبة الى مقاومة الكابل (r) وهي الحالة المعتادة مع الكابلات ذات مساحة المقطع التي لا تزيد عن ٧٠ مم٢ أما بالنسبة للكابلات ذات مساحة المقطع الأكبر فانه يتم حساب النزول في الجهد كالآتي:

(١) بالنسبة للتيار المفرد أحادي الوجه

$$\Delta U = 2.I.L. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

(٢) بالنسبة للتيار المزدوج الثلاثي الأوجه.

$$\Delta U = \sqrt{3}.I.L. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

حيث χ مفاعلة الكابل بالأوم / الكيلو متر.

ويمكن أخذها 0.1 أوم / الكيلو متر

* التطبيق العملي يمكن استخدام النوموجرامات المبينة بالأشكال (٢-١٨)، (٢-١٩)

٢-٤-٣ تيار القصر للكابلات

٢-٤-٣-١ تيار القصر الحراري المقنن للكابلات المعزولة بـ PVC

Thermal short circuit rating of pvc

يتم حساب تيار القصر الحراري 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 المفاعلة (χ) للكابل يمكن إهمالها بالنسبة الى مقاومة الكابل (r) وهي الحالة المعتادة مع الكابلات ذات مساحة المقطع التي لا تزيد عن ٧٠ مم٢ أما بالنسبة للكابلات ذات مساحة المقطع الأكبر فانه يتم حساب النزول في الجهد كالآتي:

(١) بالنسبة للتيار المفرد أحادي الوجه

$$\Delta U = 2.I.L. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

(٢) بالنسبة للتيار المزدوج الثلاثي الأوجه.

$$\Delta U = \sqrt{3}.I.L. \frac{r\cos\phi + \chi \sin\phi}{1000}$$

حيث χ مفاعلة الكابل بالأوم / الكيلو متر.

ويمكن أخذها 0.1 أوم / الكيلو متر

* التطبيق العملي يمكن استخدام النوموجرامات المبينة بالأشكال (٢-١٨)، (٢-١٩)

٢-٤-٣ تيار القصر للكابلات

٢-٤-٣-١ تيار القصر الحراري المقنن للكابلات المعزولة بـ PVC

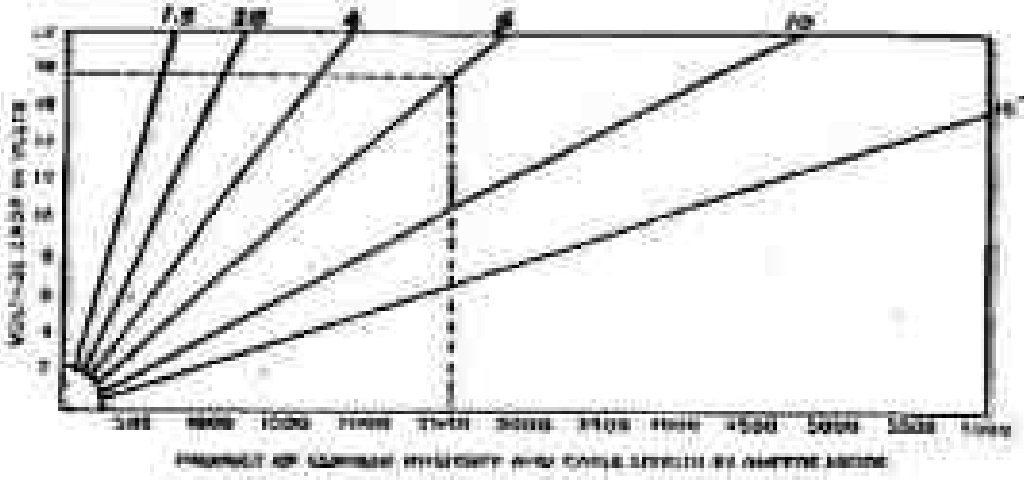
Thermal short circuit rating of pvc

يتم حساب تيار القصر الحراري المقنن من العلاقة

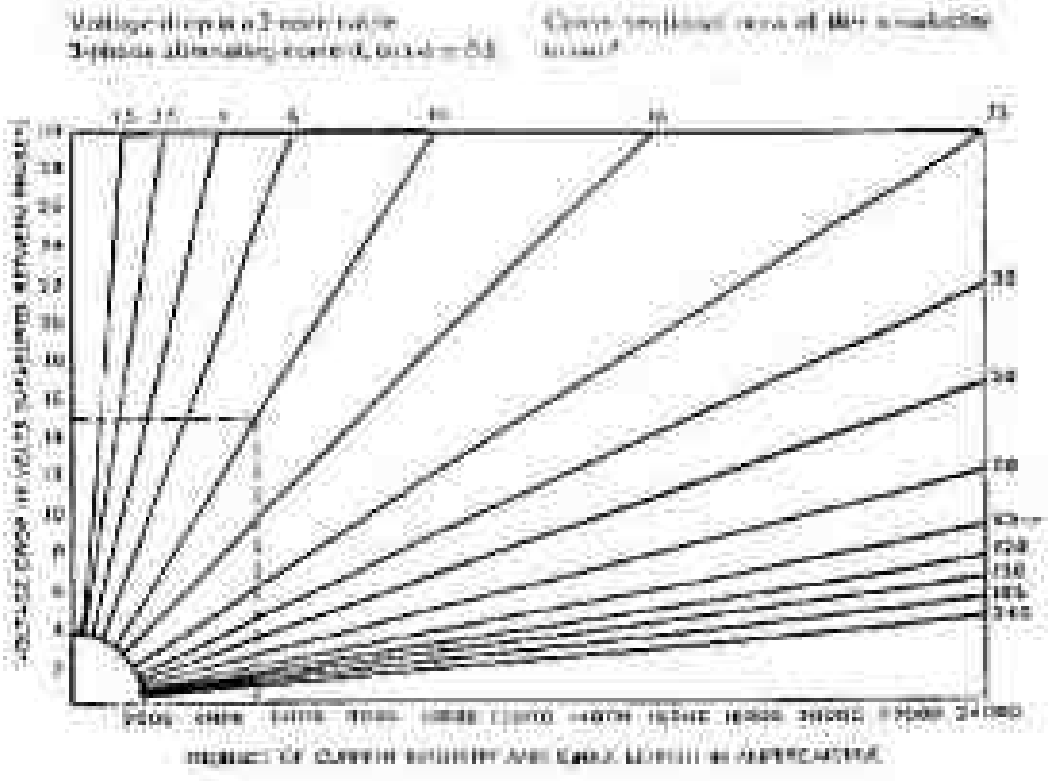
$$Ik = \frac{109}{\sqrt{t}} .q$$

حيث Ik = تيار القصر المقنن بالكيلو أمبير

t = وقت مرور تيار القصر بالثانية.



شكل (٢-٢٦) نوموجرام لحساب التنزيل في البعد للكيلات لتالية القطب لإشعاع الشبار ذو الوجه الواحد عند معامل قدرة واحد صحيح



شكل (٤-٤٨) نوموجرام حساب التنزيل في الجهد للكبلات ثلاثية الأقطاب (تيار التيار المتردد ثلاثي الوجه عند معامل قدرة (٠,٨))

q = مساحة المقطع الاسمى للموصل النحاسى بالمم المربع

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة بين ٢٠ - ٢٥٠م

ويبين الشكل (٢-١٨) نرموجرام العلاقة بين تيار القصر والزمن ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ pvc بتطبيق العلاقة السابقة.

٢-٤-٢ تيار القصر الحرارى العابر 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 المختبر 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 (٢-١٩) نرموجرام 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 ٢٠ - ٢٥٠م

ويبين الشكل (٢-١٨) نرموجرام العلاقة بين تيار القصر والزمن ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ pvc بتطبيق العلاقة السابقة.

٢-٤-٢ تيار القصر الحرارى العابر للكابلات المعزولة بالـ XPLE

Thermal short circuit rating of XPLE

يتم حساب تيار القصر من العلاقة

$$Ik = \frac{\sqrt{t}}{144} \cdot q$$

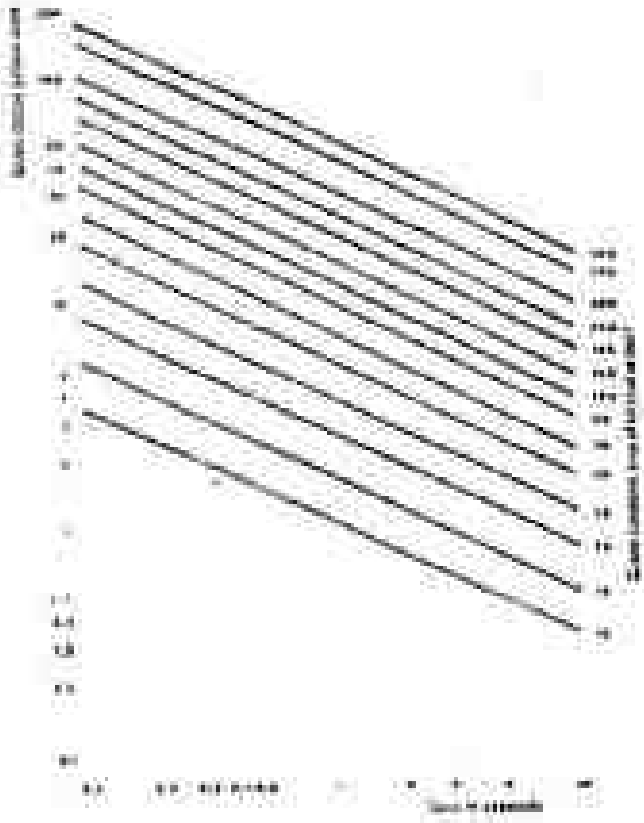
حيث Ik تيار القصر المختبر بالكيلو أمبير

t زمن مرور تيار القصر بالثانية

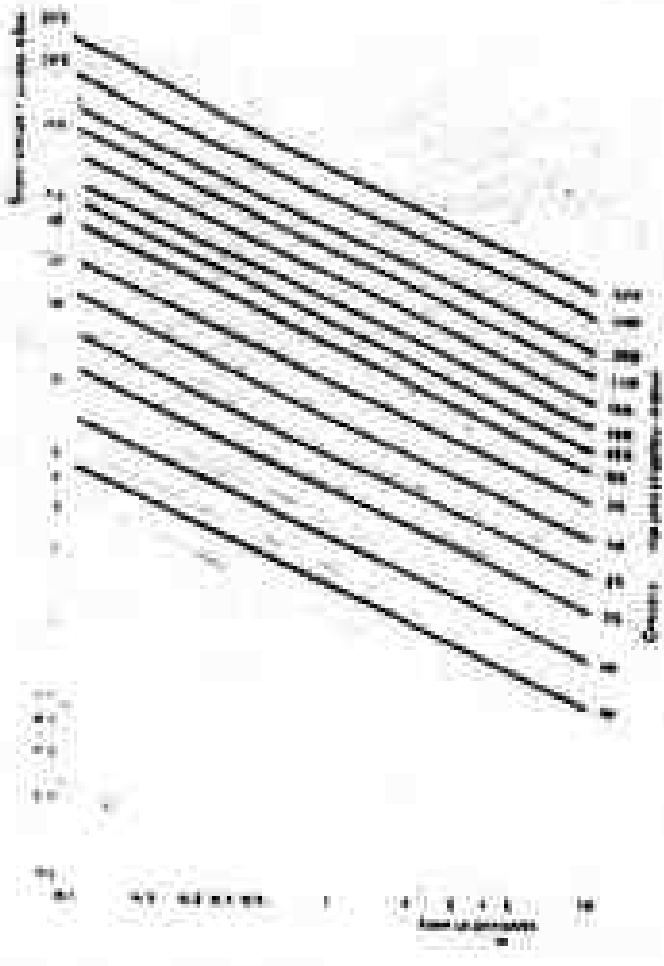
q مساحة مقطع الموصل الاسمى مم مربع

وتسرى هذه العلاقة لزيادة فى درجة الحرارة من ٨٥ - ٢٥٠م.

ويبين الشكل (٢-١٩) نرموجرام العلاقة بين تيار القصر وزمن المرور ومساحة مقطع الموصل فى حالة الكابلات المعزولة بالـ XPLE بتطبيق العلاقة السابقة.



شكل (٢-٢٨) توضيح لعلاقة [illegible] في حالة الكابلات المعزولة بمادة PVC الكابلات [illegible]
أنحناءة خطأ مستقيم)



شكل (٢-١٩) 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 الكهربائي

٣-٥-١ مقدمة

نظراً لأهمية وضرورة إستمرارية محطات تنقية المياه عند إنقطاع تيار الشبكة العامة لمحطة التنقية ، فلابد من توافر مصدر كهربا ، بديل للتشغيل وذلك بإنشاء محطة توليد كهربا ، إحتياطية وتعتبر جزءاً لا يتجزأ من المحطة لضرورتها القائمة للتشغيل المستمر .

٣-٥-٢ قدرة محطة التوليد الإحتياطية

- يجب أن تكون محطة التوليد الكهربائية ذات قدرة تناسب تشغيل نصف عدد المطلمبات والأجهزة العاملة بالمحطة .

٣-٥-٣ عدد وحدات محطة التوليد الكهربائية

طبقاً للقدرة المطلوبة الإحتياطية المذكورة بحالية 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 هوا ، جبري (Turbo charger)

التبريد : مياه أو هواء طبقا لموقع المحطة ومدى توفر مياه التبريد .

بادئ الإدارة : كهربائياً أو بالهواء المضغوط

ترتيب الإسطوانات : 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) وعدد إزدواج أقطاب المولد الكهربي (P) طبقاً للمعادلة :

$$f = \frac{P.N}{60} \quad Hz$$

وتؤخذ السرعات كالآتي :

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

مأخذ هواء المحرك

- تقدر متطلبات الهواء بحوالي ٧ رم٣ / دقيقة / حصان فرملي من قدرة المحرك
- يزود مأخذ الهواء بمرشح فلتر لتنقية الهواء الداخل.
- عند إستخدام شاحن هواء جيري (Turbo charger) يراعى ترفيز 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 البنزين

- مراعاة العزل الحراري لمواسير العادم ومخفض الصوت (الشكمان silencer) لحماية العاملين في عنبر وحدة التوليد ولعدم رفع درجة حرارة العنبر حتى لا يؤثر على درجة حرارة هواء الماكينة أو بطاريات بدء التشغيل .
- يجب أن يكون مسار مواسير العادم بعيداً عن أي مواد قابلة للإشتعال بمسافة لا تقل عن ٢٥ سم .
- يجب أن يكون تمرير مواسير العادم داخل غلاف قطره مرة ونصف قطر مواسير العادم على الاقل عند إختراقها الحوائط أو الجدران أو الأسقف .
- نهاية مواسير العادم يتم تغطيتها بزاوية من ٣٠° إلى ٤٥° للتقليل من الدرامات الغازية وتخفيض الضوضاء وحمايتها من الأمطار .

تهوية العنبر

- يجب الإهتمام بتهوية عنبر وحدات التوليد حيث أن التهوية الجيدة تؤدي إلى توفير من ٦٪ إلى ١٠٪ من إستهلاك الوقود نظير الحرارة المشعة في العنبر ، وتحسين إنتاجية وحدة التوليد وأرجات التوزيع وتهيئة جو مناسب لعمال التشغيل والصيانة بالعنبر .
- يجب المحافظة على تهوية العنبر عند درجة حرارة ٣٨° م .

تبريد المحرك

- يجب إعتبار دورة التبريد على الرموستات 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 ١٠ م
- يجب أن يكون ضغط مياه التبريد بين ٢٥ر إلى ٤٥ر كجم/سم٢ وذلك للمحافظة على عدم تكوين بخار في رديتر وقمبض تبريد المحرك .
- يجب أن تكون درجة الحرارة في الجزء العلوي للرديتر أقل من ١٠٠° لمنع التكهف في مضخة مياه التبريد وزيادة كفاءتها .
- سرعة مياه التبريد النقية بين ٦م/ث و٢ر٥ م/ث بينما تكون من ٦م/ث إلى ٩ر١ م/ث في حالة إستخدام مياه عكرة غير نقية .
- يراعى نوعية مياه التبريد (نقية أو عكرة) عند تحديد السرعات في مواسير دورة التبريد .

٦-٥-٢ نظام الوقود

التخزين الرئيسي

- يخزن الوقود في خزانات كبيرة يكفي 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 أسفل مستوى سطح الأرض .
- يصنع خزان الوقود من الراح الصلب المعالج ولا يستخدم الحديد المجلفن للبعد عن التفاعلات الكيميائية مع الوقود .

- يراعى أن تكون الخزانات الرئيسية أعلى سطح الأرض في حالة توافر المساحة اللازمة بعيدة عن الحركة الشعبية وتكون أسفل سطح الأرض عند توافر المساحة الشعبية اللازمة لها .

ملحقات الخزان

- ماسورة ملء الخزان ، وتوضع بحيث تؤدي لأفضل وأمن سبل عمليات التشغيل .
- مواسير تهوية الخزان .
- فتحة الغياس .
- سلم حديدي 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 .

التغذية اليومي

- يوضع الخزان اليومي في عنبر محركات التوليد .
- أقطار مواسير سحب وارتجاع الوقود لا يقل عن أقطار مواسير وملحقات المحرك ويكامل أطوال المواسير .
- تزداد أقطار المواسير في حالة تغذية أكثر من محرك بالوقود ، كذلك في حالة إنخفاض درجة الحرارة .

الفلاتر (المرشحات)

- توضع الفلاتر لمنع رواسب الوقود التي تتسبب في تلف فوانى رشاشات حقن الوقود وطلمبات الحقن .
- تزود الفلاتر بمصافي سلكية بأبعاد ٣٠ مم .

- تزود المحركات الكبيرة بعدد ٢ فلتر مع وسيلة لتغيير أستخدام أى منهما لكل 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 + بادئ الحركة) للمحركات حتى قدرة ٢٠٠ ك . وات .
- بالهواء المضغوط للمحركات ذات القدرة الأكبر.

بدء الإدارة الكهربائية

يراعى إتباع النقاط التالية عند إستخدام هذه الطريقة

- تفضل البطاريات ذات أنواع الرصاص الشائعة الآن تكلفتها عن البطاريات الفركل كادميوم .
- يجب ألا تتعدى درجة حرارة مكان محركات التوليد ٤٨ م للمحافظة على قدرة وكفاءة تشغيل البطاريات
- يجب إستعمال كابلات نحاس فى التوصيل بين البطاريات وبادئ الحركة .
- يلزم تشغيل شاحن البطاريات بعض ماكينات التوليد لشحن البطاريات أثناء عدم تشغيل [illegible] بشحن البطاريات أثناء تشغيل المحركات .

بدء الإدارة بالهواء المضغوط

يراعى إتباع الآتى عند إستخدام هذه الطريقة :

- توافر ضغط هواء 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 للإنارة في المرة الواحدة ، وعدد مرات الإنارة وضغط الخزان والضغط الجوى . ويحدد هذا الحجم بمعرفة الشركة الصانعة للمكابس .

- يتم تشغيل محرك الهواء الرئيسى (الكومبريسور) بمكابس إحتراق داخلى تعمل إما بالبنزين أو الكيروسين أو السولار .

- يجب توفر خاصية بدء الإدخال بعمل بسرعة كهربائى .

٤- التصميم المعماري والإنشائي

٤-١- الأعمال المعمارية :-

٤-١-١- الموقع العام:-

يجب توزيع الوحدات بالموقع العام للمحطات المختلفة بطريقة تسمح بتوافر العناصر التالية :-

١- الطرق الرئيسية والفرعية تكون بالعرض الذى يسمح بدخول وخروج السيارات والمعدات وعمل المناورات اللازمة لذلك ، مع مراعاة ربط مناسيب الطرق والأرصفة مع مناسيب المنشآت التى سيتم تغليفها (ولا يقل عرضها عن ٤ متر بخلاف الأرصفة) .

٢- وجود غرفة 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 والإقتصاد فى خطوط المواسير المختلفة .

٥- فى حالة إنشاء مبانى سكنية للعاملين يجب ان تكون وحدات سكن العمال والمشرفين والمهندسين بعيدة 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 التغذية والرى والصرف الصحى والكهرباء والانارة والأتصالات ومقاومة الحريق .

٧- وجود أماكن لانتظار السيارات.

٨- يلزم عمل سور مناسب لتأمين الموقع مزوداً بأبراج للحراسة ولمبات للإضاءة .

٤-١-٢ وحدات المشروع :-

فيما يلي توضيح بعض الشروط الواجب اتباعها عند تصميم بعض الوحدات والتي يراعى فيها الناحية الجمالية (تنسيق الألوان والارتفاعات) :-

٤-١-٢-١ عنبر الطلمبات:

- سهولة توصيل الكهرباء من مصادرها مع مراعاة التواحي الاقتصادية .
- مراعاة أن تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطى نقطة بكمرة السقف بحيث لا تعوق التشغيل الآمن خاصة في حالة وجود ونش بعربة متحركة عرضياً .
- مراعاة التهوية والإضاءة الكافية داخل الوحدة .
- مراعاة وجود درابزينات حول السلالم وأماكن رفع ونزول المعدات وأي فتحات أخرى .
- يجب أن تكون مجاري الكابلات غاطسة بالأرضيات ومغطاه بأغطية متسويها مع أرضية العنبر ولها مقابض متحركة .
- يجب أن تكون أرضية عنبر الطلمبات من النوع المسرعاد المقاوم للأحماض والحوائط من القيشاني بالارتفاع المناسب.

٤-١-٢-٢ مبنى المحولات والتوابيد:

- مراعاة أن تكون أبعاد المبنى مطابقة لمواصفات هيئات وشركات وزارة الكهرباء .

- مراعاة وجود أبواب مبنى المحولات على السور الخارجي وعلى احدى الطرق الرئيسية او الفرعية يسهل الوصول إليها .
- مراعاة الارتفاع المناسب بين كمرة الونش وأوطى نقطة في كمرة مبنى التوليد .
- مراعاة التهوية والاضاءة داخل الوحدة .
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات غير قابلة للانزلاق وأن تكون أغطية مجارى الكابلات مع نفس منسوب الارضيه وأيها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٣- الورش والمخازن:

- مراعاة ان تكون المسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطى نقطة لكمرة السقف .
- مراعاة التهوية والاضاءة الكافية .
- سهولة دخول وخروج السيارات والمعدات والالات الى الورش والمخازن

- قريبة ما أمكن من قرب خلع الملابس .
- التشطيبات الداخليه من مواد ملائمة للمنشأ والارضيات غير قابلة للانزلاق وعمل مجارى الكابلات فى منسوب الارضيه وأيها مقابض متحركة .

٤-١-٢-٤- مبنى الكيماويات والكنتور:

- سهولة دخول وخروج السيارات الحاملة للمهمات وأسطوانات الكلور وقدرات 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 دواليل دوارة (اصطل حديد) لكل اسطوانة وعلي ان تبعد القواعد مسافة لا تقل عن ٠,٦ متر من الحوائط الجانبية لتسهيل الحركة وضبط وضع الاسطوانة والمحابس علي وضع التشغيل السليم .

- يفضل عمل وش علوي (مونوريل) بمسافة مناسبة بين كمرة الونش وأوطي نقطة في كمرة السبي لكل صف اسطوانات وبحيث لا تتعارض الكمرات الساقطة في مدخل مبني الكلور مع مسار كمرة الونش وعلي ارتفاع مناسب لسهولة تداول الاسطوانات من سطح السيارات .

- يجب أن تمتد كمرة الونش خارج المبني لمسافة كافية تسمح بالتحميل والتفريغ الامن .

- عمل تصميم جيد لشبكة طلمبات الصرف المكاوية 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 ٢٥×٢٥ سم وعلي أن لا تزيد المسافة بين كل فتحتين علي ٢,٠ متر .

- في حالة وجود غرفة معادلة غاز الكلور المتسرب يلزم أن تكون فتحة الباب لها من الخلف خارج المبنى وأن يكون ارتفاع الشقاطات الموجودة بهذه الغرفة من ناحية مبنى الاسطوانات وعلى نفس منسوب منحاس تشغيل الاسطوانات العاملة .

- توافر الاضاءة والتهوية المناسبة للمبنى ويجب أن تكون هناك مجاري لتصفية مياه الغسيل

- يجب توافر الشروط الآتية في قاعدة برج التعادل :-

أن تكون القاعدة الخاصة بتثبيت برج التعادل بارتفاع لا يقل عن ٢ متر من أرضية مبنى الكلور

أن تكون الحوائط الداخلية معالجة بمواد مقاومة للأحماض

أن تكون الفتحة العلوية الخاصة بتثبيت البرج سيطنة بداوة مطاطية (كاوتش) مانعة لتسرب الهواء

٥.٢.١١ مبنى الادارة والمعمل :

مراعاة قربه من المدخل الرئيسي للمحطة لسهولة السيطرة على العمل و العاملين والوصول لباقي المباني المختلفة وتسهيل أخذ العينات سواء يدويا أو بواسطة طلمبات ومعدات خاصة

- دراسة اتجاه الرياح لتفادي تعرض المبنى لأي غازات متسربة - مع ضرورة قرب المعمل بنظام جاهز لتصريف الغازات .

- توفير التهوية والاضاءة الكافية داخل الوحدة .

- يلزم استخدام مواد التشطيبات للأرضيات من السيراميك المقاوم للأحماض والأحتكاك والبرائط من الفيشاني .
- يلزم وجود فتحات عادية جانبية لتركيب شفاطات لطرد الغازات والأبخرة بحيث يكون منسوب هذه الفتحات أقل من منسوب سقف المعمل بمسافة كافية .
- مراعاة توافر الترصيلات الصحية الخاصة بالأحواض(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 مخاطل فرعية مثل الكيمياوي والبكتريولوجي والبيولوجي والطبيعي وحجرة الغسيل وحجرة الموازين ومكاتب الكيمياويين والمشرفين .

٤-٢-الأعمال الإنشائية :-

يرجع للكودات المصرية الخاصة بأعمال البناء .

٥- إعداد مستندات الطرح

٥-١ مقدمة

تحتوي مستندات العطاء التي يتم طرحها على المعلومات الفنية عن المشروع والشروط العامة والخاصة والتي تعتبر الحكم الذي يحتكم إليه كل من أطراف التعاقد ويستند اليها عند الإقتضاء.

٥-٢ مكونات مستندات الطرح

تتكون مستندات الطرح من المستندات الآتية

دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية

جداول الكميات التقديرية

الرسومات التصميمية للمشروع

أي مستندات أخرى يقوم المصمم بإعدادها مثل تقارير الجسات والتحاليل للتربة والمياه الجوفية

٥-٢-١ دفتر الشروط العامة والخاصة والمواصفات الفنية للمشروع:

لابد وان يتضمن هذا المجلد الآتي

(أ) الدعوة الى المناقصة

(ب) نموذج العطاء

(جـ) تعليمات الى مقدمي العطاءات.

أ) الدعوة الى المناقصة

تكون الدعوة الى المناقصة في 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 في الصحف اليومية (جريدتين واسعتي الإنتشار) يومين متتاليين .

ب) نموذج العطاء

يحدد نموذج العطاء الصيغة المرجعية التي بموجبها يتقدم المقاولون بأسعارهم وعروضهم إلى صاحب العمل والتي تسهل أعمال المقارنة الفنية و السعرية وذلك لتكافؤ الفرص بينهم .

ج) تعليمات الى مقدمي العطاءات

تعتبر تعليمات مقدمي العطاءات الأساس الثابت للعطاءات والتي تساعد على ترتيب محتويات العطاءات ترتيبا مناسبا طبقا لنموذج العطاء . حيث تحتوي هذه التعليمات على البنود التي تغطي الآتي : -

تعاريف

عرض المتقدمين في العطاءات .

مستندات العطاء .

إجراءات العطاء .

الإعتبارات الواجبة للعطاءات

تعليمات البريد

التأمين الإبتدائي والتأمين النهائي

نموذج التعاقد بين المالك والمقاول

تعليمات إضافية

٣-٥ نماذج التأمين

تحتوي مستندات العطاء على نماذج صيغة التأمين الإبتدائي الذي سيقدم مع العطاء والتأمين النهائي الذي سيقدمه المقاول الفائز بالعطاء. من بنك معتمد وتشترط الصيغة أن يكون لصاحب العمل حق صرف هذا التأمين لصالحة عند أول إشعار للبنك بذلك ولا يحتد بأي اعتراض من المقاول أو الاستشاري وكذلك ضرورة استمرار هذا التأمين لسريان مع الغرض منه

٤-٥ التعاقد بين المالك والمقاول

يعتبر هذا التعاقد من الأهمية بحيث يعتبر وثيقه مستقله بذاته حيث يغطي هذا التعاقد جميع أمور أساسية في

- التماثل والتطابق بين الموقعين على هذا التعاقد من الناحية القانونية ومدى أهلية الموقعين على التعاقد في تنفيذه ويتم التوقيع على هذه من الأصول تكفي ليكون مع كل من المالك والمقاول والمهندس المشرف إن وجد وإدارة 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 متطورية لكل بند أومجموعة بنود متشابهه من الأعمال حسبما يتم الإتفاق عليه.
- شروط الدفع عن طريق المستخلصات الدورية غالباً لتقدم الأعمال وما يتم الإتفاق عليه من خصم نسبة معينه تتراكم لحين الإستلام الإبتدائي وما يتم خصمه كنسبة من الدفعه المقدمة للمقاول ... وهكذا .

وكذلك نظام المستخلص الختامي للعملية الذي يعتبر من أهم المستخلصات القانونية في حياة المشروع

كما يتضمن هذا التعاقد مدى العلاقة بين هذه الوثيقة وبين باقي مستندات العطاء وذلك للصفة القانونية حيث أن هذه الوثيقة هي الوحيده الموقعه من أطراف التعاقد

٥-٥ شروط التعاقد

تنقسم شروط التعاقد الى قسمين : شروط عامة وشروط خاصة أي مكملة.

٥-٥-١ الشروط العامة

تغطي الشروط العامة حقوق والتزامات كل من العاقد والمقاول كما توضح إطار أعمال مسئوليات المهندس الإستشاري المشرف على التنفيذ (إن وجد) وأعمال ومسئوليات مدير المشروع

وأهم بنود محتويات هذه الشروط العامة

أ- تعاريف

يتم التعريف بدلة 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 مقاولي الباطن الذين تمتد اليهم حقوق ومسئوليات المقاول الأساسي .

جـ- العمل بالطرين

بصفة عامة - فإن للمالك الحق في القيام ببعض الأعمال المتعلقة بالمشروع بمعرفته أو بواسطة مقاول آخر منفصل تابع له .

لذلك فإن المشاكل الناجمة عن التداخل او تعاون الجهود والتي يمكن ان تؤثر على أعمال الآخرين يتم إضافتها وتوضيحها في الشروط العامة.

د- فض المنازعات

يتم وضع شروط توضح طريقة فض المنازعات الناجمة عن العمل بشئ من التفصيل سواء سلمياً أو بالتحكيم .

- الوقت

يتم توضيح تاريخ البدء في المشروع وتاريخ الإنتهاء ومنها يتم توضيح المدة اللازمة لتنفيذ المشروع والتي بناء عليها يقوم المقاول بعمل جداول البرامج الزمنية اللازمة للإنتهاء من المشروع والذي يجب إعتمادها من الاستشاري (إن وجد) والمالك أو من يمثله والتي بموجبها يتحدد أي تأخير في العمل وأسبابه ومدي استحقاق المقاول لتمديد الزمن طبقا لهذا التأخير أو مدي خصم غرامات التأخير عليه طبقا للحالة . ويجب ان يتم توضيح الظروف القهرية التي تكون خارجة عن الإرادة والتي يتعطل فيها العمل

- المستخلصات والدفع

يتم توضيح طريقة إعداد المستخلصات طبقا لتقدم العمل بطريقه واضحه ومحددة، ومتى يتم تقديم هذه المستخلصات الدوريه والتي فيه يتم المدة اللازمة لمراجعتها من المالك أو من يمثله من النواحي الفنيه والماليه وإجراءات إرتجاع هذه المستخلصات عند ظهور أخطاء بها في مراحل المراجعه المختلفه

ويجب توضيح ان موافقة المالك على صرف هذه المستخلصات لاتعني موافقة منه على قبول العمل

كما يوضح الأسباب القصاصية والقانونية التي تتيح للمالك في تعليق مستحقات المقاول وعدم صرفها ومنها على سبيل المثال عدم إصلاح الأعمال المعيبة ، المطالبات المرفوعة من طرف ثالث ، وفشل المقاول المستمر في الخضوع للشروط وأحكام العقد.

عند إنتهاء الأعمال جميعها يتم عمل المستخلص النهائي بعد قيام المقاول بتسليم شهادة مخالصة الى المالك بأنه قد تسلم جميع حقوقه المالية وليس له

الحق في الرجوع على المالك بأي 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 النهائي.

ز - إجراءات التسليم المؤقت (الابتدائي) والنهائي:

١- المؤقت (الابتدائي):

- يتم التسليم الإبتدائي للمشروع كما يلي :-
- بعد إتمام الأعمال وذلك بقيام المقاول أو من يمثله بإخطار المالك كتابة بأن كافة الاعمال وضعت مرضع التشغيل وجاهزة لإجراء التجارب التي تتم بمعرفته وفي حضور المالك أو من ينوب عنه والمهندس المشرف على التنفيذ (إن وجد).
- بعد ثبوت نجاح التجارب وقيام المقاول بتوريد قطع الغيار والأجهزة المساعدة والرسومات المنفذة (As Built Drawings) يتم اثبات ذلك في محضر تجارب للمشروع.
- بعد استقرار التجارب للفترة اللازمة التي يتفق عليها بين المالك والجهة التي سوف تتسلم المشروع لتشغيله والانتفاع به أو إذا ما كان المقاول هو الذي سوف يقوم بالتشغيل لفترة معينة متعرض عليها بالتعاقد.
- في حالة عدم نجاح التجارب يلتزم المقاول باعادة التجارب على نفقته الخاصة حتى نجاح التجربة بعد الفترة اللازمة لها.
- يتم التسليم المؤقت (الابتدائي) للانتفاع بالمشروع وتشغيله واثبات أي ملاحظات أو أعمال ناقصة لم تتم وذلك بكشف للملاحظات وبحيث لا تكون لهذه الملاحظات أي تأثير على تشغيل المشروع والانتفاع به وفي حالة ما إذا كان المقاول لم يقم بتوريد أي من الاجهزة المساعدة أو قطع الغيار أو أجزاء الرسومات أو أي مستندات يتعهد المقاول أو من يمثله بتوريدها خلال فترة يتفق عليها وتكون هذه الفترة خلال ستة اشهر.

- يكون للمالك الحق في خصم مبالغ أو تحليلها بالأمانات من مستحقات المقاول بقدر تهر وأتمام هذه الأعمال أو أستمرار خطاب الضمان وترد هذه المبالغ بعد انجاز المقاول لكافة هذه الالتزامات.
- في حالة ظهور أي جزء من أجزاء العمل معيبة أو تالفة خلال مدة الضمان فعلى المقاول استبدال المعيب أو التالف أو القيام باصلاحها في حالة ثبوت عدوى هذا الاصلاح على حسابه الخاص وفي حالة رفضه يتم الاصلاح خصما من مستحقاته أو طبقا لما ينظمه العقد في هذا الخصوص. ويمتد ضمان الجزء المستبدل لمدة سنة من تاريخ الاستبدال.

٩- الاستلام النهائي:-

- قبل الانتهاء من مدة الضمان وبعد قيام المقاول بسهر كافة التزاماته يقوم المقاول بأخطار المالك كتابة لتحديد موعد للمعاينة وبشكل لجنة الاستلام النهائي بحيث تتضمن الجهة المالكة والجهة المستفيدة من المشروع والتي قامت بالتدريب على التشغيل والصيانة طوال مدة الضمان والمقاول والاستشاري إن وجد.
- في حالة ظهور أي أعمال أو التزامات لم تستكمل يؤجل التسليم النهائي حتى يفي المقاول بجميع الالتزامات المقررة طبقاً للتعاقد والشروط الفنية وأصول الصناعة وتمد فترة الضمان تبعاً لذلك.
- متى أسفرت المعاينة عن مطابقة الأعمال للشروط والمواصفات الفنية الأصلية أو تعديلاتها التي تضاف أثناء التنفيذ للمشروع وأتضح للجنة أن المقاول أنهى جميع ألتزاماته يتم تحرير محضر الأستلام النهائي موقعاً من المقاول والمالك والجهة المستفيدة القائمة على التشغيل مستقبلاً والمهندس المشرف على التنفيذ إن وجد.
- لا يخل هذا التسليم النهائي بمسئولية المقاول بمقتضى القانون المدني المصري.
- بعد أتمام التسليم النهائي يحيل المستخلص الختامي بين المالك أو من ينوب عنه وبين المقاول أو من يمثله وفقاً للموضح في البند (٤-٥-١٠-و).

ح - التأمين

توضح الشروط العامة المجالات التي يلزم تغطيتها بالتأمين على الأعمال والعمال بما فيهم موظفي المقاول والاستشاري 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 تغطي جميع إلتزامات المالك والمقاول والطرف الثالث. ويتم إرسال شهادات التأمين الى طرفي التعاقد.

ط - التغييرات

توضح الشروط العامة أسلوب عمل أوامر التغيير للأعمال التي تتغير في العقد ومدى الوقت اللازم لهذا التغيير لإضافته الى أو خصمه من مدة العقد وكذلك تكاليف التغيير المطلوب لإضافة الى أو خصمه من قيمة العقد وذلك دون التأثير على وثيقة التعاقد نفسها .

كما توضح أسلوب التفاوض بين الأطراف المختلفة للإتفاق على الآثار الناجمة عن التغيير من حيث الوقت والتكلفة.

ي - تصحيح الأعمال

يعطي هذا البند من الشروط العامة الحق للمالك في رفض الأعمال المعيبة او الغير مطابقة لشروط العقد والتي 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 الذي يتيح للمالك الحق في الغاء العقد نتيجة فشل المقاول . على سبيل المثال فشل المقاول في إتمام العمل في موعده المحدد . أو عدم إنجاز الأعمال كما يتيح للمقاول الحق في الإلغاء في حالة فشل المالك في الوفاء بالتزاماته.

٥-٥-٢ الشروط الخاصة المكملة

تعتبر الشروط الخاصة مكملة للشروط العامة لتلائم القوانين المحلية والظروف البيئية والشروط الخاصة بكل مشروع على حده، وتكون أرقام بنود هذه الشروط مماثلة لما يشابهها من الشروط العامة وذلك عند إضافة أو حذف بعض نصوص الشروط العامة.

٥-٥-٣ البند الرسومات

أ- الرسومات

تعبر الرسومات عن العلاقة بين المكونات المختلفة للمنشأ، حيث توضح أماكنها وأبعادها، وتحتوي على المعلومات التي تعبر عن الأحجام والمواقع والكميات - أي تعتبر الرسومات التصميم ذاته

يجب أن تكون الرسومات كاملة الى حد كبير ودقيقة ومرسومه بمقياس رسم مناسب وموضح عليها الأبعاد الكافية

حيث تعتبر دليل المقاول في تقديراته وحساب الكميات أثناء تجهيز العطاء، ومرشداً له في أعمال الإنشاء والتنفيذ، كما تحتوي على رسومات تفصيليه منفصله لكل من الأعمال الإنشائية والمعمارية والصحي الداخلي والكهرباء، وأعمال التكييف والتبريد

ب- الرسومات التفصيليه Shop drawings

نظراً لعدم إحتواء الرسومات التنفيذية للتفاصيل الدقيقه الواضحة لكل جزء من مكونات المنشأ المختلفه، لذلك يجب على المقاول - مقاول الباطن - المورد - المصنع .....) إعداد رسومات تفصيليه دقيقة وواضحة، تحتوي على كل المعلومات التفصيليه اللازمه للتنفيذ، بما فيها المتطلبات البيئية لطرق الأداء،

والجداول المتضمنة الخامات للمكونات وطرق التركيب ونظام التشغيل التي سيتم إعدادها واستعمالها وتسليم هذه الرسومات إلى الاستشاري أو المالك للإعتماد.

جـ- الرسومات طبقا للتنفيذ As Built Drawings

يجب أن يقوم المقاول بإعداد رسومات كاملة بالأبعاد والتفاصيل الدقيقة طبقا لما تم تنفيذه على الطبيعة وتقديمها إلى المالك كمستندات يحتفظ بها ويسترشد بها في أعمال الصيانة والتشغيل

5-5-1 المواصفات الفنية

تعتبر المواصفات الفنية مكملة للرسومات التنفيذية حيث تعبر عن المتطلبات بالكلمات وترضح جودة الخامات والمهمات والمعدات وطرق الإنشاء الفنية

وتعتبر المواصفات الفنية أكبر أجزاء العقد وتعد هذه المواصفات طبقا للتقسيمات الآتية

المتطلبات العامة أعمال الترميم أعمال الخرسانة الأعمال التكميلية Masonary الأعمال المعدنية الأعمال الخشبية العزل والحماية الأبواب والشبابيك التشطيبات أعمال خاصة (Special works) المعدات الأثاث إنشاءات خاصة (Special Construction) نظم الربط (Conveying systems) الأعمال الميكانيكية الأعمال الكهربائية

ويتم تقسيم هذه الاعمال إلى أربعة اقسام :

عام ، الخامات والمواد ، التنفيذ ، طريقة المحاسبة.

ويحتوى قسم "عام" على تعريف نطاق العمل بهذا القسم وما يتطلبه من تحكم ومعرفة المعلومات المطلوبة للمهمات والمعدات ، متطلبات المناولة والتخزين الضمانات

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 " المحاسبة" على ان كان تنفيذ هذا الجزء من الاعمال محمل على بنود العقد أو سعر البند ، او بالمقطوعيه .... الخ .

٥-٥-٥ - جداول الكميات التقديريه

- تحتوى جداول الكميات التقديرية على 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 المقاولات الأخرى عند تقييم هذا العطاء فى لجنه البت والترسيه.
- تعتبر الكميات المدرجة فى جداول الكميات تقديرية ، ويحق للمقاول زيادة او نقص هذه الكميات بنسبة ٢٥٪ منها بنفس أسعار العقد، وماوراء على هذه النسبة يتم الإتفاق على اسعارها الجديدة.

٣- تنفيذ الأعمال 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 الآدمي.

تتكون محطات تنقيه المياه من :-

- المأخذ وملحقاته.
- الترسيب أو التروبب والترويق.
- الترشيح.
- التطهير.
- مبانى الخدمات.

٣-٢ - شروط تنفيذ الأعمال المدنية والمعمارية

عند البدء في التنفيذ يجب الأخذ في الاعتبار كل ما يلي :- بالكودات المصرية للخرسانة المسلحة وميكانيكا التربة والأساسات والمواسير.

مع مراعاة الآتي :-

- الاطلاع على مستندات المشروع وتخطيط اماكن الوحدات
- تحديد صفر الموقع من أقرب رويير مساحي.
- تثبيت الثوابت المساعدة في اماكن ثابتة وظاهرة داخل الموقع.
- تحديد اولويات التنفيذ طبقا لمناسيب التأسيس.
- تحديد اماكن التشوينات للمهمات المستخدمة في التنفيذ.
- استخدام شدات مناسبة للحصول على سطح خرساني أملس (Fair Face)
- العناية بمعالجة أماكن تقطيع الزاجين اليدوي أو استخدام الزاجين الأفرنجية .
- تثبيت وصلات الحوائط قبل صب الخرسانة المسلحة مع ضرورة التأكد من وجود وردة الحائط في منتصف الحائط على أن لا يقل قطرها عن قطر الماسورة.
- العناية باستمارة السواقي الخرسانية للهدارات واستقامتها وضبط اطوالها تماماً.

- التأكد من مناسيب الدخول والخروج لجميع الوحدات.
- متابعة البرنامج التنفيذي وتوجيه المقاول نحو أي تأخير أو عمل غير مطابق للمواصفات حتى يمكن تدارك التأخير واستمرار العمل طبقاً للبرنامج التنفيذي.
- يجب إعداد وعمل الرسومات النهائية للموقع العام طبقاً لما تم تنفيذه بالطبيعة (Asbuilt drawings)

عند تنفيذ الترشيحات يراعى الآتي:-

أ - في حالة استخدام بلاطات ترشيح مركب بها قوالب بلاستيكية:-

- مراجعة أبعاد الغرف الحديدية لبلاطات الترشيح بعد تجميعها وتربيطها بأحكام.
- تكون هذه الغرف سهلة الفك والتجميع.
- تنظيف الغرف جيداً بعد كل صبة مع العناية بغسيل وتنظيف مسامير الربط.
- تشكيل وتربيط حديد تسليح بلاطات الترشيح في الخارج وتنقل (التقفيصة) الى داخل الغرف.
- وضع الجسم الخارجي لقوالب الترشيح داخل تقفيصة حديد التسليح وتربط جيداً بكل عناية قبل الصب.
- مراجعة الابعاد بين قوالب الترشيح قبل صب الخرسانة المسلحة.
- استخدام الرابط القولبي المخصوص في الخرسانة المسلحة ويجب أن لا تقل نسبة الاسمنت في الخلطة عن ٤٠٠ كجم اسمنت / م٣.
- فك الغرف بعد الصب بـ ٤٨ ساعة بعناية تامة.
- تنقل البلاطات يدوياً داخل احواض المعالجة بالماء التي اعدت لذلك وترص طولياً وعرضياً بكل عناية فوق بعضها وتغمر بالماء لمدة لا تقل عن أسبوع.
- بعاد نقل البلاطات يدوياً بعد معالجتها وتوضع داخل احواض الترشيح بواسطة الحبال النيل أو بطريقة مناسبة لا تؤثر على سلامة البلاطات.
- تستبعد البلاطات التالفة (غير منتظمة السطح، مكسورة الحواف، الملونة).

- قبل رص البلاطات داخل احواض الترشيح تراجع المناسيب وتضبط اقفية الحوائط الحاملة للبلاطات ولا يسمح بوضع أي فتحات اسفل البلاطات.
- عدم السماح بالسير المباشر فوق بلاطات الترشيح بعد رصها على الحوائط الحاملة لها.

ب - في حالة استخدام بلاطات ترشيح خرسانة سابقة الصب ذات فتحات:

- تصب هذه البلاطات بالموقع وتكون على شكل مخروط من عند الرأس وتضع السفونة بها لتقرب من على الجانبين أو طبقا للرسومات التنفيذية .
- تغمر البلاطات بالمياه داخل أحواض خاصة لمدة لا تقل عن سبعة أيام.
- ترص البلاطات في صفوف منتظمة داخل احواض الترشيح فوق السطح المعد للتركيب وتضبط اقفية الصفوف قبل التثبيت فوق المجاري.
- يتم التحشيش بين البلاطات بمادة اسمنتية لا تقل عن ٤٠٠ كجم اسمنت / م٣ .
- عدم السماح بسير العمال بعد رص البلاطات والتحشيش عليها.
- يتم تحديد سمك طبقات الوسط الترشيحي المختلفة بلون ظاهر طبقا للرسومات.
- تفرد طبقة الوسط الترشيحي السفلية يدوياً دون استخدام أي آلة حديدية لعدم تجريح البلاطات مع مراجعة المناسيب بصفة مستمرة لاحكام سمك الطبقات.

للمحافظة على العمر الافتراضي للمنشآت الخرسانية التالية يتم عزلها طبقاً لما يلي:

أ - عزل داخلي فقط في حالة كون المنشأ أعلى من منسوب المياه الجوفية .

ب - عزل داخلي وخارجي في حالة وجود المنشأ في حدود منسوب المياه الجوفية.

١ - إدارة تنفيذ المشروع :

يتوقف نجاح أى مشروع بتنفيذه فى الوقت المحدد طبقاً لمستندات العقد والشروط والمواصفات الفنية والرسومات التنفيذية .

وأن مفتاح الوصول الى نجاح المشروع هو وجود سبل إتصال وتفاهم مستمر بين الأطراف العاملة فى المشروع عن طريق وجود علاقة إرتباط بين مالك المشروع والاستشارى والمقاول تساعد على تنفيذ الأعمال حسب البرامج الزمنية المحددة لتنفيذ هذا المشروع .

ويتوقف حجم العماله اللازمة لإنهاء المشروع حسب حجم وحالة كل مشروع والشكل رقم (٣-١) يوضح تنظيم إدارة المشروع .

ولكى يتم التنسيق بصوره الجيدة بين الأطراف الثلاثة يتبع النظام الآتى :

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 فرق 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 (٢-٠) : تنظيم ادارة المشروع

شكل رقم (٣-٢) : تشكيل الوحدة التنفيذية للمشروع

١-١ مدير المشروع :

أ - يكون له الكفاءة والقدرة على ادارة المشروع .

ب- يكون مسئولاً عن متابعة الاستشاري القائم بالإشراف على تنفيذ جميع الاعمال وكالة 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 الاستشاري المشرف على التنفيذ (إن وجد) ومراعاة النواحي الاقتصادية والوقت والجهد لتحقيق الهدف نحو ظهور المشروع في المواعيد المحددة وكذا مراعاة إتخاذ الإجراءات الكفيلة لتصحيح مسار التنفيذ حتى يمكن الإنتهاء من المشروع بنجاح في المواعيد المحدده وفي حدود التمويل المتاح .

د - يقوم مدير المشروع بإختيار المدير الفني ومدير الشئون المالية والإدارية وتكليفهما بتشكيل الجهاز المعاون لكل منهما وإعتماد هذا التشكيل .

هـ - يعتمد صرف مستحقات الإستشاري طبقاً للتعاقد .

٢-١ الشئون الفنية :

١-٢-١ مهندسو التصميم :

يتولى أعمال مراجعة الرسومات المقدمة من المكتب الإستشاري مهندسون متخصصون لمطابقة الرسومات الهيدرولكية والمعمارية والمدنية والميكانيكية والكهربائية والتأكد من توافر العدد الكافي من نسخ الرسومات التنفيذية .

٢-٢-١ مهندسو التنفيذ :

أ - يتولى أعمال الإشراف على التنفيذ مهندسون متخصصون في التخصصات المختلفة لمتابعة مراحل التنفيذ .

ب - عليهم القيام بإعداد التقارير الدورية عن مراحل سير العمل ومراجعة سجلات المتابعة اليومية من قبل إستشاري ومقاول المشروع والتوقيع عليها وتدوين أي ملاحظات فنية أو أي مشاكل قد تعترض سير التنفيذ .

جـ - عليهم مراجعة المستخلصات الدورية طبقاً للكميات المتعلقة بالطبيعة ومراجعتها مع الرسومات التنفيذية والتعليمات المقدمة من المقاول والمعتمدة من الإستشاري

١-٣ الشئون الإدارية :

١-٣-١ المدير المالي والإداري :

أ - يتولى هذا العمل محاسب متخصص في النواحي المالية والإدارية المتعلقة بالمشروع ويقدم المساعدة والمشورة لمدير المشروع في مجاله

ب - يقوم بمتابعة الأعمال المالية والإدارية للمشروع ورفع التقارير الدورية لمدير المشروع ومقترحاته بكيفية حل المشاكل المالية والإدارية التي تعترض سير العمل

جـ - يقوم بإختيار أفراد المراجعة المالية ومراجعة حسابات المخازن .

١-٣-٢ المراجعة المالية :

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون في الأعمال الآتية :

أ - مراجعة المستخلصات من الناحية المحاسبية ومطابقة الفئات على العقود .

ب - متابعة المركز المالي للمشروع أولاً بأول وإمساك سجلات بذلك مبين بها المبالغ المتحصلة وما تم صرفها منها والمتبقي .

جـ - مراجعة المنصرف على الجدول الزمني للتنفيذ .

٢-٣-١ حسابات المقاول :

يجب أن يتولى هذا العمل محاسبون متخصصون في الأعمال التالية :

أ - إمساك سجلات منتظمة مبين عليها كافة الواردات وتواريخ ورودها وقيمتها .

ب - مراجعة المهمات المنزودة طبقاً للتعاقد على كشوف العهدة .

جـ - إمساك سجلات منتظمة خاصة بالتسويات لكل إعتماد مستندي .

٤-١ الاستشاري :

وتتحدد مهامه في الآتي :

أ - إعداد النماذج النمطية للتقارير وطرق وإجراءات متابعة سير العمل .

ب - إعداد الخطوات التي يتم من طريقها التحكم في كيفية الإدارة السليمة للمشروع ووضعها في إطار الميزانية الفعلية له .

جـ - إختيار فريق الإشراف الفني ذو كفاءة عالية في مجال التخصصات المختلفة والشكل رقم (٣١-٣) يوضح الهيكل التنظيمي للإستشاري .

١-٤-١ الإشراف الفني :

أ - متابعة الأعمال اليومية للمقاول الجاري تنفيذها وأخذ العينات اللازمة لإختبارها

ب - متابعة المرفق التنفيذي ومدى تشبيه مع البرنامج التنفيذي المعتمد .

جـ - مراجعة دفاتر الحصر للأعمال المقدمة من المقاول وإعتمادها .

شكل رقم (٢-٢) : الهيكل التنظيمى للاستشارى

د - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول وإعتمادها للصرف.

هـ - دراسة أي أعمال إضافية أو تعديلات تقتضيها تنفيذ الأعمال للإستفادة الكاملة من المشروع على أكمل وجه وعرضها على مدير المشروع للموافقة عليها.

و - دراسة أي مطالبات يتقدم بها المقاول سواء [illegible] أو تعديل في مدة التنفيذ للمشروع وذلك بعد أن يستوفي المقاول جميع المستندات اللازمة لإثبات أحقيته في تلك المطالبات وعرض النتيجة على مدير المشروع.

ز - الإشراف على أعمال الإستلام الإبتدائي والنهائي وإعداد قائمة الملاحظات التي لا تمنع من الإستلام الإبتدائي والنهائي.

٢-٤-١ ضبط الجودة:

أ - التأكد من سلامة 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 إعداد الخلطات الخرسانية التجريبية ومتابعة معالجتها وإختبارها لتحديد مقاومتها للكسر طبقاً للقيمة التي يحددها المصمم والمنصوص عليها في مستندات التعاقد.

جـ - القيام بأعمال الإشراف والمتابعة الدورية على صب ومعالجة المنشآت الخرسانية المنفذة.

د - التأكد من معايرة الأجهزة المستعملة في أعمال الإختبارات والقياس.

٣-٤-١ الوحدة المحاسبية:

وتقوم بالآتي:

أ - مراجعة المستخلصات المقدمة من المقاول.

ب- متابعة الموقف المالي للمشروع.

جـ- مراجعة المصروفات والإيرادات للمكتب الإستشاري.

٥-١ المقاول:

ويكون مسئولاً عن تنفيذ جميع الأعمال حتى يتم الإنتهاء من المشروع بنجاح ويكون له فريق كفء في مجالات التخصص المختلفة على النحو الآتي:

والشكل رقم (٣٧، ٤٤) يوضح الهيكل التنظيمي للمقاول.

٦-١ المهندس المقيم:

ويقوم بالآتي

أ - إدارة المشروع

ب - التنسيق بين جميع الأجهزة المعاونة له وتحديد إختصاصات كل منها

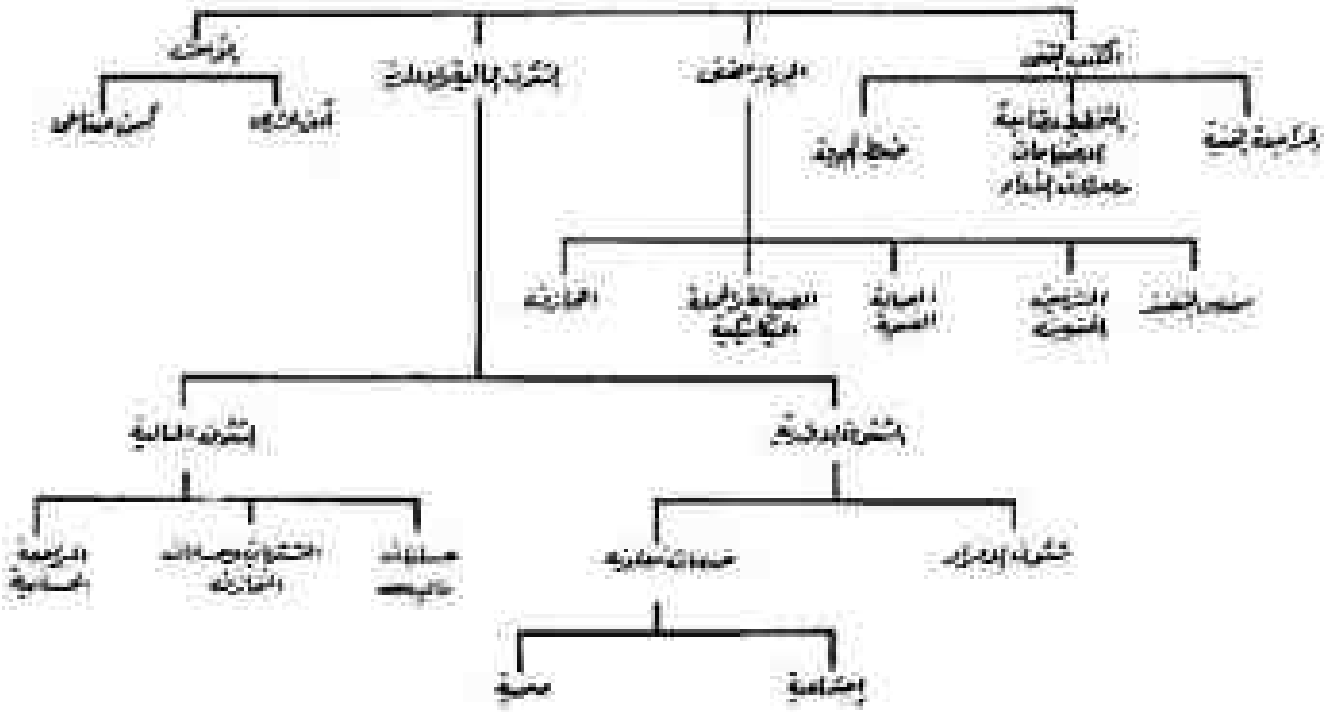
جـ - مراجعة ما تم تنفيذه من أعمال من خلال البرامج الزمنية ومراجعة المستخلصات المعده بمعرفة مهندس التنفيذ وإعتمادها

د - مراجعة الموقف المالي وأرصدة المخازن

هـ - إعتماد جوائز العاملين على ضوء ما أنجز من أعمال

١-٦-١ المكتب الفني:

يقوم المكتب الفني بدور رئيسي في إعداد كافة البيانات الخاصة بالبرامج الفنية والتصميمية والتخطيط والمتابعة والإحتياجات ومعدلات الأداء لتنفيذ وتنهو المشروع على الوجه الأكمل طبقاً للبرنامج المعتمد ويتلخص دور المكتب الفني في الآتي



شكل رقم (٢١-٤) : الهيكل التنظيمي للمشروع

١-٦-١-١ المراجعة الفنية وتشمل بالآتي :

أ - مراجعة دفاتر الشروط والمواصفات والإشتراطات الخاصة بالمشروع .

ب - اعداد وحصر لجميع بنود الأعمال المطلوب تنفيذها بالمشروع .

ج - مراجعة مستندات المقاول واعداد وطرح المناقصات لمقاولي الباطن .

د - اعداد المستخلصات طبقاً للكميات المنفذه بالطبيعة ومراجعتها على الرسومات التنفيذية ودفاتر الحصر قبل تقديمها لإستشاري المشروع أو مندوب المالك

هـ متابعة تنفيذ المشروع طبقاً للبرامج الزمنيه

و اعداد الختاميات ومحاضر التسليم الإبتدائي للمشروع

ز مراجعه الرسومات الهيدروليكيه مع الرسومات الميكانيكيه والكهربائية وكذلك مطابقتها مع الرسومات المعماريه والمدنيه مع توفير المجسمات من جميع الرسومات التنفيذيه

ح مراجعه تقرير أبحاث التربه والتأكد من مواقع الحفارات التي تم تنفيذها مطابقتها هو موضح بالرسومات وتكليف المكتب بأعمال أبحاث التربه إذا أقتضى الموقف ذلك وفق حالته

ط - اعداد جميع الرسومات التنفيذية النهائيه طبقاً لما تم تنفيذه بالطبيعة وإعتمادها من الإستشاري (As Built Drawings)

١-٦-١-٢ التخطيط والمتابعة والاجتماعات ومعدلات الأداء :

وتختص بالآتي :

١ - اعداد الموازنة التخطيطية للمشروع والتعرف على العقبات والمشاكل إن ظهرت والعمل على حلها في الوقت المناسب .

٢ - اعداد البرامج الزمنية المختلفة واستخدام النظم كالحاسب الآلي وذلك لسهولة الإطلاع على كافة المعلومات المطلوبة لتنفيذ مراحل المشروع المختلفة وتوفير الإحتياجات اللازمة وكذلك توفير إتصالات وتعاون مستمر بين الأطراف المعنية لتنهو المشروع في المواعيد المحددة .

٣ - تحديد الموارد اللازمة للمشروع وتوفير المواد والمعدات المطابقة للمواصفات بالكميات اللازمة وفي التوقيتات المناسبة لتنفيذ المشروع طبقاً للبرنامج الزمني المحدد .

٤ - متابعة تنفيذ المشروع وخطة العمل وجميع خطوات التنفيذ من خلال البرامج الزمنية ومعدلات الأداء وتعديل مسارها عند حدوث أي تأخير في تنفيذ المشروع.

٥ - متابعة تحصيل المطالبات المالية

٩-٦-١-٣ ضبط الجودة:

القيام بأعمال التفتيش واختبارات المواد ومراجعة أعمال المصنعيات للتأكد من أن العمل مطابق لمستندات التعاقد .

٩-٦-٢ الجهاز الفني:

٩-٦-٢-١ مهندسو التنفيذ:

يقوم مهندسو التنفيذ من التخصصات الهندسية المطلوبة بالتوجيه الفني الدقيق ومراجعة الجودة طبقاً لمستندات التعاقد .

وتتلخص مهام مهندسي التنفيذ في الآتي :

أ - إستلام الموقع وتخطيطه وتحديد محاوره وأتجاهاته .

ب- اعداد الكروكيات التفصيلية اللازمة التي تساعد على تنفيذ المشروع .

هـ - طلب المعدات والمواد والعماله والمهمات في توقيتاتها المناسبة وطبقاً للبرامج الزمنية .

و - توجيه المشرفين الفنيين وتوزيع العماله تبعاً لإحتياجات العمل .

ز - تنفيذ جميع الأعمال طبقاً للبرامج الزمنية .

ح - اعداد التقارير يومية عن سير العمل والمعوقات التي تصادف التنفيذ وطرق حلها

ط - اعداد التجهيز اللازم للأعمال المنفذه والمستخلصات بصفة دورية

ي - التوجيه لحسن إستخدام الخامات والمهمات والمعدات وتخزينها بالموقع

ك - الأشراف على المخازن

ل - اعداد الرسومات التنفيذيه النهائيه لما تم تنفيذه بالطبيعه

(As Built Drawings)

٢ ٦ ٢ ٢ المشرفين الفنيين

يتلخص مهام مشرفي التنفيذ في الآتي

أ - تنفيذ تعليمات مهندسي التنفيذ

ب - رقابة العماله الفنيه وتوجيهها

جـ - الإبلاغ عن المعوقات في حينها

د - إستلام المواد والمهمات من المخازن وتسوية مهمته

هـ - الحفاظ على معدات وأدوات التنفيذ وحسن إستخدامها .

١-٦-٢-٣ العماله الفنية :

تلتزم العماله الفنية بتنفيذ الأعمال طبقاً للتعليمات الصادرة لها من قبل مهندسى ومشرفى التنفيذ بكل دقة .

١ ٦ ٢ ١ الصيانة والعماله الميكانيكية :

تتلخص مهام وحدة الصيانه والعماله الميكانيكيه فى الآتى :

أ - تجهيز المعدات وصيانتها وتشغيلها .

ب- أعمال الصيانة الدورية للمعدات والعماله الميكانيكية .

جـ - تدريب العماله على أعمال الصيانه والتشغيل .

١-٦-٢-٥ المخازن :

وتقوم بالمهام الآتية :

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 بالمواقع .

هـ - طلب توريد المخازن بالأصناف التى يقل رصيدها المخزنى إلى الحد الحرج .

١-٦-٣ الشئون المالية والإدارية :

وتتكون من :

١-٦-٣-١ الشئون الإدارية

وتتكون من شئون الأفراد والخدمات المعاونة :

١-٦-٣-١-١ شئون الأفراد :

وتختص بالآتي :

أ - تدبير العمالة اللازمة التي 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 وتجديد الإجراءات الأمنية إذا أقتضى الأمر ذلك .

٢-١-٣-٦-١ خدمات معاونة :

وتشمل الخدمات الإجتماعية والصحية .

أ- الخدمات الإجتماعية :

وتختص بالآتى :

- 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 بالآتى :

- اعداد وحدة صحية للإسعافات الأولية لمعالجة الإصابات والحالات السريعه
- تحويل المصابين بحالات خطيرة إلى المستشفيات المختصه

٢-٣-٦-١ الشئون المالية :

وتشمل الآتى :

١-٢-٣-٦-١ حسابات عامه :

ويكون دورها كالآتى :

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 .

٢-٢-٣-٦-١ المشتريات وعمليات المخازن:

ويتلخص دور إدارة المشتريات في المهام الآتية :

أ - القيام بشراء المواد والمعدات والتأكد من وصولها الى الموقع في الوقت المناسب مع امساك سجلات منتظمة لذلك .

ب - الإبلاغ عن أي نقص في توريد المهمات والمواد أولاً بأول .

جـ - حساب غرامات التأخير على الموردين .

وكذلك يتلخص دور حسابات المخازن في الآتي :

أ - مراجعة التوريدات وأسعارها وكمياتها طبقاً للتعاقد .

ب - مراجعة إشعارات الصرف المقدمة من الإدارات على النماذج المعدة لذلك وإرسالها للمراجعة الحسابية .

جـ - إمساك سجل لحسابات المخازن للمراجعة على سجل المخزون .

٢-٢-٣-٦-٢ المراجعة الحسابية:

ويتلخص دورها في الآتي :

أ - مراجعة المستخلصات على دفاتر الحصر ومطابقة الفئات على العقود .

ب - مراجعة المطالبات المالية الخاصة بالمشروع .

٢-٦-٤ الأمن:

ويتكون من الأمن الإداري والأمن الصناعي .

١-٦-٤-٢ الأمن الإداري:

ان دور الأمن الإداري 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 الصناعي:

ان دور الأمن الصناعي 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 المنشآت 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 المنشآت المؤقته .

٢-١ تحديد واستلام الموقع واعمال الرفع واعداد الدراسات :

٢-١-١ تحديد استلام الموقع :

- أستلام المساحه المخصصه للمرفع من لجنة مكونه من ممثل المالك والاستشارى والمقاول ومندوب الجهة المنتفعه بالمشروع ومندوب المساحة بالمحافظة وذلك بدق حقايد بمعرفة مندوب المساحه .

- تحديد المرافق 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 المرجوه حول الموقع إن وجدت .

٢-١-٢ أعمال الرفع وإعداد الدراسات والتجهيز :

- يتم تصوير الموقع بحالته الطبيعيه فوتوغرافياً قبل البدء في التنفيذ .

- يتم استلام نقط الثوابت " الرويبر " الموجوده بالموقع بمحضر استلام موقع عليه من من مستلمى العمائل والاستشارى ومندوب المقاول وذلك بعد مراجعة المناسيب والاتجاهات مراجعه دقيقه وكذلك مراجعه أبعاد الموقع ومطابقتها للرفع الموقع العام للتأكد من صحة الأبعاد .

- يتم عمل كنتل طرسانيه حول اماكن النقاط الثابته " الرويبر " مع مراعاة ان تكون بعيده عن منطقة الحفر وبحيث يصعب ازالتها .

- يتم عمل دراسات حول اماكن المحاجر والمسافه القريبه من المشروع لتحديد أفضل العناصر التي 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 المنشآت المزاله والطرق الداخليه بالموقع .

- يتم اعداد لوحه يرفع 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 في التنفيذ ويتم عمل التحويلات اللازمة اذا احتاج الامر لذلك .

- يتم عمل جسات أختبارية للتربه اذا تطلب الأمر ذالك وطبقا لشروط التعاقد .

- يتم عمل دراسه جيولوجيه لتحديد القوائم ومطرات 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 التصميمي .

- يتم دراسة موقف المباني 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 بالطه المشروع بالتنسيق مع ممثل المالك والاستشاري .

٢-٢ اعمال التخطيط والتنسيق والتجهيز للموقع العام:

يقاس نجاح اى مشروع بتخصيص الوقت الكافي لتخطيط وتطبيق متطلبات التنفيذ من حيث الأتي :-

٢-٢-١ الدراسات المطلوبه لعمل تخطيط سليم للموقع :

يجب الرجوع الى الدراسات التاليه التي تم اعدادها بمعرفة استشاري المشروع قبل البدء في التنفيذ :-

- الموقع ، شروط التعاقد ، الرسومات التنفيذية للمشروع ، طرق التشييد المقترحه ، خطة الخدمات المطلوبه .

- مواصفات وتفاصيل رسومات المعدات المطلوبه .

- البرامج الرسميه والفنيه للمعدات ، الخامات ، العماله ... الخ) لتحديد فترات التوريد لأحتياجات المشروع وذلك لتقليل المساحات المستخدمه في المخازن ولتقليل الفواقد والرواكد ولتقليد الأعمال في التواريخ المحددة لها .

- أقامة محطة خلط خرسانيه بالموقع طبقاً لظروف التنفيذ .

- التفاصيل والمتطلبات الخاصة للمنشآت المؤقته " مكاتب - اعاشه ، مخازن - ورش ..... الخ) .

- البدائل المقترحه في حالة عدم اتساع أرض الموقع للمنشآت المؤقته من ايجار اراضي اخرى أو وحدات اداريه ... الخ) .

- متطلبات الأمن الصناعي والأمن الاداري وذلك بأشتراك مستولي الأمن الصناعي والإداري في تخطيط الموقع .

٢-٢-٢ العناصر التي 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 الحركة داخل مكاتب الموظفين ، المخازن والورش .... الخ) .

- تحديد اماكن مناسبه لأنتظار السيارات وتخصيص مكتب انتظار للزائرين .

- تخطيط طرق داخليه مؤقته " ممرات " لسهولة حركة المعدات والافراد والسراد اللحام ... الخ) .

وأن تكون شبكة الطرق المؤدية للموقع على نفس مسار شبكة الطرق الرئيسية للمشروع وعلى ألا تتعارض مع منشآت المشروع .

- يتم اتخاذ اجراءات الحماية للمنشآت المجاورة مثل استخدام طرق النزح للمياه وعدم استخدام الجرافات والخوازيق ..... الخ) .

- توفير اماكن وخطوط المرافق بالموقع (مياه - كهرباء - صحي - تليفونات ..... الخ) .

- يتم عمل دراسة لتحليل مياه الآبار بالموقع .

- تحديد اماكن تشوينات المواد من محطات الخلط والورش لتقليل المسافات وتكاليف النقل وان تكون التشوينات في اماكن لا تعوق العمل وحركة الاتصالات داخل الموقع وكذلك تفادي التشوين في 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 والشاملة من حيث الحجم - الحركة - الارتفاع داخل الموقع اثناء عملية الانشاء .

- توفير الاضاءة - الحراسة - علامات التحذير - اللافتات - ..... الخ) .

- تجهيز معمل ابحاث المواد والخرسانة داخل الموقع ومحطة تموين المعدات بالوقود وحسب أهمية المشروع .

- عمل لوحات ارشادية للتعريف بأماكن المشروع " مكاتب الادارة - الاستراحات - مكتب الزائرين - دورات المياه - وحدة الاسعاف - دور العبادة - المخازن - الورش - مناطق العمل ..... الخ) .

٣-٢ العمالة المنشآت المؤقتة:

٣-٢-١ العوامل المؤثرة في انشاء المنشآت المؤقتة:

- شروط التعاقد .
- اتساع الموقع العام .
- نوعية المشروع .
- فترة التنفيذ ومراحل البرنامج الزمني .
- طريقة الانشاء ونوعية المعدات المستخدمة .
- مكان المشروع " منطقة نائية أو مدنية " .

٤- تنفيذ الأعمال 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 المنفذة للتأكد من الأبعاد التصميمية الموجودة بالرسومات التنفيذية والمناسيب والميول وكافة عناصر التشطيبات المدنية المذكورة بالرسومات والمواصفات الخاصة بهذه الاعمال .

كما يراعى مراجعة أبعاد ومحاور الفتحات ومناسيبها والمتطلبات اللازم تحقيقها لتركيب المهمات الميكانيكية خلال هذه الفتحات وذلك طبقاً للرسومات التفصيلية التنفيذية للأعمال الميكانيكية .

ب - الاشراف على تنفيذ المعدات طبقاً للأبعاد المحددة بمعرفة الصانع حسب الكتالوجات والرسومات المعتمدة ومراعاة استخدام الخامات طبقاً للمواصفات وضبط أفقية واستواء الأسطح .

جـ - تنظيف الاحراض والقنوات وجميع الوحدات المدنية من أي بقايا لأعمال الانشاء والبناء أثناء التنفيذ .

د - مراجعة 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 .

٤-١-٣- أثناء التركيب:

أ- وضع خطوات تركيب المهمات مع الأخذ في الاعتبار ترتيب تركيب المهمات بالنسبة لبعضها حيث تبدأ أعمال التركيب بمهمات الرفع (الأوناش) ثم المهمات المركبة في المناسيب السفلية ثم الأعلى وهكذا ويجب مراجعة ذلك مع التعليمات الواردة بكتيب التركيبات(Instruction Manual) للموردين والمصنعين.

ب- مراعاة ضبط محاور ومناسيب المعدة قبل التحميش على القواعد الخاصة بها وتنظيف الوصلات بين المهمات .

جـ- التأكد من تركيب المحابس من حيث إتجاه حركة القفل والفتح وترتيب وضعها وإتجاهاتها (اتجاه السهم على المحبس) .

د- مراجعة جميع الأجزاء المطلوب تزييتها وتشحيمها باستخدام الزيوت والشحوم طبقاً لتعليمات المصنع .

هـ- مراجعة التوصيلات الكهربائية بين المهمات الميكانيكية ولوحات التشغيل والتحكم .

و- مراجعة ضبط مناسيب مداخل ومخارج الوحدات مع ضبط عدادات الخروج باستخدام ميزان القائمة .

٤-١-٣- بعد إتمام التركيب:-

- بعد تمام أعمال التركيب وقبل البدء في التشغيل يجب أداء كل معدة لفترة قصيرة جداً للتأكد من اتجاه الدوران .

- تجرى تجارب الأختبار بالموقع طبقاً للمرجع بباب الاختبارات .

- تبدأ فترة التشغيل لتجارب الاداء والتي يجب الا تقل عن ٧٢ ساعه بدون توقف وفي حالة نجاحها بدون مشاكل أو صعوبات يحرر محضر الاستلام الإبتدائي ويبدأ احتساب فترة الضمان لهذه المهمات من هذا التاريخ .

٣-٤-١ الطلمبات

- قبل البدء في تركيب الطلمبات يجب أولاً التأكد من سلامة الطلمبات بعد عملية الشحن والنقل إلى الموقع والاطمئنان إلى عدم وجود كسور أو شروخ بجسم الطلمبة أو أية أعطاب في أي جزء فيها .

- يجب مطابقة البيانات المدونة على بطاقة البيانات للطلمبة بالبيانات والمواصفات الموجودة بالتعاقد .

- من الضروري الحصول على المعلومات الكاملة عن التركيب الصحيح للطلمبة شاملاً جميع التفصيلات الخاصة بالمواسير ومناسيب المياه القابلة وظروف التشغيل القصوى والدنيا المقترحة من كتيب صانع الطلمبة - يجب تنفيذ قاعدة الطلمبة التي سيتم تركيبها عليها طبقاً لتعليمات الصانع . وإذا تطلب الأمر عمل فرش (هيكل) مصنوع من قطاعات الصلب فانه يجب العناية في ضبط القياسات الخاصة به والمحافظة على درجة الاستواء والمسوب الخاصة بالقاعدة الخرسانية التي سيركب عليها الهيكل الصلب .

- يجب إعطاء العناية الكافية لعملية ضبط المحاور (الاستقامة) Alignment لتقليل عملية الصيانة الدورية للمعدات ويمكن عن طريق إستخدام الوصلات المرنة Flexible Coupling تجنب الآثار المترتبة عن عدم الضبط Misalignment

- يجب على أية حال إتباع كتيبات تعليمات الصانع بدقة عند ضبط المحاور مع تجنب إستخدام كراسي المحور سريعة التآكل والأعطال .

- يجب ألا تعامل الطلمبة على أنها وسيلة لتثبيت المواسير ويجب العناية عند تركيب نظام المواسير والملوف لحظة الطلمبات التأكد من أنه لا يوجد إجهادات Strains تنتقل إلى فتحات الطلمبة (والتي تمثل الشاكل الناتجة عن عدم ضبط المحاور إن لم تزد عليها)والتي تتسبب في حالة زيادتها في تكثيف الطلمبة (تقشيها) أو كسر الأجزاء المصنعة من المسبوكات .

- يجب مراعاة وضع الطلمبة (مشترى التركيب) بالنسبة لمنسوب مياه السحب وأن يكون هناك مواسير سحب مستقلة لكل طلمبة في حالة السحبات متعددة الطلمبات.

- إذا كانت هناك خط سحب مشترك للطلمبات فانه يجب ملاحظة أن أقصى ميل هيدروليكي لمواسير السحب يحدث عند أقصى ظروف للتشغيل مع عدم النزول بالضغط في ماسورة السحب المشتركة في أي نقطة منها عن القيمة التي عندها تكون أي طلمبة في وضع الاستعداد للتشغيل Standby تحت ضغط سحب أقل من الضغط الجوي مما يؤدي إلى تسرب هواء خلال الجلندات الساكنة وتدخل الطلمبة تماماً بالهواء air locked وتصبح غير مناسبة للتشغيل عند الحاجة إليها حيث تحتاج في هذه الحالة إلى إعادة تحضير .

- يجب مراعاة عدم تجاوز نسبة السلب في مواسير السحب عن الحدود المسموح بها

- يجب مراعاة وضع مواسير السحب داخل البيارة والتأكد من مناسيبها طبقاً للتصميم حتى لا يؤدي عدم تغطية فوهة السحب بالمستوى الملائم الأدنى إلى تكوين فقاعات هواء معلقة داخل الطلمبة ينتج عنها فقد التحضير أثناء دوران الطلمبة .

- يجب تجنب وجود ضغط سحب عالي 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 في مدخل السحب أو محبس سكينة غير مفتوح تماماً حتى لا يؤدي ذلك إلى حدوث تكهف بالطلمبة مما يتسبب في تآكل وبرى السطح الداخلي للطلمبة بفعل تكوين جيوب بخار داخل السائل تتراكم على الأسطح المعدنية للطلمبة .

٤-٢-١ المحركات الكهربائية :

من الضروري 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 يجب 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 في هذه الظروف.

- يجب التأكد من إزالة أية أتربة أو ترسبات على أجزاء المحركات قبل التركيب مع مراجعة نقاط الارتكاز والتوصيل وحلقات الانزلاق للتأكد من سلامتها وعدم تعرضها للتآكل أو الكسور .

- يجب الكشف على شحم الكراسي الخاصة بالمحركات (ماعدا الانواع المحكمة والمصممة للعمل على مدى العمر الافتراضي للمعدة) والتأكد من صلاحيته أو تغييره إذا لزم الأمر .

- يجب تركيب المحركات على قاعدة صلدة ومستوية لتجنب حدوث الاهتزازات وفي المعداد 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 أفقي ومنضبط المحاور عند وضعه على العتبة الخرسانية ويتم التحميش على الفرش بعد ضبط الأفقية والمحورية (الاستقامة).

- في حالة ارتفاع تكلفة عمل الفرش الصلب فانه يمكن الاستعاضة عنه عن طريق تثبيت المحرك مباشرة بالقاعدة الخرسانية باستخدام حشوات (خابور) يتم إدخالها بالخرسانة تصنع عادة من الحديد الزهر ذات لسة ناعمة وبها ثقب طولي مسلوب ويكون جسمها ذو شقوق لضمان أحسن تثبيت (إرتباط) بالخرسانة . يتم ربط الحشوات بأرجل المحرك ويتم تحميل المحرك نفسه على القاعدة

الخرسانة بغرض الضبط السليم وعند ضبط المحورية (الاستقامة) يتم التحميش النهائي بالصورة الاسمنتية (صورة الأسمنت) . وبعد أتمام الضبط النهائي والاستواء يتم تخريم الثقوب وتدبية في إنحاء مخالص للقدم المحرك وتركيا وداخل جنبات القاعدة ويتم ادخال إبر (بنزو) Pins وتدبية وذلك لتسهيل أعمال إعادة التركيب الثانية 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 التحميش (ضبط الأستقامة) والضبط النهائي للمحرك في حالة استخدام الفرش الصلب .

- المحركات الكبيرة ذات المحاور المحمولة على قاعدة تصنيع عادة تورد لها فرش أو هيكل سفلي من الحديد الزهر لتحميله مباشرة على قواعد من الخرسانة المسلحة المعدة لذلك .

- المحركات ذات التحميل على الفلنشات أو المحركات الرأسية تركب عادة على هيكل سفلي . وتركب المحركات الرأسية عادة على تقنيصة (skirts) سابقة التجهيز وخاصة لادارة الطلمبات وتعتبر هي قاعدة المحركات(Motor Stool)

٤-٢-٢-١- ضبط المحورية Alignment

- الضبط الدقيق هو مطلب أساسي الا صا أريد تجنب أعطال الكراسي 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 النهائي لمحورية الوصلات وتراجع باستعمال مقياس بالمؤشر .

- يتم إتصال المحركات ذات كراسي الارتكاز المزدوجة مع الطلمبة عن طريق وصلة مرنة في المعاد والهدف منها عدم السماح بأي درجة من عدم المحورية ولكن لتقليل إنتقال حمل الصدمات (Shock Loadings) لكرسي الارتكاز .

- المحركات ذات كرسي الارتكاز المفرد تتصل بالطلمبة عن طريق إستخدام صلة الاتصال Solidly bolted حيث لا يمكن إستخدام الوصلة المرنة نظراً لأن هذه المحركات غير مصممة لكي تتحمل الدفع السفلي downward thrust الناتج من وزن العضو الدوار للمحرك .

- يكتمل التركيب الميكانيكي للمحرك عندما يتم توصيل نصفي وصلة الاتصال ويلزم اجراء المزيد من الفحص قبل توصيل التيار ويجب التأكد من أن هواء التبريد للمحرك يمر دون عوائق (لا تعترضه أي عقبات) سواء من مداخل الهواء أو ممرات خروج العادم حيث أن الذراع القصير كافي بين مداخل الهواء والحرائق 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 درجة الكراسي أو درجات الحرارة لها ومهمات تدوير زيت الكرسي قد تم تثبيتها Fitted بإحكام .

- الكابلات والموصلات للقوى والتحكم للمحركات يجب أن يتم إختيار 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 الضروري 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 بعد التشغيل:

- بعد إتمام التركيب للمحركات والتوصيل الصحيح لكابلاتها فانه يلزم عمل فحص إضافي للتأكد من أن كراسي الارتكاز جيدة التشحيم وأن نظام التبريد يعمل بكفاءة وأن مداخل الهواء ومخارجه لا تعترضها أية عوائق ويتم توصيل التيار الى جميع مراوح التهوية التي قد تكون بها إدارة منفصلة للتأكد من انها تدور في الاتجاه الصحيح .
- التأكد من أن إتجاه دوران عروحة التبريد للمحرك في الاتجاه الصحيح حسب التوصيف الموضح بدائرة التوصيل وبالنسبة لاتجاه الدوران للمحرك نفسه طبقاً للمبين بلوحة البيانات للمحرك أو على جسم المحرك .
- عقب اجراء الفحص الاولي للمحرك بعد التركيب وبعد تشغيل المحرك وتشغيله فان من الفضل فحص والتأكد من معدل الاهتزاز ومراقبة ورصد قراءة مبينات القياس والسرعة .

٤-٢-٣ لوحات التحكم للمحركات MCC .

- قبل البدء في أعمال التركيب يجب مراجعة الرسومات المصدرة من الصانع وكذلك رسومات العقد ومطابقتها .
- يجب أعطاء الاتجاه للمربع الذي سيركب به اللوحة وعلاقتها بمجاري ومسارات الكابلات .

- يجب الأخذ بعناية للتخطيط لمدخل الكابلات المستقبلية قبل تركيب اللوحات .
- عندما تكون اللوحات من النوع الذي يركب على الارض Floor mounted ! يجب إعطاء العناية لتوفير قاعدة مستوية دائماً .
- يجب الأخذ في الاعتبار الارتفاع الكلي للوحة ومقارنته بارتفاع السيني الذي ستركب به وسراير الكابلات العلوية .
- من المهم مراعاة التهوية للوحات حيث أن ذلك يؤدي لأن تعمل اللوحات في درجات حرارة منخفضة ويقلل تكثيف البخار بها .
- لإمكانية إجراء الصيانة والوقائية والدورية ولتسهيل الكشف على الاعطال الممكنة فأنه من الضروري الأخذ في الحساب إمكانية الوصول الى أجزاء اللوحة بحرية عند وضع المهمات .
- يراعى دائماً تركيب لوحات التحكم في أماكن قليلة الاهتزازات ويتم تثبيتها رأسياً وبإحكام حتى لا تتأثر مكونات اللوحة ويجب إحكام ربط المسامير والصواميل ونهايات التوصيل قبل بدء تشغيل اللوحة - يجب قبل توصيل التيار بلوحة التحكم وبادىء الحركة التأكد من مناسبة سعاتها بعضها للبعض طبقاً للوحة البيانات الخاصة لكل منها .
- يجب ترقيم أطراف الكابلات (للقوى والتحكم) الواصلة والخارجة من لوحة التحكم طبقاً للأرقام المبينة بالرسم التفصيلي للوحات وذلك لتسهيل وضمان سلامة التوصيل .
- ويجب ابعاد تنظيم مسارات الكابلات عن أي أجزاء أو أجسام ساخنة مثل شبك المسخنات ومجموعات المقاومات وإذا لم يمكن تجنب ذلك فيجب إستخدام كابلات مقاومة للحرارة .

- يجب مراعاة عدم تجريح كابلات التوصيل بأية آلات حادة مثل المسننات الحديدية أو المسامير ..... الخ.

- يجب الالتزام عند مد الكابلات بالعدد المحدد طبقاً لرسومات التصميم وذلك لمنع الحرارة الزائدة والتي 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 وبراغي عزل أو فصل أجهزة القياس والتحكم الحساسة قبل توقيع الضغط العالى .

× تشغيل جميع التيالط 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 للوحدات (وأى تثبيتات) خاصة الكهربى 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 في التركيب يجب مراجعة المحولات للتأكد من عدم وجود أي عطب أو كسر نتيجة للنقل ويراعى بالنسبة للمحولات المغمورة في الزيت مراجعة مستوى الزيت وأي 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 الترصيلات والملفات لملاحظة أية عيوب بالعزل الخاص بها .
- يجب إعطاء العناية الكافية لفحص الرابيع الخاص بالمحولات الجافة حيث أنه من السهل حدوث شروخ أو تفتوش بها والتأكد من سلامتها قبل التركيب .
- بالنسبة للمحولات المغمورة في الزيت يراعى وجود عينات لزيت التشريب وذلك لجميع الزيوت المتربسة مع الأخذ في الاعتبار إحتمال حدوث شروخ أو ثقوب مؤثرة في الخزان الرئيسي للمحول .
- يحدد شكل وحجم ونوع الخامات المستخدمة في إنشاء مأوى المحول المملوء بالزيت حسب معدل التخلص من الحرارة التي تنجم عن إشتعال التار في الزيت الخاص بالمحول .
- يجب تركيب جميع أنواع المحولات الجافة داخل المباني وبحيث تحاط بإطار معدني متصل بالارضي (أو حائل شبكي معدني) .

٤-٢-٥ لوحات التوزيع:

- قبل البدء في التركيب يجب التأكد من وجود الرسومات والتعليمات الصادرة من الصانع لهذه اللوحات والتي تعطي إرشادات التركيب الخاصة بها .
- يجب التأكد من نظافة وخلو الحجرة التي سيتم تركيب اللوحات بها والتخلص من أية مخلفات موجودة بها

- يجب التأكد من إغلاق وتغطية أية خلايا غير مستخدمة في لوحة التشغيل والتي قد تترك كإحتياطي .
- يجب المحافظة على نظافة وجفاف جميع المرازل الموجودة باللوحة وتغطيتها خلال أعمال التركيب .
- يجب مراعاة الطريقة الصحيحة أثناء المناولة والتعشيق وأن يتم التحميل من النقاط المحددة بواسطة الصانع . وذلك حتى لا تتعرض أية أجزاء باللوحة للإجهادات أو التحميل المفاجئ، الذي قد يؤدي 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 هي قطاعات الصلب المشكلة على هيئة مجراري أو بدون(channels)المدفونة في الارضية أسفل هذه اللوحات والمزودة بمسامير (جوابط) وصواميرضبط ويجب مراعاة توازي 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 بجوابط توضع داخل حفر يتم تجهيزها أثناء صب أرضية حجرة اللوحات ويتم وضع الجوابط بها والتحميش عليها ثم تركب اللوحات وتثبت بواسطة هذه الجوابط والصواميل المناسبة لها .
- إذا كانت اللوحات الكهربائية مورده على هيئة أجزاء يتم تجميعها بالموقع فانه يراعى البدء في التركيب بالاجزاء الوسطى من اللوحة ثم تركيب الإجناب على التوالي وذلك لضمان عدم تراكم الأخطاء التي 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 والتأكد من ان جميع مكونات اللوحة القابلة للسحب يمكن اخراجها بسهولة وكذلك قفع وغلق الابواب والاغطية للخلايا المكونة للوحة .
- يتم إدخال الاجهزة والمكونات التي ترد مفككة للحفاظ عليها اثناء النقل في أماكنها المحددة ويتم توصيلها بعد الانتهاء من تركيب وتثبيت اللوحة .
- يراعى عند توصيل الكابلات من والى اللوحة تجنب وجود انحناءات شديدة او حصر بالكابل وتركب نهايات الكابلات بما لا يسمح بوجود اجهادات أو شد زائد على أطراف الكابل بعد توصيلها ويراعى الالتزام الدقيق لالوان 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 والملف 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 في إنشاء صحفات التنفيذ للاختبارات اللازمة لتأكيد مدى صلاحيتها للاستخدام في الأغراض المطلوبة لها ، وتنقسم هذه الاختبارات الى قسمين أحدهما يجرى داخل مواقع إنتاجها والآخر يجرى في مواقع التنفيذ وفيما يلي 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 - السواسير وملحقاتها - الجير - الجبس - المواد العازلة - كسر الحجارة الدقشوبا - البلاط - الرخام - البرالیت - مواد الطلاء - الكيماويات - ألواح الأسبوستوس - الأخشاب والقراء - الزجاج - الكريدال وقطاعات الألومنيوم - مواد اللحام - المسامير وملحقاتها - الشباك المعدد والأسلاك - فواصل الأنشاء والتمدد - السيراميك والفيشاني - منتجات البطاط - أرضيات التيتيل - 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 والشنائل - السالبرلات - العتلبات والمحابس .

ولكن يتم الاختبارات للمواد والخردوات داخل المصنع أو في أماكن إستخراجها

فإنه يقوم المالك أو من مثله بمراقبة التصنيع إذا ما كان ضرورياً سواء كان ذلك بالورش التابعة للمقاول أو المصانع أو المخازن التي يحصل منها المقاول على تلك الطرودات والمواد وعلى ذلك يحق له الدخول والبقاء في هذه الأماكن أثناء صناعتها أو إستخراجها .

٥-٣- المهمات

المحركات والطلمبات والمولدات - الكابلات - لوحات التوزيع والتحكم - الصمامات (المحابس) - الأوناش - أجهزة القياس والأنظار - الزجاجات وملحقاتها - المصهرات - البوابات - المحولات - المساعد والمسير الثابتة - المصافي - الموزعات الدوارة بمشتملاتها - أجهزة التقليب - أجهزة التطهير (الكلور) بمشتملاتها - أسطوانات الكلور - الهادرات - أجهزة الرقابة - العدد - أجهزة التحكم والتشغيل - نواقع وضوابط 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 وبالنسبة للمهمات التي يتم أستيرادها من الخارج ويقوم ممثل المالك أو من يمثله بالتواجد في أماكن تصنيعها للقيام بالتفتيش الدقيق عليها وعلى المقاول إخطار المالك بأسماء المصانع والورش والموردين التي سيحصل منها على هذه المهمات قبل البدء في أي عمل من الأعمال المركزة إليه - ويجب أن يقوم المقاول بتقديم شهادات من لجنة التفتيش المعتمد للمهمات المستوردة من الخارج ولا يسمح بشحن أي مهمات أو أدوات دون التفتيش عليها من ممثلي المالك .

وعلى المقاول أن يزود المالك بصورة من الرسومات والمواصفات المعتمدة لهذا الغرض ويكون للمالك سلطة الإختبارات لهذه الأدوات والمهمات التي سيقوم المقاول بتوريدها طبقاً لشروط العقد . وللمالك الحق في رفض المهمات غير المطابقة للمواصفات وعليه إعتماد العينات التي قام بالتفتيش عليها ووضع علامة مميزة للدلالة على إجتيازها الإختبار بنجاح والتي سوف يتم التوريد على أساسها للمرفق .

٥-٣-١ إختبار المهمات بمواقع الإنتاج (Tested Works)

- يتم إجراء هذه الاختبارات على جميع المهمات التي يتم توريدها قبل نقلها من مصانع المقاول أو المنتج .
- يجب تركيب المهمات المختلفة وتشغيلها لتطابق إلى أقرب حد ممكن ظروف التشغيل الحقيقية لها بمرفق العمل .
- يجب إختبار المهمات الميكانيكية التي تدار بمحركات كهربائية على نفس المحركات الخاصة بها إلا إذا كان جهد التشغيل لهذه المحركات غير متوفر بمصانع الانتاج أو معامل الاختبار الخاصة بالمقاول وفي هذه الحالة يمكن إجراء الإختبارات على المحركات النمطية والمعايرة المقررة لمثل هذه الإختبارات مع مراعاة حساب القدرات المستهلكة الحقيقية للتأكد من إمكانية عمل المهمات في حالة إدارتها بالمحركات الخاصة بها بمواقع العمل بنفس الكفاءة والدقة .
- يطبق البند السابق في حالة أجهزة القياس المختلفة والتي يجب إستخدامها في حساب القياسات الخاصة بالمهمات الميكانيكية التي يتم توريدها لنفس العملية ما أمكن ذلك .

- يجب إستخدام أجهزة قياس معايرة في إجراء الاختبارات بموقع الانتاج والتأكد من الشهادات الدالة على ذلك من الجهات المعتمدة في بلد المنشأ مع الأخذ في الأعتبار السماح أو التجاوز في القراءات الخاصة ببعض الأجهزة طبقاً للدرجة الدقة المقننة لها وبيانات السماح المثبتة عليها بمعرفة المنتج نفسه .

٥-٣-١-٢-١- إختبارات الضغط الهيدروليكي Pressure Hydraulic Tests

جميع السيركات والبلرك والمراسير والقطع الخاصة وأي أجزاء أخرى في المعدات معرضة للضغط يجب إختبارها على ضغط مساو لضعف الضغط الأقصى المصمم للعمل عليه .

٥-٣-١-٢-٢- إختبارات المواد والأجهزة Tests of Materials and Apparatus

جميع المواد المستخدمة في الصناعة وأية أجهزة لازمة للمنشآت يجب إجراء الاختبارات عليها طبقاً للمواصفات القياسية لبلد الأنتاج أو المواصفات العالمية وإعطاء شهادات معتمدة بذلك من الجهات المتخصصة وتجرى كالآتي :-

٥-٣-١-٢-٢-١ المعادن الميكانيكية

أ : مستندات التصميم

- مراجعة الرسومات لأعتمادها

ب : المنشآت المعدنية (St. Structure)

- مراجعة شهادات المواد المصنعة .

- تحص اللحامات بصرياً ومراجعة أبعادها .

- فحص ١٠٪ من اللحامات LP / MT (ملحق رقم) .
- الفحص البصرى للمصنعات ومراجعة أبعادها .
- فحص معالجة الأسطح ضد المؤثرات الخارجية .

ب- : الأجزاء المجمعة الكاملة Assembled Parts
- الفحص البصرى للأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .
- اختبار كهربى وميكانيكى (محاولة تركيب بالورشة) .

د : الصندوق الكهربى وصندوق التروس
- مراجعة شهادة المطابقة .
- مراجعة فحص الأبعاد والمعايرات .
- عمل إختبار تشغيل Running test

هـ : قبل الشحن Before shipment
- عمل فحص بصرى نهائى ومراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التغليف على الشحنات .
- مراجعة ملف الشهادات Final dossier

٥-٢-١-٢-٢ فهارس الوحدات ذاتية الدفع
أ- مستندات التصميم .
- مراجعة المستندات وأبعادها .

ب- المصنعات الصلب .

- مراجعة شهادات المواد المستخدمة .

- فحص اللحامات بصرياً ومراجعة أبعادها .

- فحص ١٠٠٪ من اللحامات

- الفحص اليدوي للمصنعات ومراجعة أبعادها .

- فحص معالجة الأسطح ضد المؤثرات الخارجية .

ج- الأجزاء المجمعة الكاملة Complete assemble

- الفحص البصري للأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .

- مراجعة الأداء على التحميل (الأجزاء الكهربائية والميكانيكية تشغيل وضبط وتحكم).

د - المحرك الكهربي وصندوق التروس .

- مراجعة شهادات المطابقة .

هـ - قبل الشحن Before shipment

- عمل فحص بصري نهائي لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التعبئة على البضائع .

- مراجعة ملف الشهادات Final dasier

٥-٣-١-٢-١-٢ أحواض تكوين الندف Flocculation

أ- مراجعة معدات 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 الأذرع 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 الترس والمحرك الكهربى .

- مراجعة شهادات المطابقة للمصنع

و- قبل الشحن

عمل فحص بصرى نهائى لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التحميل على السيمات ومراجعة ملف الشهادات .

٥-٣-١-٢-١-٣ مهمات الفلتر

أ- الاسطوانات والخازنات

- مراجعة المراد الخاصة بالتصنيع للاجسام والبلف .
- الفحص البصري على اللحامات ومراجعة الكشف بالاشعة عليها
- مراجعة شهادات اختبارات الضغط الهيدروليكية والهواء

ب - أجهزة الحقن Chlorinators

- مراجعة شهادات التصنيع والأختبار

جـ - أجهزة القياس والتحكم

- مراجعة شهادات المصنع والأداء والمعايرة .

د - أجهزة قياس التسرب Leak Detection

- مراجعة شهادة المصنع

هـ - الطلمبات والتروس

- مراجعة شهادات المطابقة للمصنع .

و - قبل الشحن

- فحص الدهانات بصرياً

- فحص جميع أجزاء المهمات بصرياً ومراجعة أبعادها

- مراجعة علامات الترقيم والبيانات والتأكد من سلامة التعبئة على المهمات .

- مراجعة ملف تقارير الاختبار .

٥-٢-١-٣-٤ البواخر Pensacola

أ- مراجعة مستندات التصميم .

ب- مراجعة المواد المستخدمة في البدنة والإطار والعاكسية والبيئية .

- مراجعة شهادات المواد .

جـ- التركيب

- الفحص البصري على اللحامات ومراجعة أبعادها

- فحص لـ ١٠٪ من اللحامات .

- الفحص البصري على أبعاد التركيب .

- فحص ميكانيكية الأسطح .

د- الأجزاء المجمعة

- الفحص البصري على الأجزاء المجمعة ومراجعة أبعادها .

- التحقق من الأداء

هـ- قبل الشحن

- فحص بصري نهائي لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التجهيش على المهمات .

- مراجعة ملف الشهادات

٦-٢-١-٣-٥ الاختبار للمحركات الكهربائية

يتم التفتيش على المحركات للبيانات والخواص التالية

- التحليل Execution

- التصنيع والتشطيب

- الأبعاد الرئيسية

- قياس الفجوة الهوائية .

- الدهانات .

- سلامة المستندات .

وتراجع هذه البيانات Particulars على المواصفات والرسومات والعطاء المقبول والكروت والمواصفات اللباسية .

وتجرى على المحركات الاختبارات الروتينية Routine tests المتضمنة الآتي:

- قياسات المقاومة الباردة للملفات .

- قياس مقاومة العزل الباردة (إختبار الميجر) .

- قياس مقاومة المجسات Detectors الباردة (إن وجدت)

- تحديد جهد العطل الدوار عن الدائرة المفتوحة .
- خواص اللاحمل .
- خواص الدائرة المقفلة .
- إختبار الضغط العالي

ويجرى إختبار الضغط العالي على الضغط المحدد بالمواصفات القياسية لكل من العطل الثابت والدوار .

وتجرى على المحركات إختبارات الأداء Type tests المتضمنة الآتي :

- إختبار الادارة الساخنة Heat run
- خواص العمل والكفاءة .
- إختبار الحمل الزائد Over Load
- خواص بدء الحركة والعزم break down torque
- إختبار مقاومة العزل الداخلي Warm (بالميجر)
- إختبار التهيئة للجهد على ملفات العطل الثابت .
- مراجعة التأثير (التداخل) على الراديو .
- مراجعة الاهتزازات (التذبذبات) ومستوى الضوضاء .
- تحديد مقاومة المحرك .
- تحديد GD^2
- الإختبار الميكانيكي

يتمكن المحرك من التحمل لمدة ١٥ ثانية على الأقل بدون تغيير مفاجيء في السرعة (أي تحت زيادة في العزم مخسرتة) عزم أقصى على الأقل ٦٠٪ زيادة عن ذلك المقابل للحمل الكامل المقنن .

- وتجرى على باقى الحركة للمحرك التوار Rotor starter التقديش والإختبارات التالية بالمصنع :

- تفتيش مفردات التقديش والخواص كما ذكرت فى المحركات .

- تعرض جميع بادئات الحركة لإختبار أداء وإختبار الضغط العالى .

٥-٣-٢-١-٧-٢ الاختبارات على لوحات التوزيع الكهربائية المجمعة :

- يتم التفتيش على الآتى :

- الرضا عن المصنعية والتجميع .

- مراجعة الأبعاد .

- التعليمات .

- مراجعة التوصيلات والأسلاك (الوصلات) .

- سلامة المستندات .

ويتم مراجعة هذه المفردات على التراصيفات والرسومات والعرض المقبول ورسومات التصنيع Workshop draw والكودات والمواصفات القياسية .

- وتجرى التجارب الآتية على اللوحات :

- إختبار الضغط العالى .

- سلامة الأداء للآتى :

التشغيل - التحكم ودوائر الحماية .

٥-٣-٢-١-٨-٢ وحدات التوليد

أ- تفتيش أولى Preliminary insp.

- مراجعة شهادة إختبار المحرك

- مراجعة شهادة إختبار المواد .
- مراجعة شهادة إختبار أجهزة التحكم الكهربية .

ب- إختبار المحاولة للمجموعة

- فحص بصري وأبعاد .
- إختبار التحميل Load test
- إختبار التحميل الزائد Over load
- إختبار تنظيم السرعة
- إختبار تنظيم الجهد الكهربي
- التفتيش على بارامترات الأداء Functional Parameters
- فحص بدء الحركة التسلسل ومراجعة السكربتات .
- التفتيش على سلامة الأداء للوحة التحكم الكهربية .

جـ- قبل الشحن

- عمل فحص بصري نهائي لمراجعة علامات الترقيم والتأكد من سلامة التجهيز على التجهيزات .
- مراجعة ملف الشهادات .

٩.٢.١.٣.٥ التفتيش

- مراجعة شهادات الاختبارات الروتينية .
- إختبارات الأداء .

أ التعشيب – الرفع – سرعة الدوران – تحليل القدرة للمحرك – الكفاءة – الميزان الوظيفي – التليين – المواد – الضغط – المذيبات ومعالجة الأسطح)

– فحص بصري وأبعاد .

– فحص لرجة البيانات .

– فحص المستندات والتعبئة .

٥ ٣ ٢ الاختبارات في مواقع التنفيذ

١ ٢ ٣ ٥ إختبار عدم النفاذية للمنشآت المائية

يتم إختبار المنشآت المائية لمعرفة مدى مقاومتها لنفاذية المياه وقبل عزلها وذلك من طريق ملئها بالمياه بكامل الارتفاع المحدد ويعتبر الاختبار مرضياً إذا لم تظهر على الأوجه الخارجية للمنشأ أي علامات ترشيح مع ملاحظة أن تبقى الاحواض في حالة جفاف الفاهرة لمدة سبعة أيام ثم تبدأ مراقبة الأحواض في السبع أيام التالية وفي حالة عدم ظهور تسرب للمياه بالمنشأ المملوء عند نهاية الأسبوع الثاني وأن منسوب سطح المياه لم ينخفض لأكثر من ٣ مم خلال الـ ٢٤ ساعة الأخيرة فإن نتيجة الأختبار تكون مرضية .

وعند قياس المناسيب ، يجب الأخذ في الأعتبار السماح اللازم لعوائق التبخير والتي يتم قياسها باستخدام وسائل القياس المعتمدة .

وفي حالة عدم تحقق أشتراطات الأختبار ، يتم مد فترة الأختبار لسبعة أيام أخرى وتعتبر نتيجة الأختبار مرضية في حالة تحقق الأشتراطات السابقة .

وفي حالة حدوث تسرب مرئي ، يتم معالجته فوراً باستخدام المركبات المانعة للتسرب وبالطرق والأساليب المعتمدة .

٥-٣-٢-٢ - الاختبار الهيدروليكي:

يتم أجراء الاختبار في المواقع بالمياه على وحدات التنقية التي تمر بها المياه من لحظة دخول المياه الخام 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 اختبار المهمات الميكانيكية:

تجرى تجارب الأختبارات بالمواقع لجميع المهمات الميكانيكية والكهربائية المركبة بوحدات المعالجة للتأكد من صلاحية المعدات والمهمات الموردة من تأديتها وظيفتها وذلك عن طريق أختبارات المواقع 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 بإدارة المحرك على الحمل الكامل لمدة ٧٢ أيام ولا يسمح بأي تغييرات أو ضبط خلال الاختبار .

يجب أن يدور المحرك بحرية دون وجود اهتزازات وأن تبقى درجات الحراره في كل جزء من المحرك في الحدود المسموح بها طبقاً للتصميم الاصلي 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 الترحلات :
- مكونات الترحلات :

(عدد الخلايا)

(عدد القواطع)

(أجهزة القياس)

(المرحلات)

- الحالة الخارجية للوحة :
- نتيجة الفحص الظاهري :
- المهمات الخارجية

- إنشاء الخلايا
- حركة أذرع التشغيل والمفاتيح
- حالة الأبواب ومفصلاتها وأقفالها
- الربط الميكانيكي والارتباط بين الخلايا .
- أجهزة القياس والأغطية الزجاجية لها .
- توصيلات الأرضي
- تثبيت قضبان التوصيل والمسافات بينها .
- شمعات التسخين .
- أطراف التوصيل وترقيمها .
- إحتساب السلامة
- حركة المفاتيح والأجهزة القابلة للسحب والاطمئنان على سلامتها وتشحيمها .

٥-١-٢-٢ القياسات الواجب إجراؤها

- قياس مقاومة العوازل الكهربائية
- قياس مقاومة الكابلات بالميجر
- قياس مقاومة قضبان التوصيل بالميجر
- قياس مقاومة شبكة الأرضي

٥-١-١-٣ التفتيش على الآتي :

- الكابلات وقضبان التوصيل
- سلامة مهمات التأريض
- أجهزة القياس والحماية
- مثبتات قضبان التوصيل
- محولات الجهد والتيار

- ترقيم الدوائر الكهربية
- نظافة الخلايا والأجهزة
- حركة المفاتيح والريليهات

٥-٤-٢-٤-١ إختبارات الصفات

٥-٤-٢-٤-١-١ أختبار الضغط العالى للوحات التشغيل

أختبارات العمل

- القواطع (C.B) تعمل أولاً فى الوضع العادى للتشغيل باستخدام المفتاح اليدوى ثم التحكم الأتوماتيكى لتشغيل أجهزة التحكم من خارج المهمات .
- دوائر التيار والجهد يجب أن تختبر للتأكد من صحة نسبة التحويل والقطبية للتوصيل إلى الأجهزة المرسلة إلى هذه الدوائر
- التشغيل ودقة لكل جهاز قياس يجب تأكيده باستخدام أجهزة معتمدة بمعايرة التاريخ للمعايرة .
- يختبر واحد نقطة من المرحلات للتأكد من الدقة والمعايرة بإستخدام أجهزة قياس معايرة بسارية التاريخ

٥-٤-٢-٤-٢-إختبار المحولات

تجرى الأختبارات الآتية للمحولات :

- قياس المقاومة لجميع الملفات أن الحمل المقنن رأفقى وضع للتقسيم
- إختبار النسبة لجميع أوضاع التقسيم .
- اختبار القطبية وعلاقة الوجه .
- فراقد الأحمال عند الجهد المقنن وجهد المماثلة .
- تيار الأثارة عند الجهد المقنن .
- إختبار الضغط

- عند أختبار عزل الملفات يتم اختبار النقطة الإستنتاجي على قيمة ضغط الجهد الأسمي عند تردد زائد .

ويمكن إجراء أختبارات إضافية وهي :

- جهد التيطية .
- مستوى الضوضاء .
- الأرتفاع في درجة الحرارة .
- إختبار العزل بالضغط العالي بالنسبة للكابلات والقضبان
- إختبار الأشراء على القضبان الموصلة
- إختبار المفاتيح لتشغيل والفصل
- إختبار ضوابط الرليهات وإثبات مقدار الخطأ
- إختبار لقط وتشغيل الرليهات
- إختبار عينات أجهزة القياس والأشار

٥ ، ٣ الكابلات الكهربائية

يعد تركيب ومد الكابلات تجرى الاختبارات الآتية :

إختبار العزل بالميجر باستخدام جهد ٥ قرات والك للتأكيد على الآتي :

أ - استمرارية الموصل على كامل الطول

ب - بداية ونهاية الموصلات تكون طبقاً للرسومات المعتمدة .

جـ - عدم وجود قصر بين أي من موصلات الأوجه داخل نفس الكابل أو بين موصلات الكابلات المتجاورة داخل نفس أنبوب أو قناوة) الكابلات .

د - قيمة المقاومة المقاسة للعزل بين كل موصل والأرض أو بين الموصلات وبعضها داخل نفس الدائرة تكون تقريباً مالا نهاية .

هـ - ترتيب الأوجه عند التوصيل الى المحركات تكون طبقاً للأوضاع التي تضمن إتجاه الدوران الصحيح .

٥-٤-١ الطلمبات

يجرى على الطلمبات بعد تمام تركيبها والتأكد من سلامة التركيب طبقاً لشروط التنفيذ إختبارات التشغيل الآتية لمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة تشغيل مستمر .

٥-٤-١-١- بالنسبة لطلمبات المياه .

في نهاية مدة التشغيل السابقة يجب التأكد من أن الطلمبات قد اجتازت الاختبار بصورة مرضية دون حدوث أية مشاكل مع قياس البارامترات الآتية ومقارنتها بالارقام المثبته بجداول الضمان لهذه الطلمبات :

- القدرة المستهلكة والكفاءة الهيدروليكية عند نقاط التشغيل المختلفة على مدى التشغيل المعتمد .
- عدم وجود أي اهتزازات أو أصوات غير عادية عند أي من نقاط التشغيل شاملة نقطة القفل للطلمبة .
- قياس درجة حرارة كراسي المحاور للطلمبة وأعمدة التوصيل ومطابقتها على الأرقام القياسية المرضية بكتالوج المورد والبيانات الفنية المعتمدة للطلمبات .

ويتم استخدام اجهزة القياس المناسبة لتسجيل هذه القراءات ويراعى الا تزيد إزاحة الاهتزازات (خمسة) عند قياسها على أي نقطة من البعدة عن ١٠ و ٠ جم.

٥-١-١-٢- بالنسبة للطلمبات التوربينية الرأسية : Vert. Turbine pumps

تجرى ذات اختبارات الطلمبات للبئر الجافة وتقارن بجداول الضمان لها من حيث القدرة المستهلكة والكفاءة وعدم وجود اهتزازات أو أصوات غير عادية مع قياس درجة حرارة كرسي التحميل العلوي للطلمبة .

٥-١-٢ بالنسبة لطلمبات الغاطسة : submerzible pumps

تجرى على هذا النوع من الطلمبات إختبار التشغيل مرتين الأولى في الهواء (بدون غمرها في الماء) والثانى في حالة الغمر وفي الحالة الأولى لابد مستوى المياه بالبيارة يجب أن تحتفظ به دون مستوى محرك الطلمبة وفي الثانية يكون منسوب المياه بحيث يغمر المحرك بالكامل طوال فترة التشغيل .

ويتم قياس البارامترات الآتية ومقارنتها بأرقام الضمان للطلمبات طبقاً للتعاقد .

- الزيادة في درجة حرارة المحرك .

- القدرة الكهربائية الداخلة للطلمبة والمقاسة على لوحة التشغيل .

- عدم وجود اهتزازات أو أصوات غير طبيعية طوال فترة التشغيل وعلى مدى التشغيل للطلمبة بما فيها نقطة القفل واستخدام الأجهزة اللازمة لتسجيلها .

٥-١-٥ المصافى الميكانيكية Mechanical Screens

بعد تركيب وضبط المصافى طبقاً لشروط التنفيذ تجرى الاختبارات بالموقع للتوضيح أن المصفاة بالكامل كنظام ميكانيكي بما فيه وسائل الحماية قد تم تصميمها لتحمل العزم المعرضة له وان وسائل الحماية تعمل على تجنيب منظومة المصافى أى عطب بسبب التحمل يزيد عن القدرة المقننة للمحرك الكهربى ووحدة الادارة .

يتم تشغيل جميع مهمات وحدات النقية لمدة لا تقل عن ٣ أيام تشغيل مستمر حيث يتم مراقبة ورصد الآتي :

- عدم وجود أي إهتزازات أو أصوات غير عادية بأي جزء من أجزاء المعدة واستخدام أجهزة القياس المناسبة لتسجيلها ولا تزيد إزاحة الاهتزاز عن ٠,١ م م على أي جزء من المعدة (مقاسه خمسة الى خمسة)
- حساب السرعة الدورانية والسرعة الخطية للمعدات ومقاطعاتها بأرقام الصمان الواردة بالتعاقد
- إعدات تحميل زائد للمعدات والتأكد من أن أجهزة الحماية تعمل بكفاءة طبقاً لأرقام الصمان
- قياس درجات الحرارة بجميع صحاور الارتكاز ومقارنتها بالارقام الواردة بكتالوجات التشغيل وبيانات الصنع
- قياس الانحناء بالكباري المعدنية Deflection ومقارنة بأرقام الصمان
- رصد وقياس مناسيب مدارات الخروج
- التأكد من عدم وجود أي تآكل أو برى بأي جزء من المعدة يعمل ملامسا للمنشآت الخرسانية لوحدات المعالجة .
- إختبار عمل مفاتيح نهاية الأشواط وعكس الحركة وصلاحية أجهزة الحماية ضد زيادة الحمل .

٦- تجارب الاداء والإستلام

مقدمة:

تنقسم تجارب الأداء والإستلام الخاصة بمحطات تنقية مياه الشرب إلى قسمان رئيسيان وهما :-

٦-١ تجارب الاداء للمعدات:

وتجرى تجارب الأداء لجميع المعدات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمكونة لوحدات المحطة عند بدء تشغيل المعدات وليل تشغيلها الدائم بغرض تأكيد أدائها الصحيح ودقتها وتحقيقها لأرقام الضمان المقدمة كذلك قابليتها للإعتماد عليها في التشغيل المستمر للمحطة - وذلك قبل البدء في الإستلام الإبتدائي للمحطة.

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

٦-٢ تجارب الإستلام الإبتدائي

تجارب خاصة بالإستلام الإبتدائي للمحطة بغرض التأكد من قيامها بدورها المحدد من أجله وهو عملية تنقية مياه الشرب في حدود المعايير والقياسات المحددة في القوانين واللوائح والقرارات الوزارية والقوانح الخاصة. ووزارتي الصحة والبيئة ومختلف الجهات المعنية في هذا الشأن.

أ- شروط عامة

- يتم معاينة جميع المهمات الميكانيكية والكهربائية الموردة والمركبة بمختلف وحدات المحطة ومطابقتها 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 أي تعديلات بالإضافة أو النقص صدرت به تعليمات سواء من الإستشاري أو مندوب المالك - ويتم إعتمادها من إستشاري المشروع.
- التحقق من إستلام قطع الغيار الموردة لكل معدة بكشف تفصيلي والتأكد من سلامة وصلاحية تلك القطع وتخزينها حسب الأصول الفنية.
- تقديم الكتيبات التفصيلية لتعليمات التشغيل والصيانة الدقيقة للوحدات (Manual).

ب- الإختبارات الكهربائية قبل التشغيل وإطلاق التيار

- إختبارات العزل بالميجر Megger Tests

والغرض الإختبار عزل الكابلات ومحتويات لوح التوزيع لتحقق الأرقام القياسية.

- إختبار التعرض للضغط العالي (High Voltage Test)

يتم إختبار جميع المهمات الكهربائية (المحركات والكابلات ومكونات لوحات التوزيع) بواسطة جهاز معايرة ينقل للموقع ويتم عمل الإختبار بمعهد طبقا للمعايير القياسية ولا يقل عن ١٠٠٠ فولت رقياسي لتيار 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 الكهربائي Short circuit relays
- زيادة وانخفاض الجهد Under and over voltage
- سقوط أحد الأوجه Phase failure relays
- تغير إتجاه الدوران (Phase sequance) antidirection relays

وأي تجارب حماية أخرى وردت في كراسة المواصفات مثل إنخفاض منسوب النفط للطلمبات أو أي تفصيلات أخرى.

- قياس مقاومة الأرضي

حيث يتم قياس مقاومة الأرضي بواسطة جهاز خاص معاير بالأوم - بحيث لا تزيد المقاومة للأرض عن ٢ أوم للمستر الطرفي إلا إذا نص على خلاف ذلك في كراسة الشروط والمواصفات.

جـ- الإختبارات بعد إطلاق التيار الكهربائي

- الإختبار بدون حمل

يتم فك الوصلة المرنة بين المحرك والمعدة ويتم تشغيل المحرك بدون حمل لمدة ٣ ساعات متصلة وقياس التيار 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 الأنطبة (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 الجلبات 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 الكهربائي - ومقارنتها بمعدلات التصميم طبقا لما جاء بكراسة الشروط والمواصفات.

ب- إختبارات الطلمبات

يتم قياس التصرف والرفع عند النقط الآتية :

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

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

جـ - التشغيل عند أقصى لدخة لمحبس الطرد بحيث لا يتعدى الأمبير المقنن للمحرك وعمل تحكم لأقصى لدخة لمحبس الطرد عند ذلك الحدود.

٩-٦ تجارب الاستلام الابتدائي 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 العالقة مقاسة بالنسبة للمياه العكرة الداخلة للأحواض على ألا تزيد عن ٢٠ وحدة (NTU).

- إزالة ٩٠ ٪ على الأقل من الطحالب مقاسة بالنسبة للمياه العكرة بحيث لا يزيد العدد الطحلبي عن ١٠٠ وحدة لكل واحد بالفلتر.

- حساب نسبة الفقد للترويق بحيث 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 الترشيحي بحيث يكون ٩٠٪ من التصرف الأصلي.

كفاءة التنظيف.

- 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 على ٥ر٢٪ شهرياً.