مقدمة لمشروعات الصرف الصحى

1- مشروعات الصرف الصحى وأهميتها :

2- التحضير للمشروع :

(2-1) الخرائط المساحية والكنتورية وتحديد مساحة المنطقة .

(2-2) تعداد وتوزيع السكان والكثافة السكانية .

(2-3) دراسة المستويات السكانية ومعدلات إستهلاك المياه

(2-4) دراسة المناخ ومعدلات سقوط الأمطار وإتجاه الرياح ودرجات الحرارة المختلفة على مدار العام .

(2-5) دراسة المخلفات الصناعية وتصرفاتها (النوعية والتصرف).

(2-6) أعمال الرفع المساحى وتحديد مناسيب الشوارع والترع والمصارف والسكك الحديدية .....

(2-7) دراسة طبقات التربة ومنسوب المياه الجوفية .

(2-8) تحديد نقطة التخلص النهائى من مياه الصرف الصحى .

(محطات معالجة – مصارف – إعادة إستخدام المياه بعد المعالجة ....)

3- التخطيط الإبتدائى وأسس التصميم للمشروع .

(3-1) تحديد الفترة الزمنية للمشروع (30 – 50) سنة .

(3-2) تحديد تصرف الفرد اليومى وتصرفات الوحدات المختلفة .

(مستشفيات – مدارس – مبانى عامة .....)

(3-3) تحديد تصرف المناطق الصناعية .

(3-4) تحديد التصرف من مياه الرشح

(3-5) تحديد تصرف مياه الأمطار

(3-6) حساب أقطار المواسير وحساب الميول ورسم القطاعات الطولية .

(3-7) تحديد أنواع المواسير المستخدمة .

(3-8) تحديد ملحقات شبكة الصرف الصحى (مطابق – غرف .....)

(3-9) عمل المواصفات الفنية وجداول الكميات لشبكة الإنحدار وملحقاتها ومحطات الرفع وخطوط الطرد وملحقاتها .

4- تحديد أسس التصميم :

(4-1) أسس التصميم لشبكات الإنحدار

(السرعة فى المواسير – التصرف الأقصى ـ التصرف الأدنى ـ المسافات بين المطابق)

ويتم تحديد أقطار وميول الخطوط .

(4-2) أسس التصميم لمحطات الرفع وخطوط الطرد

- تحديد أنسب مكان لمحطة الرفع .

- تحديد نوع المحطة (مبتله – جافة مبتلة) (Wet Dry – Wet) .

- تحديد مناسيب خط الطرد لمعرفة الرافع المانومترى المطلوب .

- تحديد قطر البيارة .

- تحديد قطر خط الطرد ونوع المواسير المستخدمة .

- رسم المخطط العام للمحطة وغرف الصمامات والمبانى الملحقة بالمحطة

(مبنى توليد – مبنى - محولات – مبنى إدارى – مبنى أمن – مبنى مخزن وورشة ...) .

ـ تحديد مسارات خط الطرد والمجارى المائية والسكك الحديدية التى تفترض المسار إن وجدت .

- تحديد أماكن المحابس المطلوبة على خط الطرد (هواء – حاجز – مرتد – غسيل) .

2 - الرفع المساحى

الغرض من عملية الرفع المساحى :-

1- تحديد الموقع العام للمنطقة .

2- تحديد حدود المنطقة المطلوب خدمتها حالياً ومستقبلياً .

3- تحديد مسارات خطوط الصرف الصحى ورفع المناسيب لها .

4- تحديد أهم المعالم الرئيسية والمنشآت العامة وخطوط السكك الحديد والترع والمصارف .

5- تحديد عروض الشوارع وحالة المنشآت وإرتفاعاتها .

6- تحديد مسارات خطوط الطرد من محطة الرفع إلى محطة المعالجة ورفع مناسيبها .

3 - الدراسات السكانية

من العوامل الرئيسية فى عملية تصميم شبكات الصرف الصحى هو تحديد عدد السكان المطلوب خدمته بالمشروع . وكذلك تحديد الكثافة السكانية لمنطقة المشروع .

طرق التنبؤ بعدد السكان

- **لحساب عدد السكان مستقبلاً فى سنة محددة لمنطقة معينة**

1- يتم الحصول على آخر تعداد سكانى للمنطقة موضوع الدراسة وذلك عن طريق الجهاز المركزى للتعبية والإحصاء (PO) .

2- يتم تحديد الفترة الزمنية التصميمية للمشروع (30 – 40) سنة (N) .

3- يتم تحديد معدل النمو السكانى للمنطقة (K) .

- **طرق تقدير عدد السكان :-**

1-الطريقة الحسابية * Arithmatic Increase

$$Pn = Po + Ka (tn - to) Po$$

عدد السكان معدل الزيادة عدد السكان عدد السكان المتوقع

فى سنة محددة (الفترة الزمنية) السنوية للسكان فى سنة محددة فى المستقبل

(معدل ثابت)

2- الطريقة الهندسية * Geometric Increase

(Ln Pn = Ln Po + Kg (tn – to)

3- طريقة معدل النمو السنوى * Growth Factor

Pn = Po (1+K) n

4- طريقة الزيادة بالمعدل المتناقص

Pn = S – (S – Po) . e k d (tn – to)

أقصى قيمة متوقعة لعدد السكان

5- تقدير عدد السكان بإفتراض كثافة سكانية حسب إستخدامات الأراضى

- يتم تقسيم المنطقة موضوع الدراسة إلى عدة مناطق حسب إستخدامات الأراضى ويتم تحديد الكثافة السكانية الحالية لكل منطقة وذلك عن طريق الحصر الميدانى . (D)

- يتم تحديد المساحة المستقبلية المتوقفة لكل منطقة (An)

حيز عمراني حيز عمراني حالي مستقبلي

Po = ∑ + A i D i

- لكل منطقة Pni = Poi + pExtend

- إجمالى عدد السكان المتوقعة = Poi + Do (Ani – Ao) Pn (total) = Po (total) + ∑ D (An – aoi)

6- الطريقة البيانية التقريبية * (Graphical Extension Method) - يتم رسم منحنى النمو السكانى للمنطقة موضوع الدراسة ثم يتم إمتداده إلى سنة الهدف .

Pn

الزمن سنة الهدف فترة زمنية محدودة

7- طريقة المقارنة البيانية

- يتم رسم منحى النمو السكانى لمدينة معلومة مشابهة للمنطقة موضوع الدراسة ويتم إعتباره

منحنى النمو السكانى للمنطقة موضوع الدراسة .

- يتم إمتداد المنحنى لسنة الهدف وتحديد عدد السكان المستقبلى .

- **العوامل التى تؤثر على الزيادة السكانية :-**

1- وسائل النقل والمواصلات المتوفرة

2- توافر فرص العمل

3- التوسع فى الخدمات المتاحة من المرافق ووسائل جذب السكان .

4 - الإستهلاكات والتصرفات

تنقسم التصرفات الواردة لشبكة الصرف الصحى إلى :-

1- الصرف الأدمى

2- الصرف الصناعى

3- الصرف التجارى والإدارى

4- مياه الأمطار

5- مياه الرشح

حساب التصرفات

تتطلب عملية تصميم خطوط الصرف الصحى حساب أقصى وأدنى تصرفات على مدار اليوم لحساب السرعات الميول المطلوبة للمواسير بحيث تتدفق المياه فى المواسير دون حدوث نحر (تآكل) أو ترسيب للمواسير مما تؤثر على كفاءة شبكة الصرف الصحى .

تصرف الفرد :-

تصرف الفرد = الإستهلاك × (8, - 9,) لترا يوم

الإستهلاك = (150 – 250) لترا يوم

حسب موقع المنطقة الجغرافي وحسب الحالة الإجتماعية والإقتصادية للسكان .

التصرف المتوسط :

$$Qav = L/S = \frac{POP \times q \times (0.80 - 0.90)}{24 \times 60 \times 60}$$

حيث = POP : عدد السكان

= qاستهلاك الفرد من المياه / يوم

حيث : POP = عدد السكان

q = استهلاك الفرد من المياه / يوم

معامل الذروة الأقصى

Max Peak Factor 14

+ P. F =1

P √ +4

حيث P عدد السكان بالألف

معامل الذروة الأدنى Min Peak Factor

Min P. F = O.20 P 1/6

تصرف مياه الأمطار

أ) الطريقة الحسابية : Qrain = C * I * A

حيث :

- Qrain كمية مياه الأمطار التى تصل إلى خط الصرف .

- I كثافة سقوط مياه الأمطار (مم / ساعة)

- C معامل فائض مياه الأمطار ويتوقف على حالة الرصف للشوارع وعلى طبيعة التربة وحالة المنطقة السكنية وتؤخذ قيمة C من الجدول الأتى :

نوع السطح قيمة C

1- الأسطح والشوارع المرصوفة جيداً

2- التربة العادية والشوارع الغير مرصوفة

3- المناطق السكنية (مستوية)

4- المناطق السكنية (جبلية)

5- المناطق الصناعية (صناعات خفيفة)

6- المناطق الصناعية (صناعات ثقيلة) 0.7 – 0.95

0.2 – 0.1

0.5 –0.3

0.7 – 0.5

0.65 – 0.55

0.80 – 0.60

ب) الطريقة التقريبية :

وفى هذه الطريقة يتم اخذ مياه الأمطار كنسبة من التصرف المتوسط للمنطقة (5 – 10) %

Qrain = (5 – 10) % Q av

تصرف مياه الرشح :

يتوقف تصرف مياه الرشح على حالة التربة ومنسوب المياه الجوفية بالمنطقة .

أ) الطريقة الحسابية :

$$Q_{inf} = \square \, d \, h^{2/3}$$

حيث : Q كمية مياة الرشح خلال واحد كيلو متر منخط المواسير (لتر/ساعة).

□ معامل يتراوح بين (5% –10%) ويؤخذ 10 .

d = قطر خط الصرف .

h= العمق المتوسط لخط المواسير أسفل منوب المياه الجوفية .

وفى حالة عدم توفر البيانات تؤخذ كمية مياة الرشح الكمية الأكبر من :

1 - (24 – 95) م3 / اليوم / 1 كم من خط المواسير .

2 - 0.46 م3 / يوم / 1سم من قطر المواسير / 1 كم من خط المواسير .

ب) الطريقة التقريبية :

وفى هذه الطريقة يتم أخذ مياه الرشح كنسبة من التصرف المتوسط للمنطقة (5 - 10) %

$$Qinf = (5 – 10) \% Qav$$

5 ـ التصرفات التصميمية

 # الطقس الجا ف (صيفاً) :

ـ متوسط إستهلاك الفرد من المياه على مدار العام : qav

ـ إستهلاك الفرد من المياه صيفاً :

$$q D.W.F = (1.2 – 1.3) qav$$

ـ التصرف المتوسط صيفاً :

$$q av = PoP X q D.W.F X 0.90$$

حيث (PoP) عدد السكان سنة الهدف .

ـ التصرف الأقصى صيفاً :

$$q max D.W.F = Max P.F X q av$$

ـ التصرف التصميمى الأقصى صيفاً :

$$q Design = q max D.W.F + q inf + q ind$$

ـ أدنى تصرف صيفاً :

$$q min D.W.F = min P.F + q av + q inf$$

 # التصرف الممطر (شتاءاً) :

ـ إستهلاك الفرد من المياه شتاءاً :

$$q\ W.W.F = (0.7 - 0.8)\ qav$$

ـ متوسط التصرف شتاءاً :

$$q\ av = PoP\ X\ q\ W.W.F$$

حيث (PoP) عدد السكان سنة الهدف .

ـ التصرف الأقصى شتاءاً :

$$q\ max\ W.W.F = Max\ P.F\ q\ av$$

ـ التصرف التصميمى الأقصى شتاءاً :

$$q\ Design = q\ max\ W.W.F + q\ inf + q\ rain + q\ ind$$

ـ أدنى تصرف شتاءاً :

$$q\ min\ W.W.F = min\ P.F\ q\ av + q\ inf$$

ونوجز التصرفات التصميمية لتصميم خطوط الإنحدار كما يلى : ـ

ـ التصرف التصميمى الأقصى = القيمة الأكبر فى كل من التصرف الأقصى الجاف أو التصرف الأقصى شتاءاً .

ـ التصرف التصميمى الأدنى = القيمة الأصغر من التصرف الأدنى صيفاً أو التصرف الأدنى شتاءاً .

ويتم حساب الأقطار والميول طبقاً لأسس التصميم يتم الإلتزام بالسرعات ونسبة الإمتلاء للخطوط .

 # (ولا بد الأخذ فى الإعتبار أوقات العمل بالنسبة للمصانع وهل المصانع تصرف ليلاً أم نهاراً) بحيث يتم أخذ الصرف الصناعى فى الإعتبار طبقاً للوقت التى سيتم صرفه على الشبكة .

6 ـ أسس تصميم شبكة مواسير الإنحدار

يتم وضع أسس التصميم لشبكة الصرف الصحي على أساس سرعات مما سبق عند مرور التصرفات المختلفة على مدار اليوم بحيث لا تقل الرعة عن حدود معينة فيحدث ترسيب بالخطوط ولا تزيد السرعة عن حدود بحيث يحدث نحر للمواسير .

1- المواسير ذات القطر أقل من700 مم :

أ) فى حالة أقصى تصرف جاف :

- بدون إضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها نصف مملوءة والسرعة لا تقل عن 0.6 م / ث

(d / D) ☐ 0.50 > V min < 0.6 m/s)

- بإضافة مياه الأمطار

- تصمم المواسير على أنها ثلثى مملوءة والسرعة لا تقل عن 0.6 م / ث

(d / D) ☐ 2/3 V min ☐0.60 m/s)

ب) فى حالة أدنى تصرف جاف خلال فصل فصل الشتاء :

V min 0.50 m /sec

2- المواسير ذات القطر من700 مم فأكثر :

أ) فى حالة أقصى تصرف جاف :

- بدون إضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها ثلثي مملوءة والسرعة لا تقل عن 1.0 م / ث

(d / D) ☐ 2/3 V min ☐1.0 m/sec)

- بإضافة مياه أمطار .

تصمم المواسير على أنها ثلاثة أرباع مملوءة والسرعة لا تقل عن 1.0 م / ث

(d / D) ☐ 3/4 V min ☐1.0 m/sec)

ب) فى حالة أدنى تصرف جاف :

يراعي ألا تقل السرعة عن 0.6 م / ث .

V min 0.60 m/sec

وفى جميع الحالات ولجميع أقطار المواسير :

- السرعة لا تزيد عن 1.5 م / ث فى حالة الأرض المنبسطة .

- فى حالة وجود إنحدار فى الأرض يتم زيادة ميول الخطوط بحيث لا تزيد السرعة عن 2.0 م / ث .

- فى حالة الأرض شديدة الإنحدار السرعة لا تزيد عن 3.0 م / ث .

- ويمكنفى حالة الأرض المنحدرة والأرض شديدة الإنحدار إنشاء خطوط الصرف بهدارات للتغلب على الميول والتحكم فى السرعة .

المعادلات التصميمية :

يتم إستخدام معدلة مانتج والمعادلة العامة للسريان .

1- معادلة مانتج :

$$V = \frac{1}{n} m^{2/3} i^{1/2}$$

حيث :

V = السرعة فى المواسير م / ث .

n = معامل الإحتكاك للمواسير .

m=النسبة بين المحيط المبتل إلى المساحة المبتلة للمواسير .

A المساحة= ـــ = ـــ P المحيط

i= ميل الخط .

2 - معادلة السريان :

$$Q = Area \times Velocity = A \times V$$

$$Q = A \times \frac{1}{n} m^{2/3} i^{1/2}$$ **بالتعويض من معادلة مانتج**

*** المطابق :**

تصنع المطابق من الخرسانة المصبوبة فى الموقع أو من الخرسانة سابقة الصب ويجب أن تكون الخرسانة من الأسمنت المقاوم للكبريتات ، كما تدهن من الداخل بطبقة من البيتومين أو أى مادة مقاومة للأحماض والكبريتات .

ويثبت بحائط المطبق درجات من الحديد المجلفن أو الزهر المغطى بطبقة من الرصاص لتسهيل عملية النزول بداخله لأعمال الصيانة ، وللمطبق غطاء بإطار من الحديد الزهور يتحمل الضغوط الخارجية . ويتم إنشاء المطابق على شبكات الصرف بالإنحدار فى الأماكن التالية :

أ- عند تغيير قطاع الماسورة .

ب- عند تغيير إتجاه المواسير.

جـ- عند تغيير ميل الماسورة .

د- عند تقاطع ماسورتين أو أكثر .

هـ- كل مسافة معينة توقف على قطر الماسورة لتمسح بالتسليك فى حالة إنسداد المواسير وهذه المسافات موضحة بالجدول التالي : -

جدول المسافات التى توضع عليها المطابق

القطر أكبر مسافة

من 6 إلى 8 بوصة

من 9 إلى 10 بوصة

من 12 إلى 15 بوصة

من 18 بوصة فأكثر 30 متر

40 متر

50 متر

60 متر

7 ـ محطات الرفع وخطوط الطرد

تقوم شبكة مواسير الإنحدار بتجميع مياه المجارى حيث تصب فى محطات الرفع (إن وجدت) وبواسطة الطلمبات الموجودة فى محطة الرفع تنقل مياه المجارى عن طريق خط الطرد على المشروع العام لمجارى حلوان .

1-7 البيانات اللازمة لتصميم محطة الرفع :

- متوسط التصرف اليومى بالمتر المكعب والتى يمكن منها حساب التصرف فى الساعة على أساس

16 ساعة تشغيل فى اليوم .

- متوسط التصرف اليومى المستقبلى لسنة الهدف .

- أقصى تصرف للطلمبات = 1 ,5 × التصرف المتوسط لمياه الصرف الصحى .

- مناسيب أرضية البيارة وغرفة المحركات والأرض عند المحطة .

- المسافة بين منسوب قاع ماسورة المدخل وأرضية البيارة (عمق التخزين) لا يقل عن 1 ,50 متر فى المحطات الفرعية و 2 ,50 متر فى المحطات الرئيسية .

2-7 تصميم بيارة السحب :

- يتم تصميمي بيارة السحب على أن تستوعب أقصى تصرفات فى المرحلة النهائية للمشروع ، وتصميم الطلمبات لتستوعب التصرف حتى عام 2015 .

- يتم تحديد سعة بيارة السحب بحيث تتحمل سعة تخزين لا تقل عن 10 دقائق ولا تزيد عن 20 دقيقة حتى لا يحدث تحلل هوائى من طول فترة التخزين . وتتوقف سعة البيارة أيضاً على عدد مرات التشغيل والإيقاف للطلمبة .

زمن الدورة (دقيقة) × تصرف الطلمبات (م 3 / دقيقة)

حجم البيارة =4

- يتم تحديد حجم البيارة بحيث لا تزيد عدد مرات التشغيل فى الساعة الواحدة عن 6 مرات .

3-7 وحدات الرفع :

يؤخذ عدد الوحدات بالمحطة كالآتى :

(الوحدات العاملة + وحدة إحتياطية + وحدة فى الصيانة) .

وتحتسب الوحدات التى بالعمل مع الأخذ فى الإعتبار أن يكون عددها يكفى التصرف الأقصى للمحطة .

إجمالى التصرف للمحطة (لتر / ث)

تصرف الوحدة (لتر / ثانية) =

عدد الوحدات التى تعمل معاً

- وحدات الطلمبات يجب أن تكون من النوع ذو الطرد المركزى المصمم لضخ مياه الصرف الصحى الخام

- تستخدم الطلمبات الرأسية التى توضع فى البئر الجاف فى المحطات الرئيسية والفرعية وتتصل الطلمبة

بالمحرك عن طريق عمود كردان .

- عدد لفات الطلمبات لا يزيد عن 1500 لفة / دقيقة .

- تعمل الطلمبات بمحطات الرفع على التوازى بما يوجب مراعاة ذلك فى مواصفات كل وحدة لتحقيق التصرف والرفع المطلوبين فى حالة التشغيل على التوازى .

- تحتسب الوحدات العاملة على أساس أنها ترفع التصرفات القصوى (Panic Flow) وبحيث لا يقل عدد هذه الوحدات العاملة لرفع التصرفات القصوى عن وحدتين مع مراعاة أن تقوم وحدة واحدة برفع التصرفات المتوسطة .

أنواع المواسير المستخدمة فى خطوط الصرف الصحى

أنواع خطوط الصرف الصحى

1- خطوط الإنحدار

1-1-أنواع المواسير المستخدمة فى خطوط الإنحدار:

1- المواسير الفخار

- مواسير ذات الوصلة الثابتة (العادية) .

- مواسير ذات الوصلة المرنة .

2- المواسير الخرسانة المسلحة

- مواسير بدون إسطوانة صلب

- مواسير باسطوانة صلب

3- المواسير الزهر المرن

4- المواسير البلاستيك UPVC

5- مواسير الألياف الزجاجية GRP

6- مواسير البولى إيثيلين

2- خطوط الطرد

- المواسير الزهر المرن .

- المواسير الخرانة المسلحة سابقة الإجهاد

- المواسير البلاستيك UPVC .

- المواسير الصلب .

1 - المواسير الفخار

- ✓ **المواسير الفخار صنعت خصيصاَ لكى تستخدم فى شبكات الصرف الصحى وتتميز بالعمر الطويل**
- ✓ **تصنع مواسير الفخار من طين الفخار الحجرى الذى يتم حرقه فى أفران خاصة ويتم طلاء المواسير من الداخل بطبقة من الطلاء الملحى المزجج (الجليز) .**
- ✓ **تمتاز المواسير الفخار بمقاومتها للأحماض والكبريتات والغازات وذلك يعطيها ميزة بين الانواع المختلفة من مواسير الصرف الصحى .**
- ✓ **تنتج المواسير الفخار بأقطار من 4 بوصة (10مم) وحتى 40 بوصة (1000مم) بوصلات ثابتة ووصلات مرنة .**
- ✓ **سهلة التركيب والتجربة ولا تتأثر بتغير درجات الحرارة .**

أنواع المواسير الفخار

أ _ مواسير فخار رأس وذيل وصلة ثابتة

ب_ مواسير فخار رأس وذيل وصلة مرنة

ج_ مواسير فخار ذيلين ذات مواصفات خاصة للأنفاق

الشروط والمواصفات الواجب توافرها فى المواسير الفخار

1- تصنيع وإنتاج المواسير والملحقات طبقاَ للمواصفات القياسية رقم 56 لسنة 1986 والقرار الوزارى رقم 286 لسنة 1988 وتعديلاته وذلك فى حالة التنفيذ بالحفر المكشوف – أما فى حالة التنفيذ بطريقة الدفع (Pipe Jacking)فتنتج المواسير طبقاَ للمواصفات القياسية الأوربية EN295-95 .

2- يفضل أن تطلى من الداخل بطبقة من الطلاء الملحى المزجج (الجليز) لتعطى سطحاَ أملساَ من الداخل .

3- يجب أن تكون المواسير تامة الاستقامة خالية من الاعوجاج مستديرة القطاع وخالية من الشروخ والفقاعات الهوائية .

4- يجب عدم وجود إختلاف فى لون جسم الماسورة ويحدث ذلك نتيجة إختلاف درجة الحريق مما يتسبب فى وجود شروخ داخلية بجسم الماسورة (أى تكون المواسير تامة الاحتراق)

5- يجب أن تعطى المواسير رنين حاد عند الطرق عليها (إختبار الرنين)

6- لاتقل أطوال المواسير عن 750مم ولاتزيد عن 1500مم للأطوال التى تبدأمن 75مم وحتى 150مم وكذلك لاتقل الاطوال عن 1000مم ولاتزيد عن 2000مم للاقطار التى تبدأمن 175مم وحتى 1000مم ويسمح بتفاوت (± 2%) من الطول الأسمى للماسورة كحد أقصى.

7- يجب ألايزيد الأنحراف فى إستقامة المواسير عن 5مم لكل متر طولى من جسم الماسورة .

الإختبارات التى تجرى على المواسير الفخار:-

1 - إختبار الضغط المائى :

يجب أن تتحمل المواسير ضغطا مائياَ قدره 1.4 كجم/سم2 والملحقات ضغطاَ مائياَ داخلياَ

0.7 كجم /سم2 بدون ظهور رشحبدون ظهور رشح على السطح الخارجى للجدار لمدة 10ثوان على الأقل .

2 - إختبار مقاومة التهشيم :

يجب أن تتحمل المواسير حملاَ قياسياَ أوفائقاَ طبقاَ للجدول المرفق .

3- إختبار مقاومة الأحماض والقلويات :

يجب ألا يزيد الفاقد من وزن العينة نتيجة لغمرها لمدة 48 ساعة فى محلول حمضى عيارى من أحماض الهيدروكلوريك وحمض النيتريك والكبريتيك والخليك وهيدروكسيد الصوديوم عن 25 % .

4- إختبار الإمتصاص :

يجب الاتزيد نسبة الزيادة فى وزن الماسورة نتيجة إمتصاص المياه عن النسب اموضحة فى الجدول المرفق رقم (2) .

5- يجب أن يكون الجوان المستخدم فى المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة مطابق للمواصفات القياسية .

6- يتم إنتاج وتصنيع الملحقات حسب الطلب وطبقاَ للأبعاد الموضحة بالجدول المرفق رقم (3)

تركيب المواسير الفخار :-

أ- تركيب المواسر افخار ذات الوصلة العادية (الثابتة) :

- يتم إختيار مسار الخط وتنفيذ الحفر مع صلب جوانب الحفر وعمل النزح الجوفى إن وجد 0

- يتم ضبط مناسيب الحفر بواسطة اللمحة وصب الخرسانة العادية أسفل المواسير بالسمك المطلوب طبقاَ للمواصفات 0

- يتم رص المواسير فى عكس إتجاه المياه على الخيطين العلوى والجانبى 0

- يوضع حبل القلفاط المقطرن بمحيط الرأس حتى يملأ 3/1 فراغ الرس 0

- يملأ 3/2 المتبقية من الرأس بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات بنسبة 1:3

(رمل : أسمنت)

- بعد نهو التركيب – يمرر بلف ممعدنى بين المطبقين بقطر أقل من قطر الماسورة للأطمئنان على عدم وجود أى عوائق أو إنحراف أوهبوط للماسورة .

حبل قلفاط مقطرن عمة أسمنتية 3/1 ل

(تفاصيل تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة الثابتة)

خرسانة خرسانة

حتى عمق 2.00 متر بعمق أكبر من 2.00متر

تفاصيل قطاعات الخرسانة تحت وحول المواسير

القطر (بوصة) عرض خرسانة الأساس (ع) متر سمك خرسانة الأساس (س) متر

7	0.50	0.14	
9	0.60	0.15	
12	0.75	0.17	
15	0.80	0.19	
18	0.95	0.22	
20	1.05	0.25	
24	1.25	0.30	
30	1.55	0.36	
36	1.85	0.40	

(تفاصيل تاسيس المواسير الفخار ذات الوصلة الثابتة)

ب- تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة :

- الوصلات المرنة تعطى المواسير القدرة على مقاومة اى فروق فى هبوط الارض تحت المواسير أو المطابق بدون أن ينكسر خط المواسير وتساعد الجوانات الكاوتش على أن يعيد الخط تشكيل أوضاعه طبقاَ للهبوط الحادث فى الارض 0

- توضع فرشة من الحجر الجيرى (Crushed Stone) مقاس إعتبارى (10- 16) مم

ويمكن أيضاَ عمل طبقة الاساس من الرمل النظيف 0

- بعد فرش طبقة الأساس ترص المواسير على الخيط العلوى والجانبى لضمان الإستقامة والميل

- يدهن رأس الماسورة من الداخل (الحلقة الكاوتش) بشحم نباتى كما يدهن ذيل الماسورة الاخرى (يحظر إستخدام الشحم المعدنى) 0

- يضبط محور الماسورة الجديد مع الماسورة الثابتة وتدغع بواسطة عتلة أو رافعة حتى يتم لبوس الذيل مع رأس الماسورة الثابتة 0

- يتم إعادة ضبط الماسورة التى تم تركيبها مرة أخرى على الخيطين 0

حلقة من البروليتان ملتصقة بالرأس

رأس الماسورة حلقة من البروليتان ملتصقة بالذيل (ذيل الماسورة)

(تركيب المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة)

ردم بالمال أو ناتج الحفر

ردم بالرمال النظيفة

30سم

كسر حجر جيرى ق

(10مم – 16مم) ق/4

(تفاصيل تاسيس المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة)

2 ـ المواسير الخرسانة المسلحة

أ- المواسير المستخدمة فى الحفر المكشوف

- يتم تصميم وتصنيع المواسير الخرسانة المسلحة طبقا ًللمواصفات الأمريكية ASTM

- تنتج المواسير بأقطار كبيرة تبدأ من 600مم وحتى 3250مم برأس وذيل

- تنتج المواسير باسطوانة صلب داخلية حسب الطلب يتم استخدامها فى خطوط الإنحدار فقط .

- يتم حماية المواسير من الداخل طبقاً للقرار الوزارى رقم 268 لسنة 1988 ويفضل إستخدامPVC Sheets T-Lock) (كبطانة داخلية للمواسير لحمايتها من الغازات والأبخرة المتصاعدة من مياه الصرف الصحى , أو يمكن تبطين المواسير من الداخل بالمواد الإيبوكسية (كول تار إيبوكسى) بسمك 450ميكرون أو مادة بولى يوريا (بولى كوت) بسمك لايقل عن 1.00 مم .

- يتم حماية المواسير من الخارج طبقاًللقرار الوزارى رقم 268 لسنة 1988 وذلك بدهان السطح الخارجى للماسورة والقطع الخاصة بثلاث طبقات P.F4 بسمك لايقل عن 450 ميكرون (600 ميكرون فى التربة شديدة العدوانية) ثم يتم تغليف الماسورة عند التركيب بغلاف (كم) من البولى إيثيلين بسمك لايقل عن 200 ميكرون (400 ميكرو ن فالتربة شديدة العدوانية) بكامل طول الماسورة 0

- يتم إختبار المواسير طبقاً للمواصفات الامريكية (ASTEM C 497,ASTM C76)

وهى :-

1- إختبار(2 . (Core Test - إختبار(Three Edge Test) .

3 - إختبار(Hydrostatic Test) .

4 - إختبار محتوى الكلوريدات والكبريتات بالخرسانة على أن تفى المواسير بحدود المواصفات المطلوبة والمصمم على أساسها المواسير طبقاً لعمق الردم أعلى الراسم العلوى للماسورة 0

5 - يتم إجراء إختبار على شرائح الـ (P V C) المبطنة للمواسير من الداخل للتأكد من عدم وجود أى قطع وكذلك للتأكد من جودة اللحامات عند الوصلات من الداخل 0

6 - يتم إجراء إختبار الضغط المائى بعد التركيب بإستخدام المانومتر 0

ب- المواسير الخرسانة المستخدمة فى الأنفاق (Pipe Jacking) :-

- نفس المواصفات السابقة ولكن يتم تصميمها لتتحمل قوى الدفع (Jacking Force) الاضافة للأحمال الخارجية وبالتالى فان التسليح الداخلى وطول الماسورة وسمك الماسورة يختلف عن المواسير المستخدمة فى الحفر المكشوف .

جـ - المناولة والتخزين :-

- يتم إستخدام وايرات من القماش أو الكتان لتحميل ونقل وتعتيق المواسير حت لاتخدش الخرسانة والدهانات الخارجية والكم 0

- يجب عدم تخزين المواسير وتركها مدة طويلة وخاصة فى الأماكن السكنية حتى لتتعرض للتلف وخاصة مادة (P.V.C) المبطنة للمواسير من الداخل .

- يجب الحرص الكامل فى النقل والتعتيق بالموقع حتى لايتم كسر المواسير وخاصة منطقة الرأس والذيل 0

3- المواسير البلاستيك

*** أنواع المواسير البلاستيك :**

1- مواسير بولى فينيل كلورايد Poly Venial Chloride(P.V.C)

وهذا النوع لايتحمل الضغوط العالية أو درجات الحرارة العالية 0

2- مواسير بولى فينيل كلورايد غير لدنة (Unplastsized P.V.C)

وهذا النوع يتحمل الضغوط ولا يتحمل درجات الحرارة العالية أكثر من 60° م 0

3- مواسير كلورو بولى فينيل كلورايد (C.P.V.C)

وهذا النوع يتحمل الضغوط العالية ودرجات الحرارة حتى 90 ° م0

• خواص المواسير البلاستيك :

1 - عدم التآكل : لاتتاثر بالاحماض والقلويات أو الزيوت أو الأملاح 0

2- خفة الوزن

3- سهولة التركيب وسهولة حملها ونقلها

4- مقاومة للحرائق حيث أن مادة PVC لاتشتعل 0

5- الخواص الكهربائية : تعتبرعزلاًكاملاًوكذلك تقاوم التآكل نتيجة للتحلل الكهربى 0

6- هذه النوعية من المواسير لها ملحقات وقطع خاصة مثل الأكواع والمشتركات بجميع الدرجات 0

• عيوب المواسير البلاستيك :

1- لاتتحمل الطرق والصدمات 0

2- لاتتحمل حرارة الشمس ولذلك لاتخزن فى مخزن مكشوف حتى تسبب لها حرارة الشمس إنحناء فى إستقامة الماسورة 0

3- عند إحتراقها ينتج غاز الكلور وهو من الغازات السامة 0

• مقاسات وسمك جدار المواسير البلاستيك:Kt

القطر الأسمى طول الرأس

(Kt) مواسير الإنحدار

الوزن (كجم) السمك (مم)

1.8 0.950 115 110

1.8 1.08 120 125

1.8 1.21 125 140

1.8 1.39 132 160

1.8 1.57 145 180

1.8 1.74 145 200

1.8 1.96 152 225

2.0 2.40 160 250

2.3 3.11 170 280

2.5 3.78 180 315

2.9 4.87 180 355

3.2 6.10 200 400

3.6 7.65 200 450

4.0 9.37 250 500

- **القطر الأسمى للمواسير البلاستيك هو القطر الخارجي**
- **الإختبارات التى تجرى على المواسير البلاستيك**

تجرى الإختبارات على المواسير البلاستيك طبقاً للمواصفات القياسية.

1- الخواص الفيزيائية

أ – المظهر : يجب أن تكون العينة منتظمة اللون والعتامة وتكون متجانسة وليس بها عيوب ظاهرية .

ب - الأبعاد : يتم مراجعة قطر الماسورة الخارجى وسمكها .

ج - الوزن النوعى للمواسير .

د – التغير الطولى للمواسير : يجب ألا يزيد متوسط نسبة التغير فى الطول عن 5 ٪ .

2- الإختبارات الميكانيكية :

أ- تحديد خواص الشد .

ب- اختبار خواص التحميل لها باستخدام اللوحين المتوازيين .

جـ - مقاومة التصادم .

3- تأثير الكيماويات السائلة على مادة الماسورة

أ- تأثير الأسيتون

ب- تأثير الماءالمقطر

جـ - تأثير كلوريد المثيلين

د - تأثير حامض الكبريتيك بتركيز 30 ٪

يجب ألا يحدث أى تغير فى مظهر أو لون المواسير عند غمرا العينة فى الحمض لمدة أسبوع 0

هـ - تأثير حمض الكبريتيك بتركيز 93 ٪

يجب ألايزيد النقص فى وزن العينة 0.13 جم عند غمرها فى الحمض لمدة إسبوعين . سطح الأرض ناتج حفر أو رمال رمل نظيف

(قطاع تأسيس المواسير البلاستيك)

2 ـ خطوط الطرد

يتم ضخ ونقل مياه الصرف الصحى من محطة الرفع إلى محطة المعالجة أو مكان التخلص منها خلال خطوط الطرد .

- **أنواع المواسير المستخدمة فى خطوط الطرد**

1- المواسير الزهر المرن .

2- المواسير الخرسانة سابقة الإجهـاد .

3- المواسير الصلب .

4- المواسير البلاستيك (U.P.V.C) .

المواسير الزهر المرن :

- تنتج المواسير الزهر المرن محلياً طبقاً للمواصفات القياسية.

- تنتج المواسير الزهر المرن معزولة من الداخل بمواد إيبوكسية ومن الخارج بالبيتومين , والمواسير الزهر المرن تتحمل ضغوطاً كبيرة لذلك فهى تستخدم فى خطوط الطرد للتغذية أو الصرف الصحى وينتج منها غالباً بأقطار من 100مم وحتى 1000مم .

وتنتج المواسير برأس وذيل أو بفلنشات 0

مميزات المواسير الزهر المرن :

ـ العمر الإفتراضى كبير .

ـ تقاوم الكيماويات والأحماض .

ـ يمكن تشكيلها لعمل العدايات والسيفونات .

إختبارات خطوط الطرد

ـ تختبر المواسير فى المصنع على ضغط يساوى ضعف ضغط التشغيل .

ـ تختبر المواسير فى الموقع على ضغط يساوى مرة ونصف ضغط التشغيل بملىء الخط ببطء مع تفريغ الهواء جيداً .

ـ يتم فحص الخط المختبر على إمتداد طوله أثناء تركه تحت ضغط الإختبار لإكتشاف أى عيوب 0

مشروع

توصيل خدمة الصرف الصحى

وصف المشـــــــروع

يتكون المشروع من :

مد مجارى وتحسينات صرف وإحلال وتجديد لخطوط إنحدار أقطار (9"، 12"، 15"، 18"، 20" ،24") من المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة، ومواسير قطر (6"،12"، 14"، 16") من الزهر المرن ومواسير خرسانة مسلحة قطر 700مم ، 800مم .

موقع المشـــــــروع :.....

بعض المشروعات المطلوب تنفيذها بالعقد :

*** تحسين صرف ش أحمد بالبساتين**

*** تحسين الصرف الصحى لشارع بالزيتون**

*** تحسين الصرف الصحى**

*** إحلال وتجديد الصرف الصحى بشارع**

*** تحسين الصرف أسفل كـــــوبرى**

*** إحلال وتجديد الصرف الصحى بشارع المسيرى ومتفرعاته بالزيتون**

اللوحات المرفقة مع العطاء :

1 - لوحات إسترشادية لبعض المشروعات المطلوب تنفيذها بالعقد .

وهذه اللوحات إسترشادية وعلى المقاول تقديم اللوحات التصميمية وتقارير أبحاث التربة لمراجعتها من الشركة واعتمادها قبل التنفيذ.

الشـــــروط الخاصـــــــة

ترغب شركة الصرف الصحى .....

قبل البدء فى العمل بأى جزء من الأجزاء يجب على المقاول عمل التخطيط اللازم بكل دقة بمعرفة مهندسه وحضور المهندس المشرف، والمقاول مسئول وحده عن القيام بجميع أعمال التخطيط وعن صحتها ومراجعة جميع الأعمال المبينة على الرسومات وعن صحة البيانات بها على الطبيعة والمقاول هو المسئول وحده دون غيره عن دقة التخطيط وعن التأخير أو الخسارة الناشئة عن عدم مراعاة ذلك سواء فى التخطيط أو التنفيذ.

يجب أن يتم مد مواسير الصرف الصحى حسب الأعماق والانحدارات المبينة بالرسومات التنفيذية والمقاول مكلف بتنفيذ جميع الأعمال طبقا للمناسيب المطلوبة والمبينة على الرسومات التنفيذية وتحقيقا لذلك يجب عليه قياس الارتفاعات من الروبير أو من مناسيب محددة بعلامات ثابتة يقوم المقاول أو مندوبه بعملها وتكون مربوطة بالروبيرات الأساسية بواسطة خطوط ميزانية ذهاب وإياب وبحيث لا يتعدى خطأ القفل حدود المسموح به فى ميزانيات الدرجة الثالثة.

وعلى المقاول مراجعة مناسيب سطح الأرض فى مسار خطوط المواسير التى سيتم تنفيذها فيه والتحقق من تلك المناسيب وذلك قبل البدء فى أعمال التنفيذ ، فإذا وجد اختلاف فإنه يلزم عليه الرجوع الى مهندس الشركة وكذلك مراجعة أعماق نقط المأخذ والمصب قبل التنفيذ . وعلى المقاول إجراء المعايرة اللازمة لجميع الأجهزة المستخدمة فى تنفيذ المشروع فى إحدى الجهات الحكومية المعتمدة أو الجهات المتخصصة وتقديم صورة من تقارير المعايرة بصلاحية الأجهزة طوال فترة تنفيذ المشروع وذلك قبل البدء فى تنفيذ الأعمال. على المقاول قبل تقديمه للعطاء القيام بجميع الأبحاث والدراسات اللازمة لتقدير جميع ظروف التنفيذ بالمشروع وتقدير جميع ما قد يقابله من عقبات أثناء التنفيذ وتقرير ظروف المواقع وأهمية الشوارع وسرعة إنجاز الأعمال طبقا لتصاريح الحفر والبرامج الزمنية ودراسة أعمال الحفر فى جميع أنواع التربة والتعامل مع المياه الجوفية والسطحية التى قد تقابله أثناء العمل مع تقدير وتصميم نظم سند جوانب الحفر وتأمين المنشآت والمرافق المجاورة أثناء أعمال الحفر حتى الإنتهاء منها بالردم شاملا أعمال صلب المرافق التى قد تعترض مسار الحفر بما فيها خطوط التليفونات والكهرباء وغرفها وخطوط المياه والغاز وهذا بالإضافة إلى معرفة وتحديد المناطق والأطوال التى قد تحتاج إلى تكسير وإزالة خطوط الصرف الصحى بما تشمله من مطابق أو التكسير فى جميع المواد والمنشآت الصلبة

ســـواء ترنشات أو خلافه (خرسانية أو خلافه .....) والتى قد تعترض التنفيذ وذلك قبل التقدم بعطاؤه للشركة.

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء تنفيذ الأعمـــال الخاصة بالمشروع طبقا للرسومات المعتمدة من الشركة والمواصفات الفنية المقدمة بمستندات التعاقد أو التى يتم تسليمها أو إعتمادها للشركة المنفذة خلال مدة العقدوحسب أصول الصناعة وتحت الاشراف الكامل لمهندسى الشركة والمرافق والجهات المختصة.

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء الحصول على التصاريح اللازمة من الجهات المختصة مع الرجوع الى مركز معلومات القاهرة الكبرى ويتم سداد تكاليف تالف الرصف أو المبالغ المطلوبة من مركز المعلومات أو المبالغ المطلوبة للتراخيص على حساب شركة الصرف الصحى للمشروعات التى تنفذ من موازنة الشركة و على حساب الجهة الطالبة للمشروع إذا كان على حساب الغير.

على المقاول تدبير كل ما يحتاجه موقع العمل من الخدمات اللازمة للتنفيذ بمعرفته على حسابه الخاص مع الإلتزام بما جاء بهذه التصاريح من إشتراطات وعليه تحمل أى تبعات غير سليمة نتيجة لعدم إلتزامه بالتصاريح المعطاة من الجهات المختصة.

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء إنشاء وتجهيز إستراحة ومكاتب وتوفيروسيلة إنتقال مناســـبة لانتقال و مباشرة مهندس الإشراف من قبل الشركة لتنفيذ المشروع موضوع العطاء طوال فترة تنفيذ العقد وفى حالة الإخلال بأى بند من البنود عاليه سوف تتخذ الشركة ماتراه مناسبا تجاه المقاول دون أى إعتراض منه.

على المقاول الذى سوف يرسو عليه العطاء تدبير الأدوات والمهمات والمواد اللازمة لتنفيذ المشروع بمعرفته وعلى حسابه الخاص ومسئول مسئولية كاملة عن توافر الأدوات والمهمات والمواد بالسوق ، وأى تأخير فى الحصول على التصاريح أو صرف الأسمنت أو الحديد أو الخشب أو أى مواد أخرى لا يتسبب عنه التزامات مالية من قبل الشركة .

يجب على المقاول قبل البدء فى التنفيذ وعلى حسابه الخاص عمل الجســات اللازمة لمعرفة طبيعة طبقات الأرض بعمق لا يقل عن (15-20م) للأجزاء التى يمر بها المشروع بواسطة مكتب إستشارى متخصص أو جهة علمية متخصصة وفى حضور مهندس الإشراف على التنفيذ من الشركة على أن يقوم المكتب أو الجهة العلمية المتخصصة بإجراء التجارب على عينات التربة المستخرجة على مناسيب مختلفة وتحليل مياه الرشح بالمنطقة وإقتراح طريقة التأسيس المناسبة وطريقة التنفيذ وإسلوب نزح المياه الجوفية إن وجدت وإسلوب صلب جوانب الحفر وتقديم تقرير أبحاث التربة كاملا للشركة بعدد لا يقل عن (3) نسخ وذلك للمراجعة والإعتماد قبل البدء فى التنفيذ.

كما يجب أن يشمل التقرير الفنى على ما يلى :-

تحديد الطريقة التى يجب إتباعها لإجراء الحفر ونزح المياه من خنادق الحفر فى أى جزء من أجزاء المشروع حتى المناسيب التنفيذية المعتمدة والتى تتفق مع طبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية فى مواقع الأعمال المدرجة بالمشروع مع مراعاة أن يتضمن التقرير ما يتبع نحو المياه الجوفية عند إجراء الحفر (تبقى على منسوبها الطبيعى أو تخفض وعلى أى منسوب أو تسحب بالكامل) وبحيث تضمن الطرق المحددة بالتقرير بالنسبة لإجراء الحفر ومايتبع فى المياه الجوفية لعدم حدوث أية أضرار مهما كانت بالمبانى المجاورة أو أية منشآت أو مرافق أخرى موجودة بمنطقة العمل سواء كان ذلك أثناء التنفيذ أو بعد الإنتهاء منه وبحيث تضمن سلامة كل الأعمال المدرجة بالمشروع بعد تنفيذها وتشغيلهاوكذلك يجب أن يتضمن التقرير فى حالة كون طبيعة التربة إنتفاشية أو إنهيارية فى موقع التنفيذ وتتخذ جميع الإحتياطات المطلوبة طبقا للكود للأساسات 2001 وتعديلاته وللشركة الحق فى رفض أى مكتب إستشارى ترى أنه غير كفء .

يجب على المقاول عمل جسات إستكشافية على مسارات المشروع بعرض 1م حتى أعمق مرفق وبكامل عرض الشارع لبيان المرافق المعترضة للمشروع وعمل لوحات لهذه الجسات وبيان المرافق الواقعة فيها وأماكنها ومناسيبها وتكاليف ذلك محملا على فئات العقد ويجب على المقاول إعادة الشئ لأصله مع الردم بالرمال النظيفة.

الرسومات المرفقة مع العطاء هى رسومات إسترشادية للمقاول للمعاونة فى دراسة الأسعار وتحديد نوعية العمل ويجب على المقاول قبل البدء فى التنفيذ تقديم رسومات تنفيذية ورسومات تفصيلية والنوت الحسابية للأعمال من مكتب إستشارى متخصص فى هذه الأعمال للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل التنفيذ بعدد (6) نسخ وتقدم خلال شهر من صدور الأمر الكتابى بالبدء فى التنفيذ وهذه المدة تدخل ضمن مدة العقد الكلية ولا يحاسب على أى تعديل فى الرسومات وللشركة الحق فى رفض التعامل مع أى مكتب إستشارى غير كفء.

يجب على المقاول تقديم عدد (1) نسخة كونتركلك + عدد (5) ألبومات شاملة الرسومات التفصيلية والأبعاد والمناسيب (رسومات ما تم تنفيذه) (As Built Drawings) على الطبيعة لجميع أجزاء المشروع بمقياس رسم مناسب والتكاليف محملة على فئات العقد وتسليمها للإدارة العامة للتصميم قبل الإستلام الإبتدائى وكذلك نسخة إليكترونية على إسطوانة مضغوطة (C.D.) للشركة .

كل بنود العقد خاضعة للكود للأعمال والمواصفات العامة للشركة والقرارالوزارى الخاص بعزل المواسير.

يجب على المقاول عند وضع الأسعار للبنود أن تكون هذه الأسعار حقيقية ومنطقية وأن تكون معمول بها فى السوق.

الكميات الموجودة بكراسة الشروط والمواصفات هى كميات تقديرية ويحاسب المقاول على ما يتم تنفيذه على الطبيعة.

بمجرد توقيع العقد بين المقاول والشركة يقوم المقاول بالتنسيق مع الإدارة العامة للتنفيذ بالشركة لإعداد البرنامج الزمنى لتنفيذ الأعمال خلال مدة تنفيذ العقد والتى تشمل عمل الجسات وتقديم الرسومات التنفيذية والتفصيلية وتنفيذ الأعمال.

وعلى الإدارة العامة للتنفيذ بالشركة متابعة تنفيذ هذه الأعمال وتوقيع الغرامات والعقوبات المقررة إذا تأخر المقاول أو تقاعس أو تكاسل فى تنفيذها.

1) المقاول مسئول عن وضع الأسوار والحواجز حول مواقع العمل بالكامل تمنع تسلل الجمهور وتعزلها عن المناطق المحيطة وبشكل حضارى لائق توافق عليه الشركة والمحافظة.

2) يجب الإلتزام بنماذج الأسوار المعمول بها فى الشركة (صاج معرج بارتفاع 2م ومدعم بزوايا حديد ومدهون بشكل مناسب).

3) يجب على المقاول وضع إشارات تحذيرية (يافطة - خطر - موقع عمل - شرائط فسفورية - لوحة باسم المشروع وميعاد البدء وميعاد النهو بشكل مناسب لموقع الأعمال).

4) على المقاول إضاءة الموقع ليلا.

5) على المقاول توفير الحراسة والأمن الصناعى ليلا ونهارا.

6) من حق الشركة إتخاذ ما تراه مناسبا لتنفيذ هذه الأعمال فى حالة عدم إلتزام المقاول بها حرصا على سلامة المواطنين ، وليس من حق المقاول الرجوع للشركة فى طلب أى تعويض نتيجة أى خصومات تقوم بها الشركة نظير ذلك.

7) العمل بالمشروع يستمر ليلا أو نهارا حسب ظروف المشروع وعلى المقاول مراعاة ذلك فى تجهيز المعدات والأدوات والإنارة وطاقم العمل الذى يستمر بالموقع ليلا بدون أى علاوة فى الأسعار.

يجب على المقاول حسب مقتضيات الأحوال أن يقوم بربط وتوصيل الأعمال المستجدة بالأعمال الموجودة أو عمل الوصلات اللازمة بينهما ، وتحقيقا لهذا الغرض يجب على المقاول قطع وازالة ما يرى ضرورة ازالته أو قطعه من العمل الموجود بالقدر الذى يقرره المهندس المشرف أو مندوبه ، وعليه عمل وإكمال الربط أو الوصلة باعتناء ودقة من كل الوجوه لتكون كما لو كانت الأعمال المستجدة أو الموجودة قد عملت بموجب عقد واحد.

وتشمل وتتضمن الفئات بجداول الفئات نفقات وتكاليف وصل الأعمال الموجودة وخلافها المنصوص عليها فى هذه المادة. ولذلك على المقاول رفع الشبكات القائمة بالطبيعة فى مسار المشروع وإعداد رسومات لها وتقديمها للشركة ومسئول عن توصيل تلك الشبكات على الخطوط الجديدة المقترحة (موضوع العقد).

يلتزم المقاول الذى سوف يرسو عليه المناقصة أن تقوم الشركة بالتصوير التليفزيونى للخطوط أثناء أعمال التسليم الإبتدائى وعلى حسابه الخاص ومحملا على بنود العقد فى حضور لجنة الإستلام من الشركة ويمكن أن تقوم الشركة بأعمال التصوير خصما" من حساب المقاول وبناءا"

على طلبه وبالأسعار المعمول بها بالشركة والمرفقة بالعطاء وإذا ظهر أى عيب أو مخالفات فى الأعمال يتم إصلاحها بمعرفته وعلى نفقته وإعادة التصوير مرة أخرى على حسابه.

إذا دعت الضرورة أثناء التنفيذ إلى إجراء بعض التحويلات فى أحد المرافق فسيتولى هذا العمل المرفق المختص وتحت إشرافه وذلك على نفقة الشركة فى المشروعات التى تنفذ من موازنة الشركة وعلى حساب الجهة الممولة للمشروع إذا كان على حساب الغير.

على المقاول إعداد نظام متكامل للمشروع لضمان مراقبة الجودة الفنية على المواد الموردة للموقع والأعمال المنفذة فى جميع مراحل المشروع ويكون هناك أرشيف كامل لحفظ البيانات الخاصة بالمواد الموردة للموقع ونتائج إختباراتها وصلاحيتها ونتيجة الإختبارات بالقبول أو الرفض فى معامل تعتمد من الشركة (معامل كليات الهندسة أو مركز بحوث الإسكان والبناء) وتحت الإشراف الكامل للشركة وعلى نفقة المقاول ويقدم المقاول نظام مراقبة الجودة المقترح للمشروع للإعتماد من الشركة قبل البدء فى تنفيذ الأعمال.

ثانيا : المواصفات الفنية

1-المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة :

*** تتميز المواسير ذات الوصلة المرنة بوجود وصلة مطاطية على ذيل الماسورة وتساعد هذه الوصلة على تحقيق المرونة فى خط المواسير لتلافى آثار الهبوط الممكن حدوثه لخط الإنحدار نتيجة تحرك أو هبوط التربة على طول مسار الخط .**

*** يجب أن تكون المواسير من النوع المزجج ذاتيا ذات الطلاء الملحى من الداخل والخارج ويجب إجراء الإختبارات اللازمة فى المصانع أو أى جهة متخصصة تحددها الشركة وتحت إشراف مهندسى الشركة قبل التوريد وقبل البدء فى أعمال التركيب وتسليم شهادة صلاحية للإستخدام وبها بيان جميع التجارب التى تم إجراؤها ونتائجها وذلك طبقا المواصفات الأمريكية ASTM C 12-82**

*** يجب أن تتحمل الماسورة الأحمال والإجهادات الواقعة عليها وعموما فإنه :**

_ يتم إستخدام المواسير الفخار ذات الجهد القياس حتى عمق 3.5م

_ واستخدام المواسير الفخار ذات الجهد الفائق فى الأعماق أكبر من 3.5م

(1-1) تركيب المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة :

*** يتم التوريد والنقل والتشوين طبقا لتعليمات المصنع المورد**

*** يتم وضع المواسير وتركيبها طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة وعلى الأعماق المبينة.**

*** ينظف كلا من رأس الماسورة والذيل.**

*** يدهن رأس الماسورة الأولى بمادة شحم نباتى (طبقا لإرشادات المصنع المنتج).**

*** يدهن ذيل الماسورة التالية للتركيب بالمادة الصابونية.**

*** يضبط ذيل الماسورة التالية المراد تركيبها مع رأس الماسورة الأولى على إستقامة واحدة.**

*** تدفع الماسورة المراد تركيبها داخل رأس الماسورة الأولى بواسطة عتلة حديدية أو بأى إسلوب آخر مناسب .**

*** يمرر بلف معدنى بقطر أقل من قطر الماسورة بمقدار 5سم بين كل مطبقين بعد نهو وتركيب الفرعة للتحقق من عدم وجود أى عوائق داخل الفرعة.**

*** يتم مراعاة توصيات المصنع المنتج للماسورة فى طريقة التركيب والنقل والتشوين.**

(2-1) الإختبارات بعد التركيب للمواسير الفخار ذات الوصلات المرنة :

*** يجرى إختبار المواسير الفخار ذات الوصلات المرنة لكل فرعة بين مطبقين وذلك بملئ الفرعة بالماء النظيف عن طريق تركيب قمع علوى يساوى قطر الماسورة المراد إختبارها ويثبت عن طريق ماسورة وكوع فى النهاية العليا للفرعة وبارتفاع 5.00م فوق الراسم العلوى للماسورة مع ضرورة عمل منفذ لخروج الهواء وذلك للأعماق الكبيرة. أما فى حالة الأعماق الصغيرة فيمكن إستخدام طلمبة نقالى لتحقيق ضغط داخلى مقداره نصف جو ويتم قياسه بواسطة مانومتر الضغط .**

*** يتم تركيب سدادات قرصية (طبات) فى النهاية السفلى للفرعة ثم يشاهد منسوب المياه فى القمع خلال مدة 15 دقيقة ولا يجوز أن ينخفض منسوب الماء بالقمع بما يزيد على 1 : 20000 من طول الفرعة الجارى إختبارها خلال المدة الموضحة عاليه. وفى حالة نقصان المياه بالقمع أثناء فترة الإختبار يتم الكشف على مسار الفرعة للتأكد من سلامة بدن المواسير والكشف عن التسرب بالوصلات حيث يتم معالجتها بإصلاح هذه الوصلات أو تغيير المواسير المعيبة ثم إعادة إجراء الإختبار مرة أخرى للتأكد من نجاحه.**

(3-1) أعمال تأسيس المواسير ذات الوصلة المرنة (Flexible Joint)

يتم وضع المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة فوق فرشـــة من السن الدولوميت مقاس من 1 - 2سم على أن تكون طبقة السن تحت الراسم السفلى للماسورة طبقا" لقطاع التأسيس الموضح بكراسة الشروط والمواصفات بأى سمك طبقا لاعتماد الشركة وطبقا لطبيعة التربة بحيث لا يقل السمك عن 15سم ، وكذلك حول الماسورة وبكامل عرض خندق الحفر المذكور بالمواصفات ، ويتم الردم بالرمل النظيف بكامل قطاع الحفر أو حسب التقرير الفنى لأبحاث التربة والأساسات الذى يقدم من المهندس الإستشارى لأبحاث التربة والأساسات ويعتمد من الشركة قبل البدء فى التنفيذ.

2- أعمال المواسير الزهر المرن :

• يتم توريد المواسير الزهر المرن المعزولة من الداخل طبقا" للقرار الوزارى رقم [268 لسنة 1988وملحقاته] .

• يتم التأسيس أسفل المواسير طبقا" لقطاع التأسيس الموضح بكراسة الشروط والمواصفات .

• يتم تركيب المواسير طبقا" لتعليمات الشركة المنتجة للمواسير وطبقا" للكود لتصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي .

• يتم إختبار المواسير بنفس طريقة الإختبار للمواسير الفخار ذات الوصلة المرنة وطبقا" للكود لتصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي .

3- أعمال المواسير الخرسانة المسلحة سابقة الصب :

• يجب أن تكون مواسير الخرسانة المسلحة سابقة الصب مطابقة للمواصفات القياسية الأمريكية رقم

(ASTM C76 M - 82) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية المعتمدة . كما يجب أن يكون

سمك جدار الماسورة لا يقل عن المطلوب طبقا لمتطلبات العمق لتنفيذ الخطوط بالحفر المكشوف .

وعلى المقاول أن يقدم للشركة قبل البدء فى تصنيع المواسير تفاصيل المواسير المطلوبة مبينا مقاسات

المواسير والتسليح والوصلات والتفاصيل الأخرى لكل قطر من أقطار المواسير التى سيقوم المقاول

بتوريدها للمراجعة والإعتماد قبل التصنيع.

(1-3) كما يجب أن يبين على كل ماسورة الآتى :-

1 - القطر ودرجة الماسـورة

2 - تاريخ التصنيـــــــع

3 - إسم المصنـــــــــع

(2-3) كما يجب أن يقدم المقاول الآتـــــى :-

1 - شهادة من المصنع بأن المواسير مطابقه للمواصفات

2 - تفاصيل الوصلات الكاوتشوك.

3 - التفاصيل التصميمية لكل قطر من المواسير المطلوبة ودرجة المواسير.

ويجب أن يستعمل فى صناعة المواسير أسمنت بورتلاندى مقاوم للكبريتات طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C150) (Sulphate Resistant Type V) أو ما يعادلها من المواصفات القياسية العالمية المعتمدة.

ويجب عمل كافة الإحتياطات اللازمة لوقاية مواسير الصرف الصحى من الداخل والخارج وطبقا للمواصفات والقرار الوزارى رقم (268 لسنة 88) والقرارات المعدلة له.

4 - العزل الداخلى للمواسير يتم عزل المواسير من الداخل بمادة إيبوكسية طبقا" للقـــرار الوزارى رقم 268 لسنة 1988 وتعديلاته.

5 - العزل الخارجى للمواسير يدهن السطح الخارجى بطبقتين من طلاء بيتومينى (P.F4) بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من أى نوع ويجب عزل المواسير من الخارج على إعتبار أن التربة شديدة العدوانية.

ويجب أن تختبر المواسير فى المصنع طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C76 M - 82) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية. كما يجب تقديم نتيجة الإختبارات إلى الشركة .

ويجب أن تكون وصلات المواسير من ذات الوصلات الكاوتشوك طبقا للمواصفات القياسية الأمريكية رقم (ASTM C443) أو مايعادلها من المواصفات القياسية العالمية. كما يجب أن تختبر وصلات المواسير بعد التركيب طبقا للمواصفات المذكورة.

ويجب مراعاة أن يكون قد مضى على صناعة مواسير الخرسانة التى تصل إلى الموقع 21 يوما على الأقل من تاريخ صناعتها.

6 - المقاول مسئول عن إجراء أى إختبارات تطلبها الشركة فى أى جهة علمية محايدة على نفقته لضمان سلامة المواسير طبقا للمواصفات العالمية فى حضور مندوب لجنة ضبط الجودة بالشركة .

(3-3) يتم تنفيذ الأعمال للمواسير الخرسانية على أن تشمل الآتـــــى :-

1) على المقاول حراسة وتأمين المواسير وإعداد مخزن تشوين مؤقت للمواسير وحراستها ونقلها داخل الموقع.

2) يتم التركيب والوضع وربط المواسير بعضها ببعض أو ربطها بالغرف طبقا للمواصفات الفنية وتعليمات الشركة الموردة للمواسير والرسومات التنفيذية المعتمدة وطبقا للأعماق المبينة بالرسومات ، ويشمل أيضا على إجراء الإختبارات اللازمة بعد التركيب للتأكد من صلاحية الخط.

3) يقوم المقاول بتشوين المواسير طبقا لتعليمات المورد ويقوم بتداولها ونقلها طبقا لتعليمات المورد وكذلك أعمال التركيب وذلك تحت إشراف الشركة .

4) يتم إجراء تجارب الضغط المائى وملئ وتفريغ المواسير حتى نجاح التجارب طبقا للكود.

4) : الأعمال الخرسانية :-

أ) المهمات والعينات والأدوات وخلافه(لآى جزء من أجزاء العقد) :

المواد والتشوين بصفة عامة :

• يجب أن تطابق خواصها للمواصفات القياسية الصادرة من هيئـــــــة التوحيد القياسى لخواص المواد وإختبارها.

الأسمـــنت :

أ - يجب أن يكون فى جميع الأعمال من أجود الأنواع البورتلانـــــدى المقاوم للكبريتـات المعتمدة إلا إذا نص على خـــلاف ذلك .

ب - لا يجوز إستعماله فى الأعمال إلا إذا حاز تشوينه القبول وتم تجربته وأعتمد .

ج - تجرى الإختبارات اللازمة للتأكد من صلاحية إستخدام الأســمنت المورد فى المعامل المعتمدة تحـــــت إشـــــــراف الشركة .

الرمـــــــل :

يجب أن يكون الرمل من أصل سليسى مستخرجا من محاجر معتمدة نظيفـا" محببا"خاليا"من المواد الملحية والترابية أو الأزوتية أو الأصداف والجبس وجميع المواد الغير مقبولة والمواد الضارة .

الزلـــــــط :

يجب أن يكون نظيفا" من أصل سليسى ومتدرجا" ومستخرجا" من محاجر معتمده وخالى من الأوساخ والرمال - خالى من المواد العضوية والطينية والمواد الضارة الأخرى ولا تزيـــد حجم حبيباته عن 3 سم للخرسانة المسلحة ولا تزيد حبيباته عن4 سم للخرسانـة العادية كما يجب غسله قبل الإستعمال بمياه نظيفة ويجب على المقاول إعتماد عينـــة الزلـط قبل التوريد .

المـــــــياه :

يجب على المقـاول الحصول على المياه بنفسه وعلى حسابة لتنفيذ الأعمال أو الشرب أو الغسيل أو الرش ويجب أن تكون عذبة مرشحة ونظيفـة وخالية مـــن الأمـلاح والمـــواد الجيرية أو أى مواد أخرى ضارة وأن تكون بصفة عامـــة صالحة للشـــرب .

أعمـــــــــال الخرســـــانة (لأى جزء من أجزاء العقد)

1 - يتم توريد المواد اللازمة لصناعة الخرسانة وتشوينها واجراء الاختبارات اللازمة عليها للتأكد من صلاحيتها ومطابقتها للمواصفات.

2 - يتم عمل الشدات والفرم طبقا للأبعاد والمقاسات المعتمدة.

3 - يتم الخلط والصب والدمك والتسوية وعمل الميول والقنوات اللازمة طبقا للرسومات المعتمدة.

4 - يتم عمل اختبارات كسر المكعبات وكافة ما يلزم لانتاج خرسانة جيدة مطابقة للمواصفات الفنية طبقا لأصول الصناعة الجيدة مما جميعه ويجب أن لا ترمى الخرسانة من إرتفاع أكبر من 1م وإذا لم يتيسر ذلك فيجب وضع مزراب.

5 - يتم عمل الخلط والصب والدمك والتسوية وعمل الميول والقنوات اللازمة طبقا"للرسومات المعتمدة .

6- بالنسبة لأسطح الخرسانات الداخلية لأى منشآت تحت الأرض يتم خدمتها جيدا" ليكون السطح أملس ناعم (تمهيدا" لدهانها بالمادة العازلة) .

مواصفات تنفيذ الخرسانة

1 - يستعمل الخلاط الميكانيكى والهز الميكانيكى فى جميع أنواع الخرسانات.

2 - توضع الخرسانة بالحوائط على طبقات لا يزيد سمكها عن 30سم وترمى الخرسانة جميعها فى آن واحد ،ولا يجب أن ترمى على إرتفاع أكثر من 1 متر وفى حالة الخرسانة التى يراد وضع طبقة خرسانية أخرى عليها يجب أن تفرز بإزالة سطح الخرسانة القديم ويرش عليها أسمنت لبانـأومونة أسمنت(أ)على حساب المقاول.

3 - يجب إتباع جميع المواصفات الواردة بالكود لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة .

4 - تجرى إختبارات كسر المكعبات على الخرسانة بجميع أنواعها للتأكد من إجهادات الكسر طبقا للجدول رقم (2) والرسومات التنفيذية ويجرى بمعرفة المقاول على حسابه وفى وجود مهندس الشركة المشرف على التنفيذ وذلك بعد 7 أيام ، 28 يوم من تاريخ صب الخرسانة.

5 - يجب غسل الزلط والرمل نخلا" جيدا" قبل البدء فى عملية الخلط .

6- يجب أن يقوم المقاول قبل البدء فى التنفيذ بتصميم الخلطة اللازمة لإنتاج خرسانة تحقق الإجهادات المطلوبة للمشروع طبقا" للمواد الموردة للمشروع وذلك فى أحد المعامل الحكومية المعتمدة من الشركة وإعتماد النتائج من الشركة قبل البدء فى التنفيذ .

جدول رقم (1) أنواع ومكونات الخرسانة

النوع زلط رمل أسمنت

أ 0.800 متر مكعب

ب0.800 متر مكعب

ج0.800 متر مكعب

د0.800 متر مكعب 0.400 م3

جدول (2) اجهادات الكسر

نوع الخرسانة بعد 7 أيام بعد 28 يوم

أ- 200 - 250 كجم / سم2

ب- 180 - 200 كجم / سم2

ت- 140 كجم / سم2

ث- 80 - 100 كجم / سم2 300 - 350 كجم / سم2

أنواع المون المستخدمة

النوع نســـــب الخلـــط

الرمل الأسمنت نوع الأسمنت

أ 1.00 متر مكعب 350 كجم مقاوم للكبريتات

ب 1.00 متر مكعب 300 كجم مقاوم للكبريتات

ج 1.00 متر مكعب 250 كجم مقاوم للكبريتات

د 1.00 متر مكعب 200 كجم مقاوم للكبريتات

- **الأسمنت المستخدم فى جميع أنواع المون هو الأسمنت البورتلاندى المقاوم للكبريتات**

أعمال حديد التسليح :

*** حديد التسليح المستخدم فى التسليح الرئيسى فى جميع الأعمال الخرسانية هو صلب (37، 52) والذى لا يقل إجهاد الخضوع له عن 36كجم / مم2 ولا يقل إجهاد الكسر له عن 52 كجم/ مم2 ويستخدم الصلب الطرى الذى لا يقل إجهاد الخضوع له عن 23كجم/ مم2 فى أعمال الكانات وتخضع مواصفات الحديد المستخدم إلى المواصفات والكود لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية.**

*** تشمل أعمال حديد التسليح التوريد والتقطيع والتشكيل والتركيب طبقا للرسومات التنفيذية المعتمدة والمواصفات.**

*** ويجب أن يكون الحديد نظيفا" وخاليا" من البوية وقشور الصدأ الغير متماسكة بالحديد أو أى مواد أخرى ضارة كما يجب أن يكون الحديد حسب الأشكال المطلوبة والمبينة بالرسومات كما يجب فتح الوصلات بقدر الإمكان .**

5) المطـــــــابق :

1) يتم إنشاء المطابق على الفرعات وتعتبر نماذج الشركة للمطابق نماذج إسترشادية ويتم تقديم رسومات تنفيذية للمطابق للمراجعة والإعتماد .

2) يجب أن تترك الفرم فى مكانها لمدة (24 ساعة)على الأقل بعد إنتهاء صب الخرسانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وإنتهاء أعمال العزل الخارجى للمطابق فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للمطابق ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط المطبق محكمة ويتم التحبيش على هذه الوصلات بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمـل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما"وتكون هذه الوصـــلات (Short Piece).

3) تنفيذ السلالم والأغطية والعزل وخلافه وكل مايلزم لنهو العمل نهوا" تاما" طبقا" للمواصفات وكراسة الشروط والمواصفات .

أعمال العزل للمطابق والغرف :

(أ) الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) وتشمل هذه الأعمال علـــى :

1 - تنظيف الحوائط الخارجية والأساسات جيدا مع حكها بالفرشة السلك بعد جفافها.

2 - دهان وجهين بيتومين ساخن مؤكسد للحوائط والأساسات من الخارج. على أن يدهن أحد الوجهين فى الإتجاه الرأسى والآخر فى الإتجاه الأفقى.

6) : غرف التفتيش :

توريد وتنفيذ غرف التفتيش

تنشأ غرف التفتيش مستقلة عن حوائط المبنى بالطوب المصمت ومونة الأسمنت والرمـــــــــل بنسبة لا تقل عن 450كجم أسمنت للمتر المكعب رمـــــــــل بالأسماك الموضحة بالجـــدول السفلى ويراعى توافر الإشتراطات الآتية عند إنشائها :-

أ) سمك حوائط التفتيش (25سم) لغاية عمق (85سم) من سطح الأرض وسمك (38سم للجزء أسفل (85سم) وبمونة أسمنت والرمل بنسبة (3/1) فوق فرشة من الخرسانة العادية نوع (ج) بسمك طبقا" للرسومات وتبرز عن حوائط الغرفة الخارجية بمقدار (25سم) من جميع الجهات بما فى ذلك تركيب غطاء من الخرسانة المسلحة مع عمل المجارى اللازمة بقاع الحجرة وبياض الحوائط والقاع بمونة الأسمنت بنسبة (2/1) بسمك (2سم) وخدمة الضهارة جيدا" بالمحارة وإستدارة الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة المسلحة قطاع (25×15سم) .

ب) تبنى الغرفة فوق دكة خرسانية بسمك لا يقل عن 0.30م مقاسها يزيد فى الطـــول

والعرض بمقدار 10سم على الأقل عن مقاس الغرفة من الخارج ، وتكون الخرسانة بنسبة

متر مكعب زلط ونصف متر مكعب رمل و 300كجم أسمنت.

ج)تبيض الغرفة من الداخل بسمك 2سم بمونة أسمنتية مكونة من 450كجم أسمنت مقاوم للكبريتات للمتر المكعب رمل مع خدمة السطح النهائى جيدا ولف الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة الأسمنتية قطاع (25×15) حول الحلق لغطاء من الخرسانة المسلحة وتخلق المجارى فى القاع بخرسانة مكونة بنسبة مـــتر مكعب زلط فينو رفيـــع ونصف متر مكعب رمل و 500كجم أسمنت وتبيض بمونة الأسمنت بنسبة (2/1) وإنشاء الغرفة يشمل كل ما ذكر وكل ما يلزم لنهو العمل نهوا تاما للمواصفـــات وطبقا للكود.

د) تغطى الغرفة التى يزيد مسطح سقفها عن فتحة 60سم×60سم بالخرسانة المسلحة بسمك لا يقل عن 0.12م مكونة من متر مكعب زلط ونصف متر مكعب رمل و 350كجم أسمنت وحسب التسليح المناسب .

وعلى المقاول تقديم الرسومات الإنشائية والتنفيذية للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل البدء فى التنفيذ مما جميعه بالمقطوعية.

{ سمك حوائط غرف التفتيش }

مقاس غرفة التفتيش بالمتر

عمق غرفة التفتيش 0.60 × 0.60 0.60 × 0.90 0.80 × 1.20

سمك الحائط بالمتر سمك الحائط بالمتر سمك الحائط بالمتر

لغاية 0.50م - 0.25

أكبر من 0.50 إلى 0.85م- 0.25

أكبر من 0.85م إلى 1.20م - 0.25

أكبر من 1.20م إلى 1.50م 0.25- 0.38

(ب) الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحى)

وتشمل هذه الأعمال علـــى :

1 - تنظيف الأسطح الداخلية للحوائط والأسقف والأرضيات جيدا والتأكد من خلوها من الأتربة والزيوت والشوائب.

2 - الدهان بمادة أيبوكسية عاليه المقاومة للكيماويات والغازات الناتجة من مياه الصرف الصحى لحماية الخرسانة والحديد من التآكل. على أن يتم الدهان بالفرشة أو مسدس الرش وجه تحضيرى ثم وجه ثانى.

3 - تقديم كتالوجات بالمواصفات والمكونات وطريقة التنفيذ وشهادة صلاحية للمادة الإيبوكسية من جهة علمية معتمدة وذلك للإعتماد قبل التنفيذ.

7) إطارات وأغطية من الحديد الزهر :

1 - يتم تغطية المطابق بأغطية مستديرة من الحديد الزهر طبقا لنماذج الشركة على أن تورد من مسابك معتمدة لدى الشركة وتعتمد من المهندس المشرف على التنفيذ بالهيئة قبل التنفيذ ويكتب

على الغطاء من السطح الخارجى (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى (2005) بالحروف البارزة وكذلك التحبيش على الإطارات بخرسانة أسمنت نوع (ج) كاملا طبقا للمواصفات.

2 - تنقسم أقطار أغطية الزهر للمطابق إلى نوعين (قطر 60سم يزن 285كجم للمطابق على مواسير حتى قطر أقل من 15" ، قطر 80سم يزن 400كجم للمطابق على أقطار 15" فأكثر.

8) السلالم المصنوعة من حديد الزهر المشغول :

يتم توريد وتركيب ودهان سلالم من حديد الزهر طبقا لنموذج الشركة كما بالرسومات المعتمدة ووزن السلمة الواحدة لا يقل عن 7.25كجم توزع على المسافات الأفقية والرأسية داخل المطابق تبادليا كل 35سم على الجانب الرأسى (العدل) كما هو مبين بالرسومات وطبقا لمواصفات الشركة والكود وعلى أن يكون الجزء الداخل منها فى الحائط بطول 20سم والجزء البارز يتراوح من 15 - 20سم ويتم التحبيش عليها جيدا بمونة الأسمنت والرمل نوع (أ) كاملا طبقا للمواصفات وأصول الصناعة.

9) الصمـــــامات :

الصمامات الحاجزة :

يجب توريد ونقل وتركيب صمامات حاجزة وجسم الصمام وبواباته من الحديد الزهر لكل باب منها أربعة أوجه من البرونز بطول لازم والجزء المقلوظ خارج الصمام وتجهيز بطاريات الفتح والقفل ويجب أن تجهز صناديق الحشو واللقم والبونز ويجب توريد قطعتى إتصال كجزء متمم للصمام ويجب أن يجرى إختبار ضغط كالآتـــى :

*** إختبار بلف وسكينة مفتوحة على ضغط 6 كجم / سم2**

*** إختبار بلف وسكينة مقفولة على ضغط 10 كجم / سم2**

والمحبس محمل عليه جميع قطع الإتصال من فلانشات ومسامير وقطع خاصة وقاعدة خرسانية ودهان الصمام ثلاثة أوجه بالبيتومين وكذلك الإختبار ويجب أن يورد الصمام من شركات معتمدة .

صمامات الهـــواء :

يجب أن يكون من مصنع معتمد وتقدم كتالوجات وتركب فى الأماكن التى يتم تحديدها فى الرسومات التنفيذية قبل الأ ماكن المرتفعة لتصريف الهواء ويركب بها محابس حاجزة بقطر مناسب تسمح بإصلاح محابس الهواء بدون إيقاف العمل فى الماسورة ويجب عمل مخرج كافى لتسرب الهواء اثناء ملء الماسورة وكذلك لخروج الهواء المتراكم خروجاً ذاتياً أثناء تأدية الماسورة وظيفتها ويجب أن تتحمل الصمامات العمل تحت ضغط مائى يتراوح من صفر حتى 0.100 رطل / بوصة المربعة والبند يشمل الدهان بالبيتومين ثلاثة أوجه وجميع مايلزم من قطع خاصة ومستلزمات التركيب لنهو العمل .

ثالثا : المواصفات الفنية لبنود المشروع

بند (1): توريد وتركيب واختبار المواسير الفخار ذات الوصلة المرنة والمواسير الخرسانة المسلحة ومواسيرالزهرالمرن :

1) يشمل البند أعمال خطوط الإنحدار من الفخار ذو الوصلات المرنة أو الخرسانة المسلحة أو المواسير الزهر المرن طبقا" لبنود العقد وطبقا للقطر المطلوب لكل فرعة واللوحات التصميمية والمعتمدة من الشركة ، وتحدد الفئة بالمتر الطولى من المواسير مقاسا على أساس الطول الفعلى للفرعات التى تم تنفيذها والذى يقاس من مخرج المطبق إلى مدخل المطبق التالى له (أى المسافة المحصورة بين الحائطين الخارجيين للمطابق فى إتجاه الفرعة المنفذة طبقا للكروكى المرفق) ويقاس عمق المواسير بمتوسط عمق المواسير بين المطبقين مقاسا من منسوب سطح الأرض حتى قاع المواسير (Invert Level).

2) حفر خنادق المواسير طبقا للأطوال والمناسيب والعروض والإنحدارات والإتجاهات المحددة بالرسومات والمواصفات بأى إسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى ، وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات للإستشارى والمعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابق ....إلخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك مع عدم الحفر بطول أكبر من اللازم لمواصلة العمل بدون إنقطاع وكذلك تأمين الحفر طبقا" لما هو وارد بالشروط الخاصة .

3) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

4) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق الموجودة بباطن الأرض المعترضة للخط والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .

5) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية عادية أو مفرزة أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقرها إستشارى المشروع وتعتمد من الشركة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات وكذلك إنشاء المعابر مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقا لأصول الصناعة الجيدة.

وكذلك يشمل البند نزع الشدات بعد تنفيذ الخطوط وبعد الردم طبقا" للمواصفات الفنية .

6) يشمل البند أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزح السطحى طبقا" لتقرير إستشارى التربة والمعتمد من الشركة باستخدام طلمبات غاطسة طبقا لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزح وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله إلى أقرب مطبق يستوعب هذه المياه بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .

7) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم مع الغمر والدك جيدا بإستخدام هراس أو أى معدة للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقا للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الهيئة.

8) عند الوصول للطبقة الصالحة للتأسيس عليها وقبل وضع طبقة الأساس يجب تسوية السطح جيدا" وتنظيفه من الأوساخ والأتربة والرمال المحروقة والأجسام الغريبة قبل وضع طبقة الأساس .

9) توريد وتنفيذ طبقة التأسيس بأسفل وحول المواسير وذلك طبقا للقطاعات المرفقة بكراسة الشروط والمواصفات .

10) توريد المواسير الفخار الحجرى ذات الطلاء الملحى ذات الوصلة المرنة أو المواسير الزهر المرن أو المواسير الخرسانة المسلحة والنقل للموقع والتشوين الجيد والتركيب طبقا للبنود المحددة بجدول الكميات والمواصفات وتجربتها فى المصنع طبقا للمواصفات ونقلها بعد التجارب إلى موقع العمل وتنزيلها وتفريدها على مسار الخط .

11) تركيب المواسير فى خطوط مستقيمة طبقا للمناسيب والميول المطلوبة وحسب أصول الصناعة للنوعية المحددة من المواسير مع عمل إختبارات الموقع اللازمة طبقا لمواصفات الشركة والكود لنوع المواسيرويتم تركيب وصلتين (Shart Piece) مع المطبق قبله وبعده بإستخدام قطعتين إتصال من نفس نوع وقطر مواسير الخط بكل جهة بحيث لا يزيد طول القطعة عن 1.0 متر .

12) أى كسر أثناء النقل للمواسير أو التشوين والمناولة والوضع والتركيب يقوم المقاول بتوريد كميات بدلا من التالف على حسابه الخاص.

13) الردم بالرمال النظيفة والدك من منسوب سطح التأسيس للمواسيرحتى سطح الارض على طبقات لا تزيد عن 30سم مع الغمر والدك الجيد للوصول إلى أقصى كثافة جافة وطبقا للقطاعات المرفقة وبما لا يتعارض مع مناسيب أعمال الرصف مع عدم الإحلال بمناسيب وإتجاهات خطوط المواسير طبقا" لإصول الصناعة الجيدة والمواصفات الفنية وطبقا" لتوصيات تقرير إستشارى التربة .

14) عمل الفتحات والشنايش بالمطابق أو الغرف واللازمة لدخول المواســـير أيا كان سمـــــــــك الحائط (سواء للأعمال الجديدة أو أعمال الربط مع الشبكة الحالية) بأى قطر والتحبيش عليه جيدا بمونة الأسمنت والرمل نوع (أ) مضافا" إليها مادة إيبوكسيه مانعة للإتكماش بما فى ذلك إعادة تشكيل ميول مجارى قاع المطبق طبقا لمواصفات الشركة وكذلك تشمل عمل الطبات اللازمة بالشبكة القديمة والتى تمكن من الإستفادة الكاملة من الشبكة المنفذة وذلك بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالمنطقة.

15) يشمل البند أعمال التصوير التليفزيونى للخطوط أثناء أعمال الإستلام الإبتدائىوستقوم الشركة بأعمال التصوير خصما" من حساب المقاول وطبقا" لأسعار التصوير التليفزيونى الواردة بالعقد وفى حالة ظهور أى عيوب فى المواسير يقوم المقاول بإصلاحها على نفقته ويتم التصوير مرة أخرى على نفقة المقاول .

16) إذا قام المقاول بالحفر بأعماق زيادة عن المقررة بدون إذن كتابى فعليه إعادة ردم الزيادة بخرسانة عادية على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته.

17) أى تلفيات أو أضرار تنشأ أثناء تنفيذ الأعمال سواء بالمرافق أو المنشآت أو خلافه من جراء التنفيذ على المقاول إحلالها وإصلاحها على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته وإذا إعترض سيتم خصم القيمة التى تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ من حسابه الجارى لدى الشركة .

18) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة .

19) يشمل البند صلب وتأمين المنازل وحقن التربة بموقع المشروع إذا إقتضى الأمر طبقا" لتقرير إستشارى التربة المعتمد من الشركة .

20) علىالمهندس المشرف من الشركة أن يطلب من المقاول فى أى وقت أثناء سريان العقد عمل فتحات أو قطوع بأى جزء من أجزاء العمل أو كشف أى جزء تم ردمه أو تغطيته .

عروض الحفر

للمواسير المصنوعة من الفخار أو الزهر أو الخرسانة المسلحة أوUPVC

عروض الحفر بانتظـــــام

القطر الداخلى بالبوصة بدون شدة لغاية 1.2م أسفل الخرسانة بشدة واحدة لغاية عمق 3.5م أسفل خرسانة الأساس بالمتر بشدتين لغاية 5.5م ثلاثة شدات لعمق أكثر من 5.5 م

0.60 40 - 7

0.60- 9

0.75- 12

0.80-15

0.95-18

1.05-20

1.25-24

1.4-28

1.5-32

1.6-36

طريقة قياس المواسير

الحدين الخارجيين لحائطى مطبقى

نهاية الفرعة , طول الفرعـــــة

§بند رقم (2) بند توريد وتنفيذ مطابق :

تحدد الفئة بالعدد وطبقا لعمق المطبق الذى يقاس بداية من منسوب سطح الأرض الطبيعية إلى منسوب قاع المطبق .

الأعمال المطلوبة للمطابق والتى يشملها البند وهى :

1) حفر خنادق المطابق طبقا لنماذج الشركة بأى إسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابق .... إلخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.

2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال المطبق والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .

4) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقررها إستشارى المشروع وتعتمد من الشركة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقا لأصول الصناعة الجيدة وطبقا" لتقرير الإستشارى .

5) أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزح السطحى أم الجوفى بالآبار العميقة أو أى طريقة أخرى لتخفيض منسوب المياه الجوفية طبقا" لتقرير إستشارى التربة والمعتمد من الشركة باستخدام طلمبات غاطسة طبقا لتقرير إستشارى أبحاث التربة والجسات المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزح وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله.

6) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم بإستخدام هراس أو معدة مع الغمر والدك جيدا للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقا للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة .

7) تصميم وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية نوع (ج) والخرسانة المسلحة نوع (ب) للحوائط والأسقف للمطابق بما فى ذلك حديد التسليح اللازم لتحمل الأحمال الواقعة على عناصر المطبق المختلفة وذلك طبقا لنماذج الشركة والمواصفات الفنية لأعمال الخرسانية بهذا العقد.

8) إذا قام المقاول بالحفر بأعماق زيادة عن المقررة بدون إذن كتابى فعليه إعادة ردم الزيادة بخرسانة عادية على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته.

9) أى تلفيات أو أضرار تنشأ أثناء تنفيذ الأعمال سواء بالمرافق أو المنشآت أو خلافه من جراء التنفيذ على المقاول إحلالها وإصلاحها على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته وإذا إعترض سيتم خصم القيمة التى تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ وتخصمها من حسابه الجارى لدى الشركة .

10) توصيل خطوط المواسير بالمطابق حيث يجب أن تنتهى مواسير الدخول والخروج على السطح الداخلى للمطابق. كما يجب الإهتمام الخاص بتوصيلها بجدران المطابق الخرسانية والتحبيش بمونة أسمنتية نوع (أ) ونهو العمل طبقا لأصول الصناعة الجيدة علما" بأن جزء الماسورة داخل حائطى المطبق محمل على المطبق ولا يحاسب المقاول عليه .

11) توريد وتركيب ودهان العدد اللازم من سلالم الحديد الزهر الرمادى لزوم المطابق المغطى بطبقتين من البيتومين الساخن واقية لحمايتها من التآكل مع التحبيش عليها جيدا بمونة أسمنتية نوع (ب) ولا يقل وزن السلمة الواحدة عن 7.25كجم وتوزيع السلالم توزيعا تبادليا على صفين بحيث تكون بين السلمة والأخرى 35سم.

12) توريد واختبار وتركيب ودهان الأغطية وإطاراتها من الحديد الزهر المستديرة الشكل وبقطر 60سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن (285كجم) للمطابق على مواسير قطر أقل من 15" وبقطر 80سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن (400كجم) وذلك للمطابق على مواسير قطر 15" فأكثر ومكتوبا على الغطاء من السطح الخارجى باللغة العربية بالحروف البارزة بصورة واضحة (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى 2005) وعلى أن تكون هذه الأغطية موردة من مسابك معلومة ومعتمدة من الشركة ويشمل كذلك التحبيش على الإطارات بخرسانة أسمنتية نوع (ج) كاملا طبقا للمواصفات.

13) توريد وتنفيذ المجارى المائية داخل المطابق (البلشم) من الخرسانة العادية نوع (أ) ويجب أن يكون قاع المطبق مطابق للرسومات وبحيث يحقق الإنسياب الكامل للتصرف من خلال المطبق وذلك بإزالة أى أحرف حادة أو مقاطع خشنة قد تعوق السريان ، وفى حالة وضع مقطع كامل للماسورة داخل الغرفة فيجب قطع الجزء العلوى مع تغطية الطرف الظاهر من الماسورة بالمونة تماما ويتم تنعيم الأسطح المبيضة بالمونة وبحيث يكون سمك المونة 2مم من نوع (أ) ويجب أن تكون ميول أرضية قاع المطبق منحدر دائما فى إتجاه المجرى الرئيسية .

14) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) بعدد (2) وجه بيتومين مؤكسد ساخن طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

15) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحى) بعدد وجه تحضيرى ثم وجه نهائى طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

16) طريقة الإختبار للمطبق حسب أصول الصناعة والمواصفات.

17) توريد وردم الر مال النظيفة حول المطبق وعلى طبقات لا تزيد عن 30سم مع الدك الجيد وطبقا لأصول الصناعة.

18) يجب أن تترك الفرم فى مكانها لمدة 24 ساعة على الأقل بعد إنتهاء صب الخرسـانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وانتهاء أعمال العزل الخارجى للمطابق ويجب فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للمطابق ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط المطبق محكمة وتملأ هذه الوصلات بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما.

19) المطابق على مواسيرأقطار حتى12"دائرية من الخرسانة العادية قطر 1.20م والمطابق على مواسير 15" أو اكبر مربعة (1.20م×1.20م)أو اكبر طبقا" للرسومات المقدمة من المقاول وطبقا" لبنود أعمال المشروع.

20) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة.

بند (3) الوصلات المنزلية :

تنفذ الوصلات المنزلية من المواسيرU.P.V.C متضمنة الأعمال التالية :

أ) حفر الخنادق للمواسير طبقا" للمواصفات كما هو وارد بكراسة الشروط والمواصفات بما فى ذلك تكسير مواد الرصف بأنواعه بأى سمك ويكون الحفر طبقا" لتعليمات مهندس الإشراف وذلك فى أى نوع من التربة والتكسير فى كل مايعترض الحفر (صخور ، خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى - مطابق .... إلخ) كذلك تشمل الأعمال تعليق المواسير والكابلات الموجودة بباطن الأرض والمحافظة عليها وإعادتها إلى حالتها الأصلية وحماية الخنادق وتسويرها وعمل الشدات اللازمة لحماية الخنادق وإنشاء معابر فوقها ونزح المياه منها إن وجدت والردم بالرمال النظيفة حتى سطح الأرض طبقا" للمواصفات ونقل ناتج الحفر إلى المقالب العمومية وكل ماجاء بالبند رقم (1) بالمواصفات الفنية لبنود المشروع .

ب) توريد المواسيرU.P.V.C بقطر (6") (150 مم) مع ضرورة إجراء جميع الإختبارات عليها طبقا" للمواصفات قبل نقلها إلى موقع العمل مع تقطيع المواسير المراد قطعها (إذا لزم ذلك) بإستخدام الأدوات المناسبة قطعا" عموديا" مع إزالة التعرجات بكيفية تصير معها حافتها منتظمة .

ج) تركيب المواسير فى خطوط مستقيمة وحسب الميول المطلوبة وطبقا" لإشتراطات الشركة المصنعة والموردة للمواسير .

د) تأسيس المواسير طبقا" لتوصيات إستشارى التربة المكلف من قبل المقاول والمعتمد من الشركة .

هـ) عمل الشنايش اللازمة بالمطابق الموجودة والتحبيش عليها جيدا" بمونة الأسمنت مع طبقة أو مادة كيميائية لاصقة رابطة تضاف للأسمنت لربط المواسير البلاستيك مع خرسانة المطبق وغرفة التفتيش والبند يشمل قطع وإعادة تشكيل ميول مجارى القاع كاملا" طبقا" للمواصفات والرسومات .

بند رقم (4) بند توريد وتنفيذ غرف التفتيش

1 - يشمل البند الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى تعترض الحفر وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.

2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه

الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال الغرف والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة .

4 - أعمال سند جوانب الحفر مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقا لأصول الصناعة الجيدة.

5 - أعمال التخفيض والتحكم فى المياه الجوفية بطريقة النزح السطحى أو النزح الجوفى باستخدام الطلمبات الغاطسة.

6 - توريد وتنفيذ حوائط الغرفة بالطوب المصمت (الأسمنتى أو الأحمر الطفلى) ومونة الأسمنت والرمل بمونة نوع (أ) بالأسماك الموضحة بالجدول صـ 30 ويراعى توافر الإشتراطات الآتية عند إنشائها :

أ) تبنى الغرفة فوق دكة خرسانية بسمك لا يقل عن 0.30م مقاسها يزيد فى الطول والعرض بمقدار 10سم على الأقل عن مقاس الغرفة من الخارج ، وتكون الخرسانة نوع (ج).

ب) تبيض الغرفة من الداخل بسمك 2سم بمونة نوع (أ) مع خدمة السطح النهائى جيدا ولف الزوايا والأركان وعمل حلق من الخرسانة الأسمنتية قطاع (25×15) حول الحلق لغطاء الزهر بأبعـــــاد (60× 60) ووزن 125كجم وتخلق المجارى فى القاع بخرسانة مكونة بنسبة متر مكعب زلط فينو رفيع ونصف متر مكعب رمل و 500كجم أسمنت وتبيض بمونة الرمل والأسمنت بنسبة 1-3 وإنشاء الغرفة يشمل كل ما ذكر وكل ما يلزم لنهو العمل نهوا تاما طبقا للمواصفات وطبقا للكود لأسس التصميم وشروط التنفيذ لهندسة التركيبات الصحية للمبانى.

ج) تغطى الغرفة التى يزيد مسطح سقفها عن فتحة الغطاء الزهر بالخرسانة المسلحة نوع (ب) بسمك لا يقل عن 0.12م وحسب التسليح المعتمد من الهيئة. و الغرف التى يزيد عمقها عن 1.2م فينفذ سمك الحوائط 38سم للجزء أسفل 1.2م ، وبأبعاد 0.6 × 0.9 ، وعلى المقاول تقديم الرسومات الإنشائية والتنفيذية للمراجعة والإعتماد قبل البدء فى التنفيذ .

د) يتم عزل الغرف من الداخل بمادة إيبوكسية ومن الخارج بدهان البيتومين المؤكسد الساخن .

هـ) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا" للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة .

{ سمك حوائط غرف التفتيش }

مقاس غرفة التفتيش بالمتر

عمق غرفة التفتيش 0.60 × 0.60 0.90 × 0.60 0.80 × 1.20

سمك الحائط بالمتر سمك الحائط بالمتر سمك الحائط بالمتر لغايـــة 0.50م

أكبر من 0.50 إلى 0.85م 0.25

أكبر من 0.85م إلى 1.20م0.25 - 0.25

أكبر من 1.20م إلى 1.50م 0.25-0.25- 0.25

بند رقم (5) إصلاح وترميم مطابق قائمة خرسانة عادية أو مسلحة :

ترميم المطابق القائمة أى أبعاد (دائرية أو مربعة) والتى بها أى عيوب سواء بالحوائط (داخلية أو خارجية) أو بأرضية المطبق ويشـــمل اليند مايلـــــــى :

1) الحفر فى أى تربة والتكسير فى جميع المواد الصلبة سواء صخرية أو خرسانة أو طوب أو خلافه بأى كميات حول المطبق بالعمق والعرض الذى يمكن معه عمل أى إصلاحات أو ترميمات بحوائط المطبق .

2) تكسير طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات التأسيس .

3) عمل أى سدود لازمة بالخطوط لتجفيف المطبق وتحويل المياه الناتجة عن ذلك بأى إسلوب إلى المصب المناسب وذلك بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .

4) نزح المياه سواء سطحيا" أو جوفيا" بأى طريقة مناسبة طبقا" للتقرير الإستشارى المقدم من إستشارى المقاول والمعتمد من الشركة والتصرف فى المياه الناتجة عن النزح وصرفها إلى المصب المناسب بالتنسيق مع قطاع التشغيل والصيانة بالشركة .

5) توريد وتنفيذ الترميم والإصلاح بأى جزء من المطبق سواء الحوائط الداخلية أو الخارجية أو أرضية المطبق وبأى مادة طبقا" لتقرير الإستشارى والموضح فيه أسلوب الإصلاح للمراجعة والإعتماد من الشركة قبل التنفيذ .

6) إجراء جميع الإختبارات على المواد المستخدمة فى الترميم والإصلاح وتقديم شهادة بإجتياز المواد المستخدمة للإختبارات طبقا" لمواصفات المادة المستخدمة .

7) التحبيش حول المواسير الداخلة والخارجة من المطبق عند إتصالها بالمطبق بمونة أسمنتية نوع (أ) لمنع تسرب المياه وذلك فى حالة الإحتياج إلى ذلك .

8) توريد وتركيب السلالم الزهر نموذج الشركة اللازمة للمطبق فى حالة عدم وجودها .

9) توريد وتنفيذ الردم حول المطبق بالرمال النظيفة حتى أسفل منسوب طبقات التأسيس .

10) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة وعزل المطبق من الداخل بالمواد الإيبوكسية المقاومة لمياه المجارى طبقا" للمواصفات .

11) توربد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) طبقا" للمواصفات .

12) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا" للمواصفات وأصول الصناعة وذلك حتى إستلام وتشغيل المطبق .

13) يحاسب على البند بالمقطوعية للمطبق الواحد .

14) عمل الحقن اللازم سواء لخرسانة المطبق أو للتربة طبقا" لتقرير الإستشارى .

بند رقم (6) بند أخشاب متروكة لزوم سند جوانب الحفر :

1) يشمل البند الخشب المتروك لزوم سند جوانب الحفر سواء كانت الشدة عادية أو مفرزة طبقا" لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة .

2) يقاس البند بالمتر المكعب .

بند رقم (7) بند نزح المياه الجوفية :

1) يشمل البند نزح المياه الجوفية بطريقة الحراب الإبرية (Well Point) أو بطريقة الآبار العميقة وذلك طبقا لتقرير إستشارى أبحاث التربة المقدم من الشركة والمعتمد من الشركة .

2) يشمل البند توفير وتركيب وفك نظام النزح الجوفى وخط الطرد اللازم إلى أقرب نقطة مصب توافق عليها الشركة .

3) تقاس الفئة بالمتر الطولى بين محاور المطابق القائمة أو المطابق المقترحة .

بند رقم (8) بند نزح مياه الصرف الصحى أثناء تنفيذ الخطوط :

1) يلتزم المقاول بتوفير وتشغيل البدالات والطلمبات وخطوط الطرد وما يلزمهااللازمة لتحويل مياه الصرف الصحى فى الخطوط المطلوب إحلالها إلى أقرب نقطة مصب تحدده صيانة المنطقة.

2) يشمل البند توفير وتركيب وتشغيل البدالات والطلمبات وخطوط الطرد حتى أقرب نقطة مصب توافق عليها الشركة وذلك لنزح مياه الصرف الصحى أثناء تنفيذ الخطوط .

3) يقاس البند بالمتر الطولى من المواسير للخطوط التى يتم تنفيذها .

بند رقم (9) بند تنفيذ غرف الترسيب :

تحدد الفئة بالعدد وطبقا لعمق الغرفة الذى يقاس بداية من منسوب سطح الأرض الطبيعية إلى منسوب قاع الغرفة .

الأعمال المطلوبة للغرف والتى يشملها البند وهى :

1) حفر خنادق الغرف طبقا للوحات التصميمية المقدمة من الشركة والمعتمدة من الشركة بأى إسلوب سواء يدوى أو ميكانيكى وأن يكون الحفر مطابقا للمواصفات الفنية والتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من الشركة ، والفئة تشمل الحفر فى جميع أنواع التربة والتكسير فى جميع المنشآت التى قد تعترض الحفر (صخور - خرسانة - طوب بأنواعه - خطوط صرف صحى بالمطابق... إلخ) وتشمل كذلك التكسير فى طبقات الرصف وما أسفلها من طبقات أساس وخلافه بأى سمك.

2) إزالة المواد المتخلفة عن الحفر والتكسير ونقلها إلى المقالب العمومية المعتمدة خلال 24 ساعة من وقت إستخراجها (وإذا تركها المقاول فى مكانها تقوم الشركة بإزالتها على حسابه الجارى مهما تكلف ذلك بدون معارضة ويتم إخطاره بالفاكس أو التلغراف ويتم التنفيذ بعد 24 ساعة من إخطاره).

3) سند وتعليق المواسير والكابلات والمرافق المختلفة الموجودة بباطن الأرض المعترضة لأعمال الغرف والتى لا تحتاج إلى تحويل وذلك تحت إشراف الشركة والجهة المالكة لتلك المرافق وإذا دعت الضرورة إلى إجراء بعض التحويلات سيتولى هذا العمل المرفق المختص على حساب الشركة.

4) أعمال سند جوانب الحفر من شدات خشبية أو معدنية أو أى طريقة أخرى يقررها إستشارى المشروع وتعتمد من الهيئة بما فى ذلك تكاليف التصميم والتنفيذ الآمن لهذه الشدات مع تأمين المنشآت المجاورة حتى نهو الأعمال طبقا لأصول الصناعة الجيدة وطبقا" لتقرير الإستشارى .

5) أعمال التخفيض والتحكم فى منسوب المياه الجوفية بطريقة النزح السطحى أو النزح العميق بإستخدام الآبار أو الحراب الإبرية طبقا لتقرير إستشارى أبحاث التربة والجسات المقدم من المقاول والمعتمد من الشركة وبما فى ذلك تكلفة أعمال هذه الدراسة ، وكذلك مصاريف تشغيل وصيانة نظام النزح وخلعه بعد إنتهاء المشروع وصرف المياه الناتجة من هذا النظام أثناء تشغيله .

6) توريد ووضع ودمك تربة الإحلال بأى سمك سواء من الرمل والزلط أو خلافه (وذلك فى حالة الإحتياج لإحلال التربة) على طبقات لا تزيد عن 30سم بإستخدام هراس أو معدة مع الغمر والدك جيدا للوصول إلى أقصى كثافة جافة طبقا للتوصيات الواردة بتقرير التربة والأساسات المعتمد من 7) تصميم وتوريد وتنفيذ الخرسانة العادية نوع (ج) والخرسانة المسلحة نوع (ب) للأجزاء المختلفة للغرف بما فى ذلك حديد التسليح اللازم لتحمل الأحمال الواقعة على عناصر الغرف المختلفة وذلك طبقا لنماذج الهيئة والمواصفات الفنية لأعمال الخرسانية بهذا العقد.

8) أعمال نزح مياه الصرف الصحى وتوفير البدالات والطلمبات وخطوط الطرد اللازمة لأقرب نقطة مصب توافق عليها الهيئة مع عمل خط مؤقت أو بأى طريقة مناسبة لصرف مياه الترنشات أو الخطوط القديمة التى قد يضطر إلى إزالتها أثناء أعمال التنفيذ أو صرف وصلات المنازل وذلك حتى إنتهاء العمل وتسليم الخطوط للشركة وإعادة الشئ إلى أصله .

9) إذا قام المقاول بالحفر بأعماق زيادة عن المقررة بدون إذن كتابى فعليه إعادة ردم الزيادة بخرسانة عادية على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته.

10) أى تلفيات أو أضرار تنشأ أثناء تنفيذ الأعمال سواء بالمرافق أو المنشآت أو خلافه من جراء التنفيذ على المقاول إحلالها وإصلاحها على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته وإذا إعترض سيتم خصم القيمة التى تقدرها الجهة المالكة للمرفق أو المنشأ وتخصمها من حسابه الجارى لدى الشركة.

11) توصيل خطوط المواسير بالغرف حيث يجب أن تنتهى مواسير الدخول والخروج على السطح الداخلى للغرف. كما يجب الإهتمام الخاص بتوصيلها بجدران الغرف الخرسانية والتحبيش بمونة أسمنتية نوع (أ) ونهو العمل طبقا لأصول الصناعة الجيدة علما" بأن جزء الماسورة داخل حائطى الغرفة محمل على الغرف ولا يحاسب المقاول عليه .

12) توريد وتركيب ودهان العدد اللازم من سلالم الحديد الزهر الرمادى لزوم الغرف المغطى بطبقتين من البيتومين الساخن واقية لحمايتها من التآكل مع التحبيش عليها جيدا بمونة أسمنتية نوع (ب) ولا يقل وزن السلمة الواحدة عن 7.25كجم وتوزيع السلالم توزيعا تبادليا على صفين بحيث تكون بين السلمة والأخرى 35سم.

13) توريد واختبار وتركيب ودهان عدد 2 غطاء من الحديد الزهر المستديرة الشكل وإطارتها للغرف وبقطر 80سم ووزن الإطار والغطاء لا يقل عن 400كجم وذلك للغرف ومكتوبا على الغطاء من السطح الخارجى باللغة العربية بالحروف البارزة بصورة واضحة (شركة الصرف الصحى للقاهرة الكبرى 2005) وعلى أن تكون هذه الأغطية موردة من مسابك معلومة ومعتمدة من الشركة ويشمل كذلك التحبيش على الإطارات بخرسانة أسمنتية نوع (ج) كاملا طبقا للمواصفات.

14) توريد وتنفيذ المجارى المائية داخل الغرف (البلشم) من الخرسانة العادية نوع (أ) ويجب أن يكون قاع الغرفة مطابق للرسومات وبحيث يحقق الإنسياب الكامل للتصرف من خلال الغرفة وذلك بإزالة أى أحرف حادة أو مقاطع خشنة قد تعوق السريان ، وفى حالة وضع مقطع كامل للماسورة داخل الغرفة فيجب قطع الجزء العلوى مع تغطية الطرف الظاهر من الماسورة بالمونة تماما ويتم تنعيم الأسطح المبيضة بالمونة وبحيث يكون سمك المونة 2مم من نوع (أ) ويجب أن تكون ميول أرضية قاع الغرفة منحدر دائما فى إتجاه المجرى الرئيسية.

15) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الخارج (أعمال دهان البيتومين) طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

16) توريد وتنفيذ الطبقات العازلة من الداخل (أعمال الدهان بمادة إيبوكسية مقاومة لمياه الصرف الصحى) طبقا للبنود المذكورة بالمواصفات الفنية العامة للأعمال بهذا العقد.

17) طريقة الإختبار للغرفة حسب أصول الصناعة والمواصفات.

18) توريد وردم الر مال النظيفة حول الغرفة وعلى طبقات لا تزيد عن 30سم مع الدك الجيد وطبقا لأصول الصناعة.

19) نهو الأعمال كاملة مما جميعه طبقا للمواصفات والرسومات وأصول الصناعة.

20) يجب أن تترك الفرم فى مكانها لمدة 24 ساعة على الأقل بعد إنتهاء صب الخرســانة ولا يبدأ الردم إلا بعد سبعة أيام على الأقل وانتهاء أعمال العزل الخارجى للمغرفة ويجب فى جميع الحالات أن تكون جميع الأسطح الداخلية للغرف ناعمة تماما ويجب التأكد من أن وصلات المواسير المستعملة فى حوائط الغرفة محكمة وتملأ هذه الوصلات بمونة الأسمنت المقاوم للكبريتات والرمل نوع (أ) والمادة العازلة المعتمدة بكامل طولها بحيث تكون الوصلات مانعة لتسرب المياه تماما.

بند رقم (10) بند توريد وتنفيذ غرف الصمامات لزوم خط الطرد :

1) يشمل البند كل ماجاء ببند رقم (9) توريد وتنفيذ غرف الترسيب وبأبعاد طبقاً لنماذج الشركة .

2) يشمل البند توريد وتركيب الصمامات المطلوبة والوصلات والقطع الخاصة اللازمة لتوصيل الصمامات بخط الطرد طبقاً للمواصفات .

3) تقاس الفئة بالمقطوعية وطبقاً لجداول الكميات .

سيصير تقييم المقاول بعد التنفيذ لعملية : (مشروع مد مجارى وتحسين الصرف وإحلال وتجديد بخطوط الصرف الصحي)

جلسة .....

على النحو التالى

1) التنفيذ طبقا" للموعـد المحـــــــــــدد : 15 درجة

2) التنفيذ طبقا" للمواصفات المتعاقد عليها : 35 درجة

3) الألتزام بتعليمات الشـــــــــــــركة : 10 درجة

4) ســـــــــــــابقة الخـــــــــــبرة : 10 درجة (أعمال مماثلة 3 درجة - أعمال للهيئة 7 درجة)

5) الحصول على شـــهادة الإيـــــــزو : 5 درجة

6) الكـــــفاءة الفنيـــــــــــــــــــة : 15 درجة

7) الكفاءة الماليـــــــــــــــــــــــة : 10 درجة

التقييـــــــــــــــــــــم العام : 100 درجة

(الحد الأدنى لقبول المقاول 75 درجة)

الجزء الثـــــانى

تصميم محطات المعالجة لمياه الصرف الصحى

الغرض من معالجة مياه الصرف الصحي

مقدمة : -

إن الهدف الرئيسي من عملية معالجة مياه الصرف الصرف الصحي هو التخلص من مسببات تلوث تلك المياه سواء كانت مواد عضوية أو غيرها ، عالقة كانت أم ذائبة , ويتم ذلك عن طريق حجز هذه المواد وإزالتها أو تحليلها ألي مواد وغازات عير ضارة , إضافة إلي التخلص من الكائنات الحية الضارة والمسببة للأمراض . وكما هو معلوم فإن حوالي 75 % من المواد العالقة وحوالي 40 % من المواد الذائبة في مياه الصرف الصحي هي عبارة عن مواد عضوية كما موضح بالجدول رقم (1- 1) .

جدول رقم (1 – 1)

نسب مكونات الجوامد العالقة والذائبة في مياه الصرف الصحي

1000 جزء في المليون مواد صلبه 999 × 1000 جزء في المليون ماء

300 مواد عالقة 700 مواد ذائبة

150 قابلة للترسيب 150 غير قابلة للترسيب

100 عضوي 50 غير عضوي 100 عضوي 50 غير عضوي 300 عضوي 400 غير عضوي

إضافة إلي ذلك , فإن مياه الصرف تحتوي علي كميات قليلة من عناصر عضوية صناعية

(غير طبيعية) كثيرة مثل المبيدات الحشرية الزراعية والمواد الفينولية والمنظفات الصناعية , وهناك عدة اختيارات أساسية لتحديد المحتويات العضوية لمياه الصرف الصحي أهمها ما يلي :

أ ـ متطلبات الأكسجين الكيميائي والحيوي (BOD) .

ب ـ متطلبات الأكسجين الكيميائي (COB) .

ج ـ الكربون العضوي الكلي (TOC) .

د ـ متطلبات الأكسجين الكلية (TOD) .

وعموماً فإن المعيار الشائع الاستخدام والمطبق في تحديد التلوث العضوي في المياه وهو متطلبات الأكسجين الكيميائي (COD) , ومتطلبات الأكسجين الكيميائي و الحيوي (BOD) .

هذا المعيار يتم قياس الأكسجين الذائب المستخدم من قبل الحياء الدقيقة في عمليات الأكسدة الكيميائية والحيوية (BOD) في مياه الصرف الصحي الخام غير المعالجة ما بين 250 إلي 650 ملجم / لتر ، ويقدر التركيز المقبول للأكسجين الكيميائي والحيوي (BOD) في مياه الصرف الصحي المعالجة بحولي 30 ملجم / لتر كمتوسط شهري وقد ينخفض إلي 10 ملجم / لتر في بعض البلاد القاسية في شروط حماية البيئة .

ويمكن تصنيف تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي كما يلي : ـ

1 ـ المعالجة التمهيدية (الميكانيكية) .

2 ـ المعالجة الابتدائية (الطبيعية أو الطبيعية والكيميائية) .

3 ـ المعالجة الثانوية (البيولوجية – الكيميائية) .

4 ـ معالجة الحمأة (المواد المترسبة) .

5 ـ المعالجة الثلاثية (البيولوجية – الكيميائية – الطبيعية) .

المعالجة التمهيدية : ـ

الهدف من المعالجة التمهيدية هو إزالة المواد ألصلبه العالقة غير القابلة للتحلل في مياه الصرف الصحي , وتتم هذه المعالجة في الوحدات التالية :

أ ـ المصافي العادية :

التي تخلص مياه الصرف الصحي من الجوامد الكبيرة الحجم وذلك بحجزها .

ب ـ المصافي الدقيقة :

التي تخلص مياه الصرف الصحي من الجوامد الصغيرة الحجم وذلك بحجزها .

ج ـ أحواض حجز الرمال والأتربة :

التي تستعمل عادة لإزالة المواد ألصلبه ذات الأصل المعدني كالرمال والأتربة وما شابهها من مياه الصرف الصحي .

د ـ أحواض إزالة الزيوت والشحوم من مياه الصرف الصحي

هـ ـ أحواض التهوية الابتدائية لإعادة مياة الصرف الصحي لحالتها الطازجة .

المعالجة الابتدائية : ـ

الهدف من عملية المعالجة الابتدائية هو إزالة المواد الصلبه العالقة سواء كانت عضوية أو غير عضوية , وتتم هذه المعالجة في أحواض الترسيب التي تستعمل لحجز المواد الصلبه .

ويمكن للمعالجة الابتدائية (الميكانيكية) هذه أن تزيل تقريباً نسبه 60 – 70 % من المواد العالقة وتسبب انخفاضا ً في الأكسجين الحيوي الممتص من مياه الصرف الصحي بنسبه 20 – 30 % .

المعالجة الثانوية : ـ

في هذه المرحلة يتم التخلص من نسبة 30 – 40 % من المواد الصلبه ونسبة 60 – 70 % من المواد العضوية .

معالجة الحمأة :

تتم معالجة المواد الصلب المترسبة الناتجة من أعمال الترسيب الابتدائي والترسيب النهائي بغرض التخلص منها بصورة أمنة غير ضارة بالبيئة .

المعالجة الثلاثية : ـ

تحتوي مياه الصرف الصحي علي فيروسيات تصنف حسب العائل , وتعد المجموعة الأولي أهم مجموعة فيما يتعلق بمياه الصرف الصحي حيث أنها المصدر الرئيسي للكائنات الحية المسببة للأمراض مثل مرض التيفود والدوسنتاريا والإسهال والكوليرا إضافة إلي ذلك تحتوي أمعاء الإنسان علي أعداد هائلة من البكتريا تعرف باسم بكتريا القولون . ويتخلص الإنسان يوميا ً من أعداد تتراوح مابين 100 إلي 400 مليون إضافة إلي أنواع أخري من البكتريا , وتعد هذه الكائنات غير ضارة للإنسان بل نافعة في التخلص من المواد العضوية أثناء عمليات المعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي .

ونظراً لأن أعداد الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في مياه الصرف الصحي والمسببة للأمراض قليلة ويصعب عزلها, فإن بكتريا القولون ولوجودها بأعداد هائلة في مياه الصرف الصحي يمكن استخدامها ككائن حي للدلالة علي مدى تلوث المياه بالكائنات المسببة للمرض .

أولاَ المعالجة الابتدائية لمياه الصرف الصحي

مقدمة : -

توجد طرق عديدة لمعالجة مياه الصرف الصحي تقوم بإزالة المواد المسببة للتلوث سواء كانت عضوية أو غير عضوية , وذلك حتى يمكن التخلص من هذه المياه بطريقة آمنة عن طريق إلقائها في مجري

أو مسطحات مائي أو استخدامها في أعمال ري المزروعات أو التخلص منها علي سطح الأرض أو باطنها .

والخطوات المتبعة حالياً في معظم محطات معالجة مياه الصرف الصحي تتلخص فيما يلي :

أ - معالجة ابتدائية .

ب - معالجة ثانوية (بيولوجية) .

ج - معالجة متقدمة (إضافية) .

د - التخلص من السبب الناتج .

هـ - معالجة الرواسب (الحمأة) الناتجة من وحدات المعالجة .

وعلمياً فإنه يمكن الاستغناء عن بعض هذه الوحدات لأسباب اقتصادية والاكتفاء بمعالجة جزئية مثل المعالجة الابتدائية فقط أو أنشاء وحدات معالجة ثانوية (بيولوجية) بعد المعالجة الابتدائية وهكذا . إلا أنة وبغرض الحصول علي سبب لا يؤثر علي تلوث البيئة فيفضل أتباع جميع الخطوات المذكورة لأعمال المعالجة .ويوضح الشكل رقم (2 -1) مجموعة أعمال معالجة مياة الصرف التمهيدية والتي يمكن تسميتها بالمعالجة الابتدائية أو المعالجة الميكانيكية حيث أنها تعتمد علي نظريات الحجز والترسيب الطبيعي الميكانيكي .

ويكمن تلخيص مكونات وحدات معالجة مياه الصرف الصحي الابتدائية والممكن استخدامها في القرى

كما يلي :

1 ـ المصافي .

2 ـ وحدات فصل الرمال والزيوت والشحوم .

3 ـ أحواض الترسيب الابتدائي .

1 – المصافي :

تقوم المصافي بحجز المواد الطافية أثناء مرور مياه الصرف الصحي الخام خلالها وذلك لحماية الطلمبات والمواسير من الانسداد .

أنواع المصافي : ـ

أ – المصافي المتوسطة والكبيرة الفتحات :

المصافي هي قضبان من الحديد المتوازي توضع بحيث تكون في مستوي واحد يعترض سير المخالفات السائلة , فتحتجز أمامها المواد الطافية الأكبر من سعه فتحاتها , وتتراوح سعه فتحات المصافي المتوسط من0.25 إلي 1.5 بوصة , والمصافي الكبيرة من 1.5 ألي 6.0 بوصة , ويفضل دائما استخدام المصافي ذات السعة الصغيرة في وحدات المعالجة الابتدائية , أما المصافي ذات السعه الكبيرة فيفضل استخدامها أمام محطات ضخ مياه الصرف الخام .

ب – المصافي الدقيقة :

هي ألواح معدنية بها فتحات (شقوق) تنفذ من خلالها مياه الصرف الخام , ويتراوح عرض هذه الشقوق من 1 / 16 بوصة إلي 1 / 4 بوصة وطولها من 1 / 2 بوصة إلي 2 بوصة , ولا يفضل استخدامها في المناطق الريفية .

طرق التخلص من فضلات المصافي :

يمكن تلخيص طرق التخلص من فضلات المصافي كما يلي :

ـ تخفيفها بالضغط لإزالة أكبر كمية من مائها ثم حرقها .

ـ حملها وإلقائها بعيداً في مناطق نائية .

ـ تقطيعها وفرمها بمفارم خاصة ثم نقلها إلي أحواض تخمير الرواسب حيث تعالج ويتم التخلص منها مع بقية الرواسب .

ـ الدفن في خنادق محفورة بالأرض وتغطيتها بطبقة ردم من الرمال لا تزيد عن 60 سم تفادياً لرائحتها وتوالد الذباب علي سطحها وهو الأسلوب الممكن استخدامه في القرى . ويرعى رشها بالحبر الحي في المناطق الحارة .

ـ تصفية المخالفات السائلة قبل التخلص منها في البحار والمحطات بدون معالجة .

ـ وجود مخلفات صناعية تحوى مواد عالقة يصعب ترسبيها .

ـ الاستغناء كليا عن أحواض الترسيب الابتدائي في بعض عمليات المعالجة البيولوجية .

الشروط الواجب توافرها بالمصافي : ـ

أ ـ يجب أن تكون القضبان الحديدية دائرية أو مستطيلة المقطع وتتراوح ما بين 1 /2 إلي 3 /4 بوصة .

ب ـ يجب أن تكون زاوية ميل القضبان علي المستوى الأفقي ما بين 30 غلي 75 درجة وذلك ليسهل تنظيفها كما أن هذا الميل يساعد علي تحميل الفضلات أمامها علي منسوب سطح الماء .

ج ـ يجب أن تساوي المساحة الصافية ما بين القضبان ضعف مساحة المقطع المائي للمجرى المؤدى إلي غرفة المصافي (وذلك في حالة استعمال شبكة صرف منفصلة) .

د ـ في حالة استعمال شبكة صرف صحي مشتركة يكون صافي المساحة بين القضبان مساوياً لثلاث أمثال مساحة المقطع المائي للمجرى المؤدى إلي غرفة المصافي .

هـ ـ يجب ألا تزيد سرعة الماء العمودية علي مستوي المصفاة عن 15 سم / الثانية حتى لا تسبب ضغطاً علي الفضلات فتمر بين القضبان .

أسس تصميم المصافي : ـ

يجب مراعاة النقاط التالية عند تصميم المصافي :

أ ـ ميل المصافي مع الأفقي يتراوح ما بين 45 و 70 درجة .

ب ـ الفراغات بين القضبان تكون من 1 – 2 سم .

ج ـ السرعة خلال قناة المصافي يجب ألا تقل عن 40 سم / ثانية .

د ـ السرعة خلال فتحات المصافي لا تزيد عن 100 سم / ثانية .

هـ ـ الفاقد في مرور المياه خلال فتحات المصافي يمكن حسابية علي أساس سريان المياه خلال الفتحات المستطيلة ويتراوح بين 10 سم إلي 30 سم حسب تأثير المواد الطافية علي الفتحات .

وهذا الفاقد في منسوب المياه أمام وخلف المصفاة (أي الفرق بين منسوب المياه أمام وخلف المصفاة) يمكن تقدير المعادلة الرياضية التالية :h = 1.4

حيث :

h = الفرق بين منسوب المياه أمام وخلف المصفاة م

v2 = سرعة الماء في فتحات المصافي (أي بين القضبان) م /ث

v1 = سرعة الماء أمام المصافي م / ث

g = عجلة الجاذبية الأرضية م / ث2

2 ـ وحدات فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم :

هذه الوحدات هي المرحلة الثانية من المعالجة الابتدائية وهي تتكون إما من أحواض فصل الرمال وإزالة الزيوت والشحوم كما في المدن , أو من وحدات فصل الرمال فقط كما في القرى حيث تكون كمية الزيوت قليلة , وسوف نتكلم عن كل منها بتفصيل .

أ- أحواض فصل الرمال :

هي أحواض مستطيلة الشكل أو دائرية , الغرض منها هو فصل الرمال المتواجدة في مياه الصرف الصحي من الشوارع والأرصفة الغير مرصوفة , أو من مياه الأمطار عند تساقطها ووصولها للشبكة أو من التربة نتيجة وجود شروخ في المواسير أو في المطابق . ولا تتعدى مدة مكث المياه في هذه الأحواض دقيقة واحدة وبسرعة لا تزيد عن 0.3 م/ث , وذلك نظراً لأن الرمال سهلة الترسيب كما أنها مادة خاملة لا تتحلل وبالتالي تضعف القيمة الغذائية للرواسب عند استخدام الرواسب كمادة تسميدية , لذلك يفضل فصلها أولا وقبل دخولها أحواض الترسيب الابتدائي .

ب- أحواض إزالة الزيوت والشحوم :

في حالة الرغبة في إزالة الشحوم والزيوت من مياه الصرف الخام يتم أنشاء حوض إزالة الزيوت والشحوم الذي تصل فيه فترة المكث من 5 ألي 10 دقائق مع إمداده بالهواء المضغوط لتسهل عملية تعويم الزيوت والشحوم , وتظهر أهمية استخدام أحواض فصل الزيوت والشحوم عندما تكون المرحلة التالية من المعالجة البيولوجية (الثانوية) هي المعالجة باستخدام أحواض الحمأة المنشطة نظراً لما تسببه هذه المواد الدهنية من ضرر بليغ بهده الأحواض . ومدة البقاء بأحواض فصل الزيوت والشحوم تتراوح بين خمس وثماني دقائق , والهواء الحر اللازم لذلك هو حوالي

14 م3 لكل حوالي 4000 م3 من مياه الصرف . وقد وجد أن إضافة حوالي 1.5 جزء / المليون من الكلور يساعد أيضاً علي سرعة إزالة هذه المواد العضوية . وغالباً ما يتم أنشاء حوض واحد لكل من فصل الرمال وفصل الزيوت والشحوم . ويمكن دمج حوض فصل الرمال مع هذا الحوض وتكون فترة المكث بين 5 – 10 دقائق .

تنظيف أحواض فصل الرمال :

الغرض من هذه الأحواض كما سبق ذكره هو ترسيب الرمال والمواد الغير عضوية وذلك دون السماح للمواد العضوية بالترسيب .

وتتكون أحواض حجز الرمال من قنوات متسعة نسبياً تمر فيها المخلفات السائلة مع التحكم الكافي لحفظ سرعتها عند السرعة التي تسمح بترسيب المواد الغير عضوية التي يبلغ قطرها 0.2 مم

(وهي 30 سم / ث) .

ويتم إزالة الرمال بتسليط خرطوم مياه علي الرواسب فتكسحها إلي خارج الحوض لتسير في مواسير إلي موضع التخلص منها . ويعيب هذه الطريقة عدم استمرار العمل في الأحواض ويتطلب الأمر تفريغ الحوض المطلوب إزالة الرمال منه .

وهناك طريقة أخرى لتنظيف هذا النوع من أحواض الرمال وذلك باستعمال كاسحات تتحرك بقوة موتور كهربائي فتدفع أمامها الرمال إلي منخفض في مدخل الحوض ومن هذا المنخفض ترفع الرمال بواسطة كباشات أو طنبور إلي أعلي الحوض حيث يمكن جمعها في أوعية خاصة . وتمتاز هذه الطريقة باستمرار العمل دون الحاجة إلي تفريغ الحوض من وقت لآخر كما هو موضح بالشكل رقم (2 – 4) .

كما يمكن تنظيف هذه الأحواض يدوياً بواسطة مغرفة بيد طويلة في حالة التصرفات الصغيرة .

التخلص من الرمال المترسبة :

يمكن تلخيص طرق التخلص من الرمال المترسبة من هذه الأحواض كما يلي :

أ- تفرد علي سطح الأرض الطينية شديدة التماسك كسماد كما أنها تحتوى علي كمية من المواد العضوية

(تتراوح من 3 – 5 % من المواد العضوية في مياه الصرف) .

ب- تنقل بعيداً إلي مكان يراد ردمه علي أن يفرش علي سطحها أتربة جافة .

ج- تدفن في خنادق إذ تحتوى علي كميات عالية من المواد العضوية (من 3 – 5 %) .

تصميم أحواض فصل الرمال :

غالباً ما تصمم أحواض فصل الرمال ضمن المصافي , لذا يجب أن يكون عرض المصافي مساوياً لعرض غرفة الراسب الرملي وطول المصافي مناسب لطول غرفة الراسب الرملي .

ولما كان الغرض من أحواض فصل الرمال هو ترسيب المواد الغير عضوية فقط , لذا يجب أن تكون سرعة المياه به في حدود تسمح لهذه المواد (وهي سرعة الرسوب) بالرسوب ولا تسمح برسوب المواد العضوية . وبذا يسهل التخلص منها دون خشية انبعاث أي رائحة كريهة منها أو خطر صحي نتيجة تحلل المواد العضوية .

وللوصول إلي هذا الغرض تصمم أحواض فصل الرمال علي الأسس الآتية :

أ ـ السرعة حوالي 30 سم / الثانية .

ب ـ مدة البقاء حوالي 2 دقائق لأقصي تصرف الطقس الجاف .

ج ـ لا يزيد فاقد الضغط لمياه الصرف بعد مرورها من أحواض (التصفية) فصل الرمال والمصافي عن 5 سم , ولذا لا تستخدم المصافي الدقيقة لتجنب زيادة الفاقد .

ولما كان التصريف الوارد لأعمال المعالجة متذبذب غير ثابت ولضمان الاحتفاظ بالسرعة حوالي

30 سم / الثانية بهذه الأحواض لذا تستخدم أحد الطرق الآتية :

أ ـ ينشأ هدار متحرك عند مخرج الحوض يرفع ويخفض تبعاً لزيادة أو نقص التصريف , وبذا يمكن التحكم في السرعة .

ب ـ تنشأ أحواض فصل الرمال بسعة تجعل سرعة المياه بها 30 سم / ثانية في حالة متوسط تصريف الطقس الجاف , وينشأ بحائطها الجانبي هدار تفيض منه المياه لغرفة تصفية أخري مجاورة عند زيادة التصريف وارتفاع منسوب المياه بها , ويراعي أن يكون منسوب المياه من كل منهما منفصلاً .

ج ـ إنشاء قطاع الحوض دائرياً أو بيضاوياً ليقل القطاع الذي تسير به المياه عندما بقل التصريف , وبذا يمكن الاحتفاظ بسرعة ثابتة تقريباً رغم اختلاف كمية التصريف الوارد .

في بعض العمليات يستخدم الهواء المضغوط بأحواض فصل الرمال الموضحة بالشكل رقم (2 – 5) علي أن يكون ضغطة مناسباً بحيث لا يؤثر علي ترسيب المواد الغير عضوية ويثير ويمنع تسرب المواد العضوية , وهو في نفس الوقت بما به من أكسجين ينشط مياه الصرف الخام الداخلة لأعمال التنقية والتي أصبحت في حالة ماسة إلي إنعاشها بالأكسجين بعد أن ظلت مدة في

شبكة الصرف الصحي بعيدة عن الشمس والهواء , كما أنة يساعد علي فصل الزيوت والشحوم وتقليل الرمال العضوية فيتم ترسبيها بسهولة .

3 – أحواض الترسيب الابتدائي :

الغرض من الترسيب هو التخلص من المواد العضوية العالقة بمياه الصرف بفعل الجاذبية الأرضية فتسقط بتأثير ثقلها إلي قاع الحوض حيث تتجمع ويتلخص منها , ولذا سميت بعملية الترسيب العادية أو الترسيب الميكانيكي , ولما كانت المواد العضوية خفيفة الكثافة النوعية لذا في تحتاج إلي سرعة بطيئة بالحوض وطول مناسب له لإعطائة الفرصة للرسوب فكلما قلت سرعة المياه وطالت مدة بقائها بالحوض كلما حصلنا علي نسبة عالية من الترسيب .

وللحصول علي نسبة عالية للترسيب , استعملت طريقة ملء وتفريغ الحوض ويتم ذلك بملء الحوض بمياه الصرف الواردة إلية ثم تترك دون حركة للمدة اللازمة لترسيب النسبة المطلوبة من المواد العالقة , ثم تسحب المواد الراسبة , وبعد ذلك يفرغ الحوض مما به من مياه , ويعاد ملؤه ثانية وتتكرر العملية , وهكذا – وبذا نحصل علي سرعة صفر للمياه بالحوض ومدة البقاء المقررة - إلا أنه لكثرة تكاليف إنشاء هذه العملية ولارتفاع تكاليف تشغليها ولضياع الوقت في الملء والتفريغ أصبحت هذه الطريقة غير مستخدمة حالياً.

تعريفات : -

ويستحسن قبل شرح أحواض الترسيب أن نوضح التعريفات الآتية : -

أ - الخبث :

هو المواد الطافية بالحوض والغير قابلة للرسوب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهي ذات منظر ورائحة كريهتين , وبتراكمها علي سطح تحتجز الهواء والضوء من التخلل بمياه الصرف الصحي بالحوض .

ب - الحمأة السائلة :

هي المواد المشبعة بالمياه والراسبة بقاع الحوض وكمية الحماة السائلة تقدر بما لا يزيد عن 1 % من كمية مياه الصرف الداخلية للحوض .

ج - مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية :

هي المدة النظرية المفروض أن تمكثها نقطة مياه بالحوض , وبمعني آخر هي المدة التي تلزم لنقطة المياه التي تقطع فيها المسافة بين مدخل الحوض ومخرجة بالسرعة النظرية .

د - السرعة النظرية : السرعة = ـــــــــ (م / ثانية) .

هـ - مدة البقاء الفعلية :

هي المدة الفعلية التي تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجة .

وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسيب (خلاف طريقة الملء والتفريغ) يستمر فيها سريان الماء بالحوض , وروعي في تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث تسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه الصرف ـ وصممت في بادئ الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية 24 ساعة أنقصت تدريجياً حتى أصبحت في بعض الحالات ساعة واحدة , ويرجع السبب ذلك إلي أن كثير من المواد العالقة ترسب في الساعة الأولى وغالبيتها ترسب في الثلاث الساعات الأولى من بدء عملية الترسيب , وبعد ذلك تقل كمية الراسب منها كثيراً مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف إنشائها , هذا علاوة علي أن بقاء مياه الصرف مدة طويلة بهذه الأحواض بعيدة عن الشمس والهواء

(اللهم إلا الطبقة السطحية بالحوض إن لم تكن مغطاة بالخبث) يزيد في درجة تعفنها وتعقيدها ؛ مما يزيد من تكاليف معالجتها في الخطوات التي تلي عملية الترسيب . هذا بالإضافة إلي ما ينبعث منها من رائحة كريهة للغاية . والشكل رقم (2 – 6) يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقة بأحواض الترسيب .

وتوجد أنواع عديدة من أحواض الترسيب , ويتوقف اختبار أي منها علي عوامل عديدة منها حجم التصريف المراد معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية . وتنقسم غالبة أنواع أحواض الترسيب إلي الأنواع التالية :

أ ـ من حيث إتجاه سير المياه : رأسي ـ أفقي ـ دائري .

ب ـ من حيث شكل الحوض : مستطيل ـ مربع ـ دائري .

ج ـ من حيث طريقة سحب الحمأة : يدوي ـ ميكانيكي ـ بضغط المياه .

د ـ من حيث مناسب قاع الحوض : أفقي ـ بميل بسيط ـ هرمي شديد الميل .

شروط أحواض الترسيب :

يراعي عند أنشاء أحواض الترسيب أن تستوفي الاشتراطات الآتية :

أ ـ أن تكون السرعة بها بطيئة في حدود تسمح للمواد العالقة بالرسوب .

ب ـ أن تكون مدة البقاء الفعلية كافية لرسوب المواد العالقة إلي قاع الحوض قبل وصولها لمخرجة , مع مراعاة ألا تكون مدة البقاء سبباً في زيادة نسبة تعفن مياه الصرف بالحوض زيادة كبيرة .

ج ـ أن تكون مدة البقاء الفعلية أقرب إلي مدة البقاء النظرية اللازمة .

د ـ ألا يسمح للخبث الطافي بالخروج مع السيب الخارج من الحوض .

هـ ـ عدم السماح بأي حركة في قاع الحوض تثير ما يرسب به .

و ـ أن يختار نوع الحوض مناسباً لتربة الموقع وظروفه ونوع وكمية مياه الصرف المطلوب معالجتها بحيث تكون أقل الأنواع في تكلفة إنشائها وتشغيلها وصيانتها مع الحصول علي نسبة الترسيب المطلوبة .

لذا فكل الجهود موجهة ألي توفير هذه المميزات بأحواض الترسيب للحصول علي حوض الترسيب المثالي ، وأكثر أنواع الترسيب استخداماً هي الأحواض المستطيلة المسماة بأحواض ليبزج والأحواض الدائرية المسماة دور تمند .

أحواض الترسيب الأبتدائى المستطيلة (ليبزج) :

وكانت تنشأ بعمق حوالي 5 أمتار وبطول يتراوح بين ثلاث إلي أربع أمثال العرض ومدة بقاء 24 ساعة خفضت إلي 12 ساعة ثم إلي أربع ساعات وحالياً تصمم علي مدة بقاء تتراوح بين ساعة وثلاث ساعات .

وقد لوحظ إن المياه بهذه الأحواض لا تسير بكامل قطاع الحوض بل تسير في حيز ضيق منه , إما بأعلاه إن كانت درجة حرارة مياه الصرف الداخلة إلية أعلي من درجة حرارة المياه الموجودة بداخلة , أو بأسفلة إن كانت درجة حرارة المياه الداخلة للحوض أقل من درجة حرارة مياه الحوض ؛ فتثير بذلك ما تم ترسيبه من مواد بقاع الحوض . ولصغير القطاع الذي تسير به المياه فالسرعة الفعلية بالحوض تزيد كثيراً عن السرعة التصميمية (النظرية) , وبالتبعية فمدة البقاء أقل بكثير من المدة اللازمة , وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الحوض , كما لوحظ خروج المواد الطافية مع السيب الخارج .

ولما كان الحيز الذي تسير به المياه بالحوض صغيراً بالنسبة إلي عمقه فقد رأي المصممون توفيراً للتكاليف أن يكتفي بعمق بسيط وتغالوا في تصغير عمق الحوض فصمموا الحوض بعمق حوالي 1 متر , وزادوا من عرضه لتقليل السرعة , وصمم طول الحوض بما يسمح بالحصول علي مدة البقاء اللازمة ظناً منهم أن هذه الطريقة تعطي سرعة بطيئة ومدة بقاء كافية وكفاءة عالية , إلا أن هذه الطريقة أعطت نتيجة عكسية لما كان منتظراً ؛ إذ انخفضت كفاءة ترسيب الحوض وأتضح أن هذا العمق البسيط يسبب إثارة دائمة لما قد يرسب بقاع الحوض من مواد , لذا بعد عدة تجارب وجد أنه يجب ألا يقل عمق الحوض عن 2.5 متر وألا يزيد عن حوالي 3.0 أمتار .

كما وجد أن إنشاء حاجزين بطول عرض الحوض أحدهما قريب من المدخل والأخر قريب من المخرج وكل منهما (ساقط) تحت سطح منسوب المياه بحوالى 50 سم يزيد من كفاءة , فحاجز المدخل يوقف اندفاع سرعة المياه الداخلة للحوض ويلزمها بالاتجاه نحو أسفلة مما يساعد علي عملية الترسيب . وحاجز المخرج يحجز المواد الطافية من الخروج مع السيب الخارج .

ولقد تحسنت بذلك كفاءة أحواض الترسيب إلا أنة استمر وجود عمق بالحوض غير مستفاد به علاوة علي ما تثيره المياه الداخلة (ذات درجة الحرارة الأقل من درجة حرارة المياه الموجودة

بالحوض) للمواد الراسبة بقاعة , والشكل رقم (2 -7) يوضح خط سير المياه بحوض ترسيب مستطيل مزود بحاجزي المدخل والمخرج .

ويجب أن ينشأ أكثر من حوض ترسيب لمقابلة التصريف الوارد وعدم الاعتماد علي حوض واحد لمرونة التشغيل , ولإمكان تفريغ أحدهما لتنظيفه أو إصلاحية أو لأي سبب آخر دون أن يحدث تأثيراً كبيراً علي كفاءة عملية الترسيب , أما إن كان التصريف ضئيلاً فلا مفر من الاكتفاء بحوض واحد ويجب تجنب إنشاء الأحواض كبيرة المسطح لتجنب فعل التيارات الهوائية بالأحواض .

وتنظيف الحمأة يدوياً وغالباً ما تنظيف ميكانيكياً بواسطة زحافة تدار بقوى كهر بائيه بسيطة

(حوالي 2 حصان) , وتسير علي قضبان , ويمكن استعمال زحافة واحدة لعدة أحواض متجاورة , وللزحافة مشطان الأسفل لتنظيف قاع الأحواض من الحمأة والأخر علوي لتجميع الخبث من السطح .

ثانيــاَ : المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحى

(1) الحمأة المنشطة

مقــدمة :

الغرض من أعمال المعالجة الثانوية – البيولوجية – هو تحويل المواد العضوية الدقيقة العالقة التى لم ترسب فى أحواض الترسيب الإبتدائى ، وكذلك تحويل جزء كبير من المواد العضوية الذائبة ، إلى مواد ثابتة عالقة يمكن ترسيبها . وذلك عن طريق تنشيط البكتريا الهوائية وغيرها من الكائنات الدقيقة التى تعتمد على الأكسجين فى حياتها مما يؤدى إلى أكسدة وتثبيت هذه المواد العضوية ولذلك سميت هذه المعالجة بالمعالجة البيولوجية نظراً لإعتمادها على نشاط كائنات حية .

نظرية المعالجة بالحمأة المنشطة :

عند معالجة المخلفات السائلة بطريقة الحمأة المنشطة تتم تهوية وتقليب هذه المخلفات بعد خلطها بنسبة معينة من الحمأة المنشطة – وهى الرواسب التى تجمعت فى حوض الترسيب النهائى – فى أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية ونتج عن ذلك إمتصاص الخليط للأكسجين من الهواء وإستعمال البكتريا الهوائية وكائنات دقيقة أخرى لهذا الأكسجين فى تثبيت المواد العضوية المتعلقة والذائبة وتحويلها إلى مواد عالقة يمكن ترسيبها على هيئة قشور كما يؤدى التقليب المستمر للخليط إلى ترويب المواد المتعلقة الدقيقة أى تجميع هذه المواد ولصقها فى حبيبات أكير يسهل

ترسيبها فى حوض الترسيب النهائى ويوضح الشكل رقم (4-1) مسار مياه الصرف فى وحدات المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة

طرق التهوية :

تتم تهوية المياه الخارجة من أحواض الترسيب الإبتدائى مع الحمأة المنشطة المعادة من حوض الترسيب النهائى فى أحواض خاصة تسمى أحواض التهوية وتظل المياه فى حوض النهوية فترة تتراوح من أربع إلى ثمانى ساعات تنشط فيها البكتريا الهوائية لتؤدى وظيفتها فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية .

ويجب أن تتوافر فى أحواض التهوية الشروط الآتية :

أ – توافر الأكسجين فى جميع أنحاء الحوض لتأكيد نشاط البكتريا فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية .

ب – وجود تقليب مستمر فى أحواض التهوية ينتج عنه ترويب المواد المتعلقة الدقيقة لتكوين مواد أكبر حجماً يسهل ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى .

جـ - يكون التقليب بشدة كافية تمنع ترسيب المواد المتعلقة – أى هبوطها إلى قاع حوض التهوية – خوفاً من تراكمها لأن ذلك يتعارض مع إستكمال عملية الأكسدة وكذلك لخلو هذه الأحواض من وسائل إزالة وكسح الرواسب من القاع .

ويمكن تقسيم طرق التهوية والتقليب إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

أ - التهوية بالهواء المضغوط

ب – التهوية الميكانيكـية

ج – التهوية بالطرق المشتركة (الهواء المضغوط مع التقليب الميكانيكى) .

أ) التهوية بالهواء المضغوط :

فى هذه الطريقة تمزج المخلفات السائلة بعد معالجتها وخروجها من أحواض الترسيب الإبتداءى بنسبة حوالى من 20% إلى 100% من حجم الحمأة المنشطة السابق ترسيبها فى أحواض الترسيب النهائى ثم يمر الخليط فى أحواض التهوية التى تتم فيها عملية التقليب والتهوية بواسطة فقاقيع من الهواء تخرج من شبكة من البلاطات أو القوالب المسامية مثبتة فى قاع الحوض ومتصلة بمجموعة من المواسير يضغط فيها الهواء وتسمى هذه البلاطات أو القوالب بناشرات الهواء .

ب) التهوية الميكانيكية :

تتم التهوية فى هذه الحالة بإستخدام طرق ميكانيكية تحدث إضطراباً فى سطح المخلفات السائلة – هذا الإضطراب يساعد على أن يمتص السائل الأكسجين من الهواء ومن ثم تقوم البكتريا الهوائية بإستخدام هذا الأكسجين فى أكسدة وتثبيت المواد العضوية كما سبق شرحه .

وتنقسم طرق للمعالجة بالحمأة المنشطة إلى :

- **الحمـأة المنشطة ذات المعدل العالى**
- **التهوية المتدرجـــــة**
- **التغذية على خطـــوات**
- **التثبيت مع التـــــلامس**
- **التهوية على مراحل أو على التوالى**

مزايا المعالجة بالحمأة المنشطة :

يمكن تلخيص المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما يلـــى :

أ - خلوها من متاعب الرائحة غير المرغوب فيها وعدم إنتشار الذباب .

ب- تحتاج إلى مساحة صغيرة بالنسبة للمساحة التى تحتاجها المرشحات .

ج – مصاريف إنشائها صغيرة نسبياً .

د - يمكن إنشاؤها بالقرب من المساكن دون حدوث ضرر أو مضايقة للسكان .

هـ - لا تحتاج إلى أيدى عاملة كثيرة للتشغيل .

و – لا يتسبب عنها فاقد كبير فى منسوب المياه من أول حوض إلى آخر حوض بالمحطة .

عيوب المعالجة بالحمأة المنشطة :

يمكن تلخيص عيوب المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما يلـــى :

أ - تحتوى الحمأة الناتجة على نسبة عالية من الماء مما يسبب زيادة كبيرة فى حجم الحمأة وكذلك صعوبة فى تجفيفها .

ب – إرتفاع مصاريف الصيانة والتشغيل .

ج – تحتاج إلى إشراف فنى على مستوى عال

د - قد توجد صعوبات فى التشغيل إذا أحتوت المياه المطلوب معالجتها على مواد سامة .

هـ- بدون أسباب معروفة قد تسوء نتائج التشغيل ويحتاج الأمر وقتاً طويلاً لإعادة نتائج التشغيل إلى الدرجة المعتادة .

أسس التصـميم للمعالجة بالحمأة المنشطة:

يحب الحمل العضوى (BOD) فى حوض التهوية على أساس الحمل العضوى الداخل فى مياه الصرف الصحى دون إعتبار الحمل العضوى الموجود فى الحمأة المعادة ويعبر عن الحمل العضوى بأنه كمية المواد العضوية الموجودة بالكيلو جرام لكل 1000 متر مكعب من حجم حوض التهوية فى اليوم . كما يمكن التعبير عن الحمل العضوى بأنه المواد العضوية (BOD) بالكيلو جرام لكل كجم من المواد العالقة فى اليوم .

كما يستخدم بعض الباحثين نسبة الغذاء / الكائنات الحية (F/ M) كدلالة على الأحمال العضوية وهى تعبر عن المواد العضوية بالكيلو جرام (BOD) لكل كجم من المواد العالقة المتطايرة (Volqtile Suspended Solids- VSS) فى اليوم . كما يتم تحديد مدة المكث بالحوض وذلك بقسمة حجم حوض التهوية على التصرف اليومى المتوسط مع عدم الأخذ فى الإعتبار الحمأة المعادة وتتراوح مدة المكث من 2.5 ساعة إلى 24 ساعة ويعرض الجدول رقم (4-1) المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحمأة المنشطة (مرتبة حسب مدة المكث بالحوض) .

المؤشرات الخاصة ببعض طرق المعالجة بالحمأة المنشطة

(مرتبة حسب مدة المكث بالحوض)

طريقة التهوية الحمل العضوى مدة المكث نسبة الخمأة كفاءة إزالة

كجم 1000 /BODم3 فى اليوم كجم BOD /كجم MLSST فى اليوم (ساعة) المعادة (%) BOD (%)

الحمأة المنشطة ذات المعدل العالى حتى 1.6 0.5-1.0 2.5 – 3.5 100 60-80

التهوية المتدرجة 0.48 – 0.8 0.2-0.5 5-7 50 80-95

التهوية التقليدية 0.46-0.48 0.2-0.5 6-7.5 30 95

التهوية بالتثبيت مع التلامس 0.48 -0.8 0.2-0.5 6-9 100 85-97

التهوية الممتدة 0.16-0.48 0.05-0.2 20- 30 100 80-95

وعند تصميم أحواض التهوية يجب معرفة مدة بقاء الحمأة (Sludge age) وهى العلاقة بين كمية المواد الصلبة الموجودة بحوض التهوية إلى كمية المواد العضوية الداخلة فى مياه الصرف الصحى .

وتوضح المعادلة الآتية مدة بقاء الحمأة فى حوض التهوية :Q´× BOD = V×MLSS

حـــيث :

Sludge Age= مدة بقاء الحمأة فى الحوض (يوم)

MISS = المواد الصلبة العالقة الكاملة الإختلاط

MIXED Liquor Suspended Solids (مجم/ لتر)

V = حجم حوض التهوية (متر مكعب)

Q = تصرف مياه الصرف الصحى الداخلة (متر مكعب / يوم)

BOD = الحمل العضوى فى مياه الصرف الصحى (مجم / لتر)

ويتراوح عمق حوض التهوية بين 3، 6 أمتار وعرضه من 6 إلى 12متراً وطوله من 30 إلى 120 متراً ويتراوح معدل الهواء المضغوط اللازم للتهوية من 2 – 11 متر مكعب لكل متر من مياه الصرف الصحى ويفضل أن يكون الأكسجين المذاب من 1-2 مجم / لتر حتى يمكن الإستفادة من أكبر نسبة من أكسجين الهواء المضغوط .

(2) المرشحات البيولوجية

عملية الترشيح :

معالجة المياه الملوثة بإستخدام المرشحات الزلطية هى عملية تقليدية ولكنها تستخدم على نطاق واسع فى جميع أنحاء العالم نظراً لسهولة تشغيلها والنتائج الجيدة التى أمكن الحصول عليها بالإضافة إلى قدرتها على معالجة مياه الصرف الصحى الشديدة التلوث كما تزيل المرشحات الزلطية المواد الذائبة (العالقة) من مياه الصرف الملوثة وتتلخص هذه الطريقة أولاً فى إزالة المواد العالقة الكبيرة والطافية وذلك فى أحواض الترسيب الإبتدائى والمصافى ثم بعد ذلك ترش المياه الخارجة من أحواض الترسيب الإبتدائى على الوسط الترشيحى وذلك فى وجود الأكسجين والبكتريا الهوائية وتقوم البكتريا الهوائية والكائنات الدقيقة الأخرى مثل الـ Fungi والـ Protozoa بعملية الأكسدة للمواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف وتتكون عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف الصحى من الخطوتين الآتيتين :

أ – تجميع المواد الصلبة الموجودة فى مياه الصرف الصحى ونمو الكائنات الحية الدقيقة والتى تعتمد فى نموها على التغذية من مكونات مياه الصرف الصحى كما يقوم نوع معين من البكتريا Nitrifying Bqcteria - بأكسدة المواد النتروجينية الموجودة فى مياه الصرف .

ب – تنظيف المرشح الزلطى بواسطة أنواع معينة من البكتريا تسمى الـ Protozoa تقوم بإلتهاب الطبقة الرقيقة التى تغلف الوسط الترشيحى والتى تحتوى على مواد عضوية تتأكسد بفعل

البكتريا إلى غازات وماء مما يؤدى إلى تكسير هذه الطبقة وخروجها مع المياه الخارجة من المرشحات الزلطية .

والغرض من الوسط الترشيحى هو أنه يعمل كوسط خامل لتجميع البكتريا الهوائية والمواد العضوية الموجودة فى مياه الصرف على سطحه حيث تتم عملية الأكسدة ويجب أن يزود المرشح الزلطى بوسائل التهوية اللازمة وأن يحتوى على فراغات بين حبيبات الوسط الترشيحى لتسهيل عملية دخول وخروج الهواء من المرشح الزلطى ونتيجة لعملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف فإن حرارة الهواء الموجود بين فراغات الوسط الترشيحى تزداد مما يقلل من كثافة الهواء وبالتالى يتحرك الهواء إلى أعلى فيحل محله الهواء البارد وبالتالى تتم عملية تهوية المرشح الزلطى وتتم عملية ذوبان الأكسجين الموجود بالهواء الجوى فى مياه الصرف المتجمعة على سطح الوسط الترشيحى مما يزيد من معدل نمو البكتريا الهوائية التى تقوم بعملية الأكسدة للمواد العضوية أثناء مرورها فى مياه الصرف خلال المرشح الزلطى من أعلى إلى أسفل وتتأكسد المواد الكربونية إلى ثانى أكسيد الكربون بينما تتأكسد المواد النتروجينية إلى الأمونيا والتى من الممكن أن تتأكسد إلى نترات أو نتريت إذا طالت مدة بقائها فى مياه الصرف وكلما زاد حجم الطبقة المتجمعة حول الوسط الترشيحى فإنها يسهل كسرها وخروجها مع مياه مع مياه الصرف الخارجة من المرشح .

مميزات وعيوب المرشحات الزلطية :

المميزات :

1) أثبتت المرشحات الزلطية نجاحها فى عملية أكسدة المواد العضوية الموجودة بمياه الصرف الصحى .

2) لا تحتاج إلى عمالة ماهرة مثل طريقة الحمأة المنشطة .

3) يمكن أن تتقبل الأحمال العالية المفاجئة فى وقت قصير .

4) لا يحتاج نظام المرشحات بطيئة المعدل إلى طاقة كبيرة محركة للأذرع الدوارة وبالتالى تقل مصاريف التشغيل للمحطة .

العيوب :

1) الفاقد فى الضغط كبير فى حالة المرشحات الزلطية عنه فى حالة الحمأة المنشطة .

2) تحتاج المرشحات الزلطية إلى مساحة أرض كبيرة بالمقارنة بطريقة الحمأة المنشطة .

3) يتجمع الذباب حول المرشحات الزلطية نتيجة لبطء معدل مياه الصرف ويضع يرقات الذباب ويتاكثر بأعداد كبيرة مما يسبب مضايقات للسكان وتلوثاً للبيئة المحيطة بالمرشحات والمبانى القريبة منها .

ولذلك يتم فى المرشحات الزلطية سريعة المعدل عملية إعادة المياه المعالجة مرة أخرى من حوض الترسيب النهائى إلى المرشح الزلطى التى تزيد من معدل مياه الصرف وبالتالى تقل مشكلة تكون يرقات الذباب حول المرشحات الزلطية كما يقل تركيز المواد العضوية داخل المرشح وبالتالى تنشط البكتريا .

إنشاء المرشحات الزلطية :

المكونات الرئيسية للمرشحات الزلطية هى الأذرع الرشاشة والوسط الترشيحى وحائط دائرى يحيط بالوسط الترشيحى وينى فوق قاعدة دائرية من الخرسانة العادية أو الخرسانة المسلحة ويجب أن تكون أرضية المرشحات والقنوات بميل كاف بحيث يمنع أى ترسيب للمواد العالقة ويجب أن تغطى الأرضية بواسطة قنوات نصف دائرية مفتوحة الوصلات – نصف ماسورة – وتصنع الحوائط الدائرية للمرشحات من الطوب أو من الخجر أو من الخرسانة ويجب أن تتحمل الحوائط الإجهادات والأحمال المختلفة وظروف التشغيل المختلفة

ومن الناحية العملية نجد أن كل 1 متر مكعب من مياه الصرف يحتاج إلى 1 متر مكعب هواء ولكن يجب أن تكون كميات الهواء المتاحة أكبر من هذه القيمة حيث أن كمية الأكسجين المستفاد منها أثناء تشغيل المرشح تتراوح من 5 إلى 9% من كمية الأكسجين الموجود بالهواء الجوى وتحدث عملية التهوية نتيجة للفرق فى درجات الحراة والكثافة بين الهواء الجوى والهواء الساخن نتيجة عمليات الأكسدة داخل المرشح وإتجاه عملية التهوية يكون لأسفل صيفاً ويكون لأعلى شتاءاً ولكن يمكن أن يتغير إتجاه التهوية خلال اليوم الواحد وتتغير درجة حرارة الهواء الجوى عادة بحوالى من 6 إلى 11 درجة مئوية أعلى أو أقل من درجة حرارة مياه الصرف

وفى حالة ما إذا كان الفرق فى درجات الحرارة 6 درجات مئوية فإن ماسورة التهوية يمكن أن تمد المرشح بحوالى 20 متر مكعب هواء لكل متر مكعب من مياه الصرف وفى هذه الحالة إذا كانت كفاءة الأكسجين الممتص 5% فإن عملية التهوية تكون كافية وبصفة عامة فإن التهوية الطبيعية تكون كافية لنجاح عملية معالجة مياه الصرف بإستخدام المرشحات الزلطية .

عمق المرشحات الزلطية :

تنص المواصفات على أن يكون عمق المرشح الأقصى 1.8 متر وعمق المرشح الأدنى 1.2 متر ويمكن أن يصل عمق المرشح إلى 2.5 متر وذلك فى حالة توفر الضاغط الكافى وفى المرشحات قليلة العمق يقل زمن مرور مياه الصرف فى المرشح وبالتالى تزيد إحتمالات المسارات القصيرة وتتم معظم عملية الأكسدة فى الثلاثين سنتيمتراً الأولى من عمق المرشح ولكن باقى العمق ضرورى للحصول على مياه معالجة بها مواد عالقة ثابتة وقابلة للترسيب وبحيث يكون هناك فرصة لحدوث عملية النترتة .

الوسط الترشيحى للمرشحات الزلطية :

يجب أن يحتوى الوسط الترشيحى على فراغات كافية حتى لا تسد المواد الصلبة الموجودة فى مياه الصرف هذه الفراغات وبالتالى تتم عملية التهوية بنجاح ونجاح عملية المعالجة يرتبط مباشرة بالسطح النوعى للوسط الترشيحى والذى يرتبط عكسياً بأبعاد مواد الوسط الترشيحى ومن الناحية العملية يوجد نوعات مختلفان من المواد تستخدمان كوسط ترشيحى النوع الأول من مواد الوسط الترشيحى عبارة عن مواد معدنية تقليدية وهذه تستخدم فى حالة المرشحات الزلطية البطيئة المعدل والتى تستخدم فى إزالة الأحمال العضوية القليلة بالنسبة لوحدة الحجوم وذلك بكفاءة 90-95% .

والنوع الثانى من مواد الوسط الترشيحى عبارة عن مواد بلاستيكية والتى تستخدم فى المرشحات الزلطية السريعة المعدل والتى تستخدم فى إزالة الأحمال العضوية الكبيرة بالنسبة لوحدة الحجوم وذلك بكفاءة 50-80% .

أ – الوسط الترشيحى من مواد معدنية :

والمواد التى تستخدم عادة هى الحجر المكسور وهذه تشمل الجرانيت والزلط المكسور والفحم والكلنكر الصلب ويجب أن تحتوى هذه المواد على مساحة سطحية كبيرة وفراغات كافية والجدول رقم (3-1) يحدد المساحة السطحية لثلاثة أنواع مختلفة من المواد المستحدمة فى الوسط الترشيحى .

المساحات السطحية لمواد الوسط الترشيحى

المقاس الأسمى (مم) المساحة السطحية (م2/م3)

جرانيب خبث الفحم زلط مكسور

مقاس واحد مقاسات مختلفة مقاس واحد مقاسات مختلفة مقاس واحد مقاسات مختلفة

25.0 194 185-237 208 200-246 176 196-208

37.5 135 129-149 146 104-163 125 120-140

50.0 97 94-111 104 101-118 89 86-101

63.0 76 73-95 81 79-80 69 67-77

وقد توصل هيمنج إلى أن المواد المعدنية بمقاس من 40-80 مم قطر فعال تحتوى على مساحة سطحية حوالى 100م2/م3 وعند مقاس من 25-40 مم تحتوى على مساحة سطحية حوالى 200م2/م3 .

قيم الكثافة الحجمية للمواد المعدنية جافة ومبتلة

الوسط الترشيحى الكثافة الحجمية (كجم /م3)

جاف مبتل

- **خبث حديد ، جرانيت ، زلط – حجر جيرى 1000-1600 1400-2000**
- **كلنكر 1000-1100 1400-1500**
- **زلط 600-670 1100**

ووزن الوسط الترشيحى عندما يكون مبللاً يحدد الأحمال على أرضية المرشحات وبالتالى يحدد عمق المرشح ويؤثر تأثيراً على التصميم الإنشائى .

وتوجد عدة عوامل لإختيار الوسط الترشيحى هــى :

أ - المساحة السطحية

ب – الفراغات

ج – الكثافة الحجمية

د – التدرج الحجمى فى حجم معين من الوسط الترشيحى

هـ - المقاومة للظروف الجوية ولتأثيرمياه الصرف

و- الشكل

ز- الخشونة

ح- الصلادة

ط – نظافتها من المواد السامة والمواد الغير مرغوب فيها

ك – توفر مادة الوسط الترشيحى

ل – التكلفة

وبصفة عامة فإن مادة الوسط الترشيحى يجب أن تكون ذات تدرج حبيبى جيد وألا تكون مسطحة أو بها تجاويف .

ب – الوسط الترشيحى من المواد البلاستيكية :

وهذه المواد تكون مصنعة وجاهزة فى ثلاثة أشكال رئيسية عبارة عن أنابيب رأسية أو ألواح نصف دائرية أو أجزاء بلاستيك عشوائية وتتميز الأنواع الثلاثة السابقة بالمساحة السطحية الكبيرة والفراغات الكبيرة وقلة الكثافة الحجمية ونظراً لوزنها الخفيف فإنه يفضل إستخدامها فى المرشحات الزلطية العميقة عن مواد الوسط الترشيحى التقليدية وسطح هذه المواد يكون ناعماً تقريباً كما أن إحتمالات إنسداد الفراغات تكون منعدمة إن لم تكن مستحيلة وتزيد التهوية فى حالة المواد البلاستيكية نتيجة لزيادة نسبة الفراغات حيث تصل نسبة التهوية من 92 – 97 % .

معدل التحميل للمرشحات الزلطية البطيئة :

يعتمد معدل معالجة مياه الصرف على خصائص هذه المياه وطريقة تشغيل المرشحات الزلطية ومعدل التحميل يمكن أن يعبر عنه بالحمل الهيدروليكى أو تعداد السكان أو المساحة السطحية أو الحمل العضوى (BOD) ولتحديد الحمل العضوى على المرشحات الزلطية فإنه تم إجراء دراسة على خمسة محطات صغيرة لمعالجة مياه الصرف وقد وجد أن المياه الناتجة بعد المرشحات الزلطية تكون مواصفاتها جيدة إذا كان الحمل العضوى يتراوح بين 0.03 و 0.08 كجم /م3/يوم وقد نصت المواصفات على أن الحمل العضوى يجب ألا يزيد عن 0.060 كجم/م3 – كما توجد بعض المواصفات التى تحدد حجم الوسط الترشيحى طبقاً لتعداد السكان وطبقاً للجدول الموضح ويمكن إستخدام المعادلة التالية فى تحديد حجم مادة الوسط الترشيحى .

حجم مادة الوسط الترشيحى = 1.5 × س0.83

حيث س = عدد السكان

وهذه المعادلة يمكن تطبيقها على مجتمعات سكنية صغرى يصل تعدادها السكانى إلى 5000 نسمة .

حجم الوسط الترشيحى طبقاً لتعداد السكان

عدد السكان حجم الوسط الترشيحى

10-1 1م3

50-10 0.8م3

300-50 0.6م3

سيفون الدفق ، التوزيع وعدد مرات الضخ :

يجب أن يكون حجم سيفون الدفق وتصرفه كافيين ليعطيا توزيعاً منتظماً لذلك أوصى أمهوف ومولر بأن يكون حجم سيفون الدفق مساوياً لتصرف دقيقة واحدة عند أقصى تصرف . كما أوصى إسكريت بأن يستوعب سيفون الدفق تصرف لمدة دقيقة واحدة عند اقصى تصرف ، كما يجب أن يكون هناك فرق كاف فى المنسوب بين سطح الماء فى سيفون الدفق وسطح مادة الترشيح فى المرشحات الزلطية على أن يكون هذا الضغط الناتج عن فرق منسوب سطح المياه أكبر من كل الفواقد فى الضغط مثل الهدارات والقنوات ومواسير التغذية والأذرع الرشاشة ، كما يجب أن يكون هناك مسافة كافية بين الأذرع الرشاشة وسطح المادة المرشحة وفى الوحدات المضغوطة يتراوح الفارق فى المنسوب بين سطح الماء فى سيفون الدفق وسطح مادة الوسط الترشيحى بين 0.525-0.675 م .

أنواع المرشحات الزلطية :

يتم تقسيم المرشحات الزلطية إلى أنواع طبقاً للأحمال الهيدروليكية والأحمال العضوية وأنواع المرشحات الزلطية هى : المرشحات ذات المعدل البطىء والمرشحات ذات المعدل المتوسط والمرشحات ذات المعدل السريع والمرشحات الخشنة والجدول التالى يوضح المرشحات الزلطية وأنواعها :

أنواع المرشحات الزلطية

الوصف الوحدة	مرشحات ذات معدل بطىء	مرشحات ذات معدل متوسط	مرشحات ذات معدل سريع	مرشحات زلطية تحضيرية
نوع مادة الوسط الترشيحى	كسر حجارة	قطع حديد	كسر حجارة	قطع حديد خشب أحمد مواد بلاستيكية أى من – المواد السابقة
عمق مادة الوسط الترشيحى	متر 1.5-3.0	1.5-3.0	0.9-2.4	3.0-9.1
الحمل العضوى	كجم/م3/يوم 0.08-0.4	0.24-0.48	0.4-1.6	أكبر من 1.6
الحمل الهيدروليكى	م3/م2/يوم 1.0-4.1	4.1-9.3	4.1-40.7	28.6-122.2
نسبة المياه المعادة	(2.0-0.5	2.0-0.5	2.0-0.5	R)
معدل التحميل السطحى لأحواض الترسيب النهائى	م3/م2/يوم 40.7 - 32.6	40.7		
نسبة إزالة المواد العضوية	% 80-90	50-70	65-85	40-70

المرشحات الزلطية بطيئة المعدل :

الأحمال العضوية لهذه المرشحات حوالى 0.08 كجم /م3/يوم وبصفة عامة فإن المرشحات ذات المعدل البطىء لا تستخدم المياه المعادة ولكن تستخدم سيفون دفق ويتراوح عمق هذه المرشحات من 1.5 – 3.0 متر من كسر الحجارة

المرشحات الزلطية متوسطة المعدل :

تستخدم هذه المرشحات فى معالجة مياه الصرف للأحمال العضوية من 0.24 -0.48 كجم /م3/يوم . والأحمال الهيدروليكية من 4.1-9.3 م3/م2/ يوم .

وهذه تشمل المياه المعادة وتكون مادة الوسط الترشيحى المستخدمة كبيرة الحجم وتتراوح بين 75- 100مم .

المرشحات الزلطية سريعة المعدل :

هذه المرشحات تصمم لإستقبال مياه الصرف بصفة مستمرة وذلك تحت أحمال هيدروليكية تتراوح من 4.1- 40.7 م3/م2/يوم شاملة المياه المعادة وذلك فى حالة أحمال عضوية من 0.4- 1.60كجم /م3/يوم

ويتراوح عمق مادة الوسط الترشيحى من 0.90 - 2.40 متر ، وتكون مقاسات مادة الوسط الترشيحى كبيرة لتجنب الإنسداد ولتحسين التهوية .

المياه المعادة

يتم إعادة جزء من المياه الخارجة من أحواض الترسيب النهائى إلى غرف التوزيع قبل المرشحات مرة أخرى للأسباب الآتية :

1. تحسين عملية التشغيل 0
2. تقليل الأحمال العضوية على المرشحات نتيجة تخفيفها بالمياه المعادة 0
3. إمداد المرشح بالبكتريا المهواة النشطة الموجودة فى المياه المعادة والتى تزيد من كفاءة عملية الأكسدة فى المرشحات 0
4. تقليل الرائحة وتقليل فرصة نمو يرقات الذباب 0

ثالثـــاً : تعقيم مياه الصرف الصحى

من الدراسات السابقة لطرق المعالجة يتضح أنه يمك الحصول على درجة المعالجة المرغوب فيها باختيار الوحدات المناسبة ، كما أن بعض طرق المعالجة تصل نسبة التخلص من البكتريا فيها إلى 95 % 0

الا أنه لزيادة الإطمئنان يفضل إستعمال الكلور فى معالجة المخلفات السائلة للتخلص من رائحتها قبل صرفها فى المجارى المائية التى تستعمل للسياحة أو الصيد أو الترفيه 0

ويتم إنشاء أحواض الكلور من الخرسانة المسلحة بحيث تتراوح مدة التلامس بين (20 - 30) دقيقة عند التصرف المتوسط ، ويتم إضافة الكلور بجرعات من 10 إلى 30 جم / م3 من مياه السيب (المياه المعالجة) وبحيث يتراوح الكلور الزائد والمتبقى بين (0.20 - 1.0) جزء فى المليون 0

رابعـــاً : التخلص من الحمأة

الغرض الأساسى من معالجة الصرف الصحى هو فصل السوائل (المياه) عن المواد الصلبة (الجوامد) ، وبعد المعالجة يتم التخلص من السيب باحدى الطرق المناسبة للظروف البيئية المحيطة بمواقع محطات معالجة الصرف الصحى 0

أما معالجة الحمأة (الجوامد مع المحتوى المائى لها) والتى تتجمع فى أحواض الترسيب فيتم معالجته بطرق مختلفة للتخلص منها بطريقة سليمة غير ضارة بالبيئة أو إعادة إستخدامها طبقاَ لمواصفات وشروط محددة

وهناك مراحل متتالية لمعالجة الحمأة يمكن إختيار بعضها لنظام المعالجة ويتوقف ذلك على عدة عوامل مختلفة منها :

1. الظروف البيئية لكل منطقة 0

2. النواحى الإقتصادية 0

3. الموقع الجغرافى والمناخى للمنطقة 0

4. درجة المعالجة المطلوبة للحمأة 0

5. نوعية إستخدام الحمأة المجففة 0

• تكثيف (تركيز) الحمــأة

المقصود بعملية تكثيف الحمأة هو رفع نسبة المواد الصلبة فيها وبالتالى تقليل حجم الحمأة بنسبة حوالى 30% من الحجم قبل عملية التكثيف ويعتبر ذلك مكسب كبير لوحدات معالجة الحمأة مثل أحواض التخمير أو أحواض التجفيف 0

ويتم تصميم أحواض تكثيف الحمأة إعتماداَ على العوامل الآتية

ـ مدة بقاء الحمأة فى الحوض (مدة المكث) وتتراوح بين (1 - 2) يوم 0

ـ معدل التحميل السطحى الهيدروليكى الذى يتراوح بين 20 إلى 35 م3 /م2 / يوم 0

ـ الحمل العضوى ويختلف بإختلاف وحدات المعالجة كمايلى

(100- 150) كجم مواد صلبة / م2 / يوم (حمأة مجمعة من أحواض نرسيب إبتدائى 0 (50 - 60) كجم مواد صلبة / م2 / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب نهائية تعقب مرشحات بيولوجية 0

(20 - 30) كجم مواد صلبة / م2 / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب نهائية تعقب أحواض حمأة منشطة 0

(50 - 60) كجم مواد صلبة / م2 / يوم (حمأة مجمعة من أحواض ترسيب إبتدائية + حمأة مجمعة من أحواض ترسب نهائية تعقب أحواض حمأة منشطة 0

• تجفيف الحمأة

يتم تجفيف الحمأة لإزالى المياه منها وذلك بتوزيعهت على أحواض بها طبقة من الزلط والرمل وينشأ عن ذلك تسرب المياه الموجودة فى الحمأة خلال الطبقة الرملية بالإضافة إلى البخر

مكونات حوض التجفيف

ـ طبقة الرمل :

طبقة من الرمال النظيفة متوسط حجح حبيباتها (0.50- 0.75) مم وياراوح عمق الطبقة الرملية (15 -30) سم

ـ طبقة الزلط :

طبقة من الزلط حجم الحبيبات بها من 3 ـ 6 مم ويوزع الزلط فوق طبقة تصريف المياه بسمك من 15 ـ 30 سم

ـ شبكة الصرف :

تنشأ شبكة الصرف من المواسير الفخار المزجج أو المواسير البلاستيك المثقبة بقطر من 100 إلى 150 مم مع ترك الوصلات غير ملحومة وتوضع المواسير لاتزيد عن 6.0 متر

حوائط الحوض :

تنشأ حوائط الحوض من الخرسانة أو الطوب بارتفاع 40 سم على الأقل فوق سطح الرمل 0

قاع الحوض :

ينفذ قاع الحوض من طبقة من الخرسانة العادية فى حالة وجود مياه الرشح قريبة من منسوب سطح الأحواض وفى حالة كون مياه الرشح بعيدة عن سطح الأحواض يكتفى بوضع طبقة من التربة غير المنفذة فى قاع الحوض 0

أسس تصميم أحواض التجفيف

ـ توزع الحمأة على ثلاث طبقات سمك الطبقة الواحدة من 10 ـ 15 سم

ـ مدة المكث (الفترة الزمنية لطبقة الحمأة قبل غمرها بطبقة أخرى) من 4 إلى 7 أيام

ـ مساحة حوض التجفيف الواحد (150 ـ 200) متر مربع

ـ يتم إنشاء طرق بين الأحواض لزوم تفريغ وتحميل الحمأة

ـ يتم إعادة مياه التصريف إلى أحواض الترسيب الإبتدائية