001 (1184x1638x24b bmp)

الباب الأول
أعمال المجارى العمومية

مقـــدمة :

سبق فى باب التركيبات والأجهـــزة الصحية وصف جميع الأجهزة الداخلية ونقل المخلفات الى خارج المبنى عن طريق المواسير المركبة على الحائط ، ثم الى الجاليتراب وغرف التفتيش التىحول المبنى ، ولم نطرق باب صرف هذه المخلفات عن طريق شبكة المجـارى العمومية ، مـع ملاحظة أن الصرف الصحى للمخلفات السائلة والفضلات الآدمية وسوائل المجارى يعتبر منأهم العمليات اللازمة لضمان توفير البيئة الصالحة لأفراد الأسرة فى كل من المجتمعات الريفية والحضرية على السواء ·ويجب أن يتم ذلك بطريقة هندســـية مناســـبة وفقا للاسس الفنيـــة والتكنولوجية المقـــررة فى حـدود الاحتياجات والشـروط الأســـاسية لمقومات الصحة العامة ومقتضـــيات الأمن والسلامة ·

ويؤدى ذلك الى فوائد متعددة منها ما يلى :

١ ــ توفير الحماية الصحية ورفع المستوى الصحى بين السكان بما يؤدى الى ارتفاع المستوى الاجتمـاعى والاقتصـادى وزيادة الكفـــايةالانتاجيـــة لهم مع زيـادة متوسط عمر الفرد ·

٢ــ توفير وســائل الراحة والطمانينة بالمجمعـــات السكنية وضمان اجراء عملية الكسح على أسس صحية سليمة فى المبانى المنعـزلة ،وعلاج مياهالمجارى عن طريق محطات التنقية فى المدن·

٣ ــ حماية المبانى والمنشآت المختلفة واطالة عمرها الاعتبارى والمحافظة على سلامة الأساسات ·

٤ ــ حماية المجـارى ومصادر الميـــاه الجوفية من التلوث بالجراثيم والطفيليات ·

وسنقسم أعمال المجارى الى أربع مراحل :

المرحلة الأولى : تشمل تخطيط الشـــبكة واختيـار مكانها ·

المرحلة الثانية : وتشمل أنواع المواســـير وطـرق أختبارها ·

المرحلة الثالثة : وتشمل مواصفات وطريقة تنفيـذ الشبكة ·

المرحلة الرابعة : وتشمل طريقة التخلص من الفضلات بالطرق التقليدية والحديثة من الخرسانة والأتربة ·

المرحلة الخامسة : برك الأكسدة ·

المرحـلة الأولى
وتخطيط الشـبكة
اختيار مكانها ونوعها

بالاستعانة بالخرائط الكنتورية للموقع والمنطقة المحيطة يجب أن يتم عمل ميزانية شبكية للموقع ويحدد مسار تخطيط شبكة المجارى وموقع محطة الرفع وكذا أعمال المعالجة ومكان التخلص من مياه المجارى ، ويتم هذا بالتحديد فى النقاط التالية :

١ ــ أن تتمشى انحـدارات الشـبكة مع الانحـــدار الطبيعى للارض وذلك لتجنب زيادة مكعبات الحفر ويكون أقرب ما يمكن للمبانى القائمة المراد صرفها ·

٢ ــ تجنب الأراضى الصخرية أو ضعيفة التربة أو مرتفعة مناسيب مياه الرشح ·

٣ ــ تجنب تعديات خطـوط السـكك الحديدية أو الشوارع المزدحمة أو خطوط المواسير العميقة ، وكذا انشاء محطات الرفع الفرعية بالشوارع الضيقة أو المقام على جوانبها مبان ضعيفة الانشاء ·

٤ ــ الاعتماد على سير الميـاه بالشبكة بالانحـدار الطبيعى ·

٥ ــ اختيار مواقع أعمال التنقية بعيدا عن الامتداد العمرانى المنتظر وفى أراض غير زراعية وغير مرتفعة الثمن وتكون فى الناحية القبلية للمدينة ·

ويجب وصول المخلفات السائلة فى أقصر وقت ممكن وذلك بتعدد أماكن المعالجة فى المدن الكبرى ·

٦ ــ مراعاة مرونة شبكة المجـارى لامكان سـهولة تشغيل المشروع فى حالة عطل أحد أجزائه ·

٧ ــ ان اختيار نوع الشبكة يتوقف على نوعية المناخ ونسبة الأمطار فاذا كانت الأمطار خفيفة فيجب عمل خط مواسير واحد يجمع بين المطر ومخلفات المجارى واذا كانت الأمطار كثيفة يجب عمل خطين أحدهما يحمل مياه المطر ويصب فى مجرى مائى مباشر والآخر يحمل مياه المجارى ويصرف فى محطة التنقية والمعالجة ·

002 (1184x1638x24b bmp)

المرحلة الثانية
أنواع المواسير وطرق اختبارها

المواسير الفخار ذات الطلاء الملحى والتى تخضع الى م٠ق٠م رقم ٥٦ ـ ١٩٧٤ :

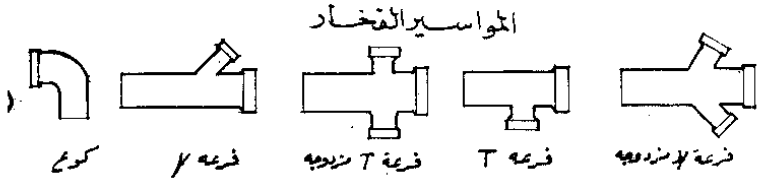
يجب أن تكون مستقيمة تماما ومضبوطة الاستدارة وتكون شفتها عمودية على محورها ويجب أن يكون طول الماسورة متناسبا مع قطرها فاذا كان القطر من ٣" الى ٦" فيكون طول الماسورة ٢ قدم وقطر من ٧" الى ٨" يكون طول الماسورة من ٢ : ٢½ قدم ومن قطر ٩" الى ٣٦" يكون الطول من ٢ : ٣ قدم وتصنع هذه المواسير من الطينة الصالحة من مدينة أسوان ٠

وتعالج هذه الطينة وذلك بوضعها فى قوالب وتضغط ضغطا عاليا حوالى ٢٥ طن / البوصة المربعة ٠

وبعد أن تجف توضع فى أفران وترفع درجة حرارتها بالتدريج على مراحل خمسة حتى تصل الى ١١٠٠ درجة سنتجراد ٠ وتتم هذه المراحل فى مدة عشرة أيام ثم تلقى بعد ذلك فى الفرن الخاص بحرق الملح النقى « كلوريد الصوديوم » وبذلك تتكون على محيط الماسورة من الداخل والخارج طبقة مزججة صلبة ملساء سمكها حوالى ٣ مم ٠

وتنتج هذه الطبقة من الاتحاد الكيميائى بين الصوديوم والسيلكا المصهورة ، وتعتبر هذه المواسير من أرخص المواسير المستعملة ٠

والأشكال التالية تبين بعض أنواع الكيعان والتيهات :



وأهم الاختبارات والمواصفات الواجب توافرها فى هذه المواسير هى :

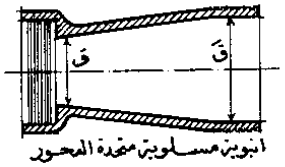
١ ـ أن تكون كاملة ومنتظمة الاستدارة وغير مسامية وتقاوم تفاعل البكتيريا اللاهوائية ٠

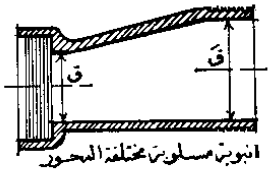
٢ـ ان تتحمل ضغطا رأسيا فى وضعها الافقى حوالى ٢ طن على المتر الطولى ٠

٣ ـ اختبار مقاومة الرشح :

تتحمل الأنابيب وملحقاتها عند اختبارها لمقاومة الرشح ضغطا مائيا داخليا قدره ٧ نيوتن / سم ٢ ٧ر كجم/سم٢ لمدة دقيقة دون ان يظهر بها ٠

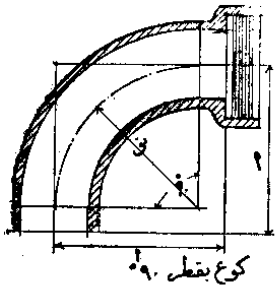
ويراعى طرد كل الهواء من الأنبوبة قبل بداية الاختبار ويجرى هذ الاختبار على عينة واحدة من كل ألف قطعة ٠

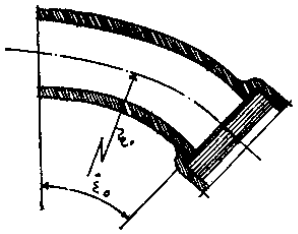




جدول يبين مقاسات لكوع قطر ٩٠° .

القطر الاسمى مم	قصير		متوسط		طويل	
	نق مم	أ مم	نق مم	أ مم	نق مم	أ مم
٧٥	٩٠	١٤٠	١٥٠	١٩٠	—	—
١٠٠	٩٠	١٤٠	١٥٠	١٩٠	٢١٥	٢٢٥
١٢٥ ـ ١٥٠	١٥٠	١٩٠	١٩٠	٢٣٠	٢٣٠	٢٦٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	—	—	٢١٥	٢٦٥	—	—
٢٥٠ ـ ٣٠٠	—	—	٢٥٥	٣٠٥	—	—

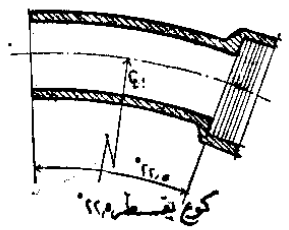




كوع بقطر ٤٥°

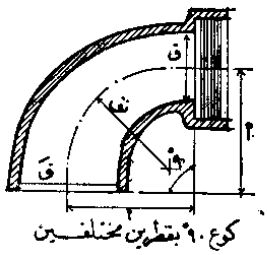
جدول يبين مقاسات كوع قطر ٤٥°

القطر الاسمى مم	قصير	متوسط	طويل
	نق مم	نق مم	نق مم
٧٥	٢٥٥	٣٨٠	—
١٠٠	٢٥٥	٣٨٠	٥١٠
١٢٥ ـ ١٥٠	٣٨٠	٤٥٥	٥٣٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	—	٥٣٥	—
٢٥٠ ـ ٣٠٠	—	٦١٠	—



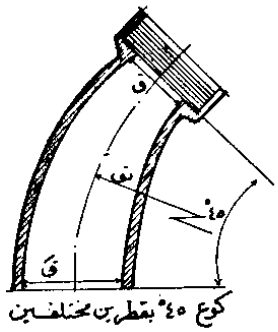
جدول يبين مقاسات كيعان انصاف الانابيب ٢٢٫٥°

القطر الاسمى مم	نق مم
٧٥	٧٦٠
١٠٠	٧٦٠
١٢٥ ـ ١٥٠	٩١٥
١٧٥ ، ٢٠٠ ـ ٢٢٥	١٠٦٥
٢٥٠ ـ ٣٠٠	١٢٢٠



جدول يبين مقاسات لكوع ٩٠° ذو قطرين مختلفين

القطر الاسمى		نق مم	أ مم
ق مم	ق مم		
٧٥	١٠٠	١٥٠	١٩٠
١٠٠	١٥٠	١٥٠	١٩٠
١٥٠	٢٢٥	١٩٠	٢٣٠



جدول يبين مقاسات لكوع ٤٥° ذو قطرين مختلفين

القطر الاسمى		نق مم
ق مم	ق مم	
١٠٠	١٥٠	٣٨٠
١٥٠	٢٢٥	٤٤٥

004 (1184x1638x24b bmp)

٤ ـ اختبار مدى تحمل الضغط المائى :

تتحمل الأنابيب ضغطا مائيا داخليا قدره ١٤ نيوتن/سم٢ (١٤ر١ كجم/سم٢) وان تتحمل الحلقات ضغطا مائيا داخليا قدره ٧ نيوتن/سم٢ (٧ركجم/سم٢) ويراعى رفع الضغط بمعدل لا يزيد عن ٧ نيوتن/سم٢ لكل خمس ثوان وان تتحمل الأنبوبة أو الملحقة الضغط النهائى لفترة لا تقل عن ٥ ثوانى دون أن يظهر بها أى اثر للرشح أو التلف مع التأكد من خلو الأنبوبة من الهواء قبل اجراء الاختبار ٠ ويتم اجراء هذا الاختبار بالمصانع المنتجة حسب طلب المشترى وعلى نفقته ٠

وفى حالة شراء أنابيب مميزة بعلامة (م٠ق) ، فللمشترى أو من ينوب عنه الحق فى حضور اجراء اختبار الضغط المائى ، وفى الحالة يتم اختبار عدد يساوى ٥٪ على الأقل من الأنابيب والملحقات المشتراه (بشرط أن يقرب عددها الى ٥ أو مضاعفاتها ، ولا يقل عن خمسة) فاذا اجتاز أربعة أخماس الكمية المختارة اختبار تحمل الضغط المائى ، قبلت جميع الأنابيب والملحقات التى لم تجتاز هذا الاختبار) ٠

اما اذا اجتاز هذا الاختبار أقل من أربعة أخماس الكمية المختارة ، فينتخب عدد آخر مماثل (٥٪) من مجموع الأنابيب الملحقات المطلوبة ، ويجرى اختبارها وهكذا الى أن تصبح نسبة الكمية الاجمالية من الأنابيب التى اجتازت هذا الاختبار مساوية أربعة أخماس الكمية الاجمالية من الأنابيب المختبرة ٠ وحينئذ تقبل جميع الأنابيب المشتراه (فيما عدا التى لم تجتاز الاختبار) ٠

واذا لم يتوصل الى النسبة المشار اليها ، يستمر الاختبار لجميع الأنابيب ولا يقبل منها الا الأنابيب التى اجتازته ٠

٥ ـ اختبار درجة المقاومة للاحماض والقلويات ٠

لا يزيد الفاقد من وزن العينة المختبرة نتيجة لغمرها لمدة ٤٨ ساعة فى محلول حمض عيارى من أحماض الهيدروكلوريك أو النيتريك أو الكبريتيك أو الخليك أو محلول هيدروكسيد الصوديوم عن ٢٥ر٪ ٠

ويجرى هذا الاختبار حسب طلب المشترى وعلى نفقته سواء كان فى أحد المحاليل المذكورة أو كلها ٠

طريقة الاختبار :

ـ تجهز عينه عبارةعن قطعة صغيرة حديثة الكسر من الأنبوبة ولا يتحتم أن تكون مغطاة بالطلاء الزجاجى ٠

ـ ويكون حجمها حوالى ٧×١٠×٤مم٣ بشرط الا يتخللها شقوق أو تكون حوافها متناثرة ٠

ـ تنظف العينة وتجفف عند درجة حرارة لا تقل عن ١٥٠م حتى ثبوت الوزن ثم تغمر بعد ذلك فى ٥٠٠ سم٣ من محلول الحمض أو القلوى المراد اجراء الاختبار به ولمدة ٤٨ ساعة عند درجة حرارة ١٥ ± ٥م ٠

ـ لتحضير المحلول العيارى من الأحماض المختلفة تخفف الاحجام المذكورة فيما يلى من الأحماض المركزة بالماء حتى يصل الحجم النهائى لترا واحدا طبقا لما هو وارد بالجدول التالى :

الحمض	الوزن النوعى (جم/سم٣)	الحجم اللازم تخفيفه الى لتر (سم٣)
الهيدروكلوريك	١ر١٨	٨٨ر٩
النيتريك	١ر٤٢	٦٥
الكبريتيك	١ر٨٤	٢٨ر٥
الخليك (لا مائى)	١ر٠٥	٥٦ر٧

ولتحضير محلول عيارى من هيدروكسيد الصوديوم يذاب وزنا قدره ٤٠ جرام منها فى اللتر ٠

ـ بعد انتهاء فترة الاختبار تغسل العينة جيدا بالماء المقطر حجمها ٥٠٠ سم٣ لمدة نصف ساعة كل مرة ثم تجفف العينة عند درجة حرارة لا تقل عن ٥٥٠م حتى ثبوت الوزن وبذلك يكون :

$$\text{النسبة المئوية للفاقد} = \frac{\text{الوزن الأصلى ـ الوزن بعد الاختبار}}{\text{الوزن الأصلى}} \times ١٠٠$$

٦ ـ اختبار مقاومة التهشم =

تتحمل الأنبوبة أو ملحقاتها حملا قياسيا أو فائقا يتفق مع ما هو وارد بالجدول التالى :

القطر الاسمى للانبوبة مم	الحمل الواقع على المتر الطولى من الداخل	
	المقاومة القياسية كجم/م	المقاومة الفائقة كجم/م
١٠٠	٢٠٠٠	٢٢٠٠
١٥٠	٢٠٠٠	٢٢٠٠
٢٢٥	٢٠٠٠	٢٨٠٠
٣٠٠	٢٢٠٠	٣٤٠٠

اما مقاومة الأنابيب ذات الأقطار الأكبر فانها تخضع للاتفاق بين البائع والمشترى ٠

٧ ـ تقسيم الأنابيب الى درجتين :

تنقسم الأنابيب الفخار وملحقاتها المطابقة لهذه المواصفات الى درجتين حسب اختبارها بتجربة الضغط المائى ٠

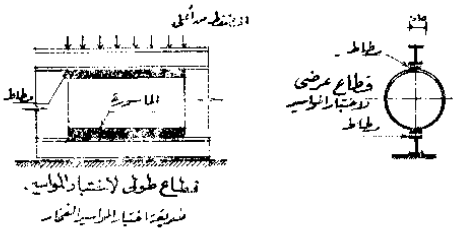
(أ) أنابيب وملحقات مختبرة ٥٪ منها ، وتميز بعلامة (م٠ق)

(ب) أنابيب وملحقات مختبرة ١٠٠٪ منها ، وتميز بعلامة (م٠ق اختبرت) ٠

005 (1184x1638x24b bmp)

٨ ـ **تتحمل تجربة السحق** والتى تتلخص بوضع الماسورة على لوح مستويا من الخشب المتين بطول ٦٠ر متر وتكون الرأس بارزة عن اللوح ويكون اللوح بارزا عن الذيل تماما ثم يوضع لوح آخر فوق الماسورة ويضغط على مركز اللوح الأعلى بواسطة مكبس يصل الى ٧٠٠ كجم بدون حصول كسر للماسورة على شرط أن توضع طبقة من الاباد بين اللوح والماسورة من أسفل ومن أعلى عند اجراء هذه التجربة ٠

والشكل التالى يبين تجربة الاختبار :



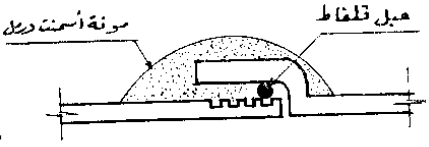
طريقة اللحام :

تلتحم المواسير بخلطة (بمونة) الرمل والأسمنت بنسبة ١ : ١ أو ١½ : ١ مع استعمال حبل القلفاط المقطرن وفائدته تتلخص فى التالى :

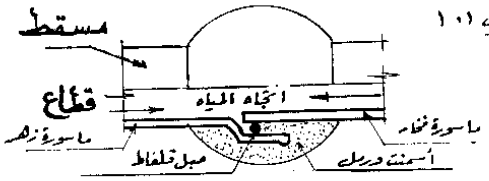
(أ) وضع خط المواسير فى المحور ٠
(ب) منع تأثير مياه المجارى أو غازاتها على اللحامات الأسمنتية ٠
(جـ) منع تسرب مونة اللحام بداخل المواسير ٠

وهناك أنواع من اللحامات مثل مخلوط الكبريت والرمل مصبوب فى وضع اللحام أو مركبات مكونة من الأسفلت أو زيت بذرة القطن الا أنه يفضل اللحام بمونة الأسمنت والرمل ٠

والأشكال التالية تبين بعض أنواع طريقة اللحام ٠



لحام ماسورة فخار بماسورة فخار



لحام ماسورة زهر مع ماسورة فخار

مميزات المواسير الفخار تتلخص فى الآتى :

١ ـ رخيصة الثمن ٠
٢ ـ تتحمل الضغط الخارجى الناتج من ضغط التربة ٠
٣ ـ غير مسامية ٠
٤ ـ تقاوم تفاعل غاز كبريتيد الايدروجين الذى يتحول الى حامض كبريتيك بفعل البكتريا اللاهوائية ٠

وفيما يلى جدولان يبين أحدهما أطوال وسمك المواسير والثانى يبين قوة تحملها :

جدول يبين سمك وأطوال المواسير للاقطار المختلفة

القطر بالبوصة	طول الماسورة بالقدم	سمك الماسورة بالبوصة	عمق رأس الماسورة بالبوصة	سمك اللحام بالبوصة
٧	٢½	١١/١٦	٢¼	٧/١٦
٩	٣	¾	٢½	½
١٢	٣	١	٢¾	٥/٨
١٥	٣	١¼	٣	٥/٨
١٨	٣	١½	٣	٥/٨
٢٤	٣	١¾	٣½	¾
٣٦	٣	٢½	٣½	١

جدول يبين قوة التحمل للمواسير الفخار الحجرى المزجج بالرطل على القدم الطولى

قطر الماسورة بالبوصة	الحمل رطل على القدم الطولى	الحمل الاقصى
٦	١ر٦٥٠	٣ر٠٠٠
١٠	٢ر١٠٠	٣ر٠٠٠
١٢	٢ر٢٥٠	٣ر٣٧٥
١٥	٢ر٦٢٥	٤ر١٢٥
١٨	٣ر٠٠٠	٤ر٠٨٥
٢٤	٣ر٠٠٠	٦ر٠٠٠
٣٦	٥ر٨٥٠	٩ر٠٠٠

006 (1184x1638x24b bmp)

المواسير الخرسانية المسلحة والتى تخضع الى م٠ق٠م ٩٥٨ ـ ١٩٦٩ ٠

تصنع المواسير الأسمنتية بطريقة الطرد المركزى ، ويجب أن يمر الرمل (جرش صحراوى) والزلط من مهزة ذى ثقوب مربعة طولضلعها يساوى نصف بوصة اذا كان قطر المواسير ٣٦" أو اقل ومن مهزة ذى ثقوب مربعه طول ضلعها يساوى ٣/٤" اذا زاد قطر المواسير عن ٣٦" ويجب أن تكون الحبيبات مدرجة والخلطة مكونة من ٨ر م٣ زلط : ٤ر م٣ رمل الى ٣٥٠ كجم أسمنت أو ٤٠٠ كجم أسمنت وتكون هذه الخرسانة من النوع الخاضع للمواصفات القياسية وتكون ميكانيكية الخلط والصب ٠ ويجب أن تخضع للاشتراطات الآتية :

١ ـ لا تقل مقاومة الضغط لمكعبات الخرسانة المستخدمة فى صناعة المواسير عن ٣٠٠ كجم/سم٢ بعد ٢٨ يوم ٠

٢ ـ تكون الخرسانة ذات أكبر كثافة ممكنة على الا تقل عن ٢ر٢ جم/سم٣ مع اتباع التدرج الحبيبى الملائم على أن يكون الخلط ميكانيكا للحصول على خرسانة متجانسة وتستعمل طريقة الطرد المركزى أو أى طريقة ميكانيكية أخرى مناسبة لصنع المواسير ٠

٣ ـ تكون القوالب من الصلب ٠

٤ ـ لا تقل المسافات البينية فى التسليح الحلزونى عن ١ مم ٠ وتوضع الأسياخ بعناية مع اتخاذ الوسائل الممكنة للحفاظ على المسافات البينية وعلى غطاء الخرسانة ٠

٥ ـ لا يقل غطاء الخرسانة فى أى نقطة عن سنتيمتر ٠ وبالنسبة للمواسير المستخدمة فى الأراضى الملحه والحمضية والقلوية لا يقل غطاء الخرسانة عن ٥ر١ سم ٠

٦ ـ تعالج المواسير الخرسانية بأى طريقة تسمح بوصول خرسانتها الى المقاومة المطلوبة ٠

٧ ـ تكون أسطح المواسير وحوافها منتظمة وسليمة وخالية من الشروخ فيماعدا الشروخ السطحية كما يجب أن يكون سطح الماسورة الداخلى أملس وتكون النهايات عمودية على المحاور الطولية ٠

٨ ـ يجب أن تكون المواسير تامة الاستقامة ولا يتجاوز الانحراف فى استقامة المواسير على ٣مم فى المتر الطولى ٠

والانحراف هوأكبر بعد للسطح المعوج عن حافة مسطرة توضععلى جسم الماسورة من الداخل ٠

مقاسا الجلب الخرسانية :

ـ تكون مواصفات الجلب الخرسانية من حيث الاشتراطات العامة والتخانة ووزن التسليح الكلى فى المتر الطولى ـ مماثلة لمواصفات المواسير الخرسانية المناظرة لها فى القطر ٠

ويجبأن تكون الجلب بقطر داخلى مناسب على أن يكون أكبر بمقدار ٤ سم على الأقل عن قطر الماسورة الخارجى ويكون أطوال الجلبكماهو مبين بالجدول التالى:

القطرالداخلى الاعتبارى (سم)	التخانة (مم)	التجاوز فى القطر الداخلى الاعتبارى (مم)	التجاوز فى التخانة (مم)	وزن التسليح الكلى فى المتر الطولى (حد أدنى) كجم	طول الجلبه اللازم (سم)
١٠	٢٥	± ٣		١ر٣	٢٠
١٥	٢٥	± ٣	+ ٣	١ر٨	٢٠
٢٠	٣٠	± ٣	ـ ٢	٢ر١	٢٠
٢٥	٣٠	± ٣		٣ر٠	٢٠
٣٠	٣٥	± ٥		٣ر٦	٢٠
٣٥	٣٥	± ٥		٤ر١	٢٠
٤٠	٣٥	± ٥		٤ر٩	٣٠
٤٥	٤٠	± ٥		٥ر٧	٣٠
٥٠	٤٠	± ٦		٧ر٤	٣٠
٥٥	٤٠	± ١	+ ٥	٨ر٠	٣٠
٦٠	٤٥	± ٦	ـ ٣	٩ر٥	٣٠
٦٥	٤٥	± ٦		١٠ر٤	٣٠
٧٠	٤٥	± ٦		١١ر٤	٣٠
٧٥	٤٥	± ٦		١٣ر٣	٤٠
٨٠	٥٥	± ٦		١٥ر٣	٤٠
٨٥	٥٥	± ٦		١٦ر٨	٤٠
٩٠	٥٥	± ٦		١٨ر٣	٤٠
١٠٠	٦٠	± ٨		٢١ر٥	٥٠
١١٠	٧٠	± ٨	+ ٦	٢٣ر٥	٥٠
١٢٠	٧٥	± ٨	ـ ٣	٢٥ر٥	٥٠
١٣٠	٨٠	± ٨		٢٦ر٥	٥٠
١٤٠	٨٠	± ١٠	+ ٨	٢٧ر٥	٥٠
١٥٠	٩٠	± ٩٠	ـ ٤	٤٥ر٦	٥٠

007 (1184x1638x24b bmp)

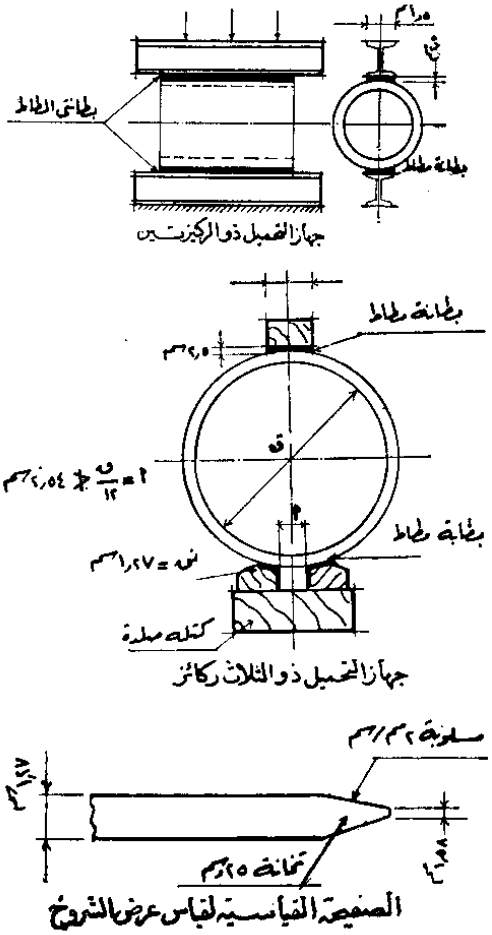
الخواص : يجب أن تخضع المواسير للخواص التالية :

١ ــ امتصاص الماء : لا يزيد وزن العينة بعد غمرها فى الماء لمدة ١٠ دقائق عن ٥ر٢ من الوزن الجاف ، ولا يزيد وزنها بعد غمرها فى الماء ــ لمدة ٢٤ ســـاعة على ٥ر٦٪ من الوزن الجاف ٠

٢ ــ الضغط الهيدروليكى : يجب أن تتحمل الماسورة ضغطا يساوى ضعف التشـغيل ــ وبحيث لا يقل ضغط الاختبار عن ١ كيلو جرام / سم٢ ــ بدون أن يظهر عليها أى أثر للرشح أو التلف ٠

٣ ــ حمل الأمان : يجب أن تتحمل الماسورة حملا لا يقل عن ٢٠٠٠ كجم / متر طولى وذلك لمدة دقيقة على الأقل بدون ظهور شروخ أكبر من ٢٥ر٠ مم فى العرض مقاسه فى مسافات متقاربة على طول قدره ٢٥ سم أو أكثر ٠

اختبار التحميل الطولى :



٤ ــ الحمل الأقصى : يجب أن تتحمل الماسورة ــ بدون انهيار ــ حملا لا يقل عن ٢٤٠٠ كجم / متر طولى ٠٠ وفى هذه الحالة لا يوجد حد معين لعرض الشروخ ٠

ملحـــوظة :

فى حالة تعرض المواسير لضغوط خارجية أو داخلية تزيد على ما هو مذكور فى هذه المواصفات يتم الاتفاق بين البائع والمشترى على صناعة هذه المواسير بحيث توفى هذه الضغوط والأحمال ٠

ولكن هذا النوع من المواسير الأسمنتية لا يقـــاوم تفـــاعل غـازات مياه المجـارى لأن كبريتيد الايدروجين HYDROGEN SULPHID (H₂S) الذى يتحول الى حامض كبريتيك (H_2SO_4) بفعـــل الأوكسجين المتص من البكتريا اللاهوائية وهذا الحامض يتفـــاعل ويؤثر تأثيرا شـديدا على المواد الجيرية والموجودة بنســـبة كبيرة فى الأسمنت ٠

يصلح هذا النوع كأغلفة (أنفاق) لوضع مواسـير المجارى بها عند الحاجة الى ذلك كتعديات السكك الحديدية ولا تستخدم المواسير الأسمنتية المسلحة فى عمليات ضغط مياه المجارى ٠

أما فى شـبكة الانحـدار فـلا تســـتخدم المواســـير الأسمنتية الا فى الحالات الآتية :

١ ــ عدم توفر مواسير الفخار الحجرى وارتفـــاع سعر توريدها وتوفر المواسير الأسمنتية بسعر مناسب مع عدم توالد غازات بدرجة تضر بجسم المواســـير ولضعف توالد الغازات يشترط أن تكون هذه المواسير فى جو بارد كثير الأمطار وتكون الشبكة قصيرة بقدر الامكان بشرط ألا تمضى عليها مدة طويلة داخل المواسير ٠

وعـادة ماتكون هذه المواسير بدون رأس وذيل وبأقطار تبدأ من ٨ : ٨٧ بوصة وبأطوال تتراوح من ٦ : ٨ أقدام ٠

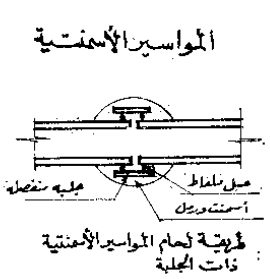
٢ ــ عدم توفر مواسير الفخـار الحجرى بالقطـــر المطلوب والتى تبلغ أقصى قطر لها ٢٥ر١ متر فيضطر الى استخدام المواسير الأسمنتية التى اما أن تكون سـابقة الصب أو تصب فى مكان تركيبها مع تبطينها بمادة تقاوم فعل الغازات ٠

وفى المواسير التى يكون قطرها أكبر من ٢٥ر١ م يجب تغطيتهـــا من الداخل بالطـوب الأزرق المضـــغوط واستعمال الأسمنت الفوندى للحام المراميس لقلة نسبة الجير به ٠ عن نسبة الأسمنت البورتلاندى ٠

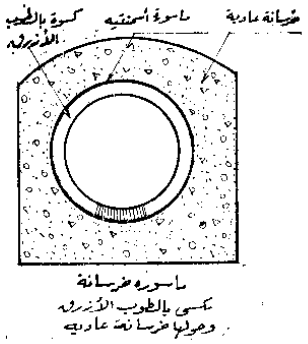
وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحا كبيرا رغم ارتفـاع درجة الحرارة وارتفاع درجة تركيز المياه وكذا تواجد غاز كبريتيد الايدروجين ، ويستعمل هذا النوع البيضاوى اذا كانت المياه قليلة والدائرى اذا كانت المياه متوسطة وعلى شكل حدوة حصان اذا كانت المياه عالية ٠

ملحوظة عامة :

ثبت انه اذا دهنت المواسير الأسمنتية من الداخل ووجهين بمادة أبوكسى تار ABOXY TAR بمعدل ٧٠٠جم / م٢ للوجهين ووجه من الخارج بمعدل ٤٠٠ جرام لوجه الواحد وجد أن هذا الطلاء يفيد جدا فى عدم تحلل الخرسانة الأسمنتية ، ولكن لا يصل الى مستوى كسوة المواسير الاسمنتية بالطوب الأزرق من الداخل ٠



طريقة لحام المواسير الأسمنتية ذات الجلبة



ماسوره خرسانة مكسى بالطوب الأزرق ومحوطه خرسانة عاديه

المواسير الزهر :

يجب أن تكون جميع مواسير حديد الزهر من ذات الشفة المخروطة والقائمة «الرأس والذيل » ويجب أن تصنع بطريقة الطرد المركزى داخل قوالب معدنية من الحديد الزهر الرمادى الجيد ذى الحبيبات المتجانسة القابلة للقطع والتخريم ومن الصنف (مر ــ ١٢) المطابق للمواصفات القياسية المصرية م ١ ــ ١٩٥٨ (الحديد الزهر) ٠

مميزات المواسير الزهر :

(أ) مقاومتها العالية للضغط الداخلى والخارجى ٠
(ب) مقاومتها العالية للصدأ الناتج عن التربة والمياه العادية ٠
(جـ) رخصها ٠

عدم مميزات المواسير الزهر :

(أ) عدم مقاومتها للاحمال الديناميكية ٠
(ب) لا تستعمل فى محطات الرفع ولا تستعمل الا اذا كانت مدفونة تحت الأرض ٠
(جـ) عدم مقاومتها للعزم الحانى ٠

استعمالات المواسير الزهر :

(أ) تستعمل فى مواسير الطرد والمواسير الصاعدة وتكون مدفونة تحت الأرض ٠
(ب) تستعمل فى نقل الهواء المضغوط من المحطات الرئيسية الى المحطات الفرعية ٠
(جـ) تستعمل فى شبكة مواسير الانحدار فى حالة تعرض التربة للتحرك البسيط أو تشبع التربة بمياه الرشح أو لتعديات الشوارع والترع وأن تكون مدفونة تحت الأرض لتقبل ما تتعرض له من تحرك بسيط للارض وذلك بفعل (ترييح) المبانى ٠

وتستعمل مواسير الزهر بدلا من المواسير الفخار وغير ذلك فى الحالات التى يرى استخدام مواسير أكثر تحملا للاحمال وأكثر قابلية للانحناء عن مواسير الفخار الحجرى المزجج ٠

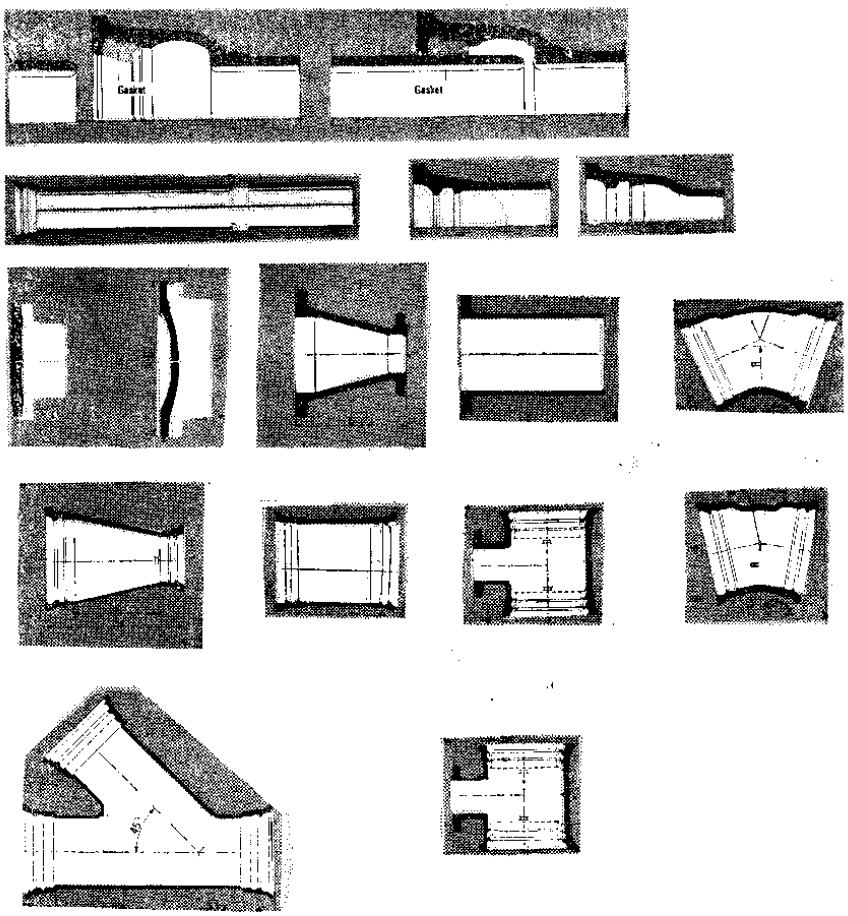
القطع المخصوصة :

وتصنع بطريقة الصب فى قوالب بالأشكال المطلوبة من كيعان وتيهات وخلافه ويجب أن تخضع للمواصفات العالمية ٠

009 (1184x1638x24b bmp)

أنواع المواسير الزهر :

تخضع أنواع المواسير الزهر للمواصفات العالمية ،والتى تتميز بالأبعاد والأوزان المختلفة لهذه المواسير ، وتنقسم الى أربعة درجات (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د)ومواسير درجة (أ) أخف وزنا وأقل مقاومة للضغط عن مواسير درجة (ب) التى هى أقل من الدرجة (جـ) أمـا الدرجة (د) فانها أثقلها وزنا وأسمكها جدرانا وأكثـرها تحملا للضغط ٠



وتصنع المواسير بطريقة رأس وذيل للدرجات الأربع فى جمهورية مصر العربية ، وذلك بقطر داخلى وتتراوح من ٤٨ بوصة الى ١٢ بوصة ٠

وبالاضافة الى ما ذكـــر يجب ن تكون المواســـيروالقطع خاضعة للمواصفات القياسية المصرية رقم ١٨٦ لسنة ١٩٦٢ ٠

والرسم السابق يبين بعض القطع الخاصة للمواسيرذات الرأس والذيل :

المواسير الزهر الخاصة (يونيفرسال) :

المواسير الزهر الخاصة من طراز يونيفرسال المستعملة فى أعمال الصرف والتى تتحمل ضـــغوطا عالية ، وهى المصنوعة من حديد الزهر الرمادى الجيد ذى الحبيبات المتجانسة القابلة للقطع والتخريم ومن الصنف م ر ـ ٢٣ المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم م ق م ـ ١ ـ ١٩٥٨ « الحديد الزهر » ٠

010 (1184x1638x24b bmp)

وتصنع المواسير بطريقة الطرد المركزى داخل قوالب معدنية على أن تراجع فى أفران مراجعة خاصة وأن تخرج منها قبل انخفاض درجة حرارتها الى الدرجة التى تعرضها للتغيرات الميتالورجية وتكون ملساء من الداخل والخارج ويتم دهان المواسير بمركب بيتومين من نوع خاص لا يلين حتى درجة ٥٧٥ ولا يفقد مرونته فى درجة الصفر ، والمواسير المطلوب استعمالها فى الصرف يجب أن تخضع للمواصفات القياسية المصرية رقم ٩قم ـ ١٠ ـ ١٩٥٨ « المواسير الزهر » .

أوزان المواسير

قطر الماسورة	الوزن التقريبى للمتر الطولى كجم
٤"/١٠٠ مم	٢١
٦"/١٥٠ مم	٣١
٨"/٢٠٠ مم	٤٩
١٠"/٢٥٠مم	٦٥
١٢"/٣٠٠مم	٨٤

أما المواسير الأكبر من ذلك فتستورد من الخارج ، ويتم الاختبار على المواسير قبل دهانها على أن تكون درجة تحمل المواسير والقطع الخاصة لها حسب الضغوط الموضحة بالجدول التالى دون أن يظهر عليها أى رشح أو عيب آخر لمدة ١٥ ثانية ، على أن يدق عليها دق خفيف منتظم وهى تحت تأثير الضغط بمطرقة وزنها ٧٠٠ جرام للتأكد من خلوها من العيوب ، والجدول التالى يبين ضغط الاختبار للمواسير حتى وأكبر من قطر ٦٠٠ ملليمتر :

القطر الداخلى	ضغط الاختبار كجم / سم٢		
	درجة (أ)	درجة (ب)	درجة (جـ)
أقطار حتى ٦٠٠ مم	٢٠	٢٥	٣٠
أقطار أكثر من ٦٠٠ مم	١٥	٢٠	٢٥

المواسير الصلب :

تصنع المواسير الصلب من صاج لا يقل سمكه عن ١/٤" بل يستحسن أن تكون ٣/٨" تصنع فى مصر بطريقة اللحام اما بشكل حلزونى أو بطول الماسورة ، ولذلك يمكن تصنيعها بأطوال كبيرة .

مميزات المواسير الصلب :

(أ) تقاوم الضغط الداخلى مقاومة عالية .
(ب) تقاوم عزوم الانحناء .
(جـ) تقاوم الأحمال الديناميكية .
(د) أرخص من المواسير الزهر .

عيوب المواسير الصلب :

(أ) لا تقاوم الضغوط الخارجية بدرجة كبيرة .
(ب) لا تقاوم الصدأ الناتج من التربة أو المياه العادية .
(جـ) تتأثر المواسير الصلب الى درجة كبيرة بالتيارات المتقطعة الشاردة أو بالتيارات المتولدة نتيجة اختلاف الضغوط الكهربائية للمعادن الموجودة بالمواسير أو بين معدن المواسير والأملاح الموجودة بالتربة فتعمل على تآكلها ، لذا يجب حماية مواسير الصلب من هذه التيارات ذلك بتبطين المواسير من الداخل بالبيتومين بطريقة اللف المركزى بحيث تلائم الجو الحار وبسمك لا يقل عن ملليمتر بالبيتومين الساخن وتغطى من الخارج بطبقة من الاسبستوس والبيتومين أيضا أو وضعها داخل خرسانة عادية من جميع النواحى .
(د) تتفاعل مع حامض الكبريتيك الناتج عن اتحاد غاز كبريتيد الايدروجين بأوكسيجين الماء أو البكتريا اللاهوائية .

011 (1184x1638x24b bmp)

مقارنة بين المواسير الزهر والصلب :

١ ــ تتحمل مواسير الزهر التآكل بدرجة أكثر من المواسير الصلب نظرا لكبر سمك جدرانها عن مثيلتها لنفس القطر فى مواسير الصلب ٠

٢ ــ تتحمل مواسير الزهر التيارات الشاردة أكثر من مواسير الصلب ٠

٣ ــ يسهل الكسر فى مواسير الزهر « لأخذ فروع منها » عن الكسر فى مواسير الصلب ٠

٤ ــ نقل مواسير الصلب وتركيبها أسهل من مواسير الزهر ، وذلك لخفة وزنها ، كما أن نسبة الكسر بها نتيجة النقل والتركيب أقل منه بالمواسير الزهر لمرونة الصلب وتحمله للصدمات ٠

٥ ــ تتحمل مواسير الصلب تأثير المطرقة المائية أكثر من مواسير الزهر ٠

٦ ــ تتحمل مواسير الصلب الانحناء وتحرك التربة عن مواسير الزهر بكثير ٠

٧ ــ عدد اللحامات فى المواسير الصلب أقل من عدد اللحامات فى مواسير الزهر وذلك نظرا لطول مواسير الصلب عن مواسير الزهر ٠

٨ ــ يسهل تصنيع مواسير الصلب بأقطار كبيرة لا يمكن صنعها من مواسير الزهر ٠

على العموم يفضل استخدام مواسير الزهر لأعمال مواسير الضغط بالمجارى عما سواها من المواسير الأخرى الا فى حالات الاضطرار فيلجأ للمواسير الصلب أو غيرها بجمهورية مصر العربية تصنع بأى قطر يطلب ٠

المواسير الاسبستوس

يتم تصنيع المواسير الاسبستوس من خليط متجانس من ألياف الاسبستوس والأسمنت والماء كالآتى :

(أ) الأسمنت البورتلاندى العادى بنسبة ٧٥٪ ٠

(ب) الألياف المستوردة من الاسبستوس (الحرير الصخرى) بنسبة حوالى ١٥٪ ويقوم بدور حديد التسليح فى صناعة المواسير الخرسانية المسلحة مع فارق الاندماج التام للالياف الاسبستوس وتخلط هذه المواد خلطا جيدا بواسطة خلاطات ميكانيكية ويتم النضج الابتدائى بعد جفافها بالبخار على الناقل الآلى لضمان الاستدارة واستقامة المواسير ، ويتم النضج النهائى بغمر المواسير فى أحواض المياه لمدة لا تقل عن ٧ أيام ثم يتم اختبار كل ماسورة على ضغط مائى يوازى ضغط أقصى ضغط تشغيل ، وذلك بعد ستة أسابيع من صنعها ٠

مميزات المواسير الاسبستوس :

(أ) مقاومتها للضغط الخارجى والداخلى ٠

(ب) مقاومتها للصدأ نتيجة التربة والمياه العادية ٠

(ج) رخيصة الثمن أكثر من المواسير الزهر والصلب ٠

(د) خفيفة الوزن وسهلة القطع والوصل ٠

(هـ) يقل الاحتكاك بين المياه والماسورة كلما زاد عمرها ٠

(و) لا تتأثر بالتيارات الكهربائية أو أحماض التربة والمياه ٠

(ز) تصنع المواسير بقطر داخلى من ٢ بوصة الى ٤٠ بوصة وبأطوال ٣ ــ ٤ متر ٠

مواسير البلاستيك

المواسير البلاستيك تقاوم تحرك التربة ولا تتأثر من تجمد المياه بداخلها وتقاوم الصدمات والأحماض وذلك بدرجة تركيز ١٠٪ وهى خفيفة الوزن جدا (حوالى ١١٪ من وزن المواسير الزهر المماثلة) ، سهلة الانحناء والتركيب ، مرنة وتعمل لمدة طويلة لا تقاوم أشعة الشمس وتقاوم تقلبات الجو وعازلة للكهرباء ٠

وكانت نادرة الاستخدام لأعمال المجارى بجمهورية مصر العربية ومحتاجة لكثير من التجارب لامكان استخدامها فى أعمال الصرف الصحى ، ولكن زاد الاقبال عليها فى جمهورية مصر العربية بعد الانفتاح ووصول نوعيات على درجة عالية من تحملها للضغوط ومقاومتها لتفاعل مياه المجارى ٠ واذا أردت مزيدا من الايضاح فيجب الرجوع الى باب التغذية بالمياه ضمن الجزء الثانى للاعمال الصحية فستجد تفصيلا أكثر عن المواسير المصنعة فى جمهورية مصر العربية ٠

المواسير الخرسانية المبطنة بالطوب الأزرق بطريقة الفرم الكاوتشوك

طريقة الفرم الكاوتشوك عبارة عن بالونة طولها يتراوح من ٢٠ : ٣٠ مترا وقطرها يتراوح من ٩٠ : ١٢٠ سم ٠

وطريقة تنفيذها تتلخص فى التالى :

١ ــ يتم الحفر وتصب الخرسانة العادية والمسلحة الخاصة بالميول المطلوبة للمجارى ٠

٢ ــ يبدأ نفخ البالونة فوق خرسانة الأساسات المسلحة ويبنى حولها بالطوب الأزرق بغرض التبطين أسفل البالونة وأعلاها ٠

012 (1184x1638x24b bmp)

٣ ـ تصب الخرسانة المسلحة حول الطوب الأزرق ٠

٤ ـ بعد شك الخرسانة يتم تفريغ البالونة وسحبها بعد تشكيل الماسورة بالقطر المطلوب ٠

وسيتم توضيح ذلك فى باب أعمال التغذية بالمياه للشبكة العمومية تحت بند المواسير الأسمنتية المصنوعة بطريقة الفرم الهوائية ٠

وصلات اللحام :

الشروط الواجب توافرها فى وصلات اللحام :

١ ـ أن تكون اقتصادية التكاليف مع سهولة الحصول عليها ٠

٢ ـ لا تتأثر بالتيار الكهربائى أو أحماض التربة أو حامض الكبريتيك الناتج عن اتحاد غاز كبريتيد الايدروجين بالبكتريا اللاهوائية ٠

٣ ـ عازلة تماما للرشح ومانعة لأى اختراق لمادتها وبالأخص جذور الأشجار ، وليس من السهل كسرها أو شرخها ٠

٤ ـ مرنة لدرجة أنها لا تنكسر نتيجة للتحرك الناتج من ترييح التربة ٠

أنواع الوصلات

الوصلات المرنة ـ الوصلات المصبوبة ـ الوصلات الميكانيكية ، وسنشرح كل منها على حدة ٠

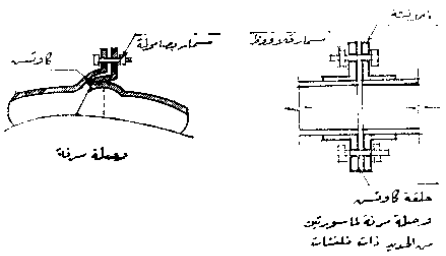
الوصلات المرنة :

وتستخدم هذه الوصلات فى الأماكن التى ينتظر تحرك الأرض فيها أو تعرض المواسير الى الضغط فى بداية محطات الضغط أو يمكن للوصلة أن تنحرف من مكانها بما يتراوح بين ٢° الى ٣° ومنها :

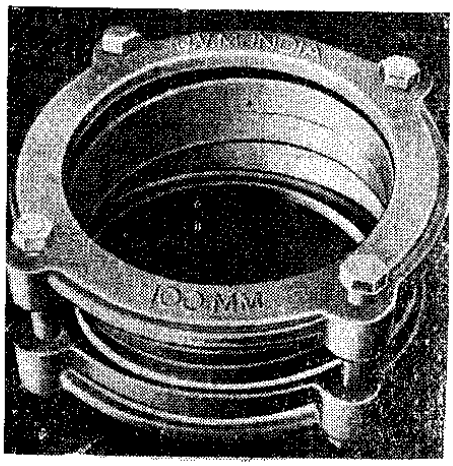
(أ) وصلة الفلانشات ، وهذه الوصلة تنفذ بربط ماسورتين ببعضهما بفلانشات من الحديد بينهما طبقة من الكاوتش ، وهذه الفلانشات تربط بمسامير قلاووظ ٠

(ب) وصلة الاسبستوس ، وهذه الوصلة تربط بواسطة جيبولت تنتجه الشركة المنتجة للمواسير ، ثم تغطى هذه الوصلة بالبيتومين ٠

(جـ) وصلة مرنة ذات طرفين ، كما هو مبين بالرسم ٠



وصلة مرنة



جيبولت

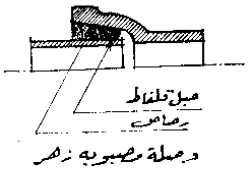
الوصلات المصبوبة :

وتستخدم هذه الوصلات فى الأماكن غير المسموح بتسرب المياه منها ومانعة لاختراق الأشجار وتقاوم التآكل والنقر وتستخدم فى الوصلات ذات الرأس والذيل ومنها ما يتحمل درجة حرارة عالية تصل الى ٢٠٠ درجة مئوية وأحسنها الوصلات المصبوبة بالرصاص أو المواد البيتومينية وتستعمل دائما فى المواسير الزهر أو المواسير اليونيفرسال ٠

ومنها ما لا يتحمل درجة الحرارة العالية مثل الوصلات المصبوبة بالاسمنت ، وتستعمل دائما فى مواسير الفخار أو فى المواسير الأسمنتية ٠

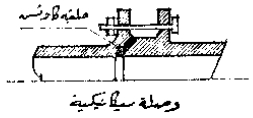
013 (1184x1638x24b bmp)

والرسم التالى يبين وصلة مصبوبة بالرصاص :



الوصلات الميكانيكية :

تستعمل هذه الوصلات عند توصيل ماسورتين بواسطة المسامير والجلب أو أى طريقة أخرى مماثلة وتسمى بالوصلة الميكانيكية كما هو موجود بالرسم ٠



حماية المواسير

يجب حماية المواسير من النحر والتآكل ٠ ولحماية المواسير من هذين النوعية يجب توافر الشروط التالية :

أولا ـ النحر :

١ ـ زيادة سرعة المياه داخل الماسورة وتسمى بالسرعة المتلفة وتبلغ ٥ر١ متر فى الثانية ، ولذلك يجب تصميم قطر الماسورة وميلها بما يحفظ السرعة بها دون السرعة المتلفة التى تؤدى الى النحر ٠

٢ ـ يجب اتخاذ كافة الاحتياطات لمنع تسرب الرمال والأتربة أوما يماثلها لأنه باحتكاك هذه المواد بجدران المواسير تؤدى الى نحرها وهذا يتم بعمل غرف ترسيب تنشأ على خط المواسير وتكون الأبعاد بين هذه الغرف حسب نوع التربة وأن تكون الشبكة بالميول المناسبة حتى نحصل على سرعة كافية لعدم الترسيب وتسمى بالسرعة المنظفة والتى تبلغ ٤٠ سم/الثانية ٠

ثانيا ـ التآكل :

ومن أهم أسباب تآكل جدران مواسير المجارى عاملان أولهما الغازات المتولدة نتيجة لتعفن الفضلات الآدمية ومن أهمها غاز كبريتيد الايدروجين الذى سبق شرح تفاعله ، وهو بصفة خاصة يؤثر على المواد الجيرية ، وثانيهما المواد الناتجة عن مخلفات الصناعة ، ولذلك يجب عمل الاحتياطات الآتية :

١ ـ يجب عمل غرفة ترسيب عند كل مصنع ومصيدة للزيوت والشحومات بحيث لا تصل هذه الزيوت والشحومات الا بقدر قليل جدا الى المجارى العمومية كما يجب عمل غرف ترسيب على طول خط المجارى ٠

٢ ـ تصميم الشبكة بحيث تصل مياهها الى محطة التنقية فى أقصر وقت كى لا تسمح بالتعفن وتكون بالميول المناسبة حتى نحصل على سرعة كافية لعدم ترسيب المواد العضوية بها (وتسمى بالسرعة المنظفة) ٠

٣ ـ استمرار التطهير الدورى للشبكة وحقن الشبكة بالكلور فى أماكن مختلفة وذلك فى حالة الاضطرار عند طول الشبكة ٠

٤ ـ يجب تبطين المجمعات المبنية من الخرسانة العادية والمسلحة بالطوب الأزرق وتبنى بمونة الرمل والأسمنت الفوندى علما بأنه تمت عدة محاولات لتبطين هذه المجمعات بعدة أنواع ولكن حتى الآن لم يصلح الا التبطين بالطوب الأزرق ٠

٥ ـ دهان المواسير الزهر من الداخل والخارج بالبيتومين وحماية المواسير الصلب من الداخل والخارج بدهان البيتومين ثم لفها بالصوف الزجاجى من الخارج ٠

استعمال أنواع المواسير المختلفة فى المجارى :

١ ـ تستعمل المواسير الفخار فى شبكة مواسير الانحدار ٠

٢ ـ تستعمل المواسير الأسمنتية فى شبكة مواسير الانحدار فى حالة عدم وفرة المواسير الفخار بالأقطار التى تزيد عن ٢٥ر١ متر ويستحسن تبطينها بالطوب الأزرق وذلك فى البلاد الحارة ، وفى حالة البلدان ذات الجو البارد يمكن استعمالها بدون تبطين وذلك لضعف تولد الغازات لأن الجو الحار يساعد على تولد الغازات ٠

٣ ـ تستعمل شبكة المواسير الزهر والصلب عند نقل مياه المجارى تحت ضغط ويفضل استعمال المواسير الزهر فى شبكة الانحدار لظروف خاصة ٠

٤ ـ المواسير الاسبستوس من النادر استعمالها فى المجارى الا فى الحالات الخاصة التى سبق شرحها ٠

٥ ـ وعلى العموم عند اختيار أنواع المواسير يجب الرجوع الى الشرح السابق للمواسير من مميزات عدم مميزات واختيار نوع اللحامات المانعة لتسرب المياه ، وذلك حسب ما تتطلبه طبيعة العمل ٠

014 (1184x1638x24b bmp)

المرحلة الثالثة
مواصفات وطريقة تنفيذ الشبكة

الشروط الواجب توافرها فى الشبكة :

أولا : بعد تحديد خطوط الشبكة تحدد المناطق التى يخدمها كل نوع من المواسير وتصميم هذه المواسير على أن تسع كميات المياه الواردة اليها عند بداية تشغيل المشروع والمنتظرة بعد خمسة وعشرين عاما من تشغيله « سواء كانت الشبكة مشتركة أو منفصلة » ويراعى أن تبدأ الشبكة من أعلى نقطة وتنتهى عند أكثر نقطة انخفاضا للموقع بحيث تمشى شبكة المجارى مع طبيعة الأرض حتى تكون أعماق أعمال الحفر فى أقل الحدود وأن تسير مياه المجارى حسب الانحدار الطبيعى وليس بضغط الطلمبات ٠

ثانيا : يجب تحديد قطر الماسورة من الداخل بحيث تكون السرعة المنظفة ٤٠ سم/ثانية وليست السرعة المهلكة والتى تبلغ ٥ر١ متر/ثانية واذا اضطر الى استخدام ميول بسيطة تستخدم أحواض الدفق واذا كان ميل الأرض شديدا تستخدم الهدارات ، ويجب ألا يقل قطر الماسورة للفرعات الأولية عن ٧" لعدم سهولة انسدادها ويراعى عدم صرف مواسير بقطر أكبر فى مواسير ذات قطر أصغر الا بعد عمل سيفون وعدم استعمال مواسير بقطر أكبر من اللازم بغرض تقليل ميل الفرع أو يعمل ذلك على سهولة الترسيب ، وبعد أن يؤخذ فى الاعتبار ما يعاليه ، ويتم تصميم الشبكة وترسم جميعها ويحدد أقطار المواسير وميولها ٠

وعند التنفيذ يجب أن تتوفر الشروط التالية :

١ ــ تخطيط الشبكة على الطبيعة وعمل ميزانية على محور الشبكة كل ١٠ متر وتدق أوتاد على كل ٣٠ متر لتحديد أماكن المطابق ٠

٢ ــ بعد أخذ هذه الميزانية يتم عمل رسومات تنفيذية لقطاع طولى للمواسير ويشترط فيها الآتى :

(أ) ترسم مناسيب الأرض ويراعى بأن لا يقل عمق الحفر عن ٥ر١ متر فوق ظهر الماسورة مع رسم منسوب الراسم السفلى لقطر الماسورة الداخلى كالرسومات المبينة ٠

(ب) تحديد ميل الماسورة وسمك الخرسانة العادية حسب قطرها من جدولى انحدار المواسير ومقاسات الخرسانة المبينين فى البند (١) صفحة ٤٥١ ٠

٣ ــ وضع المطابق كل ٣٠ مترا وترقيمها حسب الأوتاد السابق تثبيتها عند عمل الميزانية ٠

٤ ــ تحديد منسوب المبنى الذى تنشأ من أجله الشبكة وتحديد منسوب آخر غرفة تفتيش لهذا المبنى ربما تكون أكثر انخفاضا من الشبكة فيجب عمل العلاج قبل البدء فى التنفيذ ٠

٥ ــ رسم مواقع التعديات والعوائق المختلفة وتلاقى الخط مع آخر ٠

٦ ــ اذا لزم عمل مطابق بخلاف ما تم تحديده عند الميزانية فتكون للاسباب الآتية :

تحت تقاطع الشوارع وعند تغيير قطر المواسير وعند تغيير ميل خط المواسير وعند تغيير اتجاه المواسير مع مراعاة تفادى الانحناء ٠

٧ ــ يراعى فى خطوط مواسير المجارى المستقيمة على ألا يزيد البعد بين أى مطبقين عن ٣٠ متر للمواسير قطر ١٥" وأقل ولا تزيد المسافة عن ٥٠ مترا للمواسير الأكبر من ذلك القطر ، وقد يسمح بالمسافة مائة متر بين المطابق فى المجمعات ، ولكن يفضل ألا تزيد عن ٥٠ مترا لتسهيل عملية التطهير ٠

٨ ــ يتم بعدذلك حساب مكعبات الحفر والردم والخرسانة العادية لمتوسط كل عمق وكل قطر على حدة لمعرفة التكلفة ٠

والرسم التالى يبين قطاع طولى فى خط مجارى ووضع المناسيب اللازمة حسب الرسومات التفصيلية :

مقطع طولى من المطبق ٣٠ إلى المطبق ١٠

016 (1184x1638x24b bmp)

« تخطيط المحاور ووضع المناسيب »

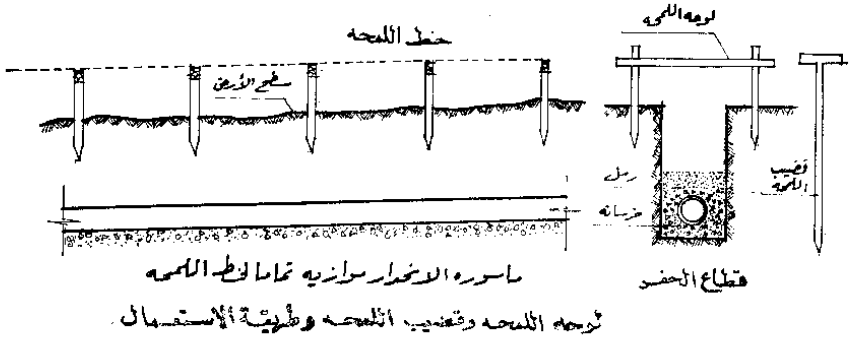
أولا ـ تخطيط المواسير :

لتخطيط محاور المواسير يجب قبل البدء فى الحفرتحديد وضع المطابق وذلك بوضع وتد فى مركز المطبق يثبت فى الأرض وتوضع علامات على أبعاد مناسبة منهذه الأوتاد لامكان تعيين موقع الماسورة عند وضعها بعد الحفر ويجب وضع العدد الكافى من العلامات بطول محورالماسورة وبنفس الطريقة قبل البدء فى حفر أى جزء ٠

ثانيا ـ قوائم تثبيت لوحة اللمحة :

توضع قوائم تثبيت لوحة اللمحة بمجرد عمل الشطرالكافى من الحفر تعمـــل الترتيبات اللازمة لتثبيت قوائم لوحة اللمحة عند كل مطبق وفى النقط المتوسطة بطولالجزء وتكون هذه النقط متقاربة بعضها من بعض على مسافات متســاوية لا تزيد عن ثلاثين مترا بأى حال منالأحوال وحيث يلزم تثبيت قوائم لوحة اللمحة يجب وضع قائمان على بعد مترين متساويين تقريبا من مركز المطبقأو محور خط الماسورة وهذان القائمان موضوعان بطريقة تمكن لوحة اللمحة المثبتـة عليهما من رؤية مركز الوتد أوالنقطة المعينة على المحور ويكون قطاع القوائم مربعـــا مقاسه ١٠×١٠ سم وطوله مترأن تقريبا ويجب الا يقع القائمان محل حفر مزمع عمله ، وأما عند المطابق فتوضع القوائم بعيـدة على قدر الامكان من كل فروع المطابقالمنتظرة ٠

والرسم التالى يبين طريقة استعمال قضيب ولوحـةاللمحة :



لوحه اللمحه وقضيب اللمحه وطريقة الاستعمال

ثالثا ـ تثبيت لوحة اللمحة :

تثبت لوحة اللمحة على منسوب معين بحيثيكونفرق المنسوب من كل لوحتين أفقيتين للوحتى اللمحـــة التاليين معادلا لفرق مناسيب انحدار الماسورة بين هاتينالنقطتين فاذاما مد خط وهمى بين الألواح الأفقية للوحات اللمحة المختلفة المنشأة فوقسطح الأرض حصلنا على خطمواز تماما لخط المواسير المراد وضعه تحت سطح الأرض (كما هو مبين بالرسم) ويسمى هذا الخط الوهمى بخطالنظر ٠

وقضيب اللمحـــة من الخشب بقطاع ٠٦ر×٠٦ر متراوبارتفاع أكثر من عمق الحفر ولهذا القضيب قدمة يرتكز عليها ومثبت بالقضيب عدة علامات خشبية بحيث تكونالمسافة بين أعلاها وبين أسفل القدمة مساوية للفرق بين منسوب خط النظر منسوب أسفل الأساس بالخنـــدق ،ويستمر الحفر بطول الخندق ، بحيث توضع باســتمرار العلامة العلوية بقضيب اللمحة وهو مرتكز على قاع الحفرعلى خط النظر ، وبذا نحصـــل على قاع للعمق والميـل المطلوبين ٠

والعلامة التى تعلو القدمة المرتكز على قاع الحفرتغطى سطح الأساس ويحرك قضيب اللمحة فى قاع وعلى جانبى الخندق وبطوله ، وتدق خوابير على حوائط الخندق عندما تكون العلامة التى بأعلا القضيب واقعة على خط النظر ، وبذا تحدد سطح الأساس ، وبعد صب الأساستوضع الماسورة ويضبط وضعها بالخندق بواسطة قضيب اللمحة فالعلامة الثانية من أسفل تحدد العمق بين خـط النظر والراسم السفلى لقطر الماسورة الداخلى ٠

كما أن العلامة الثالثة من أسفل تحدد العمق بينخط النظر المذكور والسطح العلوى للماسورة وبعد ضبط الماسورة جيدا على محورها وميلها اللازم تلحم رؤوسها ،ويجب عدم تمرير المياه بالمواسير الا بعد تصلب لحامات رؤوسها ٠

بند (١) المواسير الفخار :

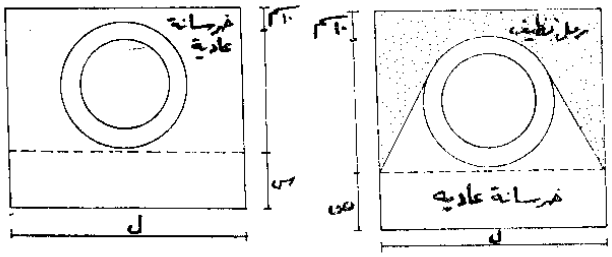
بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الفخار طبقا للمواصفات السابقة للمواسير الفخار من أجود صنف تعتمده جهة التنفيذ ويكون Stone Ware لأجل المجارى مطلية من الداخل والخارج بالطلاء الملحى ، والجدولان التاليان يحددان انحدار المواسير وسمك الخرسانة :

جدول انحدار المواسير

قطر الماسورة بالبوصة	الانحدار
٧	١ : ١٥٠
٩	١ : ٢٥٠
١٢	١ : ٣٥٠
١٥	١ : ٥٠٠
١٨	١ : ٦٥٠
٢٤	١ : ٨٠٠
٣٦	١ : ١١٠٠

جدول مقاسات الخرسانة

قطر الماسورة بالبوصة	عرض خرسانة الأساس ل بالمتر	سمك خرسانة الأساس ص بالمتر	سمك خرسانة الأساس س بالمتر
٩	٦٠ر	١٢ر	١٥ر
١٢	٧٥ر	١٥ر	١٧ر
١٥	٨٥ر	١٥ر	١٩ر
١٨	٩٥ر	١٨ر	٢٢ر
٢٤	١ر٠٥	٢٠ر	٢٥ر
٣٦	١ر٢٥	٢٠ر	٣٠ر



نموذج لمواسير لعمق متوسط أكثر من ١ر٧٠ متر من سطح الأرض الى المنسوب القاعى للمواسير فى أرض جافة وبخرسانة عادية مكونة من ٠ر٨ م٣ زلط + ٠ر٤ م٣ رمل + ١٥٠ كجم أسمنت

نموذج لمواسير لعمق متوسط أكثر من ١ر٧٠ متر من سطح الأرض الى المنسوب القاعى للمواسير أو فى مياه الرشح لأى عمق وبخرسانة عادية مكونة من ٠ر٨م٣زلط + ٠ر٤م٣رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت

يؤخذ من جدولى انحدار المواسير ومقاسات الخرسانة العادية سمك الخرسانة العادية ، ل ، ص ، س للمواسير التى قطرها أكبر من ٧ بوصة أما التى قطرها ٧ بوصة فأقل فيرجع الى المواصفات السابقة للاعمال الصحية ٠

وفى حالة ما اذا كانت الأرض ضعيفة فيجب عمل الأساس من الخرسانة المسلحة بدلا من الخرسانة العادية لتتحمل فرق هبوط الأرض ٠

ملحوظة :

عند استخراج معدلات المواد يجب الرجوع الى جدولى انحدار المواسير وسمك الخرسانة ع ، ل ، س ، ص من الرسومات السابقة ٠

بالمتر الطولى : مواسير فخار قطر ٩" ليست بمياه الرشح وارتفاع الحفر ع ٠

018 (1184x1638x24b bmp)

معدلات المواد :

٦٠رع م٣ حفر لكل م/ط

١٠ر م٣ خرسانة عادية = قطر الماسورة عند الرأس مساويا ٢٩ر م = $\frac{٢٩ر \times ٦٠ر}{٢}$ ـ

١٤ر٣ × ٢١٣ر + ١٢ر × ٦٠ = ١٠رم٣

١٥ر م٣رمل نظيف ٥١ر×٦٠ر ـ $\frac{٢٩ر \times ٦٠ر}{٢}$ ـ

١٢ر × ٦٠ر

٣ كجم أسمنت للقلفطة لكل م/ط زيادة عن أسمنت الخرسانة

½ كجم حبل قلفاط مقطرن

٦٠ر (ع ـ ٥٢ر) = م٣ ردم ٦٠ر ع ـ ٣١٢ر م٣

معدلات العمالة :

العمال : الفرق التى تقوم بالتركيب مكونة من :

(أ) للفرد والتنزيل والتركيب وللحام المونة والتجارب :

٢ سباك

١ مساعد سباك

٧ عامل

أما معدلات الحفر والردم والخرسانة فيرجع الى الباب الأول ٠

م/ط مواسير فخار قطر ٩" فى مياه رشح وارتفاع الحفر ع ٠

معدلات المواد :

٦٠رع م٣ حفر لكل م/ط

٢٧ر م٣ خرسانة عادية ارتفاع ٥٤ر×٦٠ر ـ ١٤ر٣×٢١٣ر = ٢٧ر م٣

٦٠ر (ع ـ ٥٥) = م٣ ردم ٦٠ر ع ـ ٢٣ر م٣

٢ كجم أسمنت للقلفطة بخلاف أسمنت الخرسانة

½ كجم حبل مقطرن

معدلات العمالة والمونة وحبل القلفاط اللازم لكل م/ط :

ولمعرفة الانتاج اليومى بالمتر الطولى لمصنعيات الفرد والتنزيل والتركيب واللحام والتجربة لفرقة مكونة من :

(أ) الفرد والتنزيل والتركيب ولحام المونة :

عدد	نوعية العامل
١	سباك
٢	مساعد سباك
٧	عامل

(ب) تجربة وملء المياه :

عدد	نوعية العامل
١	سباك
٢	عامل

وذلك حسب الجدول التالى :

قطر الماسورة بالبوصة	الانتاج اليومى للفرد والتنزيل والتركيب والتجربة م٠ط	المونة اللازمة لكل م٠ط بالمتر المكعب	القلفاط اللازم لكل م٠ط بالكجم
٩	٤٠ ـ ٤٨	٠٠١٧ر	٥٥ر
١٢	٣٠ ـ ٣٨	٠٠٢٣ر	٧٥ر
١٥	٢٠ ـ ٢٢	٠٠٢٨ر	٨٥ر
١٨	١٥ ـ ١٨	٠٠٣٥ر	١ر١
٢١	١٣ ـ ١٧	٠٠٤ر	١ر٣
٢٤	١٠ ـ ١٣	٠٠٥ر	١ر٦
٣٦	٦ ـ ٨	١٣ر	٣ر٥

بند (٢) المواسير الزهر :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير من الزهر مصنوعة بطريقة الصب العادى أو مصنوعة بطريقة الطرد المركزى وبقطر داخلى من ٦" حتى ٤٨" وبطول من ٩ قدم حتى ١٢ قدما وبتحمل ضغط تشغيل قدره ٦٠ مترا ضغطا

مائيا أى ما يعادل ٦ ضغوط جوية وتختبر هذه المواسيربالمصنع حتى ضغط مائى قدره ١٢٠ مترا أى ما يعادل ١٢ ضغطا جويا وتكون من الزهر الرمادى الجيد ذىالحبيبات المتجانسة القابل للقطع والتخريم من الصنف مر ـ ١٢ والمطابق للمواصفات القياسية المصرية رقمم٠ق٠م ـ ١ ـ ١٩٥٨ « وتركب تحت الأرض فوق فرشة من الخرسانة ينطبق عليها جميع مقاسات الخرسانة العاديةالسابقة للفخار ويتم القلفاط اللازم لصب الرصاص ٠

معدلات المواد :

أعمال الحفر والخرسانات مطابقة تماما للمواسيرالفخار ما عدا الأسمنت وحبل القلفاط فيحل محلهما الرصاص وحبل القلفاط كما هو فى الجدول التالى :

القطر الداخلى بالبوصة	الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ½ الطول لحبل القلفاط		الرصاص وحبل القلفاط اللازم لكل رأس ½ الطول لحبل القلفاط	
	للرصاص كجم	حبل القلفاط كجم	للرصاص كجم	حبل القلفاط كجم
٩	٥ر١٠	٥٦ر	٦ر٨٠	٣٧ر
١٢	٦ر٥٠	٧١ر	٨ر٦٦	٤٧ر
١٥	٨ر٨٠	٩٨ر	١١ر٧٣	٦٥ر
١٨	١٠ر٠٠	١ر١٠	١٣ر٣٣	٧٣ر
٢٤	١٣ر٨٠	١ر٥٠	١٨ر٤٠	١ر٠٠
٣٦	١٩ر٠٠	٢ر٩٠	٢٥ر٣٣	١ر٩٣

ملحـــوظة :

الرصاص وحبل القلفاط بالجـــدول عاليه اللازم فحالة لحام ½ طول الرأس بحبل القلفاط والنصف الآخر بالرصاص وفى حالة لحام ½ طول الرأس بحبل القلفاط و ½ طول الرأس بالرصاص ٠

معدلات العمالة :

مصنعية التفريد والتنزيل والتركيب ولحـام حبلالقلفاط والتجربة بنفس معدلات المواسير الفخار ٠

بند (٣) المواسير اليونيفرسال :

بالمتر الطولى : توريد وتركيب مواسير الزهر الخاصةطراز يونيفرسال المستعملة فى أعمال الصرف والتى تتحمل ضغوطا عالية ، وهى المصنوعة من حديد الزهر الرمادىالجيد ذى الحبيبات المتجانسة من الصنف مر ـ ٢٣ المطابق للمواصفات القياسية المصرية رقم مقم ـ ١ ـ ١٩٥٨الحديد والزهر والمغمورة فى محلول البيتوم وبتحمل ضغط تجربة فى المصنع قدرها ١٢ جويا ويركب على فرشـــةالخرسانة مثل المواسير الزهر ، وتشمل الفئة جميـــع الملحقات من كيعان ومشتركات وجلب مسلوبة وعادية ،وغير ذلك من صلب الجوانب اذا لزم الحال وبما فى ذلك جميع الأعمال والمواصفات المذكورة سابقا بالملاحظـاتالخاصة بأعمال المجارى ، وبما فى ذلك طلاؤها بالقطران وتجربتها بعد التركيب وقبل الردم عليها بحيث تتحمـلالمواسير وملحقاتها ضغط تجربة قدره عشرة ضغط جوى بواسطة الطلمبة المائية ٠

معدلات المواد والعمالة :

مثل معدلات المواسير الزهر ٠

أعمال المجارى بطريقة السندات الخشبية والستائر الحديدية

عندما يراد عمل مجار ذات أعماق أكبر من ٢٠ر١م وتصادف أن التربة مفككة أو رملية مشبعة بالماء أو رمال متحركة فيجب علاج هذه التربة بعمل سندات خشبية مفتوحة أو مقفلة أو ستائر حديدية ٠

والجدولان التاليان يوضحان المقاسات المختلفة لعرض الحفر وخلافه :

عروض الحفر لمواسير الانحدار المصنوعة من الفخار أو الزهر أو الصلب أو السمنتى أو الاسبستوس

القطر الداخلى بالبوصة	القطر الخارجى بالبوصة		عروض الحفر بانتظام		
	فخار	زهر	بدون شدة لعمق ٢٠ر١ م	بشدة لعمق ٣ر٥ م	بشدة لعمق ٥ر٥ م	بشدة اكبر من ٥ر٥ م
٩	١٠ر٥٠٠	١٠ر٢٠٠	٧٠ر	٨٠ر	٩٠ر	١ر٠٠
١٢	١٤ر٠٠٠	١٣ر١٤٠	٧٥ر	٨٥ر	١ر٠٠	١ر٠٥
١٥	١٧ر٥٠٠	١٦ر٢٦٠	٩٠ر	١ر٠٠	١ر١٠	١ر٢٠
١٨	٢١ر٠٠٠	١٩ر٣٨٠	١ر٠٥	١ر١٥	١ر٢٠	١ر٣٠
٢٤	٢٦ر٥٠٠	٢٥ر٦٠٠	—	١ر٤٠	١ر٥٠	١ر٦٠
٣٦	٤١ر٠٠٠	٣٧ر٩٦٠	—	٢ر٠٠	٢ر١٠	٢ر٢٠

عروض الحفر لمواسير الضغط المصنوعة من الزهر أو الصلب أو الاسبستوس

القطر الداخلى بالبوصة	عرض الخرسانة بالمتر	سمك الخرسانة بالمتر	عرض الحفر بانتظام	
			بدون شدة حتى ٢٠ر١ م	بشدة واحدة حتى ٣ر٥ م
٩	٤٧ر	١٥ر	٧٠ر	٨٠ر
١٢	٦٥ر	١٧ر	٨٠ر	٩٠ر
١٥	٨٠ر	١٩ر	٩٠ر	١ر٠٠
١٨	٩٥ر	٢٢ر	١ر٠٥	١ر١٠
٢٤	١ر٢٥	٣٠ر	١ر٢٥	١ر٣٠
٣٦	١ر٨٠	٤٠ر	١ر٨٥	٨٠ر

بند (٥) حفر لأى نوع لشدات خشبية :

بالمتر المكعب : حفر بالعرض الذى يسمح بتركيب المواسير بداخله مع الأخذ فى الاعتبار بعرض الرؤوس وما يلزم من سعة بالخندق للحامها والتحبيش عليها ، وقد يحتاج الأمر الى زيادة عرض الخندق فى طرفه العلوى عندما يكون عمق الحفر كبيرا ويلزم لسند حوائطه عدة شدات فيلزم أن يكون عرض الخندق للشدة العليا أعرض من الشدة التى تليها ، وهكذا بحيث يصل بعرض أول شدة لأقل عرض يلزم لتركيب المواسير ، ويجب ألا يسبق طول الحفر كثيرا عملية تركيب المواسير بالخندق ، وذلك لمنع تعطيل حركة المرور دون مبرر ، علما بأن بقاء الحفر لمدة طويلة « حتى يتم تركيب المواسير والردم » بالطريقة الشائعة يعرض جوانبه للانهيار ويعطل الانتفاع بالشدة ٠ والطريقة المثالية لحفر الخنادق هى أن يجرى العمل فى ثلاث فرعات دفعة واحدة فى الموقع الواحد ، ففى الفرعة الأولى يكون قد تم تركيب المواسير وتجريتها ويجرى ردم الخندق ورفع الشدة التى تستخدم فى الفرعة الرابعة ، وبمجرد الانتهاء من ردم الفرعة الأولى يبدأ الحفر فى الفرعة الرابعة أى الأولى فى مجموعة الفرعات الثلاث التالية ، ويلزم أن تكون جميع التشوينات بعيدا بما لا يقل عن ٩٠ سم للمحافظة على جوانب الحائط ، ويجب مراعاة أن تدق الألواح الرأسية تحت منسوب الأساس بالخندق بحوالى متر ٠

معدلات المواد :

استهلاك الأخشاب وبفرض أن هذا الخندق بطول ٣٠ مترا وأن المواسير التى ستوضع مواسير فخار قطر ٢٤" ٠ ومن الجدول السابق نجد أن عرض الحفر حوالى ١ر٦٠ متر علما بأن الألواح الرأسية بسمك ٢" × ٨" وأن الألواح الأفقية ٤" × ٥" والدكم من قطاع ٤" × ٤" كل ٢ م/ط ، ويجب ملاحظة الألواح الأفقية والدكم تكون ضيقة من أسفل وتتسع من أعلا كى تتحمل ضغط الأتربة لأنه من البديهى أن يكون الضغط أكبر ما يمكن عند قاع الحفر ويتلاشى عند أعلاه ٠

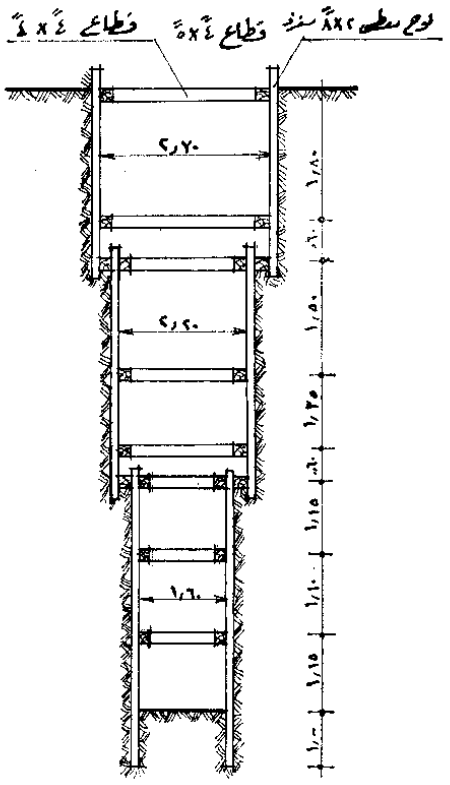
021 (1184x1638x24b bmp)

معدلات المواد لعشرة أمتار طولية :

مكعب الألواح الرأسية لطول ٤ر٩٠ + ٤ر٠٥ = ٢ر٤٠ = ١١ر٣٥ × ٠ر٠٥ × ٠ر١٠ × ٢ = ١١ر٣٥٠ م٣

مكعب الألواح الأفقية = ٢٠ × ١٠ر × ١٢٥ر × ١٠ = ٢ر٥٠٠ م٣

مكعب الدكم بحيث توضع كل ٣ر٥م = (٣ × ١ر٤٥ + ٣ × ١ر٩٥ + ٢ × ٢ر٤٥) × ٣ × ٤٥ × ١٠ر × ١٠ر = ٤٥ر م٣



طريقة الحفر بالسندات الخشبية

استهلاك أخشاب الألواح الرأسية =

$$\text{أ} = \frac{\text{٣٥٠ر١١م٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٢٠ مرة}}$$

استهلاك أخشاب الألواح الأفقية =

$$\text{ب} = \frac{\text{٥٠ر٢ م٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٤٠ مرة}}$$

$$\text{الدكم} = \frac{\text{٤٥ر م٣} \times \text{سعر الخشب}}{\text{٣٠ مرة}} = \text{جـ}$$

المجموع : أ + ب + جـ = د

مكعب الحفر طول ١٠ م = ٣ر٢٠ × ١ر٧٠ + ٣ر٤٥ × ٢ر٣٠ + ٢ر٨٠ × ٢ر٤٠ = ٢٠ر٢٦ × ١٠ = ٢٠٢ر٦٠٠ م٣

تكلفة المتر المكعب من الحفر بالنسبة للشدة =

$$= \frac{\text{د}}{\text{٢٠٢ر٦٠٠}}$$

١ ـ معدلات الحفر :

يرجع لمعدلات الباب الأول (أعمال الحفر) ٠

٢ ـ معدلات المواسير والخرسانة :

يرجع الى المعدلات السابقة (صفحة ٤٥١)

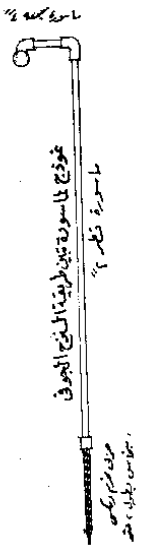
٣ ـ فى حالة النزح السطحى :

يرجع الى المعدلات السابقة (صفحة ٥٩)

٤ ـ معدلات مصنعيات الشدة من السندات :

يرجع الى معـدلا ت دق السندات الخشبية ونزعها (صفحة ٥٦)

بند (٦) النزح الجوفى :



بالمتر المكعب : نزح المياه بطريقة النزح الجوفى وهى فى العادة آبار من المواسير بقطر ٢" تنشأ على مسافات ١ر٥ متر من كل من المحورين ويجمعها ماسورة افقية قطرها ٦" أو ٤" الى طلمبة ذات تحضير ذاتى لرفع التصرف ونقله الى المكان المعد للتخلص منه ، ويجب تركيب بلف على كل ماسورة بئر لمنع اتصالها اذا لزم بالماسورة المجمعة ، وفى حالة وجود طلمبتين أو أكثر مركبة على الماسورة الأفقية فمن المستحسن تركيب بلوف عليها تفصل مناطق سحب كل طلمبة ، وقد تقصر المسافة بين الآبار وقد يزيد طول أقطارها طبقا لما تتطلبه مياه الرشح المطلوب نزحها • وقد سبق فى أعمال الحفر بالنزح الجوفى رسم كامل بصفحة ٦٠ •

معدلات العمالة والمواد :

يرجع الى المعدلات السابقة فى باب (أعمال الحفر)•

بند (٧) المطابق المستديرة :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة تفتيش مستديرة من الخرسانة الأسمنتية والتى تصلح للمواسير التى قطرها اقل من ١٥" أو غرفة تفتيش مربعة للاقطار التى أكثر من ١٥" وذلك حسب الأبعاد بالرسومات ، علما بأن خرسانة الأساس أو الحوائط بمونة مكونة من ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت وتصب الحوائط داخل ميوات من الخشب أو الصاج أيهما متوفر وتصب خرسانتها دفعة واحدة وبدون تجزئه ، بحيث تكون الخرسانة جسما واحدا متماسكا من منسوب القاع الى منسوب الغطاء وتغطى الغرفة بغطاء من الزهر يورد ويركب ويكون من الصنف المفرد المستعمل فى مصلحة المجارى الرئيسية ووزنه لا يقل عن ٢٧٥ كجم وفى الحجرات الدائرية ذات الميل من أعلى يخلق للحلق مكان فى الخرسانة مع بياض الحلق ببياض أسمنتى من الخارج ، ويجب أن تكون الحجرة مرتفعة عن الأرض بمقدار ٣٠ سم فى المجارى التى تنشأ خارج المدن لأى مشاريع فى الصحراء ، وتكون فى مستوى الطريق فى المدن ويطلى الغطاء بوجهين بيتومين ساخن من الداخل فقط ، ويركب بالمطبق سلم من الزهر يبدأ من عمق ٦٠ر متر من سطح الأرض ودرجاته متباعدة بقدر ٣٠ر متر وتبعد عن سطح الحائط بمقدار ١٥ سم وتطلى وجهات سلقون وتبيض حوائط الغرفة الداخلية والخارجية بمونة الأسمنت والرمل المكونة من ٣٥٠ كجم لكل م٣ رمل ومع اضافة بطانة وظهارة ، والبطانة مدروعة بالقدة والظهارة مصقولة ومخدمة بالمحارة بسمك ٥ مم وتغلق المجارى بالقطاع بخرسانة مكونة من ٨ر م٣ زلط ، ٤ر م٣ رمل ، ٣٥٠ كجم أسمنت وتبيض بمونة الأسمنت والرمل بنسبة ١ : ١ كجم •

وعندما يكون قطر الماسورة الداخلة للمطبق أصغر من قطر الماسورة الخارجة منه يجب حفظ المناسيب العليا داخل المطبق على مستوى واحد منعا من ارتداد المياه من المواسير كبيرة الحجم فى حالة ملئها للمواسير الصغيرة ، ويجب أن تنشأ جوانب المجرى بالمطبق بارتفاع يمنع غمر جوانب قاعه بمياه المواسير وبميل ١ : ١٠ حتى تنزلق منها الرواسب الى المجرى وبالتالى فى حالة حدوث أى طفح من هذه المجارى عليها وفى حالة تعدد المواسير بالمطبق توصل الميول بمنحنيات سهلة تتجه مع سير المياه •

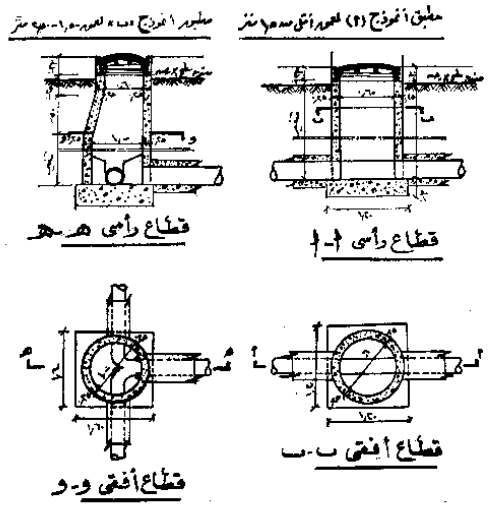
واذا صبت ماسورة بمطبق على ارتفاع يزيد عن ١ متر من قاعه وجب انشاء هدار يصل بالماسورة الى قاع المطبق ، وذلك لمنع رشاش الماء به مع مراعاة مد الماسورة داخل المطبق على منسوبها الطبيعى وسدها بطبة يمكن استخدامها فى تسليك الفرعة ، ويجب ألا تزيد المسافة بين المطابق أكثر من ٣٠ م لأقطار المواسير التى أقل من ١٥" •

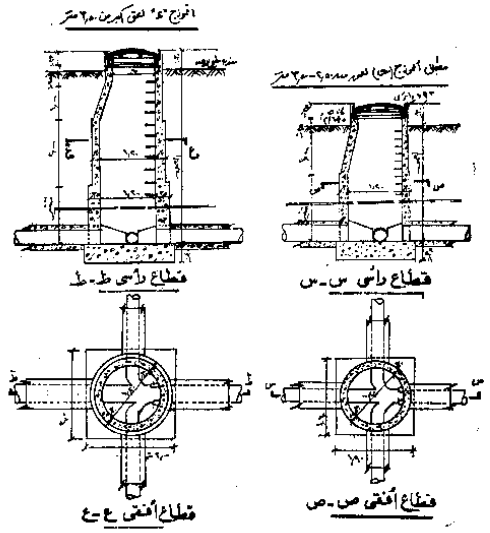
023 (1184x1638x24b bmp)

بند(٨) المطابق المربعة :

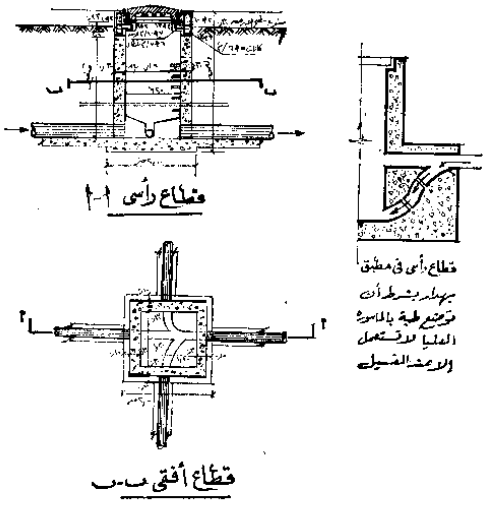
بالمقطوعية : توريد وعمل مطبق مربع يصلح لمواسيرقطر أكبر من ١٥" ولعمق أكثر من ٤ر٥ م وبمقاس داخلى ١ر٢٠ × ١ر٢٠ م ومقـــاس خرسانة الأساس ٢ر٢٠ × ٢ر٢٠ × ٤٠ر م وارتفاع الحطة الاولى التى تبدأ من سطح الأرض ٣ م وبسمك ٣٠ سم والحطة التى تليها بارتفاع٥٠ر١ م وبسمك ٣٥ر م وارتفاع الحطة الثالثة متغيرة وبسمك ٤٠ر م هذا بخلاف الارتفاع الذى فوق سطح الأرض ومقداره ٣٠ سم .

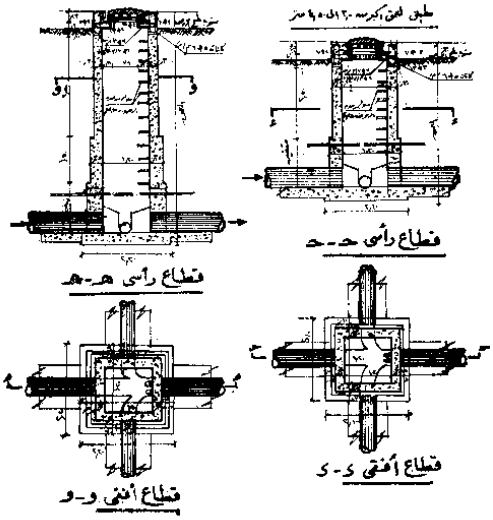
نماذج مطابق لمواسير قطر أقل من ١٥"





نماذج مطابق لمواسير قطر ١٥" وأكبر





معدلات المواد :

عدد		بيـــان الأعمـــال
٤٨٤٠ ع	=	م³ حفر = ٢ر٢٠ × ٢ر٢٠ × ع = ٤٨٤ع
(٨٤ع + ٢ر١٠٧)	=	م² ردم = ٤٨٤ع ـ (١ر٨٠ × ١ر٨٠ × ٢ر٥٠ + ١ر٩٠ × ١ر٩٠ × ٥٠ر١ + (ع ـ ٤ر٤٥) × ٢ر٠٠ × ٢ر٢٠ × ٢ر٢٠ × ٤٥ر = (٨٤ر ع ـ ٢ر١٠٧)
(٥٦ر٢ع ـ ١ر١٧١)	=	م³ خرسانة عادية = ٢ر٢٠ × ٢ر٢٠ × ٤٥ر + ١ر٢٠ × ١ر٢٠ × ٢٠ر + ٣٠ر × ٥٠ر١ × ٤ × ٢ر٥٠ + ٥٥ر١ × ٤ × ٥٠ر١ × ٣٥ر + ٤٠ر × ٦٠ر١ × ٤ (ع ـ ٤ر٤٥) = ٥٦ر٢ ع ـ ١ر١٧١
٧٨٩ر		م³ خرسانة مسلحة = ٤ × ٥٠ر١ × ٣٠ر × ٥٣ر × ١ر٢٠ × ١ر٢٠ × ٢٠ر ـ ٣ر١٤ × ٣٨ر = ٧٨١ر
٨ر١٢ع + ٢ر٠١٣		م² بياض أسمنتى = (١ر٨٠ × ١ر٨٠ ـ ٣ر١٤ (٦٠ر٢) + ١ر٢٠ × ١ر٢٠ ـ ٣ر١٤ (٣٨ر٢) + ٢٠ر × ٣ر١٤ × ٧٦ر + ٥٠ر٤ × ١ر٢٠ × ٤ + ٤ × ٢٠ر١ (ع ـ ٥ر٤) + ١ر٢٠ × ١ر٢٠ + ٣ × ٤ × ١ر٨٠ + ٥٠ر١ × ٤ × ٩٠ر١ + ٤ + ٢ (ع ـ ٥ر٤) = ٨ر١٢ ع + ٢ر٠١٣

عدد	بيان الاعمال بالعدد درج زهر $\frac{(ع - ١)}{٣٥}$
١	غطاء زهر وزنه ٢٧٥ كجم مكتـــوب عليـه « مجارى »
٣	كجم بيتومين
٢	كجم اسطبه
٢	كجم سلاقون للدرج
١٥	كجم سيكا لكل ٤٠ م² بياض أسمنتى

معدلات العمالة :

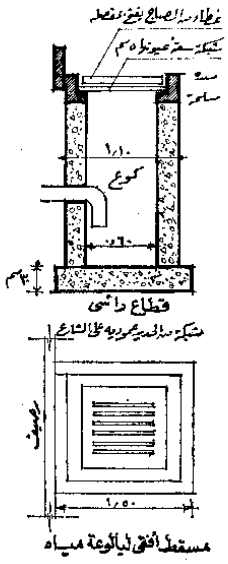
أنظر الى معدلات العمالة للاعمال الاعتيادية ويضاف ٢٠٪ نظير صغر حجم الأعمال ٠٠ هذا بخلاف :

١ سباك

١ مساعد للاعمال الصحية

بند (٩) بالوعة المياه :

بالمقطوعية : توريد وعمل بالوعة لتجميع مياه الامطار أو الغسيل وعادة ما تكون المسافة بين كل بالوعة وأخرى حوالى ٢٠٠ م/ط وتغطى الفتحة بمصفاة من الحديد وتبلغ المسافة بين كل قضبانه حوالى ٥ سم مع تركيب غطـاء مسمط للحد من دخول الأتربة والرمال وغيرها ولا يفتح الغطـاء الا عنـد الحاجة للاسـتعمال وتكون مقاسـاته ١ر١٠ × ١ر١٠ متر من الخـارج ومن الداخـل مقـاس ٦٠ر × ٦٠ر متر يفتح من أعلا ويجب أن يكون قاعها أكثر انخفاضا من المخرج على الأقل بمقدار ٧٠ سم والمخرج كوع يبلغ انحناؤه حوالى ٢٠ سم وتـكون الغرفة بعمق



مسقط أفقى لبالوعة مياه

025 (1184x1638x24b bmp)

٢٫٠٠ م من سطح الأرض وأرضية الغرفة بسمك ٣٠ سم والحوائط بسمك ٢٥ سم من الخرسانة العادية وبنسبة ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٢٠٠ كجم أسمنت وتبيض من الداخل ببياض أسمنتى بمونة مكونة من ٣٠٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل مع اضافة مادة السيكا مع خدمة البياض جيدا ، وتركب على هذه البالوعة ماسورة من الزهر بقطر ٥″ بطول يكفى بين حجرة البالوعة وخط المجارى ٠

معدلات المواد :

تؤخذ معدلات الحفر والردم والخرسانة العادية والبياض بطريقة الحصر سالفة الذكر ٠

عدد	بيان الأعمال
١	غطاء مصمت من الصاج الذى لا يقل سمكه عن ١٣ مم يعمل بمفصلة
١	شبكة من الحديد المسافة بين قضبانها حوالى ٥ سم ذات فتحات متعامدة مع الطريق
١	كوع من الزهر لا يقل قطره عن ٥″
١	مواسير زهر بقطر ٥″ بطول يكفى بين حجرة البالوعة وخط المجارى
٢	كجم سلاقون
٢	كجم بيتومين لدهان الشبكة
٢	كجم حبل مقطرن

معدلات العمالة :

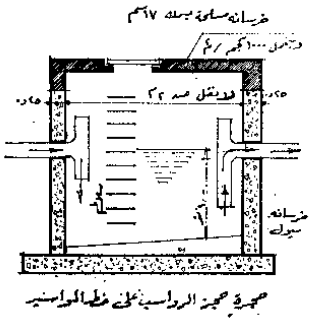
تؤخذ معدلات الحفر والخرسانة والبياض السابقة للاعمال الاعتيادية وتزاد بمقدار ٣٠٪ لصغر حجم هذه الأعمال ٠٠ هذا بخلاف :

١ سباك

١ مساعد سباك

بند (١٠) حجز الرواسب :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة لحجز الرواسب تنشأ على خط المواسير وقاعها منخفض عن قاع الماسورة المنشأة عليها وقطاعها أكبر منها ويجب ألا تقل مقاساتها عن ٢٫٠٠ × ٢٫٠٠ متر وتزيد عن هذه المقاسات فى المواسير التى قطرها أكبر من ١٥″ وينخفض قاعها عن الماسورة بحوالى ١ متر ولها فتحة أو فتحات بسطح الشارع مزودة بسلالم والغرض من هذه الحجرة هو تقليل سرعة سير مياه المجارى بما يسمح بترسيب المواد غير العضوية وبذا يمكن



ازالتها بسهولة لأنه من الصعب ازالة هذه الرواسب من المواسير وتنشأ هذه الغرف فى حالة كثرة كميات المواد غير العضوية التى تصل الى شبكة مواسير المجارى وتنشأ على قاعدة من الخرسانة العادية بسمك ٤٥ سم مرفرفة خارج الحوائط بمقدار ٢٠ سم من جميع الجهات وتكون حوائطها من الخرسانة العادية بسمك ٣٠ سم حتى عمق ٢٫٥ متر واذا زادت عن هذا العمق تعمل من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٥ سم للارضية والحوائط ، أما السقف فيكون من الخرسانة المسلحة فى كلا الحالتين ويكون كافيا لتحمل المتر المسطح ١٠٠٠ كجم للحمل الحى والميت ويكون الغطاء من الزهر زنة ٢٧٠ كجم الخاص بالمجارى ٠

معدلات المواد :

يتم حصر الحفر والردم والخرسانة العادية أو المسلحة والبياض بطريقة الحصر سالفة الذكر والباقى من المواد هى كالتالى :

عدد	بيان الأعمال
٢	مشترك من الفخار للمدخل والمخرج حسب قطر الماسورة
	سلالم زهر كل ٣٠ سم تبدأ بعد ٦٠ سم من أعلا
٢	كجم سلاقون
٢	كجم بيتومين
٢	كجم حبل مقطرن
١٥	كجم سيكا لكل ٤٠ م٢ بياض

معدلات العمالة :

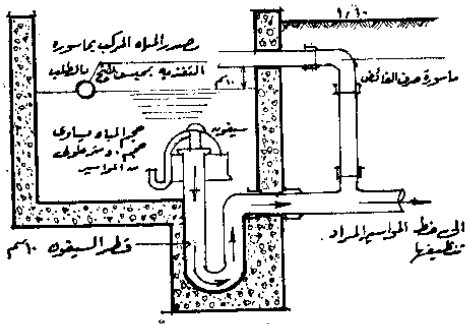
تؤخذ معدلات الحفر والردم والخرسانة العادية أو المسلحة ويزاد بمقدار ٣٠٪ ٠٠ ويضاف :

١ سباك

١ مساعد سباك

بند (١١) حوض الدفق :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض للدفق وهو عبارة عن حوض ينشأ فى بداية خطوط المواسير التى تسير المياه بهابسرعة أقل من السرعة المنظفة اما بسبب ضعف كمية التصرف المار بها أو لضعف انحدارها ، ويبنى الحوض من الخرسانة المسلحة بسمك ٢٥ سم للحوائط والأرضية وبسقف يصمم على أن يتحمل ١٠٠٠ كجم للمتر المسطح مع اضافة ٢٪ من البارة العادية من وزن الأسمنت لخرسانة الأرضيات والحوائط لتجعل الخرسانة صماء ويكون حجم الحوض كافيا لاستيعاب قدر من الماء ومساويا لحجم حوالى ٥٠ مترا طوليا من الماسورة المراد دفق المياه بها ويستمد الحوض مياهه من مصدر مياه المدينة ويركب على ماسورة التغذية محبس يفتح بالقدر الذى يحصل منه على التصرف اللازم لغسيل الحوض مرة أو مرتين فى اليوم وتخرج المياه من حوض الدفق دفعة واحدة عن طريق سيفون مغطى بناقوس أو غطاء من الزهر حتى يمكنها دفع ما قد يكون قد رسب بخط المواسير ويبيض من الداخل بياض أسمنتى مضافا اليه السيكا ٠



المرحلة الرابعة

طريقة التخلص من الفضلات

الخواص الطبيعية لمكونات مياه المجارى :

تحتوى مياه المجارى على كميات صغيرة من المواد الصلبة والتى تمثل نسبة ٠١ر٠٪ ونسبة المخلفات السائلة تمثل ٩٩ر٩٪ ٠

أما ما يحمله طن من الماء من المواد الصلبة فهو عبارة عن : ١ رطل مواد صلبة + ½١ رطل مواد صلبة مذابة فى الماء +½١ رطل مواد صلبة عالقة أو طافية فوق سطح الماء ونسبة المواد الصلبة تمثل ٠١ر٠٪ ٠

وتنقسم المواد الصلبة الى قسمين :

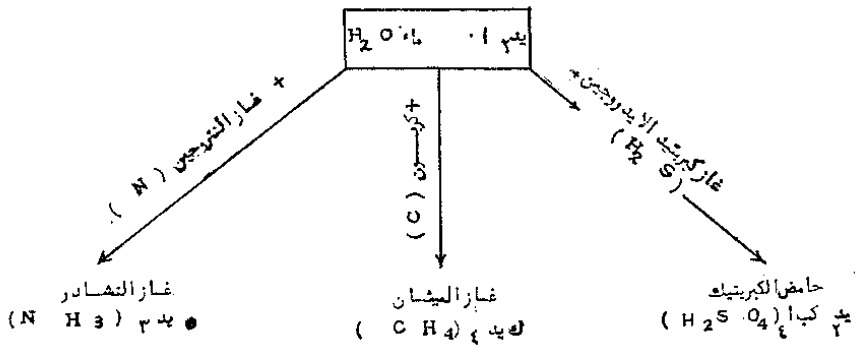
(أ) المواد العضـــوية الصلبة The organic Solides وتمثل من ٤٠٪ : ٧٠٪ من مجموع المواد الصلبة ٠

(ب) المواد الصلبة غير العضوية The-Non Organic Solides منها كمية كبيرة سهلة الترسيب فى قاع الخزان وتمثل ٣٠٪ تقريبا ٠

« الغازات الناتجة عن مياه المجارى »

تنتج الغازات من تفاعل البكتريا مع المركبات العالقة أو الذائبة بمياه المجارى وأهمها هى :

كبريتيد الايدروجين (H_2S) وينتج من تحلل المركبات البروتينية بفعل البكتريا الهوائية وتتم دورة اتحاد الغازات حسب الهيكل التالى :



« الحيـاة داخل مياه المجـارى

البكتريا ، ومنها أنواع كثيرة جدا ، والبكتريا عبارة عن خلية مكونة من جدار يمر فيه الغذاء فى حالة سائلة وبداخله توجد محتويات الخلية من البروتوبلازم والجزء الخارجى فيه ما يعرف بالاكتوبلاست وهو من أهم أجزاء الخلية ويسمح لبعض المواد السائلة باختراقه أو تكاثر هذه الخلية بكثرة الانقسام ، ومما يساعد على تكاثر الخلية ، الضوء ودرجة الحرارة ، ولذلك فان درجة الحرارة العالية تساعد على تحلل مياه المجارى والحمأة والرواسب ٠

وتنقسم هذه البكتريا الى قسمين وهما أهم أنواعها :

١ ـ البكتريا اللاهوائية : وهى تعيش وتتكـاثر فى غياب الاوكسيجين وهى البكتريا التى تعمـل على تحلل البراز الى ماء وذرات طفلية تترسب فى قاع خزان التحليل أو الجزء المخصص لتخمير الحمأة بأحواض أمهوف اذ تعمل على تحويل المركبات العضوية الى مواد صلبة وسائلة وغازية فيتولد منها غاز الميثان والأيدروجين وثانى أوكسيد الكربون وكبريتيد الايدروجين ، ولا يمكن أن تعمل هذه البكتريا فى عمق أقل من ١٢٠ سم وكذا يجب ألا يقـل الارتفاع العامل عند مخرج خزان التحليل عن ١٢٠ سم لهذا السبب ٠

٢ ـ البكتريا الهوائية : تنمـو وتتكاثر فى وجـود الأوكسجين ولهذه البكتريا أهمية فى عملية تهـوية مـاء المجارى وبدونها تتوقف العملية فهى ضرورية لعملية تنشيط الحمأة أو مرشحات الزلط أو الرمل فهى العامل الوسيط لاتحاد أوكسيجين الهواء بالمواد الموجودة بمياه المجارى فهى تعمل على أكسدة كبريتيد الايدروجين وتحوله الى كبريتات الأيدروجين الثابتة غير المتطايرة فتقضى بذلك على رائحته الكريهة كما تعمل على ثبات المواد العضوية على مرحلتين واضحتين الأولى أكسدة المواد الكربونية ثم بعد ذلك تبدأ المرحلة الثانية وهى عملية التحويل الى آزوتات ٠

« معالجة مياه المجارى بالمـدن »

تنقسم طريقة معالجة مياه المجارى بالمدن الى عدة مراحل :

أولا ـ اختيار الموقع :

يجب أن يكون فى مكان بعيد الى حد ما عن العمران لكى لا تتأثر المواسير من حامض الكبريتيك الناتج من غاز كبريتيد الايدروجين لكى لا يحـدث التعفن ولا تسـتغرق المخلفات السائلة مدة طويلة بمواسير شبكة المجارى حتى تصل لأحواض المعالجة ، وذلك لمنع شدة التعفن وصعوبة معالجتها ، ولذا يجب مراعاة انشاء عدة مواقع لمعالجة

028 (1184x1638x24b bmp)

مياه المجارى فى المدن الكبرى بدلا من تجميعها فى موقع واحد ، الأمر الذى يستلزم زيادة تكاليف الشبكة زيادة باهظة علاوة على شدة تعفن المياه ٠

ثانيا ـ محطة الرفع :

وهى عبارة عن بيارة من الخرسانة المسلحة تتجمع فيها مياه المجارى ثم تسحب هذه المياه بواسطة طلمبات اما تدار بالسولار أو الكهرباء ، وهذه الطلمبات تضخ مياه المجارى فى المواسير حتى تصل الى محطة التنقية ٠

ثالثا ـ محطة التنقية التقليدية :

وتنقسم الى عدة مراحل :

١ ـ حوض التصفية والراسب الرملى ٠

٢ ـ حوض الترسيب الابتدائى ومنه عدة أنواع ،أهمها :

(أ) حوض مستطيل ٠ (ب) حوض دائرى ٠

٣ ـ مرشحات الزلط أو أحواض التهوية بالهـــواء المضغوط ٠

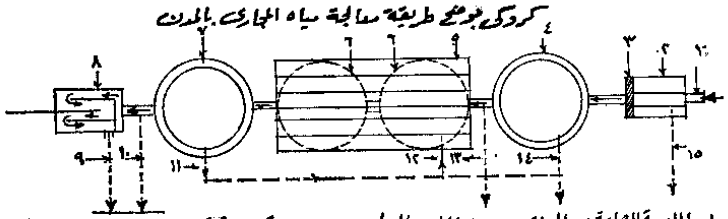
٤ ـ أحواض الترسيب النهائى ٠

٥ ـ حجرة تعقيم الكلور ٠

٦ ـ أحواض تجفيف الحمأة ٠

وسنسرد كل منها على حدة ٠

والرسم التالى كروكى لمحطة مجارى وخط ســـير المياه من الماسورة الصاعدة من البيارة حتى خروج الرواسب



كروكى توضيحى طريقة معالجة مياه المجارى بالمدن

١- الماسورة الصاعدة من البيارة ٢- حوض الراسب الرملى ٣- رصيف تعمل ميكانيكيا ٤- حوض ترسيب ابتدائى ٥- أحواض تهوية بالهواء المضغوط ٦- أحواض تهوية بمرشحات الزلط والهواء المضغوط ٧- حوض ترسيب نهائى ٨- حوض تعقيم ٩- خروج السيب بعد خلطه بالكلور ١٠- خروج السيب بدون معالجته بالكلور ١١- خروج الحمأة المنشطة ١٢- دخول الحمأة المنشطة الى أحواض التهوية أو المرشحات أو الترسيب الابتدائى ١٣- التخلص من بعض المياه وتكوين المعالجة جزئية ١٤- التخلص من الرواسب الى أحواض التجفيف أو التخمير ١٥- خروج الرواسب

« مبـانى محطات الرفع »

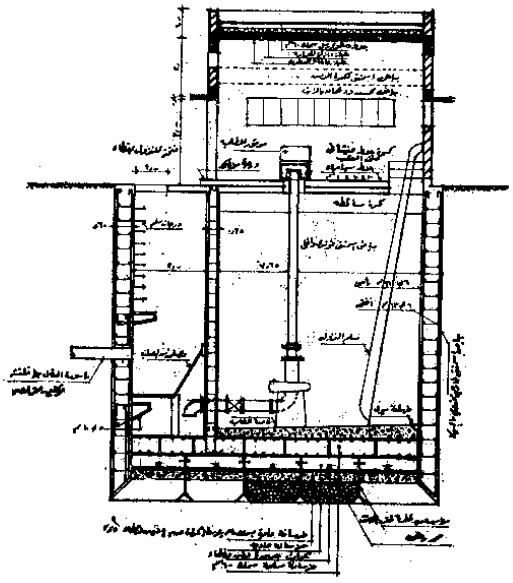
بند (١٢) مبانى ومحطات الرفع :

بالمقطوعية : توريد وعمل محطة رفع حسب المقاسات المدونة برسومات التنفيذ ، وتتلخص خطوات التنفيذ فى التـالى :

١ ـ عند الانتهاء من الحفـر المسند بالخشـــب أو بالطريقة المكشوفة لغاية منسوب مياه الرشح الطبيعى يجب تسهيد قاع الحفر تماما ثم توضع خنزيرة دائرية من الحديد المشغول ومسلحة ومعتمدة من الجهة المنفذة ومجهزة بحلقة قاطعة من الحديد المطروق ثم تركب أسياخ حديد تسليح الخرسانة داخل الخنزيرة وتثبت جيدا ، وذلك فى الموقع المبين على الرســومات ، ثم توضع خرســـانة الخنزيرة والحوائط لتصبح كتلة اسطوانية واحدة ، ولا يصح ازالة الفرم الا بعد سبعة أيام من بدء وضع الخرسانة ٠

029 (1184x1638x24b bmp)

٢ ـ يجب أن توضع مواسير ذات شفة للمداخل والمخارج فى وسط الخرسانة ساعة الصب وتكون بالأبعاد والأقطار المناسبة والموضحة بالرسومات التنفيذية ، وفائدة هذه الشفة انها تعمل على تماسك الخرسانة بالماسورة وتمنع تسرب المياه ٠ وتسهيلا للتغويص يجب بياض الأسطح الخارجية للحوائط بمونة الأسمنت البورتلاندى العادى بنسبة ٣٠٠ كجم أسمنت / م٣ رمل وتكون ممزوجة بمادة عازلة معتمدة ، بحيث يكون سطحها أملسا كى لا يحدث احتكاك بين حائط الخرسانة وجوانب الحفر ، ويجب استمرار صب الخرسانة حتى منسوب سقف البيارة من أعلا حتى لا يحدث تعشيش فى الخرسانة ، ويجب أن تمضى سبعة أيام لشك الخرسانة قبل البدء فى عملية التغويص ٠



٣ ـ يتم التغويص بواسطة غواصين أو بواسطة كباشات أو بأى طريقة ميكانيكية ، ويجب أن يراعى عند التغويص أن يكون هبوط الحائط الخرسانة رأسيا ولا تتعدى الخنزيرة أسفل المنسوب المطلوب ويجب ايقاف مياه الرشح وأن يكون مفهوما أن التغويص معناه أن يتم العمل ومياه الرشح على منسوبها الطبيعى بدون أى تغيير ما أو يحدد ذلك المنسوب بواسطة المهندس المنفذ ٠

وعند وصول الخنزيرة الى منسوب العمق المطلوب يجب على المقاول أن يضع أحجارا مكسرة من أحجار أبى زعبل أو الجبل الأحمر بعمق ٧٠ر٠ متر « أو حسب المبين على الرسومات » بحيث تكون الطبقة السفلى الموضوعة بعمق ٣٥ر٠ متر مكونة من حجر مكسر مقاسه عشرات سنتيمترات والباقى وعمقه ٣٥ر٠ متر من حجر مكسر مقاسه خمسة سنتيمترات الا اذا نص على خلاف هذه المقاسات بجدول الفئات والرسومات ٠

٤ ـ يجب أن يوضع الحجر تحت الماء وأن يمهد تمهيدا تاما ، ويجب أن تثبت أنابيب من الحديد المجلفن المقلوظ قطرها ٢ بوصة مفرطحة أطرافها السفلية وطرفها العلوى ذات ثقوب بقطر نصف بوصة على ارتفاع ٧٠ سنتيمترا مخترقة الأحجار من أسفل ٠

٥ ـ ويجب أن تكون قمم الأنابيب أعلى من منسوب مياه الرشح بقدر ٣٠ر٠ متر لغرض صب وضغط الأسمنت اللبانى داخلها ويجب تثبيت هذه القمم تماما ٠

وعند الانتهاء من وضع طبقتى حجر أبو زعبل أو حجر الجبل الأحمر توضع خرسانة أسمنتية تحت الماء بنسبة ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٣٥٠ كجم أسمنت ، ويجب أن توضع هذه الطبقة فى عملية واحدة بواسطة الغواصين حتى منسوب قضبان الديكوفيل الحديدية ثم توضع القضبان المذكورة تحت الماء بواسطة الغواصين وكذا باقى الخرسانة حتى المنسوب المطلوب ٠

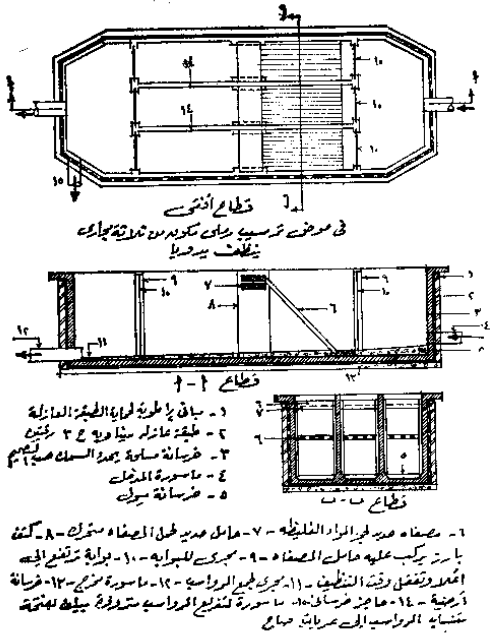
٦ ـ وبعد مضى أربعة أيام على الانتهاء من عملية الخرسانة الأخيرة يجب غسل أنابيب السقى بماء نظيف ثم تملأ الأنابيب الواحدة بعد الاخرى بالأسمنت اللبانى الخالص تحت ضغط قدره خمسة أمتار فوق منسوب المياه الطبيعى ، ويجب أن يترك الأسمنت تحت الضغط المذكور لمدة عشرة أيام كى يتماسك ، وبعد انتهاء المدة يمكن رفع المياه والمضى فى اتمام الأرضية على الناشف ٠

يجب أن تكون خرسانة الخنزيرة والحوائط والأساس كلها مكونة بنسبة ٨ر م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٤٠٠ كجم أسمنت ويجب تسليح الخرسانة بأسياخ مبرومة من حديد الصلب مثبتة بسلك رباط رقم ١٨ ويجب بياض السطح الخارجى للحوائط الخرسانية لمبانى الرافع تحت سطح الأرض بمونة أسمنت بورتلاندى سمك ٣ سم ممزوجة بأى مادة عازلة معتمدة تكون من طبقتين الأولى طرطشة سمك ٨ مم بمونة مكونة بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت لكل م٣ رمل والثانية ضهارة سمك ١٢ مم بنفس المونة، ويجب أن يبياض الأساس بنفس المونة وبالكيفية المذكورة آنفا ثم توضع طبقة الخرسانة المسلحة النهائية على الناشف ٠

٧ ـ يجب أن يكون سقف الرافع من الخرسانة المسلحة السابق ذكرها للحوائط من بلاطة لا يقل سمكها عن ١٥ سم وكمرات مسلحة تتحمل ثقل الهراس الذى يزن ١٥ طنا والأثقال المنتظرة ، ويجب وقاية الخرسانة أثناء صبها من الشمس وأن ترش جيدا لمدة ٢٧ يوما حتى تشك تماما ، ويجب أن يخدم السطح بالمسطارين حتى يصير أملس ناعما ، ويلزم أن تترك فتحة مناسبة بالسقف ذات اتساع كاف لانزال واخراج علبة الرافع الهوائى ويركب عليها باب يسهل فكه ومجهز بأطار من حديد الزهر ويجب بياض الأسطح الداخلية لخرسانة حوائط غرفة الرافع بمونة

الأسمنت الفوندى بمونة مكونة من ٣٥٠ كجم اسمنت لكل م٣ رمل سمك ٢ سم على طبقتين الأولى طرطشة سمك ٨ مم والثانية ضهارة سمك ١٢ مم بنفس المونة ثم تبنى الحجرة العليا حسب الرسومات ٠

بند (١٣) حوض التصفية والراسب الرملى :



بالمقطوعية : توريد وعمل حوض التصفية والراسب الرملى والغرض منه هو حجز المواد الغير عضوية كالزلط والرمل وقطع الأخشاب الطافية والمواد المعلقة أو غير المعلقة وتصنع هذه الحجرة من الخرسانة وتقسم الى حجرتين أو ثلاث وذلك بسبب قفل احداهما للتنظيف كى تعمل الأخرى فى هذه الحالة ، ويجب أن تزود كل وحدة ببوابتين فى المدخل والمخرج حتى يمكن القفل عليها ونزح المياه منها لوحدة أخرى ، ولما كان مرور المياه فى هذا الحوض يتم بسرعة فلا يحدث تعفن ولا رائحة كريهة ، ولهذا الغرض تصمم أحواض التصفية على الأسس الآتية :

١ ــ مدة بقاء المياه من بدء مدخلها حتى مخرجها لا تزيد عن ٣ دقائق كحد أقصى لتصرف الطقس الجاف والسرعة حوالى ٣٠ سم/الثانية ٠

٢ ــ لا يزيد فاقد الضغط بعد مرور المياه فى هذه الأحواض والمصافى عن ٥ سم ، وبذلك نضمن أن السرعة ستصل ٣٠ سم/الثانية ٠

ويجب أن تراعى الاحتياطات التالية :

ينشأ هدار متحرك عند مخرج الغرفة يرفع ويخفض منعا لزيادة التصرف وضعفه ويكون مجرى الحجرة نصف دائرى أو بيضاوى وتكون ثقوب المصفاة المركبة بالمخرج رفيعة حتى يمكنها حجز المواد غير العضوية الرفيعة جدا ، ويمكن رفع هذه المواد اما بضغط الهواء أو اليد العاملة فى كل من المجارى الثلاثة على حدة حتى لا يتوقف العمل ٠

وينشأ هذا المبنى من الخرسانة المسلحة وتبيض من الداخل والخارج ببياض أسمنتى فوندى بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت الى متر مكعب رمل ٠

« حوض ترسيب ابتدائى مستطيل »

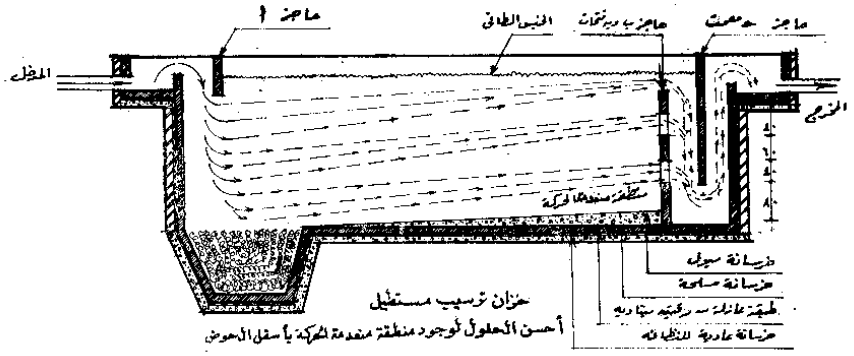
وقد سبق أن عرفنا أن سرعة سير المياه يسبب اثارة دائمة للمواد العضوية وأن بطء سرعة المياه تتسبب فى ترسيب المواد العضوية فى قاع الحوض ٠ ولتلافى هذه الأسباب تمت عدة تجارب فى أحواض ذات فواصل ساقطة من سقف الحوض وأعلى من قاعه بحوالى ٧٠ سم ، وفى أحواض أخرى عمل فاصلان مقامان على أرضية الحوض وارتفاعها أقل من مستوى المياه بمقدار ١٥ سم وقد تحسنت بذلك كفاءة الحوض الا أنه استمر وجود عمق الحوض غير مستفاد به ، علاوة على ما تثيره المياه الداخلة ذات درجة الحرارة الأقل عن درجة المياه بالحوض ، وأما عن أسفل الحوض كانت درجة حرارة المياه الداخلة أقل منها فى المياه بالحوض فتثير بذلك ما تم ترسيبه وتكون النتيجة قلة الترسيب وضعف كفاءة الحوض ، كما لوحظ خروج المواد الطافية مع السيب الخارج ، ثم استنبط بعد ذلك حوض مثالى ويتلخص فى بند رقم (١٤) ٠

بند (١٤) :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض ترسيب ابتدائى من الخرسانة المسلحة والذى تتلخص مواصفاته كالتالى :

١ ـ انشاء حاجز (أ) عند مدخل الحوض ٠

٢ ـ انشاء حاجز (ب) وهو ذو فتحات بالقرب من خرج الحوض ويرمز للسطح العلوى لهذا الحاجز بالفتحة (د) والفتحة التى تليها لأسفل بالفتحة (هـ) والفتحة التى تلى الفتحة (هـ) لأسفل بالفتحة (و) ٠



٣ ـ انشاء حاجز مسمط (جـ) متوسط المسافة بين خرج الحوض والحاجز ذى الفتحات كما هو موضح بالشكل مكان للحواجز بالحوض وابعاد فتحات مدخل مياه المجارى بالحوض كما يصد الحاجز (أ) اندفاع المياه ويحد من سرعتها ويغيرها الى الاتجاه نحو أسفل الحوض فان كانت درجة حرارة المياه الداخلة أعلا من درجة المياه بالحوض اتجهت المياه الداخلة نحو السطح وخرجت من الفتحة (د) ولعدم سعتها لتمرير التصرف تضطر المياه الى النزول لمنسوب الفتحة (هـ) للخروج منها كما تضطر لنفس السبب الى النزول ، وفى حالة ما تكون المياه الداخلة بالحوض لم تخرج بالكامل من الفتحة (و) لعدم كفاءة سعتها للتصرف ارتفعت المياه وخرجت من الفتحتين (هـ ، د) تاركة قاع الحوض دون أى اثارة والحوض بهذا الوصف يصبح الحوض المثالى اذ يحقق المميزات التالية :

١ ـ الحد من سرعة اندفاع المياه الداخلة للحوض ووجهها لأسفل وهو ما يساعده على الترسيب ٠

٢ ـ عدم خروج الخبث الطافى مع السيب الخارج بواسطة الحاجز (جـ) ٠

٣ ـ الحصول على منطقة معدومة الحركة بقاع الحوض مهما اختلفت درجة حرارة المياه الداخلة عن درجة حرارة المياه بالحوض ، وهو المطلوب لمنطقة الرواسب لعدم اثارتها ٠

٤ ـ الحصول على منطقة معدومة الحركة لسطح الحوض ، وهو الأمر المطلوب لتجميع الخبث الطافى وعدم اثارته وعدم خروجه مع السيب الخارج ٠

وهذه الخواص التى تميزبها الحوض لا تعوق عملية ازالة الحمأة بأى طريقة سواء يدويا أو ميكانيكيا بواسطة زحافات تسير على قضبان تدار بقوى كهربائية بسيطة ، وقد أجريت عدة تجارب للحصول على توزيع التصرف توزيعا منتظما داخل الحوض ويكون كل من السرعة ومدة النفاذ الفعلية مساويا تقريبا ، ووجد أن مدخل ستنجل لو وضع فى حوض ترسيب دائرى أو مستطيل يؤدى هذا الغرض بحيث لا تقل كفاءة حوض الترسيب عن حجز حوالى ٧٠٪ من المواد العالقة وأن تزيل حوالى ٣٥٪ من حمل الأوكسيجين الحيوى الممتص فى خمسة أيام ٠

وتبنى هذه الأحواض من الخرسانة المسلحة وتبيض بالأسمنت الفوندى من الداخل ويعمل لها طبقة عازلة من الخارج من طبقتين خيش مغمور فى البيتومين المؤكسد بحيث لا يقل وزن المتر المسطح من الخيش ٤½ كجم وبسمك ٣ مم وثلاثة أوجه بيتومين مؤكسد وبناء نصف طوبة حوله فى حالة ما اذا كان الحوض مدفونا بالأرض أما اذا كان الحوض أعلا سطح الأرض فيكتفى بالبياض الأسمنتى الفوندى داخليا وخارجيا ٠

032 (1184x1638x24b bmp)

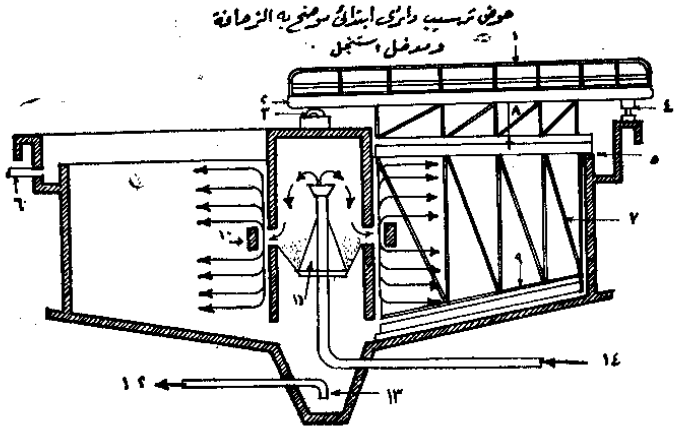
« حوض ترسيب ابتدائى دائرى »

ملاحظـــات عامة عنـد تصـميم أحواض الترسيب المستطيلة والدائرية :

ـ مد بقاء مياه المجارى لا تتراوح ما بين ساعة وثلاثة ساعات ، ويجب مراعاة عدم السماح بالمناطق الحارة بمدة بقاء طويلة لما تسببه الحرارة من زيادة سرعة التعفن ولا يزيد العمق عن ٣ متر بخلاف العمق اللازم لتجميع الحمأة والأحواض التى تنظف ميكانيكيا يجب أن تكون أقل عمقا ولا يقل عن ٢½ متر والسرعة تتراوح ما بين ٢٥ سم أو ٧٥ سم فى الدقيقة وقد سمح بسرعة ٥ر١م فى الدقيقـــة ولكن لا ينصح بذلك كمـــا يجب أن يكون معـدل التحميـل السطحى حوالى ٣٧ م٣ للمتر المسطح فى اليوم ٠

٢ ـ يجب ألا تزيد أبعاد الحوض المستطيل عن أربعة مرات عرضه أو خمس مرات على الأكثر وألا يزيد قطـر الحوض الدائرى عن ٣٥ مترا ويجب أن تكون النسبة بين العمق والطول بحيث يتم وصول أصغر مادة عالقة لقـاع الحوض قبل وصولها لمخرجه ولا يسمح باتساع الأحواض أكثر مما يجب لعدم السماح للرياح بعمل سرعة سطحية من ٥ الى ٣٠ سم/ثانية وهذه السرعة تسبب اختلالا فى مسار المياه بالأحواض ٠

٣ ـ يستحسن عمل الهدارات المستخدمة فى انشاء الحوض على منسوب واحد لسهولة ضبط الخلل بالهدارات الثابتة وهذه الهدارات يجب أن تكون بكامل الطول على منسوب واحد ودون السماح بأى فرق فى المنسوب وأى فرق فى منسوب الهدارات يجعل المياه الداخلة والخارجة من أجزاء طول الحوض المختلفة غير متساوية فتختل بذلك مدة البقاء وسرعة المياه بالحوض ٠



حوض ترسيب دائرى ابتدائى مزود بمنخل الزحافة ومدخل مستجمع ٠

١- دريزينه الكهرباء العلوى - ٢ - الكهرباء الحديد الخاصة للدريزينه - ٣- محور حديد عليه الدريزينه بمركز الحوض - ٤ - عجلة تحمل الكهرباء على سطح الحوض - ٥ - جرك - ٦ - مخرج للمياه - ٧ - الهيكل حديد الزحافة - ٨ - كمرة حديد مكسية كوشة لمجمع السيب - ٩ - كمرة حديد مكسية كوشة لمجمع الرواسب - ١٠ - رصدات سفل سيفون - ١١ - سفل سيفون لتوزيع المياه بانتظام - ١٢ - مخرج الحمأة السائلة للمعالجة - ١٣ - مكان مجمع الحمأة - ١٤ - مدخل مياه للحوض ٠
مكحوزلة - جلد منظ وضع الطبقة العازلة وحماية الحوائط بالبياض والأرضيات بالخرسانة العادية شكل احواض الترسيب

بند (١٥) حوض ترسيب دائرى :

بالمقطوعية : توريد وعمـل حوض ترسـيب دائرى حسب المقاسات والرسومات التنفيذية المرفقه ويعمل من الخرسانة المسلحة وتدخل المياه فى هذه الأحواض بماسورة تنتهى فتحتها فى محور الحوض وبمنسوب تحت سـطح الماء بحوالى ٥٠ سم وتصب داخل اسطوانة رأسية لتوجيه الماء الى أسفل لمساعدة عملية الترسيب وزيادة مدة البقاء للمياه بالحوض وأمام الاسطوانة على بعد من مخرجها يثبت لوح من الصاج ليقلل من سرعة اندفاع المياه وحماية الرواسب أو اثارتها الى قاع الحوض ويجب أن تستعمل ماسورة مخرمة لتوزيع التصرف بالحوض وتثجـه المياه الى هدار أعلا منسوب المياه بالحوض وبطول محيطه تسقط منه المياه الى المجرى ومنها الى مكان التخلص الى وحدات

033 (1184x1638x24b bmp)

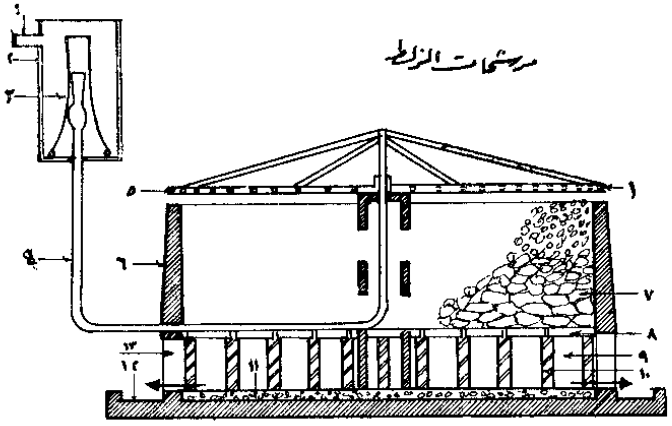
المعالجة الأخرى والحمأة المتجمعة بقاع الخزان تنزلق علىميوله الحاد بواسطة زحافة وسط الحوض وترفع الحمأة منه بضغط الماء ثم تنتقل بالانحدار الطبيعى أو الرفع رأسياالى أحواض تخمير الحمأة أو الى أحواض تجفيفها ، ويمكن وضع مدخل استنجل لتوزيع المياه كما سبق ذكره فىالحوض المستطيل والزحافة المستعملة فى هذه الأحواض بسيطة وترتكز فى الوسط وتساوى نصف قطر الحوض وهىتعمل ككوبرى على الحوض مرتكزة من الطرف الثانى على عجل كاوتش متحرك على حائط محيط الخزان وتسيربالكهرباء بسرعة من ٥ر١ : ٣ متر فى الدقيقة ويركب بالكوبرى سلاحان العلوى لكشط الخبث الطافى علىالسطح والسفلى لتجميع الحمأة من القاع وأما عن البياض والطبقة العازلة فيسرى عليه بياض وعزل الخزانالمستطيل السابق الذكر بند (١٤) ٠

بند (١٦) مرشحات الزلط :

بالمقطوعية : توريد وعمل مرشحات للزلط والتىتتلخص مواصفاتها فى التالى :

مرشحات الزلط عبارة عن أحواض تملأ بزلط أو أىأحجار مماثلة وبعمق يتراوح بين ٥ر١ متر وثلاثة أمتار والأحجار من ٥ سم : ١٠ سم ويجب وضع الأحجارالصغيرة بأعلا الحوض ثم الأكبر متجها الى قاع الحوض وكلما كان سطح الأحجار مدببا تتولد عليه البكتريا ويلزملترشيح ١ م٣ مياه مجارى من ٤ م٣ زلط أو حجر الى ٧٥ر١ م٣ أحجار أو زلط وذلك يتوقف على مدة تعفنالمجارى ، فكلما زاد العمق يلزم كمية أحجار زيادة ٠

وتبنى حوائط المرشح من الخرسانة أو الطوب معترك ثقوب عديدة بها أو تبنى من الدبش على الناشف حيث تسمح بمرور الهواء خلال حوائطه ويتم توزيع المياه بعدةطرق أحسنها الموزعات الدائرية المجمعة بعد أن تطورت عملية توزيع المياه على المرشح وهى عملية مهمة لتوزيعالمياه توزيعا منتظما على المرشح حتى وصلت الى الموزعات الدائرية وهى عبارة عن أحواض دائرية تملأ بالزلط المدرجوعمقه يتراوح من ٥ر١ الى ٢ م وله حوائط صماء أو متروك به عديد من الفتحات ليتخلله الهواء وقاعه من الخرسانةالمسلحة وينحدر بميل ١ : ٥٠ الى مجرى تجميع تنشأ خارج محيط الدائرة وتنشأ على أساس المرشح قنواتللتهوية من الطوب الأحمر والأزرق ترص وتلصق بالأرضية دون لصق عراميسها الرأسية وتستخدم هذه القنواتلتصرف المياه من المرشح كما تستخدم فى نفس الوقت للتهوية وتصل هذه المياه الى أحواض من غرفة التوزيعالتى تكون مرتفعة عن منسوب سطح الزلط بالمرشحات عما لا تقل عن ٥ر١ م وهذه الغرف مزودة بأحواض دفقتتراوح سعتها من متوسط تصرف الطقس الجاف الوارد لأعمال المعالجة من خمس دقائق الى ١٥ دقيقة ومنسوبسطح المياه بهذه الغرف يساوى تقريبا منسوب سطح الماء بأحواض الترسيب ويدفع الماء الى مرشح الزلط الدائرىداخل جهاز مزود بأربعة أذرع وهذه الأذرع عبارة عن



١ – مدخل مياه المجارى – ٢ – غرفة توزيع المياه على مرشحات الزلط – ٣ – ناقوس بصمام كلما يمتلئ يفرغ وهو أتوماتيكيا – ٤ – ماسورة المدخل للمرشح – ٥ – أربعة مواسير عند بداية سطح الزلط وتقوم بنفس تقريب كلما اقتربت من الحوض – ٦ – المرشح – ٧ – الأحجار الكبيرة فى أسفل المرشح وتصغر كلما كانت أعلا – ٨ – غطاء فوهة قنايات التهوية تسمح بنزول الماء الى القنايات – ٩ – قنايات التهوية – ١٠ – سدادات بالطوب بدون مونة – ١١ – ضرسانة بميل (٥٠١ = ٢٠) – قناة خارجية تجمع نيط مياه المرشح – ١٣ – فتحات تسمح بخروج المياه من المرشح الى القناة الخارجية

034 (1184x1638x24b bmp)

مواسير مخرمة تبدأ بقطر من ٢" فى المرشحات الصغيرة حتى ٤" فى المرشحات الكبيرة ويدور هذا الجهاز على رولمان بلى أو كرات معدنية وتندفع المياه من الجهاز الى الأذرع خارجة من ثقوبها بطريقة الطرد العكسية فتلف الأذرع فوق سطح الزلط ناشرة مياه المجارى ، ويراعى أن تقل المسافات بين ثقوب الأذرع كلما بعد عن محور المرشح واقتربت من محيطه ، وفى هذه الحالة يتكون حول الأحجار طبقة جيلاتينية تحتوى على كثير من البكتريا وأنواع من النباتات والحيوانات فى أدنى صورها وهى تتغذى على ما يرسب من المواد العالقة كما أن الهواء الذى يتخلل من أحجار الحوض أثناء عملية صرف المياه التى تساعد من العوامل اللازمة للبقاء على حياة البكتريا الهوائية التى لها القدرة على تحلل المواد العالقة ، ولما كانت التهوية من الأسس الهامة وجد أنه لو بنيت حوائط المرشحات صماء من الخرسانة المسلحة وارتفاع عمق المرشح الى حوائط ثلاثة أمتار وأنشئت فتحات للتهوية بقاعه لنشأ تيار مستمر من الهواء داخل المرشح كما لو كانت مدخنة ونحصل على درجة كبيرة من التهوية لمسام المرشح ٠

ملحوظة :

هناك عدة طرق أخرى تحل محل مرشحات الزلط ولكن قبل أن نسترسل فى شرحها سنبين ما هى الحمأة التى تلعب دورا كبيرا فى عملية التحليل وما طبيعتها وخصائصها وما فائدتها ، سواء أكان لمرشحات الزلط أو التقليب الميكانيكى أو التهوية بطريقة الهواء المضغوط ٠

« الحمأة »

الرسم الكروكى الذى يوضح طريقة معالجة مياه المجارى يوضح أن الماسورة رقم (١١) تأخذ الحمأة من حوض الترسيب النهائى وتعيدها الى حوض الترسيب الابتدائى والى مرشحات الزلط أو أحواض التهوية ٠٠ فما هى الحمأة المرسية وما خصائصها ؟ وببساطة شديدة تتلخص فى التالى :

الحمأة المرسية مشبعة بالأوكسيجين ، وجد أن اعادتها الى المياه الداخلة لمرشحات الزلط تساعد على تخفيض تركيز هذه المياه ويقلل من تعفنها الى مدى حاجتها للاركسيجين ، وبهذا يقل الحمل على مرشح الزلط السريع أو حوض التهوية ٠

أما فى حالة مرشحات الزلط البطيئة فيمكن لزيادة كفاءتها بأن تعاد المياه المعالجة مرة أخرى الى المرشحات ، وذلك يخفف من تركيز المياه ، وبالتالى يقلل من كمية المواد العضوية المركزة الداخلة على مرشح الزلط ويزيد من كفاءته ٠

وتتراوح كمية الحمأة النشطة المعادة الى مرشحات الزلط وأحواض التهوية السريعة وتسمى بالحمأة النشطة (لما تحمله من أوكسجين) من ٢٠٪ ، ٤٠٪ من قيمة التصرف الوارد لأعمال المجارى وقد تزيد نسبتها فى بعض الأحيان فتصل الى ١٠٠٪ وذلك بغرض الاستفادة بما تحمله من أوكسجين وما تحمله من بكتيريا هوائية وهى العامل الأساسى لأكسدة المواد العضوية والاستفادة بها كذواة تتجمع حولها المواد العالقة فيسهل بذلك رسوبها بحوض الترسيب النهائى ٠

والحمأة المنشطة تشبه المادة الأسفنجية تتجمع حولها المواد العالقة مكونة جسميات كبيرة نوعا يسهل التخلص منها ، ولتشبيعها بالاوكسيجين فهى تخفف درجة تركيز المياه بالحوض وهناك شواهد قوية تفيد بأن الحمأة المنشطة تمتص المواد العضوية الموجودة بمياه المجارى وهذه المواد الممتصة تتأكسد بالكيمياء الحيوية وأول ما يتأكسد منها هو المواد الكربونية ومع استمرار المعالجة تحول المواد النتروجينية الى أزوتيت وآزوتات ، ومن السرد السابق للحمأة يظهر أنه لابد من معالجة مياه المجارى بتنشيط الحمأة بطريقة غير مرشحات الزلط ، ومن ثم توصل الباحثون الى استنباط طريقة تخلو من العيوب وتعطى درجة تنقية عالية مع قلة تكاليفها وعدم الاحتياج لمساحات كبيرة وهذه الطرق تعتمد على أكسدة المواد الموجودة بمياه المجارى بأوكسيجين الجو بمساعدة البكتيريا الهوائية ومنها :

(أ) طريقة التهوية بالهواء الجوى :

ومنها التقليب الميكانيكى وهو عبارة عن تقليب المياه بالحوض ميكانيكيا بأى طريقة لتعريض قطراتها لأوكسيجين الجو مثل طريقة شفيلد وهى عبارة عن ساقية تمر بالحوض لتعرض الجهة العليا من الساقية للاوكسيجين الجوى أو طريقة البادلو وهى عبارة عن طلمبة تقليب تعرض مياه المجارى للجو أو طريقة فرش التهوية ، وهناك عدة طرق كثيرة يستفاد بها من أوكسيجين الجو ٠

(ب) طريقة التهوية بالهواء المضغوط :

والهواء المضغوط بالحوض يقوم بعمليتين أساسيتين، الأولى البقاء على حياة البكتريا الهوائية وأكسدة المياه العضوية ويستنفذ هذا الغرض حوالى ١٠٪ من الهواء المضغوط ، أما الـ ٩٠٪ فتستنفذ فى العمل الثانى ، وهو خلط مياه المجارى بالحوض مع الحمأة المنشطة وتحريك المياه واثارتها له ما يمنع منعا باتا أى رسوب ٠

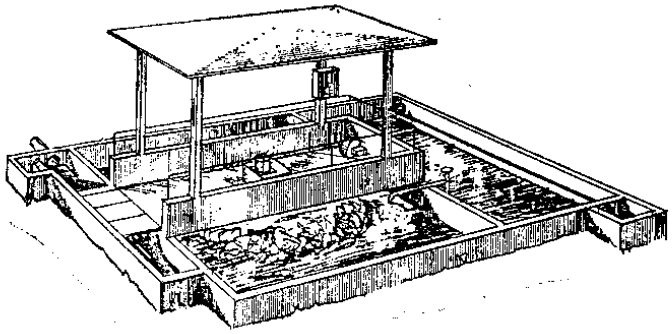
عليه فان أكسدة المواد العضوية تحدث بمجرد انتشار الفقاقيع الهوائية وتماسكها بالبكتريا والمواد العضوية الموجودة بالمياه ويجب ألا تزيد كمية الهواء والحمأة المنشطة اللازمة فكل منها على حدة يعطى أفضل وأعلى كفاءة فنية واقتصادية لعملية المعالجة ٠

ويكفى ضغط الهواء بالحوض لقدر يساوى ضغطا يزيد عن عمق المياه له مضافا اليه ضغط نظير فاقد

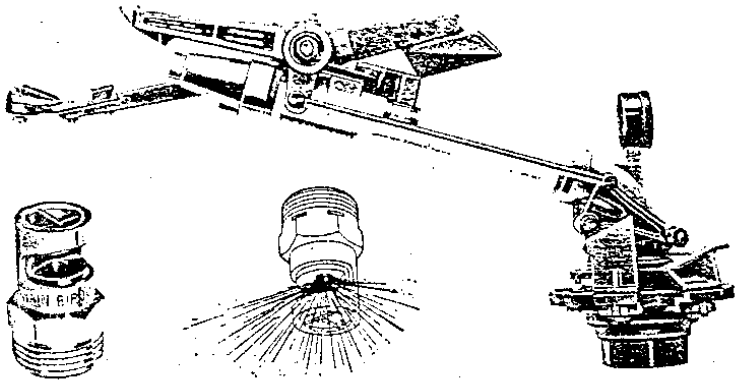
الاحتكاك حتى يمكنه من تقليب المياه بالحوض وتتراوح قيمة هذا الضغط من ٥ ــ ١٠ رطل على البوصة المربعة ويجب أن تزيد قليلا السرعة الرأسية بالحوض عن ٤٠ سم/ثانية لتمنع رسوب الحمأة بالقاع ٠ وسنكتفى بشرح نوع واحد منها وهو الموجود بمحطة ميت زنين :

وهناك طريقة أخرى مستحدثة بجمهورية مصر العربية وتطبق الآن فى **أعمال تنقية مياه المجارى** : الفنادق المنعزلة عن المجارى العمومية وتسمى Diabag System وقد ثبت صلاحيتها تماما ، وتتلخص هذه الطريقة فى أنها تجمع بين الاستفادة من تقليب مياه المجارى حتى تستفيد بأوكسيجين الجو ثم فى مرحلة أخرى يتم انتشار الهواء المضغوط داخل المياه كى تؤكسده ما بقى من المواد العضوية بعد مرحلة الاستفادة من أوكسجين الجو ثم تؤخذ هذه المياه بعد خلطها بالكلور وتضغط فى مواسير حتى تصل الى مكان متسع به رشاشات تخرج منها المياه على شكل رذاذ فيتبخر بعضه فى الجو والبعض الآخر تمتصه الأرض وتكون الأرض محروثة بعمق حوالى ٥ر١ م وتعمل كمرشحات الزلط تقريبا وتقلب بين حين وآخر ٠

والرسم التالى يبين منظورا للمرحلة الأولى للتقليب للاستفادة من أوكسيجين الجو :



والرسم التالى يبين الرشاشات التى تصلها المياه بطلمبات الضغط من الخزانات التى تتم فى المرحلة الثانية بمرور الهواء المضغوط لتكملة أكسدتها وتنقيتها بالكلور داخل مواسير حتى مكان المزرعة المراد رشها :

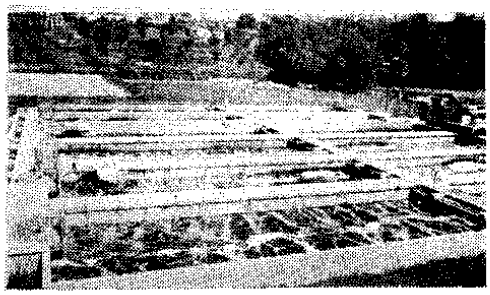


بند (١٧) حوض تهوية :

بالمقاولة : توريد وعمل حوض تهوية مكون من أربعة أحواض متجاورة مبنى بالخرسانة المسلحة ومبيض بالأسمنت الفوندى ومحملا عليه توصيلات الهواء المضغوط من كباسات الهواء حتى المواسير المركبة بطول الحوض

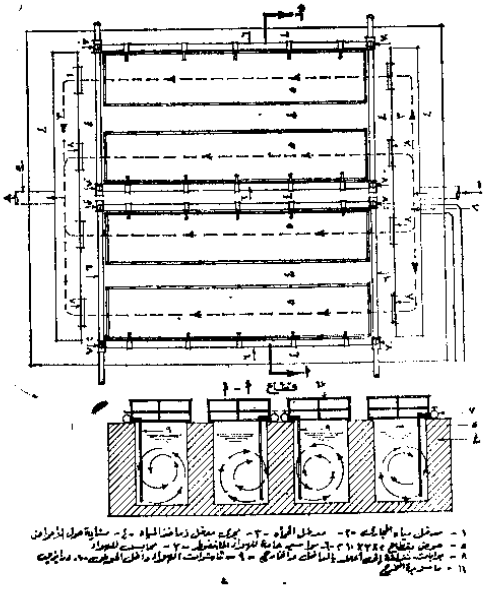
036 (1184x1638x24b bmp)

بحيث يعمل كل حوض كوحدة مستقلة ، حيث يعمل دائما ثلاثة أحواض ويتبقى حوض للنظافة وفتحة الحوض بعرض مترين وبعمق ثلاثة أمتار وبطول ١٠ م لكل حوض من الأربعة ، بحيث تتراوح القوى اللازمة لانتاج الهواء المضغوط بين ٥ حصان ، ٢٠ حصان لكل ١٠٠٠ م٣ من مياه المجارى حسب درجة تركيزها وجودة الكباسات المستعملة أى حوالى حصان لكل رطلين تخفيض من الاوكسيجين الحيوى الممتص وسرعة الهواء بمواسير توزيع الهواء حوالى ١٢ متر فى الثانية وفى الموزعات الصغيرة يكتفى بحوالى ٥ م/ثانية ويجب مراعاة (أقطار وبلوف توزيع الهواء بالحوض) بشرط أن تكون كمية الهواء كبيرة نسبيا عند مدخل الحوض عنها لباقى طوله فتقل كمية الهواء المنتشرة بالحوض كلما قاربنا من مخرجه ، ويرجع ذلك الى كثرة المواد العضوية المحتاجة للاكسدة عن مدخل الحوض عنها كلما قربنا من المخرج حيث تكون كمية المواد العضوية غير المؤكسدة قليلة واحتاجت الى القليل من كمية الهواء وعليه يراعى أن تكون كمية الهواء التى تنتشر بالجزء الأخير منه فاذا ما قسمنا الحوض الى أربعة أقسام متساوية كانت نسبة كمية الهواء الحر اللازم للاقسام الأربعة حسب ترتيبها من بداية الحوض هى ٥٠٪ ، ٢٥٪ ، ٥ر١٢٪ ، ٥ر١٢٪ ، والحوض كاملا يكون حسب الرسومات التنفيذية وبالمقطوعية ٠



منظور يبين أحواض التهوية

مسقط أفقى لحوض تهوية مكون من أربعة مجارى



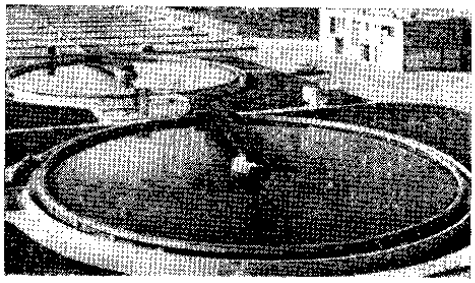
ملحوظة :

أعطى هذا البند كمثال للشرح فقط ولكن أقل محطة لا تقل فى عدد أحواضها عن المنظور الذى يبين عدد الأحواض حسب سعة المحطة ٠

بند (١٨) أحواض الترسيب النهائية :

بالمقطوعية : توريد وعمل حوض للترسيب النهائى ويجب أن تخضع للمواصفات التالية :

حوض الترسيب النهائى مماثل لحوض الترسيب الابتدائى غير أن غالبيتها تنشأ مستديرة وهى تعالج السيب الخارج من مرشحات الزلط أو أحواض التهوية وذلك لاعطاء الفرصة للمواد العالقة والذائبة التى تحولت لعالقة بعد عملية التهوية وهذه المواد خفيفة وكثافتها النوعية مرتفعة بدرجة ضئيلة جدا عن المياه العادية ، ولذلك يجب بقاء الماء لمدة أربع ساعات على الأقل فى أحواض الترسيب ، وبحيث لا تزيد عن ذلك حتى لا تتعفن الرواسب وتموت البكتريا الهوائية التى تحتاجها الحمأة المنشطة وفى بعض الأحيان نشاهد بعض الحمأة المرسبة تصعد الى سطحه ، وذلك نتيجة لتخمرها وانتفاشها وهذه الظاهرة تدل على سوء تشغيل الحوض ٠



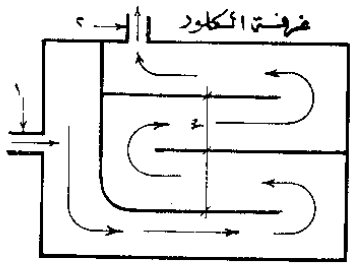
منظور يبين أحواض الترسيب

بند (١٩) حجرة تعقيم الكلور :

بالمقطوعية : توريد وعمل غرفة أو غرفتين حسب الأبعاد والأسماك المعطاة بالرسومات التنفيذية ويجب أن تخضع للمواصفات التالية :

037 (1184x1638x24b bmp)

يذوب كلورور الجير الجاف فى حوض أو أكثر ويسحب ويحفظ السائل الرائق فى أحواض تخزين وتضاف كمية كافية من المياه لتصبح قوة تركيزه من ١٪ الى ٢٪ وتفضل هذه الدرجة من التركيز عن المحاليل الأكثر تركيزا لتسهيل ضبط الكمية المراد خلطها بمياه المجارى ، وتوجد عدة طرق لاعطاء الكمية اللازم خلطها بالضبط وجميعها تعمل أوتوماتيكيا ، أما باستخدام بلف عائم بفتحة محددة وتحت ضغط ثابت (أى ارتفاع ثابت من حوض التخزين) ينساب منه المحلول بالانحدار أو بواسطة محرك كهربائى يضغط لتعطى تصرفا معينا يمكن زيادته أو نقصه طبقا للحاجة ٠



١ - ماسورة سرفل الكلور والمياه - ٢ - ماسورة خروج المياه بعد خلطها بالكلور - ٣ - قواطيع لتوجيه سير المياه

وتختلف نسبة الكلورين التى تضاف الى مياه المجارى فى العادة ١٠ جزء/المليون من الكلورين الممزوج بالماء ، وقد وجد أن كمية محلول الهيبوكلوريت تقل ٤٠٪ عن الكلور السائل لتعطى نفس النتيجة ٠

وقد وجد انه كلما طالت مدة الامتزاج « لكمية معينة من الكلور لكمية معينة من مياه المجارى مع بقاء نفس نسبة الكلور المتبقى بالسيب الخارج » كلما زادت كمية التخلص من الـ (بى كولى) ٠

ولذلك يستحسن أن تنشأ غرف المزج لخلط الكلور بمياه المجارى ذات تصميم لتعطى مدة البقاء اللازمة لهذا المزج وأن تكون سرعة المياه بها كبيرة وأن نتأكد من تمام المزج ٠

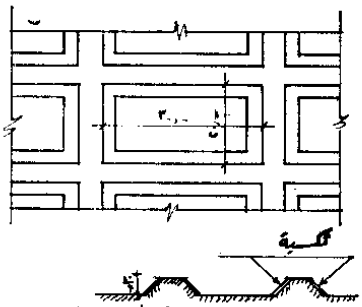
بند (٢٠) تجفيف الحماة :

بالمقطوعية : توريد وعمل أحواض لتجفيف الحماة ويجب أن يتوفر فيها الشروط التالية :

١ ـ تنشأ أحواض بمسطح تتسع للحماة المطلوب تجفيفها وبعمق حوالى ٣٠ سم وتكسى جوانبها بالبلاط الأسمنتى ٠

٢ ـ تنتشر الحماة السائلة بعمق حوالى ٥ سم فقط وتوزع الحماة اليومية على العدد اللازم من هذه الأحواض ٠

٣ ـ فى اليوم الثانى والثالث والرابع تنتشر الحماة فى أحواض أخرى جديدة بالسمك المذكور ٠



نموذج أحواض تجفيف الحماة بأرضية كسية

٤ ـ فى اليوم الخامس تكون الحماة السائلة بأحواض اليوم الأول قد جفت وظهر بوضوح العدد العديد من ديدان الذباب ٠ ولتلافى فقس هذه الديدان يجب أن تنثر فوقها طبقة جديدة من الحماة السائلة بسمك حوالى ٥ سم فتغرق جميع الديدان التى تولدت ثم يكرر ذلك فى أحواض اليوم التالى ٠٠ الخ ٠

وبهذا يقضى على هذه الديدان وبالتالى على توالد الذباب ٠

ويلزم لهذه الطريقة مجموعتان من الأحواض تكفى لنشر الحماة السائلة لمدة ٤ أيام ٠

٥ ـ بعد امتلاء المجموعة الاولى ، وذلك بعد ثلاثة شهور تقريبا ، حيث تصبح هذه الأحواض لا تقبل مياه المجارى التى تعمل على غرق الديدان التى تولد لأنها امتلأت وعند ذلك تبقى الطبقة العليا منها بعد جفافها مليئة بديدان الذباب ٠ ولعلاج ذلك يجب رش رمال نظيفة فوقها بسمك بسيط جدا ثم تروى بمياه عذبة أو مياه مرشحة أو ذيلية بسمك ٥ سم فتغرق جميع الديدان المتولدة على هذه الطبقة ٠ وعند جفاف الحوض لا يبقى على السطح الا رمال نظيفة لا يعيش عليها الذباب ٠

٦ ـ تترك هذه المجموعة وتستخدم المجموعة الثانية ٠

٧ ـ بعد حوالى الشهر من ترك المجموعة الأولى « يكون فى أثنائه قد تخمرت الحماة السائلة وجفت تقريبا » تقلب الحماة وتترك مدة حوالى شهر آخر ليتم جفافها ٠

٨ ـ بعد تمام جفافها ترفع وتشون وتنظف الأحواض وتعمل الصيانة اللازمة لها لتكون مستعدة لاستقبال حماة سائلة جديدة ٠

038 (1184x1638x24b bmp)

وباستخدام هذه الطريقة ينعدم تماما توالد الذباب بأحواض تجفيف الحمأة وقد سميت بأحواض التغريق نسبة الى تغريق الديدان المتولدة بها · وقد لوحظ أن السماد المتحصل عليه بهذه الطريقة تنعدم به ديدان الاسكارس تقريبا كما أن قيمته السمادية أعلى ورائحته أقل كراهية ·

٩ ـ وطريقة تجفيف الحمأة بطريقة التغريق تغنى عن انشاء أحواض تخمير الحمأة المستورد معظم مهماتها من الخارج ، علما أن قيمة غاز الميثان المتحصل عليه لا يغطى تكاليف أنشائها وتشغيلها وصيانتها ·

وهناك عدة طرق أخرى لتجفيف الحمأة ميكانيكيا ، ومنها طريقة أقراص الحمأة SLUDBE-CACK وهى أن تجفف الحمأة وتضغط فى قوالب دائرية ، ولكن أرخص الطرق هى المشروحة سابقا وخصوصا فى الأراضى الرملية ·

ملحوظة :

عند مثول هذا الكتاب فى الطبعة الأولى طرحت عملية محطة مجارى المقطم فى مناقصة عالمية عن طريق مكتب استشارى متخصص فى مثل هذه الأعمال · وقد عهدت بدراسة هذا العطاء للشركة التى أعمل بها وليس لى أى مجهود فى تصميم هذه المحطة ، ولكن أردت أن أبين أن الشركات العالمية المتخصصة فى تصميم هذه المحطات قد تختلف فى بعض الخطوات ولكنها تتسابق فى الوصول الى أرقام الضمان المطلوبة لحالة المياه بعد المعالجة بتكاليف أقل ، وذلك باستخدام معدات أكثر تطورا ، وتقليل الأعمال المدنية المطلوبة ، وقد تقدمت شركات المقاولات بحلين علما بأن الحلان فى قطعة أرض واحدة والاختلاف فى مكونات المبانى :

الحل الأول : وهو تصميم المكتب الاستشارى الذى طرح العملية ·

الحل الثانى : لشركة عالمية متخصصة فى تصميمات المجارى ·

والحلان موضحان بالرسم ، وسأحاول شرح الحل الأول الذى لم تختاره الشركة صاحبة المشروع ولأنى مقتنع به ولكن يمكن أيجاد الفرق بين الحلين فى الآتى :

١ ـ فى الحل الثانى يستخدم خزان ترسيب واحد ، ولكن فى الحل الأول يستخدم خزانان للترسيب أحدهما للترسيب الابتدائى والآخر للترسيب النهائى بينهما حوض به أقراص البلاستيك الاسطوانية البيولوجية ·

٢ ـ فى الحل الثانى تستخدم قلابات هوائية ، وفى الحل الأول تستخدم أقراص البلاستيك الاسطوانية البيولوجية فى تعريض المياه للهواء تحت درجة حرارة معينة وهذه الأقراص لم تستعمل فى مصر حتى الآن ·

والمفاضلة بين الحلول فى مثل هذه الأعمال تكون على أساس دراسة اقتصادية للتكاليف المبدئية شاملة الأعمال المدنية وتكاليف التشغيل والصيانة ·

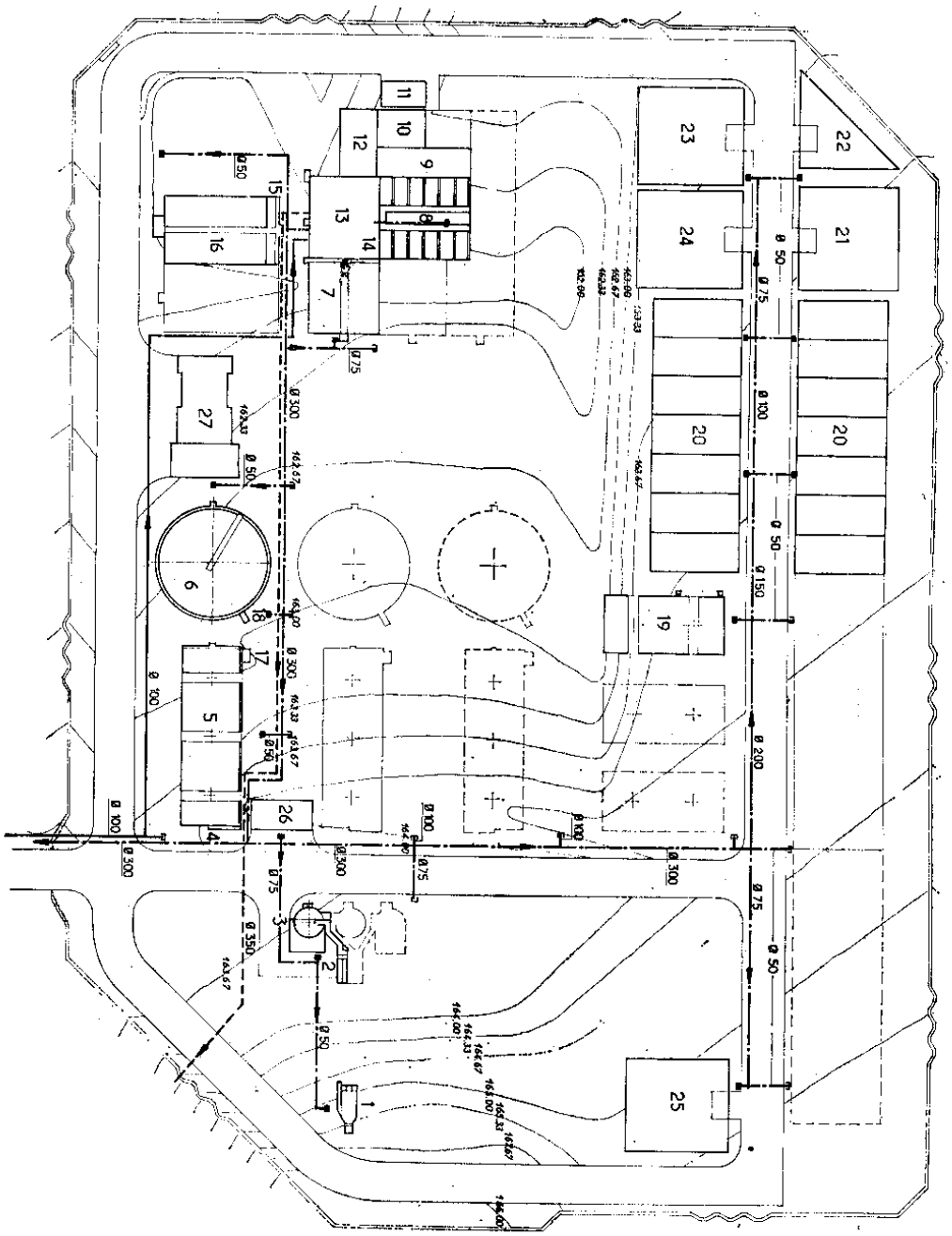
وفى هذه العملية اختير الحل الثانى حيث كانت قيمته حوالى ٣ر٥ مليون جنيه ويقل فى تكاليفه مليون جنيه سنة ١٩٧٩ عن الحل الأول ·

مكونات الحل الثانى من المبانى حسب الأرقام المدونة قرين كل بند لرسومات الموقع العام للحل الثانى :

1. Inlet. chamber.
2. Screen.
3. Grit and grease removal unit.
4. Metering.
5. Aeration tank.
6. Clarifier.
7. Post treatment storage.
8. Gravity filters.
9. Gravity filter wet well.
10. Chlorination contact tank.
11. Chlorination building.
12. Chlorination water storage.
13. Tertiary building.
14. Pressure filter wet well.
15. Waste wash water storage.
16. Pre-treatment storage.
17. Recirculation and excess sludge pumping station.
18. Scum pumping unit.
19. Aerobic digester.
20. Sludge drying beds.
21. Sludge storage.
22. Mixing bed.
23. Clean sand storage.
24. Compost (fertilizer) storage.
25. Grit and screening storage.
26. Operators and compressors building.
27. Electric service building.

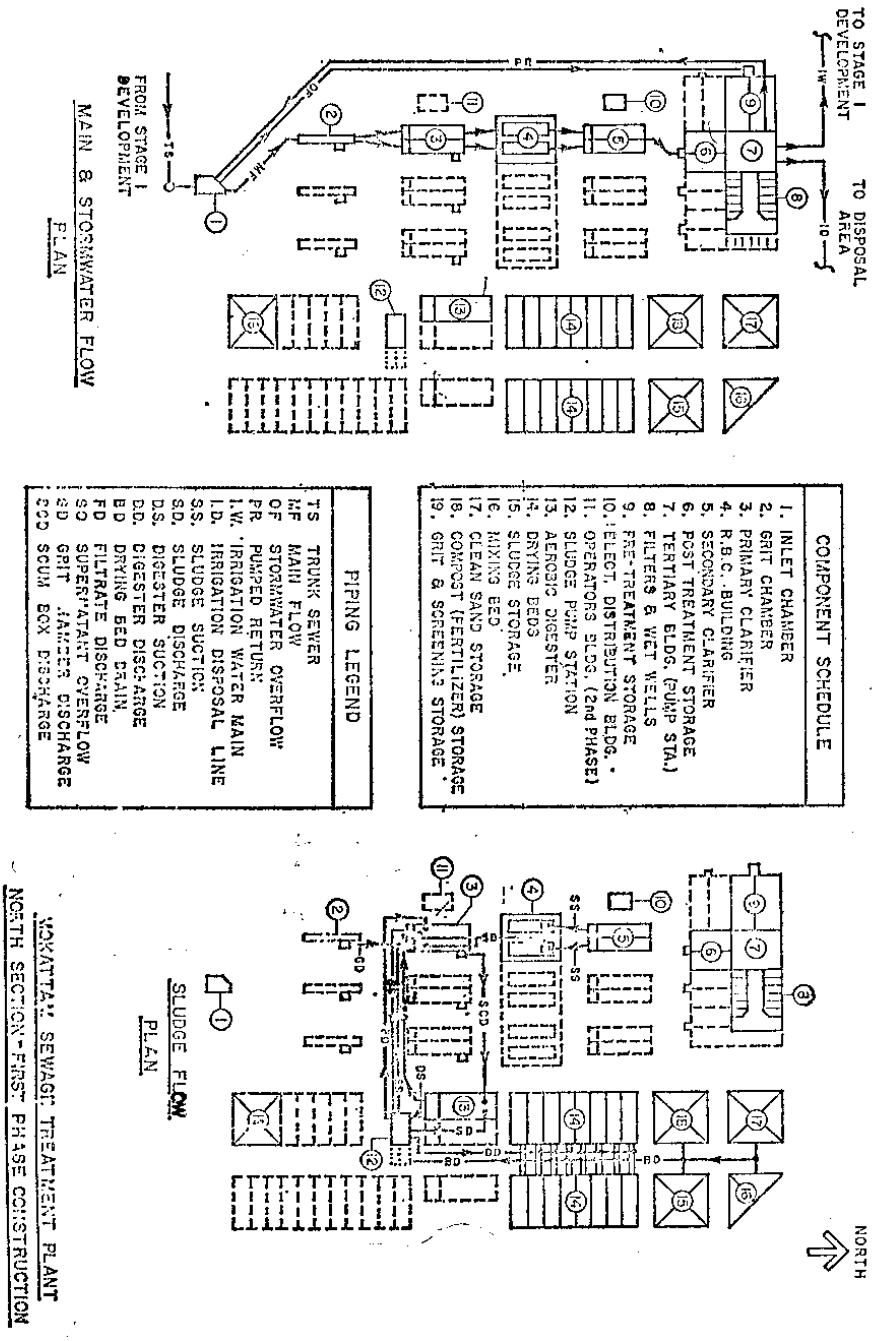
039 (1184x1638x24b bmp)

رسومات الموقع العام الثانى المقترح من الشركة العالمية المتخصصة فى تصميمات أعمال المجارى :



040 (1184x1638x24b bmp)

الحسل الاول المقترح من المكتب الاستشارى العالمى المصمم للمشروع



سبب دراستى لمحطتى مجارى المقطم والفيوم :

سبق أن قلت فى الطبعة الأولى من الموسوعة انه عند مثول هذا الكتاب للطبع كنت أدرس عملية محطة تنقية مجارى المقطم وقلت أيضا ان ليس لى أى مجهود علمى فى هذا التصميم وهو تصميم من أحد المكاتب الاستشارية وقد أدخلت عدة حلول لهذه العملية وقد قبل حل أحد الشركات العالمية المتخصصة ولكن لدراستى للحل الذى اختير والحل الأصلى فقد فضلت أن أشرح مميزات الحل الأصلى لما فيه من جديد من أقراص البلاستيك البيولوجية وهذه المحطة تختلف بعض الاختلافات عن المحطات العادية التى تقام حاليا ، وحتى مثول الموسوعة للطبعة الثانية كنت أدرس محطة مجارى المنصورة ومحطة مجارى الفيوم ومحطة مجارى الحمودية وكلها على النمط المنفذ فى مصر ولم يكن هناك جديد ولكن عند دراستى لمحطة مجارى الفيوم تقدمت احدى الشركات بتصميم ينحصر فى أن المحطة كلها بها ٣٠٠ م٣ خرسانة مسلحة وكمية من الخرسانة العادية لتبطين الأحواض وباقى البرك أتربة فآثرت أن أشرح محطة المجارى بالمقطم حيث جارى تنفيذها ، أما الحل المقدم لمحطة الفيوم فلم يأخذ به لمخالفته المواصفات الذى طرح به العطاء ولكن سأذكره لاقتناعى به وأعطى فرصة لمن يريد الدراسة لأن هذا النوع لم يوجد له مثيل فى جمهورية مصر العربية ، وسأبدأ بمحطة مجارى المقطم ٠

أولا ـ محطة مجارى المقطم :

مدينة المقطم تصرف المجارى الآن فى مكان منحدر يتجمع فيه المياه والبراز ويجف ويعلو حتى انه عند بناء فندق المقطم تم له عمل محطة مجارى صغيرة منفصلة قام بتصميمها المكتب الاستشارى الذى قام بتصميم محطة مجارى المقطم ، وقد قسم تصميم هذه المحطة الى قسمين : القسم الأول الذى ينفذ حاليا والمعبر عنه فى رسم الموقع بالخطوط المستقيمة ، أما القسم الذى سيتم مستقبلا والمعبر عنه بخطوط منقطة فقد وضع فقط على الرسم لحساب تصميمه عند هذه التوسعات ولكن المرحلة الأولى تتم بكميات محددة تنحصر فى الآتى :

عدد السكان : ٢٠ ألف نسمة
حجم المنصرف اليومى : ٤٨٠٠ م٣ يوميا
معدل التصرف المتوسط = ٢٠٠ م٣/الساعة = ٥٦ لتر/ثانية
أقصى معدل للتصرف = ٦٠٠ م٣/الساعة = ١٦٧/لتر ثانية
أعلى معدل للصرف المشترك = ٥٢٠ لتر/ثانية
الحمل العضوى = ٣٠٠ جرام/لتر = ١٤٤٠ كجم/يوم
حمل المواد الصلبة = ٣٥٠ مليجرام/لتر = ١٦٨٠ كجم/يوم

توحيد التصرف فى المرحلة الثانية :

BOD 5 = ٣٠ مليجرام/لتر أعلى معدل
المواد الذائبة = ٤٠ مليجرام/لتر فى المتوسط
توحيد التصرف فى المرحلة الأخيرة ٠

المتبق من الكلور (من ٢٠ دقيقة) = ٥ر مليجرام / لتر ـ أقل معدل

المواد الذائبة (فى التصرف للتوزيع للزراعة) = ٢٠ مليجرام/لتر ـ أعلى معدل

المواد الذائبة (فى التصرف المغمور للزراعة) = ١٠ مليجرام/لتر ـ أعلى معدل

معدل التصرف المشترك هو مجموع متوسط التصرف بالاضافة الى المياه السطحية والتى تعادل للتصميم ١٠ سنوات من مياه الأمطار ٠

وعند استرسالى فى شرح هذه المحطة بالطبعة الأولى وجدت أنى لم أستوفى دراسة المرحلة التى تتم قبل المعالجة البيولوجية والتى تتلخص فى :

الخبث :

هو المواد الطافية بالحوض والغير قابلة للترسيب وغالبيتها من الزيوت والشحوم وهى ذات منظر ورائحة كريهة وتراكمها على السطح يحجز الهواء والضوء والتحلل بمياه المجارى بالحوض ٠

الحماة السائلة :

هى المواد المشبعة بالمياه والراسية بقاع الحوض وكمية الحماة السائلة تقدر بما لا يزيد عن ١٪ من كمية مياه المجارى الداخلة للحوض ٠

مدة البقاء النظرية أو مدة المكث النظرية :

هى المدة النظرية المفروض أن تمكثها نقطة المياه بالحوض ، وبمعنى آخر هى المدة التى تلزم لنقطة المياه أن تقطع فيها المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه بالسرعة النظرية ٠

السرعة النظرية :

هى السرعة للمياه بالحوض على أساس قسمة التصرف/الثانية

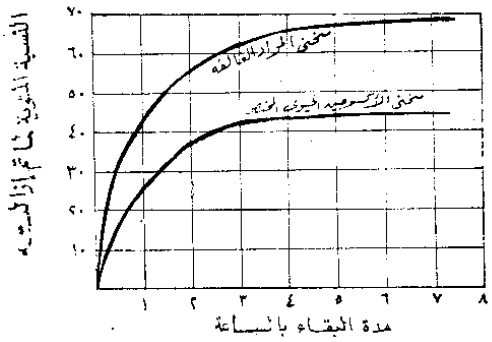
$$\frac{\text{التصرف/الثانية}}{\text{قطاع الحوض}} = \text{السرعة/ثانية}$$

مدة البقاء الفعلية :

هى المدة الفعلية التى تقطع فيها نقطة المياه المسافة بين مدخل الحوض ومخرجه ٠ وقد استخدمت عدة أنواع من أحواض الترسيب (خلاف طريقة الملء والتفريغ) يستمر فيها جريان الماء بالحوض وروعى فى تصميمها أن تكون سرعة المياه بها بطيئة ومدة بقائها بها كافية بحيث يسمحان بترسيب غالبية المواد العالقة بمياه المجارى ٠ وصممت بادىء الأمر بسعة تسمح بمدة بقاء نظرية ٢٤ ساعة أنقصت تدريجيا حتى أصبحت فى بعض الحالات ساعة واحدة ، ويرجع السبب فى ذلك الى أن كثيرا من المواد العالقة ترسب فى الساعة الأولى وغالبيتها ترسب فى الثلاث ساعات الأولى من بدء عملية الترسيب وبعد

042 (1184x1638x24b bmp)

ذلك تقل كمية الراسب منها كثيرا مما لا يتناسب مع زيادة سعة الأحواض وبالتبعية زيادة تكاليف أنشائها • هذا علاوة على ان بقاء مياه المجارى مدة طويلة بهذه الأحواض بعيدة عن الشمس والهواء (اللهم الا الطبقة السطحية من الحوض ان لم تكن مغطاة بالخبث) يزيد فى درجة تعفنها وتعقيدها مما يزيد فى تكاليف معالجتها فى الخطوات التى تلى عملية الترسيب هذا بالاضافة الى ما ينبعث منها من رائحة كريهة للغاية ، والشكل التالى يبين رسم بيانى يوضح العلاقة بين مدة البقاء والنسبة المئوية لترسيب المواد العالقة بأحواض الترسيب ، فأحواض الترسيب على أنواع ويتوقف اختيار أيا منها على عوامل عدة منها حجم التصرف المراد معالجته وطبوغرافية موقع أعمال المعالجة ونوع تربته مع مراعاة الناحيتين الفنية والاقتصادية •



رسم بيانى لما يتم إزالته تقريبا بأحواض الترسيب فى مدة البقاء المختلفة

ويجب ألا تقل كفاءة الترسيب عن حجم ٧٠٪ من المواد العالقه به وأن تزيل حوالى ٣٥٪ من حمل الاكسيجين الحيوى الممتص فى خمسة أيام ولكن تطور أحواض الترسيب جعلت المدة أقل من ذلك ثم تبدأ المعالجة البيولوجية وتكون أحواض الترسيب عالجت مياه المجارى بنقص كمية الاكسيجين الممتص اللازم لها بحوالى ٤٠٪ وذلك نتيجة للتخلص من كثير من المواد العالقة بها ، ولكن ما زالت كمية الاكسيجين الممتص اللازمة للاكسدة مازال عالقا أو ذائبا بها من مواد عضوية كبيرة مما يجعل التخلص منها بالكتل المائية وبالأخص ذات التصرفات الصغيرة خطير على ما بهذه الكتل من حياة كما يحولها الى مجارى مياه آسنة تنشر الروائح الكريهة على ما تمر به من قرى أو مدن • لذا يجب قبل التخلص من مياه المجارى ووصولها الى المجارى المائية تحويل هذه المواد العفنة الغير ثابتة المتطايرة الى مواد ثابتة • ويتم تثبيت هذه المواد عن طريق البكتريا الهوائية التى تعتمد فى حياتها على الاكسجين اللازم لحياتها ويمكن أن يحصل عليه من الجو ويتم ذلك بطريقة أو أخرى بتعريض ذرات مياه المجارى للهواء ولذا سميت بطريقة التهوية وسميت بالطريقة البيولوجية لاعتمادها على البكتريا الهوائية كما سميت بالمعالجة الثانية أو النهائية اذ أنها تلى عملية الترسيب اللازمة لمعالجة مياه المجارى قبل التخلص منها بالكتل المائية صغيرة التصرف •

وتتم المعالجة البيولوجية بعدة طرق منها :

١ ــ حقول البكتريا •
٢ ــ الترشيح الرملى •
٣ ــ المرشحات العادية أو السريعة •
٤ ــ تنشيط الحمأة بعدة طرق منها التقليب الميكانيكى، ضغط الهواء ، التهوية الميكانيكية ، طريقة شيفيلد ، طريقة سميلكس ، طريقة هارتلى ، فرش التهوية بطريقة عامود التهوية لطريقة ماموث •

وهناك بعض التعاريف الهامة وهى كالآتى :

١ ــ تعتبر كافة المياه القذرة من النوع المنفصل الناتج من المرافق الصحية والخالية من مياه الأمطار أو مياه المصانع وتكون متطلبات المياه القذرة قبل التصفية للاوكسجين اللازم للتأكسد خلال خمسة أيام بمعدل (٥٠٠) جزء لكل مليون جزء من المياه القذرة أو ما يسمى B.O.D. وتكون نفس المتطلبات بالنسبة للمياه القذرة بعد عملية التصفية بمعدل (٥٠) جزء لكل مليون جزء P.P.M.

٢ ــ تكون المرحلة الثانوية من عملية التصفية مستندة على طريقة الحمأة المنشطة Activated sludge بالتهوية الميكانيكية أو على طريقة الترشيح البايلوجى Biological Filter

٣ ــ تستند عملية هضم الترسبات Sludge digestion على الطريقة الباردة (بدون تسخين) •

٤ ــ يكون معدل الانسياب السطحى Overflow Rate بمقدار (٥٠٠٠) لتر/متر مربع فى اليوم •

٥ ــ تتم عملية التهوية للمياه القذرة اما بطريقة الحمأة المنشطة Activated sludges أو بطريقة الترشيح البايولوجى Biological filter ويمكن استعمال احدى وسائل التهوية المعروفة كرشاشات الهواء Difiusers أو التهوية السطحية Surface Aeration أو غيرها وتكون عملية الترشيح اما باستعمال مرشحات ذات سرعة اعتيادية أو عالية •

٦ ــ فى حالة المرشحات ذات السرعة الاعتيادية Standered Rate Filter تصمم أجهزة الترشيح على أساس تحميلها من ٢٩٠٠ الى ١٧٥٠ كيلو جرام من متطلبات الاوكسيجين لكل هكتار/متر فى اليوم 900-1650 of Bod5/Hectare meter day أما فى حالة استعمال المرشحات ذات السرعة العالية High Rate Filter فيصبح الرقم (٧٣٥٠) كيلو جرام على أبعد حد ويجب أن تكون التهوية متوفرة بصورة وافية • وتوزع المياه القذرة بواسطة ذراع متحرك ويوزع الماء بصورة متجانسة ويجب أن لا يقل عمق المرشحة Filter الفعال عن (١ر٥٠) متر ولا يزيد عن (٢ر٥) متر ، وفى حالة استعمال التهوية بالماكينات يجب أن يخفف وينقى الهواء Filtered قبل دخوله أنفاق الهواء ، ويجب أن تجهز تفاخات الهواء Blowers كمية الماء المطلوبة على أن لا تقل عن (٩ر٥) متر مكعب لكل متر مكعب واحد من المياه القذرة وعلى أن لا تقل مدة التهوية عن (٦) ساعات عند استعمال المرشحات البايولوجية يجب اعادة تدوير وامرار قسم من المياه الخارجية منها مرة ثانية مع المياه الخام بالنسبة المطلوبة .

043 (1184x1638x24b bmp)

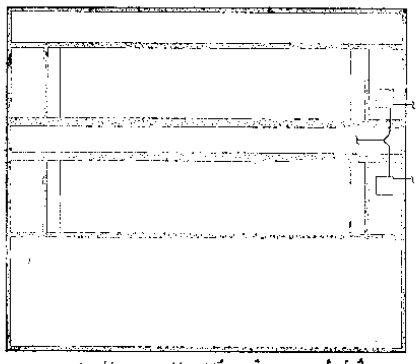
ويحتمل اعادة التدوير الى حد محطة الضخ على أن لا تقل نسبة التدوير Regrculation Rate فى حالة الترشيح بالسرعة العالية عن ٣٠٪ .

٧ ـ تصمم أحواض هضم الترسبات Sludge Digestion اذا طلبت فى التصميم بسعة لا تقل عن متر مكعب لكل (٣٥) شخص ولكن يفضل استعمال سعة أكبر وتجهز الأحواض بواسطة تحريك محتوياتها اما بواسطة مازجة داخل الأنبوبة الوسطى أو بواسطة قاشطة Scrapers مشابهة لتلك التى تستعمل فى أحواض الترسيب أو باستعمال مضخة خاصة لهذا الغرض

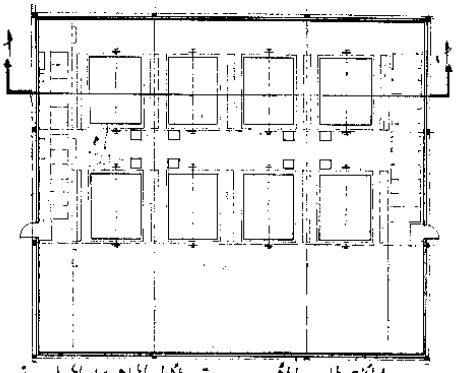
شرح خطوات محطة المقطم :

وقبل أن نبدأ بوصف المحطة يجب أن نعرف ماذا تستخدم المحطة الآن فى المرحلة الأولى والمرحلة الثانية والمرحلة الثالثة ، وهى تخضع للشروط التالية :

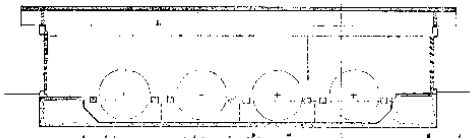
مراحل التحسين	أقصى تدفق لمياه المجارى باللتر فى الثانية	معدل التصرف للمجارى باللتر فى الثانية	تصرف المواسير	معدل التصرف بأعلى حمل باللتر فى الثانية	معدل المواسير ذات أقصى حمل
المرحلة الأولى	٢٥٠	١٦٧	١ ـ ٤٠٠ مم	٣٥٣	١ ـ ٦٠٠ مم
المرحلة الثانية	١٠٤٠	٣٣٣	٢ ـ ٤٠٠ مم	٧٠٧	٢ ـ ٦٠٠ مم
المرحلة الثالثة	١٠٤٠	٥٠٠	٣ ـ ٤٠٠ مم	٥٤٠	٣ ـ ٦٠٠ مم



أساسات مبنى رقم ٤ أقراص البلاستيك البيولوجية
FOUNDATION PLAN R.B.C. BUILDING



مسقط أفقى للدور الأرضى مبنى رقم ٤ لأقراص البلاستيك البيولوجية
وعدد لها ترانيش
FLOOR PLAN R.B.C. BUILDING



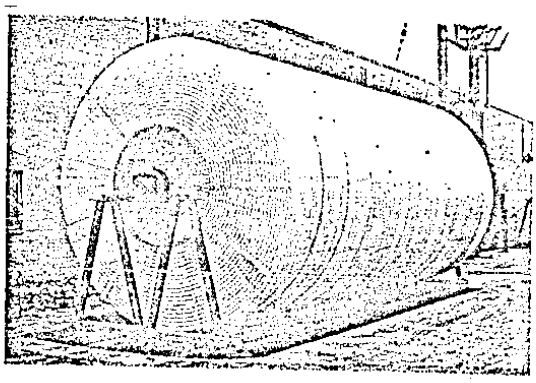
قطاع رأسى ١ ـ ١ لمبنى رقم ٤ لأقراص البلاستيك البيولوجية
SECTION R.B.C. BUILDING

وسأقوم بشرح الشىء الجديد فى محطة المقطم أما الأشياء المشابهة التى تم شرحها سابقا فلا نزوم لها منعا للتكرار ، وسنبدأ بالمرحلة الأولى لهذه المحطة وهى عبارة عن حوض للتصفية Inlet Chamber رقم (١) وهو كأى حوض للتصفية يعمل على التهدئة ويحجز المواد الصلبة كالخشب والأحجار على مصفاة من الألومنيوم تنظف يدويا ويجب أن تكون هذه المصفاة لا تزيد درجة انحناءها عن ١/٥٠٠ عند حمل ١٥٠٠ كجم/م٢ ثم تأتى الى مرحلة حوض الراسب الرملى Grit Chamber رقم (٢) وهو أيضا كأى حوض به ثلاثة مجارى اثنان للعمل والآخر للتنظيف وتنظيفه ميكانيكيا والمصفاة الخاصة من شبكة من الحديد الذى لا يصدأ ومقاومته للاجهاد مثل شبكة الألومنيوم السابقة ثم تأتى مرحلة حوض الترسيب الابتدائى رقم ٣ Primary Clarifier ومساحته تكفى لترسيب ٣٣ م٣/اليوم للمتر المسطح وهو مستطيل وليس دائرى وبه زحافة تعمل ميكانيكيا كأى حوض تم انشاؤه بجمهورية مصر العربية ثم تأتى مرحلة المعالجة البيولوجية بعد عملية الترسيب بالثلاثة مبانى المذكورين سابقا

بند (٤) أقراص البلاستيك البيولوجية الدوارة
Rortating Bialogical Contactor

وهى تلى حوض الترسيب الابتدائى وتستقبل من المواد الذائبة فى الماء حوالى ٨٠٪ من BOD يمكن التخلص منها فى أحواض الترسيب النهائى فى حالة استعمال هذه الاسطوانات التى تصنع من مادة البورسلين النقى ويجب أن يصمم المبنى على أساس أن يكون الهواء مكيفا بمقدار ٢٠م٣ فى الساعة فى القدرة العالية ، ١٠م٣ فى الساعة فى القدرة المنخفضة وهذا المبنى يتكون من مجموعة أحواض متوازية كل حوض به أربعة Rotating Contactor وهذه الأقراص تعمل حركة دورانية رأسية وبكل حوض ثلاثة حواجز لتكون أربع مراحل منفصلة للحصول على البكتريا النشطة علما بأن المساحة السطحية الكلية الملامسة المطلوبة ٤٥٫٠٠ م٢ وهذه المساحة تتحقق باستعمال ثمانية اسطوانات قطرها ٣٫٦ م ومساحة سطح التلامس لكل

044 (1184x1638x24b bmp)



اسطوانة ٦ر٥ م٢ وهذا المبنى الذى تعمل بها الأحواض لابد أن تكون مغلقة ومكيفة الهواء لمنع الرياح وتيارات الأتربة • ومبنى R.B.C. لابد أن يحتوى على طلمبة ارجاع الحمأة لتنقلها مباشرة من حوض الترسيب النهائى الى حوض الترسيب الابتدائى وقد سبق أن شركة باسافان الألمانية قامت بعمل مثل هذا النوع ، وقد سميت طريقة الفرش الدوارة بعد تعديلها بطريقة ماموث ولكن طريقة ماموث لم تعطى الكفاءة التى شرحت فى R.B.C.

بند (٥) حوض الترسيب النهائى : Secondary Clarifier

وهذا الحوض لا لزوم لشرحه لأنه يعمل كأى حوض سبق شرحه •

بند (٦) خزان معالجة المياه Post Treatment Storge

ياتى بعد مرحلة التنقية بحوض الترسيب النهائى ،وهذا الخزان يعمل على تساوى مياه الصرف المارة بالأحواض التالية فيما بعد وذلك عن طريق تحقيق تساوى فى التصرف المتغير خلال اليوم لتحقيق ترشيح منتظم وبالتالى يصبح معدل الرفع بواسطة الطلمبات منتظما خلال مرحلة التنقية النهائية وذلك لأن مقاومة الرفع والضغط المطلوب لباقى المراحل سوف يحتاج لعملية دفع بالطلمبات لذلك فهذا الخزان يجعل التصرف بعده ينساب بالجاذبية Gravity وكذلك يكون كخزان للمص والطرد علما بأن حجم الخزان يعادل حوالى ٨٠٠م٣ وهذا الحجم ينقسم الى خزانين لتحقيق مزيد من المرونة كذلك للسماح بعمل غسيل دورى وكل خزان متصل به أربع مولدات اكسجين Aspirators لتوصيل الهواء المحمل بالاكسجين لاحداث حركة بها لمنع تكاثر البكتريا اللاهوائية وكذلك لمنع حدوث رواسب به ، كذلك الخزان يكون به مواسير لتوصيل التصرف الزائد الى خزان المعالجة رقم (٩) •

بند (٧) مبنى الطلمبات والمعالجة الثلاثية Tertiary Building & pump station

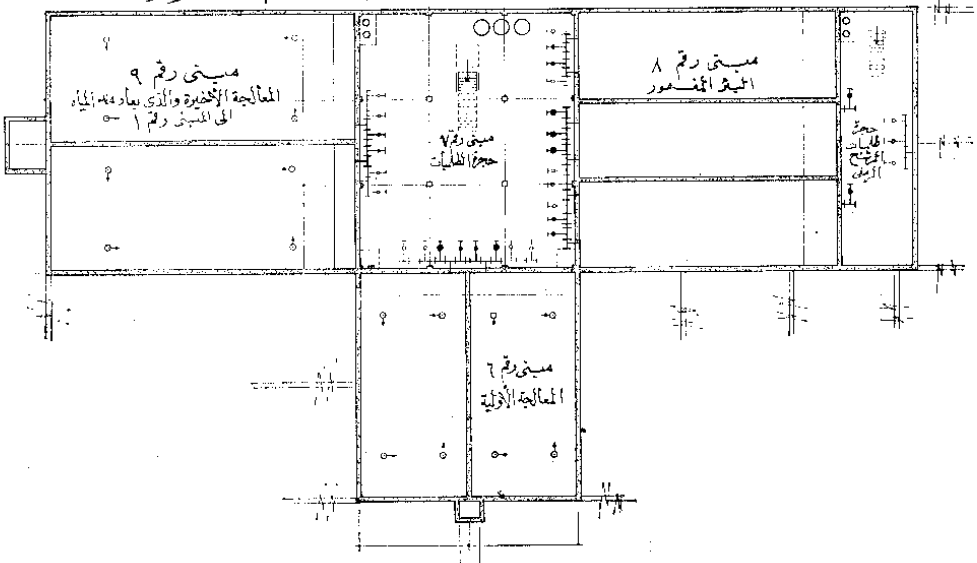
هذا المبنى هو الأساس فى مرحلة التنقية النهائية وعمليات التوزيع وهو يتكون من دورين وهو مبنى من ذو حوائط خاصة وأنابيب تحتمل الضغط وهذه الأنابيب متصلة بالخزان الابتدائى والنهائى رقم ٦ ، ٩ وكذلك ببئر توزيع المياه المنقاة بمبنى رقم ٨ بالدور الأرضى •

والدور العلوى يشمل مخزن الكلور وأحواض الترشيح التى تستخدم فى اعداد احتياجات الرى وكذلك به مكتب ادارة ومعمل اختبارات •

والدور السفلى به توصيلات المياه وتوزيعها وكذلك به تنكات هيدروليكية لتمد خزانات مياه الرى •

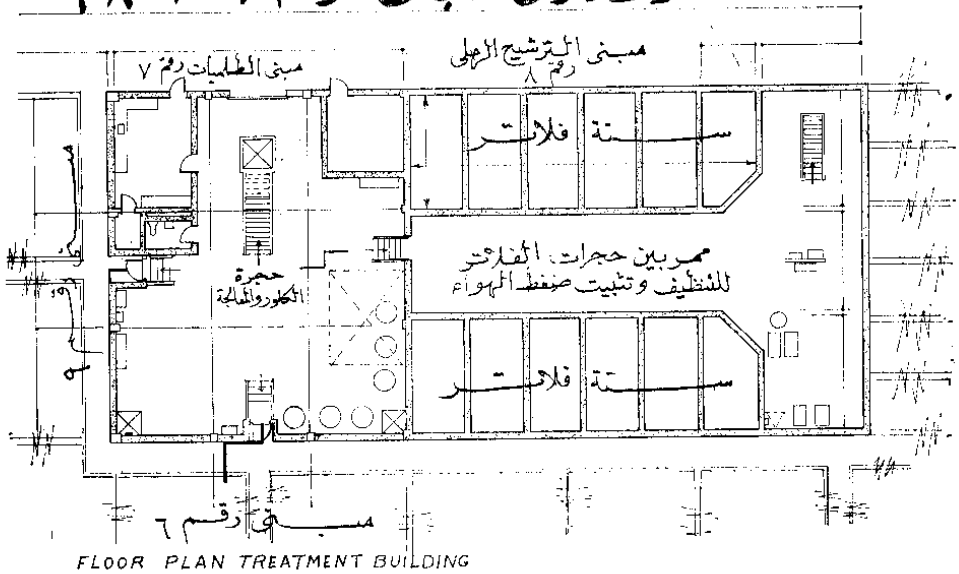
045 (1184x1638x24b bmp)

مسقط أفقى الدور الأرضى للمبانى أرقام ٦، ٧، ٨، ٩



LOWER FLOOR PLAN-TERTIARY BUILDING

مسقط افقى الدور الأول للمبانى أرقام ٦، ٧، ٨، ٩



FLOOR PLAN TREATMENT BUILDING

الطلمبات اللازمة للمرحلة الأولى

الغرض من الطلمبة	عدد الطلمبات	التصرف اللازم	الضغط اللازم	قدرة كل طلمبة بالحصان
أقل الطلمبات لمعدل أحواض الترشيح	٢ ـ ٣٠	لتر / ثانية	٩ م	٧ر٥ حصان
أعلى طلمبات لمعدل أحواض الترشيح	٧ ـ ٦٠	لتر / ثانية	١٠م	١ر٥ حصان
طلمبات التوزيع	٣ ـ ٦٠	لتر / ثانية	٤٥م	٥٠ر٠ حصان
طلمبات ضغط أحواض الترسيب	٢ ـ ٢٠	لتر / ثانية	٢٥م	١٠ر٠ حصان
طلمبات احتياجات الرى	٢ ـ ١٥	لتر / ثانية	٧٥م	٢٥ر٠ حصان
طلمبات غسيل أحواض الترشيح	٢ ـ ٨٥	لتر / ثانية	١٥م	٢٥ر٠ حصان
طلمبات التصرف للمرتجع	٢ ـ ٢٠	لتر / ثانية	١٢م	٧ر٥ حصان
طلمبات ماصة للطوارىء	٤ ـ ١٥	لتر / ثانية	١٠م	٣ر٠ حصان

هذه الطلمبات تقريبية تعتمد على التصميم الذاتى ،وفى الحالة الجافة (بدون مياه أمطار) Dry Weather Condition أحد طلمبات الفلتر تكمل سواء ذات المعدل الأدنى أو الأقصى (وذلك حسب التصرف فى ذلك الوقت من النهار) لتوصيل المياه الى الخزان النهائى رقم (٦) وأيضا لتجربة الفلاتر الستة وتجميع مياهها أسفل البئر الخاص به ، وهذه الآبار يتم تصريفها عن طريق طلمبات التوزيع ٠

ـ طلمبات ضغط أحواض الترسيب تحقق التساوى فى المياه المرشحة المطلوبة للرى

ـ طلمبات ضغط أحواض الترشيح متصلة ببئر خاصة وذلك لتحقيق الضغط الهيدروليكى الكافى لعمليات الرى بالمياه المرشحة

ـ فى أوقات الذروة حينما يزداد التصرف فى المبنى رقم (٦) بدرجة تعادل ثلاثة مرات متوسط التصرف اليومى وبالتالى التصرف خلال مراحل التنقية لابد أن يزداد بالتبعية فى المبنى رقم (٧) ، وفى هذه الحالة تعمل أحد الطلمبات للتصرف الأدنى وطلمبتان للتصرف الأقصى ولابد أن يعملوا معا لزيادة التصرف خلال المرشحات وبالتالى الثلاثة طلمبات الخاصة بالتوزيع تعمل لتفريغ آبار المياه المرشحة ٠

ـ طلمبات غسيل أحواض الترشيح تعمل مع شبكات الهواء الخاصة بالغسيل وذلك لاتمام غسيل المرشحات كل فترة ٠

ـ الهدف من الطلمبات التصرف المرتد هو تفريغ الخزان الابتدائى حتى حوض الترسيب الابتدائى وذلك بعد اجتياز فترة الذروة ٠

ـ طلمبة الطوارىء وتعمل فى حالة حدوث غمر فى أى حجرة طلمبات وتصريف وذلك فى الخزان الابتدائى ٠

ـ معظم الطلمبات تلحق بها أجهزة للتحكم للتأكد من تبادل وتعاقب واتمام الوحدات المختلفة فى وقت واحد ٠

ـ الطلمبات الخاصة بأحواض الترشيح الأرضية وطلمبات الضغط والتوزيع وخزان طلمبة الطوارىء بهم أجهزة للتحكم فى المنسوب وذلك فى الخزانات والآبار الملحقة بهم ٠

ـ طلمبات احتياجات الرى تعمل بوسائل التحكم فى المنسوب والضغط وذلك فى الأحواض الهيدروليكية المتصلة بها ٠

ـ شبكة غسيل أحواض الترشيح وشبكة التصرف المرتد تعمل بالتوالى حسب احتياج سير العمل للتعقيم بواسطة الكلور ويتم قبل فتحة التوزيع وقبل استعمال أغراض الرى وذلك عن طريق الحقن فى أحواض الترشيح ٠

ـ جرعة الكلورين المضافة تتوقف على معدل طلمبات الترشيح وتحقن بها فى مسار المياه المرشحة الموجودة فى آبار أحواض الترشيح ٠

ـ لتحقيق احتياجات المرحلة الاولى ثلاثة طلمبات ضغط مرشحات كل مرشح من الثلاثة بقطر ١ر٥ متر من الصلب المغطى بمادة الـ Epoxy وأقل خزان هيدرومتك بحجم ١٦م٣ بالاضافة الى شبكة ضغط الهواء بها وحدتان احتياطى ٠

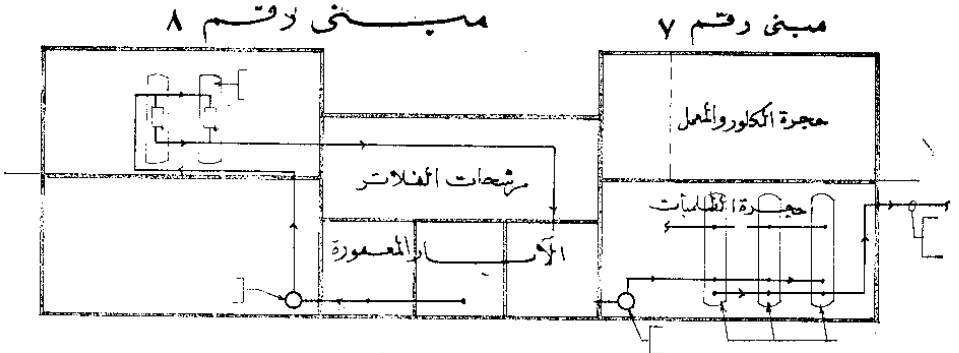
047 (1184x1638x24b bmp)

وعلى العموم ان الدور السفلى به طلمبات لتخدم مبنى رقم ٩ ، ٦ ، ٨ وعدد هذه الطلمبات ١٥ طلمبة بخلاف ٣ طلمبات هيدروليكية ٠

والدور العلوى به مخزن كلور ومكان لحفظ الفلاتر وعددها ثلاثة بخلاف معمل صغير ودورة مياه وكان من الممكن عدم الكتابة عن هذا المبنى ولكن وجود هذه الطلمبات محاطة بالوسط الذى تعمل فيه ٠ ولم تجعل هناك فاقد فى قدرة الطلمبات كما هو الحال فى المحطات التقليدية الذى يكون فيه كباسات الهواء بعيدة عن أحواض التهوية فيكون هناك فاقد كبير فى قدرة الطلمبات ، وكذلك قدرة المهندس المصمم الذى جمع مبنى رقم ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ فى مكان واحد بهذه الصورة والذى أخذ فى الاعتبار تقليل التكلفة عند دراسة العطاء بتجميع هذه المبانى بجوار بعضها يؤدى الى تقليل سعر الأعمال الاعتيادية أقل بكثير من تفرقة هذه المبانى وبعدها عن بعضها للاقتصاد فى سعر الحفر والخرسانة والشدات والتشوين وخلافه ٠

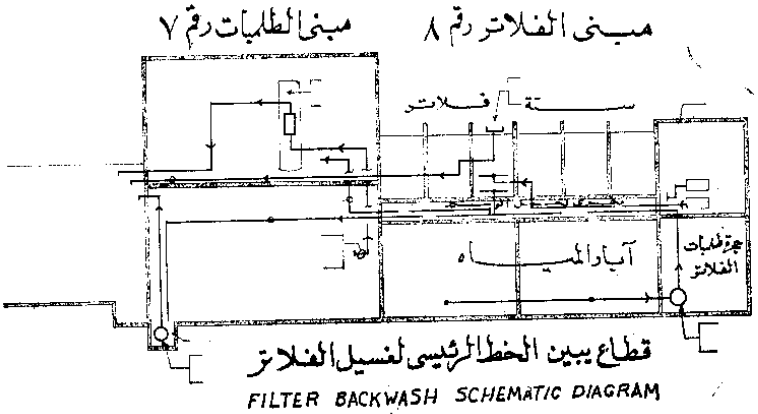
مبنى رقم (٨) ـ مبنى الترشيح والبئر المغمور بالماء : Gravity Fileter & Wet Well

هذا المبنى يتكون أيضا من دورين لهما حوائط خاصة وهو ملحق بالبناء المركزى وبمبنى محطات الطلمبات ، وبالاضافة الى هذين الدورين فان سطح المبنى يستخدم فى خدمة الفلاتر ، وأبعاد هذا المبنى الأفقية حوالى ١٨ × ٢٦م والدور السفلى منه حوالى ٧٠٪ من مساحته تعمل كخزانات أرضية وتقسم الى ثلاثة آبار اثنان لتخزين المياه المرشحة فى الفلاتر Cravity filter والثالث كخزان ضغط Pressure Filter وكذلك يستخدم كبئر ماصة لمياه الرى المرشحة وباقى الـ ٣٠٪ تعتبر كحجرة طلمبات احتياطى للتوسع المنتظر مستقبلا ـ فى المرحلة الأولى والثانية ستكون مكان للطلمبات الخاصة لغسيل الفلاتر وطلمبات الطوارىء وطلمبات التقليب أما فى المرحلة الثالثة فيكون بها جميع وحدات الطلمبات الكاملة واللازمة للفلاتر وطلمبات التوزيع لهذه المرحلة ٠



خط سير امداد المياه للفلاتر

NON-POTABLE WATERSUPPLY SCHEMATIC DIAGRAM



قطاع يبين الخط الرئيسى لغسيل الفلاتر

FILTER BACKWASH SCHEMATIC DIAGRAM

ـ الدور العلوى فى هذا المبنى يشمل وحدتين من الفلاتر (للمرحلة الأولى والثانية) وكذلك يمر به الأنابيب الموصلة بينهما واللازمة للعملية والمرشحات والأنابيب الخاصة بها تقع أعلى حجرة الطلمبات الاحتياطى وممر الأنابيب يعمل أيضا كممر بين مبنى المعالجة الثلاثة TER. B وحجرة المعدات الاحتياطى وهو مكان شبكة الهواء

048 (1184x1638x24b bmp)

المضغوط اللازمة لغسيل الفلاتر والمرحلة الثالثة من تطور الشبكة ستكون الحجرة مكان للانابيب الموصلة لهذه المرحلة علما بأن وحدة الفلاتر والممر العلوى والأنابيب الواصلة بينهما يجب أن تكون مكيفة الهواء بمقدار ٢٠ م٣ فى الساعة فى القدرة العالية ، ١٠ م٣ فى الساعة فى القدرة الواطية ٠

ـ وحدتا الفلاتر يتم انشاءهما فى المرحلة الأولى أما بالنسبة لشبكة الترشيح والأنابيب فيتم اضافتهما فيما بعد عند الحاجة اليها علما بأن كل ٢ فلتر يعملان سويا حيث ينتجان ٢٠ م٣/لكل م٢ فى الساعة ٠

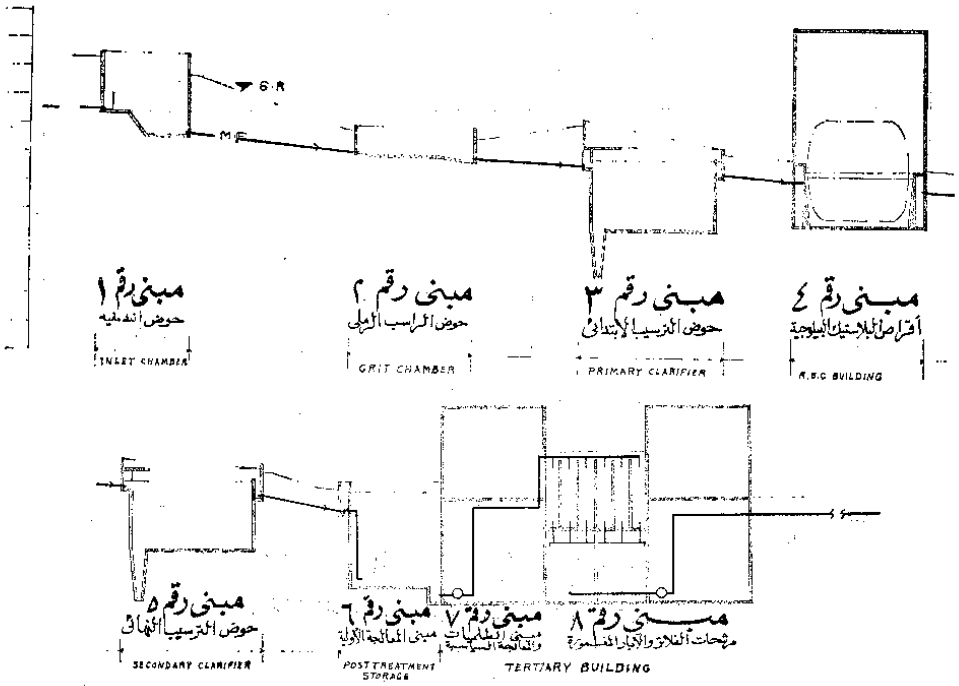
ـ معدل التنقية فى الفلاتر G.F. فى المرحلة الأولى والمراحل اللاحقة كما فى الحالة العادية المستمرة فى الجو الجاف لا تزيد عن ٥ر٢ م/٣/م٢/الساعة ٠ هذا الحمل يحقق كفاءة عالية مع أقل صيانة ممكنة للوحدات كما أنها تحقق نتيجة فى حالات الذروة عندما يزيد معدل الترشيح الى ٥ر٧ م٣/الساعة ٠

ـ وحدتا الفلاتر تنقسما الى ستة أحواض سعة كل منهم ١٨ م٢ وخمسة منهم للعمل بينما السادس للغسيل علما بأن الفلاتر التى تعمل على الغسيل بطريقة الهواء المضغوط تصمم على أن يتحمل خمس سنوات والفلتر محاط بطبقة من الرمل بقطر ٦ر مم لا يقل عن ١ م على أن يكون أسفل هذه الطبقة طبقة من الزلط مرتكزة على شبكة الفلاتر علما بأن الـ ١٢ حجرة فلاتر مكشوفة ولكن الطرقة التى بينهما مسقوفة ومكيفة علما بأن طبقة الرمل والزلط لابد أن تظلا مغمورين عن طريق استخدام حمام للتحكم فى الغمر ٠

ـ الكلورين يتم حقنه فى التصرف الثابت الواصل الى الآبار أسفل الفلاتر والغسيل يتم فى أحد الأحواض عن طريق استعمال طلمبة غسيل الفلاتر ذات المعدل العالى واستعمال شبكة الهواء المضغوط والماء الناتج بعد الغسيل يتجه الى الخزان رقم (٩) ليتم تنقيته من جديد ٠

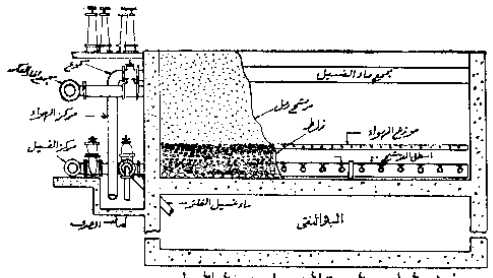
ـ شبكة المياه المطلوبة موجودة فى حجرة المعدات الاحتياطى وهى تتكون من خزانات استقبال هواء وأزواج من الكباسات Blower لضغطه لتحقيق الضغط اللازم وكذلك لتوصيل الهواء المكبوس للفلاتر ٠

ـ سطح المبنى يعمل بحيث تكون أحواض الفلاتر G.F. مفتوحة ومعرضة للهواء أما السقف فيغطى فقط للطرقات الموصلة وحجرة المعدات الاحتياطى ٠ هذا السقف الغرض الأساسى منه هو خدمة سطح الفلاتر حيث انه يحتاج الى كشط دورى والى تغير مستمر لسطح الرمل ، وهذا يتم يدويا أو مع مساعدة عربة صغيرة تعمل على السطح بين الفلاتر وبين أحواض التجفيف ٠



قطاع يبين الخط الرئيسى لمعالجة الافضلات

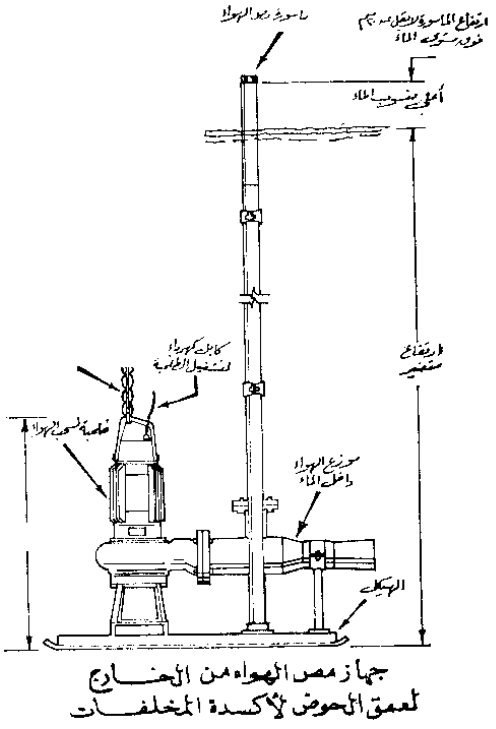
049 (1184x1638x24b bmp)



نموذج لفلتر بطريقة الغسيل بضغط الماء

مبنى رقم (٩) ـ مبنى خزان المعالجة الذى يمكن اعادة المياه منه : Rre Treatment Storage

الهدف من الخزان P.T.S. هو خزن الزيادة الوقتية فى التصرف الداخلى للمحطة والذى يزيد عن ثلاثة أضعاف متوسط التصرف اليومى فى الوسط الجاف وهو يعمل كخزان وقتى فى حالة الذروة وهناك مشاية بين قسميه وفى وسط هوائى وهذه المياه المتجمعة يتم اعادتها لبداية المحطة فى الحالة العادية وتوزيعها والقاعدة التى يبنى عليها التصميم فى حالة الذروة وفى أقصى احتياج منتظر للمرحلة الاولى فسيكون الخزان المطلوب حوالى ١٣٠٠ م٣



جهاز مص الهواء من الخنادق لعمق الحوض لأكسدة المخلفات

وهو ينقسم الى وحدتين لتحقيق مرونة اكثر للسماح بالغسيل الدورى عند الضرورة ، وكل وحدة خزان بها أربع مولدات اكسوجين Aspirators لادخال الهواء واحداث حركة وبذلك يمنع تكاثر البكتريا اللاهوائية وكذلك الترسيب ٠

ـ ماكينة مولد الاكسجين فوهتها العليا فوق منسوب المياه وهذه الماسورة توصل هواء الى موتور غاطس فى الماء يولد الاكسجين ويعمل بواسطة التحكم عن طريق موزع الهواء الغاطس فى الماء وكل خزان مغمور يمكنه من العمل واحداث تصرف فى الحالات الاضطرارية من خلال الصمام الموصل لحوض التصفية Inlet Shamber المزود بأنبوبة خروج خاصة بـ over flow وهذا يمكنه من تصريف المياه خارج محطة التنقية فى بركة مفتوحة ٠

مبنى رقم (١٠) ـ مبنى معدات الكهرباء :
Electric Building

هذا المبنى كأى مبنى به جميع معدات الكهرباء والميكانيكا اللازمة لتشغيل المحطة بالكامل ولا داعى لشرحها ٠

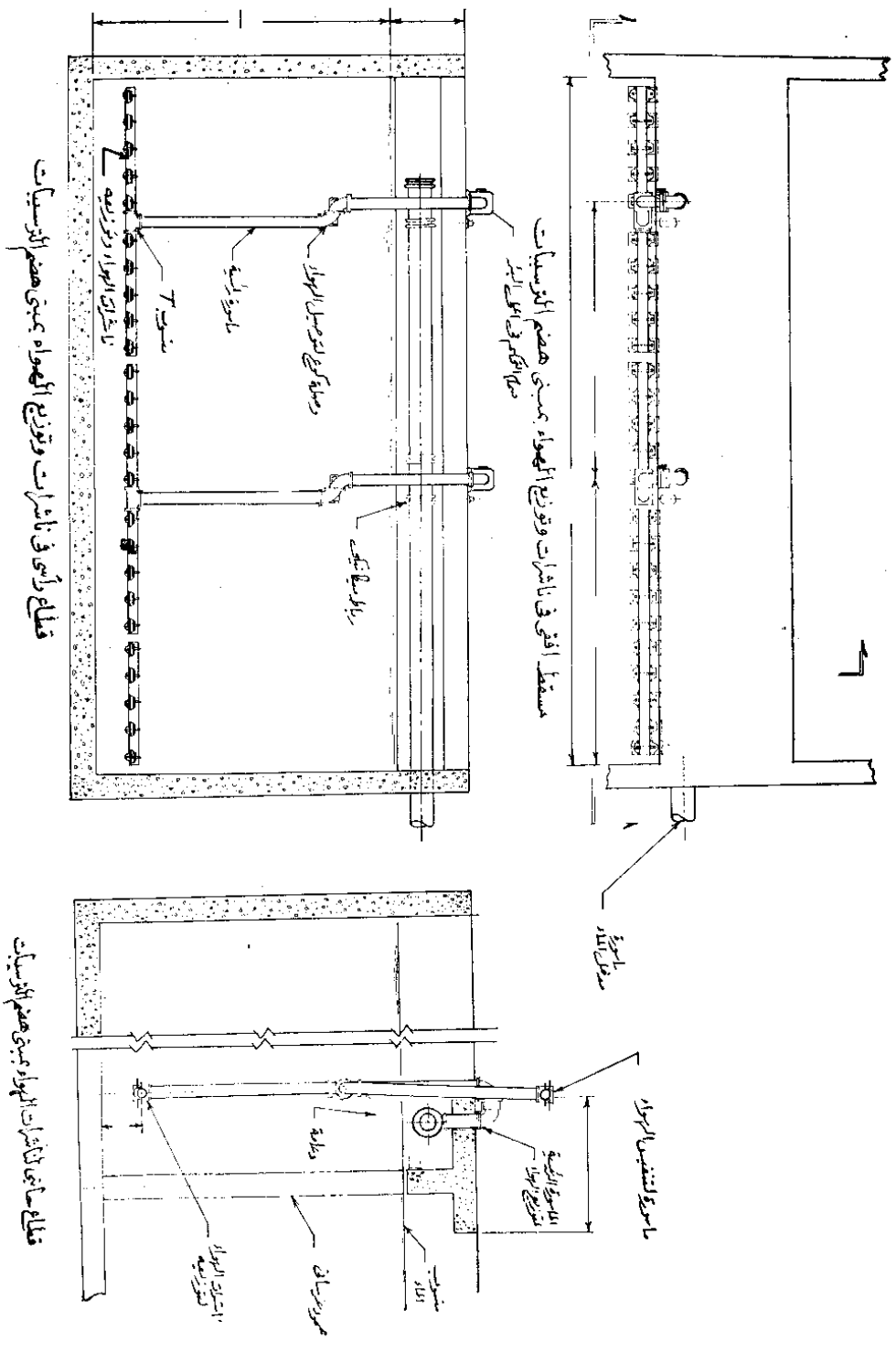
مبنى رقم (١١) ـ مبنى المعامل Operations Building

هذا المبنى كأى محطة به جميع معدات الاختبار لجميع مراحل التنقية والتسجيل لكل تغيير يحدث فلا داعى لشرحها ٠

مبنى رقم (١٢) ـ محطة طلمبات الحمأة
Sludge Pump Station

هى مكان التحكم فى مسار وتوزيع الحمأة وهى تتكون من دورين ٠ الدور العلوى هو مكان معدات التهوية ومعدات زيادة ضخ الماء Blowerوأجهزة التحكم الكهربائية وخزان ودورة مياه للعمال والمشرفين ٠ والدور السفلى به طلمبات التحويل والأنابيب الخاصة بها ٠

والحمأة يتم نقلها ثانيا الى حوض الترسيب الابتدائى عن طريق طلمبة خاصة منمبنى R.B.C. وطلمبتان من المحطة السابقة تنقل الحمأة الأولى والأخيرة من حوض الترسيب الابتدائى الى أحواض التهوية (مبنى رقم ١٣) وطلمبة أخرى من المحطة تنقل الحمأة المعرضة للهواء الى أحواض التجفيف علما بأن المادة السائلة الناتجة من أحواض التجفيف تدفع عن طريق طلمبة الرفع الى حوض الترسيب الابتدائى ٠


مسقط أفقى فى ناشرات وتوزيع الهواء بمبنى هضم الترسيبات
قطاع رأسى فى ناشرات وتوزيع الهواء بمبنى هضم الترسيبات
قطاع صانعى لناشرات الهواء بمبنى هضم الترسيبات

051 (1184x1638x24b bmp)

مبنى رقم (١٣) ـ مبنى هضم الترسيبات :
Aerobic Digestor

القاعدة التى يبنى عليها التصميم الابتدائى للوضع الحالى وعلى التوسعات المتوقعة على مراحل التنقية المختلفة كمية الحمأة المتوقعة من A.D. حوالى ١٥٨٠ كجم/يوم مع B.O.D. حوالى ٩٦ كجم/يوم وهى تمثل حوالى ٧٥٪ أجسام صلبة وبعد عمليات التهوية يمكن التصرف للحمأة بها أجسام صلبة حوالى ٣ أو ٤٪ ٠

ـ مولدات الاكسوجين تنقسم الى وحدتين : وحدة تحقق اتزان الحمأة عن طريق التهوية الثابتة ، والثانية وحدة الترسيب عن طريق المزج الدورى بالحمأة النشطة والتصرف المرتد الى حوض الترسيب الابتدائى ، واعتماد على ما سبق فان حجم A.D. المطلوب حوالى ٨٥٠م٣ وهو ما يسمح بتجميع كمية حمأة حوالى ٢ يوم وكمية الاكسجين المطلوب للوحدة الأساسية حوالى ١٦٠٠ كجم/يوم وكمية هواء مضغوط للاكسدة تضاف الى وحدة الترسيب بمعدل لا يقل عن ٣ م٣/دقيقة/١٠٠م٣ من حجم الحوض واعتمادا على درجات الحرارة المتوقعة فان الاكسجين المتولد من كباسات الهواء تشكل حوالى ١٠٪ ٠

ـ طريقة التهوية المنتجة فى وحدات الهواء عن طريق هواء مضغوط ناشرات الهواء وليس عن طريق Aspirator وهى لتوزيع الهواء لتكون أجسام كروية هشة منتشرة وهذه لازمة للعملية لمنع التركيز والمحافظة على المعدات فى المستقبل وكذلك تقلل الاحتياج الى الطاقة الكهربائية فى A.D.

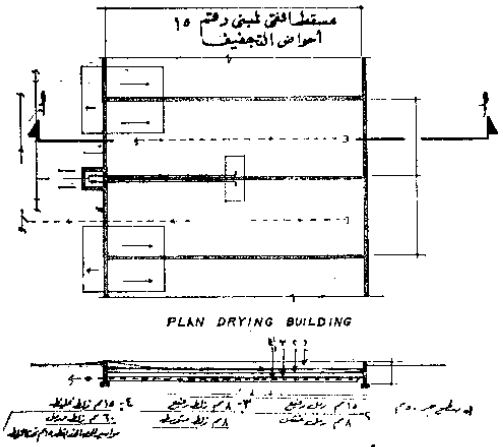
ـ وحدة التهوية ناشرات الهواء ، والوحدة الاحتياطية موجودة فى Sludge Pump Station

مبنى رقم (١٤) ـ مبنى أحواض تجفيف الحمأة :
Sludge drying beds

أحواض التجفيف تتكون من ١٦ حوض به زلط ورمل والوحدات تعمل عن طريق الحمأة المتجمعة فيه الخاصة باليوم فى أحد الاحواض الـ ١٦ ، وكل وحدة بها ١٤ وحدة للتجفيف ووحدتان للاعداد وكل وحدة تترك لمدة اسبوعين للتجفيف وكل وحدة تتغذى محوريا عن طريق فتح الصمام الخاص بها يدويا وعمل Digestor discharge pump أما الحمأة السائلة الناتجة عن الترشيح فتندفع الى Sludge pump station أما الحمأة المجففة فتجمع يدويا وتنقل بواسطة عربات لتستعمل كسماد ٠

مبنى رقم (١٥) ـ Compact Operating Beds Sludge Sand mixing compact storge

أماكن اعداد السماد عبارة عن أرضيات خرسانية لتحويل الحمأة الجافة لاستخدامها فى الزراعة وهى بها انحدارات وانحناءات وكشاطات صغيرة لتصرف الى محطة طلمبات Grit And screening storge bed



قطاع رأسى لمبنى رقم ١٥ أحواض التجفيف
SECTION - DRYING BUILDING

ثانيا : محطة مجارى الفيوم

سبق أن قلت عند تقديمى فى عطاء عملية محطة مجارى الفيوم التى قمت بدراستها حسب الرسومات المقدمة من هيئة الصرف الصحى وهى من النوع التقليدى وتقدمت احدى الشركات العالمية بحل مرادف وتقدمت الى هيئة الصرف بهذا الحل ولكن هيئة الصرف لم تقبله لأن الحل المرادف لم يكن مطابقا للعطاء المطروح به العملية والحل المرادف ببساطة شديدة يعتمد على عدة مصافى شديدة مركبة فى بدأ العملية لحجز الأخشاب والأحجار وجزء كبير جدا من المواد القابلة للترسيب والغير ذائبة فى الماء وتجمع فى حوض مقاسه حسب تصميم هذه الشركة بطول ٥٦١٦ مم وعرض ٢٢٨٠ مم وعمق ٢٧٥٠ مم وتنقل هذه المواد من هذا الحوض الى المقالب العمومية على عربات بواسطة كباش لنزع هذه المواد من الحوض ثم تبدأ نظرية التنقية وهى عبارة عن أحواض تستعمل فيها التقليب والتهوية الصناعية ثم تدفع الى حوض مركزى حوله بركة من الطين وذات ميول كافية بسعة كافية حسب الرسومات ويوضع فوق هذه البرك المقسمة الى أحواض لوح من الخشب المجوف ويوضع فوقه معدات صغيرة كمولد للاكسجين ليتم الأكسدة عن طريقه ومقلب مياه لتستفيد من الاكسجين فى الحوض وتنقل هذه المعالجة من حوض الى حوض حتى تنتهى المعالجة ، ومن خصائصها لم يكن بها أحواض تجفيف للحمأة لأن ليس هناك حمأة تنتج للمعالجة لتجفيفها ،ولكن هذه الطريقة لا تصلح الا فى أرض طينية ولا تصلح فى اراضى رملية لأن الأرض الطينية تشكل الأحواض منها بميل طبيعى وتزرع بنوع من النجيل يعمل على تثبيتها ، وما حدث فى أرض الفيوم كانت طبيعة الأرض رملية فيجب توريد أتربة لعمل هذه الأحواض فكانت أيضا تكاليف الانشاء بتوريد أتربة أقل من تكلفة الطريقة التقليدية وهى بناء أحواض للترسيب من الخرسانة وخلافه ولقد فكرنا فى أن نستفيد من الرمال الموجودة حسب طبيعة الأرض ونعمل على تغطية جوانب الحفر اما بطبقة رفيعة من البورسلين ويترك القاع بدون تغطية أو تغطية جوانب

052 (1184x1638x24b bmp)

هذه الأحواض بطبقة من الخرسانة العادية وتخلط بمسادة بحيث لا تتفاعل مع مياه المجارى ، وهذه الطريقة تعتبر أرخص من الطرق التقليدية ولذلك آثرت أن أشرح هذه الطريقة التى تعمل بطريقة التفاعل الكيميائى وأمكننى اختصارها وترجمتها من العطاء المقدم ، ومن يرد الاسترشاد أكثر من مما كتبت فسيجد اسمى وعنوانى فى آخر الكتاب لأرسل له جميع البيانات والمعدات وشرح هذه الطريقة بالكامل وهى مطولة جدا وقد صممت هذه الخطة على الأسس التالية :

أسس التصميم (بيانات التصميم) :

التصرف اليومى المتوقع فى المستقبل عام ١٩٨٥ ٤٠٠٠٠ م٣/اليوم

التصرف اليومى المتوقع فى المستقبل عام ٢٠٠٠ ٦٠٠٠٠ م٣/اليوم

كمية BOD_5 فى التصرف الخام ٤٠٠ PPM

كمية الأجزاء المعلقة ٤٠٠ PPM

ثوابت التصرف :

كمية BOD_5 فى التصرف ٤٠ P.P.M.

كمية الأجزاء المعلقة ٥٠ P.P.M.

التصرف المعالج يجب أن يكون أكثر صفاء والرمل الذى يزيد قطره عن ٢ر مم يجب أن يزال من ماء المجارى ٠

الأحوال الجوية فى الموقع :

متوسط درجة الحرارة فى الظل ٥ر٣٧° م
أعلى درجة حرارة مسجلة صيفا فى الظل ٠ر٤٥° م
أقصى درجة حرارة للماء ٠ر٣٥° م
متوسط درجة حرارة الماء ٠ر١٤° م
متوسط درجة حرارة الماء فى الصيف ٠ر٢٦° م
قراءة البارومتر ٧٥٨
المتوسط السنوى لنسبة الرطوبة ٠ر٧٧٪
أقل نسبة سنوية للرطوبة ٠ر٣٩٪
متوسط نسبة الرطوبة فى الصيف ٣ر٦١٪
متوسط نسبة الرطوبة فى الشتاء ٣ر٧٤٪
الهواء فى المتوسط يكون محملا بالأتربة ٠

والنظام الذى صممت على أساسه هذه المحطة يختلف كثيرا عن النظم التقليدية ، وسنبدأ بنبذة بسيطة عن النظم التقليدية باختصار شديد وهى :

نظم التنقية التقليدية :

عموما نظم معالجة الصرف صممت فقط لتدريج التنقية وهذا ما يسمى بالمرحلة الأولى للتنقية أى تقليل المواد العضوية الكربونية أما فى حالة زيادة الاستعمال حيث يكون التلوث شديدا ويحتاج لتحكم أكثر فسيتم بالمرحلة الثانية للتنقية والمسماة Nitrification أى أكسدة المواد النيتروجينية بالاكسجين ٠ أما المرحلة الثالثة للتنقية فهى ازالة المواد النيتروجينية المؤكسدة (النترات والفوسفات) أى نزع الآزوت Denttrification وتنتهى بوجود حمأة تحتاج الى تجفيف وتختلف كثيرا عن هذا النظام حيث هذا النظام لا ينتهى بحمأة ولا أحواض خرسانية مسلحة ، ويتلخص هذا النظام فى التالى :

١ ـ وصف النظام : Processes description

(أ) مقدمة :

لتقديم هذا النظام ليكون مفيد جدا أخذت الخطوات الغير عادية ووصف أسباب رخصها بالضبط ، وهذه الطريقة فى الوصف تكون ضرورية حيث أنها تلغى الخطأ الطبيعى عند المناظرة بينها وبين نظام التطوير لنظام الحمأة النشطة فهى ليست نظام حمأة نشطة وتأخذ الاعتبارات الطبيعية لهذه الطريقة حيث لا يوجد تركيز كبير للحمأة النشطة والكائنات الحية فى وحدة التهوية وكذلك لا توجد حمأة مرتدة أو خزانات ترسيب ٠

وأحسن طريقة لوصف هذا النظام هو النظر اليه على انه عملية حيوية طبيعية التى تعتمد على انه مجرى مائى مصطنع وفيه نظام المجرى المركز وفيه كل المكونات الحيوية الطبيعية والمختلفة الأخرى من نبات وحيوان يتواجد فى وسط ثابت صناعى ٠

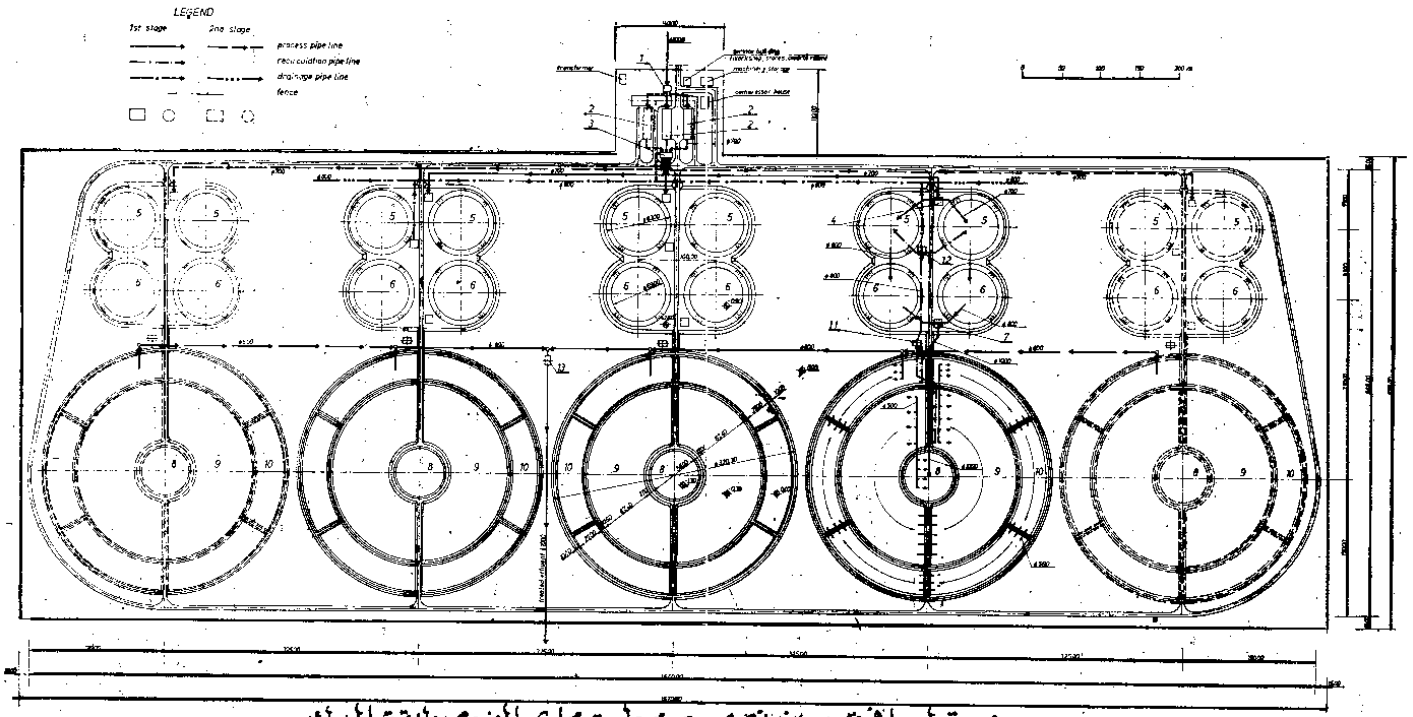
العمليات الحيوية والكيميائية التى تحدث فى نظام المعالجة التقليدية تتم ايضا فى هذا النظام ولكن هذه العمليات تحمل أقصر اضافة عن طريق المعالجة الأخرى بالاضافة الى التسهيلات الفنية بالعملية التى تحقق المعالجة بكفاءة عالية ٠

(ب) التدفق بالتفصيل :

التصرف الناتج عن المخلفات المنزلية تصفى بعدة مصاف جيدة وتحجز الأخشاب والاحجار والمواد الرفيعة ولا تنفذ منها الا المواد العالقة وتحجز المواد الصلبة والطافية فى حوض مقاسه بطول ٥٦١٦ مم ، ٢٣٨٠ مم عرض ، وعمق ٢٧٥٠ مم ، ثم ترفع هذه المواد الى المقالب العمومية بواسطة عربة تحمل بواسطة كباش ثم تأتى مرحلة أخرى وهى الترسيب للمياه التى مرت من هذه المصافى فى أحواض ترسيب رقم ٥ ، ٦ ويوضع فوق سطح المياه فى أحواض الترسيب لوح من الخشب دائرى مفرغ يعمل كعوامة توضع عليه مولدات اكسوجين لأكسدة المواد العضوية وعلى هذه العوامة قلابات للماء لتستفيد المياه من اكسجين الجو ، ويتم فى هذه الأحواض تحليل وتجزئة الحمأة مع الأخذ فى الاعتبار تقليل التكرار فى عمليات المعالجة الحيوية (ترسيب الحمأة) ٠

(ج) التصريف للمخلفات الصناعية :

فى حالة التصريف للمخلفات الصناعية فان الترسيب الأولى غير مستحب لكن المطلوب فقط حجز المواد الرقيقة بواسطة المصافى الجيدة ٠



مسقط افقى يبين تصميم محطة مجارى الفيوم بطريقة البرك

LIST OF PLANT SECTIONS

1. distribution shaft
2. mechanical screening and grit trap
3. distribution shaft
4. gate shaft
5. primary dispersed areration reactor
6. primary dispersed aeration reactor
7. gate shaft
8. main dispersed aeration reactor
9. facultative basin
10. aerobic tank
11. recirculation pump shaft
12. recirculation gate shaft
13. flow meter box.

054 (1184x1638x24b bmp)

(د) التنظيم الأساسى :

بعد أن تتم عملية التقليب والأكسدة فى حوض ٥ ، ٦ تدخل الى حوض مركزى رقم ٨ ثم الى بركتين رقم ٩،١٠ حول الحوض المركزى والحوض المركزى مسقطه الأفقى دائرى محاط به بركتين متحدتين فى المركز البركة الأولى رقم ٩ منقسمة الى حوضين والبركة رقم ١٠ مقسمة الى ستة أحواض وجميع هذه البرك مكونة عن طريق حفر الأتربة وعمل ميول لها مع ضغط التربة ما عدا الحوض المركزى محاط بالخرسانة العادية من الداخل فقط ٠

(هـ) بيانات التدفق :

بعد مرحلة التنقية الاولى المناسبة يعالج التصرف بالجاذبية فى الحوض المركزى (موزع مركزى) حيث يتم ضخه فى أحواض السوائل ٠

٢ ـ التصرف حينئذ يمر خلال كل البرك المتبقية التى يتم عملها على التوالى ٠

٣ ـ التصرف يكون دورى من نقط مختلفة الى الموزع المركزى ٠

٢ ـ الوصف الفنى للعملية :
TECHNICAL DESCRIPTION

الحوض المركزى الذى يصب فيه التصرف أولا يسمى (بمفاعل التشستيت الأولى) والغرض من هذا الحوض الذى بالوسط هو تسهيل الانحلال الى أملاح معدنية للمادة العضوية عن طريق عمليات الأكسدة الحيوية بالاضافة التى تقلل غالبية المادة الكربونية العضوية فان هناك هبوط مفاجىء للمادة النتروجينية العضوية نتيجة عملية التحليل الى الأملاح المعدنية وخلال هذا الحوض يحدث الخلط والتهوية ويتم التقليب عن طريق الهوايات الطافية بطاقة أقل من المطلوب فى عمليات الحماة النشطة ٠

أسباب توفير الطاقة المطلوبة هى كما يلى :

١ ـ فى نظم الحماة النشطة الجزء الأعظم من الطاقة يحتاج لتحقيق التقليب المطلوب باحتفاظ المعلق بتركيز كبير للكتلة الحية (الكائنات الحية) والمؤجل ترسيبها ٠ هذا الخلط مطلوب بصرف النظر اذا كان الاكسجين الذائب فى هذه العملية مطلوب أو لا ٠٠ بالمقارنة بهذا النظام فان تركيز الكتل الحية (الكائنات الحية) الموجودة فى الحوض المركزى يكون فقط جزئيات صغيرة عنها فى حالة نظام الحماة النشطة وبالتالى فان الطاقة المطلوبة لجعل هذه الجزئيات المعلقة تعتبر أقل ٠

٢ ـ على عكس نظام الحماة النشطة هناك أربع مصادر للاكسجين متاحة للمواد العضوية من البئر المركزى وهى كما يلى :

(أ) الاكسجين المتكون عن طريق التمثيل الضوئى للطحالب فى البئر المركزى ٠

(ب) الماء المرتد الغنى بالاكسجين من الأحواض الأخرى ٠

(ج) التنظيف الميكانيكى (ارتجاع ميكانيكى) ٠

(د) الانتشار من خلال سطح السائل وذلك بسبب الاكسجين الوارد أولا عن طريق الماء المرتد الغنى بالاكسجين من الأحواض الأخرى حيث تتم عملية التمثيل الضوئى بواسطة عدد كبير من الطحالب ، والاكسجين المنتج بهذه الطريقة يؤدى الى جعل الاكسجين ذو مستوى عالى ، وأكثر بكثير من الذى يمكن انجازه بواسطة الطريقة الميكانيكية ومن ثم يكون هناك تسهيلات حيث يتم اقتصاد فى الطاقة المطلوبة فيما يتعلق بالتهوية الميكانيكية مع امكانية اضافة حدوث بعض الحالات القليلة الحدوث مثل ضعف درجة الحرارة والاضاءة الرديئة وأحمال مضاعفة والاستعانة بهوايات احتياطية يمكن أن تعمل أوتوماتيكيا لانتاج الاكسجين اللازم ٠

وهذا أيضا تأكيد بأن الطاقة الكلية المطلوبة فى هذا النظام تعتبر أقل من المطلوب فى عمليات الحماة النشطة والهوايات الاضافية تعمل فقط فى حالة الاحتياج الاضافى وبشكل غير متصل ، والقطاع الرأسى ورموزه وأسمائه تتلخص فى التالى :

LEGEND

main process flow

screening and sand take-off

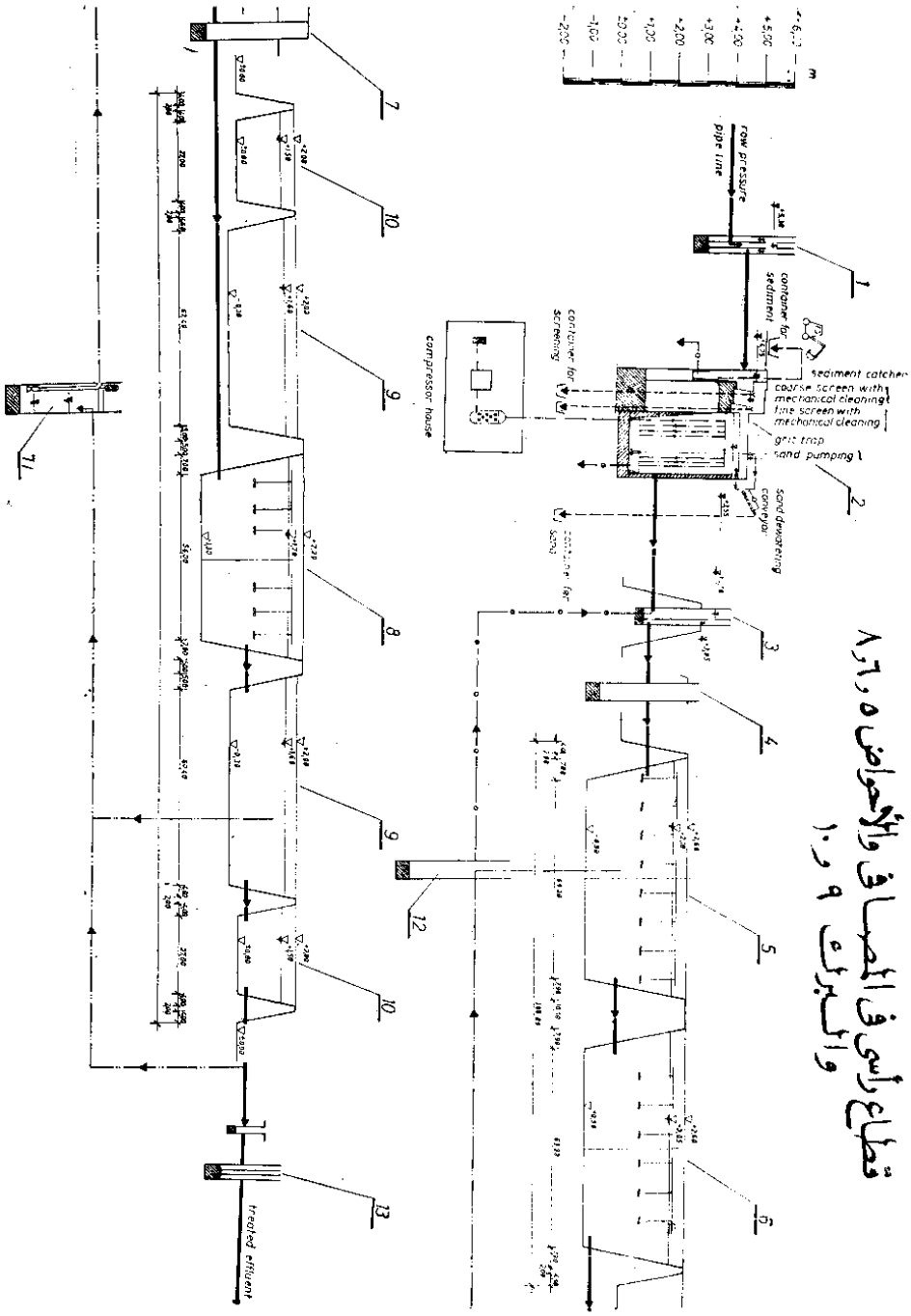
air pipe line

recirculation pipe line

drainage pipe line

LIST OF PLANT SECTIONS

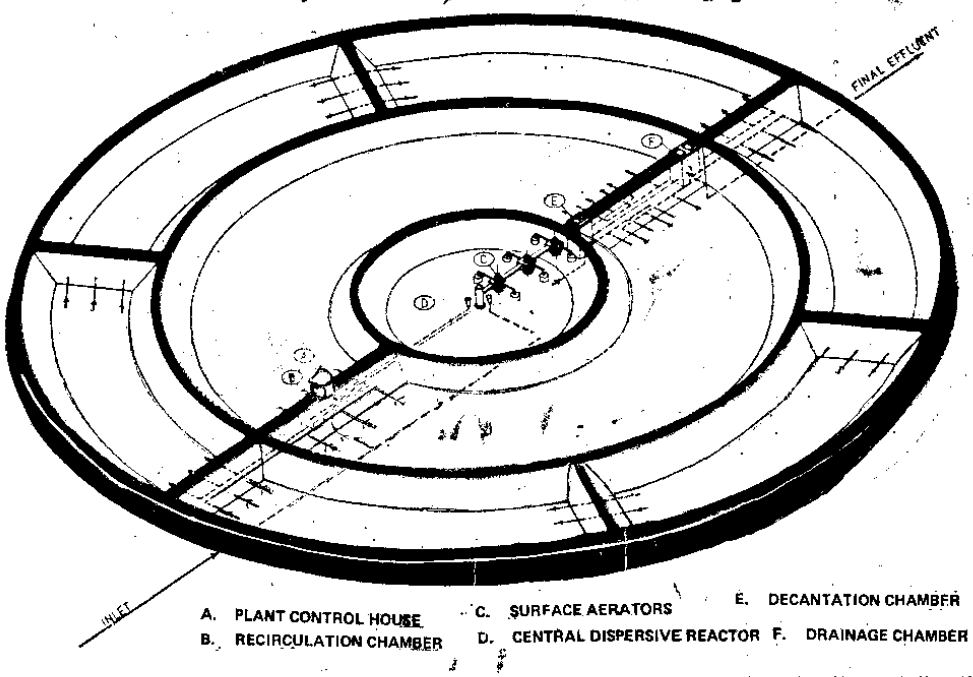
1. distribution shaft
2. mechanical screening and grit trap
3. distribution shaft
4. gate shaft
5. primary dispersed aeration reactor
6. primary dispersed aeration reactor
7. gate shaft
8. main dispersed aeration reactor
9. facultative basin
10. aerobic tank
11. recirculation pump shaft
12. recirculation gate shaft
13. flow meter box



قطاع رأسى فى الحوض ٥ ، ٦ ، ٨
والبرك ٩ و ١٠

056 (1184x1638x24b bmp)

منظوريبين طريقة المعالجة فى إحدى البرك



الصفات الرئيسية للمعالجة فى الحوض المركزى كما يلى :

(أ) حاجز عالى ذو سعة كبيرة تستخدم للتغيرات الحجمية والأحمال العضوية مما يعطى حالة من الاتزان انتظاما لكفاءة التنقية ، والعملية بذلك تعتبر أقل حساسية للاحمال الفاجئة للتصريف الزائد مما يحدث مع الأنظمة التقليدية ومع العمليات الاضافية بعض التأثيرات السامة Toxicity

(ب) البكتريا اللاهوائية المتكونة فى حالة حدوث هبوط فى الطاقة يمكن تعديله سريعا ٠

(جـ) التركيزات الكبيرة للكتل الحية (الكائنات الحية) النشطة لا تبقى معلقة كذلك لا يوجد حمأة منتجة اضافية فى العملية ٠

(د) التهيج المنتظم الذى يعطى مستوى ثابت للاكسجين وحالة اتزان فى المادة الغذية المضافة وفى درجة الحرارة وفى الدرجة الحامضية P.H.

(هـ) فى الحالة العادية لا تحتاج الى فصل اتزانى وأجهزة تحكم الدرجة الحامضية P.H. مع الفضلات التى تحتوى على أحماض عضوية وثانى أكسيد الكربون وأكسدتها التى تطرد خلال التهوية وينتج زيادة فى قيمة P.H. وأكسدة الأملاح العضوية تعطى انهيدريت Anhydrides الذى يتفاعل مع ثانى أكسيد الكربون لينتج بيكربونات وهذه المواد المثبتة لقوة المحلول التعادلية ويكون P.H. الدرجة الحامضية من ٧ ــ ٨ والتى تعتبر ضرورية فى الحالة المثالية فى تفاعل الانزيمات ٠

المميزات الأساسية فى اعادة الدورة هى كما يلى :

(أ) السماح بعملية الأكسدة والتحلل العضوى تحقق كفاءة عالية تتيح الارتداد الذى يهيىء المواد العضوية والانزيمات ٠

(ب) ارتداد الماء الغنى بالاكسجين حوالى مللى جرام ٥٠ ــ ٤٠ $\frac{MG}{ID.O}$ 40 — 50 لتحقق عمليات الأكسدة المثالية وتقليل الطاقة المطلوبة ٠

(جـ) تأثير التجفيف يزيد من سعة حجز الفضلات مما يسهل عملية معالجة الفضلات التى يكون معدل السموم بها عالى عن المقابل به فى الحالات العادية ٠

ثم بعد المعالجة فى الأحواض ٥ ، ٦ تمر المياه المعالجة بالتدفق مارة فى الحوض رقم ٨ ، ويتم أيضا فى هذا الحوض تقليب وأكسدة ثم تمر فى البركة رقم ٩ وتنقسم الى حوضين يعملان دوريا ، ولغرض الوصف يمكن

057 (1184x1638x24b bmp)

تسميتها بالحوضين ب ، جـ اللذان يحققان كفاءة ومرونةأعلا منها فى حالة بقائها بركة واحدة دون قسميها وذلك لضرورتها فى حالة زيادة معدلات المواد العضوية ٠

والعمليات التى تتم فى الحوض ب ، جـ تختلف عنالتى وضعت فى الحوض الدائرى المركزى مثل التفاعل الرئيسى (ازالة الأملاح المعدنية Demineralisation نتيجة عمليات تكوين الأملاح المعدنية الحادثة فى الحوض المركزى ٠ فان عمليات التغذية تحدث نتيجة حالات التخمرفى الحوضين ب ، جـ ٠

الخواص الأساسية للحوضين ب ، جـ هى كما يلى :

(أ) التحلل الهوائى للمواد العضوية الباقيةبالاستفادة من الاكسجين الناتج من التمثيل الضوئى للطحالب ٠

(ب) استخلاص المواد المغذية الغير عضوية(الفوسفات والنترات) عن طريق تثبيتها فى أجسام المواد العضوية الحية وعن طريق التهوية والترسيب ٠

التفاعلات الباقية تتم كالآتى :

(أ) انتاج الاكسجين بواسطة عملية التمثيلالضوئى والذى يكون مفيد حينئذ فى تحلل المادة العضوية ونتيجة لتصاعد ثانى أكسيد الكربون والماء ٠

(ب) الحالة القلوية تزداد نتيجة امتصاص ثانى أكسيد الكربون (أثناء عملية التمثيل مع ارتفاع مستوى الاكسجين مما يؤدى الى زيادة كفاءة أكسدة الأمونيا ٠

(جـ) بفضل حالة التهوية يتم ترسيب ايوناتالفوسفات كفوسفات الحديد ٠

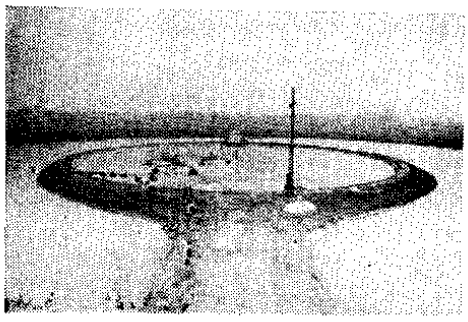
(د) وجود الطحالب Algae يساعد على نموالكائنات الحيوانية الأخرى التى تتغذى عليها ٠٠ وهكذا تتمدد سلسلة المواد المغذية ٠

(هـ) خلال حدوث عملية التحول الكيمائى فانكمية كبيرة من الطحالب تتحول الى ثانى أكسيد الكربون وماء مما يمد بالطاقة اللازمة لحياة الكائنات الحيوانية وفى النهاية ينتج عن ذلك كمية صغيرة جدا منالمادة العضوية ٠

الحلقة الثالثة والأخيرة من البرك تنقسم الى ستةأحواض وتعمل على التوالى وتستقبل التصرف المعالج من الحوضين ب ، جـ ، والغرض الأساسى من البركة الأخيرةالمقسمة الى ستة أحواض هو واحد من عملية التنقية المعالجة الثلاثية Tertiary Treatment

ـ دخول وخروج الاكسجين من هذه الأحواض ويهمنظام تحكم ذاتى يعتمد على انتشار هواء ومولدات اكسجين بالتمثيل الضوئى وبتحلل المواد الفوسفاتيةوالنتروجية يستمر كذلك الماء المحتوى علىمواد عضوية منتشرة والمعروف بالماء المحمل بالكائنات الحية ٠ كل هذا يتم التخلص منه ٠ فالحيوانات والنبات الحى الموجود فى هذه الأحواض يزود عمليات التفاعلات للتنقية ووجودالحشائش واليرقات اليومية وهذا يؤكد أن عملية التمثيل ستتم حتى ولو كان الماء ليس به مواد عضوية وازالة الباقىمن خلايا الطحالب المتبقية يؤكد أن الحوض الأخير يحتوى على تصرف نقى منمواد ذائبة قليلة جدا من أى موادصلبة متبقية فى الحوض الأخير يكون فى حالة اتزن كامل وتحتاج لدورات اضافية لحدوث تحليل اضافى وذلك بدون أى مساعدة أو تعديل للظروف لاستقبال مجرى المياه ٠

منظر يبين جزء من محطة مستعملة



منظر يبين جزء من بركة مستعملة

058 (1184x1638x24b bmp)

بـرك الأكســـدة

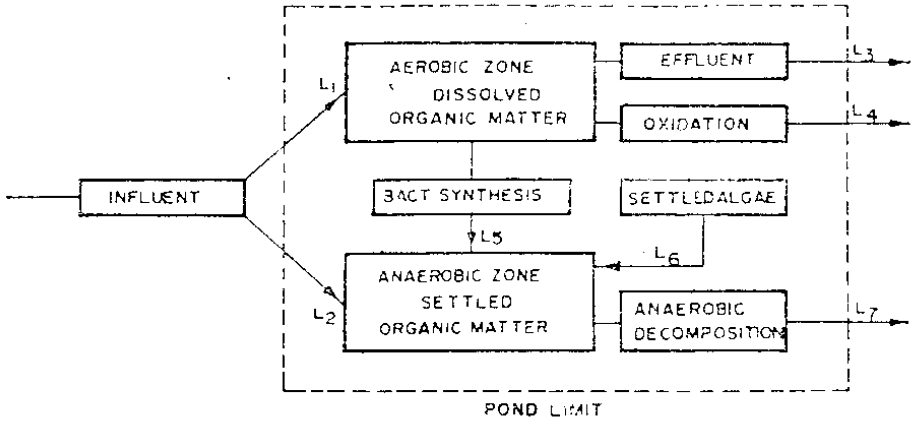
بعض الملاحظات والنتائج على عملية التوازن الاختيـارى لتنقية مياه المجارى :

مقـــدمة :

لقد أصبحت برك أكســـدة مياه المجـارى معروفة لفاعليتها ورخص تكاليفها كوحدات معالجة لمخلفات المناطق السكنية والصناعية على السواء • فاذا تم تشغيل هذه البرك بطريقة سليمة فانها تعالج مياه المجارى معالجة فعالة وتامة •

ومنذ زمن بعيد لم يحدث تطور للاسس العلميـــة والمنطقية لتصميم مثل هذه البرك ولكن يمكن تصميمها بحساب مساحة سطح البركة باختيار تحميل سطح الـ BOD التى تحدده الخبرة العملية بحيث يسمح هذا السطح من بقاء طبقة علوية من البكتريا الهوائية تحت الظروف المحيطة من درجة الحرارة والاشعاعات الشمسية ، ويمكن تحديد عمق البركة بمساواة زمن الاحتجاز بها بالزمن اللازم للاكسدة البيولوجية للمواد العضوية بافتراض بدء التفاعل على عمق ٣٧ر١ م • ٥ر٤ قدم كحد أدنى •

ويوضح الشكل التالى تفاعل المواد العضوية فى مناطق البكتريا الهوائية والغير هوائية فى برك الأكسدة وقد حذفت النواتج السائلة للمادة العضوية سواء المترسبة فى منطقة البكتريا الغير هوائية أو المنطلقة الى منطقة البكتريا الهوائية حيث ان النواتج السائلة تتحول سريعا الى غازات تتطاير كغيرها من الفقاعات المتكونة فى مراحل العمليات الغـير كاملة التفاعل • ويمكن تمثيل التفاعلات فى الشكل التالى بالمعادلات الآتية :



Reactions of Organic Matter in a Facultative Stabilization Pond

$$ل_{١} = ل_{٢} + ل_{٤} + ل_{٥}$$ معادلة (١)

$$ل_{٧} = ل_{٢} + ل_{٥} + ل_{٦}$$ معادلة (٢)

حيث $ل_{١}$ ، $ل_{٧}$ تمثل بالترتيب الـ BOD للمادة العضوية الغير قابلة للترسيب والمادة العضـوية القابلة للترسيب (المادة العضوية المتفاعلة والمادة العضوية المؤكسدة فى حيز البكتريا الهوائية وكمية البكتريا المتبقيـــة فى حيز البكتريا الهوائية وكمية الطحالب المترسبة فى القاع والمواد العضوية المتحللة بالبكتريا الغير هوائية) وقد تم عمل محاولة فى البحث الذى بين ايدينا لتحديد قيمة عناصر المعادلة (١) والمعادلة (٢) لنوضح أهميتهم النسـبية فى النسبية فى توازن المادة العضوية وفى التأثير على تصميم برك الأكسدة الاختيارية •

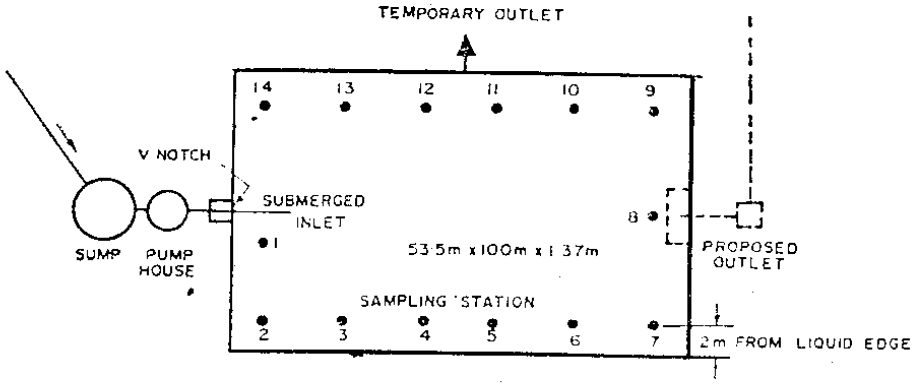
طريقة العمل والملاحظات :

شرح عام :

البركة التى تمت عليها الدراسة خاصة بمخلفـات المناطق السكنية التى لم يسبق معالجتها فى معهد التكنولوجيا الهندى بكانبور INDIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY, KANPUR وقد دونت القراءات والملاحظات فى مايو ويونيو ١٩٦٩ بعد تشغيل البركة لمدة عام •

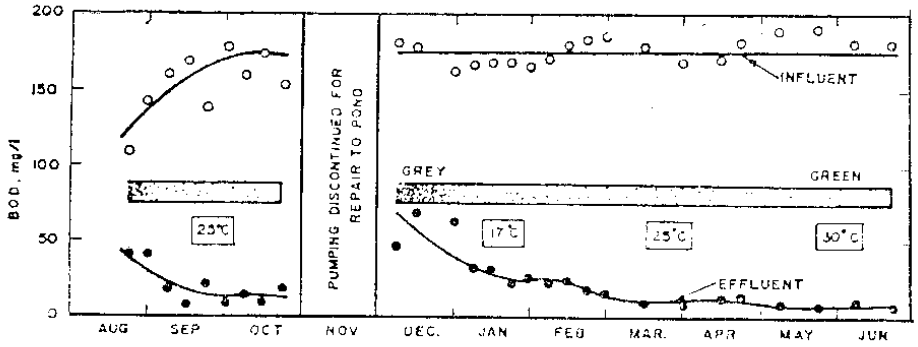
059 (1184x1638x24b bmp)

ويوضح الشكل التالى الموقع العام للبحيرة فيهـــامواقع محطات العينات وتفاصيل أخرى ويبلغ مسطح البركة ٥٥٨ر هكتار (١ر٤٥ فدان) وعمـق الســائل ١ر٣٧ م(٥ر٤ قدم) · وقد تم تزويد البركة بفتحة خروج مؤقتة فى منتصف طول البحيرة خلال السنة الأولى من تشـــغيلالبحيرة وخلال فترة هذه الدراسة ·



Site Plan of Stabilization Pond, [illegible]

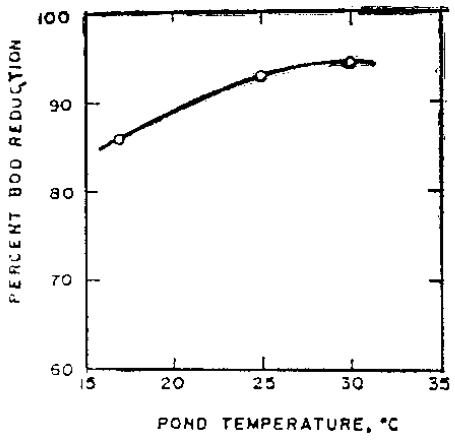
ويوضح الشكل التالى أداءالبركة أثناء تشغيلها خلالعام واحد · وقد تم الحصول على بيانات هذا الشكل من تحليل عينات جمعت اسبوعيا فىوقت الظهيرة وتلاحظ انهااستغرقت شهرين لنحصل على حالة منتظمة من التشغيل فيما يختص بالانخفاض الـ BOD سواء فى البدايةأو فى النهاية بعد تفريغ البركة فى نوفمبر ١٩٦٨ لاصلاحها وترميمها ·



Performance of the Pond, 1968-69

060 (1184x1638x24b bmp)

ويوضح الشكل التالى تاثير الحرارة على أداء البركةونلاحظ ان البركة تعمل بصورة مرضية حتى فى الأشهر الباردة حيث تعطى تخفيض فى الـ BOD حوالى ٨٥٪٠٠ وقد تحسنت كفاءة البركة قليلا مع ارتفاع درجة الحرارة ٠



Influence of Temperature on Degree

تحميل السطح :

يوضح الجدول التالى متوسط النتائج لخمس عيناتجمعت كل منها خلال فترة ٢٤ ساعة من المدخل والمخرج وكانت قيمة النتائج عند تحميل الـ BOD يساوى ٦٤٠كجم/هكتار/يوم (٥٧٥ رطل / فدان / يوم) ٠

ومدة احتجازه نظريا ثلاثة أيام :

ويتضح انخفاض قيمة الـ BOD للداخل وارتفاعهاللخارج بالجدول بالمقارنة بالقيمة الموضحة بالشكل القبل السابق ويرجع ذلك الى طبيعة تركيب العينة ٠

جدول يبين خواص الداخل والخارج

المتغيرات	الداخل	الخارج
التصرف لتر / يوم	٦١٠×٢٫٨	٦١٠×٢٫٧
الـ BOD خلال خمسة أيام عند ٢٠° م بالملليجرام/لتر	١٣٥	٢٥
الـ COD بالملليجرام/لتر	٢٤٠	١٣٥

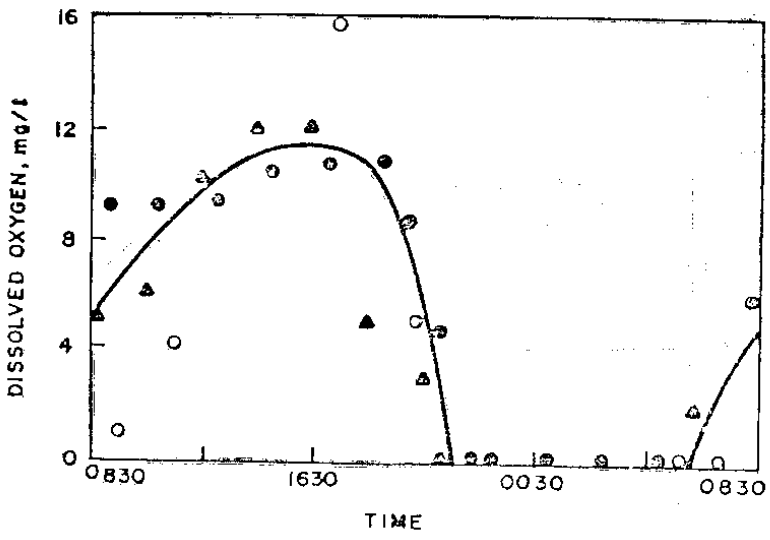
061 (1184x1638x24b bmp)

توالد الطحالب والأكسدة :

ان انتشار الطحالب والاكسجين الناتج معها يمكن حسابه بأن نأخذ فى الاعتبار الاشعاعات الشمسية المتاحة وكفاءة استخدام هذه الطاقة بواسطة الطحالب فى التوالدوالقيمة السعرية لخلايا الطحالب ونسبة الاكسجين الناتج الى المادة الخلوية المتولدة أخذ منه هذه القيمة بالترتيبكالتالى ٢٣٢ كالورى / سم٢ / يوم ، ٦ ٪ ، ٦٠٠٠ كالورى / جم ، ١ر٦٧ توالد طحالب والاكسجين الناتج يساوى ١٣٧كجم/ يوم ، ٢٠٨ كجم / يوم على الترتيب ٠

يوضح الشكل التالى التغير اليومى فى الاكسجينالمذاب عند المخرج خلال أيام مختلفة ٠

ويظهر من الشكل أن المخرج خالى تماما من الاكسجينلمدة ٨ ساعات تقريبا ٠



Diurnal Variation in Dissolved Oxygen Concentration in the Effluent

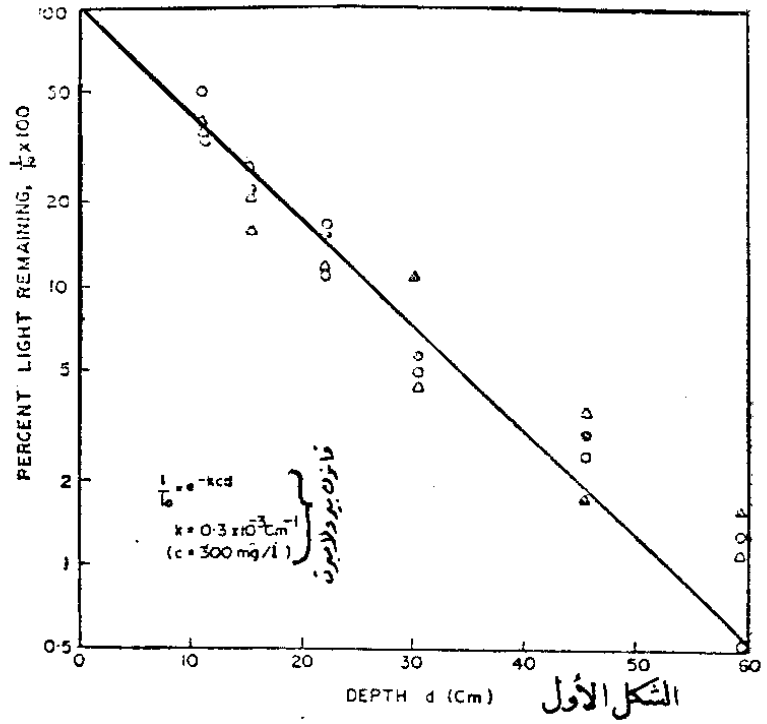
ولتحديد اقصى عمق لمنطقة البكتريا الهوائية فقد تمقياس نسبة الاشعاعات الساقطة المتبقية وكذلك درجة تركيز الطحالب ودرجة تركيز الاكسجين المذاب وقد تمت هذهالقياسات عند أعماق مختلفة عند النقط ١ ، ٤ ، ٨ ، ١١ فى ثلاثة أياممختلفة فى الساعة ٣ بعد الظهر وتم قيـــاسالاشعاع الشمسى باستخدام خلية ضوئية حساسة لنطاق الاشعاع المرئى من البنفسجى الى الأحمر بين الطـــولالموجى (من ٤٠٠٠ الى ٧٠٠٠ انجستروم) ٠

(الانجستروم هى وحدة قياس للطول الموجى وتساوى ١٠ − ٨ سم)

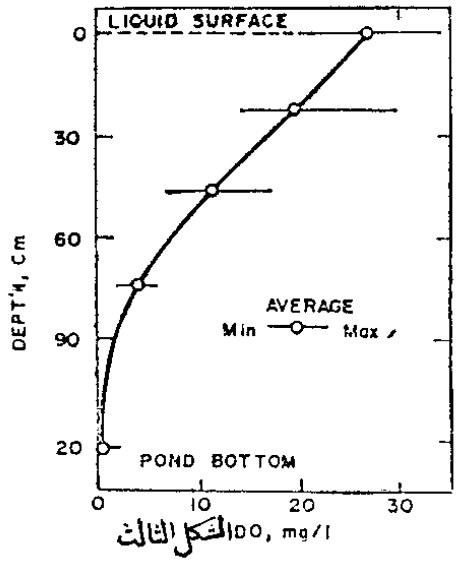
062 (1184x1638x24b bmp)

وقد تم قياس درجة تركيز الطحالب على أســـاس المحتوى الكلوروفيلى المستخلص بواســـطة الايثيل ايثر بافتراض ثباتها لوحدة الوزن لخلايا الطحالب ٠

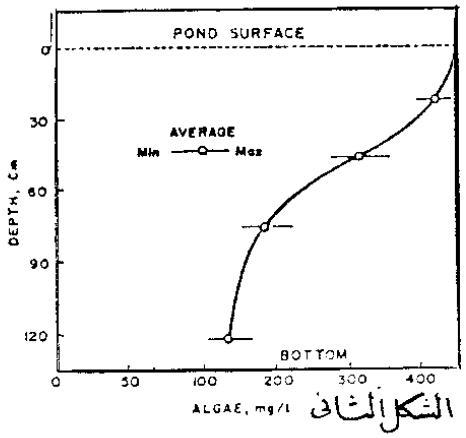
وللحصـــول على نتـــائج عيارية (قياسية) فقداستخدمت طحالب نمت فى المعمل فى وسط غير عضوى ٠



Percent Light Remaining vs. Depth, 3PM



Dissolved Oxygen Profile, 3 PM



Algal Concentration Profile, 3 PM

063 (1184x1638x24b bmp)

وحيث اننا لم نجد تغيرا ملموسا فى الملاحظـــات من موضع الى آخر فقد مثلت البيانات فى منحنيات متوســطة فى الثلاثة أشكال السابقة وتم تحديد اختراق الضوء فى الشكل الأول وفقا لقانون بيرو لامبرت $\frac{I}{Io} = e^{-kcd}$

معادلة رقم (٣)

حيث Io = تعبر عن شدة الضوء النافذ بعد اختراق السمك ٠

I = تعبر عن شدة الضوء الأصلى الساقط ٠

K = معامل الامتصاص ٠

C = تركيز خلايا الطحالب ٠

ويمكن استخراج قيمة K_o من الرسم فتجدها ٠٫٠٩ فاذا افترضنا أن تركيز الطحالب العلوية بعمق ٦٠ سم يساوى ٣٠٠ ملليمتر / لتر فمن الشكل الأول يمكن ان نحصل $K = ٣٫ \times ١٠^{-٣}$ /سم

بافتراض اننا وصلنا الى نقطة التوازن (التعويض) لنمو الطحالب عند ٢٫٥٧ كالورى / سم٢ ٠ يوم ٠

فان عمق المنطقة الهوائية يساوى ٥٠ سم عند اشعاع شمسى ساقط قيمته ٢٣٢ كالورى / سم٢ / يوم (تعرف نقطة التوازن لنمو الطحالب بأنها أقل شدة اضاءة ينتج عنها اكسجين كافى خلال التمثيل الضوئى لخلية طحلبية)٠

ويوضح الشكل الثالث اختراق الاكسجين المذاب الى عمق حوالى ١١٠ سم من السطح العلوى وقد سجلت التقارير ان الوسط الهوائى يصل حتى عمق يساوى ٣ مرات العمق المحسوب على أساس نقطة التوازن المعطاة فى المعادلة رقم ٣ ٠

ترسيب وطفو الطحالب :

من خواص التصرف الخارج من البركة الموضحـة فى الجدول السابق يتضح لنا ان نسبة الـ BOD الى COD قليلة جدا بالمقارنة بنسبتها فى التصرف الداخلى ٠٠ والسبب فى ذلك يرجع الى وجود الطحالب فى التصرف الخارج تلك التى تمتص عن كمية ضئيلة من الـ BOD وان كان مؤكسدا كيميائيا ٠ فاذا أخذنا نسبة BOD الى COD مماثلة لتصرف داخل من مواد عضوية ٠ أخرى نجد ان الـ BOD نتيجة الطحالب فقط يصل ٩٠ ملليجرام / لتر وهذا يعادل تركيز خلوى ٥٤ ملليجرام/لتر ٠ ٠لذلك فان كمية الطحالب الكلية الناتجة من الصرف الخارج = ١٤٠ كجم/يوم ، وبمقارنة ذلك بكمية توالد الطحالب التى تساوى ١٣٧ كجم/يوم نجد انه لا يوجـد ترسيب يذكر للطحالب بل أكثر من ذلك فانه يتضح ان كفاءة الاستفادة من أشعة الشمس تساوى ٦٪ ٠ كمـا افترضنا سابقا ٠

المناقشة والاستنتاجات :

من الملاحظات السابقة ويفرض أن ثلث الـ BOD الداخل مترسبا وان نسبة التوالد الى الراسب المستعمل فى النظم الهوائية هى ٠٫٥٠ تنتج المعادلتين الآتيتين ١ ، ٢ المعادلة الأولى (١) ٠

$ل_٤ = ل_١ - ل_٣ - ل_٥$

$= \frac{١}{٤} (\frac{٢}{٣} \times ١٣٥ \times ٢٫٨ - ٢٥ \times ٢٫٧)$

$= ٩٢٫٢٥$ كجم/يوم

وأيضـــا

$ل_٧ = ل_٣ + ل_٥ + ل_٦$

$= \frac{١}{٤} \times ١٣٥ \times ٢٫٨ + \frac{١}{٤} (\frac{٢}{٣} \times ١٣٥$

$٢٫٨ - ٢٥ \times ٢٫٧)$ + صفر = ٢١٨٫٢٥ كجم/يوم ٠

من الواضح ان نسبة كبيرة من الـ BOD الزائل حدث نتيجة التفاعلات البكتيرية الهوائية ، لذلك بذل مجهود فى التصميمات لتوفير مناخ مناسب لتدعيم نشاط البكتريا الهوائية وفى حالتنا هذه نلاحظ ان الاوكسجين المذاب تغلغل حتى قاع البركة تقريبا عندما كانت عملية التمثيل الضوئى فى ذروتها ٠ ومن المعروف ان الكائنات العضـــوية المكونة للغازات وبخاصة البكتريا المنتجة للميثان تكون حساسـة للغاية للاوكسجين لذلك فانه ينصح بزيادة عمق السـائل بحيث يكون من ١٫٥ الى ٢ م على الأقل وذلك العمق أكثر ملائمة من عمق ١٫٢ م الى ١٫٣٧ الموصى به ٠

ويمكن استنتاج قيمة معامل الأكسدة للبركة من قيمة الاوكسجين الناتج فى عملية التمثيل الضوئى (٢٠٨ كجم/ يوم) والاوكسجين المستهلك فى عملية الأكسدة $ل_٤$ = ٩٢٫٢٥ كجم/يوم) فنجدها تساوى ٢٫٢٥ ٠وقد لوحظ ان هذه القيمة تقل فى الأشهر الباردة بسبب نقص نشاط عمليـة التمثيل الضوئى وزيادة قابلية ذوبان الاوكسجين فافتراض الاشعاع الشمسى فى شهر ديسمبر يساوى ١٤٠ كالورى / سم٢ ٠ يوم فان الاوكسجين الناتج من خلال عمليـة التمثيل الضوئى يكون ١١٢ كجم/يوم ٠ ونلاحظ ان هذا الانتاج لهذه الكمية من الاوكسجين لايزال كافيا بدليل كفاءة عمل البركه وبمقارنة هذه النتيجة بـ $ل_٤$ نجد ان معـامل الأكسدة يساوى ١٫٢٢ وهى قيمة مقبولة لاتمام العملية (١) بصورة مرضية ٠ لذلك نستنتج ان مسـاحة سطح برك التوازن الاختيارى يجب ان تحسب على أسـاس كمية الاوكسجين اللازمة لتوازن نصف الـ BOD الغير مترسب فى المدخل ٠

وبالمثل فان مدة الاحتجاز يجب حسابها على أساس نصف حمل الـ BOD الغير المترسب وفى حالتنا هذه باستخدام معدل الـBODثابت يساوى ١٥٨ر/يوم عند درجة حرارة ٣٠٥ وقيمة BOD عند المخرج = ٢٥ ملليجرام / لتر فان مدة الاحتجاز = ٣٫٧٥ يوم وهى مقارنة بالقيمة الفعلية وهى ثلاثة أيام ٠

وقد نلاحظ خلو الاكسجين الذائب عند المخرج أثناء الليل وربما يرجع ذلك لقصر الدورات فاذا وضعنا فتحـة المخرج فى الطـــرف البعيد للبركة بدلا من المنتصف فان الاستفادة بالاوكسجين المتاح تكون أفضل ٠

الملخص :

فى مؤسسة التكنولوجيا الهندية بكانيور KANPUR تم معالجة مياه المخلفات فى برك التوازن وأصبحت نسبة السـنة الأولى للتجربة والحمـل السـطحى للحوض ٦٤٠ BOD المنتزعة تتراوح بين ٨٥ الى ٩٥٪ فى خلال كجم / هكتار ٠ يوم واستنتج ان تغلغل الاوكسيجين هو الذى يحدد أقل عمق لبركة الترسيب وان عمق السائل بمقدار ١٫٣٧م يكون ملائما أثناء أقصى نشاط لعملية البناء الضوئى وان العمق من ١٫٥ الى ـ : ٢ م يكون $\frac{١}{٤}$ BOD الغير مترسب فى التصرف الداخل وان وقت التخزين أيضا يتوقف أيضا على هذه العملية من الـ BOD

064 (1184x1638x24b bmp)

معالجة مياه المجارى فى الأماكن المنعزلة

فى الأماكن المنعزلة وغير المتصلة بالمجارى يتم الصرف بطريقة عادية لا تستخدم فى النوع الميكانيكى السابق شرحه فى معالجة مياه المدن والتى تتلخص فى الآتى :

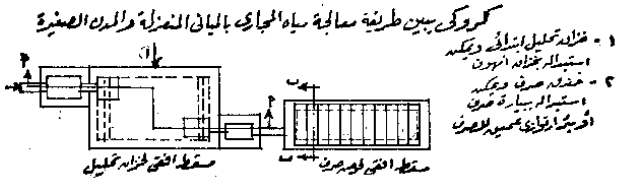
١ ــ خزان التحليل الابتدائى ويصلح للاماكن الصغيرة ٠
٢ ــ خزان أمهوف ويصلح للمدن الصغيرة جدا ٠

ثم يتم التخلص من مياه هذه الخزانات بعد تحللها بعدة طرق :

(أ) طريقة الامتصاص ٠
(ب) طريقة الصرف بخنادق التصريف ٠
(جـ) بيارات الصرف ٠
(د) بيارات الصرف العميقة ٠

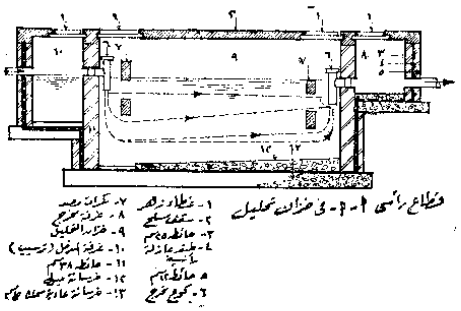
وسنسرد كل منها على حدة ٠

والرسم التالى من كروكى لطريقة معالجة مياه المجارى بالأماكن المنعزلة :



بند (٢٠) خزان التحليل الابتدائى :

بالمقطوعية : توريد وعمل خزان تحليل طبقا للرسم التفصيلى النموذجى ويجب أن تتوافر فيه الشروط التالية :



١ ــ أن يكون الخزان واسعا بقدر كاف ليتناسب مع حجم المنصرف من سوائل المجارى المنزلية والمخلفات السائلة بمدة لا تقل عن ٢٤ ساعة بالنسبة للمبانى السكنية ولا تقل عن ١٢ ساعة فى المبانى العامة وغيرها من المنشآت والمحال العامة والصناعية والتجارية المشار اليها بالاضافة الى ترك حيز كاف بالخزانات تخصص لتخزين الحمأة ، والخبث لا يزيد على ٥٠٪ من الحجم الفعال وألا تقل سعة الخزان عن ٢ر٠٠ متر مكعب وألا يزيد عن ٣٠ مترا مكعبا فاذا زاد حجم الخزانات التصميمى على ذلك أو التصرف على ٤٠ر٣م٣ فى اليوم فيعمل أكثر من خزان واحد من هذا الطراز أو يختار خزان أمهوف أو ما يشابهه ٠

٢ ــ أن يكون لكل خزان غرفتا تفتيش للمدخل والمخرج على أن تعمل غرفة تفتيش المدخل كغرفة ترسيب مبدئية ٠

٣ ــ ألا يقل عمق السائل بالخزان عن المخرج عن ٢٠ر١ متر ولا يزيد على المترين ويستحسن أن تعمل أرضية الخزان بميل لايقل عن ١ : ٢ عن المدخل مع عمل حوض مقاس ٥٠ر × ٥٠ر × ١٠ر متر فى قاع الخزان تحت مشترك المدخل مع عمل الميول اللازمة بخرسانة زلط فينوبنسبة ١ م٣ زلط + ½ م٣ رمل + ٤٥٠ كجم أسمنت ٠

٤ ــ أن يزود كل من المدخل والمخرج بمشترك من الفخار ذى الطلاء الملحى أو من الزهر أو ما يماثلها ولا يقل قطره عن ٥ر١٢ سم أو يجوز الاستعاضة عنه بحاجز رأسى « من مادة مناسبة » يكون فى مواجهة المدخل والمخرج على أن يكون سطح الحائط الحاجز أسفل سطح السائل بحوالى ٣٠٪ من عمق السائل عند ماسورة المدخل وحوالى ٤٠٪ من عمق السائل عند ماسورة المخرج ، ويمكن عمل كوع المدخل وكمرتين فى المدخل والمخرج للتوزيع كما فى الرسم ٠

٥ ــ أن يكون منسوب قاع ماسورة خروج السوائل من الخزانات أكثر انخفاضا من منسوب قاع ماسورة المدخل بمقدار ٥ سم على الأقل ٠

065 (1184x1638x24b bmp)

٦ ـ أن يعمل بسقف الخزان فتحات كافية للكشف عليه بمقاس ٦٠ر × ٦٠ر م على الأقل وأن تزود هذه الفتحات وغرف التفتيش الملحقة به بغطاء من الزهر الثقيل طراز جونزن الذى وزنه مع حلقه ١٢٥ كجم ، ويجب أن يتم الكشف على الخزان وكسحه دوريا عندما يزيد ارتفاع الحمأة والخبث على ٥٠ سم فوق قاع الخزان مع عمل سقفة من الخرسانة المسلحة بسمك ١٥ سم وبمونة مكونة من ١ م٣ زلط + ٤ر م٣ رمل + ٤٠٠ كجم أسمنت به حديد تسليح بمعدل تسعة أسياخ فى الفرش وخمسة فى الغطاء بقطر ١٣ مم ٠

٧ ـ ألا يقل ميل مجارى صرف المبنى التى تصب فى غرفة تفتيش مدخل الخزان عن ١ : ١٠٠ وألا تزيد على ١ : ٧٥ ٠

٨ ـ ينشأ الخزان فوق قاعدة من الخرسانة العادية بتخانة لا تقل عن ٤٥ سم وأن يكون سقفه من الخرسانة المسلحة بتخانة لا تقل عن ١٥ سم وأن تكون حوائطه بتخانة كافية لتتحمل الضغوط الخارجية بحيث لا تقل عن ٢٥ سم أو ٣٨ سم وذلك حسب العمق اذا كانت من الطوب الأحمر أو الأسمنتى ولا يقل بياض الجزء من الداخل بمونة الأسمنت والرمل بنسبة أقل من ٥٠٠ كجم أسمنت/م٣ رمل على أن تخدم جيدا وتوضع طبقة عازلة لكل من القاع والحوائط لما يقع فيها تحت منسوب مياه الرشح وتسند الطبقات العازلة الرأسية من الخارج بمبانى تخانه ½ طوبة طبقا لأسس التصميم وشروط التنفيذ الخاصة بالمبانى بالطوب بنسبة ٣٥٠ كجم أسمنت / م٣ رمل على أن تنتهى الطبقة العازلة الرأسية فوق منسوب مياه الرشح لا يقل عن ١٥ سم ٠

ويكون الخزان مستطيل الشكل ويراعى أن يتراوح طول الخزان بين ضعف عرضه وثلاثة أمثاله ويراعى أن لا يكون هناك حواجز متداخلة مطلقا ٠

٩ ـ يراعى فى اختيار موقع الخزان انشاؤه فى مكان مكشوف بحيث لا يستدعى اجراء عملية الكسح تعطل المرور أو الاضرار باحدى غرف المبنى أو المنشأة مما يترتب على وجوده فى الموقع المختار أى أضرار صحية ٠

١٠ ـ يبيض الخزان من الداخل بما فى ذلك القاع وسقف الخزان بمونة مكونة بنسبة متر مكعب رمل الى ٤٥٠ كجم أسمنت لسمك ٢ سم مع خدمة السطح الذهائى واستدارة الزوايا والأركان ٠

ملحـــوظة :

هذا الخزان يعمل بطريقة تخالف الطرق الميكانيكية التى سبق شرحها والذى يعتمد فى تحليل ميـاه المجارى للشروط التالية :

١ ـ هناك نوعان من البكتريا أولهما البكتريا الهوائية وهى التى تعمل على سطح الخزان وتتحول الى نترات وغاز ولا تفيد البكتريا الهوائية فى عملية تحلل مياه المجارى ولكن الذى يتحمل عبء التحليل هى البكتريا اللاهوائية فهى التى تعمل تحت سطح الماء وهى التى تحول المواد الجيلاتينية بمياه المجارى الى مياه و Silt وهذه البكتريا اللاهوائية لا تعمل على عمق أقل من ١ر٢٠ مترا ٠

٢ ـ تنص المواصفات على عمل سقف لهذا الخزان لأن الغاز الناتج هو غاز كبريتيد الأيدروجين ذو الرائحة الكريهة وهذا بعكس الخزانات التى تعمل بطرق ميكانيكية والتى ليس لها سقف ٠

٣ ـ عند تصميم الخزان يحتسب للفرد المنتفع من الخزان بكمية تتراوح من ١٠٠ : ٢٠٠ لتر فى اليوم ٠

٤ ـ حدد بالمواصفات عاليه عدم وجود حواجز مطلقا بداخل الخزان لأنه ثبت أن البكتريا كلما قلت سرعة المياه كلما زاد تفاعلها ، وذلك لأن الفتحات الموجودة فى الحواجز تعمل على زيادة السرعة وتتسبب فى اثارة البكتريا فتبطىء عملية التحليل ٠

بند (٢١) حوض امهوف «IMHOFF — TANK»
ذو الطابقين أو ما يماثله :

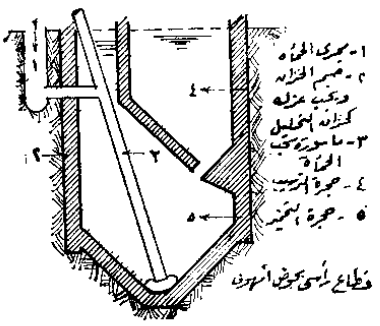
بالمقطوعية : توريد وتركيب حوض امهوف ، وقد سبق أن عرفنا انه يستخدم فى المدن الصغيرة ، وتتلخص مواصفاته كالآتى :

يمكن استخدام أحواض امهوف أو ما يماثلها فى الحالات التالية :

(أ) عندما تزيد كمية التصرف على الحد الذى يتناسب مع استخدام خزانات التحليل المشار اليها فى بند (٢٠) ٠

(ب) عندما يكون استخدام وحدات منفصلة فى أحواض الترسيب والتخمير ذا تكاليف مرتفعة ٠

(ج) عندما تكون المساحة المخصصة لانشاء خزانات التحليل محدودة ، وذلك لصغر حجم هذه الخزانات نسبيا ، ويراعى أن تتوافر فى أحواض امهوف الشروط والمواصفات التالية :



ـ أن تنشأ من الخزانات المسلحة أو المبانى مع مراعاة تحملها للاحمال والضغوط مع اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع تسرب السوائل وتآكل المواد المستعملة فى الانشاء ويجوز أن يكون الحوض دائريا أومستطيلا وفى الحالة الأخيرة يراعى أن تتراوح نسبة الطول بين ثلاثة أمثال وخمسة أمثال العرض ٠

٢ ـ يتكون حوض امهوف من حيزين رئيسيين : الأول يتخصص للترسيب والثانى للحمأة ٠

066 (1184x1638x24b bmp)

٣ ـ يجوز أن تكون هذه الأحواض غير مغطاة ، وفى هذه الحالة يجب أن تنشأ فى مكان مكشوف وأن تكون حوافها أعلا من مستوى سطح الأرض وأن لا تترتب على وجودها أى اخطار صحية أو مضايقات ٠

٤ ـ أن يغطى بغطاء متحرك مزود بفتحة تفتيش واحدة لا تقل أبعادها عن ٦٠×٦٠ سم وذلك اذا قل قطر الحوض عن ١٥ مترا وبفتحتين اذا زاد القطر عن ذلك ، مع مراعاة توافر كافة الاحتياطات لمنع الاضرار والأخطار الناتجة عن تصاعد الغازات من هذا الطران من الأحواض ويراعى فى التصميم ما يلى :

(أ) حيز الترسيب :

١ ـ أن تحدد السعة المخصصة للترسيب على أساس مدة مكث تتراوح بين ساعتين وثلاث ساعات محسوبة لأقصى تصرف جاف لمدة ١٦ ساعة ٠

٢ ـ ألا تزيد السرعة الأفقية على ٣٠ سم فى الدقيقة عند مرور أقصى تصرف جاف ٠

٣ ـ ألا يزيد معدل التصرف للمسطح الأفقى للحوض فى حالة أقصى تصرف جاف على متر مكعب واحد لكل متر مربع فى الساعة ٠

٤ ـ ألا تقل المسافة بين منسوب سطح السائل بالحوض وحافته العليا عن ٤٥ سم ٠

(ب) حيز الحماة :

١ ـ أن تكون المحابس والأجهزة الخاصة خارج الحوض لسهولة الوصول اليها والتحكم فيها ٠

٢ ـ أن تتوافر احتياطات الأمن الكفيلة للتخلص من الغازات الخطرة فى حالة تغطية الحوض ٠

٣ ـ أن يحدد الحيز على أساس تخصيص متر مكعب لكل عشرة أشخاص على أن يحسب ابتداء من مسافة ٤٥ سم أسفل فتحة الترسيب ٠

٤ ـ ألا يقل ميل أى من جانبى الحماة على الأفقى عن ١ : ٢ ٠

٥ ـ ألا تقل مساحة مخازن الغازات عن ٢٠٪ من المساحة السطحية للحوض على ألا يقل أصغر مقاس لفتحة خروج الغاز عن ٩٠ سم ٠

٦ ـ أن يتم سحب الحماة فى مواسير تركب فى مركز حيز الحماة بحيث لا يقل قطرها عن ٢٠ سم اذا تم السحب تحت تأثير ضغط السوائل ولا يقل قطرها عن ١٥ سم اذا تم السحب بالرفع الآلى ٠

التخلص النهائى من المتخلف السائل بطريقة الامتصاص

يعتبر التخلص من السيب الذى ينصرف من عمليات المعالجة الابتدائية والثانوية من أهم المشاكل التى يواجهها المختصون لصرف المبانى المنعزلة وغير المتصلة بشبكات المجارى العامة نظرا لاحتواء هذه المخلفات على مواد عضوية ذائبة أو عالقة أو قابلة للترسيب كما تشتمل على نسبة كبيرة من الجراثيم المرضة والمواد الخطرة بالصحة مما يكون له أثر كبير على مصادر المياه الجوفية وعلى مسامية التربة وقدرتها على الامتصاص واستيعاب السوائل والمواد المحمولة ٠ لذلك فانه ينبغى اختيار وسائل الصرف التى تناسب خواص التربة والمساحة المخصصة للصرف ومياه الرشح التى تكفل عدم ظهور الطفح فى الموقع والمناطق المجاورة له وحماية موارد المياه الجوفية من التلوث ولا تؤثر على سلامة المبانى والأساسات ٠

تجربة الامتصاص : PERCOLATION-TEST

يجب اجراء تجربة الامتصاص بهدف الحصول على مساحات الامتصاص اللازمة لتصميم أعمال التخلص من المخلفات السائلة أو سوائل المجارى المنزلية المعالجة ، وتوقف مسامية التربة أو قدرتها على امتصاص هذه السوائل والسماح للسوائل والهواء بالمرور منخلالها على عمق منطقة التهوية ومنسوب مياه الرشح وعلى التكوين الحبيبى للتربة ٠

وتجرى التجربة وفقا للخطوات والاشتراطات التالية :

١ ـ تختار مواقع التجربة لعدد لا يقل عن ثلاث حفر توزع على المساحة التى سيتم الصرف اليها لتمثل خواص التربة تمثيلا متكاملا ٠

٢ ـ يراعى ألا يقل اتساع الحفرة عن نصف متر مربع وأن يصل الحفر الى عمق الترشيح الفعلى ٠

٣ ـ توضع فى قاع الحفرة طبقة من الرمل الجرش أو الزلط بسمك ٥ سم ٠

٤ ـ ترش التربة بالمياه قبل اجراء التجربة لدرجة التشبع ٠

٥ ـ تملأ كل من الحفر المختارة بالمياه النظيفة لعمق لا يقل عن ١٥ سم وتترك المياه لتتسرب من خلال التربة ٠

٦ ـ يحدد الزمن اللازم لتسرب المياه كلية من خلال التربة بالدقائق ، ثم يحسب الزمن اللازم لانخفاض منسوب سطح المياه بمقدار ٢٥ ملليمتر فى كل حفرة بالدقائق أيضا ويقدر المتوسط الحسابى الناتج المأخوذ من الحفر الثلاث ٠

٧ ـ يقدر معدل الامتصاص الفعلى من الجدول (١) وتقدر مسطحات الامتصاص بالمتر المربع من الجدول (٢) ٠

067 (1184x1638x24b bmp)

جـدول رقم (١)
معدل الامتصاص الفعلى على أساس تصرف السـوائل لتر / يوم / متر مربع

الزمن اللازم بالدقائق لانخفـاض منســوب سطح الميـاه بالحفرة لمسافة ٢٥ مم	معدل الامتصاص الفعلى للمتر المربع عند منسوب قاع الخندق لتر/يوم
٢ أو اقل	١٧٠
٣	١٤٠
٤	١٢٠
٥	١١٠
١٠	٨٥
١٥	٦٥
٣٠	٥٠
٦٠	٣٥
٦٠ فاكثر	لا يصلح

جـدول رقم (٢)
مسطحات الامتصاص بالمتر المربع على أساس المتصرف من الشخص الواحد فى اليوم

الزمن بالدقائق اللازم لانخفاض منسوب سـطح الميـاه بالحفرة لمسافة ٢٥ مم	مسطح الامتصـاص الفعال بالمتر المربع عند منسوب قاع الخندق	
	بالنسبة للمساكن	بالنسبة للمدارس وما يشابهها
٢	١ر٣٠	٠ر٤٠
٣	١ر٦٠	٠ر٥٣
٤	١ر٨٠	٠ر٦٠
٥	٢ر١٠	٠ر٦٥
١٠	٢ر٥٠	٠ر٨٥
١٥	٢ر٩٠	٠ر٩٥
٣٠	٣ر٨٠	٠ر٤٠
٤٥	٤ر٦٠	١ر٥٠
٦٠	٥ر٠٠	١ر٧٠
٦٠ فاكثر	لا يصلح	—

ملاحظـات :

(أ) حسبت أرقام جدول (٢) على أسـاس متوسط اسـتهلاك الفرد ١٠٠ لتر / يوم ٠ أما بالنسبة للمدارس أو ما يماثلها فقد حسبت على أساس ٣٠ لتر / يوم للفرد ٠

(ب) يراعى عند تقدير مسطحات الامتصاص المعدلات الفعلية لاستهلاك المياه بالنسبة لمستويات الاسكان المختلفة ٠

(جـ) لا تصلح هذه التجربة فى الأراضى المكونة من الردم غير الصحى لمخلفات القمامة أو ما يشابهها ٠

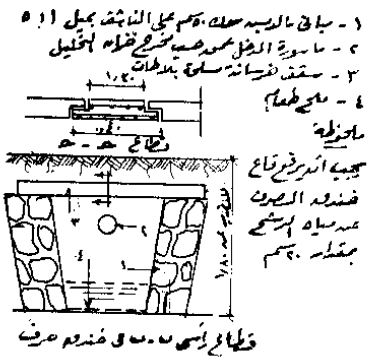
(د) يمكن التخلص من مخلفات المنازل مباشرة دون أى معالجة برى الأراضى الزراعية المسامية ومقنن الفدان من مياه المجارى الخام حوالى ٣٠ م٣ فى اليوم على شرط مراعاة حرثه وعزيقه لعدم انسداد مسامه ويستكمل ما قد تحتاجه الأرض من مياه بالمياه العادية من الترع أو الآبار مع مراعـاة عدم السماح بتكوين قشرة من الحماة فوق سطح الأرض ليس فقط لمنع انسداد مسامها بل لمنع توالد الذباب عليها أيضا ٠

بند (٢٣) ـ خنادق التصريف :

بالمقطوعية : توريد وعمل خندق تصريف ويراعى أن يتوفر فيه الاشتراطات الاتية :

١ ـ ألا يقل عرض الخندق من الداخل عن ٥٠ سم على أن يترك القاع بدون وضع خرسانة ٠

٢ ـ أن تنشأ الحوائط الجانبية للخندق من المبانى بالدبش الصلب على الناشف أو الطوب الأحمر أو الطوب الأسمنتى مع تخليق شـنايش بالحوائط تسمح بالصرف من خلالها على ألا تقل تخانة المبانى بالدبش عن ٥٠ سم وألا تقل تخانة المبانى بالطوب عن ٣٨ سم ٠



٣ ـ أن يكون سـقفه من بلاطات من الخرسـانة المسلحة بتخانة لاتقل عن ١٠ سم أو من العقود بالدبش الصلب العجالى أو أى مادة مناسبة ٠

٤ ـ ألا يزيد عمق الخندق عن مترين وأن يكون قاعه بانحدار مناسب يسمح بالانسـياب الطبيعى للسـوائل على امتداده ٠

٥ ـ أن يملأ بالزلط لنصف عمقه وبكامل طوله أو فى جزء منه ان أمكن ٠

٦ ـ أن تتم تهوية الخنـدق بطـريقة مناسـبة وكافية ٠

٧ ـ أن يزود سقف الخندق بفتحات تفتيش كافية وعلى مسافات مناسبة ٠

٨ ـ أن يحدد طوله على أساس مسطحات الامتصاص طبقا لطبيعة التربة وتجربة الامتصاص مع مراعاة ألا يقل حجمه الفعال عن سعة تصرف يوم واحد ٠

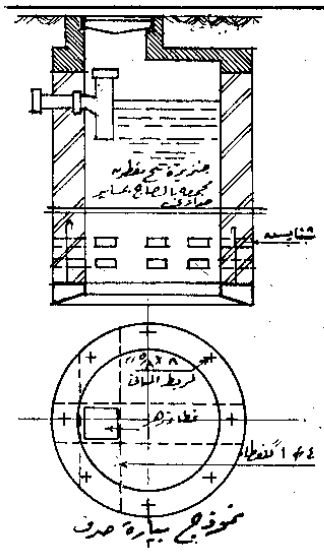
بند (٢٤) ـ بيارات التصريف :

بالمقطوعية : توريد وبناء بيارة تصريف وتتلخص مواصفات هذه البيارة فى التالى :

يتراوح قطرها بين متر وثلاثة أمتار وتنشأ بدون قاع على أن تبنى حوائطهـا بالطوب الأحمر أو بالطوب الأسمنتى أو بالدبش أو بالخرسانة العادية أو المسـلحة بتخانة مناسبة وفى حالة ارتفـاع منسوب مياه الرشـح

068 (1184x1638x24b bmp)

يتم تغويص البيارة مع مراعاة التأكد من عـــدم وجـــود مصادر مياه جوفية للشرب يخشى من تلوثها ، كما تحدد السعة والعمق اللازمين على أساس مسطحات الامتصاص مع عمل فتحات الصرف الكافية ٠



وفى حالة انخفاض منسوب مياه الرشح عن الطبقة الرملية أوالطبقة القابلة للتسرب يكتفى ببنـــاء البيارة الى العمق الذى يسـمح بالصرف مع عمل فتحات للصرف الكائيه بجوانبهما ٠

وبالاضـــافة الى ذلك يراعى توافر الاشـــتراطات التالية :

١ ــ تسمح المسافة بين منسوب دخول الســـوائل الى البيارة وأعلا منسوب لمياه الرشح بتصـــريف الكمية اليومية للمخلفات السائلة ٠

٢ ــ أن يتم تهوية البيارة بماسورة قطرها حوالى ١٠ سم ٠

٣ ــ ألا تقل المسافة بين كل بيارتين متجاورتين عن ثلاثة أمثال قطر أكبرهما ٠

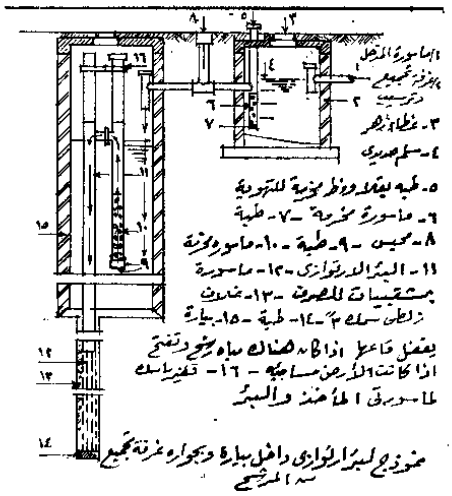
٤ ــ ألا تقل المسافة بين البيارة وأساسات المبنى عن ستة أمتار ، ويجوز تخفيض هذه المسافة الى النصف اذا أنشئت حوائط البيارة عادة صماء أو عزلت بمـــادة لا تسمح بتسرب السوائل خلال جدرانها حتى منسـوب منخفض عن منسوب قاع الأساس بمسافة مترين ٠

٥ ــ يزود سقفها بفتحة تفتيش ذات غطاء ٠

بند (٢٥) آبار التصريف العميقة :

بالمقطوعية : توريد وبناء آبار التصريف العميقـــة وتتلخص فى المواصفات التالية :

يجوز صرف السيب النهائى للسوائل المتخلفة بعد المعالجة الى آبار التصريف العميقة ، وذلك فى حالة عدم وجود مجار مائية قريبة يمكن الصرف عليها ، أو فى حالة عدم ظهور الطبقات الصالحة للتصريف على أعماق قريبة من سطح الأرض حتى عمق حوالى ١٥ مترا ٠



كما يجوز دق آبار التصريف العميقة داخل بيارات التصريف أو خنادق التصريف الواردة فى بندى (٢٣) ، (٢٤) وذلك فى حالة انسداد مسام التربة المحيطة بهذه البيارات أو الخنادق ، ويراعى أن تتوافر الاشتراطات التالية فى آبار التصريف العميقة ٠

١ ــ أن تجمع السوائل المطلوب صرفها فى غرفة تجميع بالسعة الكافية التى تسمح لمدة مكث قدرها ساعة ونصف ٠

٢ ــ أن تبنى غرفة التجميع بالطـــوب الأحمر أو بالخرسانة المسلحة وتبيض من الداخل بمونة الأســـمنت والرمل بنسبة ٥٥٠ كيلو جراما من الأسمنت للمتر المكعب من الرمل ، مع اضافة مادة مانعة لتسرب السوائل ٠

٣ ــ أن يراعى دخول السوائل الى حوض التجميـع بمشترك وصلةو أن يكون خروج السوائل عن طريق مواسير مثبتة أو مخرمة مكسوة بالسلك بطول مناسب ٠

٤ ــ ألا يقل قطر مواسير بئر التصريف العميق عن ٢٥ سم وأن يغوص داخل قايسون أكبر منهـــا فى القطـــر بمقدار ١٠ سم ٠

٥ ــ أن تكون مواسير البئر من الحديد المجلفن ذات الجلب وأن يكون الجزء الأسفل منها من مواسير مخرمة أو مثقبة بطول مناسب لمساحة الامتصاص ، وأن يكون فى نهايتها جلبة مسدودة من الحديد المجلفن وأن تصل المواسير الى الطبقات الصالحة للتصريف وذلك من واقع الجسة التى تحدد عمق البئر ٠

٦ ــ أن يملأ الفراغ بين القايسون ومواسير البئر ، بطول المواسير المثقبة أو المخرمة ، بزلط لايزيد مقاســـه على٢ سم ، وأن تحاط الأجزاء الأخرى من مواسير البئر « غير المثقبة أو غير المخرمة » أعلا طبقة الزلط ، بطبقة من الأسمنت اللبانى بتخانة لا تقل عن ٢٫٥٠ سم وذلك حتى منسوب سطح الأرض أو بطـــول لا يقل عن ٥ أمتار أعلا طبقة الزلط ٠