الإشراف على تنفيذ مشاريع المياه والصرف الصحي

دليل المهندس الى تنفيذ الأعمال والاشراف عليها

إعداد

مهندس/ محمد عبد الله عبد السميع طنطاوي

الباب الأول

دراسات أسعار وتكلفة بنود أعمال المياه والصرف الصحي

مقدمة عن دراسات الأسعار وتكلفة بنود أعمال المياه والصرف الصحي

أهم العناصر الواجب أخذها في الاعتبار عند تحليل تكلفة البنود :

1 – كتابة رؤوس البنود مفصلة شاملة جميع ما يشتمل عليه البند من أعمال .

2 – حصر الكميات التي يتكون منها البند من الرسومات أو من الطبيعة وكتابتها قبل كتابة الأسعار .

3 – إرفاق فواتير التوريدات باعتبارها مستند هام جدا في تحليل ومناقشة الأسعار .

4 – الدراية الكاملة بأسعار المواد الأساسية والمدعمة والاحتفاظ بالنشرات الدورية والقرارات السيادية أو الوزارية الصادرة الخاصة بأسعار المواد المختلفة (أنابيب – اسمنت – حديد تسليح – ..... الخ) .

5 – عمل الأرشيف الخاص بالمكتب الفني وحفظ أسعار المواد ووضع الأسعار بصفة دورية في دوسيهات كل مادة على حدة عند أي تغير في الأسعار مثل الحديد والطوب والاسمنت والعوازل والأنابيب والمحابس وخلافه .

6 – الدراية الكاملة بأسعار مقاولين الباطن للمصنعيات حتى يتم التسعير على أساس سليم .

7 – الدراية الكاملة بمعدلات التنفيذ وهذا يستلزم أن يكون المهندس الذي يقوم بدراسة تكاليف البنود قد عمل بالتنفيذ فترة كافية أو على الأقل قيامه بزيارة المواقع والاطلاع على معدلات التنفيذ من الطبيعة .

8 – يجب ان يكون المهندس الذى يقوم بدراسة تكاليف البنود على دراية بالمواصفات وطرق تنفيذها واذا كانت الدراسة لعطاء يجب دراسة الشروط جيدا لأن كل شرط يعنى تكلفة زائدة.

9 – يجب على المهندس الذى يقوم بتحليل الاسعار دراسة المواصفات جيدا والاخذ فى الاعتبار قيمة الهالك فى المواد كما يجب معرفة مقدار هذا الهالك فى جميع أنواع الأنابيب حسب مواصفاتها .

10 – يراعى فى البنود التى بها توريدات من خارج البلاد ان يدرس جيدا عقد توريدها حتى يمكن وضع مصدرها ويضاف للسعر تخليص الجمارك والنقل الداخلى حتى تصل الى الموقع .

11 – فى حالة دراسة العطاءات يتم قراءة شروط العقد جيدا خاصة مع مراعاة بند زيادة الاسعار فاذا كان العقد مطبقا عليه نظام الفيديك يتم تطبيق معادلة زيادة الاسعار والتضخم لمعرفة سعر العقد الجديد .

12 – فى حالة دراسة بنود الحفر يتم دائما الاخذ فى الاعتبار الفرق بين سعر الحفر بالميول والحفر الهندسى وخاصة فى دراسة العطاءات حيث يكون القياس فيها هندسيا لذا يجب عمل نسبة بين الاثنين وادخالها فى السعر .

13 – يراعى عند تنفيذ بعض بنود الاعمال ليلا او عن طريق النوبتجيات على مدار 24 ساعة يوميا ان يتم تحميلها على نفس البند على الا يتم تحميلها على المصاريف الادارية للمشروع فتؤدى الى تضخمها .

14 – تتم دراسة المصاريف الإدارية والأرباح منفصلة وتتم دراستها كالأتي :-

أ – تدرس جميع الرواتب الأساسية للعاملين بالمشروع خلال فترة التنفيذ .

ب – تدرس جميع البدلات والحوافز والإجازات لكل العاملين خلال فترة التنفيذ .

ج – تدرس التأمينات الاجتماعية للعاملين والزيادات التي طرأت عليها خلال فترة التنفيذ .

د – تدرس تكلفة المكاتب والمخازن المؤقتة والورش .

هـ – تدرس تكاليف المواصلات للمشروع خلال فترة التنفيذ .

و – تدرس تكاليف العلاج والمطبوعات للعاملين خلال فترة التنفيذ .

ز – تدرس مصاريف الإعاشة والتغذية إذا كان المشروع نائيا خلال فترة تنفيذه .

ح – تدرس جميع التأمينات ضد السرقة والحريق وخلافه .

ط – تدرس تكاليف الأمن الصناعي وهى اللافتات وإشارات التحرير العاكسة للضوء والحواجز لمنع وقوع الأفراد داخل الحفر وخلافه .

ى – تدرس تكاليف خدمة البيئة المحيطة لموقع العمل ويوضع لها حوالى 5 فى الالف .

ك – تحسب اجمالى تكلفة المشروع من قوائم الكميات والفئات .

ل – تحسب نسب جميع البنود السابقة الى قيمة المشروع كاملا للادارة او الفرع وللمركز الرئيس حوالى 10% وتختلف هذه النسبة من 5% الى 30% حسب نوع المشروع ثم يضاف لها ارباح حوالى 5% ومصاريف ادارية وتضاف هذه النسبة الى اجمالى تكلفة المشروع .

15 – فى حالة وجود بنود أعمال لها عقود مع جهات اجنبية يراعى فى تحليل السعر اضافة تدبير العملة الصعبة وقيمتها حوالى 50% ويتم حسابها بالسعر الرسمى .

16 – يراعى فى حالة اختلاف نوع التربة ان تزاد علاوات للحفر ويستحسن ان توضع هذه العلاوات فى بنود منفصلة حتى لا يتضخم البند الأصلى للحفر واذا كان الحفر بالمتر الطولى توضع العلاوات لتكون فئتها صغيرة مثل بند علاوة حفر فى تربة صخرية او علاوة حفر فى تربة سبخية .

17 – فى حالة وجود مياه جوفية يتم دراسة بند نزح المياه او تخفيضها منفصلا ايضا حتى لا يزيد سعر بند الحفر عند تحميلها عليه .

18 – فى حالة انواع التربة المتغيرة باستمرار والتى بكميات كبيرة يستحسن ان تتم دراستها كبند منفصل لان معدلات التنفيذ للحفر فيها تختلف تماما عن المعدلات العادية مثل الحفر فى صخر او تربة شديدة الصلابة فيجب ان تدرس كبند منفصل خلاف بند الحفر فى تربة عادية .

19 – دائما تكون دراسة خطوط الأنابيب بالمتر الطولي وتوضع الكميات في بداية البند بها ما يحتويه المتر الطولي من مكعبات الحفر والردم والخرسانات الساندة والأنابيب وجميع ما يشتمل عليه المتر الطولي وكذلك سند جوانب الحفر ثم بعدها تكتب الأسعار .

20 – في حالة دراسة اللجان النهائية للأسعار تتم دراسة كل بند لكل سنة على حدة حيث أن أسعار المواد تتغير دائما كل سنة وتوضع أمام كل فئة الكمية التي نفذت في ذات السنة وفى حالة العطاءات للمشاريع التي تزيد مدتها عن سنة يراعى عند الدراسة التضخم في الأسعار أيضا .

21 – عند دراسة البنود التي تزيد قيمة التوريد فيها عن 50% من سعر البند يتم فصل التوريدات عن المصنعيات مع مراعاة ذلك في عقود مقاولي الباطن حتى لا يتم اخذ مصروفات (OVER HEAD) على بنود التوريدات مثل المصنعيات فالنسبة حوالي 10% للتوريدات & 30% للمصنعيات .

22 – بنود التصميمات والاستشارات الهندسية والجسات والأعمال المساحية في حالة دراسة العطاءات تتم دراستها وتحميلها على بنود الأعمال إذا كانت غير مبينة في قائمة البنود أما إذا كان لها بنود منفصلة فتتم دراستها كل على حدة .

23 – في حالة استخدام معدة كبيرة مثل مولد كهربائي كمصدر احتياطي لتوليد الطاقة إذا انقطع التيار الموصل للموقع يوضح إيجار هذا المولد ضمن المصاريف العمومية حيث انه موجود بصفة دائمة في الموقع ويضرب إيجاره الشهري في فترة تنفيذ لمشروع الكلية وذلك إذا كان مستأجرا , أما إذا كان من ضمن مشتريات المشروع ليستخدم طوال مدة التنفيذ فيوضع حسابه ضمن البنود محملا عليها .

24 – أثناء دراسة العطاءات يفضل جمع عروض أسعار فعلية للتوريدات والمصنعيات ويتم تثبيت السعر مع مقاولي الباطن طوال فترة سريان العطاء حتى يتم الاستعانة بأسعار هذه العروض في الدراسة وكذلك في التعاقد مع مقاولي الباطن

25 – يلاحظ أثناء دراسة العطاء مصاريف التمويل للمشروع في بدايته ودراسة التدفقات النقدية والسيولة أثناء تنفيذ المشروع وكل ذلك يؤخذ في الاعتبار عند دراسة المصاريف لموقع العمل (SITE OVER HEAD)

26 – فى الارض المتحجرة او المتماسكة جدا يكون الحفر راسيا تقريبا وإذا كانت الأرض مختلطة طينية وانتفاشية يمكن ان يكون الميل (2 : 1) أى ان كل متر افقى له متران راسيا وعامة تتوقف ميول التربة على زاوية الاحتكاك الداخلي لها وذلك فى الأرض الغير متماسكة مثل الرمال ويمكن تقدير زاوية الاحتكاك الداخلي في المعمل او بالخبرة فى الموقع ويكون ميل التربة مساويا أو اقل من زاوية الاحتكاك في الأرض الرملية الجافة أما إذا كانت توجد مياه رشح فى التربة الرملية فان الميل ممكن أن يتراوح من نصف إلى ثلثي قيمة زاوية الاحتكاك .

27 – جدول يوضح نوعية التربة وزاوية الميل المقابلة لها

م	نوعية التربة	زاوية الميل
1	الرمال الجافة	35 درجة
2	الرمال الرطبة المدكوكة	25 درجة
3	الأرض الناعمة جدا	50 درجة
4	الطفلة الانتفاشية الجافة	50 درجة
5	التربة الطينية الجافة	45 درجة
6	التربة الطينية المشبعة بالمياه	20 درجة

28 – يكـون الميـل في الأرض الرمليـة (2 : 1) وفى الأرض الطينيـة المتماسـكة يكـون (1 : 1) وفى الأرض الطفليـة المتحجرة الجافة يكون (1 : 2) يراعى احتساب فارق القياس من على الطبيعة الفعلي بالنسبة إلى القياس الهندسي الذي تتم المحاسبة عليه ومراعاة ذلك في دراسة سعر الحفر كالتالي :-

إذا كان مكعب الحفر الهندسي من الرسومات = 5,00 م3

وكان مكعب الحفر الطبيعي من الرسومات = 12,00 م3

تكون النسبة بين الهندسي إلى الطبيعي = (12,00 / 5,00) = (2,40) وهذه النسبة تضرب في تكلفة القياس الهندسي لبند الحفر لنحصل على التكلفة الفعلية والتي يوضع سعر العطاء بناءا عليها .

29 – فى حالة زيادة العمق لحفر الترنشات وعدم اتساع الشوارع لعمل حفر بميول كالسابق يجب استخدام شدات لسند جوانب الحفر مع مراعاة احتساب تكلفتها وتحميلها على بند الحفر وهى متنوعة كالاتى : –

أ – الشدات المعدنية STEEL SHEETING

ب – الصندوق المسحوب DRAG BOXES

ج – الستائر المعدنية SHEET PILING

د – الحوائط اللوحية DIAPHRAM WALLS

هـ – الشدات المترابطة CONTACT SHEETING

و – الشدات المختلطة COMBIND SHEETING

ز – الشدات الخشبية WOODEN SHEETINGS

30 – فى حالة عبور الطرق السريعة والتى لا يسمح فيها بالحفر المفتوح او المجارى المائية كالانهار والقنوات والبحار يتم استخدام نظام الثقب الافقى بالدفع والاستقبال اسفل هذه الموانع لعبور خطوط الانابيب مع مراعاة دراسة تكلفة هذا النوع من العمليات بدقة شديدة نظرا لارتفاع تكلفتها مقارنة بباقى بنود الحفر حيث ان نسبة تكلفة المتر الطولى للحفر عند استخدام الشدة الخشبية الى التكلفة عند استخدام الشدة المعدنية الى التكلفة عند استخدام الثقب الافقى تساوى 1 الى 5 الى 20 على الترتيب .

31 – فى حالة وجود مياه جوفية فى الحفر يتم استخدام الاسلوب الامثل للتخلص منها فى الوقت المناسب نظرا لخطورة المشاكل التى تنتج عن وجودها لفترات طويلة ومن اشهرها هبوط المبانى المجاورة لمنطقة العمل وصعوبة اعمال الحفر والتركيب نفسها فى ظل امتلاء الحفر بالمياه الجوفية وتوجد عدة طرق للتحكم فى المياه الجوفية وهى :-

أ – النزح السطحى SURFACE DEWATERING

ب – الابار الابرية WELL POINT SYSTEM

ج – الابار العميقة DEEP WELLS

د – حقن التربة بالاسمنت او سليكات الصوديوم GROUTING

هـ – تجميد مياه التربة SOIL FREEZING

و – الاقطاب الكهربائية ELECTRO OSMOSIS

مع مراعاة اختيار الطريقة المناسبة فنيا واقتصاديا واحتسابها فى التكلفة .

الباب الثانى

توصيات خاصة بحماية أنابيب المياه والصرف الصحي

اولا : قيم استرشادية لبعض العناصر والعوامل الضارة لتحديد درجات عدوانية التربة والمياه الأرضية

بعض العناصر والعوامل الضارة	درجات عدوانية التربة والمياه الارضية							
	غير عدوانية NON AGGRESSIVE		متوسطة العدوانية MODERATELY AGGRESSIVE		عدوانية AGGRESSIVE		شديدة العدوانية HIGHLY AGGRESSIVE	
	التربة	المياه الارضية	التربة	المياه الارضية	التربة	المياه الارضية	التربة	المياه الارضية
محتوى الكبريتات (SO4)	اقل من 0,1% بالوزن	اقل من 300 جزء فى المليون	من 0,1% الى 0,5% بالوزن	من 300 الى 1000 جزء فى المليون	من 0,5% الى 2,0% بالوزن	من 1000 الى 5000 جزء فى المليون	اكثر من 2,0% بالوزن	اكثر من 5000 جزء فى المليون
محتوى الكلوريدات (CL)	اقل من 300 جزء فى المليون		من 300 الى 1000 جزء فى المليون		من 1000 الى 2000 جزء فى المليون		اكثر من 2000 جزء فى المليون	
الرقم الهيدروجينى (PH)	من 8,00 الى 7,00		من 7,00 الى 6,00		من 6,00 الى 4,50		اقل من 4,50 (***)	
الممانعة الكهربية للتربة (أوم / سم)	اكثر من 3000		من 3000 الى 1500		من 1500 الى 1000		اقل من 1000	

ملاحظة :-

(***) فى حالة استخدام أنابيب فولاذية او من الزهر المرن تعتبر التربة شديدة العدوانية أيضا اذا زاد الرقم الهيدروجينى (PH) عن 4,50 حيث يؤدى ذلك الى انخفاض الممانعة الكهربية للتربة .

ملحوظة عامة لجميع انواع الأنابيب :

فى حالات التربة متوسطة العدوانية والعدوانية وشديدة العدوانية يتم استبدال ناتج حفر الخنادق بمواد ردم منقولة من خارج المنطقة على ان تكون من مواد نظيفة وخالية من المواد الضارة وبقايا الصخور والأنقاض

طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

1 – انابيب الفخار المزجج ذاتيا :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	**مياه الصرف الصحى**
غير مستخدمة اصلا	**لا تحتاج الى وقاية**

طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الخارجى لانواع الانابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الارضية

1 – انابيب الفخار المزجج ذاتيا :

درجة عدوانية التربة والمياه الارضية			
غير عدوانية **NON AGGRESSIVE**	متوسطة العدوانية **MODERATELY AGGRESSIVE**	عدوانية **AGGRESSIVE**	شديدة العدوانية **HIGHLY AGGRESSIVE**
لا تحتاج الى وقاية	**لا تحتاج الى وقاية**	**لا تحتاج الى وقاية**	**لا تحتاج الى وقاية**

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

2 – انابيب الخرسانة العادية او المسلحة :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	مياه الصرف الصحى
غير مستخدمة اصلا	يتم تصنيع خرسانة جسم الانبوب والوصلات من الاسمنت المقاوم للكبريتات وتتبع احدى الطريقتين التاليتين فى وقاية السطح الداخلى تبعا لخصائص السائل المنقول خلالها : ا – تتم تكسية السطح الداخلى بشرائح رقيقة من البلاستيك (بولى كلورايد الفينيل) سمكها لا يقل عن 2,00 ملم مثبتة على كامل المحيط الداخلى للانبوب (360 °) بنظام (T – LOCK) 2 – يتم دهان السطح الداخلى بكامله بثلاث طبقات من ايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستخدام مخفف من اى نوع

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الخارجى لانواع الانابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الارضية

2 – انابيب الخرسانة العادية او المسلحة :

درجة عدوانية التربة والمياه الارضية			
غير عدوانية	متوسطة العدوانية	عدوانية	شديدة العدوانية
يدهن السطح الخارجى للماسورة ووصلاتها وقطعها الخاصة بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .		يصنع جسم الانبوب والقطع الخاصة باستعمال الاسمنت المقاوم للكبريتات ثم تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات 1 – يدهن السطح الخارجى بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون 2 – يغلف السطح الخارجى بالياف الزجاج المشبعة بايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع 3 – يدهن السطح الخارجى بالبلاستيك (بولى كلوريد الفينيل) بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .	يصنع جسم الانبوب والقطع الخاصة باستعمال الاسمنت المقاوم للكبريتات ثم تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات 1 – يدهن السطح الخارجى بثلاث طبقات من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف sleeve من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون ويمكن لف الانبوب حلزونيا بشرائط من البولى ايثيلين سمكها لا يقل عن 200 ميكرون تتراكب على بعضها بمقدار كاف وذلك كبديل للـ sleeve 2 – يغلف السطح الخارجى بالياف الزجاج المشبعة بايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 500 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع 3 – يدهن السطح الخارجى بالبلاستيك (بولى كلوريد الفينيل) بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

3 – انابيب البولى كلوريد الفينيل غير اللدن (u.P.V.C.) :

– انابيب البولى ايثيلين عالى الكثافة (H.D.P.E.) :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	**مياه الصرف الصحى**
لا تحتاج الى وقاية	**لا تحتاج الى وقاية**

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الخارجى لانواع الانابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الارضية

3 – انابيب البولى كلوريد الفينيل غير اللدن (u.P.V.C.) :

– انابيب البولى ايثيلين عالى الكثافة (H.D.P.E.) :

درجة عدوانية التربة والمياه الارضية			
غير عدوانية NON AGGRESSIVE	متوسطة العدوانية MODERATELY AGGRESSIVE	عدوانية AGGRESSIVE	شديدة العدوانية HIGHLY AGGRESSIVE
لا تحتاج الى وقاية	لا تحتاج الى وقاية	لا تحتاج الى وقاية	لا تحتاج الى وقاية

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

4 – أنابيب الفيبر جلاس (G.R.P.) :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	**مياه الصرف الصحى**
لا تحتاج الى وقاية	**لا تحتاج الى وقاية**

تابع : طرق الوقاية الواجب إتباعها للسطح الخارجي لأنواع الأنابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الأرضية

4 – أنابيب الفيبر جلاس (G.R.P.) :

درجة عدوانية التربة والمياه الأرضية			
غير عدوانية NON AGGRESSIVE	متوسطة العدوانية MODERATELY AGGRESSIVE	عدوانية AGGRESSIVE	شديدة العدوانية HIGHLY AGGRESSIVE
لا تحتاج الى وقاية	لا تحتاج إلى وقاية	لا تحتاج الى وقاية	لا تحتاج الى وقاية

5 – الانابيب المصنوعة من الفولاذ (STEEL) :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	**مياه الصرف الصحى**
تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الداخلى للماسورة والقطع الخاصة : **1 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى (برايمر) سريع الجفاف ثم بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .** **2 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى تليها طبقتان من البروليتان بسمك لا يقل عن 250 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع.** **3 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى عليها طبقتان من ايبوكسى الفينول بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .**	**غير مستخدمة اصلا** **مع ملاحظة انه فى بعض الحالات التى قد تستخدم فيها تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الداخلى للماسورة والقطع الخاصة بها تبعا لخصائص السائل المنقول خلالها :** **1 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى (برايمر) سريع الجفاف ثم بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .** **2 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى تليها ثلاث طبقات من البروليتان بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع.** **3 – يدهن السطح الداخلى بطبقة دهان اولى تليها طبقة منتظمة من قطران الفحم الساخن بسمك لا يقل عن 3,00 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .**

تابع : طرق الوقاية الواجب إتباعها للسطح الخارجي لأنواع الأنابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الأرضية

5 – الانابيب المصنوعة من الفولاذ (STEEL) :

درجة عدوانية التربة والمياه الأرضية			
غير عدوانية **NON AGGRESSIVE**	متوسطة العدوانية **MODERATELY AGGRESSIVE**	عدوانية **AGGRESSIVE**	شديدة العدوانية **HIGHLY AGGRESSIVE**
يدهن السطح الخارجى للانبوب ووصلاتها وقطعها الخاصة بطبقة دهان اولى (برايمر) ثم طبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 2,50 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .	يدهن السطح الخارجى للانبوب ووصلاتها وقطعها الخاصة بطبقة دهان اولى (برايمر) ثم يغلف بطبقتين من الياف الزجاج المشبعة بقطران الفحم مع الرش بالقطران الساخن تليها طبقة من محلول الجير والملح وزيت بذرة الكتان المغلى بسمك اجمالى لا يقل عن 5,00 ملم بعد الجفاف .	تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات : 1 – يدهن السطح الخارجى بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع . 2 – يدهن السطح الخارجى بالبولى كلوريد الفينيل بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع . 3 – تتبع الطريقة المذكورة سابقا فى حالة التربة متوسطة العدوانية بالاضافة الى تغليف الانبوب بغلاف SLEEVE ( ) من البولى ايثيلين عند التركيب سمكه لا يقل عن 200 ميكرون .	تتبع احدى الطريقتين الاولى والثانية المذكورتين فى حالة التربة العدوانية بالاضافة الى تغليف الماسورة بغلاف SLEEVE ( ) من البولى ايثيلين عند التركيب سمكه لا يقل عن 200 ميكرون فى كل من هاتين الطريقتين .

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

6 – الانابيب المصنوعة الحديد المرن (DUCTILE IRON) :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	**مياه الصرف الصحى**
تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الداخلى للماسورة والقطع الخاصة : **1 – يدهن السطح الداخلى بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .** **2 – يدهن السطح الداخلى بطبقة من البروليتان بسمك لا يقل عن 125 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع.** **3 – يدهن السطح الداخلى بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .** **4 – يبطن السطح الداخلى بطبقة غير منفذة من مونة اسمنتية عالية الكثافة والمقاومة سمكها لا يقل عن 12,00 ملم بشرط توافر الاحتياطات اللازمة للحفاظ على هذه الطبقة من التلف اثناء النقل والمناولة والانزال والتشوين والتركيب .**	**تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الداخلى للماسورة والقطع الخاصة بها تبعا لخصائص السائل المنقول خلالها :** **1 – يدهن السطح الداخلى بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 425 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .** **2 – يدهن السطح الداخلى بثلاث طبقات من البروليتان بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع.** **3 – يدهن السطح الداخلى بثلاث طبقات من البولى كلوريد الفينيل بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .**

6 – الانابيب المصنوعة الحديد المرن (DUCTILE IRON) :

درجة عدوانية التربة والمياه الأرضية			
غير عدوانية NON AGGRESSIVE	متوسطة العدوانية MODERATELY AGGRESSIVE	عدوانية AGGRESSIVE	شديدة العدوانية HIGHLY AGGRESSIVE
يدهن السطح الخارجى للانبوب ووصلاتها وقطعها الخاصة بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 2,00 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .	تتبع احدى الطريقتين التاليتين لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات : 1 - يدهن السطح الخارجى بمحلول غنى بالزنك ثم بطبقتين من طلاء بيتومينبسمك لا يقل عن 2,50 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع . 2 – يغلف السطح الخارجى بالياف الزجاج المشبعة بقطران الفحم مع الرش بالقطران الساخن بسمك لا يقل عن 3,00 ملم بعد الجفاف .	تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات : 1 – يدهن السطح الخارجى بمحلول غنى بالزنك ثم بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 2,50 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف (SLEEVE) من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون. 2 – يدهن السطح الخارجى بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع . 3 - يدهن السطح الخارجى بالبولى كلوريد الفينيل بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .	تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات : 1 – يدهن السطح الخارجى بمحلول غنى بالزنك ثم بثلاث طبقات من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 3,00 ملم بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف (SLEEVE)من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون . 2 – يدهن السطح الخارجى بثلاث طبقات من الايبوكسى بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف (SLEEVE)من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون . 3 - يدهن السطح الخارجى بالبولى كلوريد الفينيل بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف (SLEEVE) من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون. .

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الداخلى لانواع الانابيب المختلفة تبعا لنوع السائل المنقول خلالها

7 – انابيب الخرسانة سابقة الاجهاد ذات أسطوانة داخلية من الصلب :

نوع السائل المنقول	
مياه الشرب	مياه الصرف الصحى
لا تحتاج الى وقاية .	تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الداخلى : 1 – تصنع خرسانة القطع الخاصة وخرسانة التبطين الداخلية للاسطوانة الصلب للانبوب من الاسمنت المقاوم للكبريتات مع اتباع احدى الطريقتين التاليتين فى وقاية السطح الداخلى تبعا لخصائص السائل المنقول خلالها : ا – تتم تكسية السطح الداخلى بشرائح رقيقة من البلاستيك (بولى كلورايد الفينيل) سمكها لا يقل عن 2,00 ملم مثبتة على كامل المحيط الداخلى للانبوب (360 °) بنظام (T – LOCK) 2 – يتم دهان السطح الداخلى بكامله بثلاث طبقات من ايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستخدام مخفف من اى نوع 2 – تصنع خرسانة التبطين الداخلية للاسطوانة الصلب للانبوب من الخرسانة عالية الكثافة والمقاومة باستعمال اسمنت عالى الالومينا بسمك لا يقل عن 35,00 ملم مع العناية الفائقة فى صناعة ومعالجة هذه الطبقة الخرسانية واستعمال الحد الادنى لنسبة الماء للاسمنت بها .

تابع : طرق الوقاية الواجب اتباعها للسطح الخارجى لانواع الانابيب المختلفة وقطعها الخاصة تبعا لدرجة عدوانية التربة والمياه الارضية

7 – انابيب الخرسانة سابقة الاجهاد ذات أسطوانة داخلية من الصلب :

درجة عدوانية التربة والمياه الارضية			
غير عدوانية	متوسطة العدوانية	عدوانية	شديدة العدوانية
يدهن السطح الخارجى للماسورة ووصلاتها وقطعها الخاصة بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .		تصنع خرسانة التكسية الخارجية من جسم الانبوب و خرسانة القطع الخاصة ومونة الوصلات باستعمال الاسمنت المقاوم للكبريتات ثم تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات 1 – يدهن السطح الخارجى بطبقتين من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 350 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف من البولى ايثيلين (SLEEVE سمكه لا يقل عن 200 ميكرون 2 – يغلف السطح الخارجى باليافالزجاج المشبعة بايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع 3 – يدهن السطح الخارجى بالبلاستيك (بولى كلوريد الفينيل) بسمك لا يقل عن 375 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .	تصنع خرسانة التكسية الخارجية من جسم الانبوب و خرسانة القطع الخاصة ومونة الوصلات باستعمال الاسمنت المقاوم للكبريتات ثم تتبع احدى الطرق التالية لوقاية السطح الخارجى للانبوب والقطع الخاصة والوصلات 1 – يدهن السطح الخارجى بثلاث طبقات من طلاء بيتومينى بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع ثم يغلف الانبوب عند التركيب بغلاف sleeve من البولى ايثيلين سمكه لا يقل عن 200 ميكرون ويمكن لف الانبوب حلزونيا بشرائط من البولى ايثيلين سمكها لا يقل عن 200 ميكرون تتراكب على بعضها بمقدار كاف وذلك كبديل للـ sleeve 2 – يغلف السطح الخارجى باليافالزجاج المشبعة بايبوكسى قطران الفحم بسمك لا يقل عن 500 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع 3 – يدهن السطح الخارجى بالبلاستيك (بولى كلوريد الفينيل) بسمك لا يقل عن 450 ميكرون بعد الجفاف ولا يسمح باستعمال مخفف من اى نوع .

ملاحظة هامة : – يراعى فى جميع الحالات دهان الاجزاء المعدنية لنهايات الانابيب والقطع الخاصة بطبقات دهان اولى (برايمر) من محلول غنى بالزنك ثم تليها طبقة من البولى يوريثان .

الباب الثالث

توصيات خاصة بحماية العاملين أثناء العمل

التعرض للضغوط العالية (مرض القيسون)

يتعرض الانسان الى العمل تحت ضغط الهواء فى الكثير من المشروعات الخاصة بالصرف الصحى مثل البيارات العميقة والانفاق تحت منسوب المياه الجوفية والمطابق العميقة وخلافه مما يؤدى الى تعرضه لما يعرف بمرض القيسون

اسباب الاصابة بمرض القيسون :

فى حالة الضغط الجوى الطبيعى يكون الجسم مشبعا بالنيتروجين – ففى اثناء التعرض للضغوط العالية ولمدة ساعات يمتص الجسم كمية من غاز النيتروجين فى الانسجة وخاصة الدهنية منها حيث يزيد معدل ذوبان النيتروجين فى الماء ونظرا لقلة الاوعية الدموية المغذية للدهون وذوبان النيتروجين ببطء والتخلص ببطء اكثرمما يعرض العامل الى الاصابة بمرض القيسون فعند انخفاض الضغط المعرض له العاملون بسرعة دون اتباع القواعد والجداول المعدة لذلك للتخلص من فقاعات النيتروجين التى امتصت اثناء التعرض للضغوط العالية فيسبب ذلك حدوث جلطات من وجود هذه الفقاعات مما يسبب انسداد الاوعية الدموية الدقيقة المغذية لاجهزة الجسم وخاصة الجهاز اعصبى والقلب والرئة وخلافه .

الاعراض والصور المرضية المصاحبة لمرض القيسون :

1 – الحالات الحادة والتى يصاب بها حوالى 1 % من العاملين الذين يتعرضون لضغط الهواء وهى حالات طارئة تحتاج للعلاج الفورى ويشكو المصاب من الاعراض والصور المرضية التالية :
آلام المفاصل – تنميل الاطراف – طفح وهرش بالجلد – صداع – قىء – دوار – فقد للسمع او القدرة على الكلام – ضعف او شلل بالاطراف – العمى او عدم وضوح الرؤية للعين – آلام فى الصدر – ضيق فى التنفس – نوبات الصرع – الاغماء – عدم انتظام ضربات القلب – الوفاة .
2 – الحالات المزمنة وهى عبارة عن تسوس غير ميكروبى فى العظام خاصة فى اعلى راس عظمة الساعد او الساق ولا تعطى اية اعراض وتظهر فقط فى الاشعة .

الوقاية من التعرض للضغوط العالية :

1 – عند اجراء الفحص الطبى الابتدائى او الدورى او الطارىء او بعد العودة من اجازة مرضية يعتبر العامل غير لائقا طبيا فى الاعمال التى يتعرض فيها للضغوط العالية فى الاحوال الاتية :-
أ – ان يكون السن اقل من 18 عاما او اكثر من 40 عاما .
ب – السمنة المفرطة .
ج – الاصابة باحد الأمراض النفسية او العقلية مثل نوبات الصرع .
د – الاصابة بالامراض المزمنة مثل الامراض الصدرية – امراض القلب – امراض الدورة الدموية – امراض المسالك البولية والكلى – ارتفاع ضغط الدم – امراض الجهاز الهضمى – قرحة المعدة والاثنى عشر – امراض الاذن مثل ثقب الطبلة – روماتيزم المفاصل – التهاب الاعصاب – الامراض المعدية – الذين يصابون بمرض القيسون اذا ما تعرضوا لارتفاع بسيط فى الضغط الجوى او بعد ساعات قليلة من التعرض الى الاصابة الشديدة او تكرار الاصابة بمرض القيسون .
2 – تعريف وتدريب العاملين على طرق الدخول والخروج والاخطار والاضرار الصحية الناجمة من العمل تحت الضغوط والاعراض والصور المرضية التى قد تحدث داخل القيسون او غرف تغير الضغط .
3 – استبدال الملابس فور الخروج وتناول المشروبات الدافئة وعمل تمرينات خفيفة مع عدم الجلوس للقيام بمجهود عضلى .
4 – تنظيم ساعات العمل والراحة حسب الضغوط لها وتكييف العمال الجدد على التعرض بالتدريج للضغوط المرتفعة حتى يتاقلموا على جو العمل .
5 – عدم تناول الطعام او المشروبات او التدخين فى الاماكن المعرضة للضغط العالى .

6 – سرعة الابلاغ عن اية اعراض قد تحدث اثناء العمل او بعده والاسراع فى العلاج .
7 – يجب توفير غرفة ضغط (مستشفى) لعلاج اية اعراض مرضية لمرض القيسون على ان يعالج المصاب فيها تحت نفس الضغط الجوى الذى يتعرض له اثناء عمله مع زيادة الوقت اللازم .
توصيات يجب مراعاتها فى جميع المشروعات التى يتعرض فيها العمال للضغوط العالية :-
أ – تعيين طاقم طبى كفء بالموقع لعلاج حالات الاصابات الطارئة .
ب – ضرورة اجراء الكشف الطبى على جميع العاملين قبل البدء فى التنفيذ وضرورة اجتياز العامل لها
ج – عدم تشغيل العمال اقل من 18 عاما او اكبر من 40 عاما .

الباب الرابع

إدارة المشروعات الهندسية

مقدمة عامة : -

يتوقف نجاح تنفيذ اى مشروع على ادارة المشروع بكفاءة عالية باستخدام وتشغيل جميع العناصر الاستخدام الامثل وذلك فى فترة زمنية محددة بتكلفة اقتصادية

عوامل نجاح تنفيذ المشروع : -

1 – اختيار العناصر البشرية المدربة على تنفيذ المشروعات من المهندسين والفنيين الاكفاء ذوى الخبرة بالادارة وتنفيذ المشروعات .

2 – اعداد وتجهيز العمالة المطلوبة سواء الفنية او العادية ومراقبة انتاجية العامل بقا لمعدلات التشغيل .

3 – تواجد مجموعة كاملة من رسومات تنفيذ المشروع مع جداول الكميات والفئات والاشتراطات العامة والخاصة والمواصفات الفنية .

4 – وضع البرامج الزمنية لجملة الانشطة المختلفة باستخدام الحاسب الالى وذلك لسهولة وسرعة المتابعة والحصول على المعلومات فى حينها .

5 – اعداد وتجهيز وتنظيم الموقع من اسوار ومكاتب ومستودعات ومخازن مؤقتة للتوريدات ومواقع الخلط الخرسانى والطرق المؤدية الى تنفيذ المنشات وذلك لسهولة الانتقال بين اجزاء المشروع المختلفة وكذلك مصادر المياه والطاقة وتحقيق متطلبات الامن الصناعى والسلامة .

6 – عمل جسات التربة فى مواقع التنفيذ بعد تحديدها وعمل الاختبارات اللازمة على التربة لتاكيد عمق وجهد التاسيس ومعرفة مناسيب المياه الجوفية حتى تتم عملية نزح المياه اذا لزم الامر باسلوب اقتصادى مناسب يمنع حدوث اية انهيارات للتربة .

7 – اعداد وتجهيز المواد المختلفة والمطلوبة لتنفيذ المشروع مثل مكونات الخلطة الخرسانية والانابيب والصمامات وحديد التسليح والشدات الخاصة بالمنشآت وخلافه .

8 – اختيار الاسلوب الامثل لتنفيذ عناصر المشروع مع مراعاة النواحى الاقتصادية والسرعة والامان .

9 – اعداد وتوفير المعدات والالات والاجهزة اللازمة لتجهيز المشروع وتامينها ضد الاعطال .

10 – اتباع الاساليب الموصلة الى جودة التنفيذ وذلك بالتفتيش والرقابة على الجودة والالتزام بالاصول الفنية والمواصفات ويفضل ان يكون هناك معمل بالموقع لاجراء الاختبارات اللازمة وذلك فى حالة تنفيذ

المشروعات الكبيرة .

11 – وضع الموازنة التخطيطية للمشروع وتوفير الاعتمادات المالية لصرف المستحقات اولا باول .

12 – توفير جهاز مالى وادارى وشئون للعاملين بالمشروع ويختلف حجم الهيكل لكل مشروع طبقا لاهمية وحجم المشروع .

الباب الخامس

التحكم فى ضغط المطرقة المائية

مقدمة عامة : -

تتعرض الانابيب لضغط المطرقة حينما يتم قفل او فتح صمام المياه فجأة وبسرعة فينتج من ذلك ضغط فجائى داخل الانابيب لان المياه سائل غير قابل للانضغاط وتعتمد شدة المطرقة على العوامل الاتية :-

أ – معدل تصرف المياه .

ب – سرعة المياه .

ج – زمن قفل الصمام .

وللتحكم فى ضغط المطرقة نستخدم احدى الطريقتين التاليتين :-

1 – خزانات مقفلة بها هواء وماء لامتصاص ضغط المطرقة حيث ان الهواء قابل للانضغاط بدرجة كبيرة ويفضل ان تكون هذه الخزانات مساحتها السطحية كبيرة وارتفاعها صغير حيث انها اكفا من الخزانات التى لها مساحة سطحية صغيرة وارتفاع كبير .وتوضع هذه الخزانات فى وضع راسى ليصل اليها الهواء الذى يحتمل وجوده فى المياه اثناء سريانها فى انابيب توزيع المياه .

2 – جهاز لامتصاص الضغط عبارة عن انبوبين الخارجي صلب والداخلي مرن ويملا الفراغ بين الانبوبين بمادة قابلة للانضغاط وتتميز هذه الطريقة عن الاولى لانه يمكن امتصاص اللهواء عن طريق الماء مما يؤثر فى ادائها الى ان تصل اليها كمية المياه المطلوبة .

الباب السادس

تصميم الخلطات الخرسانية

1 – 1 مقدمة

تصميم الخلطات الخرسانية يعنى تحديد القيم النسبية لمكوناتها بما يتفق مع المتطلبات المرغوبة لعمل معين ويكون ذلك باستخدام نسب ثبتت فاعليتها من الخبرة وتسمى بالنسبة الوضعية وقد يكون بطرق حسابية مبنية على أساس فني تتضمن خواص المواد المستخدمة والخواص المطلوبة في الخرسانة المتصلدة (مثل مدى المقاومة للأحمال أو المقاومة للبرى) والاشتراطات التي تتطلبها خطوات صناعة الخرسانة مثل السهولة المناسبة للصب والتسوية النهائية لسطح الخرسانة وذلك مع مراعاة التكاليف الاقتصادية حسب نوع العمل الانشائى المطلوب وهذه الطرق الحسابية تهدف إلى استخدام المواد الموجودة لنحصل منها على خرسانة ذات خواص مطلوبة في الحالتين الطازجة والمتصلدة وذلك بأقل التكاليف ويمكن اعتبار أن مقاومة الخرسانة للضغط تبين مدى جودة الخرسانة المتصلدة كما تعبر قيمة الهبوط عن مدى جودة الخرسانة الطازجة .

ويعتبر تحديد نسب الخلطة الخرسانية من أهم العوامل التي تؤثر على جودة الخرسانة وعلى اقتصاديات المشروع . فمن الممكن الحصول على خرسانات متباينة في جودتها وثمنها بالرغم من أن جميعها تتكون من نفس المواد . ويعتمد الاقتصاد النسبي للخلطات الخرسانية على أثمان مكوناتها وعلى أجور العمال وتكاليف النقل لتلك المكونات. ويعتبر الاسمنت احد المكونات الأساسية للخرسانة والذي تؤثر نسبة وجوده في الخلطة تأثيرا كبيرا على تكاليفها نظرا لغلو ثمنه بالنسبة لباقي المكونات .

1 – 2 كيفية بيان نسب مكونات الخرسانة

1 – تبين مكونات الخرسانة من المواد الحبيبية وهى الاسمنت والركام الصغير والركام الكبير على هيئة نسب بالوزن أو بالحجم فمثلا عندما يقال خلطة خرسانية بنسبة 1 : 2 : 4 معناها :

الاسمنت	الرمل	الزلط
1	2	4

أي تحتوى على جزء من الاسمنت وجزئين من الرمل وأربعة أجزاء من الزلط وتفضل أن تكون تلك النسب بالوزن لعدم إمكان التحديد الدقيق لكمية الاسمنت بالحجم وأيضا الركام نتيجة تغير الكمية التي يستوعبها حجم معين بتغيير مدى الدمك المستخدم كما أن الركام الصغير قد يتغير حجمه بتأثير ظاهرة زيادة الحجم بالرطوبة .

2 – وقد تبين المواد الحبيبية كنسبة بين الاسمنت والركام الخليط فمثلا خلطة 1 : 6 تعنى جزءا واحدا من الاسمنت وستة أجزاء ركام بالوزن وتبين هذه النسبة مدى غنى أو افتقار الخرسانة فالخلطة 1 : 4 تعتبر خلطة غنية أما الخلطة 1 : 8 تعتبر خلطة فقيرة .

3 – وقد تبين نسب المواد الحبيبية بما يحويه المتر المكعب للخرسانة الطازجة من الاسمنت والركام الصغير والركام الكبير على أن يبين الاسمنت بالوزن والركام بالحجم تسهيلا لتحضير الكميات عند الخلط فمثلا الخلطة التالية :

الاسمنت	الرمل	الزلط
300 كجم	0,40 م3	0,80 م3

مجموع هذه الكميات يعطى تقريبا بعد خلطها بالماء حوالي متر مكعب من الخرسانة الطازجة .

4 – كما يمكن أن يعبر عن الاسمنت بعدد الأكياس للمتر المكعب من الخرسانة الطازجة وهذا العدد يسمى معامل الاسمنت فمثلا خلطة يحتوى المتر المكعب منها على 6 أكياس اسمنت وزن الكيس الواحد 50 كجم وخلطة أخرى غنية يحتوى المتر المكعب منها على 8 أكياس أو خلطة فقيرة يحتوى المتر المكعب منها على 4 أكياس

الاسمنت	الرمل	الزلط
6 أكياس	0,40 م3	0,80 م3

5 – وتبين كمية الماء اللازمة للخلطة على هيئة نسبة من الاسمنت بالوزن فمثلا خلطة بها نسبة الماء إلى الاسمنت = 0,5 بالوزن فإذا علم وزن الاسمنت في المتر المكعب للخرسانة الطازجة أمكن تعيين وزن الماء اللازم له لإجراء الخلط وبالتالي يمكن تعيين حجم ذلك الماء باللتر وأحيانا قد تبين كمية ماء الخلط اللازمة للمتر الكعب من الخرسانة الطازجة مباشرة فمثلا خلطة :

الاسمنت	الرمل	الزلط	ماء
6 أكياس	0,40 م3	0,80 م3	150 لتر

أي أن المتر المكعب من الخرسانة الطازجة لهذه الخلطة يلزم له 300 كجم اسمنت (6 أكياس) و150 لتر ماء وتحسب الكميات المطلوبة من المواد لأي خلطة تبعا لعدد الأمتار المكعبة الكلية من الخرسانة الطازجة .

6 – وتبين كمية الإضافات إن وجدت على أساس أنها نسبة مئوية من وزن الاسمنت المستخدم بالخلطة فمثلا خلطة :

الاسمنت	الرمل	الزلط	ماء
300 كجم	0,40 م3	0,80 م3	150 لتر

بها 2% ملدنات تعنى أن وزن الملدنات المستخدم = 0,02 × 300 = 6 كجم للمتر المكعب من الخرسانة الطازجة .

1 – 3 العلاقة بين الركام والعجينة الأسمنتية

تتركب الخرسانة من عجينة اسمنتية نشطة وركام خامل وتعتمد مقاومة الخرسانة على مقاومة العجينة حيث أن مقاومة الركام كبيرة جدا بالنسبة لمقاومة العجينة ولذلك فان انهيار الخرسانة التقليدية يكون دائما في العجينة

ويمر الشرخ حول الركام فإذا أمكننا إنتاج عجينة ذات مقاومة عالية جدا تقترب من مقاومة الركام فإننا نحصل على خرسانة عالية المقاومة والتى يكون الانهيار فيها مفاجئ حيث يمر الشرخ بالركام وليس حوله ويشطره .

ومن الجدير بالذكر أن قابلية التشغيل للخرسانة تنتج من تأثير تشحيم العجينة للركام وتتأثر بمقدار سيولة العجينة كما تعتمد نفاذية الخرسانة للسوائل على وجود واستمرار العجينة الأسمنتية وبالإضافة إلى ذلك فان انكماش الكتلة الخرسانية الدائم ينتج من العجينة الأسمنتية وليس من الركام

والعجينة الأسمنتية عبارة عن معلق للاسمنت في الماء وكلما خفت درجة تركيز المعلق كلما زادت المسافة بين حبيبات الاسمنت وكلما قلت بالتبعية بنية العجينة وهذا يوضح إن مقاومة الضغط للخرسانة دالة عكسية مع نسبة الماء إلى الاسمنت وعندما تبدأ عملية الاماهة للاسمنت فيبدأ تكون العجينة من الماء ومن مادة سطح حبيبات الاسمنت والذي قد يصل حجمه إلى ضعف حجم الاسمنت الناتج منه وهكذا مع استمرار الاماهة يستمر تكون العجينة حول كل حبيبة حتى تتصل العجينة ببعضها مكونة البنية الرئيسة النهائية المتكاملة للعجينة .

1 – 4 طرق تصميم الخلطات الخرسانية

اولا : الطريقة الوضعية EMPIRICAL METHOD

تحدد هذه الطريقة نسبا لمكونات الخرسانة نتيجة الخبرة السابقة للاستعمال بنجاح وقد أثبتت هذه الطريقة ملائمتها وصلاحيتها للعمليات الصغيرة نظرا لسهولتها حيث تعطى المواد الصلبة وهى (الاسمنت – الرمل – الزلط) على هيئة نسب بالوزن أو الحجم وقد تحدد كمية الماء اللازم أو تترك لمراعاتها أثناء الخلط بحيث نحصل على خلطة لدنة سهلة التشغيل ونسب مكونات الخرسانة بالوزن المستخدمة عادة في المنشات طبقا لنوع الخرسانة أو طبقا لمقاومة الخرسانة للضغط هي كما يلي :

م	نوع الخلطة	الاسمنت	الرمل	الزلط
1	خلطة غنية ذات مقاومة عالية	1	1	2
2	خلطة متوسطة المقاومة	1	2	4
3	خلطة فقيرة ذات مقاومة منخفضة	1	3	5

وذلك على أساس أن الركام مناسب والماء اقل ما يمكن لجعل الخلطة ذات قوام مناسب لتكون لدنة والنسب الوضعية المستخدمة في معظم الأعمال الخرسانية هي :

الاسمنت	الرمل	الزلط
(س) كجم	0,40 م3	0,80 م3

مع كمية الماء المناسبة والمعقولة وتتراوح قيمة الماء كنسبة من الاسمنت (م / س) من **0,40** إلى **0,70** بالوزن ويحدد كميتها طبيعة العمل أما كمية الاسمنت (س) فيحددها نوع العمل والخلطة اللازمة له هل هي غنية أو فقيرة حيث تتراوح قيمة (س) من **200** إلى **400** كجم أي من **4** إلى **8** أكياس للمتر المكعب ن=من الخرسانة ويحدد كمية الاسمنت وكمية الماء المهندس المسئول عن مواصفات العملية طبقا لطبيعتها .

وعيوب هذه الطريقة تتلخص في النقاط التالية :-

أ – نسبة الماء إلى الاسمنت (م / س) غير محددة ومتروكة لظروف العمل .

ب – النسبة المذكورة لا تعطى مترا مكعبا في جميع الحالات وقد يصل الحجم أحيانا إلى **1,2** م3

ج – نسبة الرمل إلى الزلط شبه ثابتة وهى **1** :**2** مع ملاحظة إهمال نوع الركام وتدرجه والمقاس الاعتباري الأكبر له وكذلك إهمال معاير النعومة للرمل .

د – لا يمكن الحصول على بيانات صحيحة لخواص الخرسانة الناتجة وكذلك لا يمكن توقع قيمة دقيقة لمقاومة الضغط لهذه الخرسانة .

ثانيا : طريقة المحاولة TRIAL METHOD

تعتمد هذه الطريقة على معرفة نسبة (م / س) في الخلطة الخرسانية ويلزم عمل اختبارات مقارنة بين المواد المختلفة والخلطات المتباينة وتتطلب هذه الطريقة وجود عينات من الاسمنت والزلط والرمل كما يجب تحديد نسبة (م / س) وكذلك المقاومة المطلوبة .

وفيما يلي ملخص لخطوات تصميم خلطة خرسانية بطريقة المحاولة :

1 – تؤخذ كمية من الاسمنت في حدود **2,50** كجم (**5%** من وزن الكيس)

2 – تحدد نسبة (م / س) من الخبرة أو من المنحنيات البيانية أو من الجداول .

3 – يخلط الاسمنت والماء لتكوين عجينة الاسمنت المكونة من **1** و **2** .

4 – تحضر كمية من الرمل والزلط ويفضل استخدام الركام المشبع والسطح جاف كما يراعى الا يزيد المقاس الاعتباري الأكبر عن **5/1** البعد الأصغر للمقطع وان لا يزيد عن **4/3** المسافة بين أسياخ حديد التسليح (أيهما اصغر)

5 – يضاف تدريجيا كميات من الرمل والزلط وتخلط الخلطة جيدا ثم يحدد قوام الخرسانة الى ان تصل الى الخلطة التى تعطى القوام المطلوب .

6– توزن بعد ذلك الكميات المتبقية ومنها تحسب الأوزان المستعملة .

7 – تحسب الكميات بالوزن والحجم المطلوب لعمل خلطة خرسانية لموقع العمل .

ثانيا : طريقة الحجم المطلق ABSOLUTE VOLUME METHOD

تفترض هذه الطريقة أن الحجم المطلق للخرسانة هو مجموع الأحجام المطلقة للمواد المكونة للخرسانة أي الحجم المطلق للاسمنت والرمل والزلط والماء كما يلي :

$$\text{ABSOLUTE VOLUME} = \frac{C}{Gc} + \frac{S}{Gs} + \frac{G}{Gg} + \frac{W}{1.00} = 1000 \text{ LITRES}$$

حيث :–

C = وزن الاسمنت بالكيلوجرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

S = وزن الرمل بالكيلوجرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

G = وزن الزلط بالكيلوجرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

W = وزن الماء بالكيلوجرام اللازم للمتر المكعب من الخرسانة .

Gc = الوزن النوعي للاسمنت .

Gs = الوزن النوعي للرمل .

Gg = الوزن النوعي للزلط .

علما بان واحد متر مكعب من الخرسانة = 1000 لتر .

وفى هذه الطريقة يلزم تحديد كلا مما ياتى طبقا للاشتراطات المطلوبة في مقاومة الخرسانة المتصلدة والاشتراطات المطلوبة في مدى تشغيل الخرسانة الطازجة .

1 – كمية الاسمنت اللازمة للمتر المكعب من الخرسانة .

2 – نسبة الماء إلى الاسمنت بالوزن (م / س) أو كمية الماء للمتر المكعب من الخرسانة .

3 – نسبة الركام الصغير إلى الركام الكبير في الركام المستخدم .

4 – الوزن النوعي للاسمنت والركام الكبير والركام الصغير .

وتحدد البيانات سالفة الذكر من واقع الخبرة ومن النتائج المعملية و الاختبارات المعملية hى أننا نحدد قيمة G/S & C & W/C وكذلك نحدد الأوزان النوعية Gc & Gs & Gg ثم نطبق المعادلة سالفة الذكر لتعيين وزن كل من

الرمل والزلط وإذا أريد بيان النسب بين المكونات الحبيبية للخرسانة بالوزن للاسمنت وبالحجم للركام يلزم معرفة الوزن الحجمى لكل من الرمل والزلط

(أي وزن المتر المكعب) وذلك من واقع الخبرة والتجارب .

وتتضح تلك الطريقة في المثال التالي :

المطلوب تصميم خلطة خرسانية بحيث تكون الخرسانة الطازجة لدنة القوام وبحيث تكون الخرسانة المتصلدة ذات مقاومة للضغط بعد **28** يوما تساوى **280** كجم/سم**2** مع مراعاة أن الركام الخليط

المستخدم يمر منه نسبة **40%** من المنخل القياسي **16/3** مع العلم بان :

الوزن النوعي للاسمنت = **3,15**

الوزن النوعي للركام (الرمل أو الزلط) = **2,65**

الوزن الحجمى للركام (الرمل أو الزلط) = **1700** كجم/سم**2**

الحل :-

أ – نعين نسبة الركام الصغير (الرمل) إلى الركام الكبير (الزلط) :

يعتبر المار من المنخل القياسي **16/3** هو الرمل والمحتجز عليه هو الزلط إذن يتبين أن النسبة

المئوية للرمل في الركام الخليط تساوى **40%** وبالتالي الزلط يساوى **60%** ز

ملاحظة : هذه النسبة قد تفرض طبقا للخبرة والسوابق العملية والنسبة شائعة الاستخدام قد

تفرض مباشرة على أساس **33%** للرمل أي أن نسبة الرمل إلى الزلط هي **1** : **2** .

ب – تفرض كمية الاسمنت اللازمة للمتر المكعب من الخرسانة على أساس مقاومة الخرسانة المتصلدة بعد **28** يوما أو على أساس أية متطلبات أخرى خاصة بمتانة الخرسانة أو الظروف التي تعمل فيها .

ومن الخبرة العملية يمكن استخدام هذه العلاقة :

كمية الاسمنت اللازمة للمتر المكعب = مقاومة الضغط بعد **28** يوما (كجم/سم)**2**+ **50** إلى **100**

اذن كمية الاسمنت اللازمة للمتر المكعب = **240** + **60** = **300** كجم/م**3** .

ج – نعين كمية الماء اللازمة للمتر المكعب من الخرسانة طبقا لمحتوى الاسمنت فى الخلطة والمقاس الاعتباري للركام المستخدم وكذلك درجة القابلية للتشغيل المطلوبة وهذه الكمية قد تفرض مباشرة طبقا للخبرة أو بالاستعانة بالجدول التالي :

المقاس الاعتباري	قيمة (م / س) لمحتوى اسمنت (كجم) لكل متر مكعب خرسانة				
للركام (مم)	200	250	300	350	400
10	0,700	0,600	0,500	0,475	0,400
20	0,650	0,550	0,450	0,425	0,385
40	0,610	0,480	0,425	0,385	0,370

في هذا المثال نفرض أن (م / س) = 0,50

إذن كمية الماء للمتر المكعب من الخرسانة = 150 لتر .

د – يحسب تصميم الخلطة الخرسانية كما يلي :

وزن الزلط = (60 /40) من وزن الرمل = 1,50 من وزن الرمل

$$\text{ABSOLUTE VOLUME} = \frac{300}{Gc} + \frac{S}{2.65} + \frac{1.50S}{Gg} + \frac{150}{1.00} = 1000 \text{ LITRES}$$

وزن الرمل = 800 كجم & وزن الزلط = 1200 كجم

نسب الخلطة الخرسانية بالوزن

الاسمنت	الرمل	الزلط	ماء
300 كجم	800 كجم	1200 كجم	150 كجم
1 :	2,67 :	4 :	0,50

نسب الخلطة الخرسانية بالحجم

الاسمنت	الرمل	الزلط	ماء
300 كجم	800 كجم	1200 كجم	
--------	--------	--------	150 لتر
50 كجم	1700 م3	1700 م3	

6 أكياس : 0,47 م3 : 0,71 م3 : 150 لتر

وتجدر الإشارة إلى أن تعيين نسبة الركام الصغير (الرمل) إلى الركام الكبير (الزلط) يمكن أن يتم على أسس أخرى هامة منها :

أ – طريقة الكثافة القصوى OPTIMUM UNIT WEIGHT METHOD

وفيها يتم عمل خلطات من الركام الجاف فقط تحتوى على نسبا مختلفة من الرمل إلى الركام الخليط فمثلا : صفر% & 10% & 20% & .... 100% مع تعيين وحدة الوزن لكل منها ثم توقع القراءات على منحنى ويمكن من هذا المنحنى إيجاد نسبة الرمل التي ستكون عندها وحدة الوزن نهاية قصوى أي الحصول على اقل نسبة فراغات ممكنة .

أ – طريقة المساحة السطحية للركام SURFACE AREA METHOD

الأساس العلمي في هذه الطريقة هو الربط بين كمية عجينة الاسمنت في الخلطة الخرسانية والمساحة السطحية للركام الذي تغلف أسطحه لإتمام عملية الالتصاق بين حبيباته ومعنى ذلك بأنه في الخلطات الخرسانية ذات الركام الصغير المقاس فانه يحتاج لزيادة كمية الاسمنت بسبب زيادة المساحة السطحية لهذا الركام . وإحدى طرق التعبير المذكورة هي استخدام المساحة السطحية للركام الخليط ومقاومة الضغط للخرسانة وذلك بمعرفة مقاومة الضغط المطلوبة للخرسانة أو قد تفرض المساحة السطحية للركام الخليط بقيمة تتراوح من 24 إلى 26 سم2/جم التي تعطى غالبا اكبر قيمة للمقاومة وبالتالي نحدد التدرج المطلوب أو نسبة الرمل في الركام الشامل .

1 – 5 تصميم الخلطات الخرسانية عالية المقاومة

الخلطات الخرسانية عالية المقاومة تتميز بوجود عدد كبير من المواد التي ينبغي اختيار الكميات والنسب المثلى منها للوصول إلى خرسانة ذات خواص مرغوبة خاصة من ناحية القابلية للتشغيل
والمقاومة والمتانة . وتصميم الخلطات الخرسانية عالية المقاومة يعتمد على نوعية وجودة المواد بدرجة أكبر من اعتماده على نسب الخلطة وفيما يلي شرح موجز لخطوات تصميم الخلطات الخرسانية عالية المقاومة :

1 – يتم تقرير استخدام مادة غبار السليكا في الحالات الآتية :

أ – إذا كانت المقاومة المطلوبة للخرسانة اكبر من 800 كجم/سم2 .

ب – عندما تكون الخرسانة قليلة النفاذية ضرورية ومرغوبة .

ج – في حالة خرسانة الضخ حتى لا يحدث انفصال حبيبي .

د – عندما تكون الخرسانة معرضة لمواد كيميائية خاصة الكلوريدات .

2 – يمكن فرض محتوى غبار السليكا طبقا لمقاومة الضغط المطلوبة كما هو موضح بالجدول :

مقاومة الضغط للخرسانة كجم/سم2	نسبة غبار السليكا المضاف كنسبة من وزن الاسمنت

700 إلى 800	5 إلى 10%
800 إلى 900	10 إلى 15%
900 إلى 1000	15 إلى 20%
اكبر من 1000	20 إلى 25%

ملحوظة : يفضل اخذ الحد الأعلى لنسبة غبار السليكا عندما يكون الزلط هو المستخدم فى الخلطة أما في حالة استخدام الدولوميت أو الجرانيت فيفضل اخذ الحد الأدنى لنسبة غبار السليكا

3 – يتم تحديد نوع الاسمنت المستخدم طبقا لتقرير التربة الخاص بالعملية أو اللوحات التنفيذية للمنشأ وعادة ما يكون أما اسمنت بورتلاندى عادى أو اسمنت بورتلاندى فائق النعومة أو اسمنت مقاوم للكبريتات . وبصفة عامة فان كفاءة مادة غبار السليكا تكون اكبر في حالة استخدام الاسمنت البورتلاندى العادي بالمقارنة بباقي أنواع الاسمنت ولا ينصح باستخدام الاسمنت المقاوم للكبريتات إلا في حالة وجود نسبة عالية من أملاح الكبريتات في التربة أو فى المياه الجوفية . أما في الأحوال العادية أو الأحوال التي تكون فيها مقاومة الكلوريدات أهم من مقاومة الكبريتات فينصح باستخدام الاسمنت البورتلاندى العادي .

4 – يحدد محتوى الاسمنت في المتر المكعب من الخرسانة طبقا لمحتوى غبار السليكا المستخدم كما يلي :

نسبة غبار السليكا المضاف كنسبة من وزن الاسمنت	محتوى الاسمنت (كجم/م3)
15 إلى 20%	450
5 إلى 15%	475
عدم وجود غبار السليكا	500

5 – يتم اختيار نوع الملدنات (SUPERPLASTIZIERS) بحيث يكون من النوع المطابق للمواصفات الأمريكية (ASTM C494 TYPE F) وفى حالة الحرارة الشديدة أو في حالة طول مدة صب وصناعة الخرسانة فيفضل نوع الملدنات المطابق للمواصفات الأمريكية (ASTM C494 TYPE G)

6 – يمكن فرض نسبة الملدنات طبقا لمقاومة الضغط المطلوبة وذلك بعد عمل اختبار تأكيدي على خلطة تجريبية صغيرة للتأكد من توافق المادة مع الاسمنت المستخدم والحصول على المقاومة والقابلية للتشغيل المطلوبتين.

مقاومة الضغط للخرسانة كجم/سم2	نسبة الملدنات كنسبة من وزن الاسمنت + غبار

	السليكا
400 إلى 500	5 إلى 10%
500 إلى 600	10 إلى 15%
600 إلى 700	15 إلى 20%
اكبر من 700	20 إلى 25%

7 – يتم استخدام الزلط كركام كبير فى الخلطة الخرسانية اذا كانت مقاومة الضغط المطلوبة لا تتجاوز 750 او 800 كجم/سم2 وفى حالة خرسانة ذات مقاومة اكبر من ذلك فمن الضرورى استخدام كسر حجر قوى مثل الدولوميت او الجرانيت .

8 – يفضل الا يزيد المقاس الاعتبارى الاكبر للركام الكبير عن 20 ملم والركام مقاس 14 ملم او حتى 10 ملم يعطى مقاومة افضل بشرط ان يكون الركام متدرجا وسليما وقويا . وتفرض النسبة بين الركام الكبير والرمل وفقا لاى طريقة كما فى حالة الخرسانة التقليدية عادية المقاومة .

9 – نفرض نسبة الماء الى المواد الاسمنتية (اسمنت – غبار السليكا) من المعادلة التجريبية الاتية مع مراعاة ان لا يقل وزن الماء عن 22% من وزن المواد الاسمنتية علما بان هذه المعادلة مستنتجة على اساس خرسانة تحتوى على ملدنات وتعطى خلطة لدنة القوام (مقدار الهبوط = 8 الى 12 سم) وقد تم استنتاج هذه المعادلة بتحليل نتائج اكثر من 150 خلطة خرسانية ذات مقاومة تتراوح من 500 الى 1100 كجم/سم2

$$w/cm = \frac{\log \{ a (1000 - C - SF) \} / fc}{3.00 * \log (b)}$$

حيث :

w/cm النسبة بين وزن الماء ووزن المواد الاسمنتية (الاسمنت + غبار السليكا)

fc هى مقاومة الخرسانة (كجم / سم2)

C هى وزن الاسمنت فى المتر المكعب من الخرسانة (كجم)

SF هى وزن غبار السليكا فى المتر المكعب من الخرسانة (كجم)

a هوعامل يتوقف على نوع الركام الكبير المستخدم ويساوى 13 & 14 & 15 للزلط والجرانيت والدولوميت على الترتيب

b هـو عامـل يتوقـف علـى نـوع الاسمنـت ويسـاوى **13,00 & 12,00 & 10,5** للاسمنـت البورتلانـدى العـدى والاسمنت المقاوم للكبريتات والاسمنت فائق النعومة على الترتيب .

والجدول الاتى يعطى بعض القيم لنسبة الماء لبى المواد الاسمنتية (**w/cm**) وذلك لتحقيق مقاومة ضغط بعد **28** يوما = **1000** كجم/سم**2** باستخدام محتوى اسمنت = **475** كجم/م**3**

المقاومة المطلوبة = 1000 كجم/سم2 محتوى الاسمنت = 475 كجم/م3		غبار السليكا كنسبة مئوية من وزن الاسمنت				
		5%	10%	15%	20%	25%
اسمنت بورتلاندى عادى	زلط	0,244	0,237	0,231	0,224	0,216
اسمنت مقاوم للكبريتات	زلط	0,251	0,254	0,238	0,231	0,223
اسمنت فائق النعومة	زلط	0,266	0,259	0,251	0,224	0,236
اسمنت بورتلاندى عادى	دولوميت	0,262	0,256	0,249	0,242	0,235
اسمنت مقاوم للكبريتات	دولوميت	0,271	0,264	0,257	0,250	0,242
اسمنت فائق النعومة	دولوميت	0,286	0,279	0,272	0,264	0,256

10 – يتم تطبيق معادلة الحجم المطلق بنفس الطريقة المتبعة سابقا فى حالة الخرسانة عادية المقاومة وذلك لحساب اوزان المكونات المختلفة فى المتر المكعب من الخرسانة مع مراعاة فرض قيم الاوزان النوعية للمواد المختلفة اذا لم تتوفر بيانات عنها كالتالى :

الاسمنت = **3,15**	غبار السليكا = **2,15**	الملدنات = **1,15**
الزلط والرمل = **2,65**	الدولوميت = **2,70**	الجرانيت = **2,70**

مثال تطبيقى

مطلوب تصميم خلطة خرسانية عالية المقاومة وتحديد الكميات اللازمة لعمل واحد متر مكعب من الخرسانة بمعلومية الاتى :–

أ – مقاومة الضغط المطلوبة = **800** كجم/سم**2**

ب – الهبوط باستخدام المخروط القياسى = **10** سم

ج – نوع الاسمنت المستخدم هو اسمنت مقاوم للكبريتات

د – الركام المستخدم عبارة عن لرمل طبيعى حرش ودولوميت مقاس **14** ملم والتدرج الحبيبى لكل من الرمل

والدولوميت كما يلى :

فتحة المنخل (ملم)	20	10	4,75	2,36	1,18	0,60	0,30	0,15
دولوميت	100	85	6	---	---	---	---	---
رمل	---	100	94	80	65	50	10	صفر

تصميم الخلطة

1 – نسبة غبار السليكا المناظر لمقاومة 800 كجم/سم2 مع استخدام الدولوميت = 10% من وزن الاسمنت .

2 – محتوى الاسمنت المناظر لنسبة 10% من غبار السليكا = 475 كجم/م3

وزن غبار السليكا = 475 × 10% = 47,50 كجم

3 – نسبة الملدنات المطلوبة = 3% من وزن المواد الاسمنتية وتكون من النوع (ASTM C494 TYPE G)

وزن الملدنات فى المتر المكعب = 0,03 × (475 + 47,50) = 15,675 كجم

4 – بتطبيق معادلة (w/cm) مع مراعاة ان قيمة a = 15 & قيمة b = 12 نحصل على نسبة الماء الى المواد الاسمنتية = 0,294

وزن الماء فى المتر المكعب = 0,294 × (× 475 + 47,50) = 153,60 كجم

5 – يتم خلط الركام الكبير مع الصغير بحيث يحقق ان 30% من وزن الركام الخليط يمر خلال المنخل رقم 4,75 وباستخدام النتائج فى جدول التدرج نجد ان :

0,94 من وزن الرمل + 0,06 من وزن الدولوميت = 0,30 من (وزن الرمل + وزن الدولوميت)

وزن الرمل = 0,375 وزن الدولوميت

6 – بتطبيق معادلة الحجم المطلق

(475/3.15)+(47.5/2.15)+(0.375W/2.65)+(W/2.70)+(15.675/1.15)+(153.60/1.00) = 1000

حيث W هو وزن الدولوميت

بحل المعادلة نحصل على وزن الدولوميت = 1289 كجم

وزن الرمل = 1289 × 0,375 = 483 كجم

7 – ويكون وزن المكونات المختلفة اللازمة لعمل واحد متر مكعب من الخرسانة هى :

أ – وزن الاسمنت المقاوم للكبريتات = 475 كجم

ب – وزن غبار السليكا = 47,50 كجم

ج – وزن الدولوميت = 1289 كجم

د – وزن الرمل = 483 كجم

هـ – وزن الملدنات (ASTM C494 TYPE G) = 15,675 كجم

و – وزن الماء = 153,60 كجم

1 – 6 تصميم بعض الخلطات الخرسانية ذات المتطلبات الخاصة

قد يكون مطلوبا فى بعض الاحيان تصميم خلطة خرسانية لها خواص معينة او تحقق شروطا معينة تكون ضرورية من الناحية التصميمية او التنفيذية فمثلا قد يطلب ان تكون الخلطة ذات مقاومة عالية ا وان يكون لها قوام انسيابى او ان تحتفظ الخلطة بقوامها اللدن لمدة طويلة قد تصل الى ساعتين والامثلة التالية هى نتائج معملية لبعض الخلطات التى تم تنفيذها فعليا فى المعامل.

الخلطة رقم (1)

مطلوب مقاومة الضغط = 400 كجم/سم2 مع عدم استخدام اية اضافات ويكون الهبوط فى حدود 10 سم

الخلطة المقترحة :

اسمنت بورتلاندى عادى 500 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,43 (215 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

النتائج :

الهبوط = 10 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 322 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 405 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 427 كجم/سم

الخلطة رقم (2)

مطلوب مقاومة الضغط = 400 كجم/سم2 مع امكانية استخدام الاضافات ويكون الهبوط فى حدود 10 سم ويستمر بدون فقد لمدة ساعة واحدة على الاقل .

الخلطة المقترحة :

اسمنت بورتلاندى عادى 450 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,26 (117 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

مع استخدام 3% ملدنات (ASTM C494 TYPE G)

النتائج :

الهبوط الاولى = 14 سم

الهبوط بعد ساعة واحدة = 10 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 375 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 445 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 490 كجم/سم2

الخلطة رقم (3)

مطلوب مقاومة الضغط = 600 كجم/سم2 مع امكانية استخدام الاضافات ويكون الهبوط فى حدود 8 سم ويستمر بدون فقد لمدة ساعة واحدة على الاقل .

الخلطة المقترحة :

اسمنت بورتلاندى عادى 500 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,30 (150 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

مع استخدام 4% ملدنات (ASTM C494 TYPE G)

النتائج :

الهبوط الاولى = 12 سم

الهبوط بعد ساعة واحدة = 9 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 550 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 700 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 747 كجم/سم2

الخلطة رقم (4)

مطلوب مقاومة الضغط = 500 كجم/سم2 مع امكانية استخدام الاضافات ويكون الهبوط فى حدود 8 سم

الخلطة المقترحة :

اسمنت بورتلاندى عادى 450 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,32 (144 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

مع استخدام 3% ملدنات (ASTM C494 TYPE G)

النتائج :

الهبوط = 8 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 460 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 550 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 575 كجم/سم2

الخلطة رقم (5)

مطلوب مقاومة الضغط = 800 كجم/سم2 مع امكانية استخدام الاضافات ويكون الهبوط فى حدود 5 سم

الخلطة المقترحة :

اسمنت بورتلاندى عادى 500 كجم/م3

غبار السليكا 15% من وزن الاسمنت (75 كجم فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,25 (125 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل = 25% من الركام الشامل

دولوميت مقاس 10 مم = 25% من الركام الشامل

دولوميت مقاس 16 مم = 50% من الركام الشامل

مع استخدام 3,50% ملدنات (ASTM C494 TYPE G)

النتائج :

الهبوط = 5 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 710 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 850 كجم/سم2

الخلطة رقم (6)

مطلوب مقاومة الضغط = 200 كجم/سم2 مع امكانية استخدام الاضافات و ايضا بدون استخدام الاضافات ويكون الهبوط فى حدود 10 سم

الخلطة المقترحة الاولى بدون اضافات :

اسمنت بورتلاندى عادى 270 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,70 (189 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

النتائج :

الهبوط = 10 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 125 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 220 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 230 كجم/سم2

الخلطة المقترحة الثانية باستخدام الاضافات :

اسمنت بورتلاندى عادى 200 كجم/م3

نسبة الماء الى الاسمنت = 0,59 (118 لتر ماء فى المتر المكعب خرسانة)

نسبة الرمل الى الزلط = 0,35 : 0,65 (رمل حرش وزلط بمقاس 16 ملم)

مع استخدام 3,50% ملدنات (ASTM C494 TYPE G)

النتائج :

الهبوط = 10,50 سم

مقاومة الضغط بعد 7 ايام = 155 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 28 يوما = 205 كجم/سم2

مقاومة الضغط بعد 56 يوما = 220 كجم/سم2

الباب السابع

تأكيد وضبط الجودة

لأعمال الخرسانة المسلحة

(1 -1) اعتبارات عامة

يختص هذا الجزء بمراقبة وضبط الجودة وتأكيد الجودة لأعمال الخرسانة المسلحة من خلال توفير قدر كاف من الحيطة لضمان استخدام المواد وحسن استعمالها طبقا للمواصفات ومتطلبات التصميم وأصول الصناعة والتنفيذ بما يحقق استيفاء مستوى الأداء الواجب.

ويتحقق ذلك من خلال إتباع نظام للتفتيش ذي اتجاهين:

أ – تفتيش فني داخلي من خلال مراجعة داخلية .

ب – تفتيش فني خارجي من خلال مراجعة خارجية .

(1 -2) تعريفات

أ – ضبط الجودة داخليا :

ويجرى بصفة مستمرة للتاكد من تحقيق الاشتراطات المطلوبة ويجب ان يقوم بتنفيذه متخصصون على دراية كافية وعادة ما يكون المسئول عن تنفيذ بنود ضبط وتأكيد الجودة من الاخصائيين المسئولين عن المشروع وفى حالة عدم توافر الخبرة الكافية يتم الاستعانة باحد المتخصصين فى الاشراف على اعمال المراقبة الداخلية .

ب – ضبط الجودة خارجيا :

وتتم بواسطة اجهزة مراقبة خارجية لا تربطها فى اية صورة تعاقدية او تبعية صلة باجهزة المراقبة الداخلية لذات المشروع ويشمل هذا الشق من التفتيش الفنى مراجعة التصميم الانشائى والفحوص الدورية والاختبارات الخاصة عند الضرورة على المواد والتفتيش الدورى والمفاجيء على التنفيذ فى جميع مراحل المشروع .

ج – دور الجودة خلال عمر المشروع :

تاكيد وضبط الجودة هى عملية متكاملة تبدا عند التفكير فى جدوى المشروع وتستمر مرورا بالمشروع الابتدائى ومرحلة التصميم والتنفيذ والتسليم يستمر خلال فترة الاستخدام للمنشا والجدول التالى يوضح ملخص دور تاكيد وضبط الجودة فى المراحل المختلفة على طول عمر المنشا

دور الجودة على عمر المشروع

م	النشاط خلال عمر المشروع	الهدف	ملاحظات
1	فكرة المشروع ودراسات الجدوى	التركيز على الجودة	هل المخطط هو افضل الحلول للوصول

	CONCEPT & FEASIBILITY	تعريف الجودة المستهدفة TO FOCUS & DEFINE QUALITY TARGET	الى متطلبات المالك ؟ وتحديد متطلبات الاداء للمشروع PERFORMANCE REQUIREMENTS
2	التصميم DESIGN	توصيف الجودة SPECIFY QUALITY	الحلول الفنية TECHNICAL SOLUTIONS
3	التخطيط للتنفيذ PLANNING FOR CONSTRUCTION	عرض وتاكيد الجودة QUALITY ASSURANCE	تجهيز مستندات العطاء وتضمينها متطلبات تحقيق الجودة المستهدفة
4	التنفيذ CONSTRUCTION	انتاج ضبط الجودة PRODUCE & CONTROL QUALITY	تخطيط الانشطة للتنفيذ ومتابعتها
5	التسليم DELIVERY	التحقق من الجودة VERIFY QUALITY	جودة المشروع وجودة توثيق المشروع ومكوناته
6	الاستعمال OPERATING & USE	المحافظة على الجودة KEEP QUALITY	الفحص الدورى والصيانة PERIODICAL INSPECTION & MAINTENANCE

(1 -3) التفتيش الفنى

(1 – 3 – 1) التفتيش الفنى لأعمال الخرسانة المسلحة

يغطى التفتيش الفنى بصفة عامة البنود التالية :

أ – اعتماد واختبار المواد المكونة للخرسانة المسلحة .

ب – موقع العمل وتشويناته ومعداته .

ج – تصميم الخلطات الخرسانية ونسب مكوناتها والتحكم فيها واعتمادها واختبارها .

د – الشدات والقوالب بدءا من منسوب التاسيس حتى انهاء انشاء المبنى .

هـ – مراقبة وتسجيل العوامل الخارجية وظروف التشغيل.

و – الجهاز الفنى اللازم لتشغيل الموقع .

(1 – 3 – 2) المفتش الفنى

يتبع المفتش الفنى اى من المالك او الاستشاري المشرف او احد الاجهزة المعتمدة والحكومية المسئولة عن ضبط الجودة فى صناعة التشييد والبناء ولا يتبع فى اى صورة من الصور المقاول او المراقب الداخلى لضبط الجودة وبالتالى تخضع اتعابه للجهة التى يمثلها وعلى هذا يجب ان يختار المفتشون الفنيون للمراقبة الخارجية وممن تتوافر لهم بالاضافة الى خبراتهم مما يحقق استقلال آرائهم وحيدتهم .

(1 - 4) معمل اختبار الموقع

يتوقف اختيار حجم معمل الاختبار بمواقع المشروعات على حجم ودرجة التحكم المطلوبة ويكون تحديد مستوى معمل الاختبار بمعرفة المهندس الاستشاري وينص عليه فى مستندات المشروع ويمكن اجراء بعض الاختبارات فى معامل حكومية او معامل متخصصة معتمدة .

(1 -3) مراحل ضبط الجودة

(1 – 3 – 1) مراحل مراجعة التصميم الانشائى

تعتبر هذه المرحلة اساسية لتحقيق اهداف ضبط الجودة ويلزم ان تتم مراجعة التصميم الانشائى طبقا للاشتراطات الخاصة بكود التصميم ويجب الالتزام بعدم البدء فى التنفيذ الا بعد ان تتم مراجعة التصميم الانشائى واعتمادها من الجهة المنوط بها المراجعة وفقا للتشريعات واللوائح المعمول بها .

(1 - 5 – 2) مراحل التفتيش الفنى على المواد

(1 – 5 – 2 – 1) درجات التفتيش الفني

أ – التفتيش الابتدائي

ويتم إجراؤه بغرض التأكد من صلاحية إمكانات الاختبار لضبط الجودة الداخلية طبقا للمتطلبات التي تحددها مواصفات المشروع والمواصفات القياسية للمواد وكود الخرسانة .

ب – التفتيش الدوري

ويتم إجراؤه بغرض استيفاء شروط الإنتاج والتوريد وكذلك اشتراطات ضبط الجودة الداخلية أو الخارجية وعلى هذا لا يبدأ الاختبار الدوري إلا إذا كانت نتيجة التفتيش الابتدائي ايجابية.

ويجرى الاختبار الدوري دون إشعار مسبق على فترات تتناسب مع طبيعة المشروع وللمفتش الخارجي أن يجرى الاختبار الدوري على المواد في الموقع ا وفى معمل خارجي متخصص معتمد.

وفى جميع الأحوال يجب أن تلقى المراجعة أو التعديلات المقترحة استجابة فورية من مراقب الجودة الداخلي.

ج – الاختبارات الخاصة

يجرى الاختبار الخاص فى اى من الحالات الاتية :

1 – عدم تمكن المادة من المرور فى الاختبار الروتينى

2 – توقف انتاج المادة او العمل بالموقع لفترة تزيد على فترة مناسبة ما لم يكن هناك نص فى المواصفات يلزم بالاختبار .

3 – فى حالة طلب احد الاطراف المتعاقدة .

ويقوم المفتش الفنى بتحديد طبيعة وحدود الاختبارات الخاصة فى كل حالة على حدة حسب الغرض المستهدف .

(1 – 5 – 2 – 2) مراقبة مواد الخرسانة

أ – اعتماد المصادر

يعتمد مندوب المراقبة الخارجى او المفتش الفنى المصادر المقترحة للمواد واستنادا الى هذا الاعتماد يقوم المقاول المسئول بالتعاقد مع الجهات المنتجة او الموردة ويكون الاعتماد مؤيدا بمجموعة من البيانات أهمها شهادات المنتج ونتائج الاختبارات على المواد فى معامل محايدة وشروط التوريد .

ولا يعنى اعتماد المصادر فى اية صورة اعفاء المقاول من مسئولياته فى حالة توريد المواد بجودة اقل من الجودة التى تم على اساسها اعتماد المصادر باعتباره المسئول الاول عن المواد الموردة للموقع من المصادر المعتمدة او من مصادر اخرى قد يحتاج الامر لاعتمادها .

ب – التفتيش خارج الموقع

يلزم فى المشروعات الكبيرة التى يستغرق انشاؤها مدة طويلة من الزمن ان تتم معاينة مواقع الانتاج او مصادر التوريد مع اخذ عينات بين وقت واخر يتم اختبارها تحت مظلة التفتيش الفنى ولا يمنع هذا التفتيش الدورى على المواد عند وصولها لموقع الانشاء . ويلزم بان تكون تعاقداته مع الجهة المنتجة او الجهة الموردة متضمنة ما يسمى بالتفتيش على المواد عند المنتج كما هو الحال عند ورودها لموقع العمل .

ج – القبول على اساس شهادة المنتج

فى بعض الحالات التى تورد فيها المواد من مصادر انتاج ذات تاريخ طويل فى مزاولة هذه الاعمال يمكن اعتماد بعض المواد على اساس شهادة المنتج والتى يجب ان تصحبها جميع البيانات اللازمة لاعتماد القبول مثل تائج اختبارات ضبط الجودة فى موقع الانتاج ونتائج الاختبارات فى معامل خارجية محايدة مع بيانات عن تاريخ وحجم المبيعات وسجل استخدامها .

ولا يعنى القبول على اساس شهادة المنتج باية حال الحد من الاختبارات الدورية او الاختبارات الخاصة اذا ما راى المراقب الخارجى او المفتش الفنى اجراء اى من هذه الاختبارات فى اى من مراحل العمل .

د – رفض المواد

فى حالة عدم مطابقة المادة لمتطلبات المواصفات القياسية ومواصفات المشروع يجب عدم استخدامها كما يجب التخلص منها من مواقع التشوينات او على الاقل ابعادها تماما عن الرسائل المقبولة ويلزم ان يحصل المفتش الفنى من مهندس الموقع او مراقب الجودة على مصادقته على العيب الذى ادى الى عدم المطابقة .

ويمكن فى بعض الحالات حيثما توافرت اسباب كافية للتشكيك فى نتائج الاختبار الموافقة على اعادة الاختبار على المواد الملرفوضة وتلزم فى مئل هذه الاعادة على عينتين منفصلتين ماخوذتين فى نفس الوقت كما يلزم ان تنجح كل من العينتين على حدة ويجب ايضا ان يكون التقرير النهائى للقبول متضمنا النتيجة الاولى التى اشارت الى عدم النجاح ونتيجتى الاعادة .

(1 – 5 – 2 – 3) تجهيز ومناولة المواد

أ – أسس اخذ العينات

يجب ان يتم اخذ العينات طبقا للمواصفات القياسية المستخدمة وبحيث تكون ممثلة تماما للتشوينات التى تؤخذ منها العينة ويمكن اخذها باى من الطرق التالية :–

1 – الطريقة العشوائية وهى التى تؤخذ فيها العينة من مواقع عديدة متباعدة فى التشوينات وتتبع فى هذه القواعد او التوصيات التى تنص عليها المواصفات القياسية لكل مادة على حدة .

2 – طريقة الاحتمالات الرياضية وتعتمد هذه الطريقة على اسس التحليل الاحصائى الذى يربط بين عدد العينات الجزئية الماخوذة من الصناديق او الاوعية او المواقع او العبوات التى تخلط جيدا مع بعضها البعض لاخذ العينة النهائية الممثلة للمادة .

ب – مصادر اخذ العينات

تؤخذ العينة طبقا للغرض من استخدامها وحسبظروف الموقع وطبقا لما يراه المسئول عن العينة من اى من التالى :(رسائل المواد عند وصولها الى الموقع – تشوينات المواد بالموقع – من مخازن الموزعين – من عند المنتج) .

ج – مناولة العينات

1 – يجب اتخاذ جميع الاحتياطات اللازمة التى تؤمن وصول العينة للمعمل دون حدوث اى تغيير فيها مثل :
(فقدان جزء منها – تعرضها لظروف جوية غير عادية –كسر الاوعية الحاملة للعينات – فقدان الغطاء – اختلاط بعضها بالبعض الاخر – تسرب المواد السائلة – .....الخ) .

2 – يجب ان تتم المناولة بعد ان تكون العينات قد ميزت وضوح لا يدعو لاثارة اى شك مع توقيع المسئول عن ضبط الجودة او مهندس الموقع او من يمثلهما وكذلك توقيع المفتش الفنى

3 – يجب ان تسجل العينات فى السجل الخاص بذلك والذى يجب ان يتضمن كل من :
(المنتج او موقع الانشاء – مكان اخذ العينة – الرصيد المخزون حيثما كان ذلك مناسبا – عدد او حجم العينة – العلامة المميزة لمنبع المادة سواء اكانت محلية او مستوردة – علامة او رقم مميز بمعرفة آخذ العينة – الخواص المطلوب اجراء اختبار عليها ومعمل الاختبار – لمكان وتاريخ اخذ العينة وتاريخ اجراء الاختبار – تاريخ الانتاج والصلاحية – توقيعات – اية بيانات اخرى يرى آخذ العينة اضافتها) .

(1 - 5 – 3) مراحل التفتيش الفنى على التنفيذ

يستلزم تحقيق متطلبات التصميم ان يغطى التفتيش الفنى على التنفيذ ثلاثة مراحل قبل واثناء وبعد صب الخرسانة .

(1 – 5 – 3 – 1) التفتيش الفنى قبل صب الخرسانة

يجب على المشرف على الموقع ان لا يسمح بصب الخرسانة الا بعد التاكد من استكمال اشتراطات مراحل الاعداد وتشمل : (التشوينات – اعمال حفر الاساسات – الشدات والقوالب – التسليح – الوصلات – الثوابت المدفونة – التنظيف السابق للصب مباشرة – اسلوب التحكم فى الخلاطات ومحطات الخلط طبقا للمواد والخلطات المتفق عليها – تحديد الاختبارات التى يمثلها التفتيش الفنى على المواد التى سبقت الاشارة اليها) .

(1 – 5 – 3 – 2) التفتيش الفنى أثناء صب الخرسانة

ويشمل : (جودة ونسب مكونات الخلطات الخرسانية – تجانس الخلطات الخرسانية – تفريغ وصب الخرسانة – دمك الخرسانة – تشطيب الخرسانة – اعداد عينات الاختبارات فى المعمل والموقع – التحكم فى البنود والظروف غير الشائعة مثل محتوى الماء فى الخلطات الخرسانية والصب فى الجو الحار او الجو البارد اوالصب تحت الماء) .

(1 – 5 – 3 – 2) التفتيش الفنى أثناء صب الخرسانة

ويشمل : (معالجة الخرسانة – المراقبة مع تسجيل مستمر لظروف التشغيل بالموقع ومعداته وكذلك الظروف الجوية والظروف العرضية التى تتسبب فى توقف او انقطاع العمل) .

(1 - 6) المراقبة وضبط الجودة

(1 – 6 – 1) المراقبة وضبط الجودة للركام

(1 – 6 – 1 – 1) التفتيش على الركام

أ – يجب التفتيش واختبار العينات قبل البدء فى تشوينات الركام ولا يجوز اعتماد عينات الركام الا بعد التاكد من مطابقتها للمتطلبات الواردة فى مواصفات المشروع نوعا وجودة ويمكن فى المشروعات الكبيرة اعتبار زيارة مصدر الركام والتاكد من صلاحيته جزءا من التفتيش .

ب– خلال العمل لا يسمح بتفريغ رسالة الركام او استخدامها فى اعمال الخرسانة المسلحة الا بعد التاكد بالعين المجردة او اختبارات محدودة بمعمل الموقع من مطابقة الرسالة لعينة الركام المعتمدة .

ج – فى حالة وجود شك باختلاف يمكن قبوله بين الرسالة والعينة المعتمدة يجب تسجيل ذلك ورفعه للمهندس المسئول عن خلطة الخرسانة لاجراء التعديلات اللازمة فى محتويات مكونات الخلطة .

(1 – 6 – 1 – 2) تحضير عينات الركام للاختبار

للحصول على عينة ممثلة يجب الا يقل الوزن الكلى لعينة اختبار الركام عن :

15 كيلوجرام للركام الصغير

25 كيلوجرام للركام الكبير بمقاس اعتباري اقل من او يساوى 20 ملم .

50 كيلوجرام للركام الكبير بمقاس اعتباري اكبر من 20 الى اقل من 40 ملم

وفى حالة تحضير عينات لاختبار الخلطات التجريبية يزاد وزن العينة عن الأوزان عاليه طبقا لمتطلبات الاختبار

وفى جميع الحالات تجمع العينة من اجزاء مأخوذة من عشرة أماكن على الاقل على ارتفاعات مختلفة من كوم الركام مع تفادى اسفله الذى قد يحدث عنده انفصال حبيبى وتخلط العينة ثم تقسم بطريقة التقسيم الربعى او صندوق الفصل لحين الحصول على وزن عينة الاختبار .

(1 – 6 – 2) المراقبة وضبط الجودة للاسمنت

لا يجوز لمهندس الموقع ان يسمح بتشوين الاسمنت الا بعد التاكد من مطابقة رسائل الاسمنت لمتطلبات مواصفات المشروع ويمكن للمهندس ان ياخذ بشهادة المنتج كما ان له الحق فى ان يجرى اختبارات على عينة مماثلة فى معمل الموقع او معمل معتمد على ان تجرى الاختبارات طبقا للمواصفات القياسية المعمول بها والمناظرة لنوع الاسمنت المستخدم .

ويجب ان يتم تخزين الاسمنت مع مراعاة ان يخطط للتخزين بحيث تخرج الرسائل للاستخدام طبقا لاولوية تخزينها ولا يسمح بتاتا باستخدام الاكياس الممزقة او المفتوحة او الاسمنت المتصلد فى عناصر الخرسانة المسلحة .

(1 – 6 – 3) المراقبة وضبط الجودة لماء الخلط

فى حالة استخدام ماء الخلط من مصدر غير مصادر ماء الشرب يجب اخذ عينة منه بحجم لا يقل عن 5 لترات وارسالها فى زجاجة نظيفة تماما الى معمل اختبار معتمد لتحليلها وتحديد محتويات كل من : (الشوائب غير العضوية – الكلوريدات – الكبريتات – الكربونات القلوية – درجة التلوث فى المخلفات الصناعية – الاس الهيدروجينى PH)

وبالاضافة الى اختبارات الماء يجرى اختبارى زمنى الشك الابتدائى والنهائى ومقاومة الضغط على عينات خرسانية ويراعى ان يجرى اختبار كل مرتين فى نفس الوقت وبنفس الاسمنت المعتمد للمشروع وتحت نفس الظروف باستعمال الماء المزمع استخدامه والماء الصالح للشرب او ماء مقطر .

(1 – 6 – 4) المراقبة وضبط الجودة للاضافات

يجب ان تطابق خواص الاضافات الحدود الواردة بالمواصفات القياسية لها ويتبع استخدام الاضافات الى حد كبير النشرات الصادرة عن الجهات المنتجة وبالاضافة لضرورة مطابقة الاضافات لحدود المواصفات القياسية فانه يلزم التاكد من نسب الخلط من خلال خلطات تاكيدية للتحقق من فاعلية الاضافات على الخرسانة فى حالتيها الطازجة والمتصلدة .

(1 – 6 – 5) المراقبة وضبط الجودة لمواد معالجة الخرسانة

ماء الشرب هو المادة الاساسية الاكثر شيوعا لمعالجة الخرسانة الا انه فى بعض المشروعات الكبيرة او العناصر ذات الطابع الخاص قد تنص مواصفات المشروع على معالجة الخرسانة باستخدام مواد لاحكام غلق مسام السطح وفى هذه الحالة يعتبر استخدامها عاملا اساسيا من عوامل التحكم فى ضبط الجودة لتطبيق ابقاء ماء الخلط بداخل الخرسانة دون تسرب للرطوبة من السطح ويلزم قبل السماح باستخدام هذه المواد اجراء اختبارات على هذه المواد للتاكد من مطابقتها للحدود الواردة بالمواصفات القياسية .

(1 – 6 – 6) المراقبة وضبط الجودة لمواد معالجة الخرسانة

يفضل التفتيش على اسياخ حديد التسليح فى المصنع ويجب ان تورد الاسياخ للموقع مصحوبة ببطاقة البيانات عن الرسالة بجانب العلامات المميزة على السيخ نفسه وتكون صادرة اما من المصنع او من مخازن التوزيع او من الجهات القائمة بالاشراف على الاختبارات

ويجب على المفتش الداخلى بالموقع ان يفحص الرسائل الواردة وان يسجل ما قد يراه من صدا او زيوت او شحومات او اضرار تكون قد حدثت للاسياخ فى مراحل التحميل والتفريغ .

ويجب على مهندس الموقع ان يضع فى اعتباره ان ضبط الجودة لاسياخ صلب التسليح لا يعتمد فقط على مطابقة الاسياخ لحدود المواصفات وانما يعتمد ايضا على الاحتياطات الواجب اتخاذها فى التعامل مع الاسياخ فى مراحل التنظيف والتقطيع والثنى والتخزين والتمييز والتجميع وتشكيل الهياكل واللحام ان وجد ويمكن ان يخطط لانجاز هذه المراحل بعناية مع تنفيذ الاشتراطات الواردة فى التفاصيل والرسومات التنفيذية او مرفقاتها .

(1 – 6 – 7) المراقبة وضبط الجودة للخرسانة

(1 – 6 – 7 – 1) الاختبارات الاولية على الخرسانة

قبل البدء فى تنفيذ اعمال الخرسانة وسواءا كانت الخرسانة مخلوطة فى الموقع او جاهزة فانه يجب إجراء الاختبارات الأولية عليها فى حالتيها الطازجة والمتصلدة بحيث لا يسمح بالبدء فى إنتاج الخرسانة الا بعد التأكد من استيفائها لمتطلبات الخلطة التالية :

أ – متوسط مقاومة الضغط بعد **28** يوما لثلاثة خلطات متتابعة لها نفس المكونات المحسوبة سابقا يزيد على قيمة المقاومة المميزة بالقيمة التالية:

30 كجم/سم**2** للخرسانة ذات الرتبة **200** او أكثر

20 كجم/سم**2** للخرسانة التى تقل رتبتها عن **200** .

ب – نتيجة مقاومة الضغط لاى اختبار لا تقل عن قيمة المقاومة المميزة .

ج – لا يزيد الفرق بين اكبر مقاومة للمكعب وأصغرها فى المجموعة الواحدة عن **20%** من المتوسط .

وفى حالة عدم تحقيق المتطلبات يخطر القائم على عمل الخلطة بنتائج الاختبارات لكى يدخل التعديلات اللازمة على مكونات الخلطة وتتكرر هذه الدورة بحيث تكون الخلطة التاكيدية فى صورتها النهائية محققة للمتطلبات فى الحالتين الطازجة والمتصلدة .

(1 – 6 – 7 – 2) الاختبارات الاولية على الخرسانة

يجب التاكد من استيفاء الخرسانة لمتطلباتها الواردة بمواصفات المشروع وعلى المفتش الداخلى بالموقع التفتيش على كل خلطة قبل صبها باجراء الاختبارات على الخرسانة الطازجة واعداد عينات اختبار الخرسانة المتصلدة طبقا للمعدل الوارد بمواصفات المشروع او كلما تطلب الامر ايهما اكثر تعتبر الاختبارات جزءا من التفتيش الفنى وتعتبر الخرسانة مستوفية لرتبة المقاومة المميزة المطلوبة **CHARACTERISTIC STRENGTH – f cu** اثناء التنفيذ اذا تحقق ما يلى :

أ – اذا كان عدد مكعبات اختبار مقاومة الضغط للخرسانة اقل من 20 مكعب فلا تقل اية نتيجة اختبار عن رتبة الخرسانة المطلوبة ولا يزيد الفرق بين اكبر قراءة واصغر قراءة على 25% من متوسط جميع القراءات .

ب – اذا كان عدد مكعبات اختبار مقاومة الضغط للخرسانة اكثر من 20 عينة فلا تزيد عدد نتائج اختبار المكعبات التى تقل عن رتبة الخرسانة المطلوبة على قراءة واحدة لكل عشرين قراءة على الا يزيد الفرق بين اكبر قراءة واصغر قراءة على 25% من متوسط جميع القراءات .

رتبة الخرسانة هى مقاومة الضغط المميزة للخرسانة وتعرف بانها قيمة اجهاد الكسر للمكعب الخرسانى القياسى الذى من غير المحتمل ان يقل عنه اكثر من 5% من عدد نتائج اختبارات تحديد المقاومة اثناء التنفيذ ويوضح الجدول التالى رتب الخرسانة بالنسبة للمكعب القياسى 15 × 15 × 15سم عند عمر 28 يوما وهى المقاومة التى يجرى على اساسها المهندس الانشائى حساباته :

رتب الخرسانة (مقاومة الضغط المميزة fcu كجم/سم2

رتبة الخرسانة f cu	150	175	200	225	250	275	300	325	350	400	450

(1 – 6 – 7 – 3) اسس الاختبارات

تؤخذ عينة الخرسانة الطازجة من الخلطة بمجرد وصولها وتكون العينة مجمعة من اجزاء ماخوذة اثناء التفريغ ويجرى عليها الاختبارات الواردة بمتطلبات الخرسانة الطازجة فى مواصفات المشروع .

وفى حالة توافر امكانات اجراء اختبار غير الوارد فى مواصفات المشروع دون توافر الاخير يجرى الاختبار المتوفر مع ضرورة مراعاة العلاقة المكافئة بين الخواص .

بمجرد الانتهاء من اختبار الخرسانة الطازجة والتاكد من استيفائها للمتطلبات الواردة بمواصفات المشروع تعد عينات اختبار المقاومة للخرسانة المتصلدة طبقا للمواصفات المعمول بها وفى حالة توافر قوالب غير الواردة بهذه المواصفات تستعمل هذه القوالب مع مراعاة رفع النتائج النهائية بدلالة الخواص المميزة على العينات القياسية باستخدام معامل التحويل المناسب كما هو موضح فى الجدول التالى :

(53)

شكل القالب	ابعاد قالب الاختبار - سم	معامل التصحيح
مكعب	10 × 10 × 10	0,97
مكعب	15 × 15 × 15	1,00
مكعب	20 × 20 × 20	1,05
مكعب	30 × 30 × 30	1,12
اسطوانة	20 × 10	1,20
اسطوانة	30 × 15	1,25
اسطوانة	50 × 25	1,30
منشور	30 × 15 × 15	1,25

منشور	15 × 15 × 45	1,30
منشور	15 × 15 × 60	1,32

وفى حالة اختبار مقاومة الضغط للخرسانة باسمنت بورتلاندى عادى او سريع التصلد بدون اية اضافات عند عمر 28 يوما فانه يمكن تقدير المقاومة تقريبيا عند 28 يوما بضرب نتائج الاختبارات فى معاملات التصحيح الموضحةبالجدول :

نوع الاسمنت	عمر الخرسانة باليوم				
	3	7	28	90	360
اسمنت بورتلاندى عادى	2,50	1,33	1,00	0,85	0,75
اسمنت بورتلاندى سريع التصلد	1,80	1,20	1,00	0,90	0,85

وفى جميع الأحوال يجب ان يتم إعداد العينات بإتباع الخطوات والاحتياطات الواردة فى المواصفات القياسية المستخدمة وذلك فى جميع المراحل : (ملء القوالب – عدد طبقات الملء – هز ودمك الخرسانة – تسوية الخرسانة – حفظ القوالب فى مراحل التصلد الأولى – معالجة الخرسانة – نقلها إلى مواقع الاختبار) .

(1 – 6 – 7 – 4) مراقبة الخرسانة بعد الصب

يجب على المفتش الداخلى ان يتابع معالجة الخرسانة بعد صبها ولحين ازالة القوالب واذا تطلب الامر التاكد من وصول الخرسانة الى المقاومة المطلوبة فانه لا يسمح بازالة القوالب الا بعد التحقق من المقاومة وعليه ان يتابع فك الشدات بحيث تتم ازالتها تدريجيا .

(1 – 6 – 7 – 4) الاختبارات غير المتلفة

فى الحالات التى لا تفى فيها نتائج اختبار الضغط بمتطلبات المقاومة ا وفى حالة الشك فى مقاومة الخرسانة فى عنصر لا توجد لخرسانته نتائج اختبار يمكن استخدام الاختبارات غير المتلفة مثل مطرقة الارتداد او جهاز الموجات فوق

السمعية او اى جهاز آخر للاختبارات غير المتلفة وذلك للاسترشاد ويجب ان يؤخذ فى الاعتبار جميع الاحتياطات اللازمة والواردة فى مواصفات الجهزة المستخدمة ومعايرتها

(1 – 6 – 7 – 6) اختبار القلب الخرسانى

فى الحالات التى لا تفى فيها نتائج اختبارات مكعبات الضغط او حالة الشك بمقاومة الخرسانة فى عنصر لا توجد لخرسانته نتائج اختبار يمكن ان تؤخذ منه قلوب خرسنية ويتم اخذها واعدادها واختبارها طبقا للمواصفات المعمول بها وتعتبر الخرسانة مقبولة اذا كان متوسط المقاومة المحسوبة لثلاثة قلوب لا يقل عن 75% من المقاومة المطلوبة وبشرط الا يزيد الفرق بين المقاومة العليا والمقاومة الدنيا لقلوب الخرسانة عن 30% من متوسط المقاومة

(1 – 6 – 7 – 7) االختبار تحميل العناصر والمنشآت الخرسانية

يجرى هذا الاختبار للكمرات والبلاطات والاسقف وتجرى اختبارات التحميل على المنشا بعد اتمامه اذا طلب ذلك فى مواصفات العملية او اذا كان هناك سبب يدعو الى الشك فى كفاءة المنشا من حيث متانته ولا يجوز عمل هذه الاختبارات قبل انتهاء ستة اسابيع من ابتداء تصلد الخرسانة وفى هذه الاختبارات يتم اخذ القراءات الاساسية لسهم الانحناء قبل اجراء التحميل مباشرة ثم يعرض جزء المنشا المراد اختباره لحمل مقداره مرة ونصف الحمل الحى المنصوص عليه فى التصميم بالاضافة الى حمل مكافىء لجميع الاحمال الميتة فى صورتها النهائية وذلك على اربعة مراحل متساوية تقريبا مع مراعاة عدم حدوث اى صدمات اثناء التحميل ثم تؤخذ قراءات سهم الانحناء والشروخ بعد **24** ساعة من وضع الاحمال النهائية ثم يرفع الحمل واخذ قراءة سهم الانحناء وعرض الشروخ بعد **24** ساعة من رفع حمل الاختبار .

ويجب وضع قوائم متينة وبالعدد الكاف قبل البدء فى الاختبار لتتحمل الحمل باكمله ويراعى وضعها بطريقة تسمح بترك فراغ مناسب تحت اعضاء المنشا موضوع الاختبار يسمح بحدوث الانحناء المتوقع

ويعتبر المنشا مستوفيا لشروط الامان اذا تحقق الاتى :

أ – اذا كانت اكبر قيمة لسهم الانحناء **Qmax** فى العنصر المختبر اقل من او تساوى :

$$Qmax < Lt2 / 2.5\ t\ cm$$

حيث **Lt** هو بحر العنصر المختبر مقاسا بالمتر ويكون البحلر الاصغر فى حالة البلاطات اللاكمرية او البلاطات ذات الاتجاهين اما فى حالة الكوابيل فتؤخذ ضعف المسافة من وجه الركيزة حتى نهاية الكابولى .

t هو سمك العنصر مقاسا بالسنتيمتر

ب – فى حالة ما اذا زاد سهم الانحناء الاقصى للعنصر عن ما هو وارد بالمعادلة السابقة فيجب الا يقل الجزء المسترجع من سهم الانحناء الاقصى بعد **24** ساعة من رفع الحمل عن **75%** من قيمة سهم الانحناء الاقصى وان يكون عرض الشروخ فى حدود المسموح به .

ج – وفى حال **24** ساعة من رفع الحمل مرة ونصف الحمل الحى اذا لم يسترجع **75%** على الاقل من سهم الانحناء الاقصى الذى سجل بعد التحميل فى مدة الاربع والعشرين ساعة يجب اعادة الاختبار بنفس الطريقة السابقة .

يعتبر جزء المنشا غير مقبول اذا لم يختف على الاقل **75%** من سهم الانحناء الذى ظهر اثناء الاختبار الثانى واذا كان عرض الشروخ اكبر من المسموح به .

واذا ظهر على جزء من المنشا اثناء الاختبار او بعد رفع الحمل اية علامة من علامات الضعف او سهم الانحناء غير منتظر او خطا فى طريقة الانشاء وجب على المصمم اتباع الحلول التالية :

أ – وضع ركائز اضافية ان امكن .

ب – عمل التخفيض الممكن فى الاحمال الحية وتحسين توزيع الاحمال وتعديل ترتيب الاحمال المركزة .

ج – عمل التخفيض الممكن فى الاحمال الميتة .

د – عمل التخفيض الممكن للتاثير الديناميكى ان وجد .

ويعتبر المنشا غير صالح للاستعمال للغرض المقصود اصلا اذا كانت جميع هذه الاجراءات لا تزال غير كافية والعناصر غير المعرضة لعزوم انحناء بصفة اساسية فيتم تقييم امانها عن طريق التحليل الانشائى ولا يجوز اجراء اختبار تحميل لها .

الاختبارات الدورية لضبط جودة مواد الخلطة للخرسانة المسلحة

المادة	الاختبار	المتطلبات	تكرارية الاختبار للخرسانة
الاسمنت	شهادة التوريد	بيانات عن الشحنة النوع – شهادة المطابقة لحدود المواصفات	كل شهر او كلما تغير المصدر
الركام	المصدر	------	كلما تغير المصدر
	– الفحص البصرى لنوع الركام ومقاسه – العناصر الضارة	شهادة مطابقة الركام للمواصفات القياسية	كل شحنة

	التدرج الحبيبى	مطابقة التدرج لحدود المواصفات القياسية	الرسالة الاولى من كل مصدر على فترات مناسبة عند تغير الرتبة
	الاختبارات الكيميائية	مطابقة لحدود المواصفات القياسية	الرسالة الاولى من كل مصدر وعلى فترات
الاضافات	شهادة التوريد وبيانات جهة الانتاج	مطابقة لحدود المواصفات القياسية	كل رسالة
	اختبارات التحقق	مطابقة لحدود المواصفات القياسية	كل رسالة
ماء الخلط	المواد الضارة او المؤثرة على الشك والتصلد	عدم وجود مواد تؤثر على الشك والتصلد	فقط فى حالة استخدام مياه غير ماء الشرب او عند الشك فى وجود شوائب

تابع : الاختبارات الدورية لضبط جودة مواد الخلطة للخرسانة المسلحة

المادة	الاختبار	المتطلبات	تكرارية الاختبار للخرسانة
الخرسانة المخلوطة بالموقع			
الخلطات التاكيدية	اختبارات الصلاحية	التحقق من استيفاء خلطة الخرسانة للمتطلبات الواردة بمواصفات المشروع	قبل بدء الصب وعند حدوث تغير فى الموارد والظروف الجوية
الخرسانة الطازجة	القوام بالفحص البصرى	مطابقة القوام للقوام المطلوب	كل خلطة
	قياس القوام طبقا للمواصفات القياسية	مطابقة القوام للقوام المحدد	– عند اختلاف رتبة الخرسانة – عند اختلاف العناصر الانشائية (اساسات – اعمدة – كمرات – بلاطات) – على فترات مناسبة وبما لا يزيد على 200 م3 فى فترات متصلة من

			العمل – عند اعداد عينات اختبار المقاومة
الخرسانة المتصلدة	مقاومة الضغط طبقا للمواصفات القياسية	التحقق من مقاومة ضغط العينات السابق اخذها من خلطة الخرسانة الطازجة	– عند اختلاف رتبة الخرسانة – عند اختلاف العناصر الانشائية (اساسات – اعمدة – كمرات – بلاطات) – على فترات مناسبة وبما لا يزيد على 200 م3 فى فترة متصلة من العمل
	خواص خاصة عند اللزوم	التحقق من الخواص وفقا لما جاء بمواصفات المشروع	حسب الاتفاق

(58)

تابع : الاختبارات الدورية لضبط جودة مواد الخلطة للخرسانة المسلحة

المادة	الاختبار	المتطلبات	تكرارية الاختبار للخرسانة
الخرسانة الجاهزة			
الخرسانة الطازجة	شهادة المورد	معرفة البيانات الواردة بها ومطابقتها للمطلوب	كل شحنة
	القوام بالفحص البصرى	مطابقة القوام للقوام المطلوب	كل خلطة
	قياس القوام طبقا للمواصفات القياسية	مطابقة القوام للقوام المحدد	– كل شحنة – عند اختلاف رتبة الخرسانة – عند اعداد عينات اختبار المقاومة
	مقاومة الضغط طبقا للمواصفات القياسية	التحقق من مقاومة ضغط العينات السابق اخذها	– عند اختلاف رتبة الخرسانة – عند اختلاف العناصر الانشائية

الخرسانة المتصلدة		من خلطة الخرسانة الطازجة	(اساسات – اعمدة – كمرات – بلاطات) – على فترات مناسبة وبما لا يزيد على 200 م3 فى فترة متصلة من العمل
	خواص خاصة عند اللزوم	التحقق من الخواص وفقا لما جاء بمواصفات المشروع	حسب الاتفاق

الباب الثامن

تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة

(1 -1) استلام واعداد وتجهيز الموقع

لاستلام الموقع المحدد للمشروع يتم اتخاذ اجراءات لاعداد وتنظيم وتجهيز الموقع كالتالى :-

أ – تحديد موقع المشروع طبقا لرسم الموقع العام والمبين عليه موقع كل منشا وابعاده ومحاوره وعلاقته بالمنشات الاخرى وتطهيره من العوائق وازالة المخلفات ان وجدت سواء كانت مبانى او اشجار او خلافه تعترض تنفيذ المنشات وتحصر كمياتها ويحدد نوعيتها وفى حالة وجود مرافق تحت الارض يقوم المهندس المنفذ بالاتصال بالمختصين لاتخاذ الاجراء المناسب .

ب – عمل ميزانية شبكية للموقع لتحديد مناسيب الارض الطبيعية وحساب كميات الحفر والردم واعمال التسويات وتحديد روبير ثابت او عدة روبيرات بالموقع مع العمل على حفظه سليما وواضحا طوال مدة تنفيذ المشروع .

ج – عمل احتياطات الامن ومراعاة تعليمات الامن الصناعى .

د – تخطيط الموقع وتحديد اماكن المنشات والتشوينات ومعرفة المساحات المحيطة لتمهيد الطرق التى تسهل وصول المهمات والمعدات والمواد وتيسير المداخل والمخارج وامداد الموقع بالمياه والكهرباء وورش الصيانة اللازمة وكذلك عمل الاسوار ومكاتب المهندسين والعاملين .

هـ – بعد تحديد اماكن المنشأت يجب عمل جسات واخذ عينات من التربة على اعماق مختلفة طبقا لكود الاساسات واشتراطات المشروع ومواصفاته وذلك للتاكيد على عمق التاسيس وجهد التربة المذكورين فى الرسومات الانشائية للاساسات وكذلك التعرف على حركة المياه الجوفية وطبقات التربة المختلفة لاتخاذ

اللازم لنزح المياه الجوفية بالطرق المناسبة اثناء التاسيس مع اخذ الاحتياطات اللازمة للمحافظة على سلامة المنشات المجاورة .

(1 - 2) تشوين المواد

(1 – 2 – 1) الاسمنت

يجب ان يتم تشوين الاسمنت بوسيلة تحافظ عليه من الامطار ورطوبة الهواء ويجب الا يستخدم فى اعمال الخرسانة المسلحة اى اسمنت بدات تتكون به حبيبات متصلدة او كتل او ظهرت به شوائب او مواد غريبة او مضى على تشوينه اكثر من ستة اشهر وعند تشوين الاسمنت يجب الا يكون ملاصقا للارض مباشرة .

(1 – 2 – 2) الركام

يجب تشوين الركام الصغير والكبير كل على حدة وبكيفية تجنبه التلوث وفى الاعمال التى تحتاج الى خرسانة خاصة او رتبة عالية يجب عمل ارضية صلبة لتشوين الركام حسب مقاساته المختلفة طبقا لتدرجه الحبيبى المطلوب .

(1 - 3) قياس المواد

(1 – 3 – 1) الاسمنت

لا يسمح بمعايرة الاسمنت بالحجم ويفضل ان تكون عبوة الخلطة الخرسانية تحوى عددا صحيحا من اكياس الاسمنت وفى حالة استعمال الاسمنت السائب يجب قياس الاسمنت بالوزن باستعمال موازين دقيقة معايرة .

(1 – 3 – 2) الركام

يقاس الركام عادة بالحجم فى صناديق قياس ذات سعة معينة ويجب ملء الصناديق بدون دمك وان يكون اعلى واسفل سطح الركام داخل الصندوق مستويا مع الاحرف كما يراعى حساب زيادة الحجم فى الركام الصغير نتيجة لوجود الرطوبة به ويفضل القياس بالوزن لانه يعطى نتائج ادق ويقضى على الالتباس الذى قد تحدثه زيادة الحجم فى الركام الصغير .

(1 – 3 – 2) الماء

يجب ان يضاف الماء للخليط بكميات تقاس قياسا دقيقا حسب القيم المحددة ويجب ان تؤخذ فى الاعتبار كمية الماء المحتمل وجودها فى الركام .

(1 - 4) الشدات والقوالب

يجب ان يتحقق للشدات والقوالب الاسس التالية :

أ – دراية كل من المصمم والمنفذ لنوعيات الشدات والقوالب المستخدمة .

ب – توفير الامان الكافى لجميع عناصر الخرسانة اثناء التجهيز ورص اسياخ التسليح والصب واثناء مرحلة التصلد

وحتى موعد ازالة الشدات .

ج – فى حالة طلب عمل فتحات بالسقف والكمرات لزوم مجارى تكييف الهواء او الانابيب فيعمل حساب لهذه الفتحات فى الشدات قبل رص حديد التسليح والصب .

د – توفير مبادىء الامن الصناعى لجميع العاملين والمشرفين اثناء التشغيل وحتى مرحلة التسليم مع توافر امكانية التفتيش والمراقبة بيسر وامان .

(1 – 4 – 1) تصميم واعداد وتركيب الشدات والقوالب

يجب تصميم واعداد الشدات والقوالب بجميع انواعها بحيث تحقق الاتى :

أ – ان تكون القوالب متينة ومحكمة لمنع تسرب اللبانى من الخرسانة خلال مراحل الصب والدمك .

ب – ان تكون الشدات والركائز والاربطة متزنة للمحافظة على وضع العناصر الخرسانية فى مكانها الصحيح وكذلك بالقطاعات الصحيحة المصممة على اساسها .

ج – يجب تربيط الركائز وخاصة القوائم بحيث لا تؤثر عليها الصدمات الافقية الناتجة عن حركة العمال او المعدات الصغيرة وكذلك ضغط الرياح والارتجاجات الناتجة عن امعدات المستخدمة فى العمل .

د – يجب ان ترتكز القوائم على ارضية ثابتة تتناسب مع الحمل الواقع عليها .

هـ – فى حالة استعمال الشدات او القوالب من طابع خاص يجب ان تنفذ حسب الرسومات التصميمية والاشتراطات الخاصة بهذا النوع من الشدات ويتم التفتيش عليها قبل البدء فى رص حديد التسليح .

و – يتم تحديب قوالب بطنيات الكمرات والبلاطات التى بحرها اكبر من او يساوى ثمانية امتار بقيمة من (1/300) الى (1/500) من البحر وفى حالة الكوابيل التى يزيد بروزها على متر ونصف يكون التحديب (1/150) من طول البروز وفى الحالات الخاصة للبحور الكبيرة او تحت تاثير الاحمال الثقيلة ينفذ التحديب وفقا للقيمة الحسابية له.

ح – يجب لا يتعدى التفاوت فى مقاسات القوالب من الداخل (اى مقاسات قطاعات الخرسانة) القيم الواردة بالبند رقم (1 – 8 – 3) من هذا الباب .

ط – يجب ان تنظف الفرم من الداخل (اى الاسطح الملاصقة للخرسانة) بعناية قبل رص اسياخ حديد التسليح وصب الخرسانة مباشرة وذلك بازالة الاتربة والفضلات ويمكن ان يكون التنظيف باستخدام الماء او الهواء المضغوط .

ى – فى حالة القوالب الخشبية ترش الاسطح الملاصقة للخرسانة قبل الصب بالماء لمنع امتصاص الخشاب لماء الخلط

ك – يفضل دهان اسطح القوالب الملاصقة لسطح الخرسانة قبل الصب بالزيت او اى مواد مشابهة معتمدة لتسهيل عملية الفك وذلك قبل رص اسياخ حديد التسليح مع وضع تخانات تفصل بين اسطح القوالب والخرسانة .

ل – يجب اعداد مسارات للعمال بحيث لا تؤثر حركتهم على ابعاد واشكال حديد التسليح .
م – يجب ان يكون فك الشدات والركائز باسلوب لا يتسبب عنه حدوث اى شروخ او تشوهات فى العناصر الخرسانية

(1 – 4 – 2) فك الشدات والقوالب

تؤثر درجة الحرارة وطول البحر ونوع الاسمنت المستخدم واسلوب المعالجة والحمل الذى سيتعرض له المنشأ بعد الفك على تحديد المدة الواجب انقضاؤها بين صب الخرسانة وفك الشدات والقوالب وعلى ذلك يجب التاكد من ان جهد كسر المكعب القياسى للخرسانة يعطى القدر الذى يحقق معامل الامان الذى تتطلبه اشتراطات التصميم وبشرط الا ينتج عن الفك حدوث ترخيم وشروخ غير مسموح بها.

واذا لم تتوافر نتائج كسر مكعبات قبل الفك ولم يتم تقديم حسابات انشائية خاصة عن قيم الترخيم والشروخ كما سبقق الاشارة اليه يكون فك الشدات بعد انقضاء فترة لا تقل عن حد ادنى بعد الصب طبقا للقواعد الاتية : –

1 – فى حالة استخدام الاسمنت البورتلاندى العادى :

أ – يمكن فك قوالب الجوانب والتى تعمل كمجرد غلاف للخرسانة بعد 24 ساعة (مثل الكمرات والاعمدة) .

ب – لا يجوز فك الفرم والشدات الحاملة للكمرات والبلاطات الا بعد انتظار مدة تساوى بالايام ضعف البحر بالامتار مضافا الى ذلك يومان ويعتبر البحر عند حساب زمن الفك للبلاطات هو الطول الاصغر للبلاطة وفى جميع الاحوال لا تقل المدة عن اسبوع للبحور التى تقل عن 4 امتار .

ج – فى حالة الكوابيل تعتبر المدة اللازم انقضاؤها قبل فك الشدة بالايام مساوية لاربعة مرات بروز الكابولى بالامتار مضافا الى ذلك يومان وفى جميع الاحوال لا تقل المدة عن اسبوع للكابولى الذى يقل بروزه عن 1,50 متر .

2 – فى حالة استعمال الاسمنت البورتلاندى سريع التصلد :–

أ – يمكن فك القوالب والفرم الحاملة للكمرات والبلاطات وذلك فى مدة مساوية لنصف المدة المستخدمة فى حالة استخدام اسمنت بورتلاندى عادى بحيث لا تقل عن 3 ايام على ان تتحمل الخرسانة عند الفك بامان الاجهادات الناتجة عن الاحمال لفعلية المؤثرة ويفضل عمل اختبارات على مقاومة الضغط لمكعبات الخرسانة المستخدمة قبل فك الشدات للتاكد من وصول الخرسانة الى المقاومة المطلوبة .

ب– فى الحالات التى تنخفض فيها درجات الحرارة عن 15 درجة مئوية وخاصة عند استخدام الاسمنت البورتلاندى سريع التصلد يجب الحذر وتاجيل فك الشدات والقوالب مدة مناسبة بالاضافة الى المدد المشار اليها عاليه .

(1 – 4 – 3) احتياطات خاصة لفك الشدات والقوالب

عندما تكون الفرم والركائز حاملة لاحمال اضافية كما فى حالة الطابق الذى يحمل وزن الطابق التالى حديث الصب لا يجوز فك القوائم قبل انقضاء 28 يوما مع اتخاذ كافة الاحتياطات التى تضمن ارتكاز القوائم على ارضية تتحمل الاثقال عليها بامان وبعد التاكد من ان مقاومة الخرسانة بعد 28 يوما قد اوفت باشتراطات المشروع .

وفى الحالات الخاصة مثل الكمرات المقلوبة والاسقف المعلقة بواسطة اعمدة شد تبدا المدة الحسوبة لفك الشدات من تاريخ صب الكمرة المقلوبة او السقف الحامل للسقف المعلق .

(1 – 4 – 4) فك الشدات النفقية والنصف نفقية

فى الشدات النفقية والنصف نفقية يلزم عمل تجارب مقاومة الضغط قبل فك الشدات والتحقق من استيفاء الشروط الواردة بالبند رقم (1 – 4 – 2) من هذا الباب مع مراعاة اتباع نفس اسلوب المعالجة بحيث تكون الاختبارات ممثلة للمقاومة داخل العنصر وقت الفك .

(1 – 4 – 5) بلوكات التثبيت

يصرح بوضع بلوكات داخل الخرسانة بغرض تثبيت بعض التركيبات بشرط الا تضعف مقاومة اى جزء من المنشأ او تقلل من سمك الغطاء الفعال للتسليح عن المطلوب فى اشتراطات المشروع ولذا يلزم موافقة المهندس المصمم على ذلك ويفضل ان توضح اماكن وضع البلوكات ومقاساتها فى اللوحات الانشائية والتنفيذية .

(1 – 4 – 6) التكسير فى الخرسانة بعد فك القوالب

لا يجوز اطلاقا تكسير او عمل فجوات فى الاعمدة او فتحات فى الكمرات والبلاطات بعد صبها لاى سبب من الاسباب الا بعد الرجوع الى المهندس المصمم بذلك .

(1 - 5) انتاج وتصنيع ومعالجة الخرسانة

(1 – 5 – 1) التجهيز والاعداد للصب

أ – يلزم ان تكون جميع معدات الخلط والنقل نظيفة ويجب معايرتها قبل البدء فى العمل وتكرار ذلك على فترات يحددها المهندس المشرف .

ب – يلزم فى البلاطات ذات البلوكات المالئة ان تكون اسطح القوالب رطبة بالرش بالماء قبل الصب .

ج – يثبت صلب التسليح بواسطة تخانات من البلاستيك او القطع الاسمنتية او ما شابه ذلك لحفظ المسافات اثناء الصب .

د – لا يسمح بتكسيح صلب تسليح البلاطات اثناء الصب .

هـ – يمنع تماما السير على صلب التسليح بعد تشكيله .

و – يجب ان يكون صلب التسليح نظيفا من المواد الضارة العالقة او اللاصقة به وخاليا من اية قشور نتيجة الصدأ

ح – يجب نزح المياه قبل بدء عملية صب الخرسانة واذا دعت الضرورة الى الصب تحت منسوب المياه فيتم الصب بعد اخذ موافقة المهندس الاستشارى .

ط – قبل صب خرسانة جديدة على خرسانة قديمة يلزم ازالة بقايا الخرسانة القديمة والمواد العالقة بها ثم معالجة سطحها لتأمين التلاحم بين الخرسانتين .

(1 – 5 – 2) خلط مكونات الخرسانة

1 – يلزم خلط المكونات ميكانيكيا فى خلاطات ذات سعة تتناسب مع معدل مكعبات الصب حتى يصبح توزيع مكوناتها منتظما ويلزم تفريغ الخلاط تماما قبل اعادة شحنه .

2 – يجوز خلط الخرسانة يدويا اذا دعت الضرورة القصوى لذلك وبعد موافقة المهندس الاستشارى للمشروع وفى هذه الحالة يتم الخلط بتقليب المواد تقليبا جيدا بالنسب المطلوبة على طبلية مستوية صماء ويلزم خلط الاسمنت مع الركام وهو جاف ويقلب على 3 دفعات على الاقل ثم يضاف الماء تدريجيا بالقدر المطلوب للخلطة ويستمر التقليب والخلط حتى تتجانس الخلطة لونا وقواما بحيث تحقق الاشتراطات التصميمية .

3 – فى حالة استخدام الخرسانة سابقة الخلط يلزم الرجوع الى الاشتراطات الخاصة بها قبل السماح باستخدامها وكذلك فى حالة استخدام مضخات الخرسانة .

4 – يجب تدوين المعلومات التالية بكراسة الموقع :

أ – رتبة الخرسانة ونسب مكونات الخلط.

ب – اماكن صب الخرسانة .

ج – عدد الخلطات (الدفعات) وحجمها التى استخدمت فى صب اجزاء المنشأ .

د – زمن وتاريخ الخلط.

هـ – اجراءات ضبط الجودة .

و – فى حالة الخلط الميكانيكى يتم تفريغ ونقل العبوة من الحلة الى مكان صبها بواسطة السير الناقل او بالونش الرافع او مضخة الخرسانة كما يجوز تفريغها على طبلية صماء لحين نقلها يدويا مع مراعاة عدم تفريغ خلطة جديدة على الطبلية قبل تمام نقل الخلطة السابقة .

(1 – 5 – 3) صب الخرسانة

1 – يلزم صب الخرسانة بعد تمام خلطها مباشرة مع مراعاة تجنب الانفصال الحبيبى لمكوناتها على الا تزيد المدة ما بين اضافة ماء الخلط وصب الخرسانة على 30 دقيقة فى الجو العادى و20 دقيقة فى الجو الحار وان يتم دمكها قبل مضى

40 دقيقة فى الجو العادى و30 دقيقة فى الجو الحار. اما اذا استلزم الامر زيادة الفترات السابقة فانه يلزم اضافة مؤجلات للشك عند الخلط يوافق عليها المهندس الاستشارى للمشروع وبالنسب التى يتفق عليها على ان يؤكد ذلك معمليا قبل بدء صب الخرسانة .

2 – يلزم عدم استخدام الخرسانة التى شكت او تصلدت جزئيا او لوثت بمواد غريبة .

3 – يلزم مراعاة تحديد اماكن وصلات الانشاء (اماكن ايقاف الصب) مسبقا قبل بدء الصب .

4 – اذا بدأ الصب فانه يلزم ان يستمر تماما بانتظام حتى الانتهاء من صب الجزء المتفق عليه .

5 – يلزم دمك الخرسانة جيدا باتباع الاسس المنصوص عليها فى البند رقم (1 – 5 – 4) من هذا الباب .

6 – فى حالة صب الخرسانة من ارتفاع كبير يراعى ان تصب على طبقات تتراوح بين 30 الى 50 سم مع استعمال الهزاز الميكانيكى حتى يمكن دمك الخرسانة اولا باول ويراعى الا يمضى اكثر من 40 دقيقة فى الجو العادى او 30 دقيقة فى الجو لحار بين تعاقب الطبقات بحيث لا تكون الطبقة السفلى قد بدأت فى التصلد عند بدء صب الطبقة التالية ويجوز تجاوز هذه المدة اذا توافر وجود تسليح قص رابط لطبقات الصب المتتالية لمقاومة اجهادات القص التى تنشأ عند فواصل الصب وبشرط ان يكون المهندس المصمم قد اخذه فى الاعتبار حسابيا فى مرحلة التصميم .

كما يراعى اتباع جميع الاشتراطات الواردة فى البند رقم (1 – 5 – 6) من هذا الباب قبل البدء فى صب خرسانة فوق اخرى تصلدت.

7 – فى حالة الاعمدة التى يتجاوز ارتفاعها 2,50 مترا فلا يجوز صبها بكامل ارتفاعها ويجب تقسيم احد جوانب القالب الى اجزاء لا يتجاوز ارتفاعها 2,50 مترا يتم تقفيلها اولا باول حتى يمكن الصب تباعا مع ضرورة دمك الخرسانة باستخدام الهزاز الميكانيكى .

8 – بالنسبة للخرسانة التى تصب فى الاجواء الحارة جدا (درجة الحرارة اعلى من 36 درجة مئوية فى الظل) يجب مراعاة ما جاء فى البند رقم (1 – 5 – 9) .

9 – اذا دعت الضرورة الى صب الخرسانة تحت سطح الماء وبدون عملية نزح المياه فيراعى ان تكون الخلطة الخرسانية قليلة الماء وتصب من خلال انبوب قطره يتراوح من 10 الى 15 سم تصل الى القاع المطلوب صب الخرسانة عليه بحيث يراعى ان حافة الانبوب السفلية تكون غاطسة فى الخلطة الخرسانية على ان يرفع الانبوب اثناء الصب بمعدل لا يسمح بخروج الانبوب من الخلطة حتى لا يسمح بتسرب المياه بداخلها .

(1 – 5 – 4) دمك الخرسانة

تتم عملية الدمك والهز اثناء صب الخلطة الخرسانية بطريقة تضمن انسياب الخلطة حول حديد التسليح وتستمر عملية الدمك حتى انتهاء الصب .

ويجب استخدام وسائل الدمك الميكانيكي بواسطة الهزازات الغاطسة داخل الخلطة او الهزازات التى تثبت على السطح الخارجى للشدات والقوالب ويجوز السماح لظروف خاصة باستخدام الدمك اليدوى بعد موافقة المهندس الاستشارى وتتم عملية الدمك بواسطة شخص متخصص مدرب بحيث يتوقف عن الدمك بعد الانتهاء من ظهور فقاقيع الهواء .

ويجب اثناء الهز الا يلمس الهزاز الميكانيكى حديد التسليح ويراعى الا يتسبب الصب والدمك باى حال من الاحوال فى احداث شروخ فى كتلة الخرسانة السابق صبها او زحزحة اسياخ حديد التسليح او احداث تغيير فى مقاسات القوالب .

(1 – 5 – 5) معالجة الخرسانة ووقايتها

1 –تعالج الخرسانة فى درجة حرارة لا تقل عن 10 درجات مئوية على ان تكون فى حالة رطبة تماما للفترات التالية :–

أ – من 7 الى 15 يوما فى حالة استخدام اسمنت بورتلاندى عادى .

ب – من 5 الى 10 ايام فى حالة استخدام اسمنت سريع التصلد أو فى حالة استخدام اضافات معالجة .

وفى حالة عدم اتباع المعالجة الرطبة يسمح باستخدام مركبات معالجة معتمدة ترش ميكانيكيا بصورة متجانسة لضمان تغطية الخرسانة بكامل مسطحها لحمايتها من فقد ماء الخلط .

كما يمكن استخدام المعالجة بالبخار او غيره .

2 – يجب وقاية الخرسانة حديثة الصب من المطر والجفاف السريع وخصوصا فى حالة الجو الحار او الجاف او العاصف وذلك بتغطيتها باغطية مناسبة من وقت انتهاء صب الخرسانة الى الوقت الذى يصبح فيه السطح صلدا بدرجة كافية بحيث يمكن معالجته بطرق المعالجة المختلفة .

3 – يجب الا تتعرض الخرسانة المسلحة اثناء معالجتها لماء يحوى املاحا ضارة .

4 – يجب الا تتعرض الخرسانة المسلحة لاية احمال مثل ضغط المياه الجوفى او ردم ترابى لا سيما المشبع بالمياه الا بعد ان تصل مقاومة الخرسانة الى مقاومتها المقررة .

(1 – 5 – 6) فواصل الصب

يراعى عند عمل فواصل الصب الشروط والاحتياجات التالية :

أ – ان تكون الفواصل فى الكمرات والبلاطات عند مواقع القيم الدنيا لقوى القص ما أمكن أو عند نقط انقلاب العزوم المجاورة للركائز .

ب – يجب ان يكون الفاصل متعامدا مع القوى الداخلية المؤثرة .

ج – تعمل الفواصل بين الكمرات العميقة او المقلوبة والبلاطات المتصلة بها عند مواقع هذا الاتصال مع مراعاة

صب الحدود الطرفية المائلة للبلاطات ان وجدت مع البلاطات .

د – يفضل ان يحدد المنفذ فواصل الصب مسبقا على اللوحات التنفيذية مع مراعاة ايضاح عدد اسياخ التسليح اللازم لنقل قوى القص والشد الرئيسة عند الفواصل وذلك لامكان عرضها على المهندس المصمم اذا لزم الامر .

هـ – عند استئناف صب الفواصل الافقية بعد اكثر من 24 ساعة يتم نحت سطح الخرسانة جيدا لاظهار الركام الكبير ثم ينظف السطح حتى تزال البقايا والمواد السائبة ويغسل بالماء حتى التشبع ثم ترش طبقة من خليط الاسمنت والماء او دهانات زيادة التماسك بين كل من الخرسانة القديمة والجديدة .

(1 – 5 – 7) فواصل الانكماش

فى حالات المسطحات الواسعة التى تتطلب عمل فواصل انكماش بها لتفادى حدوث تشققات مثل ارضيات المصانع والجراجات وغيرها تقسم هذه المسطحات الى مجموعة من الاجزاء لا يتجاوز عرضها 4 امتار ولا يتجاوز اطول بعد فيها 25 مترا ثم تصب اولا الاجزاء الفردية او الزوجية وبعد مضلى اسبوع على الاقل يستكمل تبادليا صب باقى الاجزاء مع عمل فواصل بين المساحات الفردية والزوجية بعرض 20 ملم على الاقل يملأ بعد الصب بالبيتومين او اى مادة مماثلة على ان يقسم هذا الطول بفواصل ثانوية بعمق يساوى ثلث تخانة البلاطة .

(1 – 5 – 8) فواصل التمدد

تكون المسافة القصوى بين فواصل التمدد للمنشآت العادية كما يلى :

أ – من 40 الى 45 مترا فى المناطق المعتدلة .

ب – من 30 الى 35 مترا فى المناطق الحارة .

ويمكن ان يسمح بزيادة هذه المسافات بشرط الأخذ فى الاعتبار عند التصميم تأثير عوامل التمدد والانكماش والزحف. وفى حالة اعمال الخرسانة الكتلية كالحوائط الساندة والاسوار يجب ترتيب الفواصل على مسافات أقل مع اخذ الاحتياطات لعدم تسرب المياه من هذه الفواصل .

(1 – 5 – 8) صب الخرسانة فى الاجواء الحارة جدا

اذا زادت درجة الحرارة عن 36 درجة مئوية فى الظل أثناء خلط وصب الخرسانة يجب مراعاة الاحتياطات التالية :

أ – تظليل تشوينات الركام الصغير والكبير كما يمكن فى حالة الركام الكبير تبريده باستخدام رشاشات المياه .

ب – اذا كان الاسمنت سائبا فى صوامع فانه يجب دهانها من الخارج بمادة عاكسة لاشعة الشمس اما اذا كان فى اكياس فترص تحت سقيفة مهواة .

ج – تبريد الماء قبل استعماله فى خلط الخرسانة .

د – دهان الخلاطات من الخارج بمواد عاكسة لاشعة الشمس او تغطية الحلة بطبقة او اكثر من الخيش مع رشها بالمياه .

هـ – رش القوالب بالمياه قبل الصب وفى حالة انتاج عناصر خرسانية سابقة التجهيز تصب فى مساحات مظللة وترش بالمياه بعد التصلد .

(1 – 6) تشكيل صلب التسليح

1 – يشكل صلب التسليح بجميع انواعه على البارد طبقا لنماذج تفريد الاسياخ .

(69)

2 – فى حالة تعرض صلب التسليح لصدأ او وروده للموقع بقشور المصنع يجوز استعماله اذا امكن ازالة طبقة الصدأ السطحية او قشور المصنع باستخدام فرش السلك او السفح بالرمال بشرط التاكد من عدم تجاوز نقص وزن الاسياخ بعد تنظيفها عن 2% ونقص قطر السيخ عن :

أ – 0,20 ملم للاسياخ حتى قطر 10 ملم

ب – 0,30 ملم للاسياخ اكبر من 10 ملم وحتى 20 ملم .

ج – 0,50 ملم للاسياخ ذات القطر اكبر من 20 ملم .

3 – يرص صلب التسليح بعناية فى اماكنه طبقا للرسومات التنفيذية مع التثبيت الجيد بحيث لا يسمح بزحزحته أثناء الصب والهز . كما يراعى ترك مسافات بين أسياخ التسليح وبين القوالب تملا بالخرسانة أثناء الصب ولا يسمح بظهور صلب التسليح على سطح الخرسانة حتى لا يتعرض للعوامل الجوية المساعدة على تكوين الصدأ.

4 – يلزم تسليم صلب التسليح بعد رصه طبقا للرسومات لأخذ موافقة المهندس المشرف قبل السماح بصب الخرسانة.

5 – يسمح فى حالة وجود نسبة عالية من حديد التسليح بالقطاعات الخرسانية استخدام حزم لا يزيد عدد الاسياخ بها عن 3 اسياخ ويراعى ان تكون الاسياخ المستعملة ذات نتوءات وبقطر لا يزيد عن 28 ملم مع امكانية استخدام أقطار مختلفة فى الحزمة الواحدة بشرط الا يزيد الفرق فى القطر بين الاسياخ على 4 مم ويتم ربط أسياخ كل حزمة مع بعضها جيدا بسلك رباط بقطر مناسب على مسافات لا تزيد على 24 مرة قطر أصغر الاسياخ الموجودة بالحزمة لضمان استمرار تلامس الاسياخ مع بعضها اثناء صب ودمك الخرسانة كما تراعى متطلبات التماسك على النحو التالى :

جدول يوضح طول التماسك مضاعفا من قطر السيخ

نوع الصلب المستخدم	حالة قوى الشد TENSION FORCES		حالة قوى الضغط COMORESSION FORCES (مستقيم او مجنش)
	مستقيم	مجنش	
اسياخ ملساء 35/24	---	40	35
اسياخ ملساء 45/28	50	40	35
اسياخ ذات نتوءات 52/36	65	50	45
اسياخ ذات نتوءات 60/40	70	55	45

(1 – 7) الحد الأدنى لغطاء الخرسانة

(1 – 7 – 1) يلزم مراعاة الا يقل سمك الغطاء الخرسانى لصلب التسليح طبقا للاتى :

أ – تقسيم عناصر المنشآت حسب تعرض أسطح الشد بها للعوامل البيئية

القسم	درجة تعرض سطح الشد للعوامل البيئية
الأول	العناصر ذات أسطح الشد بها محمية وتشمل : أ – جميع العناصر الداخلية المحمية من المنشآت العادية كالمبانى ب – العناصر المغمورة بصفة دائمة أسفل المياه التى لا تحتوى على مواد ضارة أو فى حالة جفاف دائم . ج – الأسقف النهائية المعزولة جيدا ضد الرطوبة والأمطار .
الثانى	العناصر ذات أسطح الشد بها غير محمية وتشمل : أ – جميع المنشآت فى العراء مثل الكبارى والأسقف غير المعزولة عزلا جيدا . ب – منشآت القسم الأول المجاورة للشواطىء . ج – العناصر المعرضة أسطحها للرطوبة نظرا لعدم امكان ابعادها عن تأثيرها مثل الصالات المفتوحة أو الجراجات
الثالث	العناصر ذات أسطح الشد بها معرضة لعوامل ضارة : أ – العناصر المعرضة لنسبة رطوبة عالية . ب – العناصر المعرضة الى حالات متكررة من التشبع بالطوبة . ج – خزانات المياه . د – المنشآت المعرضة لأبخرة وغازات ومواد كيماوية ذات تأثير غير شديد .
الرابع	العناصر ذات أسطح الشد بها معرضة لعوامل ذات تأثيرات مؤكسدة وضارة تسبب صدأ الصلب وتشمل : أ – العناصر المعرضة لعوامل ذات تأثير مؤكسد ضار يسبب صدأ الصلب بما فى ذلك الأبخرة والغازات التى تحتوى على كيماويات وخلافه . ب – الخزانات الأخرى والمجارى والمنشآت المعرضة لماء البحر .

الحد الأدنى لسمك الغطاء الخرسانى طبقا لدرجة تعرض سطح الشد للعوامل البيئية

قسم تعرض سطح الشد	سمك الغطاء الخرسانى * (سم)			
	عام لجميع العناصر عدا البلاطات		الحوائط والبلاطات المصمتة	
	رتبة الخرسانة اقل من او تساوى 250 كجم/سم2	رتبة الخرسانة اكبر من 250 كجم/سم2	رتبة الخرسانة اقل من او تساوى 250 كجم/سم2	رتبة الخرسانة أكبر من 250 كجم/سم2
الأول	2,50	2,00	2,00	1,50
الثانى	3,00	2,50	2,50	2,00
الثالث	3,50	3,00	3,00	2,50
الرابع	4,50	4,00	4,00	3,50

*يجب الا يقل سمك الغطاء الخرسانى بأى حال من الأحوال عن قطر أكبر سيخ مستعمل فى التسليح

(1 – 7 – 2) فى حالة الخرسانة المسلحة المعرضة دوما للمياه الجوفية أو للتربة كالاساسات مثلا يزاد سمك غطاء التسليح ليكون 7 سم .

(1 – 8) التفاوتات المسموح بها فى أعمال الخرسانة

يحدد هذا الجزء التفاوتات المسموح بها فى أعمال الخرسانة بعد اعتماد مكوناتها معمليا ومعايرة اجهزة القياس بمعدلات الخلط وتجهيز الخرسانة .

ويجوز فى بعض الحالات للمنشآت الخاصة أن يحدد التصميم تفاوتات مختلفة عن الوارد بهذا الجزء .

(1 – 8 – 1) التفاوتات المسموح بها فى قياس كميات المواد المستعملة فى الخلط

يجب ان تكون أجهزة القياس معايرة بدقة قدرها موجب او سالب 0,4% عند معايرتها قبل الاستعمال على أقصى قيمة لقراءة الجهاز ويوضح الجدول التالى التفاوتات المسموح بها فى أوزان المواد المستعملة فى كل خلطة منفصلة وفى الخلطة التراكمية فى سيارة الخلط .

المكونات	الخلطة المنفصلة	الخلطة التراكمية	ملاحظات
الركام	(+ أو –) 2%	(+ أو –) 1%	---------
الماء المضاف	(+ أو –) 1%	(+ أو –) 1%	ملحوظة رقم 1
الأسمنت	(+ أو –) 1%	(+ أو –) 2%	ملحوظة رقم 2
الاضافات	(+ أو –) 3%	التفاوتات غير مرغوب فيها	---------

ملاحظات :

1 – التفاوت الموضح بالجدول هو الماء المضاف للخلطة ولكن يسمح بتفاوت فى حدود + 3% لمياه الخلط الكلية والتى تشمل الماء المضاف للخلطة والرطوبة السطحية على الركام والماء المستعمل فى الاضافات والماء المتبقى فى وعاء العربة الخلاطة بعد غسلها .

2 – التفاوت المسموح به للاسمنت فى الخلطة التراكمية بالسالب غير مسموح به وفى حالة استعمال الاكياس يكون التفاوت المسموح به فى وزن الكيس الواحد هو +2% من الوزن المكتوب على الكيس واذا كان الوزن المتوسط للاكياس فى اى حمولة واردة للموقع (محسوبا عن طريق وزن 50 كيس يتم اختيارها عشوائيا من الحمولة) اقل من الوزن المكتوب على الكيس يجوز رفض الحمولة بالكامل او تعويض فروق الوزن فى حالة استعمال الحمولة فى التشغيل .

(1 – 8 – 2) التفاوتات المسموح بها فى الهبوط باختبار مخروط قوام الخرسانة

أ – تحدد التفاوتات المسموح بها فى اختبار الهبوط والموضحة فى الجدولين التاليين للعينات الماخوذة من الخلطة عند خروجها من حلة العربة الخلاطة قبل الصب مباشرة ويفضل اخذ عينات بعد اول ربع متر مكعب تخرج من حلة العربة لهذا الاختبار .

التفاوتات المسموح بها فى مقدار الهبوط باختبار مخروط قوام الخرسانة فى حالة تحديد حد اقصى للهبوط مسبقا

مقدار الهبوط	التفاوتات المسموح بها فى مقدار الهبوط (بالسالب)
أقل من 75 ملم	35 ملم
أكثر من 75 ملم	60 ملم

التفاوتات المسموح بها فى مقدار الهبوط باختبار مخروط قوام الخرسانة فى حالة عدم تحديد حد اقصى للهبوط

مقدار الهبوط	التفاوتات المسموح بها فى مقدار الهبوط
أقل من 50 ملم	(+ أو –) 15 ملم
من 50 ملم الى 100 ملم	(+ أو –) 25 ملم
اكثر من 100 ملم	(+ أو –) 40 ملم

(1 – 8 – 3) التفاوتات المسموح بها فى الابعاد

تعتبر لتفاوتات المذكورة فى هذا البند مرجعا للاخذ بها فى حالة عدم تحديد تفاوتات خاصة فى الشروط أو الرسومات الخاصة بالعقد وهذه التفاوتات تقديرية ويراعى الحرص عند الأخذ بها كمدى للصلاحية والقبول وليست كحد للرفض.
ولا يسمح باستخدام هذه التفاوتات للخروج على حدود الملكية وتجاوز أبعاد الأرض أو زيادات فى البروزات والارتفاعات المصرح بها طبقا للقوانين واللوائح المنظمة لأعمال البناء .

1 – التفاوتات القصوى فى الأبعاد الأفقية (محاور الأعمدة والكمرات والحوائط)

فى أى باكية أولكل **6,00** أمتار فى أى اتجاه (+ أو –) **5,00** ملم

البعد الكلى للمنشأ (+ أو –) **25,00** ملم

2 – التفاوتات فى الاستقامة الرأسية (PLUMP) :

أ – أسطح الأعمدة والحوائط وخط تقاطع الأسطح مع بعضها :

لكل **6,00** أمتار ارتفاع **5,00** ملم

بكامل ارتفاع المنشأ (بحد أقصى **30** مترا) **25,00** ملم

ب – أسطح أعمدة الأركان وفواصل التمدد الرأسية :

لكل **6,00** أمتار ارتفاع **5,00** ملم

بكامل ارتفاع المنشأ (بحد أقصى **30** مترا) **15,00** ملم

ج – الحوائط والأعمدة المنفذة باستخدام الشدات المنزلقة :

لكل **1,50** متر ارتفاع **3,00** ملم

لكل **15,00** متر ارتفاع **25,00** ملم

بكامل ارتفاع المنشأ (بحد أقصى **180** مترا) **75,00** ملم

هذا وبالنسبة للمبانى التى يزيد ارتفاعها عن الحد الأقصى المذكور عاليه يتم تحديد التفاوتات المسموح بها بمعرفة المهندس المصمم للمشروع .

3 – التفاوتات المسموح بها فى المناسيب (LEVEL) :

التفاوتات الموضحة بهذا البند محددة بالمقارنة مع البيانات المذكورة بمستندات العقد وقبل فك الشدات

أ – قاع البلاطات والكمرات :

لكل **3,00** أمتار مسافة أفقية (+ أو –) **5,00** ملم

لكل باكية أولكل **6,00** أمتار مسافة أفقية (+ أو –) **10,00** ملم

بكامل طول أو عرض المنشأ (+ أو –) **20,00** ملم

ب – الأعتاب والجلسات والدراوى والكرانيش المعمارية بالواجهات :

لكل باكية أولكل **6,00** أمتار مسافة أفقية (+ أو –) **5,00** ملم

بكامل طول أو عرض المنشأ (+ أو –) **15,00** ملم

ج – النقاط التى تحدد بها مناسيب البلاطات أو الكمرات المائلة :

لكل باكية أولكل **6,00** أمتار (+ أو –) **10,00** ملم

بكامل طول أو عرض المنشأ (+ أو –) **20,00** ملم

4 – أماكن ومقاسات الجوايط والفتحات :

بالنسبة لأماكن محاور الفتحات (+ أو –) **15,00** ملم

بالنسبة لمقاسات الفتحات (+ أو –) **5,00** ملم

5 – مقاسات الأعمدة والكمرات والميدات والبلاطات والحوائط :

للمقاسات حتى **40** سم + **10,00** ملم أو – **5,00** ملم

للمقاسات أكبر من **40** سم + **15,00** ملم أو – **10,00** ملم

6 – القواعد المسلحة :

المقاسات الأفقية للقواعد + **50,00** ملم أو – **15,00** ملم

الأبعاد بين المحاور (+ أو –) **50,00** ملم

سمك القواعد بدون حد أقصى أو – **2%**

منسوب ظهر القواعد + **15,00** ملم أو – **5,00** ملم

7 – السلالم :

بالنسبة للدرجة الواحدة الارتفاع (+ أو –) **3,00** ملم

المسافة الأفقية (+ أو –) **6,00** ملم

بالنسبة للقلبة الواحدة أومجموع قلبات الدور الواحد الارتفاع (+ أو –) **5,00** ملم

المسافة الأفقية (+ أو –) **10,00** ملم

(1 – 8 – 4) التفاوتات المسموح بها فى صلب التسليح العادى وعالى المقاومة

1 – التفاوتات المسموح بها فى تشكيل صلب التسليح :

(للأسياخ أقطار من **8** ملم الى **32** ملم) طبقا للجدول التالى :

البعد	البلاطات والكمرات بعمق لا يزيد على 25 سم	الكمرات بعمق أكبر من 25 سم
أ	(+ أو –) 15,00 ملم	(+ أو –) 25,00 ملم

ب	(+ أو –) 10,00 ملم	(+ أو –) 15,00 ملم
ج	(+ أو –) 8,00 ملم	(+ أو –) 12,00 ملم
د	(+ أو –) 8,00 ملم	(+ أو –) 12,00 ملم
هـ	يجوز التفاوت فيه فى حدود المسموح به للمقاس المقابل مع السماح بتفاوت اضافى قدره (+ أو –) 10,00 ملم	

2 – التفاوت المسموح به فى ترتيب أسياخ صلب التسليح

أ – التفاوت المسموح به فى العمق (d)

العمق (d) هو المسافة بين سطح الانضغاط الخارجى ومركز صلب التسليح فى الشد .

العمق (d) أقل من 25 سم (+ أو –) 10,00 ملم

العمق (d) أكبر من 25 سم (+ أو –) 15,00 ملم

ب – التفاوت المسموح به فى تقليل الغطاء الخرسانى لصلب التسليح :

العمق (d) أقل من 25 سم – 6,00 ملم

العمق (d) أكبر من 25 سم – 8,00 ملم

على الا تزيد هذه القيم عن نصف الغطاء الخرسانى المحدد على الرسومات

ج – التفاوت المسموح به فى تقليل المسافة بين الأسياخ فى الكمرات : – 5,00 ملم

د – التفاوت المسموح به فى المسافات بين الأسياخ :

البلاطات والحوائط (+ أو –) 20,00 ملم

الكانات (+ أو –) 20,00 ملم

الشبك الملحوم (+ أو –) 5,00 ملم

بحيث لا يقل عدد الأسياخ الاجمالى فى المتر عن الموضح الرسومات التنفيذية

هـ – التفاوت المسموح به فى أماكن الاسياخ فى اتجاهها الطولى :

أماكن التكسيح والنهايات للاسياخ بالكمرات والبلاطات المستمرة (+ أو –) 25,00 ملم

نهايات الأسياخ بالكمرات والبلاطات بالاطراف الخارجية (+ أو –) 15,00 ملم

و – التفاوت المسموح به فى تقليل طول وصلات الأسياخ – 25,00 ملم

ز – التفاوت المسموح به فى تقليل طول أشاير الربط داخل الخرسانة

للاسياخ من 10 الى 32 ملم – 25,00 ملم

للاسياخ اكبر من 32 ملم – 50,00 ملم

الباب التاسع

تصميم شبكات مياه الشرب

مقدمة عامة :

1- خطوط التغذية بالمياه تستخدم لنقل المياه تحت تاثير قوة الطلمبات وكذلك يتم تصميمها بحيث تتحمل الضغوط الناتجة من هذه القوة والاسم العلمى لها هو خطوط الضغط (PRESSURE LINES)

2 – تقاس القوة المتولدة داخل الانابيب بوحدة الضغط الجوى ويسمى الضغط المطلوب بضغط التشغيل فنقول مثلا ان هذا الخط يعمل تحت ضغط تشغيل = 10 ضغط جوى (بار) اى ان الطلمبات تدفع المياه داخل الخط بقوة ضغط = 10 ضغط جوى (بار) = 1000 كيلوبسكال حيث ان 1 بار = 100 كيلوباسكال.
وحدة الضغط الجوى = (1 كجم/سم2) = (14,52 رطل/بوصة2) = (عمود ماء ارتفاعه 10,00 متر).

3 – يتم تحديد ضغط التشغيل اللازم للشبكات والخطوط الناقلة طبقا للاتى :–

أ – الارتفاع المطلوب نقل المياه اليه .

ب – فاقد الضغط نتيجة الأفرع الثانوية على الخط الرئيس.

ج – فاقد الضغط نتيجة احتكاك الماء مع جسم الانبوب على طول الخط .

د– فاقد الضغط نتيجة القطع الخاصة وقطع الاتصال الموجودة على مسار الخطوط.

هـ – فاقد الضغط نتيجة المحابس والصمامات على مسار الخطوط.

و – قيمة الضغط المطلوبة عند نهاية الخط .

4– بقسمة الارتفاع على 10 واضافة العوامل الاخرى نحصل على قيمة تقريبية لضغط التشغيل المطلوب للخط.

5 – لا يتم تنفيذ خطوط الضغط افقية وذلك لتفادى حدوث الجيوب الهوائية ولكن يتم تنفيذها بشكل يسمح بوضع صمامات هواء فى النقاط العالية وصمامات غسيل فى النقاط المنخفضة .

6 – يمكن تنفيذ الأقطار الصغيرة حتى قطر 200 ملم (8 بوصات) أفقية حيث ان الجيوب الهوائية تكون صغيرة الحجم ولا تؤثر تأثيرا كبيرا على الخطوط ولكن يفضل ان يتم تنفيذها بالميول حتى نتفادى اى تأثير للجيوب الهوائية حتى ولو كان صغيرا وايضا لتفادى الهبوط غير المنتظم للتربة أسفل الانابيب وأخطاء التنفيذ الصغيرة .

7 – خطورة جيب الهواء تكمن فى كونه قابل للانضغاط مما يؤدى الى رفع قيمة الضغوط داخل الانابيب مما قد يؤدى الى انفجار وتدمير الانابيب .

تصرفات خطوط الضغط

1– شبكات مياه الشرب :

لتصميم شبكة مياه الشرب يجب معرفة تصرف المياه المطلوب ولمعرفة التصرف يلزم معرفة الاتى :–

أ – عدد السكان حاليا ومستقبلا وهذا يستلزم معرفة معدل النمو السكانى .

ب – معدلات الاستهلاك المختلفة (سكنى – مبانى عامة – مدارس – مستشفيات – فنادق – حريق – صناعى – تجارى – .....الخ).

ج – الزيادة المتوقعة فى معدلات الاستهلاك طبقا لتغير المستوى الحضارى او لتغير نوع النشاط .

د – التصرفات التصميمية .

1 – عدد السكان :

يجب أن يصمم خط الطرد ليخدم المنطقة حتى نهاية عمره الافتراضى بنفس الكفاءة وبأقل تكلفة والعمر الافتراضى للخط فى حدود 50 سنة وأى زيادة فى تصميم قطر خط الضغط تؤدى الى تكاليف كثيرة بدون عائد أما أى نقص فى تصميم القطر فيؤدى الى نقص كفاءة الخط او الاضطرار الى زيادة ضغط الشبكة مما قد يؤدى الى انفجارها خاصة وان قدرة الشبكة على تحمل الضغوط تقل مع زيادة عمرها .

وطرق حساب عدد السكان ومعدل الزيادة لهم هى :

أولا : حساب عدد السكان حاليا

ويتم ذلك بتحديد مناطق المدينة ومعرفة مساحة كل منطقة وتحديد نوع النشاط لها ونوع المساكن والمبانى والمستوى الاجتماعى ثم نضرب كل مساحة × الكثافة السكانية لها وبجمع الناتج نحصل على عدد السكان حاليا .

ويمكن الحصول على عدد السكان حاليا فى المدن القائمة من المصادر التى تقوم بحصر تعداد السكان .

ولحساب عدد السكان المتوقع عند تخطيط المدن والمناطق الجديدة يمكن الاسترشاد بالجدول التالى والذى يحدد الكثافة السكانية للمساحات المختلفة طبقا لنوع النشاط .

نوع النشاط	الكثافة السكانية (فرد /كم2)
مناطق تحتوى على وحدات سكنية منفصلة ومتباعدة	**3800**
مناطق تحتوى على وحدات سكنية منفصلة ومتقاربة	**من 8800 الى 10000**
مناطق تحتوى على وحدات سكنية مشتركة (عمارات)	**من 25000 الى 250000**

ونظرا للزيادة المضطردة فى اعداد السكان وزيادة الكثافة السكانية المستمرة يفضل اخذ الحد الأقصى للكثافة عند حساب عدد السكان .

ثانيا: حساب عدد السكان بعد عدد معين من السنين

نستخدم احدى الطرق التالية :

أ – الطريقة الحسابية ARTHIMATICAL INCREASE

التعداد بعد عدد من السنين = التعداد الحالى + (عدد السنين × معدل الزيادة السنوى) .

ويمكن تمثيل هذه الطريقة هندسيا بخط مستقيم .

ب – الطريقة الهندسية GEOMETRICAL INCREASE

لوغاريتم (التعداد بعد عدد معين من السنين) =

لوغاريتم (عدد السكان الحالى + عدد السنين × معدل الزيادة السنوى)

حيث اللوغاريتم هو اللوغاريتم الطبيعى للاساس 2,7

ويمكن تمثيل هذه الطريقة هندسيا بمنحنى متزايد من الدرجة الأولى .

ج – الطريقة البيانية GRAPHICAL EXTENSION METHOD

وهى تعتمد على رسم خط منحنى للنمو السكانى للمدينة فى الماضى ثم عمل امتداد له لاستنتاج التعداد عند السنة المستقبلية المطلوبة.

د – طريقة المقارنة البيانية GRAPHICAL COMPARISON METHOD

فى حالة عدم وجود منحنى للمدينة المطلوب حساب التعداد لها يتم رسم منحنى لمدينة مشابهة لها وأكبر منها فى التعداد ويتم عمل امتداد للمدينة المشابهة ومنه يتم استنتاج التعداد للمدينة المطلوبة .

2 – معدلات الاستهلاك المختلفة

وهى تعبر عن معدل استهلاك المياه (لتر / فرد / يوم)

ويختلف هذا المعدل باختلاف فصول السنة وكذلك أشهر السنة وأيضا فى خلال الـ **24** ساعة من اليوم ولمواجهة هذه التغيرات فى معدلات الاستهلاك أمكن تعريف معدلات الاستهلاك المختلفة واستنتاج متوسط الاستهلاك اليومى خلال السنة كمقياس لبقية معدلات الاستهلاك وفيما يلى تقسيم لكميات المياه التى تزود بها المدن :

أ –الاستهلاك لأغراض شخصية DOMESTIC CONSUMPTION

ويشمل كميات المياه التى تزود بها الوحدات السكنية والفنادق والمطاعم بغرض الشراب والطهى والاستحمام والغسيل وأغراض آخرى وتتفاوت معدلات الاستهلاك هذه من منطقة لأخرى حسب المستوى المعيشى للأفراد وتتراوح بين **75** الى **340** لتر / فرد / يوم حيث تزيد معدلات الاستهلاك مع ارتفاع مستوى المعيشة .

ب – الاستهلاك لأغراض التجارة والصناعة COMMERCIAL & INDUSTRIAL CONSUMPTION

حيث يؤثر مستوى الصناعة على معدلات الاستهلاك فيزيد بنسبة كبيرة فى المناطق الصناعية حسب نوعية الصناعة ومدى احتياجها للماء وعادة ما يقدر معدل استهلاك المؤسسات الصناعية والتجارية للمياه حسب المساحة الاجمالية التى تحتوى عليها فيحسب بالـ (لتر / م**2** / اليوم). وقد يصل هذا الاستهلاك فى المدن التى يزيد عدد سكانها عن **25000** نسمة الى **15%** من الاستهلاك الاجمالى للمدينة .

ج – استهلاك المياه للخدمات العامة PUPLIC USE CONSUMPTION

وتشمل المبانى العامة كل من المدارس والمستشفيات ومحطات النقل والمطارات ومبانى الخدمات العمومية وأماكن الاجتماعات وكل هذه المبانى تستهلك كميات كبيرة من المياه قد تصل الى **75** لتر / فرد / يوم .

د – اتلاف وفقدان واهلاك كميات المياه WATER LOSSES & WASTES

وهى كميات المياه التى تضيع بسبب التسرب من وصلات الانابيب وبسبب العطل فى المضخات وفى العدادات وكذلك بسبب التوصيلات الغير قانونية وعادة ما تعرف هذه بكمية المياه الغير محصورة .

وترجع أهمية دراسة معدلات الاستهلاك فى تعيين التصرفات المختلفة التى تستخدم فى تصميم الاعمال المختلفة للامداد بالمياه .

2 – تقدير الزيادة فى معدلات الاستهلاك مستقبليا

فى حالة معرفة النسبة المئوية لمعدل الزيادة السكانية يتم تطبيق المعادلة التاية :

PERCENT INCREASE = { (1 + r) ^ n - 1 } * 100

حيث :

r هو معدل الزبادة فى الاستهلاك سنويا وتؤخذ (**1/10**) من النسبة المئوية لمعدل الزيادة السنوية للسكان .

n هو زمن المشروع (عدد السنين التى يخدم خلالها المشروع)

كما يجب الاخذ فى الاعتبار كمية الفاقد خلال الشبكة وهو محدد فى الجداول (لتر / فرد / يوم) وله حد أدنى وحد أقصى ويزداد معدله بزيادة عمر الشبكة .

ويبين الجدول التالى المعدلات التقريبية للاستهلاكات المختلفة للمياه وهذه البيانات مبنية على متوسط الاستهلاك اليومى للشخص وقد تزيد هذه المعدلات أو تنقص من مدينة الى آخرى حسب حجم ونوع الصناعة ولتجارة التى تحتويها المنطقة وكذلك حسب المستوى المعيشى للسكان وعليه يجب دراسة كل مدينة على حدة وبالنظر لهذه العوامل .

م	الاستعمال	الاستهلاك (لتر / فرد / يوم)	النسبة %
1	الاستعمال الخاص	300	44
2	الصناعة	160	24
3	التجارة	100	15
4	الخدمات العامة	60	9
5	الاتلاف والفقدان والاهلاك	50	8
6	الاجمالى	670	100

العوامل المؤثرة فى معدلات استهلاك المياه

تختلف معدلات استهلاك المياه اليومية من منطقة الى أخرى وذلك حسب العوامل التالية :-

1 – حجم المدينة . 2 – التقدم الصناعى . 3 – نوعية المياه .

4 – ثمن المياه . 5 – ضغط المياه فى الشبكة .

6 – طبيعة الطقس . 7 – التوزيع المستمر للمياه .

3 - التغيرات فى معدلات استهلاك المياه

تتغير معدلات استهلاك المياه حسب فصول السنة وايام الأسبوع وتختلف على مدار اليوم الواحد تبعا للأنظمة البشرية وتلاتفع هذه المعدلات فى العادة فى أول أيام الأسبوع وتنخفض فى آخره وتختلف من شهر لأخر حسب

طبيعة الجو فعلى سبيل المثال يكون شهر أغسطس فى فصل الصيف هو شهر الاستهلاك الأقصى وذلك بسبب الارتفاع فى درجات الحرارة وتتغير هذه المعدلات فى اليوم الواحد من وقت لأخر فتكون مرتفعة خلال ساعات النهار وتنخفض خلال الليل.

ويجب معرفة معدلات الاستهلاك بدقة للاستعانة بها عند تصميم شبكة الامداد بالمياه او توسيعها ويتم تقدير متوسط استهلاك الفرد على مدار السنة بحساب مجموع الاستهلاك للمدينة فى سنة كاملة وتقسيمه على عدد أيام السنة ثم على تعداد سكان المدينة وتحسب معدلات الاستهلاك القصوى الشهرية والأسبوعية واليومية وللساعة الواحدة كنسبة مئوية لمتوسط الاستهلاك السنوى للفرد الواحد وعند غياب البيانات المتعلقة بذلك يمكن استخدام العلاقة التالية :-

$$P = 180 * t \wedge (- 0.10)$$

حيث :

P تمثل نسبة متوسط الاستهلاك السنوى بينما **t** تشير الى الزمن باليوم .

وعليه تكون معدلات الاستهلاك كالتالى :-

أقصى استهلاك شهرى = **128%** من متوسط الاستهلاك السنوى .

أقصى استهلاك أسبوعى = **148%** من متوسط الاستهلاك السنوى .

أقصى استهلاك يومى = **180%** من متوسط الاستهلاك السنوى .

أقصى استهلاك ساعة = **150%** من متوسط الاستهلاك السنوى لذلك اليوم

أى = **2,70** من متوسط الاستهلاك السنوى .

استخدام المياه فى اطفاء الحريق

بالرغم من ان كميات المياه المستخدمة فى اطفاء الحريق قليلة نسبيا الا ان معدلات استهلاكها تكون مرتفعة وتستخدم طرق عديدة لحساب معدلات المياه اللازمة لاطفاء الحرائق وقد تختلف هذه المعدلات من دولة الى أخرى حسب المواصفات الخاصة بكل دولة والنظم المستعملة فيها ومن أهم المعادلات المستخدمة فى حساب التدفق اللازم لمقاومة الحريق المعادلة التالية :

$$F = 18 C (A) \wedge 0.5$$

حيث :

F التدفق اللازم لمقاومة الحريق (لتر / دقيقة / **3,78**)

C معامل يعتمد على نوع المبنى .

A المساحة الاجمالية لأرضية المبنى (متر **2** × **10,76**)

ويتوقف التدفق اللازم لمقاومة الحريق على عوامل كثيرة منها التعداد السكانى وطبيعة المنطقة ونوعية الوحدات السكنية ويجب أخذ العناصر التالية فى الاعتبار عند حساب التدفق :

أ – تؤخذ قيم **C** من **1,50** كأقصى قيمة بالنسبة للمنشآت الخشبية الى **0,60** كادنى قيمة بالنسبة للمنشآت التى تقاوم الحريق .

ب – أن لا يتعدى التدفق اللازم للحريق عن **30240** لتر/دقيقة فى جميع الحالات وعن **22680** لتر/دقيقة

بالنسبة للمبانى التى تكون ذات طابق واحد وأن لا يقل عن **1890** لتر/دقيقة فى جميع الحالات .

ج – يستخدم الجدول رقم (**1**) لحساب التدفق اللازم لاطفاء الحريق بالنسبة للوحدات السكنية الفردية والزوجية

د – يجب ابقاء التصرف اللازم للحرائق على الأقل لمدة **4** ساعات كما هو موضح فى الجدول رقم (**2**) وعموما تتطلب أغلب الوحدات **10** ساعات مدة تصرف لازمة .

هـ – كمية الماء القصوى اللازمة للتصرف = التصرف اللازم للحريق + الاستهلاك اليومى الأقصى .

وتستخدم بكرات الاطفاء كاسعاف اولى لمقاومة الحريق داخل المبانى حيث من الممكن اخماد النيران فى بدايتها وتغطى كل بكرة اطفاء معدل تدفق يصل الى **0,90** متر/دقيقة وهذا يكفى لخدمة مساحة أفقية تصل الى حوالى **400** متر مسطح .

جدول رقم (1) التدفق اللازم لاطفاء الحريق للوحدات السكنية الفردية والزوجية

المسافى بين الوحدات السكنية المتجاورة (متر)	التدفق اللازم لاطفاء الحريق (لتر/دقيقة)
أكبر من 30,50	1890
من 30,50 الى 9,50	3780 الى 2835
من 9,50 الى 3,40	5670 الى 3780
أقل من 3,40	7560 الى 5670

جدول رقم (2) المدة الزمنية التى يحتاجها التدفق لاطفاء الحريق

التدفق اللازم لاطفاء الحريق (لتر/دقيقة)	المدة الزمنية (ساعة)
أقل من 3780	4
من 3780 الى 4725	5
من 4725 الى 5670	6
من 5670 الى 615	7
من 6615 الى 7560	8
من 7560 الى 8505	9
اكثرمن 8505	10

ويمكن استخدام العلاقة التالية لايجاد كمية المياه اللازمة لاطفاء الحريق فى مدينة لا يتعدى عدد السكان فيها **20000** نسمة :

$$Q = 231.64\ P^{0.5} (1 - 0.01 * P^{0.5})$$

حيث :

Q هى كمية المياه اللازمة (متر**3** / ساعة)

P هو التعداد السكانى (بالألف نسمة)

ويجب ابقاء التصرف على الأقل لمدة 10 ساعات كحد أدنى لاطفاء أى حريق .

كميات التخزين اللازمة

لتحديد سعة التخزين اللازمة لشبكات التوزيع يجب حساب العناصر التالية :

1 – سعة التخزين = احتياط حالات الطوارىء + احتياط الحرائق + مخزون التشغيل

2 – احتياط حالات الطوارىء : ويؤخذ فى الغالب 25% من مخزون التشغيل للخزان .

3 – احتياط الحرائق ويحسب باستخدام العلاقة :

$$Q = 231.64\ P^{0.5} (1 - 0.01 * P^{0.5})$$

وذلك عندما تكون Q أقل من 270 متر3 / ساعة .

4 – مخزون التشغيل وهو معدل السحب اليومى من الخزان لشبكة التوزيع ولحساب ذلك يلزم التالى :

أ – عمل بيانات مفصلة عن العلاقة بين معدلات الاستهلاك وساعات اليوم فى حالات الاستهلاك القصوى .

ب – تحديد متوسط الاستهلاك اليومى وهو متوسط الضخ اليومى للمياه

ج– تحديد مخزون التشغيل

5 – سعة التخزين = (1,25) مخزون التشغيل + احتياط الحريق .

الضغط داخل الأنابيب

تختلف الضغوط داخل شبكات التوزيع من مدينة لأخرى ومن مكان لأخر حسب معدلات الاستهلاك والضغوط المطلوبة وتتراوح عموما بين القيم التالية :–

أ – بين 1,50 الى 2,00 بار (150 الى 200 كيلوباسكال) بالنسبة للاستخدام العادى فى المناطق السكنية التى بها مبانى لا تتعدى أربعة أدوار .

ب – 4,00 بار (400 كيلوباسكال) بالنسبة للمناطق السكنية المزودة بوحدات اطفاء .

ج – 5,00 بار (500 كيلوباسكال) بالنسبة للمناطق التجارية .

هذا وتجدر الاشارة الى الأمور التالية :

1 – عنما يكون الضغط داخل الشبكة أقل من 3,50 بار يكون ضغط الماء فى الطوابق العلوية للمبانى المكونة من 6 طوابق فى حدود 1.50 بار .

2 – عندما يكون ضغط الماء داخل الشبكة أقل من 200 كيلوباسكال فلن تصل المياه الى الطوابق العلوية للمبانى المكونة من 4 طوابق .

وتوصى بعضالمؤسسات العالمية بان يكون الضغط الطبيعى داخل الشبكة من 4,00 الى 5,00 بار وذلك حتى تتحقق المزايا التالية :

أ – يمكن هذا الضغط من تزويد المبانى التى تصل الى 10 طوابق بالمياه الكافية للاستهلاك

ب – يعطى هذا الضغط تدفقا كافيا لوحدات الاطفاء .

ج – يمكن هذا الضغط من تعويض الفاقد فى أطوال الأنابيب والناتج عن التسرب المفاجىء فى الأنابيب .

الضغط داخل الأنابيب

يختلف ضغط المياه فى الشبكة من منطقة لأخرى باختلاف طبوغرافية المناطق والكثافة السكانية ونوعية المواد المصنوعة منها الأنابيب المكونة للشبكات .

ويجب تحديد الضغط المناسب لكل منطقة وذلك لسببين رئيسين هما :

أ – المحافظة على الشبكات الموجودة فى المناطق المنخفضة من الضغوط المرتفعة والتى قد تسبب تسربا للمياه أو كسرا فى الأنابيب .

ب – المحافظة على الأجزاء القديمة من الشبكة والتى قد لا تتحمل الضغوط المرتفعة .

ولتفادى هذه المشاكل يمكن استخدام صمام تحكم آلى لتعديل الضغط المناسب لكل منطقة تحتاج لذلك .

شبكات توزيع المياه

تتكون شبكات توزيع المياه من الأجزاء التالية :

1 – خطوط التغذية الرئيسة وتستخدم لنقل كميات المياه الكبيرة من محطات الضخ الى الخزانات العالية ومن الخزانات العالية الى الأجزاء المختلفة للمنطقة التى ستزود بالمياه ويجب أن تزود الخطوط الرئيسة بصمامات تعديل الضغط فى النقاط المنخفضة وفى النقاط المرتفعة وكذلك عند الربط مع أنابيب التوزيع اللازمة .

2 – خطوط التغذية الفرعية وتستخدم لنقل كميات المياه الكبيرة من الخطوط الرئيسة الى الأجزاء المختلفة للمنطقة التى ستزود بالمياه وتشكل حلقات صغيرة بانتقالها من خط رئيس لأخر.

3 – خطوط التوزيع الصغيرة وتستخدم لنقل المياه من خطوط التغذية الرئيسة والفرعية الى أنابيب تغذية المبانى وحنفيات الحريق .

تخطيط شبكات توزيع المياه

لتخطيط شبكة توزيع المياه يمكن استخدام أحد الأنظمة التالية :

أ – نظام نهايات الخطوط غير المتصلة (النظام المتفرع) DAED END SYSTEM

وتشمل خطوط رئيسة تتفرع منها أنابيب فرعية منتهية نهاية مقفلة بدون اتصال (مطبة) وهذه الطريقة وان كانت أقل الطرق فى التكاليف الا ان كثرة النهايات الميتة بها تعرض مناطق كثيرة بالمدينة للحرمان من المياه فى

حالة قفل أنابيب المياه لاجراء عمليات الاصلاح .

ب – النظام الدائرى (الحلقى) CIRCLE OR RING SYSTEM

وهو عبارة عن أنبوب رئيس يحيط بالمدينة أو المنطقة ويتفرع منها أنابيب فرعية حسب تخطيط مسارات أنابيب التوزيع . وهذه الطريقة أفضل من السابقة لانها لا تشمل نهايات مقفلة ولذلك فانها تتميز بان أى خط به تصليح يمكن قفله بدون التأثير على باقى الشبكة .

ج – النظام الشطرنجي (المتعامد) GRID IRON SYSTEM

ويشمل أنبوب رئيس يحيط بالمدينة أو المنطقة بالاضافة الى انابيب رئيسة اخرى بداخل شبكة التوزيع بحيث لا تزيد المسافة بين الانابيب الرئيسة عن **1000** متر طولى وهذه الطريقة وان كانت مكلفة الا انها أفضل من الطرق السابقة بالنسبة لضغط المياه فى انابيب التوزيع وفى مقاومة الحريق .

د – النظام القطرى فى توزيع المياه RADIAL SYSTEM

ويمكن اعتباره عكس النظام الدائرى لاعتماده على تقسيم المدينة الى مناطق ثم يوضع فى مركز كل منطقة خزان مياه للتوزيع فى اتجاه محيط المدينة وفى بعض الاحيان تخرج أنابيب رئيسة حاملة (ناقلة) للمياه من محطة التنقية (CARRIERS) وتتجه الى مناطق مركزية فى المدينة دون أن تتصل بأنابيب آخرى ثم تتفرع منها أنابيب للتوزيع اللازمة وفائدة هذه الطريقة سواء استخدمت فيها خزانات مياه فى مناطق مركزية أو استخدمت الأنابيب الحاملة للمياه أن المياه تحتفظ بمعدل التصرف والضغط العالى حتى بداية توزيعها من المناطق المركزية فى المدينة لأن الفاقد فى الضغط فيها صغير .

وعموما فان شبكة توزيع المياه الرئيسة لأى مدينة يمكن ان تجمع بين أكثر من نظام من النظم السابقة .

ومن هنا نجد أن أنسب نظام لشبكة توزيع المياه للمدن فى العالم العربى يكون هو النظام الدائرى (الحلقى) المذكور سابقا حيث تقل النهايات الميتة مع عدم حرمان أى منطقة فى المدينة من الماء فى حالة حدوث كسر بعيد عن المنطقة وذلك نظرا لتغذية كل أنبوب من طرفيها .

وقد تتعدد الخزانات العلوية لتغذية شبكة المياه العمومية فى المدينة كما يجب أن تكون هذه الشبكة منتظمة الضغط ولذلك يجب عمل محطات تقوية على الخطوط الرئيسة الطويلة للشبكة لزيادة الضغط فيها فى حالة عدم قدرتها على رفع المياه للمبانى .

أساسيات تصميم شبكات توزيع المياه

تصمم شبكات توزيع المياه لتخدم فترة زمنية تقارب العمر الافتراضى للأنابيب وعلى هذا الأساس يتم حساب التصرف التصميمى ومنه يتم تحديد نوع وحجم الأنابيب وموقع وسعة الخزانات وطاقة الضخ اللازمة لذلك وهناك عدة عوامل يجب أخذها فى الاعتبار عند تصميم شبكات التوزيع أهمها :

1 – طبوغرافية المنطقة المراد تغذيتها بالمياه .

2 – التعداد الحالى والمستقبلى للسكان .

3 – الاستهلاك المتوقع للشخص .

4 – الاحتياجات اللازمة من المياه لمقاومة الحريق .

5 – الاحتياجات اللازمة من المياه للأعمال الصناعية .

حساب التصرف فى الأنابيب

بما أن التدفق فى الأنابيب فى أغلب الحالات يكون مضطربا بالنسبة لأنابيب الامداد بالمياه فان عامل الاحتكاك يعتمد على خشونة الأنابيب وكذلك على عدد رينولدز REYNOLDS NUMBER وهذه العوامل بدورها تتوقف على سرعة المياه فى الأنابيب وعلى قطر الأنابيب وهناك عدة علاقات رياضية لحساب الفاقد فى الأنابيب نتيجة الاحتكاك وتعد معادلة هازن ويليامز HAZEN WILLIAMS EQUATION أكثر العلاقات استخداما فى تصميم شبكات توزيع المياه وهى :

$$V = 0.849\ C\ R^{0.63}\ S^{0.54} = Q / A$$

حيث :

V سرعة المياه فى الأنبوب (متر / ثانية)

R نصف قطر الأنبوب الهيدروليكى (متر)

C ثابت يتعلق بالخشونة النسبية للأنبوب ويسمى معامل هازن ويليامز

S درجة الميل الهيدروليكية

Q التصرف (متر3 / ثانية)

A مساحة الأنبوب الهيدروليكية (متر2)

ويمكن الحصول على نصف قطر الأنبوب الهيدروليكى من العلاقة التالية :

R = المقطع العرضى لمساحة التصرف ÷ المحيط المبتل = ربع قطر الأنبوب

وذلك فى حالة الانبوب المملوء والأنبوب النصف مملوء على السواء .

جدول يوضح معامل هازن ويليامز لعدة أنواع من الأنابيب

مواصفات الأنبوب	C
EXTREMELY SMOOTH AND STRAIGHT	140
CAST IRON : NEW	130

120 110 90 – 100 75 - 90	5 YEARS OLD 10 YEARS OLD 20 YEARS OLD 30 YEARS OLD
120 - 140	CONCRETE OR CEMENTED WELDED STEEL AS FOR CAST IRON PIPES 5 YEARS OLDER RIVED STEEL AS FOR CAST IRON PIPES 10 YEARS OLDER
150	PLASTIC
120 - 140	ASBESTOS

مضخات الرفع العالى HIGH LIFT PUMPS

يتم رفع المياه الى شبكة توزيع المياه بعد التنقية ومن الجدير بالذكر أن وحدات الرفع العالى لها أهمية خاصة فى أعمال الامداد بالمياه لأنها تؤثر بشكل مباشر فى معدلات السحب والضغط للمياه فى شبكة التوزيع وتحتاج الى دراسة شاملة لتغير معدلات استهلاك المياه على مدار اليوم كله وربط معدلات الاستهلاك بمعدلات ضخ المياه بواسطة مضخات الرفع العالى . ويعتمد تشغيل هذه الوحدات على مدى التغير فى معدلات الاستهلاك للمدينة خلال اليوم الكامل ويتأثر تغير معدلات الاستهلاك على مدار اليوم بحجم المدينة وتعداد سكانها .

ويمكن تشغيل وحدات الرفع العالى بالطرق التالية :

أ – تعمل المضخات بنفس معدلات الاستهلاك المتغيرة وهذا يصعب تحقيقه من الناحية العملية لأن معدلات الاستهلاك تتغير بصورة مستمرة وبالتالى فان وحدات الرفع ستغير معدلات رفعها باستمرار مما يقلل من كفاءتها ويزيد من تكاليف تشغيلها وصيانتها حتى فى حالة استخدام مضخات ذات محركات متغيرة السرعة .

ب – تعمل المضخات بمعدل ثابي طوال 24 ساعة وتنشأ خزانات عالية لعمل موازنة بين معدلات الضخ ومعدلات استهلاك المدينة من المياه فحينما يزيد معدل رفع المضخات عن معدل الاستهلاك ترفع الزيادة الى الخزان العالى وحينما يزيد معدل استهلاك المدينة عن معدل الضخ يتم سحب الفرق بين المعدلين من الخزان العالى .

ج – تعمل المضخات بمعدل ثابت لمدة 12 – 18 ساعة حسب ظروف التشغيل ومعدلات الاستهلاك وتنشأ خزانات عالية تكفى سعتها لموازنة الاستهلاك وامداد المدينة فى فترة توقف المضخات .

ويتم حساب الرفع الكلى للمضخات على أساس الفاقد فى أطوال مواسير الشبكة والضغط المطلوب توافره فى جميع أجزاء الشبكة ويؤثر فى ضغط المضخات ارتفاع الخزانات العالية ومواقعها بالنسبة لشبكة التوزيع وتستخدم مضخات ذات قدرة تصرف تتراوح من 1,90 الى 5,70 م3 / دقيقة ويفضل استخدام مضخات بقدرة 2,80 م3 / دقيقة أو أكبر للمدن التى يتعدى عدد سكانها 10000 نسمة .

وتنقسم المضخات الى 3 أنواع رئيسة هى :

1 – مضخات طرد مركزية CENTERIFUGAL PUPMPS

2 – مضخات ترددية RECIPROCATING PUPMPS

3 – مضخات دورانية ROTARY PUPMPS

ويراعى فى اختيار وحدات الضخ أن يكون الضغط الكلى للمضخة كافيا لرفع المياه من موقع المأخذ الى وحدات التنقية والى الخزانات العالية حيث يكون الضغط الكلى للمضخة مساويا للفرق فى منسوب المياه بين أدنى مستوى عند موقع المأخذ وسطح المياه فى الخزانات أو وحدات التنقية ويضاف الى ذلك مجموع الفاقد فى مسار المياه ويستعمل مصطلح الضاغط (HEAD) لوصف الطاقة الهيدرولوجية الكامنة التى تدفع بالمياه الى المنسوب المطلوب ولمعرفة مجموع الضاغط الديناميكى الذى يجب أن تشغل من أجله المضخة نحسب :

$$TDH = HL + HF + HV$$

حيث :

TDH مجموع الضاغط الديناميكى (TOTAL DYNAMIC HEAD)

HL مجموع الضاغط الاستاتيكى (TOTAL STSTIC HEAD) وهو الفارق فى منسوب المياه بين مستوى المأخذ ومستوى الخزان .

HF مجموع الفاقد فى الضغط الناتج عن الاحتكاك (TOTAL FRICTION HEADLOSS)

HV ضاغط السرعة وعادة ما يتم اهماله (VELOCITY HEAD : V ^ 2 / 2 g)

وتكون قدرة تدفق المياه فى الأنابيب مساوية للناتج الصافى للمضخة ويمكن حساب ذلك باستخدام المعادلة التالية :

$$Pw = K\ Q\ H$$

حيث :

Pw قدرة الماء (كيلو وات)

Q التصرف (متر3 / دقيقة)

H مجموع الضاغط الديناميكى بالمتر (TOTAL DYNAMIC HEAD)

K ثابت يتعلق بكثافة السائل وبالوحدات المستعملة فبالنسبة للماء عند درجة حرارة 20 درجة مئوية وباستعمال الوحدات السابقة يكون K = 0.163

وتحتاج وحدات الضخ الى قدرة كافية لضخ المياه بالضغط المناسب فى الأنابيب ويمكن حساب قدرة المضخات باستخدام العلاقة التالية :

$$Pp = Pw / Ep$$

حيث :

Pp قدرة المضخة (كيلو وات)

Pw قدرة الماء (كيلو وات)

Ep كفاءة المضخة

خزانات المياه العالية EQUALIZING STORAGE TANKS (ELEVATED TANKS)

وتكون ضرورية فى حالة تشغيل وحدات الرفع العالى بمعدل رفع ثابت سواء كان التشغيل على مدى **24** ساعة متواصلة أو لمدة **12** ساعة أو أكثر وذلك لتخزين المياه فى حالة معدلات الاستهلاك المنخفضة والاستعانة بهذا التخزين فى حالة معدلات الاستهلاك الكبيرة .

ويتم اختيار نظام تشغيل وحدات الرفع العالى وتصرفاتها بعد دراسة اقتصادية وفنية شاملة لمقارنة ساعات التشغيل وقوة المضخات وحجم الخزانات العالية المطلوبة لكل طريقة من طرق التشغيل ويؤثر فى اختيار الطريقة مدى مرونة وسهولة التشغيل وكفاءتها .

ويتم حساب الرفع الكلى للمضخات على أساس الفاقد فى أطوال أنابيب شبكة توزيع المياه والضغط المطلوب توافره فى جميع أجزاء الشبكة سواء كانت تستخدم أيضا فى مقاومة الحريق أو للاستعمالات المنزلية فقط ويؤثر فى ضغط المضخات ارتفاع الخزانات العالية وموقعها بالنسبة لشبكة التوزيع والخزانات العالية بدورها يعتمد ارتفاعها على تشغيل الشبكة.

ويمكن اختيار موقع الخزانات العالية فى مواقع متوسطة من شبكة التوزيع أو فى أحد أطرافها وينشأ أكثر من خزان فى حالة سعة التخزين الكبيرة ويحدد ذلك أكبر حجم اقتصادى للخزان من الناحية الانشائية والتى تعتمد بدورها على عوامل آخرى مثل ارتفاع الخزان فوق الأرض وخصائص التربة والمواد التى سينشأ منها الخزان .

والخرسانة المسلحة هى الأكثر انتشارا فى تشييد منشآت خزانات المياه الا انه قد يتم انشاؤه احيانا من الحديد او من الالومنيوم حسب اقتصاديات وظروف المشروع .

ويتم تغطية الخزانات العالية لمنع أشعة الشمس من الدخول للتحكم فى نمو الطحالب .

وخلاصة ما سبق يتبين لنا ان الخزانات العالية التى تنشأ بغرض موازنة الاستهلاك لها فوائد ملموسة منها :

أ – توفير نسبة كبيرة من تكاليف وحدات الرفع بسبب خفض عدد هذه الوحدات وتصرفاتها والضغط الكلى لها.

ب – تيسير عملية تشغيل وحدات الرفع .

العوامل التى يجب مراعاتها عند دراسة تخزين ورفع المياه

1 – يجب عند اختيار مكان الخزانات مراعاة ظروف الامتداد العمرانى والتوسعات المنتظرة فى المستقبل .

2 – الطاقة المستخدمة فى رفع المياه حيث يجب الاعتماد على مصدرين على الأقل للطاقة لتشغيل الرافعات .

3 – التحكم الآلى فى التشغيل .

4 – وجود الاعتمادات المالية اللازمة للمشروع .

5 – الظروف الطبيعية للمنطقة مثل الزلازل والفيضانات والسيول والتغير فى درجات الحرارة والأحوال الجوية .

6 – النواحى المعمارية والجمالية لشكل الخزان العلوى .

7 – تداخل ارتفاعات الخزانات العلوية مع متطلبات الملاحة الجوية .

8 – طبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية لاختيار نوع الخزان والموقع المناسب لظروف الأساسات .

9 – المناطق الهامة والتى تحتاج الى معدلات كبيرة من المياه .

وفى حالة رفع المياه من الخزانات الأرضية تستخدم أنواع من المضخات منها :–

أ – وحدات رافعة ذات موتورات متغيرة السرعة .

ب – استخدام مجموعة من المضخات ذات تصرفات متغيرة بحيث يمكن تشغيلها بتصرفات مختلفة تتمشى مع التغير فى معدلات الاستهلاك .

ج – فى حالة التصرفات الصغيرة يمكن استخدام نظام الرفع الاوتوماتيكى باستخدام الهواء المضغوط HYDROPNEUMATIC SYSTEM .

الباب العاشر

تصميم شبكات الصرف الصحى

مقدمة :

تشمل مياه الصرف الصحى المخلفات السائلة المستعملة فى المبانى والمصانع ومياه الأمطار ويمكن تصنيفها كالتالى :

1 – المخلفات السائلة المنزلية وتسمى أيضا مياه المجارى وهى المياه المستعملة فى الوحدات السكنية والادارية والمبانى العامة وكذلك تشمل المياه المستعملة فى الحمامات والمطابخ وغيرها .

2 – المخلفات السائلة الصناعية وهى المخلفات الناتجة من المياه التى يتم استعمالها فى عمليات التصنيع المختلفة

وتختلف مكوناتها حسب نوع الصناعة والمواد المستخدمة فيها وقد تحتوى فى بعض الأحيان على مواد سامة ومواد ضارة ولذلك لا يسمح بصرفها على شبكات الصرف الصحى الا اذا توافرت فيها الشروط اللازمة .

3 – مياه الأمطار وهى المياه التى يتم تجميعها فى شبكات الصرف الصحى أثناء تساقط الأمطار وعادة ما تكون هذه المياه مصحوبة بالأتربة والمواد العضوية المختلفة .

4 – مياه الرشح وهى المياه الجوفية التى يمكن أن تصل الى أنابيب الصرف اذا كان منسوب المياه الجوفية أعلى من منسوب الانابيب وتتوقف كميتها على مسامية التربة ودرجة نفاذية المياه وعلى المواد التى يتم صناعة الانابيب منها ويتم تجميع مياه المخلفات المنزلية والمخلفات الصناعية ومياه الأمطار فى شبكات تصريف تسير بالانحدار الطبيعى الى غرف تفتيش ومنها ترفع الى نقاط المعالجة .

الدراسات الأولية لشبكات الصرف الصحى

قبل الشروع فى أعمال تصميم شبكات الصرف الصحى لابد من جمع البيانات والمعلومات التالية :

1 – الخرائط الجغرافية للمنطقة .

2 – الخرائط الكنتورية الشاملة للمنطقة .

3 – خرائط تفصيلية توضح مخارج الصرف الصحى من المبانى .

4 – خرائط تفصيلية تشمل مواقع خطوط المياه والكهرباء والغاز والهاتف .

5 – الكثافة السكانية للمنطقة .

6 – معلومات عن المناطق التجارية والصناعية فى المنطقة .

7 – البيانات الخاصة بمعدلات استهلاك المياه فى المنطقة .

8 – قطاعات طولية تبين طبيعة التربة ومنسوب المياه الجوفية .

التخطيط الأولى للشبكة

طبقا للدراسات الأولية فانه يمكن تصور أنسب تخطيط للشبكة بحيث يكون مسار الخطوط خاليا من العوائق ويتم رسم خطوط الشبكة على طول الشوارع وتوضح بأسهم تبين اتجاه التدفق والتى تكون عادة باتجاه ميول الأرض ويجب توضيح كل التفاصيل الخاصة بالخطوط الرئيسة للشبكة وملحقاتها وكافة الأنابيب المجاورة على الطريق .

تخطيط القطاع الجانبى

يتم رسم القطاع الجانبى العمودى لكل خط من خطوط الشبكة بناءا على البيانات المساحية وعموما فان القطاع الجانبى لخطوط شبكة تصريف مياه الصرف الصحى يلزم أن يتراوح مقياس التخطيط الأفقى لها من (1/500) الى (1/ 1000) حسب التفاصيل اللازم توضيحها . أما مقياس التخطيط الرأسى فيمكن أن يؤخذ 10 أضعاف المقياس الأفقى ويجب

أن يبين القطاع الجانبى كل المعلومات الخاصة بمستوى سطح الأرض ومواقع غرف التفتيش ونوع الفرشة والميول وقطر الانابيب خلافه من المعلومات الضرورية للتنفيذ .

تصميم شبكات الصرف الصحى

يتوقف تصميم شبكات الصرف الصحى على الأمور التالية :

1 – استخدام أنابيب ذات أقطار أكبر من 200 ملم كحد أدنى بالنسبة للخطوط الرئيسة وأنابيب ذات أقطار أكبر من 150 ملم كحد أدنى بالنسبة للوصلات المنزلية .

2 – حساب معدلات التصرف للمخلفات السائلة للمنطقة .

3 – اختيار القوانين الهيدروليكية المناسبة للتصميم .

4 – تحديد سرعة التصرف وميول الخطوط .

5 – اختيار نوع وحجم الأنابيب .

6 – اختيار الملحقات اللازمة للشبكة .

الأسس الواجب مراعاتها عند التصميم

1 – الا تقل السرعة التصميمية للتدفق عندما تكون الأنابيب مملوءة عن :

أ – (0,90 متر / ثانية) للانابيب التى تصل أقطارها الى 200 ملم .

ب – (0,80 متر / ثانية) للانابيب ذات الأقطار اكبر من 200 ملم حتى 500 ملم .

ج – (0,75 متر / ثانية) للانابيب التى تزيد أقطارها عن 500 ملم .

2 – ألا تقل السرعة فى أى خط عن السرعة فى الخط السابق له .

3 – أن لا تقل السرعة فى الأنابيب عن (0,45 متر / ثانية) فى حالة أدنى تصرف .

4 – أن لا تزيد السرعة فى شبكات الصرف الصحى فى جميع الأحوال عن (3,00 متر / ثانية) .

5– أن لايقل الحد الأدنى للميول عن الموضح بالجدول التالى :

قطر الأنبوب (ملم)	الميل الأدنى (فى الألف)
200	3.20
250	2,40
300	1,90
400	1,50

500	1,20
600	1,20
700	1,00
800	1,00
900 وما فوق	0,80

معدلات تصرف المخلفات السائلة

تختلف معدلات تصرف المخلفات السائلة من منطقة الى آخرى حسب اختلاف الكثافة السكانية ومعدلات استهلاك المياه ونوعية وأحجام الانابيب ويتم حساب معدلات التصرف لمياه الصرف الصحى كالتالى :

التصرف المتوسط = الكثافة السكانية × مساحة المنطقة × متوسط الاستهلاك اليومى × 0,75

اقصى تصرف = التصرف المتوسط × P

حيث P هو معامل الذروة (PEAK FACTOR) ويتراوح من 2 الى 6

اذا كان التعداد السكانى أقل من 80 ألف نسمة فان : P = (5.75 / p ^ 0.2)

اما اذا كان التعداد السكانى أكبر من 80 ألف نسمة فان : P = 1 + (18 / 4 + p ^ 0.5)

حيث p هو تعداد السكان بالالف .

المعادلة التصميمية

تستخدم القوانين الهيدروليكية المختلفة التى تحكم سريان الماء بالانحدار فى الانابيب والقنوات ومن هذه القوانين معادلة مانينج التى تعد من بين المعادلات الاكثر استخداما فى تصميم شبكات الصرف الصحى وهى :

$$V = (0.397 / n) D ^ {0.677} * S ^ {0.5}$$

$$Q = (0.312 / n) D ^ {2.667} * S ^ {0.5}$$

حيث :

V = السرعة (متر / ثانية) VELOCITY

S = درجة الميل الهيدروليكية HYDRAULIC GRADIENT

D = قطر الانبوب (بالمتر) DIAMETER

Q = التصرف (متر مكعب / ثانية) FLOW

n ثابت = 0,13 للانابيب الجديدة & 0,15 للانابيب القديمة .

المطابق الخاصة بشبكات الصرف الصحى MANHOLES

المطابق عبارة عن منشآت يتم انشاؤها على خطوط الانحدار والهدف من انشائها تمكين معدات الصيانة أو عمال التنظيف من العمل بهدف ازالة كل الرواسب الموجودة فى الخطوط ويتم وضعها فى الاماكن التالية :

1 – عند تغير قطر الأنبوب . 2 – عند تغير اتجاه الأنبوب . 3– عند تغير ميل الخط .

4 – عند اتصال خطوط التصريف ببعضها .

5 – كل مسافة معينة تناسب قطر الأنبوب لتيسير أعمال الصيانة .

يتم انشاء المطابق على مسافات مختلفة فاذا كانت خطوط التصريف ذات أقطار أكبر من 1200 ملم تكون المسافات بين المطابق فى حدود 120 متر . أما اذا كانت ذات لأقطار أقل من أو تساوى 600 ملم تكون المسافات بينها من 60 الى 80 متر . واذا كانت أقطار الأنابيب بين 700 ملم الى 1200 ملم فتكون الأبعاد بين المطابق فى حدود 100 متر وبصورة عامة يمكن حساب المسافة بين مطبقين من المعادلة التالية :

المسافة بين مطبقين (بالمتر) تتراوح من 10% الى 15% من قطر الانبوب الواصل بينهما (بالملليمتر)

الباب الحادى عشر

الخطوات المتبعة فى استلام وتنفيذ الأعمال الهندسية للمبانى والطرق

الخطوات المتبعة في استلام وتنفيذ الأعمال الهندسية للمباني

أ – تعليمات إستلام أعمال الحفر

1 – تحديد الروبير الثابت والمحاور الثابتة بالموقع.

2 – توقيع الحدود الخارجية للمباني المراد حفرها.

3 – توقيع الأماكن المراد حفرها بالجير أو علامة مميزة مع الأخذ في الإعتبار توسيع حدود الحفر بحيث يتناسب مع تقوية جوانب النجارة وعمل الخنزيرة.

4 – التأكد من خلو الأرض من مواسير الغاز و كابلات الكهرباء وإستخراج ما يفيد ذلك من الجهة المختصة.

5 – تحديد أماكن تشوين الأتربة قبل البدء في الحفر.

6 – البدء بحفر الأماكن البعيدة عن الطرق والتى لا تعوق الحركة داخل المشروع.

7 – عند إختلاف طبقات الحفر أو ظهور طبقات مخالفة لتقرير الجسات يجب الرجوع إلى المكتب الإستشاري الخاص بتقرير الجسات للمشروع.

8 – يجب تسوية جوانب الحفر بحيث تكون مستقيمة ورأسية قدر المستطاع.

9 – تسوية قاع الحفر تسوية مبدئية و مراجعة منسوب التأسيس بميزان القامة.

10 – عند التأكد من سلامة منسوب التأسيس يجب نظافة و تسوية القاع.

11 – غمر الأرض بالماء حسب المدة الموضحة بتقرير الجسات.

12 – إزالة الروبة إن وجدت و تسوية أماكن القواعد.

13 – يجب الإلتزام بما جاء في تقرير الجسات.

ب – تعليمات إستلام أعمال الخرسانة العادية للأرضيات

1 – التأكد من نظافة سطح الردم.

2 – التأكد من تمام دمك السطح النهائي.

3 – التأكد من منسوب ظهر الدكة العادية النهائي.

4 – التأكد من رش الردم بالماء جيداً قبل صب الخرسانة.

5 – إتباع تعليمات عمل أعمال الصب.

إستلام أعمال النجارة

أ – إستلام نجارة قواعد و أساسات الخرسانة المسلحة:

1 – مطابقة المحاور الإنشائية مع المحاور المعمارية وصحة توقيع الزوايا حسب الرسومات.

2 – التأكد من تطابق محاور القواعد مع المحاور المساحية الصحيحة.

3 – مراجعة أبعاد القواعد وإرتفاعاتها.

4 – مراجعة التقفيل الجيد لجوانب القواعد مع بعضها وتسديد الفتحات بين الألواح.

5 – مراجعة أماكن تثبيت الجوايط أو البالتات إن وجدت.

6 – مراجعة أماكن فتحات ومسارات الصحي والكهرباء ...إلخ.

7 – التأكد من تركيب بسكوت بين جوانب القاعدة وحديد تسليح القواعد.

8 – مراجعة التقويات والتأكد من إتمامها بطريقة صحيحة ومتانتها.

ب: إستلام نجارة أعمدة الخرسانة المسلحة:

- **قبل التقفيل والتقوية:**

1 – مراجعة رأسية المحاور مع المحاور الأصلية.

2 – مطابقة محاور الأعمدة الإنشائية مع المعمارية.

3 – مراجعة قطاع العمود وأبعاد الحطات.

4 – مراجعة تثبيت العدد الكافي من البسكوت بين شدة العامود وحديد التسليح.

5 – مراجعة أماكن فتحات ومسارات مواسير الكهرباء.

6 – مراجعة أماكن ومناسيب أشاير حديد التسليح للأعتاب.

- **بعد التقفيل والتقوية:**

1 – مراجعة التقفيل الجيد للأجناب وتسديد الفتحات.

2 – التأكد من منسوب نهاية الصب وتحديد إرتفاع باب العمود.

3 – مراجعة التقويات وتثبيتها جيداً مع التخشيب.

4 – مراجعة الوزنات الرأسية.

5 – مراجعة تثبيت التقويات (الأحزمة) وعددها (3 أحزمة في المتر على الأقل)

ج: إستلام نجارة أسقف الخرسانة المسلحة:

أولاً : فوق السقف:

1 – مراجعة الأبعاد الخارجية و تطابق المحاور مع المحاور الصحيحة.

2 – مراجعة مناسيب وأماكن وإرتفاعات البلاطات على المستويات المختلفة.

3 – مراجعة أبعاد وصحة زوايا بلاطات السقف.

4 – مراجعة منسوب سطح الشدة مع الروبير والتأكد من مطابقته لمنسوب بطنية السطح.

5 – مراجعة أبعاد وإرتفاعات سقوط الكمرات.

6 – مراجعة رأسية جوانب الكمرات.

7 – مراجعة إرتفاع الجوانب الخارجية للسقف و تخانات البلاطات.

8 – مراجعة سقوط بلاطات دورات المياه عن مستوى بقية البلاطات.

9 – مراجعة التسديد بين ألواح التطبيق وبعضها :

-بين إلتقاء أجناب الكمرات مع تطبيق السقف.

-عند إلتقاء الكمرات مع بعضها ومع الأعمدة.

-بين قاع وأجناب الكمرات.

10 – مراجعة أماكن وأبعاد فتحات الكهرباء / الصحي / التكييف / أخرى ..إلخ.

11 – مراجعة أماكن تثبيت الجوايط أو البالتات والتأكد من تثبيتها جيداً.

ثانياً : تحت السقف:

1 – مراجعة القوائم (العروق) والمسافات بينها.

2 – مراجعة أماكن وصل العروق مع بعضها في حالة الإرتفاعات العالية والتأكد من متانة التقوية عند الوصلات.

3 – مراجعة جودة تثبيت عرقات الكمرات و بلاطة السقف.

4 – مراجعة عمل تقويات الشدة بعروق مائلة (نهايز) في الإتجاهين وتثبيتها بالقمط جيداً مع عروق الشدة ومع الأعمدة أو الحوائط المصبوبة.

5 – مراجعة تقوية قاع الكمرات بعروق (حبس) باستخدام القمط.

6 – مراجعة تقوية رقاب الأعمدة والتأكد من سلامة التسديد بما يضمن عدم وجود زوائد خرسانية بعد الفك.

7 – مراجعة تقوية جوانب الكمرات الخارجية جيداً بشيكالات في العروق الكابولية (الإسكندراني) وتثبيتها بشنبر في تطبيق السقف.

8 – مراجعة التقويات عند إتصال ألواح التطبيق ببعضها والتأكد من عمل الوصلات بطريقة سليمة

إستلام حديد التسليح

أ: حديد تسليح الأساسات:

1 – التأكد من نظافة حديد التسليح وعدم وجود صدأ.

2 – مراجعة نوع وأقطار حديد التسليح وعددها وأطوالها.

3 – تشكيل ورص الحديد طبقاً للرسومات.

4 – مراجعة أماكن أشاير حديد الأعمدة وربطها بكانات.

5 – مراجعة أقطار وعدد وطول حديد أشاير الأعمدة.

6 – التأكد من تربيط الحديد جيداً.

7 – تركيب كانة بعيون لأشاير الأعمدة.

8 – تركيب كراسي للحديد العلوي.

ب: حديد تسليح الأعمدة والحوائط:

1 – التأكد من نظافة حديد التسليح وعدم وجود صدأ.

2 – مراجعة نوع وأقطار حديد التسليح وعددها وأطوالها.

3 – مراجعة عدد الكانات وتقسيطها وربطها بالأسياخ.

4 – التأكد من تركيب كانة بعيون للأعمدة.

5 – التأكد من نظافة العامود قبل التقفيل.

ج: حديد تسليح أسقف الخرسانة المسلحة:

1 – التأكد من نظافة حديد التسليح وعدم وجود صدأ.

2 – مراجعة نوع وقطر وعدد أسياخ حديد التسليح.

3 – مراجعة وصلات وأطوال أسياخ حديد التسليح حسب الرسومات.

4 – مراجعة أبعاد كانات كمرات السقف وكذلك عددها و تقسيطها على مسافات متساوية حسب الرسومات.

5 – وضع بسكوت أسفل حديد تسليح البلاطات وبين الشدة وجوانب الكمرات.

6 – ربط حديد تسليح الكمرات العلوي والسفلي مع الكانات بسلك رباط ربطاً جيداً.

أعمال الصب

أولاً : قبل الصب :

1 – مراجعة وجود معايير للرمل والزلط.

2 – مراجعة والتأكد من صلاحية الخلاط للعمل وصلاحية الهزاز للعمل.

3 – مراجعة كفاية ونوعية تشوينات الصب : رمل ، زلط ، أسمنت ، مياه.

4 – مراجعة وجود مخروط إختبار الـ slumpوجاهزيته.

5 – مراجعة وجود العدد الكافي من فرم مكعبات الخرسانة.

6 – مراجعة رش الشدة الخشبية بالماء قبل الصب.

7 – مراجعة ترتيب مراحل الصب مع المشرف المسئول عن الصب والفورمجي.

8 – مراجعة تحديد أماكن فواصل الصب، فواصل التمدد والإنكماش ، فواصل الهبوط.

9 – مراجعة وجود عيار مياه محدد للخرسانة.

10 – مراجعة وضع البسكوت أسفل حديد بلاطات السقف وأسفل الحديد السفلي للكمرات وبين أجناب الكمرات وحديد التسليح.

11 – عمل سكك مناسبة للصب على إرتفاعات مناسبة.

12 – تثبيت مناسيب الصب جيداً لكل عامود والتأكد من وضع المنسوب للفورمجي.

13 – التأكد من أن إرتفاع الصب لا يزيد عن 3 أمتار كحد أقصى.

ثانياً : أثناء الصب:

1 – مراجعة والتأكد من دقة نسب الخلط وخاصة المياه.

2 – التأكد من دمك كل جزء ينتهي صبه جيداً وخاصة الكمرات بدون أن يلامس الهزاز الميكانيكي حديد التسليح قدر الإمكان.

3 – التأكد من إتمام فرمجة سطح الخرسانة جيداً للجزء المنتهي منه.

4 – قياس سمك البلاطات بإستمرار والتأكد من إنتظام سمك البلاطة حسب المطلوب.

5 – رفع الخرسانة الزائدة أولاً بأول قبل الشك والتأكد من إستواء ونظافة كل الأسطح بعد إكتمال الصب.

ثالثاً : بعد الصب:

1 – التأكد من إستمرار معالجة الخرسانة لمدة سبعة أيام بعد الصب على الأقل.

3 – التأكد من فك الشدات بطريقة صحيحة:

-رش مياه جيداً قبل الفك.

-الفك بإستخدام عتلات وبحرص مع المحافظة على أسطح و زوايا الخرسانة المصبوبة سليمة.

3 – متابعة نتائج تكسير مكعبات الخرسانة في جدول متابعة منظم بالتواريخ.

إختبارات الخرسانة

أ: أثناء الصب

إختبار الهبوط:

أ: إجراء الإختبار:

1 – يستخدم قالب الإختبار القياسي (مخروط ناقص إرتفاعه 30 سم وقطره السفلي 20سم و العلوي 10 سم) .

2 – تصب الخرسانة بداخله على أربعة دفعات و تقلب كل دفعة 20 مرة بواسطة السيخ القياسي (قطر 16 مم وطول 60 سم بنهاية محدبة) .

3 – بعد تمام ملء القالب يزال مرة واحدة مباشرة برفعه رأسياً لأعلى ويقاس هبوط الخرسانة من إرتفاعها الأصلي

ويقارن بالهبوط المحدد في تصميم الخلطة.

ب: تكرار الإختبار:

1 – يجري إختبار الهبوط لكل جزء يتم صبه قبل أخذ عينات مكعبات إختبار مقاومة الضغط.

2 – يجري إختبار الهبوط لكل 100.0 م3 من الصب المستمر.

3 – يجري إختبار الهبوط كلما أثبت الفحص الظاهري عدم تطابق القوام مع القوام المطلوب.

ج: مسئولية إجراء الإختبار:

1 – مراقب الخلط هو المسئول عن إجراء إختبار الهبوط بنفسه وبحضور المشرف المسئول.

2 – مشرف الصب هو المسئول عن عدم صب أي قلبة يدل فحصها ظاهرياً على عدم مطابقتها للقوام المطلوب وعليه أن يقوم بإجراء إختبار هبوط لها إذا لزم ذلك.

ب: بعد الصب:

إختبار مقاومة الضغط للخرسانة (تكسير المكعبات)

1 – يستخدم المكعب القياسي ويملأه على ثلاث مرات يتم دمك كل جزء منها بقضيب الدمك القياسي 25 مرة على الأقل ويتم أخذ 6 عينات على الأقل لكل عنصر إنشائي يتم صبه أو لكل 100 م3 في حالة إستمرار الصب

2 – تفك فرم المكعبات بعد مرور 24 ساعة على الأقل وتحفظ مغمورة في المياه حتى يحين موعد تكسيرها.

3 – تقارن نتائج التكسير للمكعبات بمقاومة الضغط المطلوبة طبقاً للأسس التالية:

- مقاومة الخرسانة بعد 3 أيام لا تقل عن 40 % من مقاومة الضغط للمكعبات بعد 28 يوم.
- مقاومة الخرسانة بعد 7 أيام لا تقل عن 75 % من مقاومة الضغط للمكعبات بعد 28 يوم.

- لا تقل نتيجة إختبار أي مكعب عن رتبة الخرسانة المطلوبة ولا يزيد الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة عن 25% من المتوسط .

تعليمات عمل إستلام أعمال الردم

1 – التأكد من نظافة قطاع الردم وإستكمال جميع أنواع العزل.

2 – التأكد من أن الردم على طبقات محددة الإرتفاع ووجود علامات ظاهرة لتحديد هذه الطبقات.

3 – التأكد من غمر الردم بالمياه لمدة 24 ساعة غمراً تاماً.

4 – التأكد من تمام الدك لكل طبقة على حدة.

إستلام أعمال المباني

أ: إرشادات تنفيذ أعمال المباني:

1 – يتم عمل منسوب أفقي ثابت (شرب) وتعليمه على الأعمدة الخرسانية قبل البدء في أعمال المباني.

2 – يتم مراقبة نسب خلط مونة المباني.

3 – يتم عمل مدماك أرضي بكامل الدور أو الوحدة مع -:

-إستربا ع الغرف.

-تحديد أماكن الفتحات.

-وزن المباني أسفل الكمرات.

4 – يتم وضع قوالب الطوب (أول مدماك) على فرشة كاملة من المونة.

5 – يتم إستخدام قوالب سليمة بصفة دائمة والتأكد من عدم إستخدام كسور القوالب في البناء قدر الإمكان.

6 – يتم تقسيط المداميك على إرتفاع الحوائط بحيث تكون جميع المداميك متساوية وكذلك العراميس.

7 – يجب أن ترتفع حوائط المبني بإنتظام بحيث لا يزيد إرتفاع أي جزء عن الآخر بأكثر من 1.5 م في أي وقت ، وينتهي آخر مدماك في منسوب بطنيات الميدات وبلاطات الأسقف والأعتاب و لا تستعمل أجزاء الطوب.

8 – يجب تفريغ العراميس بمقدار من 1–2 سم أولاً بأول حتى تساعد على تماسك البياض أو الكحلة.

9 – ترش العراميس بالماء بعد تفريغ العراميس ثم تكحل بالمونة.

10 – يجب عمل الكحلة من أعلى الحائط إلى أسفله خاصة العراميس الطولية.

11 – في حالة البناء بالطوب المفرغ والخفاف يتم عمل 3 مداميك من الطوب المصمت أسفل وأعلى البلاطة المسلحة وكذلك عمل مدماكين في منسوب العتب من الطوب المصمت وأيضاً حول فتحات الشبابيك والأبواب.

12 – في حالة الحوائط نصف طوبة تبني المحاكية بجوار العمود الخرسانة بمقاس لا يقل عن 20 سم أما إذا قل المقاس عن ذلك يجب صب المحاكية مع العمود.

13 – يتم إستخدام ميزان خيط لمراجعة رأسية الحوائط كل ثلاثة مداميك.

14 – في حالة مباني الحوائط الساندة بالطوب المفرغ يتم وضع أسياخ حديد رأسية على مسافات أفقية 1.2 م ويتم ملء البلوكات المار بها أسياخ الحديد بمونة أسمنتية.

ب: إرشادات إستلام أعمال المباني

1 – عدم إستعمال وحدات طوب تالفة.

2 – ملأ العراميس الطولية والعرضية.

3 – يتم إستخدام " قدة " ألمونيوم بطول 3.00 متر في جميع الإتجاهات لمراجعة إستواء السطح وضمان عدم وجود

تربيات في البياض.

4 – سمك اللحامات الرأسية والأفقية لا يزيد عن 2 سم.

5 – يجب تفريغ لحامات المباني التى سيتم بياضها بعمق حوالي 1 سم.

6 – مراجعة تشحيط المباني.

7 – تربط قواطيع المباني مع الأعمدة الخرسانية بخوص عرضها لا يقل عن 2.50سم(كانات) .

8 – يتم طرطشة الأعمدة بعد فكها وتمام معالجتها وقبل بناء الحوائط الملاصقة بوقت كاف يكفي لتصلد الطرطشة

9 – يتم التأكد من تقسيط إرتفاع المباني بحيث لا يكون هناك فاصل يزيد عن 1 سم بين آخر مدماك مباني وبطنيات الكمرات أو بلاطات الأسقف.

إستلام أعمال البياض

أولاً : الطرطشة والبؤج

يراعى الآتي في أعمال الطرطشة:

1 – التأكد من مطابقة نسب مكونات الطرطشة المستعملة للمواصفات و سد جميع الفتحات قبل الطرطشة .

2 – التأكد قبل الطرطشة من تثبيت شرائح شبك ممدد بعرض (10–15 سم) بين أي عنصر خرساني والمباني ، بحيث نصفه يثبت على الخرسانة والآخر على المباني وذلك لمقاومة التمدد والإنكماش الناتج عن تغيرات الحرارة والرطوبة

3 – لا يقل سمك الطرطشة عن 5ملم .

4 – مونة الطرطشة تكون عجينة متماسكة وليست سائلة وترش بالماكينة أو القذف القوي على سطح المباني.

5 – عدم وجود حرامية وتجانس الطرطشة.

6 – سطح الطرطشة يكون خشن ومدبب لقبول وتماسك طبقة البطانة.

7 – يتم رش المياه يومياً صباحاً ومساء مدة لا تقل عن يومين.

يراعى الآتي في أعمال البؤج:

8 – يتم عمل البؤج على مسافات لا تزيد على 2.00 متر في الإتجاهين الأفقي والرأسي بإرتفاع نصف متر فوق سطح الأرض وتحت السقف بحوالي نصف متر.

9 – يتم مراجعة إستواء البؤج رأسياً بميزان الخيط وأفقياً بالمسطرة الألمونيوم ومراجعة صحة الزوايا القائمة بالزاوية المعدنية .

10 – يتم إستربا ع أبعاد المسطحات عند عمل البؤج.

11 – يتم تكسير البؤج بعد الإنتهاء من البطانة وعمل الترميم مكانها.

ثانياً: بياض التخشين والبطانة:

1 – تراجع نسب مكونات مونة بياض البطانة طبقاً للنسب في المواصفات الفنية للمشروع.

2 – لا يزيد سمك بياض الحوائط عن 2.5 سم ولا يزيد سمك بياض الأسقف عن 1.5 سم.

3 – تدرع البطانة بقدة في الإتجاهات الثلاثة (أفقية / رأسية / قطرية) مع التأكد من إستواء القدة ونظافتها.

4 – التأكد من عدم وجود فراغات بين القدة والبياض.

5 – يتم تخشين السطح بالبروة بعد الإنتهاء من الدرع بالقدة في حالة بياض التخشين وفي حالة البطانة تمشط البطانة قبل جفافها حسب نوع الضهارة عليها.

تعليمات عمل إستلام أعمال الحلوق الخشبية

أولاً : أعمال التوريد:

1 – التأكد من مطابقة نوع الخشب للنوع المطلوب من العميل في مواصفات البند وأنه من أجود صنف منها.

2 – التأكد من مطابقة قطاعات الحلوق لمواصفات البند.

3 – التأكد من عدم وجود عقد سائبة خبيثة.

ثانياً : أعمال التركيب:

1 – التأكد من دهان جميع الحلوق وجهين من السلاقون.

2 – التأكد من عزل جانب الحلق المتصل بالمباني بالبيتومين.

3 – التأكد من مطابقة أبعاد الحلوق للمقاسات المذكورة في المقايسة وجدول التشطيبات.

4 – التأكد من تطابق مستوى الحلق مع مستوى بؤج البياض.

5 – التأكد من رأسية القوائم بإستخدام ميزان الخيط وأفقية الجلسة والرأس العليا بإستخدام ميزان المياه وصحة الزوايا القائمة بإستخدام الزاوية المعدنية.

6 – التأكد من تثبيت الحلوق جيداً بالكانات في المباني أو مسامير فيشر في الخرسانة.

تعليمات عمل إستلام أعمال الأرضيات

بلاط السيراميك / ترابيع رخام

1 – التأكد من نظافة السطح المطلوب تبليطه من المخلفات والأخشاب وخلافه.

2 – التأكد من وجود منسوب(شرب) للسطح المطلوب تبليطه وخاصة في الأركان.

3 – التأكد من إستربا ع الحجرات قبل البدء في عملية التركيب وتحديد أماكن الغلايق.

4 – التأكد من عمل ميول البلاط الصحيحة وربطها بكل منسوب صرف المياه والمنسوب الخارجي أو درج السلالم ومنسوب جلسات حلوق أبواب البلكونات إن وجدت.

5 – التأكد من فرش طبقة رمل نظيف سمكها لا يزيد عن 8 سم قبل البلاط.

6 – التأكد من أن سمك المونة المستخدمة في التركيب لا يقل عن 2 سم.

7 – التأكد من إستواء السطح النهائي بإستخدام القدة الألمونيوم طول 2.5 م وصحة المنسوب والميول بإستخدام ميزان المياه.

8 – التأكد من سلامة وإكتمال سقي البلاط بعد التركيب وعمل الغلايق.

تعليمات عمل إستلام أعمال الصحي الخارجية

أولاً : أعمال التغذية بالمياه:

1 – التأكد من رأسية أعمدة التغذية.

2 – التأكد من تركيب أربطة (أفايز) للمواسير مع الحوائط كل مسافة لا تزيد عن 2 متر مع تثبيتها جيداً في الحوائط والتأكد من وجود مسافة لا تقل عن 3 سم بين أعمدة الصرف والحوائط.

3 – التأكد من إختبار الضغط للمواسير بالمياه(الكبس) تحت ضغط 7 كجم/سم2 لمدة نصف ساعة.

ثانياً : أعمال الصرف الرأسية :

1 – التأكد من رأسية أعمدة التغذية.

2 – التأكد من صحة لحامات المواسير مع بعضها طبقاً للمواصفات لكل نوعية بالكشف على عينات أطواق حديدية منها.

3 – التأكد من تركيب (أفايز) للأعمدة مع الحوائط كل مسافة لا تزيد عن 1.5 م مع تثبيتها جيداً في الحوائط

4 – التأكد من إجراء إختبار الضغط بالمياه الكبس لجميع الأعمدة.

5 – التأكد من إرتفاع نهايات أعمدة الصرف متر على الأقل بعد نهاية المبني.

6 – تغطية جميع الأعمدة بطنابيس من السلك أو المعدن.

ثالثاً : خطوط الصرف الأفقية

1 – التأكد من وجود منسوب ثابت لمراجعة مناسيب خط الصرف منه.

2 – التأكد من أن منسوب نهاية خط الصرف أعلى من منسوب حجرة التفتيش أو الخط الرئيسي.

3 – التأكد من أن تكون المواسير في خط مستقيم وبميل واحد ثابت مناسب لقطر الماسورة،

معدل الإنحدار = 1÷ (10 × قطر الماسورة بالسنتيمتر) .

4 – التأكد من موجود أبواب الكشف والتسليك في أول ونهاية كل خط.

5 – التأكد من صحة ميول الفرشة الخرساينة أسفلها.

6 – التأكد من إجراء إختبار الضغط بالمياه (الكبس) وعمل مخروط رأسي يملأ مع الماسورة بالماء وتتم مراقبة منسوب الماء لمدة ساعتين على الأقل.

تعليمات عمل إستلام أعمال عزل الرطوبة

1 – التأكد من نظافة أسطح الخرسانة المراد عزلها من الأتربة والمواد الناعمة.

2 – التأكد من عدم وجود أي زوائد حديدية أو شمبر في سطح الخرسانة.

3 – التأكد من عمل مثلث مونة عند إلتقاء الحوائط مع بلاطات الأسطح.

4 – التأكد من عمل وزرة بإرتفاع لا يقل عن 20 سم.

5 – التأكد من عدم وجود فتحات أو ثقوب في طبقات الخيش المقطرن.

6 – التأكد من أن الخيش مشبع بالبيتومين تماماً.

7 – التأكد من عدد طبقات الخيش والبيتومين وتعامد طبقتي الخيش مع بعضهما.

تعليمات عمل إستلام أعمال السيراميك

أولاً : السيراميك الحوائط:

1 – التأكد من إستربا ع الحوائط وتحديد أماكن الغلايق.

2 – التأكد من بروز مستوى الحلوق المسافة اللازمة للتطابق مع مستوى السيراميك.

3 – التأكد من طرطشة الحوائط قبل تثبيت السلك.

4 – التأكد من أن العراميس الأفقية والرأسية موحدة السمك ومتعامدة ومستقيمة ومتعامدة مع بعضها.

5 – التأكد من إستواء السطح النهائي للسيراميك.

6 – التأكد من عدم وجود إختلاف في لون البلاط.

7 – التأكد من إكتمال وجودة سقية البلاط.

8 – التأكد من صحة وجودة غلايق البلاط حول الفتحات وفي الأركان.

ثانياً : سيراميك الأرضيات:

1 – التأكد من إستربا ع الحوائط وتحديد أماكن الغلايق.

2 – التأكد من أن سمك فرشة الرمل أسفل البلاط لا يزيد عن 8 سم.

3 – التأكد من إستواء سطح البلاط وصحة الميول على بالوعة الصرف وجودة الغلايق.

4 – التأكد من أن العراميس في الإتجاهين موحدة السمك ومستقيمة و متعامدة مع بعضها.

5 – التأكد من عدم وجود إختلاف في لون البلاط.

6 – التأكد من إكتمال وجودة سقية البلاط.

تعليمات عمل إستلام أعمال الألمونيوم

1 – التأكد من مطابقة قطاع الباب أو الشباك للقطاعات الواردة بالمواصفات الخاصة بالمشروع أو العينة المعتمدة.

2– التأكد من مقاسات الأبواب والشبابيك الألمونيوم ومطابقتها لمقاسات وأبعاد جدول التشطيبات.

3 – التأكد من وجود جميع الإكسسوارات الخاصة بالأبواب والشبابيك .

4 – التأكد من سلامة الوصلات عند الأركان وزاوية الإتصال على 45 درجة وعدم وجود تنوير بها.

5 – التأكد من سلامة تسكيك الأبواب والشبابيك .

تعليمات عمل إستلام أعمال الكريتال

1 – التأكد من مطابقة القطاعات الموردة للقطاعات المطلوبة في المواصفات أو العينة المعتمدة.

2 – التأكد من مطابقة الأعمال للأبعاد والمقاسات المطلوبة.

3 – مراجعة تفاصيل أعمال الكريتال للكوبستات والدرابزين مع التفاصيل الواردة بالمواصفات.

4 – التأكد من جودة اللحامات ومتانتها، وعدم وجود زوائد لحام.

5 – التأكد من سلامة تسكيك الأبواب والشبابيك الكريتال.

إستلام أعمال بياض الواجهات

أولاً : الطرطشة والبؤج:

1 – التأكد من النظافة التامة حول حوائط الواجهات.

2 – يجب رش الواجهة رشاً غزيراً بالماء قبل بدء أعمال الطرطشة و التأكد قبل الطرطشة من تثبيت شرائح شبك ممدد بعرض (10–15 سم) بين أي عنصر خرساني والمباني ، بحيث نصفه يثبت على الخرسانة والآخر على المباني وذلك لمقاومة التمدد والإنكماش الناتج عن تغير درجات الحرارة والرطوبة.

3 – التأكد من مطابقة نسب مكونات الطرطشة المستعملة للمواصفات.

4 – التأكد من الأمان التام للسقالة على الواجهة.

5 – التأكد من وجود ستائر بلاستيك أو ما يشابهها عند العمل بشوارع عمومية أو مناطق سكنية.

6 – التأكد من تركيب جميع حلوق الواجهة وكذلك التأكد من إستلامها.

7 – التأكد من الإنتهاء من أعمال الصحي وأعمال الكهرباء الخاصة بالواجهة.

8 – التأكد من تقطيع جميع الحديد البارز من الكمرات والسقالات والسقف والأعمدة.

9 – لا يقل سمك الطرطشة عن نصف سم.

10 – مونة الطرطشة تكون عجينة متماسكة وليست سائلة و ترش بالماكينة أو القذف العمودي القوي على الحوائط.

11 – عدم وجود حرامية وتجانس الطرطشة.

12 – التأكد من أن سطح الطرطشة خشن ومدبب لقبول تماسك طبقة البطانة.

13 – يتم رش المياه صباحاً ومساءاً مدة لا تقل عن يومين.

14 – يتم عمل بؤج الواجهة على مسافات لا تزيد عن 2 م في الإتجاهين الأفقي والرأسي.

15 – إذا كانت هناك أسلحة أو ما يشابهها يجب إستربا ع البؤج الخاص بها أو عمل فارمة خاصة بها.

16 – يتم تكسير البؤج بعد الإنتهاء من أعمال البطانة وملء مكانها.

ثانياً : البطانة:

1 – تراجع نسب مكونات مونة بياض البطانة طبقاً للنسب في المواصفات الفنية للمشروع.

2 – لا يزيد سمك بياض الحوائط عن 2.5 سم ولا يزيد سمك بياض الأسقف عن 1.5 سم .

3 – تدرع البطانة بقدة في الإتجاهات الثلاثة (أفقية / رأسية / قطرية) مع التأكد من إستواء القدة ونظافتها.

4 – التأكد من عدم وجود فراغات بين القدة والبياض.

5 – يتم تخشين السطح بالبروة بعد الإنتهاء من الدرع بالقدة في حالة بياض التخشين وفي حالة البطانة تمشط البطانة قبل جفافها حسب نوع الضهارة عليها.

6 – تمشيط الواجهة قبل جفافها حسب نوع الضهارة عليها.

7 – يجب إتمام بياض الجلسات والأميات والأسلحة و خلافه والتأكد من جودتها.

8 – يجب رش البطانة بالماء لمدة لا تقل عن 3 أيام.

9 – يجب المرور على بطانة الواجهة للإطمئنان على جودتها وعدم وجود تطبيل بها، أو تنميل وخلافه.

ثانياً : الضهارة:

1 – تتم الضهارة حسب اللون والنوع المعتمد.

2 – نظافة مواسير الصحية من آثار الضهارة.

تعليمات عمل إستلام أعمال الدهانات

1 – التأكد من أن جميع البويات المستخدمة بأعمال الدهانات والمعاجين ومكوناتها تفي بالمواصفات القياسية.

2 – التأكد من لصق لاصق لحماية الألمونيوم وكذلك تغطية الوزرات بأغطية واقية قبل البدء في أعمال الدهانات

3 – قبل البدء في أعمال الدهانات يجب التأكد من عدم وجود مرمات بياض ، والتأكد من عدم وجود أجزاء مطبلة.

4 – قبل البدء في أعمال الدهانات يجب التأكد من تقطيع أشاير الحديد في الأسقف والأعمدة والتقطيب مكانها.

5 – التأكد من نظافة الأسطح المراد دهانها من الأتربة والزيوت وخلو الأسطح من النتوءات والثقوب واللحامات

6 – يجب تجليخ الحوائط والأسقف المراد دهانها بزيت الكتان النقي.

7 – التأكد من أن المعجون على الأسطح شديد الإلتصاق بها وبملء جميع المساحات الموجودة بالأسطح.

8 – التأكد من إستواء السكينة الأولى ونعومتها والتأكد من عدم وجود رايش أو بنس بها وأن تكون ناعمة الملمس.

9 – التأكد من إعطاء وجه من بوية الزيت مع أكسيد زنك بنسبة 5%

10 – التأكد من سحب السكينة الثانية في إتجاه عمودي على السكينة الأولى و أن تكون ناعمة الملمس وخالية من البنس والرايش وخلافه

11 – التأكد من دهان وجه من بوية الزيت بعد جفاف السكينة الثانية.

12 – التأكد من تلقيط الأجزاء المعيبة بعد دهان وجه الزيت.

13 – قبل إعطاء الوجه الأخير يجب التأكد من نظافة الأسطح وعدم وجود تسييل أو رايش أو كل ما يعيب الأسطح.

14 – التأكد من حرق العقد الموجودة بالنجارة أو دهانها بالجمالكة الثقيلة قبل البدء في أعمال الدهانات ، والتأكد من إزالة البزوز المفككة وعمل بديلها خشب.

15 – التأكد من عدم ترك أجزاء كاشفة بالنجارة أو ظهور تمشيط الفرشة في الوجه الأخير.

16 – التأكد من تمام دهان الحلوق.

في حالة دهان البلاستيك يتم مراعاة ما سبق ويكون ترتيب الأوجه كما يلي:

1 – تجليخ الحوائط بزيت بذرة الكتان النقي.

2 – يتم سحب السكينة الأولى.

3 – إعطاء وجه من بوية البلاستيك.

4 – يتم سحب السكينة الثانية.

5 – إعطاء وجه من بوية البلاستيك.

6 – تلقيط الحوائط.

7 – الوجه الأخير من بوية البلاستيك طبقاً للون المعتمد من الإستشاري.

الخطوات المتبعة في استلام وتنفيذ الأعمال الهندسية الطرق

أولاً : مرحلة التصميم الهندسي:

1 – يتم إختيار مسار الطريق على أساس الآتي:

أ– ناحية إقتصادية (أقل كميات حفر وردم – أقل عوائق وملكيات) .

ب– ناحية قومية (خدمات لمدن وقرى مثلا) .

2 – بعد تحديد المسار يتم رفع مساحي إبتدائي للمسار والمنشآت المحيطة.

3 – يتم عمل المنسوب التصميمي بما يحقق أقل كميات حفر وردم ويتلائم مع المنشآت الواقعة في مسار الطريق.

ثانياً : مرحلة التصميم الإنشائي:

يتم تحديد الطبقات وسماكتها ونوعية المواد المستخدمة على حسب الأحمال المتوقعة على الطريق والمواد المتاحة بالطبيعة.

ثالثاً : مرحلة التنفيذ:

طبقات الردم: Fill embankment

- تتكون من خليط من المواد الحصوية والطمي والسيلت وتردم على طبقات سمك الطبقة لا يزيد عن (30) سم.

- يمكن الردم بمواد صخرية يكون سمك الطبقة(40) سم أو (50) سم أو (100) سم على حسب قوة الرصاصات المستخدمة ويكون المقاس الأكبر للأحجار لا يزيد عن ثلثي سمك الطبقة.

- يمكن الردم بمواد (رمل) بشرط عمل **(plating)** أي عمل حد حاجز من الجانب من المواد الطينية لمنع الرمل من الإنهيار.

- يتم إختبار طبقات الردم مساحياً ومعملياً بعمل تجربة المخروط الرمل **(sand cane test)** ويشترط أن تكون الكثافة النسبية لا تقل عن (**90**) % من كثافة البروكتور (أقصى كثافة جافة) في الطبقات التي يكون بعدها عن سطح الطريق > **60** سم .

- ويشترط أن تكون الكثافة النسبية لا تقل عن (**95**) % للطبقات الأعلى.

- يتم تحديد أقصى كثافة جافة بعمل إختبار بروكتور عن طريق أخذ عينات من المواد المستخدمة في الردم ووضعها في جهاز البروكتور ودكها على ثلاث طبقات في كل مرة تضرب (**25**) ضربة . ويتم تحديد الكثافة الجافة في كل حالة ويتم رسم المنحنى الذي منه يتم تحديد أقصى كثافة جافة ونسبة المياه المثلى. **(O.M.C)**

طبقة القاعدة: Sub grade :

وتوضع فوق آخر طبقة من طبقات الردم وتتكون من مواد أعلى جودة من طبقات الردم ويكون تصنيفها **(A2-4) (A-1-6)& (A-1-a)**أحد التصنيفات الثلاثة ويكون سمكها في حدود (**20**) سم أو حسب التصميم ويتم خلطها بالماء ودمكها لنسبة كثافة لا تقل عن (**98**) % حسب كثافة البروكتور التي تعمل بنفس طريقة طبقات الردم . ويتم إختبارها كذلك مساحياً.

طبقة الأساس الحصوي: Agg. Base Caurse :

وتتكون من مواد حجرية مكسرة بالكسارات ومتدرجة وصلدة ويتم خلطها بالماء وفردها بإستخدام الفرادة **Finisher** وتدمك بالرصاصات الميكانيكية.

تكون نسبة الكثافة الجافة لها لا تقل عن (**100**) % من إختبار بروكتور.

توجد هذه الطبقة في الطرق السريعة والمطارات فقط أما الطرق الزراعية فيتم وضع الأسفلت فوق طبقة القاعدة مباشرة دون عمل طبقة أساس حصوية.

طبقة التشريب: Prime coat :

وهي عبارة عن **(MC)** أسفلت مخلوط به كيروسين يتم رشه فوق طبقة الأساس قبل وضع الأسفلت بـ (**48**) ساعة على الأقل ويكون معدله من **0.65** لتر/م**2** إلى **1.75** لتر/ م**2**.

طبقة الأساس الأسفلتية: B.B.C :

وهي طبقة الأسفلت الأولى وتوضع فوق الـ **M.C** وتتكون من مواد حجرية مكسرة ومتدرجة مخلوطة بالبيتومين وأقصى

حجم لها 1.5 بوصة وتكون سماكتها من (6) سم إلى (10) سم حسب التصميم وتتميز عن طبقة الأسفلت الثانية (السطحية) بأنها أكثر خشونة و يتم إنتاجها من الخلاطة عند درجة حرارة 160ْ م + 5ْ م وتفرد بواسطةالفرادة (Finisher)ويتم دمكها بمراحل حديدية وهراسات كاوتش.

طبقة اللصق: (R.C) Tack Coat

ويتكون من إضافة الجازولين على البيتومين.ويتم رشه على طبقة الأسفلت الأولى تمهيداً لعمل الطبقة الثانية بهدف لصق الطبقتين ببعضهما البعض ويرش عند درجة حرارة 80 – 95ْ م ومعدل الرش 0.1 إلى 0.2 لتر/م2.

-زيادة معدل الرش تؤدي إلى ظهور بقع بيتومين (bleeding) على سطح الأسفلت النهائي.

-قلة معدل الرش تؤدي إلى زحف الطبقة الثانية وتكون شروخ هلالية في الأسفلت.

كيفية تحديد معدل الرش لكل من: M.C & R.C

يتم تجهيز لوح من الصاج مقاسه 1×1 متر ويتم قياس وزنه بدقة يوضع على الطريق وتتحرك سيارة الرش لتعبر من فوقه ثم يتم وزنه مرة أخرى حيث يكون فرق الوزن هو معدل الرش . يتم نقص أو زيادة سرعة السيارة حتى يتم الحصول على السرعة التي تؤدي إلى المعدل المطلوب ويتم الرش بهذه السرعة.

8.طبقة الأسفلت السطحية: Wearing course :

هي طبقة الأسفلت النهائية ويكون سمكها من 53 - سم حسب الأحمال المعرض لها الطريق ويتم فردها بعد رش طبقة R.Cمباشرة ويتم فردها عند درجة حرارة 160+5ْ م وتتكون من البيتومين مخلوط مع أحجار ناتجة عن تكسير بالكسارات ويكون أقصى مقاس لها ثلاثة أرباع بوصة . وهي ناعمة عن الطبقة الأولى.

ويتم دمكها بنفس طريقة دمك الطبقة الأسفلتية الأولى ويتم إختبارها بعد ذلك بأخذ أكوار لتحديد السمك والدمك كما يتم إختبار نعومة السطح بإستخدام جهاز (R.D) حيث أنه حسب مواصفات وزارة النقل السعودية يجب أن تحقق أقل من 1.2 ملم وفي حالة 1.2 – 1.6 يتم القبول بنسبة خصم وفي حالة > 1,6ملم يتم إزالة الأسفلت وعمل أسفلت جديد على حساب المقاول.

الباب الثانى عشر

قوى الدفع وتصميم الدعامات الخرسانية خلف القطع الخاصة لأنابيب الضغط

قوى الدفع THRUST FORCES

هى القوى التى تنشأ فى القطع الخاصة من كيعان ومشتركات ومساليب وصمامات وغيرها نتيجة تغير اتجاه سريان السائل وسرعته ونتيجة للضغط الداخلى فى الأنابيب وتتكون هذه القوى من جزئين هما :

1 – قوة كمية الحركة MOMENTUM FORCES

وتحدث نتيجة تغير اتجاه سريان السائل وسرعته حيث ان القوة تتناسب فى اتجاه مع تغير كمية الحركة فى نفس الاتجاه . وهذه القوة يمكن اهمالها نظرا لصغر قيمتها بالمقارنة بقوى الدفع الناتجة من الضغط الداخلى وعلى هذا الأساس لن تؤخذ فى الاعتبار .

2 – قوة الضغط الهيدروستاتيكى الداخلى INTERNAL HYDROSTATIC PRESSURE FORCE

هى القوة فى كل فرع من أفرع القطع الخاصة الناشئة من الضغط الهيدروستاتيكى الداخلى فى السائل فى اتجاه محور الأنبوب .

وحيث أن قوة الدفع فى الأنبوب المستقيم = ضغط السائل (كجم/سم2) × مساحة مقطعه (سم2)

يمكن تقسيم أنواع القوى داخل القطع الخاصة الى ما يلى :

أ – القوى فى النقاصات (المساليب) REDUCERS

وهى القوة التى تنشأ نتيجة انتقال السائل من مقطع مساحته السطحية (A1) الى آخر اقل مساحته (A2)

وتساوى ضغط السائل × الفارق بين المساحتين السطحيتين (A2 – A1)

ب – القوى فى المشتركات (التيهات) TEE

وهى القوة التى تنشأ نتيجة التقاطع المتعامد لأنبوب فرعى مع أنبوب رئيسى .

وتساوى ضغط السائل × مساحة مقطع الأنبوب الفرعى

ج – القوى فى الكيعان ELBOWS

وهى القوة التى تنشأ نتيجة انتقال السائل خلال الكيعان بدرجاتها المختلفة .

وتساوى 2 × القوة الناتجة عن ضغط السائل × جيب (زاوية انحناء الكوع /2)

= 2 × ضغط السائل × (3,14/ 4) × مربع قطر الأنبوب × جيب (زاوية انحناء الكوع /2)

= 1,57 × ضغط السائل × مربع قطر الأنبوب × جيب (زاوية انحناء الكوع /2)

الدعامات الخرسانية خلف القطع الخاصة (الدقارات)

لتصميم الدعامة الخرسانية يجب معرفة الأتى :

1 – القوة المؤثرة والمتولدة نتيجة وضع القطعة الخاصة .

2 – اجهاد التربة الطبيعية خلف الدعامة الخرسانية .

(117)

وللحصول على القوة نطبق القانون التالى : F = K * P * A

حيث :

K معامل يتغير نتيجة لشكل القطعة الخاصة ويكون كالتالى :

1.000 للتيهات وطبات النهايات .

1,414 للكوع 90 درجة

0.765 للكوع 45 درجة

0,390 للكوع 22,5. درجة

0,196 للكوع 11,25 درجة

P = ضغط التجربة الحقلية بالبار (كجم/سم2)

A = مساحة مقطع الأنبوب (سم2)

أو = مساحة مقطع الفرع الصغير فى المشترك الغير متساوى (سم2)

أو = الفرق بين مساحتى مقطع دخول وخروج النقاص (المسلوب) (سم2)

وبقسمة F على اجهاد التربة يمكن الحصول على مساحة مسطح الخرسانة المرتكزة على الأرض الطبيعية .

يتم اختيار ارتفاع الدعامة بحيث تساوى القطر الخارجى + (25 الى 50 سم) أسفل الراسم السفلى للانبوب + (50 الى 100 سم) أعلى الراسم العلوى لها .

ويمكن الحصول على عرض الدعامة بقسمة مسطح الخرسانة على ارتفاع الدعامة .

ويمكن حساب طول الدعامة عن طريق حساب وزن مكعب الخرسانة الذى يقاوم عزم الدوران الناتج من القوة .

ارشادات تنفيذ الدعامات الخرسانية :

1 – يراعى صب الدعامات الخرسانية عند مواضع الأكواع والقطع الخاصة طبقا للتصميم المعتمد .

2 – يجب أن تكون الأرض سليمة خلف الدعامة ولا يصلح الردم أو التربة المفككة أو الانهيارية أو الطفلية .

3 – لا يجب ترك فراغ بين التربة والدعامة مع مراعاة صب خرسسانة الدعامة مباشرة على التربة حسب التصميم

4 – يتم صب الدعامة الخرسانية بدون توقف أو فاصل صب .

5 – فى حالة عدم وجود أرض سليمة خلف الدعامة يمكن عمل دعامة شد أمام القطعة الخاصة .

القوة المحصلة المؤثرة على القطع الخاصة للأنابيب (كجم) / 1,00 بار

القطر (ملم)	تيهات وطبات (كجم)	اكواع (كجم)			
		11,25 درجة	22,50 درجة	45 درجة	90 درجة
60	47	9	18	36	66
65	53	10	21	40	75
80	75	15	29	58	107
100	109	21	43	84	155
125	163	32	63	125	230
150	227	44	89	174	321
200	387	76	151	296	547
250	590	116	230	451	834
300	835	164	326	639	1180
350	1122	320	438	859	---
400	1445	283	564	1106	---
450	1809	355	706	1385	---
500	2223	436	867	1701	---
600	3167	621	1236	2324	---
700	4278	839	1669	3274	---
800	5568	1092	2173	4262	---
900	7014	1375	2737	5386	---

1000	8626	1691	3366	6602	---
1100	10405	2040	4060	7964	---
1200	12370	2425	4827	9468	---
1400	16787	3291	6550	12848	---
1500	19236	3771	7506	14723	---
1600	21851	4284	8526	16724	---
1800	27612	5413	10773	21133	---

نموذج الأبعاد والثقوب والمسامير للفلانجات ذات ضغط تشغيل 10 بار

القطر الداخلى (ملم)	القطر الخارجى (ملم)	قطر دائرة الثقوب (ملم)	سمك الفلانجة (ملم)	عدد المسامير	قطر المسمار (ملم)	طول المسمار (ملم)	طول القلاووظ (ملم)	قطر الثقب (ملم)	سمك الجوان (ملم)
40	150	110	16	4	16	75	38	18	3
50	165	125	16	4	16	75	38	18	3
65	185	145	16	4	16	75	38	18	3
80	200	160	16	8	16	75	38	18	3
100	220	180	16	8	16	75	38	18	3
125	250	210	18	8	16	75	38	18	3
150	285	240	18	8	20	85	46	22	3
200	340	295	20	8	20	85	46	22	3
250	395	350	20	12	20	110	52	22	3
300	445	400	20,5	12	20	110	52	22	3
350	505	460	20,5	16	20	110	52	22	4
400	565	515	20,5	16	24	110	54	26	4
450	615	565	21,5	20	24	110	54	26	4
500	670	620	22,5	20	24	110	54	26	4
600	780	725	25	20	27	110	60	30	4
700	895	840	27,5	24	27	110	60	30	5
800	1015	950	30	24	30	120	66	33	5
900	1115	1050	32,5	28	30	120	66	33	5
1000	1230	1160	35	28	33	130	78	36	5
1200	1455	1380	40	32	36	140	84	39	5
1400	1675	1590	41	36	39	140	90	42	5
1500	1785	1700	42,5	36	39	150	90	43	5
1600	1915	1820	44	40	45	160	102	48	5

ملاحظات:

1 – عدد الثقوب يكون طبقا للقطر أى أنه واحد فى جميع الضغوط .

2 – يختلف القطر الخارجى والداخلى والسمك للفلانجة طبقا لضغط التشغيل حيث يزيد بزيادته .

3 – يختلف قطر الثقب وقطر وطول المسمار باختلاف ضغط التشغيل .

4 – يختلف سمك الجوان طبقا لقطر الأنبوب ويجب أن يكون من النوع المسلح بعدد (1) تيلة للأقطار الصغيرة وعدد (2) تيلة للأقطار الكبيرة .

الباب الثالث عشر

تنفيذ خطوط وشبكات الضغط

تنفيذ خطوط الضغط

تنفذ خطوط الضغط طبقا للمناسيب والاتجاهات الموجودة باللوحات وذلك لتحقيق الأتى :

1 – ارتفاع الردم لا يقل عن الحد المطلوب (1.00 متر) .

2 – عدم وجود جيوب هوائية بالخط .

3 – استقامة الخطوط لتقليل الهالك فى ضغط التشغبل .

4 – فى بعض الأحيان يمكن استخدام انحراف الأنابيب فى تشكيل دورانات ومنحنيات فى الخط والاستغناء عن الأكواع وذلك طبقا للزوايا المحددة بالجدول التالى :

جدول يوضح أقصى انحراف مسموح به للأنابيب من الحديد المرن

قطر الأنبوب (ملم)	سمك البدن بدون البطانة (ملم)	الوزن/المتر الطولى (كجم)	أقصى انحراف بالدرجات	الانحراف المناسب بالدرجات
60	6,00	11,00	10	5
80	6,00	14,50	10	5
100	6,10	18,00	10	5
125	6,20	22,50	10	5
150	6,30	27,50	10	5
200	6,40	37,00	10	5
250	6,80	48,50	8 ′40	4
300	7,20	61.00	8 ′50	4
350	7,70	75,50	8 ′30	4
400	8,10	94,50	7 ′30	3 ′30
450	8,60	112,00	6 ′40	3
500	9,00	129.00	6 ′30	3
600	9,90	168,00	6 ′30	3
700	10.80	220,00	5 ′10	2 ′30
800	11,70	267,00	5	2 ′30

2 ″30	5	321,00	12,60	900
2	4 ″40	379,00	13,50	1000
2	5	442,00	14,40	1100
2	5 ″10	510.00	15,30	1200
2	5	764,00	18,00	1500
2	5	854.00	18.90	1600

التجارب المطلوبة على شبكات وخطوط الضغط

1 – تجربة الأنابيب بالمصنع :

ويتم تربة الأنابيب بالموقع للاطمئنان على خامة الأنبوب وتكون قيمة الضغط كالتالى :

ضغط التجربة فى المصنع = 2 × ضغط التشغيل .

2– تجربة أجزاء الخطوط بالموقع

يتم تجربة أجزاء الشبكة أو الخطوط بطول يتراوح من **500** الى **2000** متر طبقا لظروف الموقع وفى بعض الأحيان يمكن تجربة شبكة أو أطوال تصل الى **5000** متر ولكن يجب أن تكون جميع الأنابيب تحت الملاحظة والسيطرة وذلك لحل أى مشكلة تظهر أثناء التجربة بسرعة حيث أن التأخير يؤدى الى تدمير الخط او الشبكة المضغوطة وكذلك قد يلحق الضرر بالطرق المسفلتة والمرافق والمبانى المجاورة وتكون قيمة الضغط كالتالى :

ضغط التجربة فى الموقع = 1,50 × ضغط التشغيل .

3 – تجربة شبكات وخطوط الضغط بعد توصيل اجزائها بالكامل

يتم تجربة الشبكة او الخط بالكامل بعد تجربة أجزاء الخطوط بالموقع المذكورة سابقا وذلك لتجربة الأجزاء التى لم يتم تجربتها وذلك عند التسليم الابتدائى للمشروع وتكون قيمة الضغط كالتالى :

ضغط التجربة بعد التوصيل = ضغط التشغيل .

التجربة لأجزاء شبكات أو خطوط الضغط فى الموقع

يلزم بعد انهاء تركيب الخط أو الشبكة أن يتم عمل تجربة ضغط مائية له لضمان صلاحيته وأنه لا توجد به عيوب حدثت أثناء التركيب وذلك بتوليد ضغط مائى داخلى يساوى **1,50** مرة ضغط التشغيل والانتظار لمدة ساعتين كاملتين مع عدم

هبوط مؤشر مانومتر الضغط أكثر من (0,35 بار) خلال هذه المدة وبهذه الطريقة يمكن الاطمئنان على سلامة الأعمال .

خطوات التجربة فى الموقع

1 – عند نهايتى الخط يتم تركيب قطعتى اتصال احداهما برأس وفلانجة والأخرى بذيل وفلانجة حتى يمكن ربط الطبة وقطعة الاتصال .

2 – يتم غلق طرفى الخط بواسطة طبات قوية جدا لمقاومة الضغط الداخلى للمياه فمثلا اذا كان الضغط المطلوب للتجربة هو 12 بار أى 12 كجم/سم2 اى 12 طن/م2 أى 1200 كيلوباسكال وبفرض أن قطر الأنبوب 100 سم أى ان مساحة مقطعها يساوى 0,78 م2 تكون القوة المؤثرة على هذه الطبة تساوى 93,60 طن .

3 – يتم توصيل خط مياه قطر واحد بوصة الى طبة الضغط عند مضخة التجربة فى حين نوصل بالطبة فى الجهة العليا للخط أنبوب قطره نصف بوصة يرتفع حوالى 5 أمتار وفى نهايتها صمام وتسمى هواية ومن وظائفها طرد الهواء الموجود داخل الأنبوب أثناء الملء ويتم تجهيز جميع متطلبات مضخة الضغط من صمامات ومانومتر قياس.

4 – يتم صب خرسانة عادية للدعامات خلف الطبات بعد تركيب وصلات الأنابيب نصف بوصة وبوصة ويمكن فى حالة امتداد الخط ان يتم تنفيذ الجزء الثانى منه ونبدأ بعمل التركيبات اللازمة لقطع التجربة أما اذا كان الخط منتهيا عند هذه النقطة فيمكن الصب خلف الطبة الأخيرة حتى جانب الحفر الرأسى المقابل للطبة وفى هذه الحالة يجب الحرص على عدم خلخلة طبيعة الأرض أو الحفر زيادة عن أبعاد الدعامة الخرسانية بعد أخر أنبوب حتى يمكن للارتكاز الخرسانى أن يرتكز بأمان على الأرض الطبيعية .

5 – يتم فتح كل الصمامات الحاجزة للهواء على طول الخط ونبحث عن طريقة لملء الخط المراد تجربتهفانه قد يملأ عن طريق قائم الأنبوب قطر 1 بوصة الخارج من الطبة قبل تركيب مضخة الضغط أو بفك وازالة أى بلف هواء ويملأ الخط عن طريق المشترك بأن يتم وضع خرطوم حريق داخله مثلا ليملأ الخط حتى تنتهى عملية الملء ويتم اعادة تركيب بلف الهواء مرة أخرى .

6 – نقوم بتشغيل ماكينة الضغط رويدا رويدا حتى يصبح الضغط مساويا 3 بار مثلا ثم يجرى المرور على جميع غرف الصمامات وفتحها ومعاينة المحابس وجميع التوصيلات والرباط عليها داخل الغرفة حتى نطمئن تماما لذلك .

7 – نبدأ فى فى رفع الضغط حتى نصل الى القيمة المطلوبة وننتظر لمدة ساعتين ونراقب هبوط المانومتر الذى لا يجب أن يتجاوز 0,35 بار (ان كان هناك هبوط) ثم يثبت بعد هذه المدة . أما اذا كان المانومتر يهبط باستمرار ولا يستقر فذلك يدل على وجود عيوب بالأنابيب ويجب اصلاحها وفيما يلى بعض النصائح المطلوبة فى هذه الحالة لاكتشاف العيوب :

أ – اعادة المرور على غرف الصمامات والتأكد من عدم خروج مياه من أى منها .

ب – المرور على الخطوط ومعاينة الرؤوس والتأكد من عدم تسرب أى مياه منها .

8 – فى حالة الردم الكامل للخط لدواعى المرور وخلافه فيمكن ملاحظة الأرض فوق مسار الأنابيب فعند حدوث هبوط فى الأرض فوق مسار الأنابيب دل ذلك على وجود تسرب مائى فى هذا القطاع ويجب كشفه واصلاحه .

9 – اذا لم يستقر المانومتر بعد عمل كل ما سبق دل ذلك على وجود جيوب هوائية بالخط محبوسة نتيجة سوء التنفيذ وهذه مشكلة خطيرة لذلك ينصح دائما للحصول على خط ممتاز وسريع التفيذ ويجتاز التجربة بنجاح ان يتم تركيبه طبقا للمواصفات والمخططات التنفيذية وباستخدام ميزان القامة والالتزام بكل دقة بأصول الصناعة لنحصل على خط سليم ذو كفاءة عالية .

10 – بعد نجاح التجربة ننتقل الى القطاع التالى لعمل التجربة به أيضا وبعد نجاحها فى هذا القطاع يتم تكسير الخرسانة العادية بين القطاعين وفك الطبب وفك القطع الخاصة أيضا للتجهيز لتوصيل الخط .

11 – يتم توصيل قطاعات الخط ليصبح خطا واحدا ويتم ذلك طبقا لنوع الأنابيب المستخدمة فى الخط .

تجهيز الشبكة أو الخط للدخول فى الخدمة

بعد توصيل كل التقفيلات نبدأ فى عمل الغسيل ثم التعقيم حتى دخول الخدمة كالتالى :

أولا : عملية الغسيل :

1 – يجب على المهندس المصم أن يختار نقاطا محددة من الشبكة تجاور أيا من الخطوط العاملة فى شبكة الأنايب تستخدم كمصدر للمياه اللازمة للغسيل وذلك بتوصيلها بهذه الشبكة .

2 – كما يختار أماكن أخرى مثل الأماكن القريبة من المجارى المائية وخلافه لالقاء ماء الغسيل .

3 – بعد فتح كافة الصمامات على الخط وكذلك صمامات الهواء واغلاق جميع الصمامات الجانبية وبعد توصيل ماسورة الغسيل من الخط العامل الى الخط الجديد يتم فتح المياه ومن الأفضل فتح المياه ليلا حتى لا تتأثر كميات المياه اللاز بجانب أن ضغط المياه يزداد ليلا فى العادة .

4 – تندفع المياه بكميات كبيرة بالخطوط دافعة كل الرواسب والمواد العالقة والزيوت والشحوم وخلافه أمامها الى نقطة الغسبل الواصلة الى المجرى المائى .

5 – يستمر هذا الوضع يوميا بمعدل يتراوح من 4 الى 6 ساعات تقريبا حسب الظروف وبعد أسبوعين تقريبا نبدأ فى أخذ عينات من المياه الخارجة من وصلة الغسيل ونضعها فى كوب نظيف أو زجاجة شفافة وتترك لمدة ساعتين .

6 – يلاحظ وجود رواسب دقيقة جدا فى قاع الزجاجة الأمر الذى يستلزم الاستمرار فى عملية الغسيل حتى تنتهى هذه الرواسب تماما .

ثانيا : عملية التعقيم :

1 – بعد لنتهاء عملية الغسيل يتم اغلاق صمامات الغسيل ومصدر المياه بعد ملء الشبكة أو الخط بالكامل بالمياه النقية وحقن الكلور داخل الخط ليصل محتوى الكلور بها الى 10 أجزاء فى المليون فى أدنى نقطة من الخط أو الشبكة وذلك لمدة 24 ساعة .مع ملاحظة أنه لا يتم تعقيم خطوط الطرد لمياه الصرف الصحى ولكن يتم تعقيم خطوط مياه الشرب فقط .

2 – تؤخذ عينات من المياه بعد 24 ساعة بواسطة المعمل لمعرفة مقدار الكلور المتبقى بالشبكة والذى لا يجب ان يقل عن جزء واحد فى المليون وفى حالة ان تقل نسبة الكلور المتبقى عن ذلك تعاد عملية التعقيم مرة أخرى .

3 – تصفى الشبكة من مياه التعقيم تماما ثم تملأ مرة أخرى بالماء المستخدم فى عملية التغذية بالمياه وتؤخذ عينات من المياه من أخر الخط ويقاس الكلور الموجود والذى يجب أن يماثل الكلور الموجود بالشبكة .

4 – الشبكة الأن صالحة للاستخدام ودخول الخدمة .

الباب الرابع عشر

خطة السلامة لمشروع مقاولات عمومية

خطة السلامة لمشروع مقاولات عمومية

تعرف السلامة والصحة المهنية بأنها العلم الذي يهتم بالحفاظ على سلامة وصحة الإنسان ، وذلك بتوفير بيئات عمل آمنة خالية من مسببات الحوادث أو الإصابات أو الأمراض المهنية ، أو بعبارة أخرى هي مجموعة من الإجراءات والقواعد والنظم في إطار تشريعي تهدف إلى الحفاظ على الإنسان من خطر الإصابة والحفاظ على الممتلكات من خطر التلف والضياع .

وتدخل السلامة والصحة المهنية في كل مجالات الحياة فعندما نتعامل مع الكهرباء أو الأجهزة المنزلية الكهربائية فلا غنى عن أتباع قواعد السلامة وأصولها وعند قيادة السيارات أو حتى السير في الشوارع فأننا نحتاج إلى أتباع قواعد وأصول السلامة وبديهي أنه داخل المصانع وأماكن العمل المختلفة وفي المنشآت التعليمية فأننا نحتاج إلى قواعد السلامة ، بل أننا يمكننا القول بأنه عند تناول الأدوية للعلاج أو الطعام لنمو أجسامنا فأننا نحتاج إلى أتباع قواعد السلامة ولأتباع ذلك يتم وضع نظام معروف ومدروس ومدرب علية من قبل المسئولين والقائمين علي الأعمال بالمنشأة ويسمي ذلك بخطة السلامة أو بمهني أخر **SEFTY-PLAN**.وأن يتم الألتزام التام بما جاء في بنودها للوصول الي أنهاء أعمال في بيئة عمل أمنة تماما دون حدوث مخاطر وفيما بعد نموذج تجريبي علي كيفية ومضمون خطة السلامة لمشروع أنشائي معماري علي سبيل المثال وأتمني أن أكون وفقت في تقديمة ليكون نموذج يقتدي بية في أنشاء خطة السلامة للمنشأة .

مقـــدمـــــة

تسهتدف هذه الخطة تحقيق سلامة العاملين وتأمينهم ضد المخاطر عن طريق تحديد الإجراءات التنظيمية والاحتياطات الوقائية اللازمة لتأمين جميع عناصر العمل بالمراحل المختلفة للمشروع حيث أن أداء الأعمال التنفيذية للمشروع بأسلوب منظم أمن يحق النفع لجميع العاملين ويحقق للشركة التفوق والتقدم ولان هذه الخطة تستمد دعمها من قوانين الدولة الصادرة بهذا الخصوص وكذلك من الهيئات التنفيذية القيادية للمنشأة المتمثلة في الإدارة المنفذة للمشروع وتنفيذ متطلبات

السلامة و الصحة المهنية يتطلب التعاون الكامل بين مسئولي السلامة و مسئولي التنفيذ لتحقيق أفضل الظروف المأمونة اللازمة لإنجاز الأعمال دون التعرض للمخاطر و الحوادث و الإصابات و الأمراض المهنية مع الالتزام بتنفيذ ما جاء بالقوانين و القرارات في هذا المجال بجمهورية مصر العربية .فأنة يجب أن يلتزم بهذه الخطة جميع العاملين بالمشروع وفي حالة وجود أي من مقاولي الباطن فأنة يجب الالتزام بها وتعتبر بنودها جزء لا يتجزأ من بنود التعاقد ويعد الإخلال بأي من شروطها إخلالا بشروط التعاقد ويستوجب علية فسخ العقد أو توقيع غرامة جزء من مستحقاته المالية

بيانات خاصة بالمشروع

استشاري المشروع ،، المـــالك ،، أسـم المشروع،، قيمة العقد،، تاريخ العقد،، مدة التنفيذ،، تاريخ استلام العمل ،، تاريخ أنتهاء العمل،، ووصف المشروع،، خريصة الموقع العام للمشروع الهيكل التنظيمي للمشروع

الإجراءات التنظيمية

الإجراءات التنظيمية الأساسية المطلوب تنفيذها

1 – توفير مسئول للسلامة والصحة المهنية للمشروع

2 – توفير عدد مناسب من عمال السلامة والإطفاء بكل موقع عمل في الوردية الواحدة

3 – يتم تشكيل لجنة سلامة بالمشروع لمناقشة مخاطر العمل بمراحل العمل المختلفة علي أن يتم اجتماع اللجنة مرة كل شهر وتجتمع خلال أسبوع علي الأكثر في حالة حدوث حادث جسيم وتتضمن العناصر التالية

أ – السيد المهندس رئيس القطاع– مدير المشروع

ب – السادة مديري الأعمال التنفيذية والفنية

ج – مسئول الشئون المالية والإمداد

د – مسئول الشئون الإدارية

هـ – مسئول السلامة والصحة المهنية

و – مسئول الشئون الطبية

الاختصاصات والمسئوليات للمستويات المختلفة بالمشروع

تشمل تحديد الاختصاصات والمسئوليات في مجال السلامة في كل من :

1 – مدير المشروع

2 – مدير التنفيذ ومهندس الموقع

3 – مشرف التنفيذ وملاحظ الورشة

4 – مسئول المخازن

5 – مسئول السلامة

بيان الأعمال التنفيذية وطرق التنفيذ

1 – أعمال حفر وردم وتحديد المناسيب والتجهيز لطبقة الأساس

المعدات المستخدمة

حفار– بلد وزر – لودر – سيارة قلاب

2 – أعمال خرسانية

المعدات المستخدمة

شدة معدنية– طلمبة خرسانة– سيارات نقل خرسانة – محطة خلط خرسانة 00الخ

اشتراطات السلامة الواجب أتباعها عند تخطيط موقع المشروع

يتعين أتباع الاشتراطات التالية عند تخيط موقع المشروع

أ – تحديد أتجاة الرياح السائدة

ب – تحديد الأوضاع النسبية للمنشات اللازمة للتنفيذ بعد دراسة تأثير تجوارها بعضها علي بعض وتأثير الرياح السائدة في نقل مخاطر الحرائق من عنصر إلى آخر

ج – تشمل هذه المنشات مكاتب الإدارة والورش والمخازن بأنواعها وأماكن الإعاشة والبوفيهات0 الخ

يراعي في توزيع العناصر السابقة إلا تقع في مناطق مخصصة للإنشاء سواء حاليا أو لاحقا

أ – أن تكون العناصر الخدمية في مواقع متوسطة بالنسبة لمواقع الإنشاء والمساحات المناسبة عند تخطيط شبكة

الطرق الداخلية يجب تمهيدها وتسويتها جيدا وأن تكون بعرض كافي يسمح بمرور المعدات في الاتجاهين وتحديد المداخل والمخارج الرئيسية ويتم تركيب الإضاءة الكافية لها

ب – تحديد مصدر المياه اللازمة للشرب والعمل وإنشاء خزانات للمياه بما يتفق علي الاشتراطات الصحية في حالة عدم توافر مصدر مياة طبيعي

ج – إنشاء الأسوار الداخلية والخارجية للأماكن التي تتطلب ذلك

د – يجب توفير دورات المياه المناسبة لعدد العاملين

هـ – يجب توفير أماكن لتناول الطعام والمشروبات في وقت الراحة

و – توفير أماكن لخلع الملابس مزودة بدولايب لاستبدال الملابس بها

احتياطات السلامة فى أعمال الحفر

إجراءات عامة للحفر

التخطيط

قبل الشروع في أعمال الحفر، يجب اتخاذ التدابير اللازمة لحماية وضمان عدم التعرض للمرافق الأرضية الموجودة (مثل الصرف الصحي – التليفونات ، المياه، خطوط الغاز الطبيعي ، كابلات الكهرباء) حيث يجب الاتصال بمسئولي هذه المرافق والجهات الحكومية المنوطة بالأشراف عليها وذلك بغرض التعرف على خرائط التوزيع والحصول على التصاريح اللازمة للحفر.

الاختبار والتفتيش لأعمال الحفر:–

أثناء تواجد العاملين أو تعرض المارة لزمام منطقة الحفر، يلتزم مسئول السلامة بالتفتيش اليومي خلال ورديات العمل وكذلك بعد سقوط الأمطار أو أي أحداث تزيد احتمال حدوث مخاطر التهييل أو الانهيارات الجانبية وذلك بالتفتيش على إجراءات تأمين الحفر والمناطق المحيطة به ووسائل الحماية المستخدمة

إذا لوحظ إثناء التفتيش شواهد قد تؤدي إلي حدوث انهيار أو انزلاق أو انهيار الشدة أو مخاطر نتيجة تغيرات الطقس الجوى أو أي مخاطر أخرى ، يجب إخلاء منطقة الحفر من العمال مع إيقاف العمل حتى يتم الانتهاء من إجراءات التأمين المناسبة

نظم الحماية

جميع جوانب الحفر التي يتوقع أن تشكل خطراً على العمال كنتيجة لحركة التربة، يجب تدعيمها بشده أو عمل ميول أو مصاطب مناسبة لها أو أي طريقة تأمين أخرى

الحفر الذي يقل عمقه عن 1.5م لا يؤمن، شريطة أن يعتمد التصميم مهندساً فنيا بتماسك التربة وعدم وجود مخاطر مثل تعشيش التربة

الحماية من المواد المتساقطة

يجب حماية العمال من سقوط الأحجار عليهم من حوائط الحفر بالتسوية والنظافة بجوار الحفر ووضع حواجز (بلاستيكية أو خرسانية) وسلك شبك أو أي طريقة أخرى تمنع سقوط الأحجار على العاملين بالحفر

يجب إزالة الأحجار المتراكمة على جوانب الحفر والتي تشكل خطورة فى حالة سقوطها

يجب وضع نواتج الحفر على بعد لا يقل عن 60سم من حافة الحفر مع تحجيزها بأي وسيلة تمنع سقوطها بالحفر، وبوجه عام يجب وضع نواتج الحفر على مسافة كافية بحيث لا تسبب أحمال زائدة على جوانب الحفر حسب نوع كل التربة

يلتزم سائقي الحفارات ومعدات الحفر الأخرى بعدم تداول الأحمال فوق العمال بدون وضع سقف حماية فوقهم.

احتياطات تأمين المعدات

عند استعمال المعدات فى الحفر ، يجب تأمين الموقع بالحواجز والعلامات التحذيرية أو الإرشادية

يجب ألا يقف العمال في زمام عمل المعده أو تحت حمولات الونش خشية تعرضهم لمخاطر المواد المتساقطة

لا يسمح بتحميل الأوناش والحفارات لأي مواد ونقلها من فوق رؤس العمال ألا بعد تأمينهم من مخاطر سقوط مواد عليهم

يمتنع نهائيا العمل في المصاطب العليا في وجود عمال بالمصاطب الأقل ارتفاعاً، ما لم يتم التأمين بما يضمن عدم تعرض العمال لخطر تساقط المواد عليهم

يجب الحفر ببطأ وحرص خاصاً عند الوصول بمستوي الحفر الى مستوى قريب من مستوي المرافق الأرضية الموجودة حتى يتم تعيين هذه المرافق . هذا ويلتزم العمال بحماية هذه المرافق أثناء العمل وعدم التعرض لها أو تحريكها

يجب ارتداء العمال للخوذ عالية المواصفات لحمايتهم فى الحفر العميق المصنف كأماكن مغلقة أوالتى يوجد بها مخاطر كبيرة

تقسيم أنواع الحفر وفق درجة الخطورة

يجب أن يشمل العمل فى الحفر على توفير الحماية للأشخاص والمعدات من مخاطر السقوط أو الإصابة فيه.و تنقسيم هذه المخاطر إلى ثلاث مستويات

1 - المستوى الأول في الخطورة وهو الحفر الذي يعترض المارة والسيارات والمعدات العامة

احتياطات التأمين

لضمان حماية الأفراد من السقوط في الحفر يجب توافر الآتي :

أ – يجب توفير كوبسته تغطى متطلبات الارتفاع والشد و التقوص المطلوب توفرها لضمان حماية الأشخاص من السقوط وتتألف هذه الكوبستة من كوبسته يدوية علي ارتفاع 105 سم وكوبسته حماية في منتصف هذه المسافة وعرق خشبى بعرض 25سم مثبت علي الأرض اسفل الكوبسته

ب – دعائم التثبيت العمودية للكوبسته يراعى فيها الأبعاد الواردة بالمواصفات القياسية

ج – في الحفر المتعرضة للسيارات والمعدات المارة بطرق الخدمة ، يجب وضع حواجز تحول دون وصول هذه

السيارات والمعدات للحفر خاصا في حالة خطأ الغير،وعلى أن يتولى مهندس نقابي متخصص في تحديد مواصفات هذه الحواجز بما يكفل مواجهة قوه الدفع الناشئة عن أصطدم السيارات بحواجز الحفر وبما يضمن عدم وصول هذه السيارات للحفر كما يتم تخصيص مساحة للمارة منفصلة عن مساحة أخرى للسيارات

2 - المستوى الثانى فى الخطورة وهو الحفر الذي يتعرض للعاملين به فقط ويكون الحفر به أعمق من 180 سم

وفى هذا المستوى ، يتعين استخدام العمال لوسائل تحول دون سقوطهم بالحفر من الشريط التحذيرى واللوحات التحذيرية .وهذا المستوى أقل خطورة من المستوى الأول.

احتياطات التأمين:-

يجب وضع الحواجز والعلامات التحذيرية على مسافة لا تقل عن 180 سم من حافة الحفر وعلى أن يكون ارتفاعها عن الأرض 90 سم .

3 – المستوى الثالث فى الخطورة وهى إجراءات الحماية المطلوبة للحفر الذي لا تتوافر فيه اشتراطات المستويين السابقين مما يعده أقل المستويات خطورة.

احتياطات التأمين:-

أ – يجب أن توضع الحواجز والعلامات التحذيرية على مسافة لا تزيد عن 180 سم و لا تقل عن 15 سم من حافة الحفر . وعلى أن يكون ارتفاعها بين 90 سم و 120 سم من سطح الأرض.

ب – جميع أنواع الحفر صغيراً كان أو كبيراً وكذلك مستلزمات ذلك الحفر، يجب التحجيز حولها بحواجز كافية تؤمن الماره والعاملين .

ج – يجب سرعة ردم الأعمال المنتهية بأسرع ما يمكن ، مع اختبار عدم وجود فجوات فى الردم و التي يتعين معالجتها أثناء الردم.

د – لابد من توفير ممرات ومعابر آمنة مع تدعيمها بكوبستة حماية مصنعة وفق المواصفات القياسية لها وذلك لمناطق الحفر التي ستتعرض لاستخدام الأشخاص.

هـ – يجب توفير السلالم الرأسية الكافية أو إنشاء درج للوصول إلى أعماق اكثر من 120سم

و – يجب توفير مخرجين على الأقل للعمال، للخروج من الحفر، وفى حالة الحفر الذي يزيد عرضه عن 30م ، يجب توفير مخرجين أو أكثر عند كل جانب من جوانب هذا الحفر.

ز – في الحفر الذي يزيد عمقة عن 6م ، يجب الاستعانة بدرجات أو سلم أو مصعد ميكانيكي.

التباب والمعابر:

1 – التباب التي تستعمل كمعابر للأشخاص يجب الأ يقل عرضها عن 120 سم مع تدعيمها بكوستة بمواصفات قياسية.

2 – التباب التي تستعمل كمعابر للمعدات يجب الأ يقل عرضها عن 360سم وتحاط جنباتها بحواف تأمين وأن يقوم على تصميمها مهندس متخصص ذو خبرة ممارسة عملية.

3 – يجب أن تتمركز السلالم على أرضية الحفر وتعلو نهايتها حافة الأرض بـ 90 سم علي الاقل

ويتم تحدد طريقة الحفر بأسلوب الحفر المسلوب أو المصاطب وفقا للمعايير الآتية :

1 – للحفر لأعماق أقل من 6م تكون أكبر زواية ميل مقاسة من المستوى الأفقي (بمقدار من 1 إلى 1.5 مقياس أفقيا لكل 1 مقياس عمودي).

2 – التصميم يتم اختياره من الجداول التصميمية والمنحنيات الخاصة بتحديد مواصفات السلبية أو المصاطب. هذا على أن يلتزم دائما بالاحتفاظ بنسخة من هذه الجداول والمنحنيات داخل موقع التنفيذ،وهذه يجب أن تحتوى على الاتى:–

أ – تحديد العوامل اللازمة للكشف فى هذه الجداول

ب – توصيف للحدود الآمنة فى مواصفات الحفر المسلوب والمصاطب مثل حدود زوايا ميل الحفر المسلوب ...

ج – المعلومات الإضافية الشارحة اللازمة لمساعدة مستخدم الجداول والتي تمكنه من استعمالها.

د – بيانات المهندس ذو الخبرة المتمرس واعتماده للجداول عالية.

هـ – تصميم الحفر المسلوب والمصاطب يتم بواسطة مهندس ذو خبرة ، على أن يحتفظ بنسخه من هذه التصميمات على الأقل داخل موقع التنفيذ و أثناءه.

و – التصميم يجب أن يكون محررا كتابيا ويشمل البندين الآتيين :

*** حجم وشكل الميول المحددة للعمل الآمن.**

***بيانات المهندس المتخصص المسئول والمعتمد لهذا التصميم.**

الشدة الخاصة بسند جوانب الحفر :-

يجب أن يخضع أسلوب سند جوانب الحفر للعوامل التالية :–

1 – يجب أن يخضع جدول بيانات الشده للمواصفات والحدود المصدرة من المصنع الأصلي للشده

2 – يجب أن يحتفظ بموقع العمل على نسخة من المواصفات والتوصيات والحدود التصميمية المحددة بمعرفة المصنع وباعتماد كتابي مصدر منه.

3 – يجب اختيار مواصفات التصميم من الجداول والمنحنيات الخاصة بذلك على أن يحتفظ بنسخة على الأقل من هذه الجداول والمنحنيات بموقع العمل و أثناء الحفر. وتتضمن هذه الجداول البيانات التالية:

أ – العوامل المؤثرة في اختيار نظام الشده من بين بيانات هذه الجداول.

ب – التوصيف للحدود المسموح بها.

ج – المعلومات الشارحة التي تساعد المستخدم فى الاختيار الأمثل لمواصفات الشده .

د – بيانات و اعتماد المهندس المتخصص المصمم للشده

هـ – يجب أن يحتفظ بنسخة على الأقل من التصميم المعتمد من مهندس نقابي متمرس في موقع العمل و أثناء الحفر . هذا على أن يكون التصميم كتابيا ويشمل البندين الآتيين :–

1– خطة تتضمن حجم ونوع ومواصفات التربة المستخدمة فى الشده.

2– بيانات المهندس النقابي المعتمد للتصميم.

المواد والمعدات المستخدمة في شده سند جوانب الحفر:-

1 – يجب أن تكون المواد والمعدات المستخدمة في الشده خاليه تماما من العيوب والكسر وخاصة العيوب المؤثرة في الأداء المخصص لها.

2 – الخامات والمعدات المستخدمة يجب أن تستخدم وتخزن وفق توصيات المصنع وبالأسلوب الذي يمنع إصابة العمال.

3 – عند تلف الخامات أو المعدات المستخدمة ، يجب على المسئول فحصها وتحديد كفاءتها في الأداء المخصص لها من عدمه واتخاذ الإجراءات المناسبة حيال التالف منها.

تركيب وفك شده سند جوانب الحفر:-

1– يجب تثبيت جميع عناصر الشده بعضها ببعض تثبيتاً جيداً بما يمنعها من الانهيار أو الانزلاق أو أي مؤثرات أخري يتوقع أن تؤثر في بنائها.

2 – يجب أن يتم التركيب والفك بأسلوب أمن بما يضمن عدم تعرض العمال لمخاطر الانهيارات مثل تعشيش التربة أو مخاطر تداول عناصر الشدة.

3 – يجب مراعاة عدم تحميل أجزاء الشده لأحمال تتعدى الأحمال المصممة من أجلها.

4 – في حالة فك أحد عناصر الشدة ، يجب اتخاذ تدابير تضمن سلامة القائمين بالعمل ، مثل تثبيت عنصر بديل للتصدى للحمل لحين فك العنصر المطلوب فكه.

5 – فك الشده يبدأ من قاع الحفر. على أن يتم الفك ببطأ حتى يتمكن العاملين من تدارك أي علامات انهيار فور ظهورها أثناء فك هذا العنصر من الشده حتى يتمكنوا من اتخاذ الإجراءات الخاصة بمواجهته قبل تفجر الخطر منه. يجب أن يتم الردم في نفس الوقت بالتوافق مع عملية فك الشده.

تجليد جوانب الشده:-

1 – يجب أن تتحمل جوانب الشده كل الأحمال الواقعة عليها أو محتملة الحدوث والتى وتشكل خطراً عليها.

2 – يجب اتخاذ تدابير حماية العمال من مخاطر الانهيار أثناء الدخول والخروج من الحفر.

3 – لا يسمح بتواجد العمال داخل الحفر أثناء تركيب أو فك جوانب التجليد.

الإجراءات الوقائية أثناء العمل على ارتفاعات

1– يجب أثناء العمل علي ارتفاعات إلزام العاملين باستخدام مهمات الوقاية الشخصية المناسبة مثل (أحزمة الأمان – الخوذة الواقية – الحذاء الواقي

2–يجب استخدام الشدات المعدنية

3–يجب استخدام سقالات مطابقة للأصول الفنية المأمونة وتوفير السلالم للصعود الهبوط

4–يجب أن لايقل عرض السقالة عن 80 سم وتركيب قباقيب عليها وتكون بزاوية ميل لاتزيد عن 30 سم

5–ضرورة أحاطه أماكن العمل المرتفعة بحواجز واقية وأسوار متينة ومظلات واقية لحماية العاملين من السقوط أو التعرض لسقوط أشياء عليها

6–يحذر إلقاء أي مواد أو مخلفات من أعلي إلى أسفل لعدم تعرض العاملين للإصابات أو أتلاف المواد أو المعدات

7–يحذر ترك أي معدات أو أدوات مثل الشنيورات أو ترنزات اللحام أو أسطوانات الغاز00الخ فوق الشدات أو السقالات أو بالقرب من أحرف الأسطح الجاري تنفيذها وذلك بعد انتهاء العمل اليومي

8–يجب سد أي فتحات بالأسقف أو تسويرها بدر بزينات أمان للحفاظ علي العاملين من السقوط

اشتراطات السلامة للورش الميكانيكية والكهربائية

عند تصميم الورش يراعي الأتي:-

1–أن تكون كافة عناصر إنشاء الورش من مواد غير قابلة للاشتعال

2–أن تصب الأرضية بالخرسانة العادية لمنع تسرب المواد البترولية

3–فصل الأنشطة المختلفة التي تتم داخل الورش بحواجز غير قابلة للاشتعال وتذويدها بدواليب معدنية لحفظ الآلات والعدد اليدوية

4–أن تكون الوصلات والتركيبات الكهربائية مطابقة للأصول الفنية السليمة والمأمومة

5–أن تكون سكينة التيار العمومي خارج الورشة

6–أن تكون فتحات التهوية مناسبة لمساحة الورشة

7–يخصص مكان مناسب لتغير الملابس به دولايب معدنية لحفظ ملابس العاملين

أثناء العمل بالورشة يراعي الآتي:

8–تزويد العمال بمهمات الوقاية المناسبة

9–حظر التدخين داخل الورش

10–تزويد الآلات بالتجهيزات الوقاية المناسبة لكل منها

11–حظر عمل أي توصيلات كهربائية إضافية إلا بمعرفة الفني المختص مهما كانت الأسباب

12–حظر استخدام المواد البترولية في غسل الأيدي أو تخزينها داخل الورش

13–العناية بنظافة الأرضيات والممرات وخلوها من المخلفات والعوائق

14–توفير الإضاءة المناسبة

15–توفير أجهزة الإطفاء المناسبة

الاحتياطات الوقائية للحماية من المخاطر الكهربائية

1–تقدير الاحتياجات والأحمال المتوقعة

2–اختيار الأماكن المناسبة لتركيب لوحات التوزيع وتثبيتها بعيدا عن مصادر الحرارة والمياه بحيث تكون هذه اللوحات عازلة لمياه الأمطار والعوامل الجوية الأخرى

3–اختيار الكابلات الموصلة للأحمال وتجنب عمل وصلات بين المصدر والحمل

4–يمنع عمل توصيلات الكابلات من نوعيات مختلفة (نحاس مع ألمونيوم)

5–حماية الكابلات من مرور المعدات عليها بوضعها داخل برا بخ أو مواسير حسب الظروف والمتطلبات

6–اختيار وسائل الحماية المناسبة للأحمال (فيوزات–مفاتيح أتوماتيكية مناسبة للأحمال)

7–يجب توصيل هيكل لوحات توزيع بالأرض

8–يحذر استخدام لوحات التوزيع الخشبية

9–يمنع استخدام الجزء الخلفي من لوحات التوزيع كما كان للتخزين أو تعليق أي شي به

10–يجب أن تكون التوصيلات والأسلاك والأجهزة الكهربائية المتصلة بلوحات التوزيع في حالة سليمة

11–مراعاة التثبيت الجيد لكل من لوحات التوزيع والكابلات المتصلة به

12–كافة المعدات الكهربائية المعدنية التي قد تتواجد بالموقع يجب أن تكون متصلة بالأرض

13–عمل سكاكين لفصل التيار عن كل عنصر بالموقع علي حدة من خارجة وعن الموقع بالكامل عند اللزوم

14–مرعاه توفير مصدر أخر للتيار لاستخدام في حالة انقطاع التيار الأساسي

15–يجب أن يكون القائمون بصيانة الأجهزة واللوحات الكهربائية من الفنيين ذات الكفاءة العالية ويجب ألا تجري أي أعمال صيانة أو إصلاحات الإ بعد التأكد من فصل التيار الكهربائي

16–تزويد العاملين في مجال الكهرباء بمهمات الوقاية الشخصية المناسبة (حذاء واقي عازل للكهرباء– قفاز واقي للكهرباء–خوذة – أفرول)

خطة تأمين الخلاطة للمشروع

البيانات الأساسية للخلاطة

محطة خلط خرسانة مشروع .

المالك:– .

طبيعة الأعمال:– محطة خلط خرسانة .

مكونات المحطة :–

1_ عيون التشوين :– وهى مجموع الفراغات (العيون) التي تفرغ فيها السيارات حمولتها من التشوينات التى تدخل فى تكوين الخلطة الخرسانية. .

2_ لودر التحميل :– وهو المعدة التى تستخدم فى تحميل ونقل مكونات الخلطة الخرسانية من عيون التشوين الى قمع التفريغ.

3_ أقماع التشوينات:– وهو مكان مقسم لعدة أقماع لتلقى التشوينات من اللودر وتفريغها على السير الناقل لمكونات الخلطة .

4_ السير الناقل :– وهو السير الذى يحمل مكونات الخلطة لوزنها حتى وصولها لوحدة الخلط .

5– موازين الخامات:– هى الموازين اللازمة لتحديد أوزان الرمل والدولميت للخلطة الخرسانية وذلك حسب جهد الخرسانة المطلوبة .

6– بناكر الأسمنت:– وهى التى يخزن بها أنواع الأسمنت والتى يتم تعبئتها بواسطة سيارات نقل الأسمنت السايب .

7_ الناقلات الحلزونية (الأسكروهات) للأسمنت :– وهى التى تنقل الأسمنت من البناكر الى وحدة الوزن للأسمنت ثم يضاف للخلطة الخرسانية بوحدة الخلط (الحلة) .

8– خزان المياه :– وهو عبارة عن جسم أسطوانى مصنوع من الصاج يتم تخزين كميات من المياه اللازمة لخلط الخرسانة به والتى يتم ضخها الى وحدة الخلط – بعد تبريدها حسب المواصفات المحددة والمطلوبة – ثم وزنها باستخدام العداد المناسب ، بالإضافة لاحتياج نقطة الحريق المتصلة به من المياه .

9– مبرد المياه (الشيلر):– وهو عبارة عن وحدة تبريد المياه المستخدمة فى خلط الخرسانة .

10_ وحدة إضافة المادة :– وهى عبارة عن مجموعة طلمبات ضخ (DOSING) لكميات ونوعية المادة المضافة لمياه الخرسانة والمستخدمة لأغراض تأخير زمن الشك وتشكيل الخرسانة .

11_ وحدة ضاغط الهواء :– وهى المسئولة عن ضغط الهواء اللازم لفتح وغلق البوابات آليا قبل وبعد الوزن .

12– غرفة الكنترول :– هى غرفة التحكم للمحطة والتى يتم منها تشغيل الخلاطة آليا باستخدام الحاسب أو يدويا .

13_ وحدة الخلط :– وهى مجموعة الحلة المحتوية على مكونات الخلطة الموزونة والتى تقلب جيدا بأذرع التقليب الموجودة داخل الحلة .

14– ماكينات توليد الكهرباء (الاحتياطية) :– هي التي يتم من خلالها توليد الكهرباء لتشغيل الخلاطة بالإضافة إلى عملية الإنارة للمكاتب الإدارية فى حالة انقطاع التيار العمومي

احتياطات السلامة بالمخازن العامة

أولا:–عند إنشاء المخازن يراعي الآتي :–

1–أختيار موقع إنشاء المخزن بحيث يكون عكس أتجاة الريح السائدة بالنسبة لباقي عناصر الموقع

2–أن يكون ملائما لنوع المواد المخزنة به

3–أن تتوافر به الإضاءة والتهوية الصحية المناسبة وذلك بالنسبة للمخازن المغلقة

4–أن تكون التوصيلات الكهربائية سليمة مأمونة ومنفذة طبقا للقواعد الفنية المعمول بها وأن تكون جميع المفاتيح والسكاكين الكهربائية خارج المخزن

5–أن تكون حوامل التخزين متينة ومناسبة لنوع المواد المخزنة ووزنها

6–أن تتوافر فيه الممرات والطرقات الخالية من العوائق لسهولة تدوال المواد المخزنة وكذلك حركة العاملين بداخله

ثانيا :– اثناء العمل يراعي الآتي :

1 – توافر أجهزة الاطفاء واللازمة والمناسبة

2 – توفير اللوحات الإرشادية الخاصة بالمخازن

3 – أجراء النظافة التامة الوقائية ونظافة الأرضيات من أي مواد زلقة وتجميع المخلفات ثم نقلها إلى خارج الموقع المواد السامة والخطرة يراعي حفظها داخل أواني وأن يكون مكتوبا عليها بيانتها والطرف الصحيحة لتدوالها بخط واضح وتحفظ داخل المخزن وتحاط بحواجز وأسوار مناسبة

4 – ضرورة أن يكون أمين المخزن ذو خبرة في تخزين المواد وخاصة المواد الخطرة سريعة الاشتعال

احتياطات السلامة بمخازن الوقود والزيوت

1– عند أختيارموقع مخزن الوقود يراعي وضعة النسبي بالنسبة لباقي العناصر وخاصة مخزن الأخشاب وذلك وفقا لاتجاه الرياح السائدة

2- يجب أن ينشا المخزن من المباني والصاج المحمل علي مواسير مع صب الأرضية بطبقة من الخرسانة العادية

3- مراعاة وجود فتحات تهوية مناسبة لتصريف الأبخرة مع تركيب حلوق مزودة بالسلك الشبك من الداخل لمنع إلقاء أي أجسام غريبة داخل المخزن

4- يصنع باب المخزن من الصاج ويراعي أن يفتح للخارج لسهولة دفعة عند اللزوم

5- منع عمل أي توصيلات كهربائية داخل المخزن وفي حالة الاحتياج إلى العمل ليلا يتم الإضاءة باستخدام بطارية طرشي ولا يستعمل أي وسيلة أخري

6- مراعاة تزويد المخزن بحوامل من الحديد لتحميل البراميل عليها ولا تستعمل الحوامل الخشبية

7- تزود البراميل بحنفيات لتنظيم الصرف والقضاء علي الفائض

8- يمنع تواجد أمين المخزن بداخلة الا في حالة الصرف فقط حفاظا علي صحته

9- التشديد علي منع التدخين ووضع الإرشادات التحذيرية

10- تزويد المخزن بمعدات الاطفاء اللازمة والمناسبة

احتياطات السلامة عند تخزين أكياس الأسمنت

1 – يراعي تشوين الأسمنت أسفل مظلات مصنوعة من مواد غير قابلة للاشتعال

2 – ينشا السقف باستخدام مواد لا تسمح بنفاذ المياه ويراعي عمل ميول للسقف لعدم تراكم المياه علية ومراعاة اتجاه الريح

3 –تعمل فرشات أسفل الشكاير من طبالي الخشب علي أن تكون مرتفعة عن الارض وخالية من المسامير البارزة

4 – ترص الشكاير علي شكل برجات رأسية بحيث لاتزيد ارتفاع الرصة علي عشرة شكا ير

5 – يراعي توفير المشمعات اللازمة لتغطية شكا ير الأسمنت وحمايتها من العوامل الجوية

احتياطات الوقاية بورشة النجارة

1 – تقام ورشة النجارة بكافة عناصرها من مواد غير قابلة للاشتعال

2 – ضرورة أجراء النظافة الوقاية أولا بأول وتجميع النجارة وكسر الخشب ونقلة الي خارج الموقع

3 – التشديد علي منع التدخين وتوفير اللوحات الإرشادية

4 – يحذر استخدام مواقد أو سخانات بالورشة لأي غرض من الأغراض

5 – يراعي الالتزام بدقة باتباع الأصول الفنية المأمونة لكافة التوصيلات الكهربائية للورشة

6 – يتم تركيب سكينة كهرباء خارجية لفصل التيار الكهربائي عن كافة ماكينات الورشة عند انتهاء العمل يوميا

7 – إلزام العاملين باستخدام مهمات الوقاية الشخصية

8 – تزويد الورشة بمعدات الإطفاء اللازمة والمناسبة

احتياطات السلامة الخاصة بالمعدات والسيارات

عند بدء التشغيل :-

1-التأكد من عدم وجود أشخاص أو عوائق تحت السيارة أو المعدة او خلفها21-استخدم السلم المعدني المثبت بالمعدة للصعود والهبوط

2-الكشف علي الزيت والمياه ومراعاة نظافة الزجاج لتوضيح الرؤية وضبط المرايات الجانبية

3- ضبط المقعد وضبط حزام الامان قبل تشغيل المعدة

4-نقل أجهزة التحكم إلى وضع الإمساك

5-نقل آلية الحركة إلى وضع التعادل

فحص المبينات

1 – اختبار الفرامل وجهاز التوجيه يمينا ويسارا

2 – اختبار الأضواء وآلة التنبيه الخاصة بالحركة والخلفية

3 – يجب الإلمام بالإرشادات اليدوية والالتزام بالارشادت الموجودة بالموقع وعلي الطرق

أثناء التشغيل :-

1 – ملاحظة صوت المحرك لاكتشاف أي صوت غير عادي

2 – لا يسمح لأي شخص لركوب المعدة غير السائق

3 – يحذر مصادر الخطر كأسلاك الكهرباء والحفر والتأكد من خلو الطريق من العوائق

4 – تجنب الدوران في الطرق الزلقة

5 – لا تسير بالمعدة والسكينة مرفوعة إلى مداها

6 – ضرورة السير ببط علي الطرق الغير ممهدة

7 – لا تفصل آلية الحركة في حالة الوصول إلى منخفض ولاتزيد من سرعة المحرك واختار السرعة المناسبة

8 – يمنع ركوب الأفراد علي الأجزاء الخارجية للمعدة او بباكت اللودر

عند انتهاء العمل :-

1 – يجب فصل الكهرباء دائرة عن المعدة أو السيارة

2 – رفع فرملة اليد

3 – إنزال السكينة علي الأرض

4 – ملأ خزان الوقود لتجهيز المعدة أو السيارة للعمل القادم

5 – عدم وقوف السيارة علي منحدر وضرورة أن تكون الأرض مستوية

6 – أخذ مفتاح التشغيل من المعدة

أثناء عمليات الصيانة:–

1 – يتم عمل الصيانة والمنبه متوقف

2 – يمنع التدخين أثناء أجراء الصيانة أو التزود بالوقود

3 — ممنوع فك غطاء الرديـاتيراذا كانت مياة التبريد في حالة سخونة

تأمين أعمال الأوناش

1–كل معدات وأدوات الرفع يجب أن تكون موضح عليها الحمل الآمن المسموح به

2–تركيب الوا ير الصلب أو الواير القماش في الهوك الخاص بالونش بطريقة صحيحة وأمنة والتأكد من صلاحيتها

3–يجب إجراء الكشف الدوري للوايرات

4–يجب التأكد من قفل الهوك يعمل وصالح للاستخدام

5—يجب توفير الإضاءة المناسبة في منطقة مناورة الونش

6—يجب أجراء الصيانة الدورية للأوناش في مواعيدها وتسجيلها بكارت الصيانة

8–يجب علي الوناش إجراء اختبارا يوميا لحركة الصعود والهبوط والدوران وأختبار فرامل قبل بدء العمل

9–يجب توفير أجهزة اتصال لاسلكية ليتم توجيه الونش خاصة في حالة تعثر الرؤية

10–يجب تحذير العمال بخطورة الوقوف تحت الأحمال

11–الأرض يجب أن تكون مستوية وصلبة في حالة استخدام ركايز الأوناش الأرضية

12–العاملين بجانب هذه الأوناش سواء كانت برجية أو أرضية يجب أن يتم توعيتهم بمخاطر هذه الأوناش

13–توفير العمالة المدربة لتصبين الطرود ونقلها

14–تركيب أجهزة الإنذار للتنبيه بزيادة الأحمال

15–توفير شهادات الصلاحية للأوناش من جهة معتمدة

16–ضروه عمل التوصيلة الأرضية للأوناش البرجية

17– ممنوع منعا باتا ركوب العمال فوق الأحمال

احتياطات السلامة بالضاغط المتنقل (الكمبروسور)

1 – يجب وضع الضاغط في مستوي أفقي

2 – احكام الفرامل لمنع تحريك العجلات بسبب الاهتزازات

3 – يجب وضع الضاغط في مواجهة تيار الهواء وبعيدا بقدر الإمكان عن الأتربة والغبار

4 – ملاحظة أي تسريب للزيوت أو الوقود من المعدة

5 – ملاحظة أي أصوات غير عادية للموتور

6 – الكشف علي مبينات التشغيل والتاكدمن أداء صمام الآمان الخاص بخزان الهواء

7 – التأكد من استخدام الخراطيم السليمة والأطوال والأقطار المناسبة

8 – التأكد من قدرة المعدة علي إنتاج كمية الهواء المضغوط اللازم لأداء العمل

9 – إجراء الصيانة اليومية والكشف علي المعدة وتجهيزها بعد انتهاء العمل اليومي

احتياطات السلامة لأعمال اللحام والقطعية

1–لا يسمح بالبدء في هذه الاعمال الا بعد إبلاغ مسئول السلامة

2– ضرورة إجراء النظافة الوقائية لمناطق العمل التي سوف تتم بها اعمال اللحام والقطعية

3 – مراجعة وصلات الخراطيم ومبيانات القياس والتأكد من صلاحيتها بالنسبة لاسطوانات الاستلين والأكسجين

4 – بالنسبة للعناصر التي يصعب نقلها وتكون قابلة للاشتعال فانه يتعين تغطيتها باغطية من مواد غير قابلة للاشتعال

5 – اسطوانات الغاز يجب ان تكون علي بعد مناسب من مكان العمل ويتم نقلها علي عربات يدوية

6– ضرورة التأكد من استخدام مهمات الوقاية اللازمة اثناء العمل

7 – توفير أجهزة الاطفاء المناسبة

أسلوب مواجهه مخاطر العمل

لتحقيق السلامة و الصحة المهنية في مجال تنفيذ المشاريع الإنشائية تعيين إتباع خطوات محددة واضحة في مواجهه المخاطر و إتباع أسلوب منظم في التعامل مع المخاطر وفيما يلي توضيح لبعض الخطوات المختلفة الواجب إتباعها:

- إجراء دراسة كاملة ودقيقة لكافة الأعمال الفنية التي يتضمنها تنفيذ الأعمال
- الكشف عن المخاطر المتوقعة وتحديدها في كل مرحلة من مراحل التنفيذ .
- تصنيف المخاطر وتقييم درجة خطورة كل منها .
- إعطاء أولويات في مواجهه المخاطر وفقا لدرجة خطورتها .
- تحديد الإجراءات الوقائية التنفيذية للتحكم في جميع أنواع المخاطر .

الاحتياطات الوقائية لتأمين العاملين

1 – توفير مهمات الوقاية من قبل كل إدارة أو فرع أو شركة خاصة تعمل داخل المشروع بحيث تكون مناسبة لنوع العمل الذي يقوم بتأديته العامل

2 – تدريب العاملين و توعيتهم بمخاطر المهن التي يعملون بها وكذلك مخاطر الأعمال المحيطة بهم .

3 – إنارة الموقع ليلا .

4 – تمهيد الطرق و الممرات المؤدية إلى الموقع وداخل وحول الموقع .

5 – توفير الملابس الفسفورية العاكسة للضوء للعمال في حالة العمل الليلي .

6 – توفير اللوحات الإرشادية لتوعية العاملين داخل المواقع العمل المختلفة

7 – إنشاء السقالات و السلالم طبقا للأصول الفنية لتأمين العاملين .

8 – تنفيذ الأعمال المدنية بدقة وحذر و إتخاذ إجراءات السلامة لمنع سقوط المواد على العاملين .

قواعد تخزين حديد التسليح

هناك قوة ترابط طبيعية بين الحديد و الأسمنت وهذه الظاهرة هي التي بنيت عليها أسس تصميم الخرسانة المسلحة والحديد يتأثر بتعرضه للماء أو الرطوبة أثناء التداول و التخزين فيتأكسد وهو ما يعرف بالصدأ فتتحول الطبقة الخارجية لحديد التسليح إلى مادة عازلة تفصل بين الأسمنت و الحديد و بالتالي تقضي على قوة الترابط بينهما .

يتأثر الحديد إلي حد كبير عند تعرضة للحرارة المرتفعة فتتغير خصائصه و صفاتة و على أساس الخواص السابقة يراعي عند تخزين حديد التسليح ما يلي :

1 – ألا يكون مكان تخزين حديد التسليح منخفضا بالنسبة لباقي الموقع بحيث يصبح عرضة لتجميع المياة و يجب 2 – أن تكون الارض مستوية و بها مجاري لتصريف مياة الامطار أولا بأول .

3 – يجب التأكد من جفاف أرض المخزن مع عمل فرشة من الطبالي أو العروق لرفع منسوب رصات حديد التسليح عن سطح الارض مع عزل فرشة الارضية بالبلاك لمنع امتصاصها للمياة ونقلها للحديد .

4 – يغطي حديد التسليح بالمشمع السميك وذلك لحمايتة من الامطار و الرطوبة و العوامل الجوية .

5 – يجب عمل النظافة الوقائية لمنطقة مخزن الحديد يوميا لأزالة المخلفات أولا بأول .

6 – المحافظة على منع أي نشوب حرائق أو أمتداد أي نيران للحديد للحفاظ على خصائصة

7 – توفير مهمات الوقاية اللازمة للعاملين

احتياطات السلامة في البوفيهات والمطاعم

1–تقام المباني من مواد غير قابلة للاشتعال

2– يتم عمل التوصيلات الكهربائية طبقا للاصول الفنية السليمة والمأمونة

3– يتم فصل التيار الكهربائي بعد انتهاء العمل اليومي

4–يحذر تشوين أي مخلفات أو مواد قابلة للاشتعال داخل البوفيه والمطعم

5–يجب التأكد من تركيب من المنظم لاسطوانات البوتاجازوالتاكد من سلامة الخراطيم

6–يتم اغلاق الموقد والاسطوانة وفصل التيار الكهربائي بعد انتهاء العمل اليومي

7–التاكد من نظافة الاواني المستخدمة ونظافتها

8–ضرورة توفير شهادات طبية للعاملين بالبوفيهات اوالمطاعم تفيد خلوهم من الامراض المعدية

9–توفير اجهزة الاطفاء المناسبة وتدريب العاملين علي طريقة استخدامها

طرق وقاية مخازن الأخشاب من الحرائق

1 – يراعي أنشاء ممرات بين الاسوار و برجات الاخشاب بحيث تكون خالية تماما من أي معوقات تعوق سير سيارات الاطفاء في حالة الاستعانة بها .

2 – يحاط المخزن بخط مياة قطر 4" الى 6" حسب حجم التخزين و بعدد من حنفيات الحريق التي تطابق مواصفات جهات الحريق الرسمية بالمنطقة .

3 – يجب منع التخزين بطريقة تعوق الوصول الى حنفيات الحريق بسهولة .

4 – يمنع تخزين أي مواد سريعة الاشتعال كالمواد البترولية أو الاسطبة و الخيش أو غير ذلك بالقرب من مخازن الاخشاب .

5 – يجب ضرورة عمل النظافة الوقائية يوميا و إزالة الاوراق و أوراق الشجر و الاسطبة و إزالة الاعشاب والحشائش التي قد تنمو في منطقة المخزن .

6 – يمنع التدخين و أشعال النيران في منطقه المخزن منعا باتا .

7 – يجب تدريب العاملين بمخازن الاخشاب على كيفية أستخدام أجهزة الاطفاء و كذلك حنفيات الحريق

توفير مهمات الوقاية للعاملين .

(مهمات الوقاية الشخصية)

يراعي ضرورة توفير مهمات الوقاية الشخصية لكافة العاملين بمواقع العمل لحمايتهم من المخاطر المختلفة كلا حسب طبيعة عملهم ويراعي ان تكون المهمات من النوع الجيد ومناسبة لطبيعة العمل وضرورة إلزام العاملين بارتدائها إلزام مقاولي الباطن سواء من داخل الشركة او خارجها بتوفير مهمات الوقاية الشخصية للعاملين التابعين لهم كلا حسب طبيعة عملة وفي حالة عدم توفيرها من قبل مقاولي الباطن يتم توفيرها من قبل الشركة خصما من مستحقات المقاول

يراعي توفير عدد من الخوذ الواقية تخصص للزائرين بلون مميز

فيما يلي تصنيف لمهمات الوقاية اللازمة كلا حسب مهنته:-

المهنة	مهمات الوقاية اللازمة	عدد العاملين	العدد المطلوب
أعمال إشرافية	خوذة واقية +حذاء بمقدمة صلب		
عامل عادي	خوذة + أفرول+حذاء		
نحات	خوذة +أفرول+حذاء+نظارة		
فورمجي	خوذة+أفرول+قفاز كاوتش+حذاء طويل كاوتش		
ميكانيكي	خوذة+قفاز+حذاء+أفرول		
كهربائي	خوذة+قفاز من المطاط الخالي من الكربون+عدد يدوية معزولة+حذاء واقي من الكهرباء+أفرول		
براد	خوذة+قفاز جلد+حذاء+أفرول+نظارة رايش		
لحام	خوذة+وجة لحام+قفاز جلد+غطاء للذراع جلد كروم+أفرول+غطاء للساق جلد+مريلة جلد+حذاء		
طقم الخلاطة	خوذة+قفازمطاط+أفرول+حذاء مطاطي طويل+كمامة+نظارة		
عامل تشغيل معدة	خوذة+أفرول+حذاء		
سائق سيارة ومعدة	خوذة+أفرول+حذاء		
عامل سلامة	خوذة+حذاء من المطاط للركبة+بدلة كاملة جلد كروم		
عمال مخازن وعتالين	خوذة+قفاز جلد+حذاء+أفرول		
مهن مختلفة بالورش	خوذة+أفرول+حذاء+ سدادة أذن		
أمن إداري	خوذة+حذاء+بدلة صوف شتوية		
أعمال إدارية	خوذة		

ملحوظة هامة:-

يجب أن يحمل الأفرول علامة المنشأة ويتم التميز بين المشرفين والفنيين والعمالة العادية

احتياطات السلامة قبل العمل فى الأماكن المغلقة

***الإجراءات الواجب أتباعها قبل البدء في المطابق وخطوط الصرف الصحي وماشابه ذلك:-**

1-إخلاء المنطقة حول المطبق من أي مصدر نيران

2-إخلاء المنطقة حول المطبق من أي تشوينات تعوق الحركة

3-فتح المطبق بحرص شديد تجنبا لحدوث أي شرر يؤدي الي إنفجار داخلة

4-يترك المطبق 24 ساعة مفتوحا للتهوية مع عمل الحواجز اللازمة لة

***الإجراءات الواجب إتباعها قبل نزول العاملين:-**

1-فتح المطبق السابق والمطبق اللاحق للمطبق الجاري العمل بة

2-قياس نسبة الغازات الضارة بواسطة أجهزة القياس الخاصة بذلك

3-تركيب مرواح تهوية مناسبة لحجم المطبق بحيث يتم تغير كمية الهواء داخل المطبق بمعدل ثلاث مرات في الساعة

4-إعادة قياس نسبة الغازات الضارة حتي تقل الي النسبة المسموح العمل بها حسب الجدوال المعدة لذلك

***الإجراءات الواجب إتباعها أثناء نزول العمال وأعمال التنفيذ:-**

1-أستمرار عملية التهوية بنفس الكيفية السابقة

2-أستمرار قياس نسبة الغازات الضارة والتأكد من صلاحية جو العمل

3-توفير الإضاءة داخل المطبق باستخدام تيار لايقل جهدة عن 24 فولت

4-التأكد من منسوب المياه بالمطبق حيث يسمح للعامل العمل بطريقة أمنة ومريحة

ضرورة وجود تصريح كتابي قبل النزول الي المطابق من المسئول الذي لة سلطة إتخاذ القرار علي أن يصعد العاملين فورا مجرد إصدار لهم الأوامر بالخروج فورا

***الإجراءات الواجب إتباعها لحماية العاملين داخل المطابق:-**

1-توفير مهمات الوقاية الشخصية اللازمة المناسبة وعدم التهاون في أستخدامها

2-تجهيز شبكات حديد لوضعها داخل المطابق أثناء العمل لمنع إندفاع تيارات مياة الصرف

3-يجب ان يرتدي العامل حذام الأمان وأن يكون معلقا من خارج المطبق وأستخدام الونش في الصعود والهبوط في حالة عمق المطبق

4-يجب إمداد العامل داخل المطبق أو البيارة بمصباح جيب بطارية غير قابل للإنفجار

5-مراقبة العاملين داخل المطابق مراقبة جيدة والتأكد دائما من إمكانية رفعهم إذا لزم ذلك

6-إعداد برامج لفتح المطابق وإخطار الإدارة الطبية لتوفير سيارة الإسعاف بجانب تواجد الطبيب والممرض والإسعافات الأولية

7-توفير أجهزة التنفس الصناعي وتدريب اطقم العمالة علي استخدامها

8-توفير معدات الإنقاذ والطواري اللازمة والكافية لجميع العاملين

9-تدوين قراءات نسبة الغازات وقتي الدخول والخروج وكذلك جميع القراءات التي تتم أثناء فترة العمل

10-التأكد من خبرة القائمين بالعمل

11-بعد الإنتهاء من العمل يجب التأكد من المشرف المسئول أن جميع العاملين قد تركوا مكان العمل وان المكان أمن تماما

12-يجب وضع الموانع واللوحات التحذيرية اللازمة التي تمنع دخول العاملين الي المكان

مجال الصحة المهنية

1. توفير المياه الصالحة للشرب للعاملين

2. توفير دورات المياه المناسبة لعدد العاملين

3. فحص ونظافة خزانات المياه إن وجدت

4. توفير عيادة مجهزة ودكتور زائر وممرض دائم

5. توفير الإسعافات الأولية داخل صناديق الإسعافات وتوزيعها داخل مواقع العمل كل إدارة أو فرع أو مقاول. يضعها في الأماكن الخاصة بعملة مدون عليها اسم الإدارة أو الفرع أو المقاول وتكون مناسبة لعدد العاملين

6. إلزام العاملين بإعداد الأطعمة والمشروبات لتقديم شهادة صحية تثبت خلوهم من الإمراض المعدية.

التدريب في مجال السلامة والصحة المهنية

أولا في مجال السلامة :-

***يجب تأهيل كافي فني السلامة بحصولهم علي الدورات الاساسية اللازمة لدي الجهات الرسمية المختصة**

***يجب تاهيل كافة أعضاء لجنة السلامة بالمشروع بحصولهم علي الدورة الاساسية لأعضاء اللجان وكذلك دورة تنشيطية في هذا المجال لدي الجهات الرسمية المختصة**

***الزام مديري ومهندسي ومشرفي المواقع بعمل الندوات البسيطة للتوعية ومعرفتهم بمخاطر العمل المختلفة**

***يقوم فني السلامة بعمل ندوات توعية للعاملين في مجال السلامة مرتين كل أسبوع لمدة 10 دقائق علي الأقل**

***تدريب نسبة 25% علي الأقل من العاملين بالمشروع من المستويات الوظيفية المختلفة علي أعمال الإطفاء لدي جهات التدريب المختصة(معهد الدفاع المدني والحريق)**

*يقوم مسئول الأمن الإداري بعمل دورات توعية وتدريب للعاملين علي أعمال مكافحة الحريق نظريا وعمليا مع تنشيط معلوماتهم بصفة دورية

*تدريب عدد لايقل عن 10% من العاملين بالموقع علي الإسعافات الأولية ويتم تميز العاملين للاستعانة بهم وقت الحاجة

خطة مكافحة الحريق

1-يجب الاهتمام في المقام الاول مسببات نشوب الحرائق وعدم السماح بتراكم مخلفات الاعمال الإنشائية ومخلفات ورش النجارة والميكانيكا 0000 الخ والتخلص منها اولا بأول وضرورة الاهتمام بأعمال النظافة الوقائية لجميع عناصر الموقع

2-يحظر إقامة أي منشات خدمية كالورش والمكاتب والمخازن 000 الخ من مواد قابلة للاشتعال

3-اتباع الاصول الفنية السليمة واشتراطات السلامة في كافة التركيبات والتوصيلات الكهربائية

4 – اتباع اشتراطات السلامة والامان في أساليب التخزين سواء بالمخازن المغلقة أو المكشوفة

5 – يحذر أستخدام المواقد والسخانات لاي سبب داخل مواقع العمل

6 – يحذر التدخين اثناء العمل بالاماكن

7 – يتم عمل شبكة إطفاء حريق موزعة علي عناصر الموقع في حالة وجود مصدر مياة ثابت

8 – في حالة عدم وجود مصدر مياة ثابت يتم الاستعانة بتنك مياة مجهز بطلمبة سحب وضخ لاستخدامها عند الضرورة ويتم توفير أجهزة الاطفاء المناسبة لجميع عناصر الموقع

9-يتم تدريب العاملين بجميع الورش وعناصر الموقع علي طرق الاطفاء

الخدمات الطبية والتليفونية

1- إعداد مكان مناسب لتقديم الخدمات والاسعافات والتمريض ووضع لافتة تفيد بمكانها

2- تجهيز المكان بالتجهيزات اللازمة طبقا للنظم المتبعة وتوفير المستلزمات الطبية اللازمة للإسعافات الأولية

3- توفير أحد الممرضين المدربين والمؤهلين

إجراءات دخول الزائرين

1-عمل سجل للزائرين يسجل بة بيانات الزائر بدقة

2-التأكد من شخصية الزائر

3-معرفة سبب الزيارة واسم القادم لة الزائر

4-الاتصال بالشخص القادم لة الزائر واستأذانة في مقابلة الزائر

5-فحص المتعلقات التي يحملها الزائر

6-سحب هوية الزائر وإعطاءة نموذج تصريح دخول زائر

7-أعطاء الزائر خوذة رأس ذو لون مميز(خاص بالزائرين)

8-متابعة فرد الأمن له والتأكد من أنة توجه مباشرة الي مكان الزيارة

خطة الطوارىء

في هذه الخطة يجب أن تحدد مهام كل فرد بالموقع ومهمته أثناء الطواري وتكون الخطة مكتوبة ومحددة بالأسماء

أولا:- تحديد مسالك الهروب في حالة حدوث حريق أو انفجار لاقدر الله

ثانيا:-العناصر الأساسية لخطة مقاومة الحريق أثناء الطواري

يحدد في هذه الخطة علي سبيل المثال دور وأسماء كل من :

1 – المسئول عن إدارة عملية الإطفاء وإصدار التعليمات لمنع تعدد الاراء والأوامر أثناء الحريق

2 – المسئول عن إبلاغ مدير المشروع ومسئول السلامة

3 – المسئول عن استخدام أجهزة الإطفاء وحنفيات الحريق أن وجدت

4 – المسئول عن فصل الكهرباء عن منطقة الحريق

5 – المسئول عن تجهيز الخراطيم وتوصيلها

6 – المسئول عن تجهيز طلمبات المياه

7 – المسئول عن تنظيم العمال وإخلائهم من موقع الحريق أو الانفجار

8 – المسئول عن تنظيم المعدات وإخلائها

9 – المسئول عن الاتصال بالمطافي والإسعاف أن لزم الأمر

10 – بيان بأسماء جميع العاملين المدربين علي الإطفاء

تعليمات عامة على جميع العاملين داخل الموقع الالتزام التام بها:-

1-تنفيذ تعليمات السلامة والصحة المهنية بدقة

2-ارتداء مهمات الوقاية الشخصية المناسبة حسب المهنة ويمنع العامل المخالف من دخول منطقة العمل والطرد

3-ارتداء الافرول الخاص بالشركة ويجب أن يكون نظيفا ومناسبا

4-ممنوع نهائيا التدخين أثناء العمل أو داخل منطقة العمل ويمكن أن يتم التدخين في أوقات الراحات في الأماكن المخصصة لذلك

5-أبعاد أي خطر قد يؤدي إلى حادث وأخطار المدير المسئول فورا

6-اختبار أدوات العمل قبل بدء العمل والتأكد من صلاحيتها للعمل

7-التأكد من وجود أجهزة الإطفاء صالحة للاستخدام في أماكنها وتدريب العمال عليها

8-الإنصات إلى التعليمات الصادرة من مدير المشروع وتنفيذها بكل دقة

9-يجب علي العاملين التصرف بعقل وفطنة في كل الأوقات والحالات

الباب الخامس عشر

النظم الهندسية للصرف الصحى

مياه الصرف الصحي فى المملكة العربية السعودية

لا توجد معالجة تامة لمياه الصرف الصحي في مدن المملكة واستخدامها في الشرب يتطلب تنقية عالية

من الضرورى الاهتمام بعملية المعالجة والتخلص من مياه الصرف الصحي حتى لا تتكون أوبئة، فعندما تتسرب مياه الصرف الصحي الى التربة فانها تصل الى المياه الجوفية وتتلوث هذه المياه الجوفية التي نحن نستخدمها في بعض المدن التي تتغذى على الآبار الجوفية للشرب فيحدث التلوث .حيث لا يوجد معالجة تامة لمياه الصرف الصحي في مدن المملكة وهذه ظاهرة خطيرة للاسف ومن الضرورة القصوى معالجة هذه المياه لأن وجودها على سطح الأرض يسبب الكثير من الأمراض لأن تجمع المياه الملوثة بيئة جيدة للأمراض، لأنه لو تركت هذه المياه على سطح الأرض لتكاثر فيها الذباب والناموس وهي من حاملات الأمراض بالإضافة الى تكاثر الاوبئة والبكتيريا. وبلا شك فإن هذه المياه مناخ مناسب لتكاثر أنواع الكتيريا وظهور الأمراض الخطيرة مثل الكوليرا وهذه الأمراض التي تنقل عن طريق البعوض تسبب الخطر الأكبر على صحة الإنسان

ومن الضرورى المسارعة في وضع اسس علمية صحيحة في عملية الصرف الصحي في تخطيط المدن فيجب ان يتغير الوضع في هذا التخطيط فمثلاً تكون المباني بالوضع الأفقي لأنه كلما خططت في عملية البناء أفقياً فمعنى هذا أن الدولة ستنجح في ضبط عملية الصرف الصحي، ولو أخذنا مدينة الرياض ذات المساحة المهولة وعملية توصيل انابيب الصرف الصحي الى كل منزل فهي عملية مكلفة جداً على الدولة ولو كانت الرياض (ملمومة (كما في بعض المدن الأجنبية واصبح النمو عمودياً وليس افقياً فبمنتهى السهولة أن تكون (100) عائلة تسكن في مبنى واحد لا تتعدى مساحته 100م 2غير انك تجعل (100)عائلة تسكن كل واحدة منها مبنى بمساحة 500م 2– 500م 2فهذا مكلف جداً من الناحية الاقتصادية على الدولة.

ومن الجدير بالذكر أيضا انه يجب في تخطيط المدن الأخذ بعين الاعتبار انه حتى لو وضع صرف صحي عن طريق الانابيب فهذا يكون على اسس وانظمة مدروسة لمواقع البيارات او وضع مثلاً خزان صرف صحي لكل حارة حتى لا تكلف على الدولة، فلو افترضنا ان كل منطقة او حي من احياء الرياض يكون له صرف صحي خاص به يصب في مستودع يتم توصيل هذا المستودع من خلال انبوب واحد وتخريجها الى منطقة المعالجة، فهذا الشكل تسهل عملية مد انبوب من كل بيت الى منطقة المعالجة.

امور كثيرة تتعلق بالمياه الجوفية وطرق معالجتها وتنقيتها وكذلك معالجة مياه الصرف الصحي

@هناك بعض المياه تحتوي على مواد مشعة هل يتم تنقيتها ومن ثم تكون صالحة للشرب؟

-الاشعاع كملوث من الصعب تنقيته لأن التكلفة الحقيقية لتنقية المواد المشعة اضعاف ما نتصوره من ناحية الجدوى الاقتصادية فعندما ننقي مياه البحر للتخلص من الأملاح العادية فإن التكلفة معقولة جداً وقد تكون عالية إنما لا تقارن بتكلفة تنقية المياه المشعة كذلك لا تقارن بتلكفة تنقية البترول.

@هل صحيح أن هناك بعض المياه الجوفية تسبب أمراضا خطيرة مثل السرطان وهل تصلح تنقية هذه المياه؟

-التلوث الحاصل بالمملكة هو تلوث طبيعي وتلوث المياه الجوفية ناجم عن الطبقة الجيوليوجية من الصخور التراسبية في المنطقة التي بها خزانات مائية واقصد به ما يسمى "الذوبان" فهذا سبب ذوبان بعض المواد المشعة مثل اليورانيوم وكما نعلم ان اليورانيوم متفكك فهذا في المياه العميقة وليس في مياه الشرب بل هو في المياه التي قد تستخدم في الزراعة فهذه المياه الجوفية العميقة اسلم طريقة لها هو تحديد مواقعها ومعرفة تراكيز المواد المشعة ومن ثم عدم استخدامها نهائياً وابقاؤها كما هي عليه في جوف الأرض والابتعاد عنها.

@هل عملية تنقية مياه الطبيعة مكلفة مادياً وهل تحتاج الى مواد تضاف إليها لتنقيتها؟

-تنقية مياه الطبيعة تختلف حسب مصدرها فإذا كانت المياه جوفية وبها بعض الأملاح فبالامكان تنقيتها والتخلص من هذا الملح بإضافة مواد كيميائية والتخلص من عسر المياه ثم الاستفادة من هذه المياه. أما المياه المنقاة من البحر فلا يوجد بها اضافات كيميائية في مرحلة التنقية إنها تأتي في مرحلة الخلط بعد التنقية لأعطاء المذاق للشرب. ومعالجة مياه البحر بعملية التحلية بما يسمى بالتبخير متعدد المراحل ومنها ان الماء يمر على مراحل حارة أو خزانات على درجة حرارة عالية لاخراج الملح واعادته الى البحر فمن المفترض ان تتطور هذه التقنية بحيث لا تستورد هذه الاجهزة من الخارج لأنها ليست تقنية صعبة فمن المفترض ان تصنع محلياً.

@هل هناك مدة زمنية لعلاج مياه الصرف الصحي وإعادتها مرة أخرى؟

-مياه الصرف الصحي لا تستخدم في الشرب لأن تكلفتها عالية إذا اردنا ان نوصلها الى مرحلة الشرب فهي في الحقيقة تضاف اليها مواد كيميائية لعمليتين بسبب التخلص من البكتيريا الناتجة عن بقايا الانسان من البول والبراز، وليس لعلاجها استفادة منها بعد التنقية الا في الاستخدام الزراعي لأنه عندما نتخلص من الاشياء الكثيرة التي تؤثر على الانسان تبقى المياه وهي تحتوي على نسبة عالية من "اليوريا" وهي عبارة عن سماد طبيعي يحتاج النبات لوجود النسبة العالية من النتروجين فهنام عدة طرق اولها :التخلص من المادة الصلبة ثم بعدها تفرز المياه عن المادة الصلبة

حيث هناك بعض الدول تقوم بتنشيف هذه المواد واستخدامها كسماد صناعي يستفاد منه في الزراعة والماء يمكن استخدامه في سقيا الارض الزراعية بعد المعالجة والتأكد من عدم وجود بكتيريا وخلوها من المواد السامة.

@هناك تقارب بين خزانات المياه والبيارة في كثير من المباني هل هذا التقارب قد يسبب اختلاط المياه وحدوث تلوث؟

-من غير معقول ان تجعل خزان المياه بجوار البيارة وانت تعتقد ان الماء لا ينفذ خلالها فهي تنفذ ويحدث اختلاط فيجب ان يكون هناك فهم وادراك لخطورة هذا الامر ووضع الاسس العلمية لتباعد البيارة عن خزان المياه حفاظاً على صحة الإنسان.

أنظمة المجارى

لماذا نحتاج إلى أنظمة المجاري:

في كلّ مرة تنظف فيها التواليت أو تغسل شيئاً وينزل فيها الماء في بالوعة المغسلة, فإنّك تشكّل مياه مجاري (أو المياه القذرة كما هي معروفة في المجتمع المتحضر) .وقد يجول في خاطر الناس التساؤل عن السبب في عدم التخلص من هذه المياه القذرة على الأرض الموجودة خارج المنزل أو في الجدول المجاور ببساطة, وهذا ما يجعلنا نتطرق إلى ثلاثة أمورٍ رئيسية تحول دون إطلاق المياه القذرة في البيئة وهي :

1 – تصدير الانتانات .فإذا ألقيت المياه القذرة إلى البيئة بطريقةٍ مباشرة, فإنّ الروائح النتنة ستنبعث بسرعةٍ كبيرة.

2 –تحتوي على البكتيريا الضارّة .فالنفايات الانسانية تحتوي على البكتيريا الكوليفورمية ومنها إي كوي وغيرها من البكتيريا القادرة على التسبب بالإمراض. وعندما يتلوّث الماء بهذه البكتيريا فإنّه يصبح خطيراً على الصحة.

3 – يحتوي على المواد الصلبة والكيماوية المحرّمة التي يمكن أن تضر البيئة .فعلى سبيل المثال:

-تحتوي المياه القذرة على النتروجين والفوسفات الذي يشجع الطحالب على النمو كونه أحد المخصبات. ويمكن أن يؤدي نمو الطحالب المفرط أن يمنع نفاذ نور الشمس بالإضافة إلى قدرته على إفساد الماء.

4 – يحتوي الماء القذر على مادة عضوية تعمل البكتيريا على تفسيخها. وعندما تبدأ بهذه العملية, تعمل البكتيريا على استهلاك الأوكسجين الموجود في الماء, الأمر الذي يؤدي إلى قتل الأسماك.

5 – المواد الصلبة العالقة في الماء القذر تجعل الماء مظلماً, كما في مقدروها التأثير على قدرة العديد من الأسماك على التنفس والرؤية.

كما تعمل الطحالب المتزايدة والأوكسجين المخفّض والظلمة على تدمير قدرة الينبوع أو البحيرة في دعم الحياة البرية مسببةً موت كل الأسماك والضفادع وغيرها من المخلوقات. من الطبيعي أن لا أحد يرغب في العيش في مكانٍ ممتلئ بالنتانة والبكتيريا القاتلة بالإضافة إلى كونه غير قادرٍ على دعم الحياة المائية, الأمر الذي دفع المجتمعات إلى بناء مصانع معالجة المياه القذرة بالإضافة غلى فرض القوانين التي تحول دون إطلاق المجاري المفتوحة إلى البيئة.

المعالجة الخاصة (خزان المجارى)

في المناطق الريفية البعيدة حيث تتباعد المنازل عن بعضها لمسافاتٍ كبيرة وتكون فيها عملية تركيب نظام المجاري باهظة التكاليف, يعمل الناس على تركيب أنظمتهم الخاصة ,وبصورةٍ أدق مصنع معالجة المجاري الخاص, وهو ما يتم تسميته بخزان المجاري, والذي يمكن تعريفه ببساطة على أنّه خزان فولاذي أو بيتوني كبير مدفون في الساحة. وقد يتسع الخزان لألف

غالون من الماء (4 آلاف ليتر). وتصب المياه القذرة في الخزان من جهة واحدة وتخرج من الخزان من الجانب الآخر. ويبدو الخزان كما هو ظاهرٌ في هذا المقطع العرضي:

في هذه الصورة بإمكانك رؤية ثلاثة طبقات, حيث تعمل كل الأشياء التي تطوف على السطح وترتفع إلى القمة على تشكيل طبقة الزبد (Scum Layer), في حين تشكل جميع الأشياء الثقيلة الغائصة في الأسفل كبقة الأوحال (Sludge Layer),أما في المنتصف فتتواجد طبقة واضحة للغاية من الماء. ويحتوي هذا التكوين على البكتيريا والمواد الكيماوية كالنتروجين والفوسفور الذي يعمل كمخصّب, لكنّ هذا الماء خالٍ بصورةٍ كبيرة من المواد الصلبة.

ويأتي الماء القذر إلى الخزان عبر أنابيب المجاري الموجودة في المنزل

ويصدر خزان القاذورات الغازات ذات الروائح السيئة بصورةٍ طبيعية (تسببها البكتيريا من خلال تحليلها للمادة العضوية الموجودة في الماء القذر), ولهذا فإنّ المغاسل تحتوي على حلقات أنابيب تدعى بمرشحات المجرى الصحي (P-traps) التي تحمل المياه في الحلقة الأوطأ وتمنع الغازات من التدفق بصورةٍ رجعية إلى المنزل. وتتدفق هذه الغازات عبر أنبوب تنفيس واضح للعيان أو عبر عدة أنابيب. وعندما يدخل الماء الجديد إلى الخزان ,فإنّه يعمل على إزاحة الماء الموجود هناك. ويتدفق هذا الماء خارج خزان المجاري إلى حقل تجفيف مصنوع من أنابيب مثقبة مدفونة ضمن خنادق ممتلئة بالحصى.

ويظهر التخطيط التالي نظرة فوقية لمنزل وخوان صحية, بالإضافة غلى صندوق توزيع وحقل تجفيف:

ويصل قطر أنبوب حقل التجفيف النظامي إلى 4 إنش (10 سم) وهو مدفون في خندق يتروح عمقه بين 4 و6 أقدام (حوالي 1.5 م) ويصل عرضه إلى قدمين (0.6م). ويملأ الحصى القدمين أو الاقدام الثلاثة السفلى من الخندق ويغطي الوسخ الحصى بمثل هذه الطريقة:

ويتم امتصاص الماء وترشيحه ببطء عن طريق الأرض في حقل التجفيف, كما يتم تحديد حجم حقل التجفيف وفقاً لمدى قدرة الأرضية على امتصاص الماء. وفي الأماكن التي تكون فيها الأرض طينية بشدة وتعمل على امتصاص الماء ببطءٍ شديد, يتوجب أن يكون حقل التجفيف أكبر بكثير .

ويتم تشغيل نظام المجاري بصورةٍ تقليدية بالجاذبية بدون أي قوّة أُخرى, حيث يتدفق الماء الماء أسفل المنزل إلى الخزان, وإلى أسفل الخزان إلى حقل التجفيف, الأمر الذي يجعل هذا النظام سلبياً للغاية.

قد تكون سمعت بتعبير (العشب أكثر خضرة فوق خزان المجاري). في الحقيقة, فإنّ العشب يكون أكثر خضرةً في حقل التجفيف لأنه يستفيد من الرطوبة والمواد المغذية الموجودة في الحقل.

أنظمة مياه القاذورات الحضرية:

في المناطق الحضرية والمدنية حيث يعيش الناس في بيوتٍ متقاربة من بعضها, تتواجد كميات أكبر بكثير من المياه القذرة التي يتوجب معالجتها, الأمر الذي يدفع المجتمع لإنشاء نظام مجاري يجمع المياه القذرة ويأخذها إلى مصنع معالجة المياه القذرة.

وبصورةٍ نموذجية, يتم تشغيل نظام شبكات المجاري بالاستغانة بالجاذبية, بنفس طريقة خزان المجاري. وتتصل أنابيب كل منزل أو مبنى بمجرى رئيسي يمتد, على سبيل المثال, تحت منتصف الشارع. وقد يتراوح قطر المجرى الرئيسي بين 3 و5 أقدام (من متر الى 1.5 متر) وبصورةٍ دورية, سيمتد الأنبوب العمودي إلى الأعلى من المجرى الرئيسي إلى السطح, حيث يتم تغطيته بغطاء فتحة الدخول إلى المجاري, وتتمثل أهمية فتحات المجاري في السماح بالدخول إلى المجرى الرئيسي للقيام بأعمال الصيانة.

وتصب المجاري الرئيسية في أنابيب أكبر بصورةٍ تدريجية إلى أن تصل إلى مصنع معالجة مياه المجاري. ولمساعدة الجاذبية في القيام بعملها, يتوضع عادةً مركز تكرير مياه المجاري في منطقة منخفضة, وتتدفق المجاري الرئيسية عادةً إلى مصبات (تصب بصورة طبيعية إلى الأسفل) ومنها إلى مصنع التكرير.

وبطريقةٍ اعتيادية, لن تتعاون طبقة الأرض بصورةٍ كاملة, كما لا تستطيع الجاذية أن تقوم بكامل المهمة. وفي هذه الحالات, يتضمن نظام المجاري على (مضخة طحن) أو (محطة رفع) وذلك لنقل المياه القذرة إلى أعلى تل.

وعندما يصل الماء إلى وحدة معالجة المياه القذرة, فإنّها تمر عبر مرحلتين أو ثلاث مراحل معالجة (اعتماداً على تطور وحدة المعالجة)

وهنا نذكر مهمة كل مرحلة:

-المرحلة الأولى :تعرف بالمعالجة الأولية, وتقوم بنفس العملية التي يقوم بها خزان المجاري, فهي تسمح للمواد الصلبة في الاستقرار خارج الماء بالإضافة إلى أنّها ترفع الزبد إلى الأعلى. وبعد ذلك يجمع النظام المواد الصلبة ليتم رميها (إما في مكب نفايات أو في فرن). وتعد هذه المعالجة بسيطة للغاية, فهي تتضمن منخل كبير يتبعه مجموعة من البرك الكبيرة والصغيرةالتي تسمح للماء بالاستقرار مع إخراج المواد الصلبة. وقد تزيل المعالجة الأولية من المياه نصف المواد الصلبة والمواد العضوية والبكتيريا. وإذا كانت وحدة معالجة المياه لا تقوم سوى بعملية المعالجة الأولية, فإن المشرفون على هذه العملية يقومون بتعقيم الماء بالكلور, وذلك لقتل البكتيريا المتبقية والمعزولة.

-المرحلة الثانية :وتعرف بالمعالجة الثانوية, حيث تعمل على إزالة المواد العضوية والمواد المغذية للبكتيريا ,ويتم القيام بهذه العملية بمساعدة البكتيريا, حيث يصل الماء إلى خزانات التهوية وذلك لكي تستهلك البكتيريا كل ما تستطيع

استهلاكه. وبعد ذلك, تصل المياه القذرة إلى خزانات الاستقرار وتستقر البكتيريا في الخارج. وقد تزيل عملية المعالجة الثانوية 90 بالمئة من المواد الصلبة والعضوية من المياه القذرة.

-المرحلة الثالثة :وتعرف بالمعالجة الثلاثية, تتبدل وفقاً لتركيب وتجمّع المياه القذرة .

وبصورةٍ نموذجية, تستخدم هذه المرحلة المواد الكيماوية لإزالو الفوسفور والنيتروجين من الماء. ولكنها قد تتضمن مناطق فلترة وأنواع أُخرى من المعالجة. ويعمل الكلور المضاف إلى الماء على قتل كافة البكتيريا المتبقية بالطريقة التي تجعلنا قادرين على الاعتماد على الماء.

قياس مدى فعالية وحدة المعالجة:

يتم قياس مدى فعالية وحدات معالجة المياه القذرة وفقاً لعدة معايير مختلفة.

ونستعرض هنا بعضاً من أكثر المعايير شيوعاً:

(PH) -لوغاريتم تركيز أيون الهيدروجين :ويعنى هذا المقياس بنسبة حموضة الماء بعد تركه لوحدة المعالجة. وبصورةٍ مثالية , فإنّ ماءات الماء ستتلاءم مع ماءات النهر أو البحيرة التي ستستقبل ناتج وحدة المعالجة.

(BOD) -طلب الأوكسجين الحيوي :وهو قياس مقدار كمية الأوكجسين المطلوب وجودها في الماء عند الانتهاء من التخلص من المادة العضوية المتروكة في مواقع التدفق. وبصورةٍ نموذجية, فإنّ هذا المقياس لا بد أن يكون صفراً.

-الأوكسجين المذوب :وهو مقدار الأوكسجين الموجود في الماء عند مغادرته وحدة المعالجة. فإذا لم يحتو الماء على الأوكجسين, فإنه بلا شك سيعمد إلى قتل أيّة حياةٍ موجودة في الماء, وهذا ما يجعل ارتفاع نسبة الأوكسجين أمراً حيوياً وذلك للحاجة في تغطية طلب الأوكسجين الحيوي.(BOD)

-المواد الصلبة المطرودة :وهو مقياس وجود المواد الصلبة في المياه بعد المعالجة, وهو ما يتوجب أن يكون قياسه صفراً.

-المقدار الإجمالي للفوسفور والنتروجين :وهو مقياس المواد المغذية الباقية في الماء.

-الكلور :من الضروري إزالة الكلور الذي تم استخدامه لقتل البكتيريا الضارة لئلا يقتل البكتيريا المفيدة في المحيط البيئي. وبصورةٍ مثالية, يتوجب أن لا يكون مكشوفاً .

-مقياس البكتيريا الكوليفورمية :وهو قياس البكتيريا البرازية الباقية في الماء.

وبصورةٍ نموذجية, يتوجب أن يكون صفراً. لاحظ أنّ الماء الموجود في البيئة لا يخلو من البكتيريا البرازية, فالطيور والحيوانات البرية الأُخرى تعمل على إنتاج بعضاً من هذه البكتيريا في الماء. ويعود السبب الرئيسي في وجوب مراقبة هذه المؤشرات إلى أنّ أي مجتمع ينتج كميات كبيرة من المياه القذرة, حيث تتراوح مستويات الإطلاق بين 10 مليون إلى 100 مليون غالون كل يوم (38 مليون إلى 380 مليون ليتر) ويتم معالجتها في وحدات معالجة المياه القذرة.

الفهرس

القسم الصفحة

الباب الأول :
دراسات أسعار وتكلفة بنود أعمال المياه والصرف الصحي 1

الباب الثانى :
توصيات خاصة بحماية أنابيب المياه والصرف الصحي 7

الباب الثالث :
توصيات خاصة بحماية العاملين أثناء العمل 19

الباب الرابع :
إدارة المشروعات الهندسية 22

الباب الخامس :
التحكم فى ضغط المطرقة المائية 24

الباب السادس:
تصميم الخلطات الخرسانية 26

الباب السابع :
تأكيد وضبط الجودة لاعمال الخرسانة المسلحة 43

الباب الثامن :
تنفيذ المنشآت الخرسانية المسلحة 60

الباب التاسع :
تصميم شبكات مياه الشرب 77

الباب العاشر :
تصميم شبكات الصرف الصحى 92

الباب الحادى عشر :
الخطوات المتبعة فى استلام وتنفيذالأعمال الهندسية للمبانى والطرق..... 97

الباب الثانى عشر :

قوى الدفع وتصميم الدعامات الخرسانية
خلف القطع الخاصة لأنابيب الضغط..... 116
الباب الثالث عشر :
تنفيذ خطوط وشبكات الضغط 121
الباب الرابع عشر :
خطة السلامة لمشروع مقاولات عمومية 126
الباب الخامس عشر :
النظم الهندسية للصرف الصحى 150

الفهرس 157