دليل المهندس

في أعمال التشييد والبناء

٣

حديد التسليح

عادل

المقاولون العرب

معهد التدريب

دليل المهندس
في أعمال التشييد والبناء
٣
حديد التسليح

* إعـداد :
المهندس / محمد أبو الفتوح حجاج
* مراجعة :
المهندس / مرتضى على عبد الله
معهد تدريب الهرم

حديد التسليح

الفهرست :

أولا : أنواع حديد التسليح : ص ٥

أ) الصلب الطرى العادى .

ب) الصلب عالى المقاومة .

ثانيا : صناعة حديد التسليح : ص ٦

أ) الصلب الطرى العادى .

ب) صلب ٥٢ .

جـ) الصلب المعالج على البارد .

د) الأسلاك ذات المقاومة العالية للخرسانة سابقة الاجهاد .

ثالثا : المواصفات القياسية لأسياخ الصلب لتسليح الخرسانة : ص ٨

ـ التركيب الكيمائى .

ـ الاختبارات (اختبار الشد ـ اختبار الثنى على البارد) .

ـ التفتيش .

ـ الشهادات .

رابعا : المواصفات القياسية للأسلاك ذات المقاومة العالية المستخدمة فى الخرسانة سابقة الاجهاد . ص ١٤

خامسا : اشتراطات أسس التصميم والتنفيذ لحديد التسليح : ص ١٥

أ) التنظيف .

ب) الثنى .

جـ) الرص والتثبيت .

د) وصل الأسياخ باللحام .

هـ ـ مقاسات الأسياخ .

و) الغطاء الخرسانى للتسليح .

ز) المسافة بين الأسياخ .

ح) طرق وصل الأسياخ .

سادسا : مسئوليات العاملين بالموقع لبند حديد التسليح : ص ١٧

سابعا : تخزين حديد التسليح : ص ١٨

حديد التسليح Steel Reinforcement

مقدمة :

تحمل الخرسانة لقوى الشد صغيرة ولذلك يوضع الصلب داخل الخرسانة فى أماكن اجهادات الشد ليتولى عنها تحمل هذه الاجهادات ويسمى ذلك الصلب « حديد التسليح » وتسمى تلك الخرسانة بالخرسانة المسلحة .

وقد بدأ استخدام حديد التسليح فى العالم فى سنة ١٨٥٤ . وكانت مصر قبل الحرب العالمية الثانية تستورد جميع احتياجاتها من حديد التسليح من الخارج من دول اوربا (انجلترا بوجه خاص) .

وبدأ أنتاج حديد التسليح محليا بعد الحرب من الحديد الخردة المتوفر من مخلفات الجيوش وأنشئت بعض المصانع الصغيرة لانتاج حديد التسليح العادى من الحديد الخردة ولما كان الحديد الخردة فى سبيله الى النفاذ

تم انشاء مصنع الحديد والصلب بحلوان بعد الثورة لاستخلاص الحديد من خاماته المتوفرة فى البلاد ثم توالت قيام مصانع أخرى مثل مصنع شركة الدلتا ومصنع شركة النحاس المصرية .

The Arab Contractors OSMAN AHMED OSMAN & CO

أولا ـ أنواع حديد التسليح

يمكن تقسيم حديد التسليح الى الأنواع الرئيسية الآتية :

أ ـ الصلب الطرى العادى **Ordinary Mild Steel**

ويصنع من الصلب الكربونى حيث يجب ألا تزيد نسبة الكربون فيه عن ٠,٢ ٪ وتكون مقاومته للشد ٣٥ كجم / مم^{٢} على الأقل ويستعمل فى تسليح الخرسانة باحدى الاشكال الآتية :

١ ـ **أسياخ ملساء Plain bars** وهى أسياخ مستديرة المقطع باقطار تتراوح من ٥ مم الى حوالى ٥٠ مم . وهذه الأسياخ هى الأكثر شيوعا فى الأستعمال لتسليح الخرسانة .

٢ ـ **أسياخ ملساء مربعة المقطع** : وهى أسياخ محدودة الاستعمال .

٣ ـ **أسياخ ذات نتؤات (Deformed bars)**

وهى مستديرة المقطع وبها نتؤات عرضية أو طولية أو عرضية وطولية معا وعلى كامل طولها وذلك بغرض زيادة التماسك مع الخرسانة .

٤ ـ **شبكة (Mesh)**

وهى عبارة عن أسياخ أو أسلاك من الصلب ملحومة معا وتكون الشبكة أما مربعة أو معينة الفتحات كما تكون على هيئة حصيرة أو لفة وتستخدم لتسليح بلاطات الأسقف والطرق وبلاطات الأرضيات .

٥ ـ قطاعات الصلب المدلفنة مثل الكمرات الحديدية على شكل I وكمرات على شكل مجرى وقضبان السكك الحديدية وهى تستخدم للتسليح الثقيل للكمرات والأعمدة فى بعض الحالات مثل الكبارى .

يستخدم الصلب الطرى العادى فى تسليح الخرسانات التى تزيد مقاومتها فى الضغط بعد ٢٨ يوم عن ١٨٠ كجم / سم^{٢} .

الصلب عالى المقاومة (High Tensile Steel)

ويكون انتاج الصلب عالى المقاومة على هيئة أسياخ ملساء أو ذات نتؤات وأن كانت الأسياخ ذات النتؤات هى الغالبية فى الأنتاج والأستعمال لتحسين خاصية التماسك .

ويستخدم الصلب عالى المقاومة فى الصورتين الآتيتين :

١ ـ صلب ٥٢ « وهو صلب كربونى مقاومته للشد لاتقل عن ٥٢ كجم / مم^{٢} ولاتزيد نسبة الكربون فيه عن ٠,٣ ٪ .

٢ ـ صلب معالج على البارد . . . وهو صلب كربونى عبارة عن صلب طرى عادى تعرض لعمليات التشغيل على

البارد بالشد أو اللى أو كليهما لكى يكتسب هذا الحديد بتلك العمليات مقاومة عالية فى الشد لاتقل عن ٥٠ كجم / مم٢ .

ويراعى أن الصلب عالى المقاومة يستخدم مع الخرسانة التى لاتقل مقاومتها عن ٢٠٠ كجم / سم٢ حتى تتناسب الاجهادات المرتفعة فى الصلب مع اجهادات الضغط فى الخرسانة وزيادة مقاومة التماسك .

ثانيا صناعة حديد التسليح

أ ـ الصلب الطرى العادى (Ordinary Mild Steel)

مراحل التصنيع

١ ـ استخلاص الحديد من الركاز بالفرن العالى .

٢ ـ انتاج الصلب من الحديد الخام بواسطة محولات بسمر أو بأفران سيمنز (الأفران المفتوحة) أو الأفران الكهربائية .

٣ ـ دلفنة الصلب على الساخن على هيئة أسياخ .

٤ ـ ثم يتم تقطيعها باطوال (حوالى ٦ م أو ١٢ م) أو على هيئة لفف .

وتقوم مصانع شركة الحديد والصلب بحلوان بانتاج أسياخ الصلب الطرى العادى للتسليح من الحديد الخام بطريقة توماس حيث تتم تنقية الحديد الخام بنفخ الهواء الساخن خلاله ويستمر ذلك حوالى ١٦ دقيقة لتحترق الشوائب ومايحويه الخام من الكربون الذى يجرى تعويضه بالنسبة المطلوبة باضافة مواد حاوية له بعد أنتهاء العملية ثم يجرى صب الحديد المنصهر فى القوالب لتتجمد ثم يصير تسخينها ودلفنتها بقطاعات الأسياخ المطلوبة وتستخدم بعض شركات إنتاج حديد التسليح طرق أخرى كالأفران المفتوحة مثل (شركة النحاس المصرية) أما شركة مصانع الدلتا للصلب فتستخدم طريقة الأفران الكهربائية .

ب ـ صلب عالى المقاومة (٥٢) (High Tensile Steel)

وتستلزم طريقة صناعة هذا النوع من الصلب تعديل طريقة عمل الصلب من الحديد الخام وغالبا مايصنع هذا الصلب بطريقة سيمنز « الأفران المفتوحة » أو الأفران الكهربائية وباضافة المحسنات المعروفة مثل (الكروم والمنجنيز والسليكا) وهى ترفع من مقاومة المعدن ويجب ألا يزيد نسبة الكربون عن ٠,٣٪ ويجب أيضا تقليل نسبة الفوسفور والكبريت بما لا يزيد عن ٠,٠٥٪ ويراعى انتاج أسياخ هذا الصلب عند دلفنتها لتكون ذات نتؤات لزيادة تماسكها مع الخرسانة .

جـ ـ الصلب المعالج على البارد (Cold Worked Steel)

يجهز هذا الصلب باجهاد الصلب الطرى العادى على البارد الى مابعد حد المرونة لتحسين المقاومة المرنة والمقاومة الكلية للصلب وتعمل المعالجة على البارد بالشد الطولى اذا أمكن ضمان أنتظام توزيع الاستطالة الكلية على طول أجراء السيخ حتى ينال كل منها المعالجة ويتطلب ذلك دائما قياس قوة الشد والأستطالة معا . لأن وجود التناسب بينهما دليل على نجاح العملية أما قياس الاستطالة فقط فلا يدل على هذا النجاح اذ قد يحدث أن تتركز هذه الاستطالة فى جزء ضعيف صادف وجوده فى السيخ فلا تنال بقية الأجزاء من المعالجة القدر الكافى . لذلك كانت طريقة المعالجة على البارد . بالشد الطولى فقط غير عملية وغير شائعة الاستعمال .

وطريقة المعالجة على البارد الغالب اتباعها هى اللى على البارد وفيها يربط طرف السيخ فى منجلة ثابته ويربط الطرف الآخر فى منجلة مركب عليها محرك دوران وبادارة المحرك يفتل السيخ حول محوره وتتمدد الياقه بدرجة تتناسب مع بعد كل منها عن المحور . وعلى ذلك فكل خط مستقيم موازى المحور يأخذ شكل حلزون وتكون استطالته عبارة عن الفرق بين طول الحلزون وبين الطول الاصلى المستقيم .

ويلاحظ أن عملية اللى على البارد تعتبر اختبار للأسياخ نفسها وتنظيم لرفع المقاومة على طول السيخ فالاجزاء الضعيفة أما أن تنكسر أو يناظا قسط أكبر من اللى أى من المعالجة فتلاحق بذلك مقاومة الاجزاء الاخرى من السيخ .

ويجب أن يراعى تخشين سطح أسياخ الصلب المعالج على البارد لزيادة تماسكة مع الخرسانة بما يتناسب مع رفع اجهاد التشغيل فيها .

ويلاحظ أنه كلما زادت درجة المعالجة على البارد « أى كلما صغرت خطوة الليه » وارتفع حد المرونة وأقترب من مقاومة الشد ولذلك خطورته من الجهة الانشائية . فكلما اقترب اجهاد التشغيل من حد المرونة القريب من مقاومة الشد اقترب الصلب من حد الكسر . لذلك فقد حددت خطوة الليه بما لايقل عن ٨ مرات قطر السيخ .

وحدد الفاصل بين اجهاد التشغيل فى قيمته القصوى وبين حد المرونة بحوالى من ١٠ الى ١٥ ٪ .

د ـ الاسلاك ذات المقاومة العالية للخرسانة سابقة الاجهاد .
(Hard Drawn Wires For Prestressed Concrete)

يلزم لعملية الاجهاد السابق للخرسانة استعمال صلب له مقاومة عالية غير عادية واجهادها بدرجة عالية من الشد تتراوح من ٩٠ الى ١٢٠ كجم / مم^2 فاذا كان ذلك الاجهاد مساويا لمقدار ٧٠ ٪ من مقاومتها للشد فيجب أن تكون مقاومة صلب تلك الأسلاك تتراوح من ١٣٠ ـ ١٨٠ كجم / مم^2 .

وقد حددت الأسس التطبيقية أقل قيمة لمقاومة هذه الأسلاك ١٠٠ كجم / مم^2 « للمقارنة يلاحظ مقاومة الشد للصلب الطرى العادى من ٣٥ ـ ٤٠ كجم / مم^2 » . وتنتج هذه الأسلاك برفع مقاومة الصلب بكل

الطرق من اضافة محسنات أو معالجة على البارد . ولايسمح بأية حال بوصل هذه الأسلاك باللحام .

تنتج المصانع هذه الأسلاك بقطاعات مستديرة أو بيضاوية بقطر من ١ ـ ١٠ مم وتعرف برقمين الأول يدل على حد المرونة والثانى على مقاومة الشد بالكيلو جرام / مم^2 مثل صلب ١٣٥ ـ ١٥٠ حيث أن حد المرونة ١٣٥ كجم / مم^2 وقد حدد لاجهاد تشغيل هذه الأسلاك المبدئى ٨٠ ـ ٨٥ ٪ من حد المرونة أو ٦٥ ـ ٧٠ ٪ من مقاومة الشد أيهما أقل على ألا تزيد الاجهادات فى حالتها النهائية عن ٦٠ ٪ من مقاومة الشد .

ثالثا : المواصفات القياسية لأسياخ الصلب لتسليح الخرسانة

تختص هذه المواصفات القياسية بالأسياخ التى تصنع من الصلب الطرى العادى ـ أو صلب عالى المقاومة (صلب ٥٢) أو صلب معالج على البارد .

* التركيب الكيمائى :

أ) الصلب الطرى العادى : لاتزيد النسب المئوية للكربون والفوسفور والكبريت فى الصبة عن الحدود الآتية : (كربون ٠,٢ ٪) و (فوسفور + كبريت ٠,١٣ ٪) .

ب) الصلب عالى المقاومة

١ ـ صلب ٥٢ : لاتزيد النسب المئوية للكربون والفوسفور والكبريت فى الصبة عن الحدود الآتية : (كربون ٠,٣ ٪ وفوسفور ٠,٠٥ ٪ وكبريت ٠,٠٥ ٪)

جـ) صلب معالج على البارد : لاتزيد النسب المئوية للكربون والفوسفور والكبريت قبل المعالجة على الحدود المنصوص عليها للصلب الطرى العادى .

* الاختبارات

أولا ـ اختبار الشد

أ ـ أختبار العينات

تؤخذ عينة أختبار من الأسياخ المعدة للأستعمال بدون أن تتعرض لأية معالجة حرارية ويجوز استعدال العينة على البارد فى حالة الأعوجاج البسيط .

ب ـ شكل عينة الاختبار

١ ـ صلب التسليح الطرى العادى

م = المساحة الأصلية لمقطع قطعة الأختبار

ل = ٥,٦٥ √م = طول القياس

ل١ لاتقل عن ٦,٨٨ √م = الطول المحصور بين

كلابتى مكنة الأختبار = (ل + ق) على الأقل

وللأسياخ ذات المقطع المستدير يكون :

ل = ٥ق

ل ١ لاتقل عن ٦ ق (نق = نصف قطر دوران الانتقال من الطول المتوازى)

حيث أن ق = قطر السيخ ، ق ١ = قطر النهاية (حوالى ١,٠٢ ق)

ن = طول النهاية ويحدد تبعا لطول كلابتى مكنة الأختبار .

ل ٢ = الطول الكلى ويحدد تبعا لطول كلابتى مكنة الاختبار .

٢ ـ صلب التسليح عالى المقاومة

١ ـ صلب (٥٢) ـ تجهز عينة الاختبار لهذا النوع من الصلب بنفس أبعاد قطع الاختبار الصلب الطرى العادى .

٢ ـ صلب معالجة على البارد

يكون شكل قطعة اختبار الشد مطابقا للرسم الموضح سابقا وبالابعاد الآتية :

ل = ١٠ ق

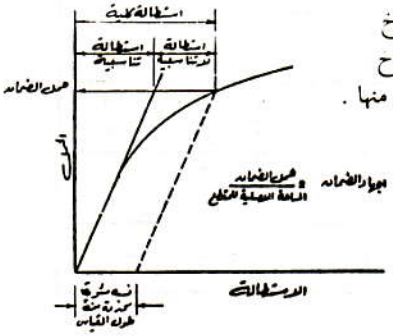
ل ١ لاتقل عن ١٢ ق .

ق = القطر أو القطر المكافىء .

والقطر المكافىء هو قطر الدائرة التى تساوى مساحتها المساحة الكلية لمقطع السيخ الغير دائرى

جـ ـ عدد اختبارات الشد

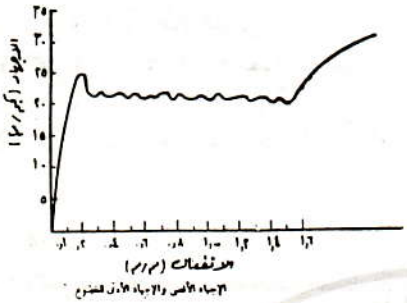
يجرى اختبار شد واحد على الاقل لكل مجموعة من الاسياخ تزن ١٠ طن أو أقل وفى حالة تعدد مقاسات مقاطع الأسياخ فى المجموعة يجرى اختبار شد واحد على الأقل لكل مقاس منها .

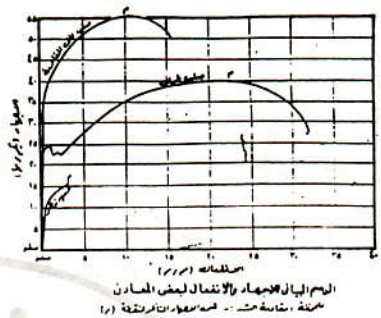


تعاريف

الاستطالة ـ هى مقدار الزيادة بالملليمتر فى طول القياس عند أية مرحلة من مرحلة أختبار الشد .

The Arab Contractors OSMAN AHMED OSMAN & Co.





الاجهاد ـ يساوى ناتج قسمة $\frac{\text{الحمل عند أى لحظة أثناء اختبار الشد بالكيلو جرام}}{\text{المساحة الأصلية للمقطع المستعرض لقطعة الأختبار (مم}^2\text{)}}$

الأنفعال ـ هو ناتج قسمة $\frac{\text{الاستطالة عند أى لحظة أثناء الأختبار (مم)}}{\text{طول القياس (مم)}}$

الخضوع ـ هو زيادة الاستطالة بدون زيادة فى الحمل .

اجهاد الضمان ـ هو الاجهاد الذى يحدث فى قطعة الأختبار أثناء تحميلها استطالة لاتناسبه مساوية لنسبة مئوية محددة من طول القياس .

جـــدول

يبين حدود نتائج اختبار الشد لأنواع الطلب

نوع الحديد	صلب طرى عادى ٣٧	صلب عالى المقاومة ٥٢	صلب معالج على البارد
الرمز المستخدم للتعبير			
مقاومة الشد كجم / مم^2	٣٥	٥٢	٥٠
اجهاد ضمان ٢٪ كجم / مم^2	-	٣٦	٤٠
اجهاد خضوع كجم / مم^2	٢٣	-	-
النسبة المئوية للاستطالة	٢٠	١٠	١٠

الحمل الأقصى للشد : هو أكبر حمل تتعرض له قطعة الأختبار أثناء أختبار الشد بالكيلو جرام .

مقاومة الشد : هو الاجهاد الاقصى لمقاومة المعدن للشد ويساوى ناتج قسمة :

$$\frac{\text{الحمل الاقصى للشد بـكجم}}{\text{المساحة الأصلية للمقطع المستعرض لقطعة الأختبار مم}^2}$$

النسبة المئوية للاستطالة

هى النسبة المئوية للاستطالة منسوبة الى طول القياس

$$\text{أى} = \frac{\text{طول القياس بعد الكسر - طول القياس}}{\text{طول القياس}} \times ١٠٠$$

د - حدود نتائج اختبار الشد

أولا - الصلب الطرى العادى

- اجهاد الخضوع لايقل عن ٢٣ كجم / مم^2
- مقاومة الشد لاتقل عن ٣٥ كجم / مم^2
- النسبة المئوية للاستطالة لاتقل عن ٢٠

ثانيا - الصلب عالى المقاومة

١ - صلب ٥٢

- اجهاد ضمان ٢ ,٪ لايقل عن ٣٦ كجم / مم^2
- مقاومة الشد لايقل عن ٥٢ كجم / مم^2
- النسبة المئوية للاستطالة لاتقل عن ١٠

٢ - الصلب المعالج البارد

- اجهاد ضمان ٢ ,٪ لايقل عن ٤٠ كجم / مم^2
- مقاومة الشد لايقل عن ٥٠ كجم / مم^2
- النسبة المئوية للاستطالة لاتقل عن ١٠

انظر الجدول ص١٠

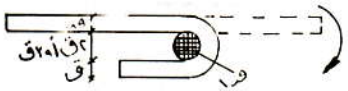
ثانيا - اختبار الثنى على البارد

أ) اختبار العينات

تؤخذ عينات اختبار الثنى على البارد من الأسياخ المعدة للاستعمال بدون أن تتعرض لأية معالجة حرارية .

ب) اجراء الاختبار

يجب أن تتحمل قطعة الاختبار الثنى وهى باردة حول قطر دائرى بدون حدوث شرخ أو كسر فى منطقة الثنى وذلك فى أثناء ثنيها بالضغط المستمر المتزايد حتى يتوازى طرفاها بشرط أن يكون قطر الدوران الداخلى كما يلى :



ق = قطر قطعة الاختبار

ق ١ = قطر دائرة الاسطوانة « الدوران الداخلى

١ ـ الصلب الطرى العادى

واذا كان أصغر بعد لمقطع السيخ ق = ٢٥ مم أو أقل فيكون قطر الدوران الداخلى ق١ = ٢ ق واذا كان أصغر بعد لمقطع السيخ ق = أكبر من ٢٥ مم فيكون قطر الدوران الداخلى ق ١ = ٣ ق

٢ ـ الصلب عالى المقاومة

١ ـ صلب ٥٢ نفس اشتراطات الصلب الطرى العادى .

٢ ـ الصلب المعالج على البارد .

ذا كان أكبر بعد لمقطع السيخ (قَ) = ٢٥ مم أو أقل .

فيكون قطر الدوران الداخلى قَ١ = ٢ قَ

ذا كان أكبر بعد لمقطع السيخ (قَ) = أكبر من ٢٥ مم .

فيكون قطر الدوران الداخلى قَ١ = ٣ قَ

ج ـ عدد الاختبارات

يجرى اختبار واحد على الأقل لكل مجموعة من الأسياخ تزن ١٠ أطنان أو أقل وفى حالة تعدد مقاس مقطع الأسياخ فى المجموعة يجرى اختبار واحد على الأقل لكل مقاس منها .

ـ الأوزان ومساحة القطاع .

يبين الجدول جميع أقطار وأوزان ومساحة مقطع حديد الصلب المستعمل فى الخرسانة المسلحة فى مصر وعدة دول أخرى من العالم .

ϕ mm	Weight. Kg/m	Area of Cross - Section in Cm2									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	.154	.196	.393	.589	.785	.982	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96
6	.222	.283	.566	.848	1.13	1.41	1.70	1.98	2.26	2.54	2.83
7	.302	.385	.770	1.15	1.54	1.93	2.31	2.69	3.08	3.46	3.85
8	.395	.503	1.01	1.51	2.01	2.51	3.02	3.52	4.02	4.52	5.03
10	.617	.785	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
12	.888	1.13	2.26	3.39	4.52	5.65	6.79	7.92	9.05	1.02	11.30
13	1.04	1.33	2.66	3.98	5.31	6.64	7.96	9.29	10.6	11.9	13.30
14	1.21	1.54	3.08	4.62	6.16	7.70	4.24	10.8	12.3	13.9	15.4
16	1.58	2.01	4.02	6.03	8.04	10.1	12.1	14.1	16.1	18.1	20.1
18	2.00	2.54	5.09	7.63	10.2	12.70	15.3	17.8	20.4	22.9	25.4
19	2.23	2.835	5.67	8.50	11.30	14.2	17.0	19.9	22.7	25.5	28.4
20	2.47	3.14	6.28	9.42	12.6	15.7	18.8	22.0	25.1	28.3	31.4
22	2.98	3.80	7.60	11.4	15.2	19.0	22.8	26.6	30.4	34.2	38.0
24	3.55	4.52	9.04	13.6	18.1	22.6	27.1	31.7	36.2	40.7	45.2
25	3.85	4.91	9.82	14.7	19.6	24.5	29.5	34.4	39.3	44.2	49.1
26	4.17	5.31	10.6	13.9	21.2	26.5	31.9	37.2	42.5	47.0	53.1
28	3.83	6.16	12.3	18.5	24.6	30.8	37.0	43.1	49.3	55.4	61.6
30	5.55	7.07	14.1	21.2	28.3	35.3	42.4	49.5	56.6	63.6	70.7
32	6.31	8.04	16.1	24.1	32.2	40.2	48.3	56.3	64.3	72.4	80.4
34	7.13	9.08	18.20	27.2	36.3	45.4	54.5	53.6	72.6	81.7	90.8
36	7.99	10.2	20.4	30.6	40.8	50.7	61.2	71.4	81.6	91 8	102
38	8.90	11.3	22.6	33.9	45.2	56.5	67.8	79.1	90.4	102	113

التفتيش

يجوز للمشترى أو من ينوب عنه أن يقوم بزيارة المصنع فى وقت أنتاج أسياخ التسليح التى طلبها والتأكد من أنها تجهز طبقا للمواصفات المتعاقد عليها بينه وبين المنتج أو المورد الذى يجب عليه أن يسهل له القيام بذلك .

الشهادات

على المنتج أو المورد أن يقدم الى المشترى شهادة بناء على طلبه بنتائج الاختبارات والتركيب الكيمائى التى نصت عليها المواصفات وذلك فى حالة عدم حضور المشترى أو مندوبه اجراء هذه الأختبارات .

رابعا : المواصفات القياسية للاسلاك ذات المقاومة العالية المستخدمة فى الخرسانة سابقة الاجهاد

تختص هذه المواصفات القياسية بالاسلاك العادية المصنوعة من صلب ذى مقاومة عالية لتحمل اجهد الشد للاستعمال فى الخرسانة سابقة الاجهاد .

تعريف

السلك ذو مقاومة عالية لاجهاد الشد هو سلك من الصلب المسحوب على البارد ذو مقطع مستدير .

طريقة الصناعة

تصنع الأسلاك عالية المقاومة بسحبها على البارد من الصلب ويجب عند اجراء تحليل كيميائى لهذه الأسلاك الا تزيد نسبة الكبريت عن ٠,٠٥٪ ونسبة الفوسفور عن ٠,٠٥٪ والا تزيد مجموع نسبتى الكبريت والفوسفور عن ٠,٠٩٪ .

مقاومة الشد واجهاد الضمان للسلك عالى المقاومة كما يبين بالجدول التالى :

قطر السلك مم	مقامة الشد كجم / مم^2	٠,٠١ اجهاد الضمان كجم / مم^2
٨	١٣٥	٩٥
٧	١٤٠	١٠٠
٦	١٤٥	١٠٥
٥	١٦٠	١١٥
٤	١٧٥	١٢٥
٣	١٩٠	١٣٥
٢	٢٠٥	١٤٥

خامسا : اشتراطات أسس التصميم والتنفيذ لحديد التسليح

أ) التنظيف : يجب أن تنظف الأسياخ من القشور الناتجة عن التصنيع والصدأ غير المتماسك والزيوت والشحوم أو أى مواد ضارة وذلك قبل صب الخرسانة .

ب) الثنى : يجب عدم ثنى أو استعمال الأسياخ بطريقة تضر بمادتها ومصرح بالثنى على الساخن بدرجة حرارة لاتتعدى ٨٠٠ مئوية وتترك لتبرد تدريجيا فى الهواء ولايسمح بالتبريد الفجائى للأسياخ بالماء .

أما الأسياخ التى تعتمد فى مقاومتها على المعاملة على البارد مثل تورستيل فلا يسمح بثنيها على الساخن .

جـ) الرص والتثبيت :

يجب وضع الأسياخ فى مواضعها المضبوطة طبقا للرسومات وبحيث تضمن استيفاء الغطاء المحدد للتسليح كما يجب حفظها فى هذه المواضع بالربط بالسلك أو اللحام النقطى . ويجب بذل عناية خاصة فى رص وتثبيت التسليح العلوى الرئيسى للبلاطات المستمرة والكوابيل ويمنع منعا باتا تكسيح البلاطات أثناء الصب .

د) وصل الأسياخ باللحام :

يسمح بوصل الأسياخ باللحام على أساس :

١) أن يظل محور الأسياخ الملحومة على استقامة واحدة عند موضع اللحام .

٢) أن تختبر عينات من الأسياخ الملحومة لاثبات صلاحيتها قبل السماح باللحام .

ولايجوز استعمال اللحام للأسياخ التى تعتمد مقاومتها على المعالجة على البارد .

هـ) مقاسات الأسياخ :

يفضل استخدام أقل عدد ممكن من المقاسات المختلفة للأسياخ فى أى عضو من المنشأة .

و) الغطاء الخرسانى للتسليح :

يجب اعتبار القيم التالية لسمك الغطاء الخرسانى مقاسة من السطح الخارجى للأسياخ أو الكانات للسطح الخارجى للمنشأة كحد أدنى .

جزء المنشأة	سمك الغطاء الخرسانى
البلاطات	٢,- سم
الكمرات والأعمدة	٢,٥٠ سم
خرسانة غير محمية ومواجهة للردم	٤,- سم

وفى أى حالة يجب ألا يقل الغطاء الخرسانى عن قطر أكبر سيخ مستخدم

وفى حالة المنشآت المعرضة لتأثير العوامل الكيمائية يحدد الغطاء بحد أقصى ٥ سم والا وجب استخدام تسليح شبكى خفيف .

ز) المسافة بين الأسياخ :

١ ـ فى البلاطات

ـ يجب ألا تقل نسبة التسليح فى الاتجاه الرئيسى عن ٠,٢٥٪ من مساحة القطاع المطلوب للبلاطة .
ـ يوضع التسليح بحيث يغطى كافة مناطق الشد ويمتد بعد نهايتها مسافة تساوى الطول اللازم للرباط .
ـ يكسح نصف التسليح على الأقل فى البلاطات المستمرة التى تتساوى أو تتقارب فيها أطوال البحور تحت ظروف التحميل العادية .

ويكون التسليح فى خمس البحر الخالص من وجه الركائز ويمتد الجزء العلوى الى خمس البحور المجاورة زائدا طول الربط أو الى ربع هذه البحور .

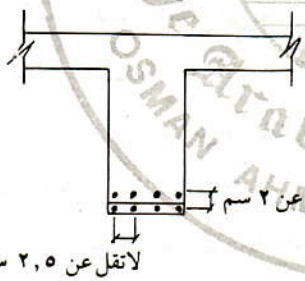
فى حالة البلاطة ذات اتجاه واحد

ـ أكبر مسافة بين أسياخ التسليح الرئيسى فى منتصف البحر = $1\frac{1}{2}$ سمك البلاطة ولاتتعدى ٢٠ سم .
ويسمح باستخدام ٦ أسياخ / م فى البلاطات التى سمكها ١٠ سم أو أقل .

فى حالة بلاطة ذات اتجاهين

ـ أكبر مسافة بين أسياخ التسليح الرئيسى فى منتصف البحر = ٢ سمك البلاطة بحيث لاتتعدى ٢٠ سم .
ويسمح باستخدام ٥ أسياخ / م فى البلاطات التى سمكها ١٠ سم أو أقل التسليح الثانوى لايقل عن ٢٥ , . من التسليح الرئيسى . ولايقل عن ٥ أسياخ / م أيضا .

٢ ـ فى الكمرات



ـ يجب أن لاتقل المسافة الخالصة بين الأسياخ فى الطبقة الواحدة عن قطر السيخ أو ٢,٥ سم أو أكبر مقاس للركام أيهما أكبر .

ـ يجب ألا تقل المسافة الخالصة بين طبقات التسليح المتتالية عن ٢ سم أو قطر أكبر سيخ أيهما أكبر .

٣ – فى الأعمده

ـ يجب أن يحتوى العمود على سيخ طولى فى كل ركن من أركانه .
ـ لاتزيد المسافة بين الأسياخ الطولية عن ٣٠ سم .
ـ تمسك الأسياخ الطولية بكانات لاتقل عن خمس كانات / م .

- أدنى قطر للأسياخ الطولية هو ١٣ مم على أن يسمح فى الأعمال الأقل أهمية باستعمال أسياخ قطر ١٠ مم .
- أدنى قطر للكانات هو $\frac{1}{4}$ قطر أكبر سيخ طولى ولايقل عن ٦ مم
- تستمر الكانات داخل الكمرات .

ح) وصل الأسياخ

- يجب أن يقلل وصل الأسياخ الى أدنى حد ممكن .
- يتم عمل الوصلات للأسياخ بأحد الطرق التالية :

* طول الوصلة ل = $\frac{\text{اجهاد الشد فى السيخ} \times \text{قطر السيخ}}{٤ \times \text{الاجهاد المسموح به فى التماسك}}$

لايقل عن ٥٠ مرة قطر السيخ

* بلحام السيخين حسب ماجاء فى البند (د)
* باستخدام جلب مقلوظة .

سادسا : مسئوليات العاملين بالموقع لبند حديد التسليح

١ - مدير العملية :

- متابعة المكتب الفنى فى تقدير احتياجات العملية من حديد التسليح .
- فى حالة تشكيل الحديد بالموقع يتم مراجعة الاسكتشات المستخدمة فى التفريد للاستفادة من جميع كميات الحديد الوارد الى العملية وكذلك الأستفادة من أطواله لتقليل الحديد الهالك والساقط .
- متابعة تقارير المخزن ومحاسب العملية .

٢ - المكتب الفنى :

- الحصر الدقيق للحديد التسليح المستخدم بالعملية وكذلك أقطاره وأنواعه المختلفة والتعاقد على ورود هذه الكميات للعملية طبقا لمراحل التنفيذ والبرامج الزمنية .
- فى حالة التعاقد مع مصنع تشكيل الحديد يقوم المكتب الفنى بعمل اسكتشات وتقارير تفصيلية لتفريد الحديد المستخدم بالمنشأ لارسالها الى المصنع مع عمل برنامج زمنى تفصيلى بأولويات ورود حديد التسليح .
- متابعة الكميات الواردة .

٣ - مهندس التنفيذ :

- متابعة ورشة الحدادة بالموقع لمراجعة تشكيل الحديد والتأكد من مطابقتها للرسومات .
- فى حالة ورود الحديد مشكل من مصنع تشكيل الحديد يتم مراجعة الاسكتشات الواردة من مصنع الحديد على

الرسومات وذلك قبل الموافقة على تنزيل السيارات .
ـ التأكد من وضع الحديد التسليح فى الأماكن المخصصة له بالمنشأ طبقا للرسومات والتأكد من أنواع الرباط والتثبيت كما ذكر سابقا طبقا للمواصفات .
ـ التأكد من نظافة حديد التسليح من الصدأ وكذلك من الزيت والدهون قبل استعماله فى الخرسانات .

٤ ـ محاسب العملية :

ـ مراجعة الكميات الواردة بالمخزن مع دفاتر البوابة .
ـ متابعة الكميات المنصرفة مع تقارير المكتب الفنى .
ـ التأكد من صحة تشوين الحديد التسليح بالمخزن .

٥ ـ أمين المخزن :

ـ متابعة الأرصدة بالمخزن لجميع أقطار الحديد .
ـ سلامة التخزين لحديد التسليح .

٦ ـ الأمن الادارى :

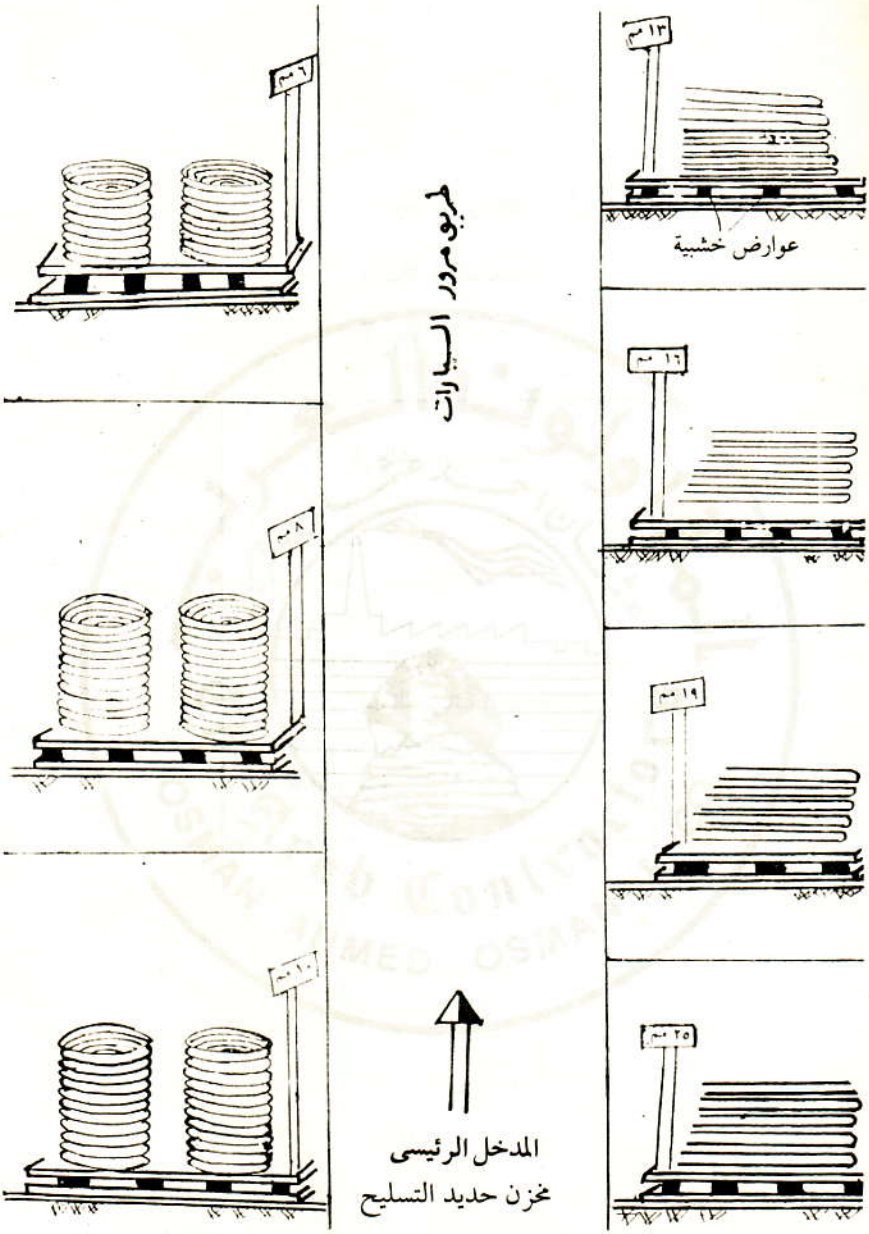
ـ الدقة فى قيد الكميات الواردة بدفاتر البوابة .
ـ توفير الحراسة اللازمة لتأمين المخازن والتشوين وكذلك الحديد المرصوص بالعملية .

سابعا : تخزين حديد التسليح

يجب أن تتوافر الشروط الآتية فى تخزين حديد التسليح :

١ ـ يخزن حديد التسليح أفقيا .
٢ ـ يخزن كل قطر من أقطار الحديد على حده .
٣ ـ يخزن الحديد فى رصات على عوارض خشبية لرفعها عن الأرض الطبيعية بمسافة كافية لضمان عدم تأثر حديد التسليح بالرطوبة ومياه المجارى أو الأمطار .
٤ ـ يلزم تغطيته بمشمعات فى المناطق شديدة الرطوبة .
٥ ـ يتم رص الحديد فى المخزن بحيث يسهل رفع الكميات والأقطار المطلوبة طبقا لأولوية التنفيذ .
٦ ـ التأكد من بعد مخزن الحديد عن أى زيوت أو شحم .
٧ ـ التأكد من وجود أماكن خالية بين رصات الحديد لتسهيل عمليات رفع وتنزيل الحديد .
٨ ـ يبين الشكل المرفق تخطيط عام لتشوين حديد التسليح .

The Arab Contractors OSMAN AHMED OSMAN & CO


١٣ م
عوارض خشبية
١٦ م
١٩ م
٢٥ م
٦ م
٨ م
١٠ م
طريق مرور السيارات
المدخل الرئيسى
مخزن حديد التسليح

ماسبق توزيعه

١ ـ* الأسمنت

٢ ـ* الركام

في الطريق اليك

* الخلطة الخرسانية
* استلام وتخطيط الموقع
* التربة والأساسات
* الطبقات العازلة
* الشبكات الكهربائية (سلسيون)
* التركيبات الصحية
* الألومنيوم