السلامة في اعمال الرفع



اعداد م\ محمد العماري

INDEX

محتويات العرض

01 استخدامات الرفع

02 مخاطر الرفع

03 حساب قوة السلك(Sling)

04 فحص معدات الرفع

05 اهم معدات الرفع

06 ملحقات معدات الرفع

07 القواعد والمسؤوليات

08 حبل التوجيه

09 خطة الرفع (Lifting Plan)

10 اهم ٥ قواعد

مقدمة:

تُعد أعمال رفع المواد والمعدات من الأعمال المهمة في مواقع الإنشاء، وتهدف إلى نقل ورفع المواد مثل الحديد، الخرسانة، الأنابيب، والمعدات الثقيلة إلى المواقع والمناسيب المطلوبة باستخدام معدات الرفع المناسبة، مثل الرافعات المتنقلة والبرجية والونشات. ويتم تنفيذ عمليات الرفع وفق خطة وإجراءات سلامة محددة، مع التأكد من صلاحية معدات الرفع وملحقاتها، ووزن الحمولة، وقدرة الرافعة، وتأمين منطقة العمل لتجنب سقوط المواد أو وقوع الحوادث.

استخدامات الرفع:

- رفع ونقل **حديد التسليح** إلى الأدوار العليا.
- رفع **الخرسانة الجاهزة** باستخدام الرافعة.
- رفع وتركيب **الأنابيب والمواسير**.
- رفع **القوالب والشدات المعدنية**.

- رفع ونقل المعدات الثقيلة داخل الموقع.
- رفع مواد البناء مثل الطوب والألواح.
- تركيب الهياكل والمكونات المعدنية باستخدام الرافعات.

مخاطر الرفع:

- سقوط المواد أو الحمولة أثناء الرفع.
- انقلاب الرافعة بسبب عدم استقرارها أو زيادة الحمولة.
- اصطدام الحمولة بالأشخاص أو المنشآت.
- انقطاع الحبال أو أدوات الرفع.

- سقوط الأشخاص من الأماكن المرتفعة.
- التعرض للصعق الكهربائي عند العمل بالقرب من خطوط الكهرباء.
- إصابات العاملين نتيجة سوء تثبيت أو توجيه الحمولة.

DEFINITIONS

حساب قوة السلك(Sling)

المعادلة:

$$T=(L\backslash H)*W\backslash N$$

L

طول السلك من نقطة التعليق الى الوزن

H

الارتفاع من نقطة التعليق الى الوزن

W

الوزن او الحمولة المراد رفعها

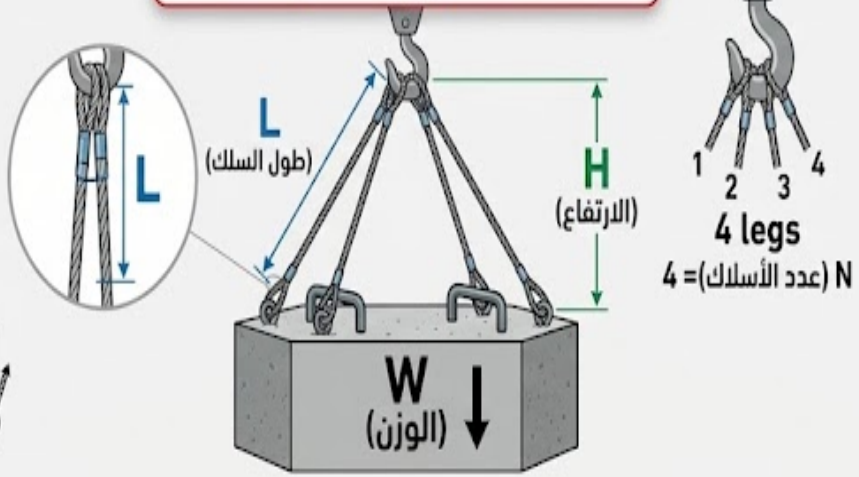
N

عدد نقاط التعليق

فحص معدات الرفع

شرح معادلة حساب قوة الشد في السلك

$$T=(L\backslash H)*W\backslash N$$



الخطوة الأولى: احسب (W\N)
وهذا يعطيك الوزن لكل سلك.

الخطوة الثانية: احسب معامل معامل الزاوية (L\H)
وهذا هو معامل الرفع.

الخطوة الثالثة: اضرب المعامل
اضرب المعامل (L\H) في الوزن لكل سلك (W\N)
وهذا هو الشد الفعلي لكل سلك (T).

- قوة الشد المتساوية في كل سلك (T)
- الطول الكلي لكل سلك من نقطة التثبيت العلوية (L)
- الارتفاع الرأسي من نقطة التثبيت العلوية (H)
- الوزن الإجمالي المراد المراد رفعه (W)
- عدد أسلاك الشد (N)

DEFINITIONS

فحص معدات الرفع

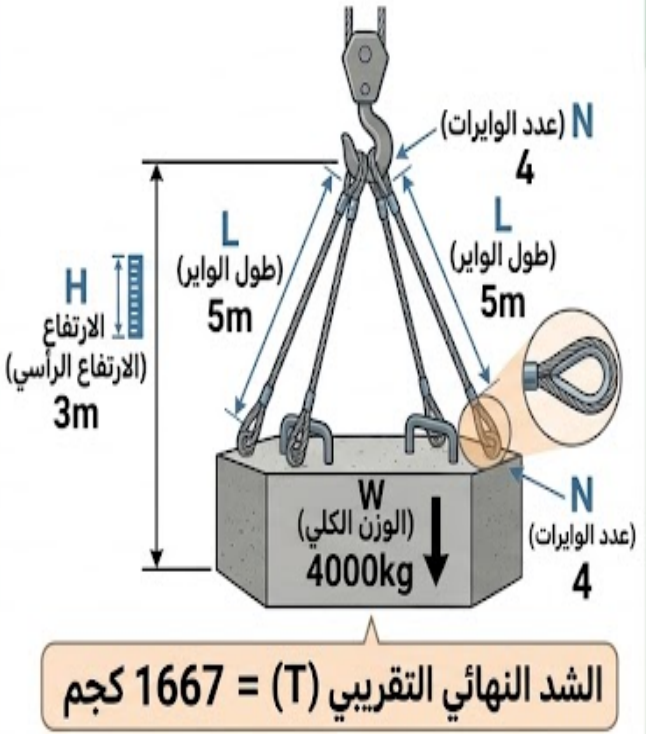
المعطيات INPUTS

الوزن الكلي (W) = 4000 كجم

عدد الوايرات (N) = 4 وايرات

طول الواير الواحد (L) = 5 متر

الارتفاع الرأسي (H) = 3 متر



خطوات الحساب CALCULATION STEPS

حِصة الواير من الوزن (بدون زاوية):

$\left(\frac{W}{N}\right) \rightarrow \frac{4000}{4} \rightarrow$ 1000 كجم كجم/واير

معامل الشد/الزاوية (Load Factor L/H)

tangent

$\left(\frac{L}{H}\right) \rightarrow \left(\frac{5}{3}\right) \rightarrow$ 1.667 (approx)

الشد الفعلي النهائي على كل واير (Tension T):

(معامل الشد) × (حصة الوزن)

(1.667 × 1000) → 1666.67 كجم

T

اهم معدات الرفع



Mobile crane



Tower crane



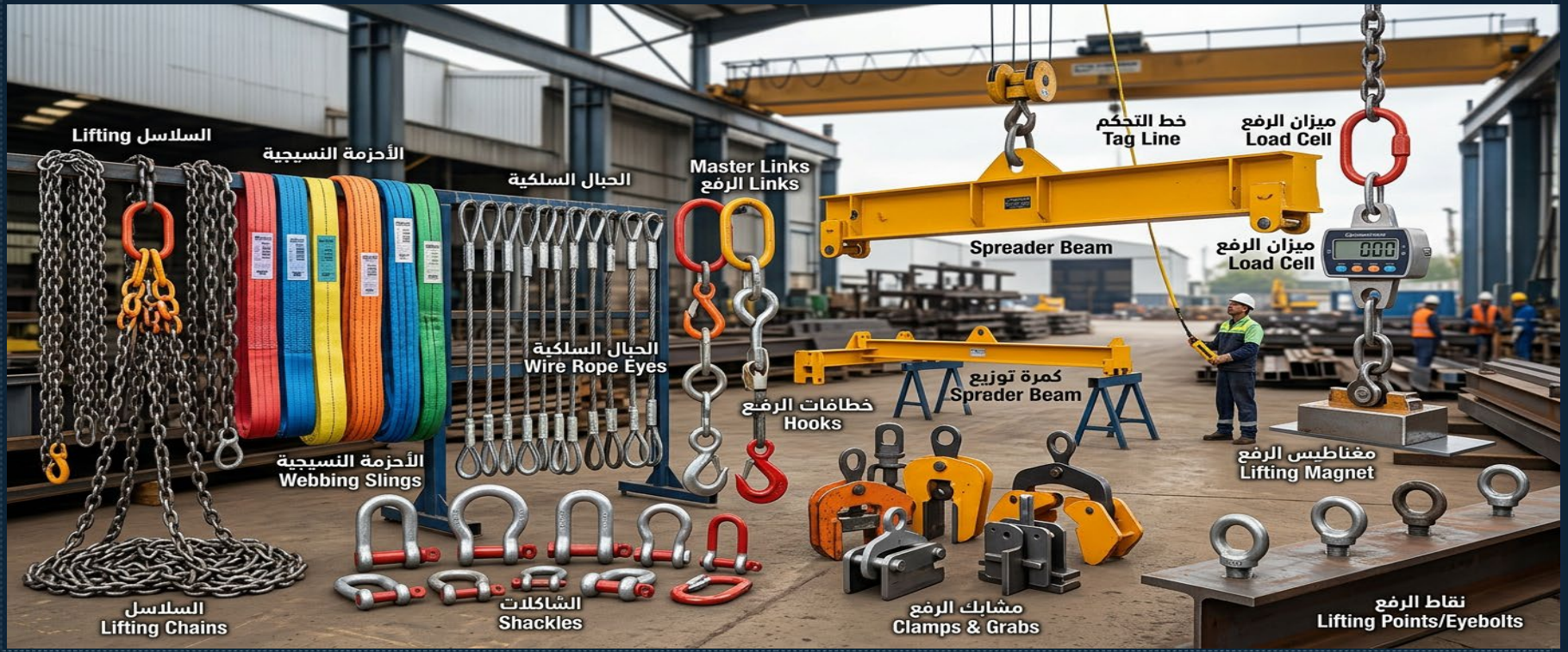
Forklift

ملحقات معدات الرفع:

- السلاسل (Lifting Chains) – لرفع الأحمال الثقيلة والظروف القاسية.
- الأحزمة النسيجية (Webbing Slings) – مناسبة للأحمال التي قد تتضرر من السلاسل.
- الحبال السلكية (Wire Rope Slings) – شائعة في أعمال الرفع الصناعية.
- الشاكلات (Shackles) – لربط الأحزمة أو السلاسل بنقاط الرفع.
- خطافات الرفع (Hooks) – لالتقاط وربط الحمولة.
- حلقات الرفع (Master Links) – لربط عدة أفرع من السلاسل أو الأحزمة.

- كمرات/عوارض الرفع (Spreader/Lifting Beams) – لتوزيع الحمل ومنع الضغط أو الميلان.
- مشابك وحوامل الرفع (Clamps & Grabs) – لرفع الصفائح والكمرات والمواد المختلفة.
- موازين ومؤشرات الوزن (Load Cells/Load Indicators) – لمراقبة وزن الحمولة.
- مغناطيسات الرفع (Lifting Magnets) – لرفع المواد الحديدية.
- خطوط التحكم (Tag Lines) – للتحكم في دوران وتأرجح الحمولة.
- نقاط وحلقات الرفع (Lifting Points/Eyebolts) – لتوفير نقطة ربط آمنة للحمولة.

ملحقات معدات الرفع



فحص معدات الرفع

فحص ميكانيكي

- التأكد من الحمولة المسموح بها (SWL/WLL).
- فحص الخطاف ولسان الأمان.
- فحص السلاسل من التآكل والتشققات.
- فحص أحزمة الرفع من القطوع والتلف.
- فحص وايرات الرفع من القطع والصدأ والتشوه.
- فحص الشَّكَل والمسمار من التلف والاعوجاج.
- التأكد من سلامة الفرامل وأجهزة الحماية.
- التأكد من وجود بطاقة التعريف وشهادة الفحص.
- عدم استخدام أي معدة تالفة أو منتهية الفحص.

فحص ورقي

- شهادة فحص دورية سارية المفعول.
- شهادة اختبار الحمولة عند الحاجة.
- مطابقة رقم المعدة/الرقم التسلسلي مع الشهادة.
- وجود بطاقة الحمولة (SWL/WLL).
- تسجيل تاريخ آخر فحص وتاريخ الفحص القادم.
- وجود سجل الفحص والصيانة.
- التأكد من أن الفحص صادر من جهة/شخص معتمد حسب متطلبات الموقع والجهة التنظيمية.
- عدم تشغيل المعدة إذا كانت الأوراق منتهية أو غير مطابقة للمعدة.

القواعد والمسؤوليات

مدير الرفع (Lifting Supervisor)

- يضع خطة الرفع وتقييم المخاطر.
- يفحص شهادات الأفراد والمعدات ويصدر تصاريح العمل.
- يوقف العمل فوراً عند اضطراب الجو أو حدوث خطر.

مشغل الكرين (Crane Operator)

- يجري الفحص اليومي للكرين قبل التشغيل.
- يلتزم بإشارات موجّه الكرين فقط (باستثناء إشارة التوقف الاضطراري من أي شخص).
- يراقب ثبات القواعد (Outriggers)وعدم تجاوز الوزن المسموح (SWL)

القواعد والمسؤوليات

مسؤول التثبيت (Rigger)

- يفحص أدوات الرفع (السلاسل، الأحزمة، الشاكلات) قبل الاستخدام.
- يربط الحمولة بشكل آمن ويحمي الأحزمة من الحواف الحادة.
- يستخدم خطوط التحكم (Tag Lines) لمنع تأرجح الحمل.

موجّه الإشارة (Signal Person)

- يوجه مشغل الكرين باستخدام الإشارات اليدوية أو اللاسلكي.
- يقف في مكان آمن يضمن رؤيته للكرين والحمولة معاً.
- يضمن خلو مسار الحركة من العوائق.

خطة الرفع (Lifting Plan)

هي خطة مكتوبة توضح كيف سيتم تنفيذ عملية الرفع بأمان، قبل تشغيل الرافعة.



- وزن وأبعاد الحمولة.
- مركز ثقل الحمولة.
- نوع الرافعة وقدرتها.
- نصف قطر الرفع (Radius).
- نوع ووزن ملحقات الرفع.
- نقاط ربط الحمولة.
- طريقة الربط والتصبين.
- مسار حركة الحمولة.
- منطقة العزل ومخاطر الموقع.
- سرعة الرياح والظروف الجوية.
- مسؤول الرفع ومشغل الرافعة وموجه الإشارات.
- خطوات الرفع والتواصل بين الفريق.
- خطة التعامل مع الطوارئ

حبل التوجيه (Tag Line)

حبل يُستخدم للتحكم في حركة الحمولة أثناء الرفع، خصوصًا لمنع دورانها أو تأرجحها (Signal Person)



- يثبت الحبل بالحمولة بطريقة آمنة.
- يستخدم للتحكم في الاتجاه والدوران.
- يساعد على إبعاد العامل عن الحمولة.
- لا يُستخدم لسحب أو رفع الحمولة.
- يجب أن يكون بحالة جيدة ومناسبًا للغرض.
- يمنع لف الحبل حول اليد أو الجسم.
- يجب الوقوف في مكان آمن بعيدًا عن مسار الحمولة ونقاط الانحشار.
- لا يتم استخدامه إذا كان سيعرض العامل للخطر.

Sling Angle زاوية السلنق

قاعدة

أهم شيء تفهم أن كلما صغرت زاوية السلنق مع الحمل زاد الشد على السلنق.

مثال: حمولة ١٠ طن باستخدام سلنقين:

- عند زاوية ٦٠°: الشد في كل رجل ≈ ٥,٧٧ طن
- عند ٤٥°: ≈ ٧,٠٧ طن
- عند ٣٠°: ≈ ١٠ طن
- يعني عند ٣٠° كل رجل تتحمل تقريبًا وزن الحمولة بالكامل.

ملاحظة

قاعدة مهمة: لا تختار السلنق بناءً على وزن الحمولة فقط؛ الزاوية تؤثر مباشرة على القوة المطلوبة.

Center of Gravityمركز الثقل

التعريف

مركز الثقل هو النقطة التي تتجمع حولها كتلة الحمولة.

مركز الثقل

- إذا كانت نقطة الخطاف فوق مركز الثقل ← الحمولة تميل إلى التوازن.
- إذا كانت نقطة الرفع بعيدة عن مركز الثقل ← الحمولة قد تميل أو تنقلب عند الرفع.

مثال عملي:

حمولة غير متساوية الوزن، أحد أطرافها أثقل من الآخر. إذا لم تأخذ مركز الثقل في الاعتبار، ممكن عند أول Liftالحمولة تتحرك فجأة أو تميل.

Crane Load Chart جدول أحمال الرافعة

قدرة الرافعة تعتمد على:

- طول الـ Boom
- نصف قطر الرفع Radius
- زاوية الـ Boom
- وضع الـ Outriggers
- وزن ملحقات الرفع
- ظروف الموقع

ملاحظة

المحترف دائمًا يرجع إلى Load Chartقبل الرفع.

مثال عملي:

مثلاً قد تكون الرافعة قادرة على رفع ٢٠ طن عند Radiusمعين، ولكن قدرتها تنخفض بشكل كبير عندما يزيد الـ Radius.

Critical Liftالرفعة الحرجة

التعريف

الـ Critical Liftهي رفعة تحتاج تخطيطًا وتحكمًا أعلى بسبب عوامل مثل:

مثال

- حمولة ثقيلة أو عالية القيمة.
- العمل بالقرب من مبانٍ أو معدات حساسة.
- استخدام أكثر من رافعة.
- Blind Lift.
- مساحة عمل محدودة.
- قرب خطوط كهرباء.
- ارتفاع أو مسار معقد للحمولة.

ملاحظة

+ Lifting Plan + Risk Assessment/JSAتحديد المسؤوليات + اجتماع قبل الرفع + خطة طوارئ.

Load Distribution توزيع الحمل

التعريف

إذا استخدمت أكثر من Slingأو أكثر من نقطة رفع، لا تفترض أن الوزن يتوزع بالتساوي دائمًا.

مثال

- مثلاً حمولة ٢٠ طن بأربع نقاط رفع لا يعني تلقائيًا أن كل نقطة تحمل ٥ طن.
- مركز الثقل، صلابة الحمولة، أطوال السلنقات، الزوايا ومواقع نقاط الرفع كلها تؤثر على توزيع الحمل.

ملاحظة

وهنا يظهر الفرق بين الـ Riggerالعادي والمحترف:المحترف يسأل:كم الحمل الفعلي على كل نقطة؟وليس فقط:كم وزن الحمولة؟