وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم التقنيات المدنية

الحقيبة التدريسية لمادة

المكائن الانشائية

المرحلة الثانية

تدريسي المادة
م.م خلف جمعه خلف

جدول مفردات مادة المكائن الانشائية

الاسبوع	المفردات
١	معدات الانشاء والعوامل التي تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار المعدات وطرق الحصول عليها.
٢	حساب كلفة امتلاك وتشغيل المعدات الإنشائية.
٣	
٤	
٥	الاسس الهندسية لأعمال المكائن الإنشائية
٦	المكائن الخاصة ، المكائن القياسية ، والمفاضلة بينهما.
٧	المقلعة (دوزر)
٨	القاشطة
٩	المدرجة
١٠	مكائن الحفر _ العوامل التي تؤخذ بنظر الإعتبار عند إستخدامها
١١	مكائن الحفر ، الحفارة الشاملة ، مجرفة القشط ، حساب الإنتاجية.
١٢	مكائن الحفر ، المجرفة الوجهية ، حساب الإنتاجية.
١٣	المجرفة الخلفية ، المجرفة الناعورية ، حساب الإنتاجية
١٤	الركائز
١٥	الرافعة البرجيه
	الفصل االثاني
الاسبوع	**تفاصيل المفردات النظرية**
الأول	المجرفة الخاطفة وإختيار نوعية وسعة الحفارات.
الثاني	مجرفة التحميل وحساب الإنتاجية.

الثالث	مكائن وحدات النقل و نواعها.
الرابع	حساب إنتاجية الشاحنات
الخامس	معدات رص ال رتبة ، نواعها ، إستخدامها.
السادس	معدات وقياس ومزج المواد لأعمال الخرسانة.
السابع	معدات رص وصقل الخرسانة.
الثامن	معدات نقل الخرسانة.
التاسع	مكائن ومعدات الرفع.
العاشر	الرافعة البرجية.
الحادي عشر	زيارة علمية.
الثاني عشر	مكائن الر كائز.
الثالث عشر	المخندقات المستمرة
الرابع عشر	الانفاق
الخامس عشر	كسارات الحجر

الهدف من دراسة مادة

تحديد انتاجية المكائن وكلف تشغيلها و الأشراف على انجازها للأعمال بصورة جيدة
تهدف دراسة مادة المكائن الانشائية للمرحلة الثانية الى:
١- زيادة معدلات انتاجية المشاريع.
٢- تقليل الكلفة الكلية للمشروع.
٣- انجاز فعاليات معقدة يتعذر انجازها يدويا.
٤- انجاز فعاليات متعددة بصورة اقتصادية اكثر مما عليه في الاسلوب اليدوي.
٥- تقليل الجهد العضلي الذي يبذله العامل وذلك بالاستفادة من طاقة المكائن.
٦- المحافظة على سرعة تقدم العمل المخطط عندما تكون هناك شحة في العمالة.
٧- المحافظة على مستويات عالية في دقة التنفيذ التي تتطلبها التصاميم الانشائية.

الفئة المستهدفة

قسم التقنيات المدنية / طلبة الصف الثاني

التقنيات / التربوية المستخدمة:

١- شاشة تفاعلية

٢- عارضة البيانات (Data show)

٣- جهاز حاسوب Laptop

٤- سبورة واقلام

٥- زيارات ميدانية تعليمية

الأسبوع الاول

معدات الانشاء والعوامل التي تؤخذ بنظر الإعتبار عند إختيار المعدات وطرق الحصول عليها.

١. تعريف معدات الانشاء
٢. اهداف استخدام المكائن الانشائية في المشاريع
٣. طرق الحصول على المكائن الانشائية
٤. معرفة كلفة امتلاك و تشغيل المكائن

معدات الأنشاء -: هي جمّع العدد اليدوية البسيطة وصولا الى المكائن الكبّرة المعقدة و التّ ّمكن من خلالها انجاز اعمال يدوية بسيطة و اعمال ضخمة . ومعدات الانشاء هي من الوسائل المفضلة لمنفذي الاعمال الانشائية لإنجاز مشاريعهم بكلف اقتصادية معقولة و بنوعيه جيدة و خلال فترة زمنية مناسبة.

اهداف استخدام معدات الانشاء في المشاريع الانشائية

١ـ لزيادة معدلات انتاج المشاريع المختلفة.
٢ـ تقليل الكلفة الكلية للمشروع.
٣.انجاز فعاليات معقده يتعذر انجازها يدويا مما يؤدي الى تقليل الجهد العضلي الذي يبذله العامل.
٤.الدقة في تنفّذ المشاريع و حسب التصاميم المقررة.
٥.تكون اكثر اقتصادية في تنفيذ المشاريع مع المحافظة على سرعة تقدم العمل و حسب ما مخطط له و عدم تؤثر خطوات التنفيذ حينما تكون هناك شحة أدي عاملة.

طرق الحصول على المكائن الانشائية

يعتمد منفذو الاعمال الانشائية في الحصول على المكائن التي يمكن استخدامها في تنفيذ مشاريعهم على طريقتين هما:-

أـ طريقة امتلاك الماكنة.
ب- طرية استئجار الماكنة.

ففي بعض الاحيان يكون امتلاك المكائن افضل من استئجارها و في ظروف اخرى يكون العكس هو الصحيح و فًي كلتا الحالتين هناك محاسن و مساوئ متعددة يمكن ايضاحها.

محاسن امتلاك الماكنة:-

من محاسن امتلاك الماكنة الاتي:-
أـ انها تكون جاهزة و موجودة في اي وقت يحتاج اليها المنفذ لتنفيذ اي فقرة من فقرات المشروع.
ب- يمكن لمالك الماكنة اجراء الصيانة و الادامة على الماكنة بشكل افضل مما يجري على الماكنة المستأجرة وبذلك تكون الماكنة المملوكة للمنفذ بوضع ميكانيكي افضل من المستأجرة.
ت- توزع كلفة الماكنة التي يمتلكها المنفذ على عدة مشاريع بحيث يمكن استغلال الماكنة بأقصى شكل و الحصول على مردود اقتصادي جيد.
ث- في حالة امتلاك الماكنة تكون غرامات التأخير في العمل اقل.

مساوئ امتلاك الماكنة:-

أـ ان امتلاك الماكنة هو استغلال لمقدار محسوس من راس المال الممكن استغلاله في مجالات اخرى في حالة عدم امتلاك الماكنة.
ب- ربما يكون امتلاك الماكنة اكثر كلفة منة استئجارها في حالة عدم استغلالها في صورة مستمرة

في المشاريع.
ت- ان امتلاك الماكنة يدفع المنفذ الى استخدامها لفترة طويلة رغم ظهور مكائن جديدة و بإنتاجية جيدة.
ث- ان امتلاك المنفذ مكائن معينة يجعله يستمر لاختصاص معين و ثابت و في مجال محدد ن الاعمال.
ج- ان امتلاك الماكنة يجعل المنفذ يستمر في استعمالها حتى بعد تجاوزها العمر الاقتصادي و هذا يؤدي الى زيادة كلفة المشروع سبب اعمال الصيانة على المكائن.

محاسن استئجار الماكنة:-

أ- الاحتفاظ براس المال في مجالات اخرى بدل من شراء الماكنة.
ب- تستأجر الماكنة فقط لتنفيذ فقرة معينة وقت الحاجة لا اكثر مما يقلل المبالغ المصروفة.
ت- لا يقوم المستأجر بأجراء الصيانة و التصليح على الماكنة المستأجرة مما يوفر الوقت في المشروع.
ث- بعد الانتهاء من المشروع لا يبقى بذمة المنفذ اي ماكنة مستأجرة عاطلة او فائضة عن العمل.
ج- ان استئجار الماكنة يسهل على المنفذ من التخطّط الصحيح لتنفيذ المشروع.

مساوئ استئجار ماكنة:-

أ- يحتمل عدم توفر الماكنة عند الحاجة الُها و بذلك قد ُتوقّ المشروع.
ب- يقوم المنفذ بدفع ُأجار الماكنة المستأجرة دون الاستفادة منها في حالة الظروف الجوية السيبة و في حالة تؤخر المواد الانشائية مما يزيد كفة المشروع.
ت- بسبب اختلاف ظروف العرض و الطلب في استئجار المكائن قد يقوم مالكوا المكائن برفع اجور التأجير مما يزيد من كلفة المشروع.

كلفة امتلاك و تشغيل المكائن

قبل البدء بحساب كلفة الامتلاك و التشغيل لابد من التعرف على المصطلحات التالية:-

١. **الاندثار(التقادم)**:- وهو فقدان الشيء لجزء من قيمته بسبب استعماله او بسبب مرور الزمن علية مهما كانت العناية به كبيرة.

٢. **القيمة الاصلية للماكنة (سعر الشراء)**:- هي سعر او كلفة الماكنة عند شراءها اول مره و تسمى الكلفة الاولية او سعر الشراء.

٣. **القيمة الاستردادية (سعر البيع)**:- وهي القيمة المحتملة لبيع الماكنة بعد انقضاء عمرها النافع وهي جزء من مسترد من القيمة الاصلية للماكنة.

٤. **العمر النافع (العمر الاقتصاد)** :- هو الفترة الزمنُة المقدرة بالسنوات و التي تحدد من قبل الشركات المصنعة للمكائن و التي من المفترض انه تعمل المكائن من خلالها بكامل طاقتها الانتاجية و بأعلى كفاءة.

٥. **كلفة الصيانة و التصليح**:- و هي المبالغ المدفوعة مقابل صيانة و تصليح الماكنة و توفير قطع الغيار لها (المواد الاحتياطية) خلال عمرها النافع.

٦. **الاستثمار**:- هو استغلال لراس مال معين في مجال اقتصادي معين للحصول على مردود اقتصادي مناسب وتعتبر المكائن الإنشائية مجال جيد للاستثمار.

٧. **كلفة الاستثمار**:- وهي المبالغ المدفوعة مقابل الفوائد المصرفية على راس المال المشترى به الماكنة وكذلك مبالغ التامين و الضرائب و الخزن و الايواء و تحسب كلفة الاستثمار من حاصل ضرب النسبة المئوية لمصايف الاستثمار في معدل قيمة الماكنة.

٨. **معدل قيمة الماكنة**:- هي القيمة السنوية للماكنة خلال كل سنة من سنوات عمرها النافع.

الاسبوع الاول والثاني والثالث

حساب كلفة إمتلاك وتشغيل المعدات الإنشائية

حساب كلفة امتلاك و تشغيل المكائن

يشتمل الموضوع على نوعين من الكلف هما:-
حساب كلفة امتلاك ماكنة:- وتسمى أيضا كلفة الامتلاك (بالكلفة الثابتة) ويمكن حسابها من العلاقة التالّة:

$$\text{كلفة امتلاك ماكنة } \left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right) = \frac{\text{كلفة الاستثمار + كلفة الصيانة و التصليح + كلفه الاندثار السنوي}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوي}}$$

ويمكن حساب كل مصطلح موجود من بسط العلاقة كالاتي.

$$\text{كلفة الاندثار السنوي} \left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right) = \frac{\text{القّمة النافع العمر} - \text{الاستردادّة القّمة}}{\text{العمر النافع}}$$

و بعد ايجاد قيمة كلفة الاندثار السنوي نضربها في النسبة المئوية لمصارفّ الصيانة و التصليح لنحسب كلفة الصيانة و التصليح.

$$\text{كلفة الصيانة و التصليح} \left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right) = \text{النسبة المئوية لمصاريف الصيانة و التصليح} \times \text{كلفة الاندثار السنوي}$$

لإيجاد كلفة الاستثمار لابد من ايجاد معدل قيمة الماكنة ويمكن حساب معدل قيمة الماكنة من العلاقة التالّة بوجود قيمة استردادية للماكنة.

$$\text{معدل قيمة الماكنة} = \left(\frac{(\text{ن}+1)\text{القيمة الاصلية} + (\text{ن}-1)\text{ القيمة الاستردادية}}{\text{العمر النافع} \times 2}\right)$$

حيث ال (ن) ثابت ويساوي عدد سنوات العمر النافع (العمر الخدمي)

بعد ايجاد معدل قيمة الماكنة نضربها في النسبة المئوية لمصارف الاستثمار لإيجاد كلفة الاستثمار

$$\text{كلفة الاستثمار/\$ سنة} = \text{النسبة المئوية لمصارف الاستثمار} \times \text{معدل قيمة الماكنة}$$

اما عدد ساعات التشغيل السنوي فيعطى في السؤال و بعد حساب الكلف B,C , D نعوضها في العلاقة A و نحسب كلفة الامتلاك

مثال١ :-احسب كلفة امتلاك مجرفة ميكانيكية (شفل) في الساعة الواحدة مستندا الى المعلومات التالية:

القِّمة الاصلِّة للمجرفة (٦٨٠٠٠ $)القِّمة الاستردادِّة المحتملة لها عند البِّع (٦٠٠٠ $) و عمرها النافع ٥سنوات و نسبة كلفة الصيانة و التصليح ٨٢٪من الاندثار السنوي و نسبة كلفة الاستثمار ١٠%من معدل قيمة الماكنة علما ان عدد ساعات التشغيل السنوي ٢٢٠٠ساعة/سنة؟

كلفة امتلاك ماكنة ($/سنه) = (كلفة الاستثمار+كلفة الصيانة و التصليح+كلفه الاندثار السنوي) / عدد ساعات التشغيل السنوي

كلفة الاندثار السنوي($/سنه)=(القِّمة النافع العمر –الاستردادِّة القِّمة) / العمر النافع

كلفة الاندثار السنوي($/سنه) = (٦٨٠٠٠–٦٠٠٠) / ٥ = ١٢٤٠٠$/سنة

كلفة الصيانة و التصليح($/سنه)= النسبة المئوية لمصاريف الصيانة و التصليح × كلفة الاندثار السنوي

كلفة الصيانة و التصليح($/سنه)= (٨٠/١٠٠)×١٢٤٠٠=٩٩٢٠$/سنة

معدل قيمة الماكنة = ((١+ن)القيمة الاصلية +(١–ن) القيمة الاسترادية) / (العمر النافع ×٢)

معدل قيمة الماكنة = ((١+٥)٨٦٠٠٠+(١–٥) ٦٠٠٠) / (٢ ×٥)

معدل قيمة الماكنة = (٤٠٨٠٠٠+٢٤٠٠٠) / ١٠

معدل قيمة الماكنة = ٤٣٢٠٠ $/سنة

كلفة الاستثمار$ /سنة= ١٠\١٠٠ × ٤٣٢٠٠ = ٤٣٢٠ $/سنة

كلفة امتلاك ماكنة ($/سنه) = (١٢٤٠٠+٩٩٢٠+٤٣٢٠) / ٢٢٠٠ = ١٢١١ $/سنة

واجب بيتي -:احسب كلفة الامتلاك المحتملة في ساعة عمل واحدة لامتلاك حفارة خلفة (بوكلاين) مستندا للمعلومات التالِّة القِّمة الاصلِّة (سعر الشراء ١٠٠٠٠$) القِّمةالاستردادِّة المحتملة عند بيعها (٢٠٠٠٠$) و عمرها النافع ١٠سنوات نسبة مصاريف الصيانة و التصليح ٦٠%من لاندثار السنوي و نسبة مصاريف الاستثمار ٢٠%من معدل قِّمة الماكنة و ساعات لتشغيل ٢٥٠٠ ساعة/سنة؟

حساب كلفة تشغيل ماكنة انشائية

قبل البدء بحسابات كلفة التشغيل يجب معرفة المصطلحات التالّة:-

١- **القدرة الحصانية :-** الطاقة التي يبذلها المحرك لتحريك الماكنة وتشغيل تفرعات المحرك لكي تقوم الماكنة بأداء اعمالها و يرمز للقدرة الحصانية(hp) ووحدتها (حصان)

٢- **معامل الوقت :-** هو النسبة بين الوقت الفعلي الذي تعمل به الماكنة خلال ساعة عمل واحدة مقسوما على (٦٠) دقيقة ويمكن حسابة من العلاقة التالية:-

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت التي تعمل به الماكنه خلال ساعة عمل واحدة}}{\square\square\text{دقيقة}}$$

فمثلا يقال ان مدرجة (كريدر) تعمل بمعدل ٥٢دقيقة في الساعة فيكون

معامل الوقت لها $(\frac{٥٠}{٦٠})$ = ٠.٨٣ دقيقة

او يقال ان المدرجة تتوقف عن العمل بمعدل ١٠دقائق في الساعة فيكون

$$\text{معامل الوقت له} = \frac{\text{دقيقة } 60 - \text{دقيقة } 10}{\square\square\text{دقيقة}} = (\frac{٥٠}{٦٠}) = ٠.٨٣$$

ويجب ان نلاحظ ان معامل الوقت هو كسر اقل من الواحد و مجرد من الوحدات

٣- **الدورة الانتاجية :-** وهي تشمل جميع الحركات و الفعاليات التي تقوم بها الماكنة منذ لحظة انطلاقها بعمل معين ثم انجازه و عودتها الى نقطة البدأية فمثلا حركة الشفل و تقدمة و ملء مغرفته بالتربة ثم تحميلها في القلاب ثم العودة الى نقطة البداية تسمى هذه دورة انتاجية.

٤- **زمن الدورة الانتاجّة**::- وهو الزمن الازم لإكمال الماكنة الانشائية دورتها الانتاجية و يكتب بهذه العلاقة:-

زمن الدورة الانتاجية (دقيقة) = زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت

٥- **معامل المحرك:-** هو حاصل جمع نسبة الزمن الذي تستغرقه الماكنة بالعمل باعلى قدرة لها و نسبة الزمن الذي تستغرقه بالعمل بنصف قدرتها و كلا النسبتين مقسومتين الى زمن الدورة الكلي وهو كسر مجرد من الوحدات يعطى في السؤال.

٦- **معامل التشغيل** :- هو حاصل ضرب معامل الوقت في معامل المحرك

معامل **التشغيل** = معامل الوقت × معامل المحرك

٧- **اجور المشغلين** :- وهي الاجور التي تدفع لفريق العمل كأجر يومي او في الساعة الواحدة او اجر شهري.

و بعد هذه التعريفات يمكن البدء بكتابة علاقة حساب كلفة التشغيل :-

كلفة تشغيل ماكنة ($\ساعة) = كلفة الوقود($\ساعة) + كلفة الزيت($\ساعة) + اجور المشغلين ($\ساعة).....١

حيث نحسب كلفة الوقود ثم نحسب كلفة الزيت اما اجور المشغلين تعطى في السؤال

كلفة الوقود **($\ساعة) = كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) × سعر التر الواحد من الوقود ($\التر) .... a**

ان كمة الوقود المستهلك تحسب من العلاقة ادناه:-

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) = القدرة الحصانية × معامل استهلاك الوقود (لتر\حصان.ساعة)×معامل التشغيل..... a~

علما ان سعر اللتر من الوقود و القدرة الحصانُة تعطى في السؤال و معامل التشغيل تحسب من العلاقة السابقة و ان معامل استلاك الوقود فهو كسر ثابت محسوب علميا و تكون قُمته مساوية ١.١٥ (لتر\حصان.ساعة) للمحركات التي تعمل بالكاز او الديزل

و قيمته تساوي (٠.٢٣لتر\حصان.ساعة) للمحركات التي تعمل بالبنزين (الكازولين) نعوض ***a~*** في ***a*** لإيجاد كلفة الوقود

اما كلفة الزيت يمكن حسابها من العلاقة التالُة:-

كلفة الزيت($\ساعة) = كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة) ×سعر اللتر الواحد من الزيت ($\التر).....*b*

ان كمية الزيت المستهلك يمكن حسابها من العلاقة ادناه:-

$$\text{كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة)} = \frac{\text{سعة حوض زيت المحرك(لتر)}}{\text{الزمن بين تبديل زيت واخرى(ساعة)}} + (٠.٠٠٣\ \text{(لتر\حصان.ساعة)} \times \text{القدرة الحصانية} \times \text{معامل التشغيل} \ldots\ldots \sim b$$

و بتعويض نتيجة (***b*** ~) في العلاقة (***b***) حصل على كلفة الزيت بـ (لتر\ساعة) اما اجور المشغلين فتعطى في السؤال.

مثال :- حادلة هزازة قدرتها الحصانية (١٦٢حصان) و محركها ديزل سعة حوض الزيت للمحرك (٢٠لتر) و الزمن بين تبديل زيت و اخر ١٥٠ساعة ، الحادلة تتوقف عن العمل بمعدل ١٠دقائق في الساعة سعر اللتر الواحد من الوقود (٠.٥ $\لتر) و سعر اللتر الواحد من الزيت (٠.٨) احسب كلفة تشغيل هذه الحادلة اذا علمت ان اجور المشغلين هي ٥.٥ $\ساعة و ان معامل المحرك هو (٠.٧)؟

الحل:-

كلفة تشغيل ماكنة ($\ساعة) = كلفة الوقود($\ساعة) + كلفة الزيت($\ساعة) + اجور المشغلين ($\ساعة)

كلفة الوقود ($\ساعة) = كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) × سعر التر الواحد من الوقود ($\لتر)

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) = القدرة الحصانية × معامل استهلاك الوقود (لتر\حصان.ساعة) × معامل التشغيل

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

$$\text{معامل الوقت} = \frac{\text{الوقت التي تعمل به الماكنه خلال ساعة عمل واحدة}}{\text{٦٠دقيقة}}$$

$$\text{معامل الوقت له} = \frac{\text{٦٠دقيقة} - \text{١٠دقيقة}}{\text{٦٠دقيقة}} = \frac{٥٠}{٦٠} = ٠.٨٣$$

معامل التشغيل = ٠.٨٣×٠.٧ = ٠.٥٨

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) =١٦٠حصان × ٠.١٥ (لتر \حصان.ساعة) × ٠٥٨ =~ ١٤ لتر\ساعة

كلفة الوقود($\ساعة) = (١٤لتر\ساعة) × (٠.٥ .$\لتر) = ٧ $\ساعة

كلفة الزيت($\ساعة) = كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة) × سعر اللتر الواحد من الزيت ($\لتر)

$$\text{كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة)} = \frac{\text{سعة حوض زيت المحرك(لتر)}}{\text{الزمن بين تبديل زيت واخرى(ساعة)}} + ٠.٠٠٣\text{(لتر\حصان.ساعة)} \times \text{القدرة الحصانية} \times \text{معامل التشغيل}$$

$$\text{كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة)} = \frac{٢٠\text{(لتر)}}{١٥٠\text{ (ساعة)}} + (٠.٠٠٣\text{(لتر\حصان.ساعة)} \times ١٦٠ \times ٠.٥٨ = ٠.٤٣١$$

كمة الزيت المستهلك (لتر\ساعة) = ٠.٤٣١(لتر\ساعة) × ٠.٨ ($\لتر) = ٠.٣٣$\ساعة

كلفة تشغيل الحادلة ($\ساعة) =٧($\ساعة) + ٠.٣٣($\ساعة) + ٥.٥($\ساعة) =١٢.٣٨$\ساعة

.....

واجب بيتي:-احسب كلفة تشغيل رافعة قدرتها الحصانية ١٨٠حصان و سعة حوض زيت المحرك ٥٠لتر و الزمن بٌن تبديل زيت واخر ١٦٠ساعة ، الرافعة تتوقف عن العمل بمعدل ١٢ دقّيقة في الساعة و سعر اللتر الواحد من الوقود١.٥ $\لتر و سعر اللتر الواحد من الزيت ٢.٥$\التر و اجور المشغلّين ١٨ $\ساعة علما ان محركها ديزل و معامل المحرك لها٠.٦٦؟

*** بعد ان اجرينا حساب كل من الكلفة الثابتة (كلفة امتلاك ماكنة) و كلفة التشغيل نستطيع الان حساب الكلفة الكلية لامتلاك و تشغيل ماكنة كلاتي:-**

الكلفة الكلية لامتلاك و تشغيل ماكنة = كلفة الامتلاك + كلفة التشغيل

مثال:- متكامل حول حساب كافة الكلف \ مهم

مثال:- جد الكلفة المحتملة في الساعة الواحدة لامتلاك و تشغيل حفارة سلكية مستندا للمعلومات التالية قيمتها الاصلية ٧٥٠٠٠$ و قيمتها الاستردادية المحتملة عند بيعها ١٥٠٠٠$ عمرها النافع ٥ سنوات ، ساعات التشغيل السنوي ٢٠٠٠ساعة ، مصاريف الصيانة و التصليح ٨٠% من كلفة الاندثار السنوي و مصاريف الاستثمار ١٢% من معدل قيمة الماكنة . الحفارة تتوقف عن العمل بمعدل ١٠دقائق في الساعة ، محركها ديزل ذو قدرة حصانية ١٩٠ حصان و سعة حوض المحرك ٢٥لتر ، الزمن بين تبديل زيت و اخر ١٦٠ساعة ، سعر اللتر الواحد من الوقود ٠.٧٨ $\لتر و سعر اللتر الواحد من الزيت ٢,٥ $\لتر و اجور فريق العمل ٨ $\ساعة علما ان معامل المحرك ٠.٦٢؟

الحل:-

الكلفة الكلية لامتلاك و تشغيل ماكنة = كلفة الامتلاك + كلفة التشغيل

$$\text{كلفة امتلاك الماكنة } \left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right) = \frac{\text{كلفة الاستثمار+كلفة الصيانة و التصليح+كلفه الاندثار السنوي}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوي}}$$

$$\text{كلفة الاندثار السنوي}\left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right)=\frac{\text{القّمة النافع العمر –الاستردادّة القّمة}}{\text{العمر النافع}}$$

$$\text{كلفة الاندثار السنوي}\left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right)=\frac{١٥٠٠٠-٧٥٠٠٠}{٥} = ١٢٠٠٠ \text{ \$\التر}$$

$$\text{كلفة الصيانة و التصليح}\left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right)=\text{النسبة المئوية لمصاريف الصيانة و التصليح} \times \text{كلفة الاندثار السنوي}$$

$$\text{كلفة الصيانة و التصليح}\left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right)= ٨٠\١٠٠ \times ١٢٠٠٠ = ٩٦٠٠ \text{ \$\سنة}$$

كلفة الاستثمار$\سنة = النسبة المئوية لمصارف الاستثمار × معدل قيمة الماكنة

معدل قيمة الماكنة = $\left(\frac{(\text{١+ن})\text{القيمة الاصلية} + (\text{١−ن})\text{ القيمة الاستردادية}}{\text{العمر النافع} \times ٢}\right)$

معدل قيمة الماكنة = $\left(\frac{(٥+١)٧٥٠٠٠ + (٥-١)١٥٠٠٠}{٥ \times ٢}\right)$ = ٥١٠٠٠ $\سنة

كلفة الاستثمار $\سنة = ١٠٠\١٢ × ٥١٠٠٠ = ٦١٢٠ $\سنة

∴ كلفة امتلاك الماكنة $\left(\frac{\$}{\text{سنه}}\right)$ = $\frac{\text{كلفة الاستثمار + كلفة الصيانة و التصليح + كلفه الاندثار السنوي}}{\text{عدد ساعات التشغيل السنوي}}$

= $\frac{٥١٠٠٠ + ٩٦٠٠٠ + ٦١٢٠}{٢٠٠٠}$ = ١٣.٨٦ $\سنة

وكذلك نحسب كلفة تشغيل الماكنة

كلفة تشغيل ماكنة ($\ساعة) = كلفة الوقود($\ساعة) + كلفة الزيت($\ساعة) + اجور المشغلين ($\ساعة)

كلفة الوقود ($\ساعة) = كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) × سعر التر الواحد من الوقود ($\لتر)

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) = القدرة الحصانية × معامل استهلاك الوقود (لتر\حصان.ساعة) × معامل التشغيل

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) = القدرة الحصانية × معامل استهلاك الوقود (لتر\حصان.ساعة) × معامل التشغيل

معامل التشغيل = معامل الوقت × معامل المحرك

معامل الوقت = $\frac{\text{الوقت التي تعمل به الماكنه خلال ساعة عمل واحدة}}{\text{دقيقة ٦٠}}$

معامل الوقت له = $\frac{\text{دقيقة ٦٠} - \text{دقيقة ١٠}}{\text{دقيقة٦٠}}$ = $\frac{٥٠}{٦٠}$ = ٠.٨٣

معامل التشغيل = ٠.٨٣ × ٠.٦٢ = ٠.٥١٥

كمية الوقود المستهلك (لتر\ساعة) =١٩٠حصان × ٠.١٥ (لتر \حصان.ساعة) × ٠.٥١٥ =~ ١٥ لتر\ساعة

كلفة الوقود ($\ساعه) = ١٥(لتر \ساعة) ×٠.٦٨($\التر) = ١٠.٢ $\ساعه

كلفة الزيت($\ساعة) = كمية الزيت المستهلك(لتر\ساعة) × (سعر اللتر الواحد من الزيت)$\لتر

كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة) = $\frac{\text{سعة حوض زيت المحرك(لتر)}}{\text{الزمن بين تبديل زيت واخرى(ساعة)}}$ +٠.٠٠٣(لتر\حصان.ساعة) × القدرة الحصانية × معامل التشغيل

كمية الزيت المستهلك (لتر\ساعة) = $\frac{٢٥(\text{لتر})}{١٦٠(\text{ساعة})}$ + ٠.٠٠٣(لتر\حصان.ساعة) × ١٩٠ حصان × ٠.٥١٥

= ٠.١٥٦(لتر \ساعه) +٠.٢٩٤ (لتر \ساع) = ٠.٤٥ لتر \ساعه

كلفة الزيت($\ساعة) = ٢.٤٥(لتر\ساعة) ×٢.٥ لتر\ساعة = ١.١٢٥ $\ساعة

كلفة تشغيل ماكنة ($\ساعة) = كلفة الوقود($\ساعة) + كلفة الزيت($\ساعة) + اجور المشغلين ($\ساعة)

= ١٠.٢($\ساعة) + ١.١٢٥ ($\ساعة) + ٨ ($\ساعه) = ١٩.٣٢٥ $\ساعه

:. الكلفة الكلية لامتلاك و تشغيل ماكنة = كلفة الامتلاك + كلفة التشغيل

= ١٣.٨ ($\ساعة) + ١٩.٣٢٥ ($\ساعة) = ٣٣.١٨٥ $\ساعة

الأسبوع الخامس

المكائن الخاصة، المكائن القياسية، والمفاضلة بينهما

المكائن القياسية و المكائن الخاصة

١- **المكائن القّاسية** :- هي المكائن التي تنتج من قبل المصنعين بأعداد كبيرة و تعرض في الاسواق ليختار منها المنفذون ما يحتاجون اليه لينفذوا مشاريعهم مثل المكائن ذات الطاقات الصغيرة والمتوسطة مثل مكائن الشفل و الكريدر و البلدوزر و كذلك فان المكائن القياسية هي المكائن التي يمكن استعمالها في اكثر من مشروع واحد و يحتفظ بها المنفذون لاستخدامها في اي مشروع مستقبلا ينفذونه مثل الرافعات والناقلات المتوسطة الطاقة.

٢- **المكائن الخاصة :-** هي المكائن التي تصنع بأعداد قليلة لتستخدم في تنفيذ فقرات محدودة من المشروع و غالبا ما تكون غير مناسبة لمشروع اخر و هذه الفقرات المحدودة قد تتطلب سعات او طاقات كبيرة مقارنة مع المكائن القّاسية و من امثلتها المجرفة العملاقة التي تستخدم فَي المقالع و الاعمال الترابية الهائلة و كذلك الرافعات الضخمة و كذلك مكائن الحفر المستخدمة في تهذّب و تبطّن قنوات الري الكبيرة ومكائن حفر الانفاق.

* مقارنة بين المكائن القّاسّة و المكائن الخاصة:-

ت	المكائن القياسية	المكائن الخاصة
١	تصنع بأعداد كبيرة و تعرض في الاسواق لتنفّذ مشارٌع متعددة	تصنع بأعداد قليلة لتنفذ مشروع واحد او فقرة واحدة من مشروع معين
٢	مكن الحصول علّها بسهولة عند الحاجة اليها	لا يمكن الحصول علّها بسهولة عند الحاجة الّها
٣	٣سهولة صيانتها و كثرة توفر موادها الاحتياطّية	صعوبة صيانتها و صعوبة توفر موادها الاحتياطية
٤	سهولة نقلها من مكان لأخر و سهولة أيوائها	صعوبة نقلها من مكان لأخر و صعوبة أوابها
٥	سهولة بُعها عند انتهاء المشروع	صعوبة بُعها عند انتهاء المشروع
٦	توفر الخبرة الكافية لدى مشغلي المكائن القّاسية	عدم توفر الخبرة الكافّة لدى مشغلي المكائن الخاصة

* المفاضلة بين المكائن القياسية و المكائن الخاص

تعتبر المكائن القُاسية افضل من المكائن الخاصة بالنسبة للغالبية المشاريع و ذلك لكثرتها في الاسواق و توفر موادها الاحتياطّية و سهولة صيانتها و يمكن استخدامها في اكثر من مشروع و لسهولة نقلها و بيعها.

و لكن في جميع الاحوال لابد من وضع دراسة اقتصادية متكاملة للتوصل الى ايهما افضل المكائن القياسية ام الخاصة في تنفيذ مشروع معين . ان التعريفين السابقين لا يضعان حدا فاصلا بين المكائن القياسية و الخاصة فقد تكون نفس الماكنة قياسية لبعض المنفذين بينما تعتبر خاصة لمنفذّين اخرين و ذلك اعتمادا على نوعية الاعمال التي يتولى تنفُذها كلا الفريقين.

الأسبوع السادس

الأسس الهندسية لاعمال المكائن الإنشائية

توجد مجموعة من الاسس الهندسية المأثرة في اعمال المكائن الانشائية و ان التعامل الصحيح مع هذه الاسس سوف يمكننا من الوصول الى القدرة المثالية للمكائن و الحصول على افضل انتاجية فعلية للمكائن اثناء عملها.

و العوامل ةً كالاتً-:

١ـ مقاومة الدحرجة (مقاومة الحركة):- وهي المقامة التي تواجه اي مركبة تتحرك على طريق او سطح معين وهي قوة معيقة لحركة الماكنة بسبب الاحتكاك بين عجلات المركبة و سطح الطرّق و يمكن تمثيل مقاومة الدحرجة او الحركة

$$\text{مقاومة الدحرجة} = \frac{\text{قوة السحب(كغم)}}{\text{وزن المركبة(طن)}}$$

مثال -: احسب مقاومة الدحرجة بوحدة (كغم\طن) الً تواجه مركبة وزنها ٤٥ طن وتسير على طريق معين علما ان قوة السحب ٩٠٠٠ كغم؟

الحل:-

$$\text{مقاومة الدحرجة} = \frac{\text{قوة السحب(كغم)}}{\text{وزن المركبة(طن)}}$$

$$= \frac{٩٠٠٠}{٤٥} = ٢٠٠ \text{ كغم\طن}$$

من علاقة مقاومة الدحرجة نستطٌيع ايجاد قوة السحب للمركب و ذلك بضرب وسطً و طرفي العلاقة اعلاه و كما يلي

قوة السحب (كغم) = مقاومة الدحرجة (كغم \طن) × وزن المركبة (طن)

اذا ماهي قوة السحب؟

قوة السحب -: هي قدرة المحرك الكافية للتغلب على مقاومة الدحرجة و جعل الماكنة تبدأ بالحركة ثم تستمر بالسير.

مثال -:٠ احسب قوة السحب الازمة التي تجعل جرار يبدأ بالحركة و السير على طريق ترابي اذا كانت مقاومة الدحرجة ٦٠ كغم\طن و وزن الجرار ١٥طن ؟

الحل-:

$$\text{مقاومة الدحرجة} = \frac{\text{قوة السحب(كغم)}}{\text{وزن المركبة(طن)}}$$

قوة السحب (كغم) = مقاومة الدحرجة (كغم\طن) × وزن المركبة (طن)

قوة السحب (كغم) = ٦٠ × ١٥ =٩٠٠كغم

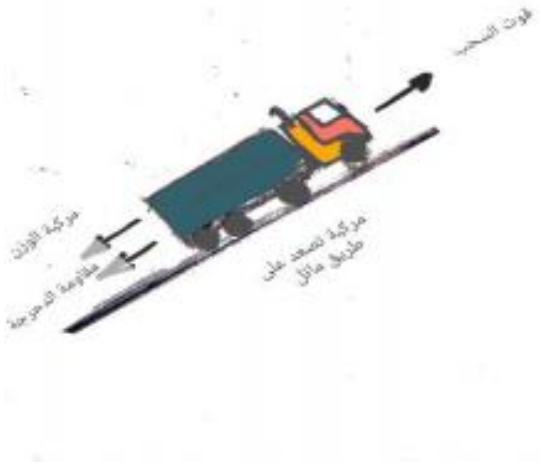
ملاحظة مهمة:- اذا اردنا ان نحول مقاومة الدحرجة الى نسبة مئوية فأننا نقسمها على ١٠٠٠كغم\طن

٢ـ تأثير ميل الطريق على قوة سحب المكائن الانشائية

يمكن توضيح تأثير ميل الطريق على قوة سحب المكائن الانشائية بملاحظة مركبة تصعد طريق منحدر و مركبة تنزل من طريق منحدر فعندما تتسلق ماكنة على طرق مائل فان القدرة الازمة لتحريكها و ابقائها سائرة يجب ان تكون اكبر من مجموع مقاومة الدحرجة المعاكسة و وزن الماكنة الموازية للطريق اي في هذه الحالة تكون

قوة السحب > مقاومة الدحرجة + مركبة الوزن الموازية (معاكسة للحركة)

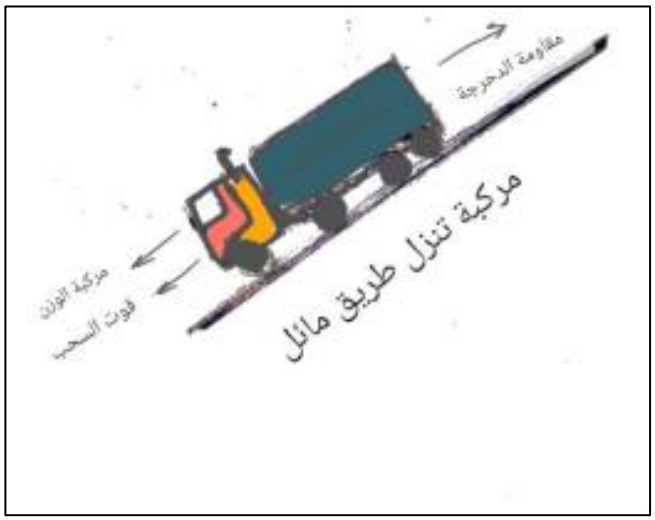
كما في المخطط التي:



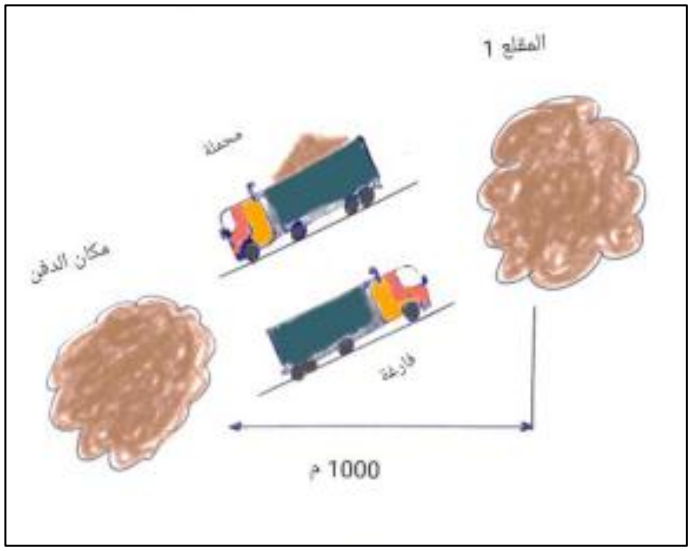
اما في حالة نزول المركبة من على السطح المائل فان مركبة الوزن ستكون عاملا مساعدا في نزولها و لا تكون معاكسة لقوة السحب و تكون قوة السحب كلاتي:

قوة السحب = مقاومة الدحرجة - مركبة الوزن الموازية (معاكسة)

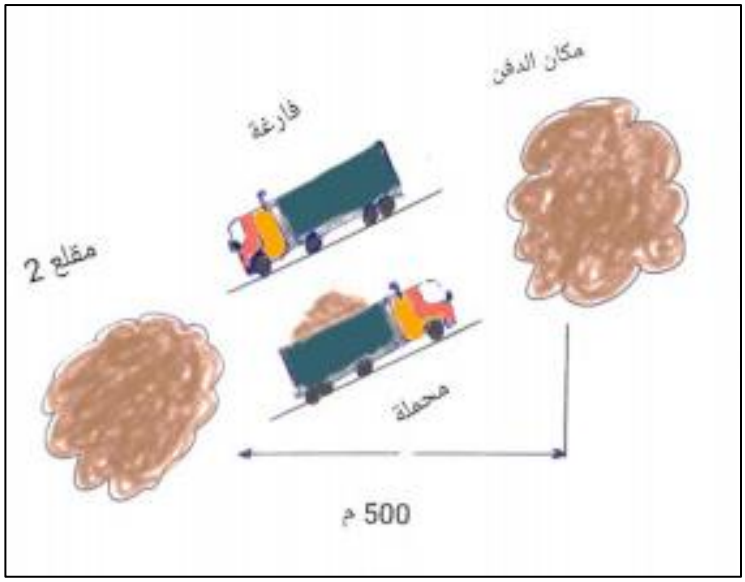
كما في المخطط التي:



ومن ايجابيات تأثير ميل الطريق على عمل المكائن الانشائية و خاصة في عملية نقل الترب الحبيبية من المقالع المختلفة حيث ان يتم تحديد مواقع مقالع الترب اعتمادا على ميل الطريق من المفضل اقتصاديا اختيار المقلع في محل اعلى من موقع الدفن و كما في المخطط التالي:



اما الموقع الثاني فهو يظهر المخطط التالي:



حيث يكون مقلع رقم ١افضل من مقلع رقم ٢ و يمكن تعليل اختيار المقلع الاول برغم من المسافة الاكبر بين المقلع و المدفن مما في حالة الموقع الثاني لا انحدار الطريق في موقع رقم ١ يساعد على نزول الشاحنات المحملة بالتربة بسهولة و سرعة مع قلة الجهد المبذول على المحرك و يكون وزن المركبةًكون مساعد في هذه الحالة و ان زيادة سرعة الشاحنة تؤدي الى قصر زمن الدورة الانتاجية يؤدي بالتالي الى زيادة انتاجية الشاحنات و زيادة كفاءتها اما عند الصعود فانها تصعد فارغة وان تؤثُر انحدار الطريق عليها يكون قليل

٣ـ زمن الدورة الانتاجية (دقيقه)

تعتمد انتاجية اي ماكنة على زمن الدورة الانتاجية و كما مبنا في تعين زمن الدورة الانتاجية و يمكن كتابة علاقة زمن الدورة الانتاجية

زمن الدورة الانتاجية (دقيقة)= زمن الذهاب (دقيقة) + زمن العودة (دقيقة) + الزمن الثابت (دقيقة)

حيث ان زمن الذهاب هو المسافة المقطوعة عند ذهاب الماكنة مقسوما على سرعة ذهاب الماكنة و كما في العلاقة الاتية:

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب(م\دقيقة)}}$$

و ان زمن العودة هو المسافة التي تقطعها الماكنة في حالة عودتها مقسوما على سرعة العودة كما فالي علاقة التالية:

$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة(م\دقيقة)}}$$

اما الزمن الثابت فهو زمن محسوب علميا للمكائن المختلفة و هو يمثل مجموعة من الوقت تصرفها الماكنة في حالة الاستدارة و المناورة و تغير السرع الى اخرى و هو يعطى في السؤال.

بعض الملاحظات على علاقة زمن الدورة الانتاجية:

- **كلما كان زمن الدورة الانتاجية قصير كلما كانت الانتاجية عالية.**
- **دائما يكون زمن الذهاب اكبر من زمن العودة لان الماكنة في هذه الحالة تبذل اقصى طاقة لها في انجاز عملها.**
- **في اغلب الاحيان تكون مسافة الذهاب مساوية لمسافة العودة**
- **دائما لكي نحول السرعة الى م\دقيقة نضرب في ١٠٠٠ م\٦٠ دقيقة**

مثال:- مقلعة (بلدوزر) تقوم بقلع و تجمّع التربة لمسافة ٢٠م و بسرعة ٤كم\ساعة ثم تعود الى نقطة البداية بسرعة ٦كم\ساعة احسب زمن الدورة الانتاجية لها اذا علمت ان الزمن الثابت ٠.٥ دقيقة؟

الحل:-

زمن الدورة الانتاجية (دقيقة)= زمن الذهاب (دقيقة(+ زمن العودة (دقيقة) + الزمن الثابت (دقيقة)

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب(م\دقيقة)}}$$

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{٢٠\ م}{\frac{١٠٠٠}{٦٠} * ٤\ (م\دقيقة)} = ٠.٣ \text{ دقيقة}$$

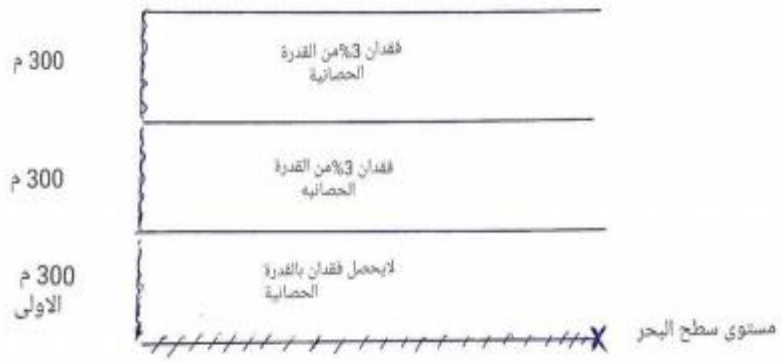
$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة(م\دقيقة)}}$$

$$\text{زمن العودة} = \frac{٢٠\ م}{\frac{١٠٠٠}{٦٠} * ٦\ (م\دقيقة)} = ٠.٢ \text{ دقيقة}$$

زمن الدورة الانتاجية (دقّقة) = ٠.٣ + ٠.٢ + ٠.٥ = ١ دقيقة

تؤثّر الارتفاع عن مستوى سطح البحر على اداء محركات المكابن

تقل القدر الحصانّة للمكائن الانشائية عند عملها على ارتفاعات عالية فوق مستوى سطح البحر ذلك بسبب قلة الاوكسجين الازم لاحتراق الوقود في مثل هذه الارتفاعات مما يؤدي الى احتراق غير كامل للوقود و بالتالي فقدان جزء من قدرة المحرك الحصانية و قد وجد علميا ان المكائن تفقد ٣٪من قدرتها الحصانية لكل ٣٠٠م بعد الـــ ٣٠٠م الاولى فوق مستوى سطح البحر كما في المخطط المبسط التال:-



قوانين حساب الخسارة في القدرة الحصانية

الارتفاع الذي يحصل فيه فقدان بالقدرة الحصانية = اعلى ارتفاع – ٣٠٠م

الخسارة في القدرة الحصانية = القدرة الحصانية التصميمية × مجموع النسب المئوية للخسارة

القدرة الحصانية الفعلّة = القدرة الحصانية التصميمية – الخسارة بالقدرة الحصانية

مثال -:مجرفة ميكانيكية (شفل) يعمل على ارتفاع ٩٠٠م فوق مستوى سطح البحر احسب النقصان في قدرته الحصانية و كذلك احسب قدرته الفعلية التي يعمل بها بهذا الارتفاع اذا علمت ان قدرته الحصانية التصمّمّة (١٥٠حصان) ؟

الحل-:

الارتفاع الذي يحصل فُيه فقدان بالقدرة الحصانية = اعلى ارتفاع – ٣٠٠م

الارتفاع الذي يحصل فيه فقدان بالقدرة الحصانية =٩٠٠ م – ٣٠٠م = ٦٠٠م

الخسارة في القدرة الحصانية = القدرة الحصانية التصميمية × مجموع النسب المئوية للخسارة

الخسارة في القدرة الحصانية = ١٥٠حصان ×(٣٪ + ٣٪) = ٩ حصان

القدرة الحصانية الفعلية = القدرة الحصانية التصميمية – الخسارة بالقدرة الحصانية

القدرة الحصانية الفعلية = ١٥٠حصان – ٩ حصان = ١٤١حصان

٥- انتفاخ و انكماش التربة و تأثُّرها على حساب حجوم المكائن:-

من العوامل المؤثرة على انتاجية المكائن و خاصة في اعمال التربة هما عاملين

أ- انتفاخ التربة

انتفاخ التربة:- الذي عرف بانه الزيادة في حجم التربة بعد حفرها و نقلها الى مكان اخر مع بقاء وزنها ثابتا.

و يعبر عن انتفاخ التربة نسبة مئوية تسمى معامل انتفاخ التربة و الذي يمكن كتابة بالعلاقة التالية:

$$\text{معامل انتفاخ التربة} = (\frac{ق}{ب} - ١) \times ١٠٠\%$$

حيث ان

ق : كثافة التربة قبل الحفر وتسمى التربة (بمقياس الضفة)

ب : كثافة التربة الحدل وتسمى التربة (بمقياس الرخو)

مثال -:شاحنة قلابة حجمها التصميمي ١٢م ٣ تنقل تربة كثافتها قبل الحفر ١٧٣٠كغم/م ٣ و كثافتها بعد الحفر ١٤٤٢كغم/م ٣ احسب معامل انتفاخ التربة ، حجم التربة الحقيقي المحمل في الشاحنة؟

الحل:

$$\text{معامل انتفاخ التربة} = (\frac{ق}{ب} - ١) \times ١٠٠\%$$

$$\text{معامل انتفاخ التربة} = (\frac{١٧٣٠}{١٤٤٢} - ١) \times ١٠٠\%$$

$$\text{معامل انتفاخ التربة} = (١.١٩٩ - ١) \times ١٠٠\% = ١٩.٩\% \sim= ٢٠\% = ٠.٢$$

ملاحظة مهمة -:لإيجاد الحجوم الفعلُة للواد الحبيبية في الشاحنات و القلابات و الشفلات و البلدوزرات والقاشطات دائما نقسم الحجوم التصمُمُة لهذه المكائن على حجم المتر المكعب الواحد المحفور مع نسبة الانتفاخ لكل ١م٣.

$$\text{الحجم الفعلي للتربة المحملة بالقلابة} = \frac{\text{حجم القلابة بمقياس الرخو}}{\text{حجم متر مكعب مضافا له نسبة الانتفاخ}}$$

$$= (\frac{١٢}{١+٠.٢}) = ١٠ \text{ م}^٣$$

ب- انكماش او تقلص التربة

عندما يتم وضع التربة مرة ثانية في مكان الدفن و فرشها و حدلها بواسطة مكائن الحدل فان حجمها يتقلص و نكمش و يصبح الحجم اقل لنفس الوزن و يعبر عن انكماش التربة بنسبة مئوية نسمى النسبة المئوية للانكماش ويمكن كتابتها بالعلاقة التالّة:-

النسبة المئوية للانكماش = (١- $\frac{ق}{ك}$) ×١٠٠%

ق: كثافة التربة قبل الحفر

ك: كثافة التربة بعد الحدل

مثال -:تربة كثافتها قبل الحفر ١٦٠٠كغم/م٣ وكثافتها بعد الحفر ١٣٠٠كغم/م ٣ و بعد حدلها تكون كثافتها ١٨٠٠كغم/م ٣ جد معامل انتفاخ التربة و النسبة المئوية للانكماش؟

الحل:-

معامل انتفاخ التربة = ($\frac{ق}{ب}$ – ١) × ١٠٠%

معامل انتفاخ التربة = ($\frac{١٦٠٠}{١٣٠٠}$ – ١) × ١٠٠% = ٢٣%

النسبة المئوية للانكماش = (١- $\frac{ق}{ن}$) ×١٠٠%

النسبة المئوية للانكماش = (١- $\frac{١٦٠٠}{١٨٠٠}$) ×١٠٠% = ١٢%

الاسبوع السابع

المقلعة البلدوزر

المقلعة (البلدوزر)

تعريفها:- وهي ماكنة انشائية ضخمة ولها هيكل حديدي قوي يستند علية محرك ذو قدرة حصانيه الية وكذلك يستند على هذا الهيكل مقصورة القّادة التي يجلس فيها السابق و تحمل في مقدمتها لنصل الحديدي القوي (اداة القلع) و غالبا ما يركب عليها في الجهة الخلفّة اسنان حديدية قوية لحرث التربة واغلب انواع البلدوزر تتحرك على سرف حديدية مجنزرات.

ان الوظّيفة الرئيسية للمقلعة هي قلع و حفر التربة لعمق يتراوح ما بين ٣٠ ــ ٤٠ سم و دفع التربة امامها لمسافة قد تقرب الى ١٠٠م

يعرف النصل هو عبارة عن قطعة حديدية مستطّيلة الشكل قوية جدا و لها تصاميم مختلفة و قّاسات خاصة و تكون حافتها الامامّة حادة كالسكّن كً تتمكن من حفر و قلع التربة و النصل هو وسّلة الانتاج لهذه الماكنة.

فوائد المقلعة (البلدوزر)

١- بالإضافة الى وظّفتها الرئيسية في قلع و حفر التربة و دفعها امامها تستخدم في فتح الطرق الترابية و الجبلية و قطع جذوع الاشجار الخ...
٢- دفع القاشطات بمساعدتها في ملا التربة فً احواض القاشطات.

اصناف المقلعة

تصنف المقلعة الى ثلاث اصناف:-

اولا - تصنف حسب نوع العجلات التي تتحرك عليها و في هذا الصنف يوجد نوعين هما
١- تحرك على السرف الحديدية و هي الغالية.
٢- مقالع تتحرك على اطارات مطاطية وهي نادرة.

ثانيا- تصنف حسب طريقة تصعيد و تنزيل النصل ويوجد نوعين فًي هذا الصنف هما
١- صنف يتم فيه تصعيد وتنزيل النصل بواسطة حبال فولاذية وهي الطريقة القديمة.
٢- صنف تم فيه تصعيد وتنزيل النصل بواسطة منظومة هيدروليكية.

ثالثا- هذا التصنيف حسب نوع النصل و في هذا التصنيف بوجد لدينا سبع انواع وهم
١- مقلعة ذات نصل مستقيم و ثابت.
٢- مقلعة ذات نصل منحرف:- وهنا ينحرف النصل يمينا ويسارا.

٣- مقلعة ذات نصل مائل:- وهذا النصل ًمكن رفع احدى جهتّه للحصول على انحدار جانبي وخصوصا في المنحدرات الترابية

٤. مقلعة ذات نصل حاضن:- وهنا يكون للنصل جوانب حديدية اما تكون بزاوية قائمة او منفرجة و تقوم هذه الحواضن الحديدية بحضن التربة امام النصل و تمنع تسربها من النصل لزيادة انتاجية المقلعة

٥. مقلعة ذات نصل مدبب:- ويكون شكل النصل على شكل V لقطع المزروعات

٦. مقلعة ذات نصل واخز:- ويستخدم لشق جذوع الاشجار الضخمة

٧. مقلعة ذات نصل ممشط:- ويكون النصل على شكل اسنان فولاذية لتنظيف المواقع من الانقاض و المخلفات كبقايا الاشجار و الصخور و غيرها.

ملاحظة مهمة:- ان المكائن الانشائية المجنزرة لها القدرة على العمل في الترب الرخوة و السطوح الطينية دون الغوص فيها (علل) وذلك لان ثقل الماكنة سوف يتوزع على ساحة السرفتين الحديديتين الواسعتين مما يقلل الضغط على هذه التربة الرخوة بالإضافة الى ذلك وجود نتوءات حديدية بارزة من السرفتين يعطي الماكنة ثبات عالي وجهد سحب عالي في مثل هذه الترب و يمنعها من الغوص فيها.

حساب انتاجية المقلعة (البلدوزر)

قبل ان نبدأ في موضوع الانتاجية لابد من معرفة العلاقات الرياضية التي تمكننا من معرفة الانتاجية وهي كلاتي:-

$$\text{زمن الدورة الانتاجية } \left(\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}\right) = \text{زمن الذهاب} + \text{زمن العودة} + \text{الزمن الثابت}$$

علما ان

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب } \frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$$

و كذلك

$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة } \frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$$

$$\text{عدد الدورات (دورة / ساعة)} = \frac{\text{زمن اشتغال الماكنة في ساعة}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$$

$$\text{حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة بمقياس الضفة} = \frac{\text{حجم او سعة المقلعة بمقياس الرخو}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الرخو}}$$

$$\text{انتاجية المقلعة (م}^3\text{/ساعة)} = \text{عدد الدورات} \times \text{حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة}$$

واذا طلب منا في السؤال زمن قشط كل التربة فنحسبه بالعلاقة التالية

زمن قشط كل التربة = $\frac{\text{حجم التربة الكلي}}{\text{الناتجية المقلعة}}$

مثال :- يراد تنفيذ مشروع لطريق يتضمن حفر و قشط ١٠٠٠٠ م^3 من تربة طينية نسبية انتفاخها ٢٥% فاذا علمت ان مسافة دفع التربة ٤٥م وسعة او حجم النصل بمقياس الرخو ٣م^3 و زمن اشتغال المقلعة في ساعة واحدة ٥٠ دقيقة/ساعة و سرعة الذهاب و العودة على التوالي ٣كم/ساعة و ٦كم/ساعة و الزمن الثابت ٠.٤دقيقة احسب الناتجية المقلعة في ساعة واحدة بوحدة م^3/ساعة وكذلك احسب الزمن بالأيام لقشط كل كمية التربة اذا علمت ان عدد ساعات العمل ليوم واحد هو ٨ ساعات؟

الحل:-

زمن الدورة الانتاجية ($\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}$)= زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت

زمن الذهاب = $\frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب}_{\frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}}$

زمن الذهاب = $\frac{٤٥\ \text{م}}{\frac{1}{60}\times}$ = ٠.٩ دقيقة/دورة

زمن العودة = $\frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة}_{\frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}}$

زمن العودة = $\frac{٤٥\ \text{م}}{\frac{1}{60}\times}$ = ٠.٤٥ دقيقة/دورة

زمن الدورة الانتاجية ($\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}$)= ٠.٩ + ٠.٤٥ + ٠.٤ = ١.٧٥ دقيقة/دورة

عدد الدورات (دوره / ساعة) = $\frac{\text{زمن الاشتغال المقلعة في ساعة}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$

عدد الدورات (دوره / ساعة) = $\frac{٥٠}{١.٧٥}$ = ٢٩ دورة/ساعة

حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة بمقياس الشفة = $\frac{\text{حجم او سعة المقلعة بمقياس الرخو}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الرخو}}$

حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة بمقياس الشفة = $\frac{٣}{١+٠.٢٥}$ = ٢.٤ م^3/دورة

الناتجية المقلعة (م^3/ساعة) = عدد الدورات × حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة

انتاجية المقلعة (م٣/ساعة) = ٢٩ × ٢.٤ ≅ ٧٠ م٣/الدورة

زمن قشط كل التربة = $\frac{\text{حجم التربة الكلي}}{\text{التاجية المقلعة}}$

زمن قشط كل التربة = $\frac{١٠٠٠٠}{٧٠}$ ≅ ١٤٣ ساعة

= $\frac{١٤٣}{٨}$ ≅ ١٨ يوم

الاسبوع الثامن والتاسع

القاشطة

القاشطة:- هي ماكنة انشائية ضخمة تتألف من هيكل حديدي ضخم يستند علية محرك او محركين و غرفة جلوس السائق و حوض تجميع التربة الذي يتروح حجمه ما بين (٥ – ٥ م^{٣}) و تتحرك على اربع اطارات مطاطية و ها نصل قاطع و قوي يقع في مقدمة حوض تجميع التربة.

وظائف القاشطة

١. ان الوظيفة الرئيسية للقاشطة هي تنفيذ عمليات حفر و قشط طبقات التربة السطحية لعمق يصل الى ٣٠ سم ثم نقل التربة المتجمعة في حوضها ثم القيام بتفريغ التربة و فرشها و تسويتها في المكان المطلوب.
٢. تعوض القاشطة الواحدة عن عمل مجموعة من المكائن الانشائية فيما لو عملت متجمعة و هذه المكائن هي البلدوزر (المقلعة) و الذي يقوم بقشط و تجميع التربة و الشفل او مجرفة التحميل التي تقوم بتحميل التربة في القلابات ثم القلابة التي تقوم بنقل التربة الى المكان المطلوب ثم المدرجة التي تقوم بفرش التربة.

انواع القاشطات

تتألف القاشطات من الانواع الثلاثة التالية:-

١. القاشطات المسحوبة
   أ- قاشطات مسحوبة بجرار مدولب
   ب- قاشطات مسحوبة بجرار مجنزر
٢. القاشطات ذاتية الحركة
   أ- قاشطات ذاتية الحركة ثنائية المحاور
   ب- قاشطات ذاتية الحركة ثلاثية المحاور

٣. القاشطات الخاصة

أ- قاشطات ذات حوضين مترادفين

ب- قاشطات متعددة الاحواض و المحركات

ت- القاشطات الرافعة

حساب انتاجية القاشطة

يمكن حساب انتاجية القاشطة بطريقتين هما:-

١. الطريقة الاولى كما في بقية المكائن السابقة و كالاتي في حالة يعطي السؤال سرع القاشطة

زمن الدورة الانتاجية $\left(\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}\right)$ = زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت

علما ان زمن الذهاب = $\frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب }\frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$

و كذلك زمن العودة = $\frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة }\frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$

عدد الدورات (دورة / ساعة) = $\frac{\text{زمن اشتغال القاشطة}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$

و المنقولة في دورة = $\frac{\text{حجم التربة المقشوطه}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الرخو}}$ = $\frac{\text{حجم القاشطة بمقياس الرخو}}{\text{واحدة بمقياس الضفة}}$

انتاجية القاشطة (م/ساعة) = عدد الدورات × حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة

٢. الطريقة الثانية و تسمى طريقة مخطط الاداء :- في هذه الطريقة تكون سر القاشطة مجهولة و يعطيك مخطط بياني تستخرج منه السرع ثم ترجع الى معادلات الطريقة الاولى و تحل السؤال و كما في المثال التالي و المعادلات التالية:-

الوزن الكلي للقاشطة (كغم) = وزن القاشطة فارغة + وزن التربة المحملة

وزن التربة المحملة = حجم القاشطة × كثافة التربة المحملة

ملاحظة ١ :- اذا كانت القاشطة فارغة فان الوزن الكلي للقاشطة يساوي وزن القاشطة فارغة فقط

المقاومة الكلية (تطريق المدل) = مقاومة الدحرجة + مقاومة الميل (الانحدار)

ملاحظة ٢ :- اذا كان الطريق افقي فان المقاومة الكلية تساوي مقاومة الدحرجة فقط اي ان مقاومة الميل تساوي صفر

ملاحظة ٣ :- تحسب المقاومة الكلية كنسبة منوية حيث تقسم مقاومة الدحرجة على ($1000\frac{كغم}{طن}$) لكي تلائم مقاومة الميل

بعد ايجاد هذه المجاهيل اعلاه تستمر بالحل بالعلاقات الاتية الموجودة في الطريقة الاولى و ايجاد الانتاجية .

ملاحظة مهمة :- يجب توفير بلدوزر واحد على الاقل في موقع عمل القاشطات وذلك لكي يقوم البلدوزر بدفع القاشطة من الخلف في المرحلة الاخيرة من عملية الحفر التي تقوم بها القاشطة لتمكينها من ملئ حوضها بالتربة كاملا مما يؤدي الى زيادة انتاجية القاشطة.

مثال١ :- قاشطة نوع كترپلر وزنها وهي فارغة ٣٥٠٠٠ كغم ووزن التربة التي تحملها ٢٠٠٠٠ كغم استخرج من مخطط اداء القاشطة

أ- سرعتها وهي فارغة عند صعودها على الطريق المائل
ب- سرعتها وهي محملة عند صعودها على نفس الطريق المائل

علما ان مقاومة الدحرجة للطريق هي (٢٠ كغم/ طن) و مقاومة ميل الطريق ٤%

الحل:-

نجد الوزن الكلي وهي فارغة و المقاومة الكلية على الطريق المائل

الوزن الكلي (وهي فارغة) = ٣٥٠٠٠ كغم

المقاومة الكلية وهي فارغة = مقاومة الدحرجة + مقاومة الميل

$$= \frac{20}{1000} + 4\%$$

= ٢%+ ٤% = ٦%

ومن تقاطع الوزن الكلي مع المقاومة الكلية و هي فارغة على مخطط الاداء نجد ان سرعتها و هي فارغة

= ٤٥ كم / ساعة

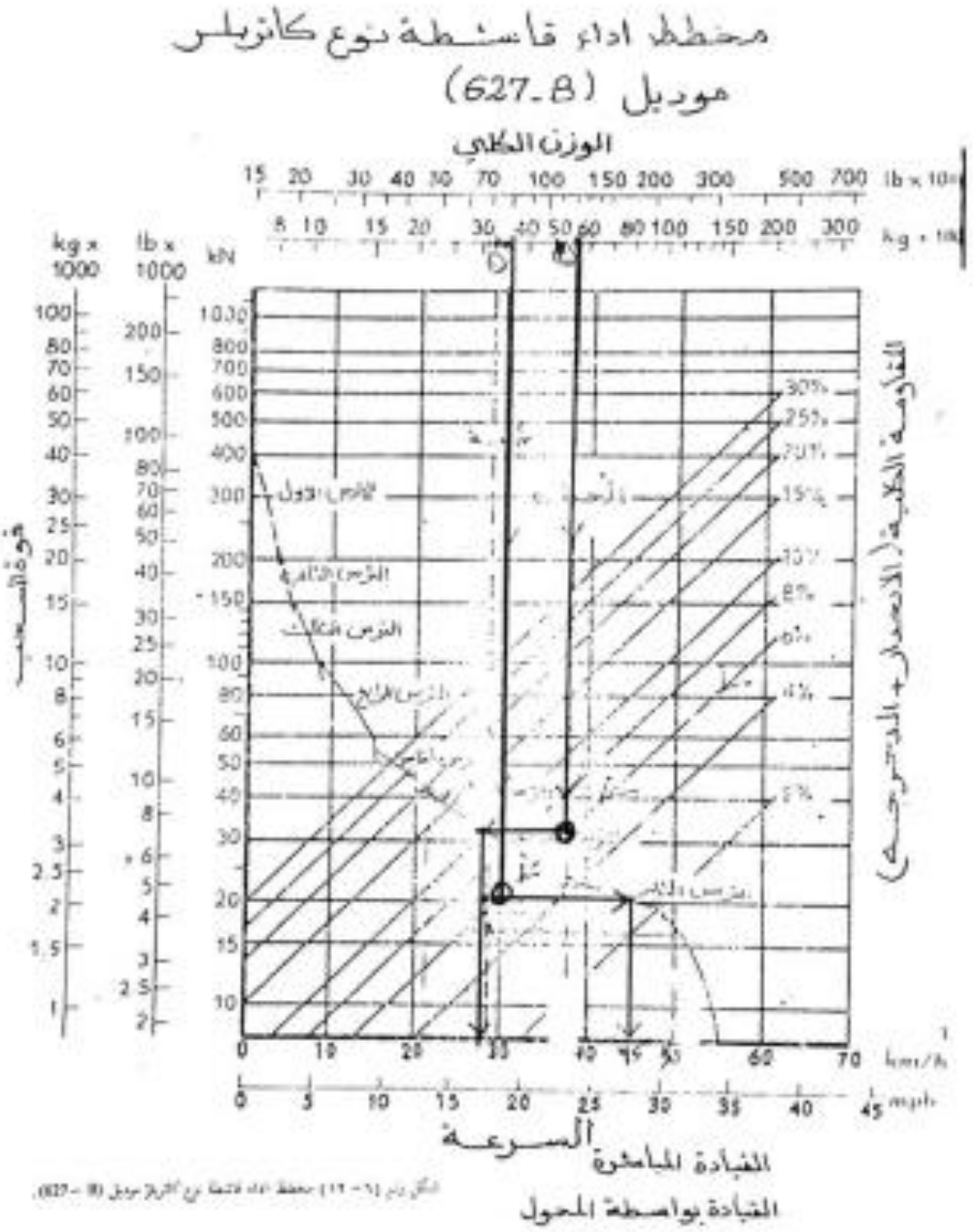
و بنفس الطريقة نجد السرعة وهي محملة صاعدة المنحدر

المقاومة الكلية (وهي محملة) = وزن القاشطة فارغة + وزن التربة المحملة

= ٣٥٠٠٠ + ٢٠٠٠٠ = ٥٥٠٠٠ كغم

المقاومة الكلية للطريق المائل نفسها = ٦%

السرعة = ٢٨.٥ كم / الساعة



مثال ٢ :- قاشطة حجمها ١٤.٢٩ م^{٣} تقشط تربة رخوه كثافتها ١٤٠٠ كغم /م^{٣} و معامل انتفاخها ٢٥% احسب انتاجية القاشطة بوحدة م^{٣} / الساعة بمقبال الضفة مستندا الى المعلومات التالية وزن القاشطة فارغة ٣٠٠٠٠ كغم تصعد وهي محملة بالتربة على طريق ميلة ٤% و طولة ٢٥٠ م و مقاومة دحرجته ٤٠ كغم / طن و تفرغ حمولتها و تعود الى المقلع على طريق افقي طولة ٥٠٠ م و مقاومة دحرجته ٦٠ كغم /طن علما ان معدل اشتغال القاشطة ٥٠ دقيقة / الساعة و الزمن الثابت ٠.٨ دقيقة .

الحل:-

الوزن الكلي وهي محملة = وزن القاشطة فارغة + وزن التربة المحملة

وزن التربة المحملة = كثافة التربة × حجم القاشطة

وزن التربة المحملة = ١٤٠٠ × ١٤.٢٩ ≅ ٢٠٠٠٠ كغم

الوزن الكلي وهي محملة = ٣٠٠٠٠ + ٢٠٠٠٠ = ٥٠٠٠٠ كغم

المقاومة الكلية = مقاومة الدحرجة + مقاومة الميل

$$= \frac{40}{1000} + \%٤ = \%٤ + \%٤ = \%٨$$

من مخطط اداء القاشطة نجد ان سرعة القاشطة و هي محملة تصعد الطريق المائل محملة تبلغ وهي سرعة الذهاب

= ٢٤ كم/ساعة

و بنفس الطريقة نجد سرعة القاشطة وهي فارغة عند عودتها على الطريق الافقي

الوزن الكلي (فارغه) = وزن القاشطة فارغة = ٣٠٠٠٠ كغم

المقاومة الكلية = مقاومة الدحرجة = $\frac{\quad}{1000}$ = ٦%

من مخطط الاداء نجد ان سرعة القاشطة فارغة على الطريق و هي سرعة العودة

= ٤٩ كم/ساعة

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب م}}{\text{سرعة الذهاب} \frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$$

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{250 \text{ م}}{24 \times \frac{10}{60}} = ٠.٦ \text{ دقيقة}$$

$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة م}}{\text{سرعة العودة} \frac{\text{م}}{\text{دقيقة}}}$$

زمن العودة = $\frac{500}{49 \times \frac{10}{60}}$ = ٠.٦ دقيقة

زمن الدورة الانتاجية ($\frac{\text{دقيقة}}{\text{دوره}}$)= زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت

زمن الدورة الانتاجية ($\frac{\text{دقيقة}}{\text{دوره}}$)= ٠.٦ + ٠.٦ + ٠.٨ = ٢ دقيقة / دورة

عدد الدورات (دوره / ساعة) = $\frac{\text{زمن اشتغال القاشطة}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$

عدد الدورات (دوره / ساعة) = $\frac{٥٠}{٢}$ = ٢٥ دورة/ساعة

حجم التربة المقشوطه
و المنقولة في دورة = $\frac{\text{حجم القاشطة بمقياس الرخو}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الرخو}}$
واحدة بمقياس الضفة

حجم التربة المقشوطه
و المنقولة في دورة = $\frac{١١.٢٩}{1+0.25}$ = ١١.٤ م^٣/دورة
واحدة بمقياس الضفة

انتاجية القاشطة (م^٣/ساعة) = عدد الدورات × حجم التربة المقشوطة في دورة واحدة

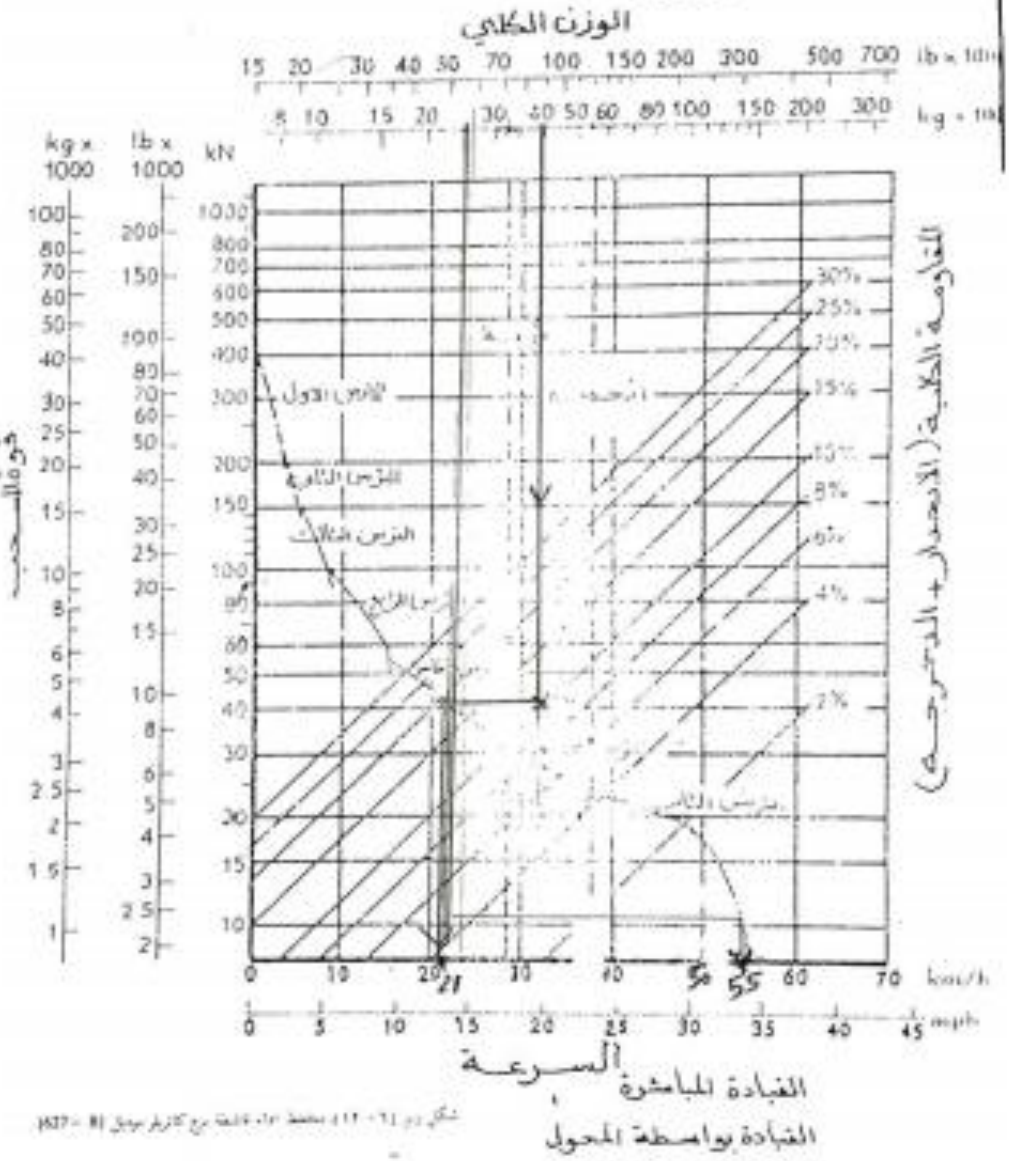
انتاجية القاشطة (م^٣/ساعة) = ٢٥ ×١١.٤ = ٢٨٥ م^٣/ساعة

حل السؤال التالي *H.W*

قاشطة حجمها ١٢م^٣ تقشط تربة كثافتها ١٢٠٠ كغم / م^٣ و معامل انتفاخها ٢٠% احسب انتاجيته في ساعة واحدة مستندا للمعلومات التالية و بالاستفادة من مخطط اداء القاشطة الموجودة في ظهر الورقة

القاشطة تصعد منحدر طول ٢٠٠م وهي محملة بالتربة مقاومة ميله ٦% و مقاومة دحرجته ٤% تعود وهي فارغة على طريق طولة ٣٠٠م افقي علما ان وزنها وهي فارغة ٢٥٠٠٠ كغم وان معدل تشغيلها ٤٠ دقيقة/ساعة و الزمن الثابت ٠.٩ دقيقة ؟

مخطط اداء فاشطة نوع كاتربلر
موديل (627_B)



الاسبوع العاشر

المدرجة

المدرجة:- وهي ماكنة انشائية قياسية تكون من هيكل حديدي يستند علية المحرك وهذه الماكنة تتحرك اما على اربع اطارات مطاطية او ست اطارات مطاطية و لها نصل قاطع مثبت تحت هيكلها او في مقدمتها المدرجة اما ان تكون ذاتية الحركة او مسحوبة لها بعض الاضافات كالأسنان من الخلف او الامام .

فوائد المدرجة

١. قشط الطبقة العليا من التربة لأعماق لا تتجاوز ١٥ سم
٢. ترتيب جوانب المنحدرات و السداد الترابية و لارتفاعات تصل الى ثلاثة امتار
٣. تنظيم تحدب السطح الاعلى للطرق
٤. فتح و ادامة الطرق الترابية المؤقتة
٥. فرش التربة التي تقوم الشاحنات بتفريغها لغرض عمليات التطيات الترابية
٦. حرث التربة بواسطة اسنان المشط المثبت في الجزء الامامي من هيكلها و عمل السواقي لعمق يصل الى ٦٠ سم في اعمال استصلاح التربة
٧. لها استخدامات اخرى متعددة كإزالة الثلوج المتراكمة على الطرقات

اصناف المدرجات

١. المدرجات المسحوبة:- وهي تكون من جميع اجزاء المدرجة عدى المحرك و تسحب بواسطة جرار مدولب او مجنزر ويكثر استعمالها في اعمال استصلاح الاراضي الزراعية
٢. المدرجات الذاتية الحركة :- وهي المدرجات المحتوية على جميع اجزائها ويضمنها المحرك الذي يعمل بالديزل وهذا الصنف هو الاكثر شيوعا في الوقت الحاضر ويمكن تميز نوعين من المدرجات الذاتية الحركة هما:-

أ- مدرجات ذاتية الحركة ٤×٦ :- وهذا يعني ان المدرجة ذاتية الحرة لها ست اطارات اربعه منها في الجهة الخلفية وهذه الاطارات الاربعة تكون مربوطة الى المحرك مباشرة وتقوم بتحريك و تمكين المدرجة للقيام باعمالها ام الاطارات الاماميات غير مرتبطين بالمحرك وتقتصر قائدتها على تعديل اتجاه الماكنة وهذا النوع له تسمية هي ٦×٣ وهذا يعني ان المدرجة ذاتية الحركة لها ستة اطارات موزعة على ثلاثة محاور محور امامي بة اطارات و محوران خلفيان كل محور به اطاران

ب- مدرجة ذاتية الحركة ٤ x ٤ :- وهذا يعني ان المدرجة ذاتية الحركة لها اربع اطارات كلها مربطة الى المحرك و كلها تساهم في تحريك المدرجة و كذلك تسمى هذه المدرجة (٤×٤) اي ان المدرجة ذاتية الحركة لها اربع اطارات موزعة على محورين امامي و خلفي.

ملاحظة:- يكون نصل المدرجة قاطع و يبلغ طولة ٤ متر و ارتفاعه ٦٠ سم و يستخدم في قشط الطبقة العليا من التربة و يمكن تحريكه في المجال الافقي بزاوية ٣٠٠° لتكديس التربة باي جانب من جانبي النصل و كذلك يمكن تحريكه بزاوية ٣٠٠° في المجال العمودي لعمل المنحدرات الجانبية للسدود و غيرها و عمل السواقي.

الاسبوع الثانى عشر والثالث عشر والرابع شر

مكائن أعمال الحفر

لغرض القيام بأعمال حفر التربة سواء كان لأعمال المجاري والقنوات وأعمال حفر قنوات امداد أنابيب النفط والغاز والماء، أو القيام بتحميل الشاحنات بالمواد الإنشائية كان لابد من وجود مكائن ذات مواصفات معينة تستطيع القيام بالوظائف المذكورة ومن هذه المكائن:-

١-الحفارة القاشطة.
٢-الحفارة الامامية.
٣-الحفارة الخلفية.
٤-الحفارة المسحوبة (الناعورية).
٥-الحفارة الخاطفة (المحارية).

الحفارة الشاملة

وهي ماكنة كبيرة وثقيلة تستخدم لأعمال الحفر والتحميل في المشاريع الكبيرة وفي أعمال القنوات والمجاري.

تتألف من المحرك وغرفة القيادة المستندة على قرص دوار يمكنها من الدوران بمقدار ٣٦٠درجة وتجري السيطرة على كافة العمليات من خلال غرفة القيادة عن طريق منظومة هيدروليكية أو بواسطة الحبال الحديدية.

الحفارة الشاملة

استعمالات الحفارة الشاملة:-

١-القيام بأعمال الحفر سواء كان لأعمال المجاري وحفر قنوات امداد أنابيب الماء والنفط والغاز.
٢-القيام بالحفر والتحميل في مقالع المواد الانشائية.
٣-القيام بأعمال حفر وتهذيب مشاريع قنوات الري.

أنواع المجرفات اعتمادا لنوع الحركة:-

أ- المجرفة الالية المجنزرة:

تمتاز هذه المجرفة بما يلي:

١-بكونها بطيئة الحركة، ولهذا تستعمل في المشاريع الكبيرة والمقالع الكبيرة.
٢-تستعمل في المناطق الوعرة الجبلية.
٣-لكونها تستند على مساند السرفة المجنزرة فإنها لا تحتاج الى مساند لتثبيتها اثناء العمل.

ب- المجرفة الالية المدولبة-:

تمتاز هذه المجرفة بمايلي:
١- بكونها سريعة الحركة اثناء التنقل، ولهذا تستعمل في المشاريع الصغيرة.
٢- لا تستعمل في المناطق الوعرة الجبلية.
٣- لكونها مدولبة فإنها تحتاج الى مساند اضافية وقوية لكي توزع ثقلها على الارض اثناء العمل.

١-الحفارة القاشطة:

تستعمل في قشط الطبقات السطحية من التربة بدقة كبيرة وبعمق لا يتجاوز ٣٠سم تحت مستوى مسارالحفارة، وتستخدم في حفر وتحميل التربة والمواد الغير صلبة.

الحفارة القاشطة

ان حجم المغرفة وشكلها يختلف باختلاف نوع العمل وكذلك طبيعة الارض حيث يتراوح حجم المغرفة من (٠.٢٥-١٠)متر مكعب.
تتراوح سعة المجرفة (٠.٣-٠.٧٥) متر مكعب، يتراوح طول الذراع (٥-٧) متر، وارتفاع التفريغ (٤-٦.٥) متر، يتراوح قطر الحفر ( )٦.٥-٨متر، قطر دائرة التفريغ ( )٣.٥-٦متر.
يمكن استبدال أسنان القطع في مقدمة وعاء المجرفة لتتلائم مع نوعية التربة.

دورة عمل المجرفة :-

١- تتقدم الحفارة الى موقع القشط.
٢- خفض الذراع وجعله افقيا.
٣- تحريك وعاء الحفر نحو الامام ليقوم بالقشط وملئ المجرفة.
٤- رفع الذراع واستدارة الحفارة نحو منطقة التفريغ.
٥- فتح البوابة السفلى لوعاء الحفر لإفراغ محتوياته.
٦- استدارة الحفارة الى موقع مجاور لخط الحفر الاول واعادة الدورة مرة ثانية.

* في الاحوال الاعتيادية يمكن للحفارة تنفيذ حوالي ٥٠دورة بالساعة.

أهم محاسن الحفارة القاشطة:

١-دقة الحفر واستواء مستوى الارض.

مساوئ الحفارة القاشطة-:

١-عدم التمكن من الحفر لعمق كبير تحت مستوى الارض حوالي (٣٠) سم.
٢-قيامها بدفع التربة امامها.

٢- المجرفة الوجهية:

تتكون المجرفة من الاجزاء الاساسية للحفارة الشاملة (المحرك، غرفة القيادة، القرص الدوار) بالإضافة الى وجود الدعامة القوية الذي يثبت عليه ذراع المجرفة الذي يكون حر الحركة الى الاعلى والاسفل وتكون في اغلب الاحيان مجنزرة وذلك لاستخدامها في مقالع الحفر.

الحفارة الوجهية

أهم فوائدها:

استخدامها للحفر في مختلف أنواع التربة ولارتفاعات عالية في حوافي الجبال وأكداس المواد عدا المواد الصخرية التي تحتاج الى تكسير.

من مساوئها-:

١- لا تتمكن من الحفر بمستوى اقل من مستوى سطح الارض الذي تسير عليه الحفارة.

٢- لا تتمكن من التنقل لمسافات كبيرة الا باستخدام وسائل النقل الكبيرة.

تكون اسنان المجرفة متجهة نحو ألأعلى وبعيدا عن مقصورة القيادة والمحرك ويتم التحكم في حركة الدعامة والذراع والمجرفة بواسطة الحبال الفولاذية او عن طريق المكابس الهيدروليكية يتم تفريغ محتوى المجرفة بفتح وعاء المجرفة من الاسفل فوق ظهر الشاحنة

يمكن تخليص دورة عمل المجرفة بما يلي:-

١-خفض وعاء المجرفة ودفعه الى الأمام بواسطة الذراع.

٢-رفع الوعاء الى الأعلى ليقود بالحفر في وجه الضفة والامتلاء بالتربة.

٣-الاستدارة الى منطقة التفريغ.

٤-فتح البوابة السفلى لوعاء المجرفة بإفراغ التربة في الشاحنة.

٥-استدارة الحفارة مرة ثانية لبدء دورة ثانية.

طرق عمل المجرفة الوجهية:

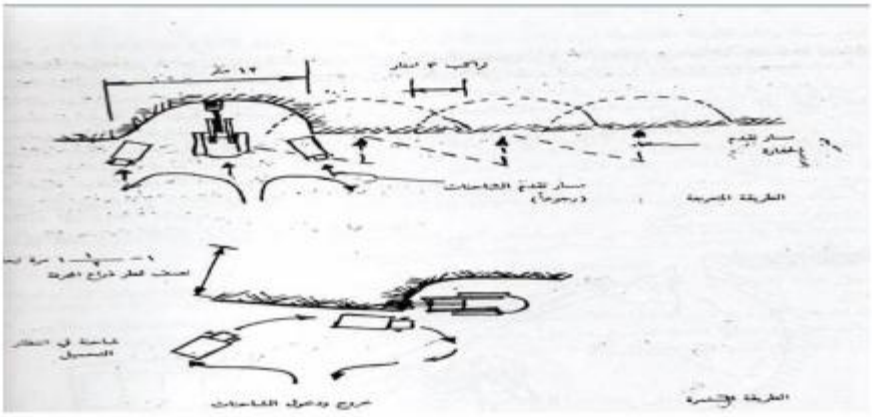
هناك طريقتين يمكن استخدامها لعمل الحفارة:

أ- الطريقة المستمرة:-

حيث تستمر الحفارة بالتقدم للأمام دون الرجوع للخلف وتسير الحفارة بشكل موازي للضفة التي يجري حفرها كما وتتحرك الشاحنات حركة دائرية دون الرجوع الى الخلف.

ب- الطريقة المتعرجة :-

يكون مسار الحفارة متعرجا حيث تنهي منطقة نصف دائرية ثم ترجع الى الخلف لتنتقل الى منطقة نصف دائرية اخرى وهكذا ولابد للشاحنات من الرجوع الى الخلف للوصول الى موقع التفريغ تحت ذراع الحفارة.



شكل يوضح كيفية عمل المجرفة الوجهية

٣-المجرفة الخلفية:

تعتبر هذه المجرفة من المتحورات المهمة للحفارة الشاملة، حيث يتم تركيب ذراع الدعامة وذراع الحفر بحيث يكون وعاء المجرفة متجها الى مقصورة القيادة والمحرك، وتتم عملية الحفر مع رجوع الحفارة الى الخلف.

الحفارة الخلفية

<u>أهم فوائدها</u> :-

١-استخدامها لحفر القنوات والخنادق لأمداد أنابيب الماء والنفط والغاز وبصورة دقيقة لخط الحفر.

٢ -تستخدم كذلك في حفر قواعد الأسس الصغيرة واحواض المياه والبالوعات في مختلف أنواع التربة.

٣-امكانية الحفر تحت وفوق مستوى سطح الأرض.

تكون الحفارة الخلفية على نوعين:

١-مدولبة.

٢-مجنزرة.

من مساوئها :

لا تتمكن من التنقل لمسافات كبيرة الا باستخدام وسائل النقل الكبيرة.

أغلب الحفارات في الوقت الحاضر تستخدم المنظومات الهيدروليكية بدلا من الحبال الحديدية. يتراوح عرض وعاء المجرفة بين(٠.٦- ١.٤) م، وسعة الوعاء (٢.٧ -٠.٣)م٣ مستوى عمق الحفر، الارتفاع يختلف من حفارة الى أخرى حسب الشركة المصنعة وهناك كتالوكات مفصلة تبين ذلك.

دورة عمل المجرفة:

١-يخفض وعاء المجرفة الى الاسفل بحيث تكون أسنان المجرفة في تماس مع التربة.

٢-يسحب وعاء المجرفة الى الخلف بحيث يقوم بالحفر الة ان يمتلئ الوعاء بالتربة.

٣-يدار وعاء المجرفة نحو الأعلى وترفع الاذرع الحاملة له بحيث يرفع الوعاء فوق مستوى التفريغ.

٤-تدور الحفارة نحو نقطة التفريغ باستخدام القرص الدوار.

٥-يدار وعاء المجرفة بحيث يفرغ محتوياته من التربة.

٦-تعود الحفارة الى موقع البداية لإعادة الدورة الانتاجية.

٤ –المجرفة المسحوبة :-

تستخدم نفس أجزاء الحفارة الشاملة (المحرك، القرص الدوار، غرفة القيادة،) مع وجود الهيكل الطويل والمتكون من المقاطع الحديدية وبشكل مشبك حيث يمكن تطويل ذراعه بإضافة مقاطع اخرى، ويكون وعاء المجرفة معلقا بواسطة حبال فولاذية تمر على بكرة في النهاية الطليقة للذراع المشبك، ويرتبط وعاء المجرفة بحبل فولاذي اخر يقوم بسحب المجرفة لغرض الحفر.

الحفارة المسحوبة الناعورية

من فوائدها :-

أمكانية الحفر في التربة الرخوة والمغمورة بالمياه وتحت مستوى مسارها بحيث لاتنزل الى منطقة الحفر.

من مساوئها :-

١-قلة عمق الحفر لا يتجاوز ٤ متر .

٢-عدم أمكانية السيطرة على دقة الحفر.

٣-عدم أمكانية استخدامها في التربة الصلبة.

دورة عمل المجرفة المسحوبة :-

١-يتم القاء وعاء المجرفة على موقع المنطقة المراد حفرها ويفضل ان يكون هذا الموقع تحت نهاية ذراع الحفارة.

٢-يسحب وعاء المجرفة بواسطة حبل السحب نحو قاعدة الحفارة حتى تمتلئ.

٣-يعدل وضع وعاء المجرفة بحيث تتجه فتحة المجرفة نحو الاعلى خلال ارتفاع الذراع والوعاء.

٤-تدور الحفارة باتجاه منطقة التفريغ ثم يقلب الوعاء ليفرغ حمولته من التربة.

٥-تعود الحفارة الى اتجاهها الاول لإعادة الدورة الانتاجية.

٥- المجرفة الخاطفة (المحارية) :-

تستخدم نفس أجزاء الحفارة الشاملة (المحرك، القرص الدوار، غرفة القيادة،) مع وجود الهيكل الطويل والمتكون من المقاطع الحديدية وبشكل مشبك حيث يمكن تطويل ذراعه بإضافة مقاطع اخرى، ويكون وعاء المجرفة معلقا بواسطة حبال فولاذية تمر على بكرة في النهاية الطليقة للذراع المشبك. ويكون وعاء المجرفة بشكل بوابة (خطاف) تقوم بالتقاط المواد اثناء سحب الحبل الحديدي.

الحفارة الخاطفة الناعورية

الفصل الثانى
الاسبوع الاول

مجرفة التحميل وحساب الإنتاجية

مجرفة التحميل – الجرار (الشفل)

تعريفها:- وهي من اهم المكائن لمنفذي الاعمال الانشائية و تسمى ايضا مجرفة التحميل – الجرار وهي تتألف من هيكل حديدي قوي يستند علية المحرك وكابينة جلوس السائق و يثبت في الجهة الامامية لها مغرفة التحميل التي هي اداة الانتاج في هذه الماكنة وهي تتحرك اما على اطارات مطاطية او سرف حديدية .

انواعها

يوجد نوعان اعتمادا على نوع الاطارات التي تتحرك عليها وهما:-

أ- مجرفة التحميل المدولبة / وهي تتحرك على اربع اطارات مطاطية.
ب- مجرفة التحميل المجنزرة/ وهي تتحرك على مجنزرتين حديديتين (سرف حديدية)

علما ان لا يوجد فرق في طريقة عملهما

وظائف الشفل

١. ان الوظيفة الرئيسية لهذه الماكنة خصوصا المدولبة هو غرف التربة الحبيبية غير المرصوصة (التراب – رمل – حصى – حصى خابط) وتحميلها في القلابات
٢. نقل الترب الحبيبية من مكان الى اخر داخل نفس الموقع
٣. عمل الاكتاف الترابية و السواتر و اعادة الدفن و الفرش

سؤال:- ما الفرق بين مجرفة التحميل المدولبة و مجرفة التحميل المجنزرة؟

الجواب:- يمكن ادراج الفروقات بين مجرفة التحميل المدولبة و مجرفة التحميل المجنزرة بالجدول التالي:-

ت	مجرفة التحميل المدولبة	ت	مجرفة التحميل المجنزرة
١	تتحرك على اربع اطارات مطاطية و تكون سريعة الحركة على السطوح الصلبة وسهولة الاستدارة و المناورة	١	تتحرك على سرفتين وهي بطيئة الحركة وتتحرك على السطوح الصخرية او الترب الطينية الرطبة
٢	تستعمل لتحميل المواد الحبيبية الغير مرصوصة	٢	تستعمل للحفر و التحميل
٣	لها انتاجية عالية بسبب قصر دورتها الانتاجية بسبب سرعتها	٣	لها انتاجية اقل بسبب طول زمن دورتها الانتاجية لأنها بطيئة الحركة
٤	تتراوح احجام مغارفها ما بين ١.٢م^3-٥م^3	٤	تتراوح احجام مغارفها ما بين ٠.٣م^3-٤م^3
٥	تستخدم بعض الاضافات لها من الجهة الامامية فقط مثل شوكة رفع المواد و خطاف الرفع	٥	تستخدم الاضافات فقط من الجهة الخلفية فقط مثل اسنان تشقيق الصخور

ملاحظة مهمة:- تعتمد انتاجية المجرفة المدولبة على ضغط الهواء الموجود في اطاراتها المطاطية **(علل ذلك)** وذلك لان الزيادة في ضغط الهواء في الاطارات عن الحد المقرر سوف يجعل الاطارات منتفخة و مدببة يسهل غوصها في التربة مما يؤدي الى قلة حركة الشقل فيزداد زمن دورتها الانتاجية و بالتالي يقل انتاجيتها اما اذا كان ضغط الهواء في الاطارات اقل من الحد المقرر فسوف تتفرش الاطارات على مساحة سطحية اكبر من التربة فيزداد الاحتكاك بين اطاراتها و سطح التربة تقل سرعتها و يزداد زمن الدورة الانتاجية و تقل الانتاجية.

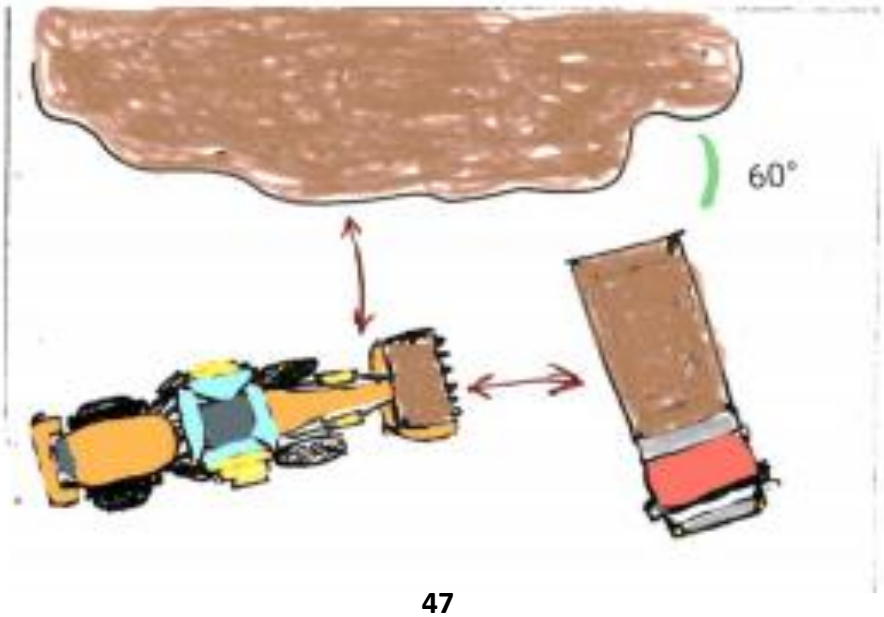
دورة عمل الشقل بنوعية (المدولب و المجنزر)

تتشابه دورة عمل الشقل المدولب و المجنزر وهي تتلخص بالخطوات التالية:-

١. التوجه نحوه كومة المواد المراد حملها مع خفض المغرفة لتقارب سطح التربة
٢. غرز المغرفة في التربة المراد حملها و تؤدي سرعة الماكنة و قوتها الى قطع كمية المواد لتملأ المغرفة ثم ترفع المغرفة الى الاعلى و تدار قليلا نحوه السائق
٣. يرجع الشقل الى الخلف ثم يستدير ثم يتجه نحوه القلابة للتفريغ و بعد التفريغ يرجع الى الخلف و يتقدم مرة اخرى نحوه كومة التربة مجددا.

تنسيق العمل

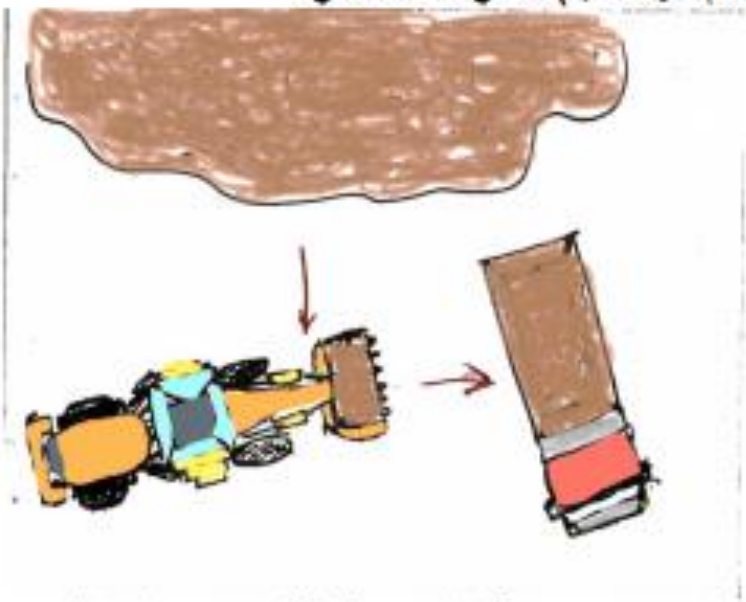
هو عملية السيطرة على حركة الشقل و القلابات المرافقة لعمل الشقل في الموقع و من المهم جدا وضع علامات ارشادية واضحة لسائق القلابة لأخذ الوضع الصحيح في وقوفه لكي يتكمن الشقل من اداء عملة بدون خسارة بالوقت و اهم الاوضاع التي يجب ان تأخذها القلابة في وقوفها اثناء تحميلها بالتربة من قبل الشقل هو ان تقف القلابة بما يقارب زاوية ٦٠° مع كومة المواد او التربة و تكون راجعة للخلف اما الشقل فهو يقوم بالحركات التي ذكرت في دورة عمل الشقل و كما في المخطط التالي:-



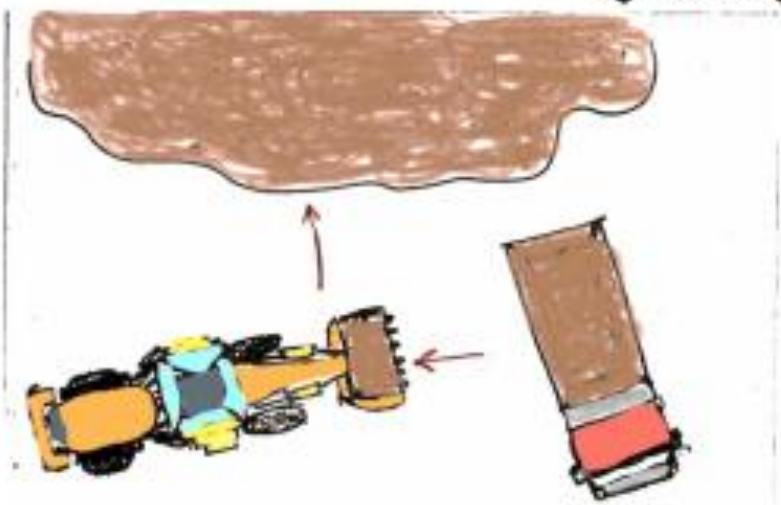
حساب انتاجية الشقل (بنوعية)

تعتمد انتاجية الشقل على العوامل التالية:-

١. زمن الذهاب (الشقل محمل بالتربة و هو راجع للخلف من كومة التربة ثم يستدير و يتقدم للأمام نحوه القلابة) كما في المخطط التالي:-



٢. زمن العودة (هو زمن رجوعة للخلف وهو فارغ ثم يستدير ويتقدم للأمام وهو فارغ) كما في المخطط التالي:-



٣. الزمن الثابت (هو زمن ملئ المغرفة و تبديل التروس و الاستدارة و زمن تفريغ المغرفة)

٤. حجم التربة المحملة في كل دورة.

و قبل البدء بحل الاسئلة نكتب العلاقات التالية المشابهة نوعا ما في ماكنة البلدوزر وهي كالاتي:-

زمن الدورة الانتاجية (دقيقة/دورة) = زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت

وحيث ان

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب (راجع للخلف)+ مسافة الذهاب(متقدم للأمام)}}{\text{سرعة الذهاب × نسبة السرعة}}$$

و كذلك

$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة (راجع للخلف) + مسافة العودة (متقدم للأمام)}}{\text{سرعة العودة × نسبة السرعة}}$$

$$\text{عدد الدورات (دورة / ساعة)} = \frac{\text{زمن اشتغال الشغل}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$$

و كذلك

$$\text{حجم التربة المحملة في دورة واحدة بمقياس الشغلة} = \frac{\text{معدل السعة × الحجم المكدس للمغرفة بمقياس الركو}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الركو}}$$

$$\text{زمن تحميل كل التربة} = \frac{\text{حجم التربة الكلي}}{\text{الناتجية الشغل}}$$

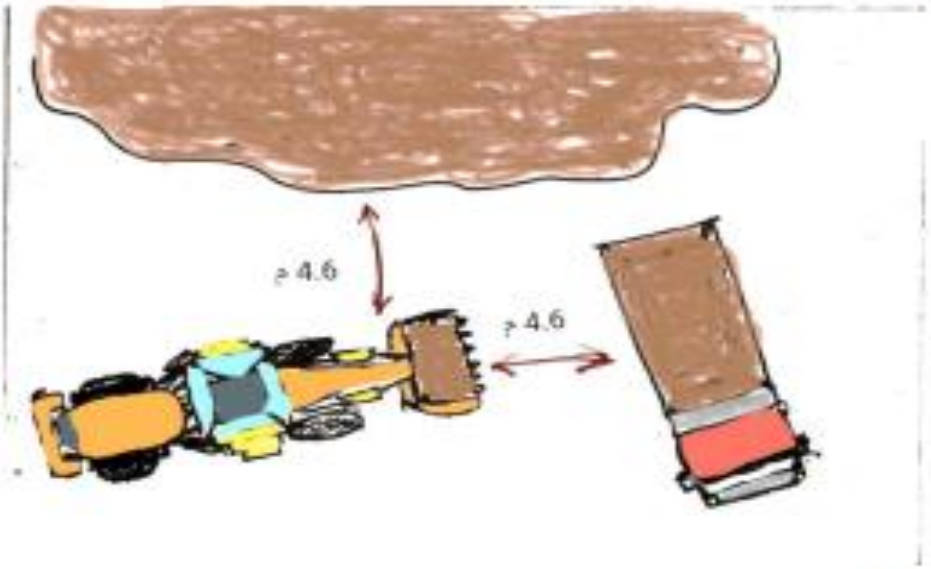
حيث ان معدل السعة نسبة منوية تعطى في لسؤال

اما الحجم المكدس هو حجم او سعة مغرفة التحميل و تعطى في السؤال

اما

الناتجية الشغل (م٣/ساعة) = عدد الدورات × حجم التربة المحملة في دورة واحدة

مثال:- يراد نقل ٤٠٠٠م^3 من التراب المكدس على الارض الى مكان اخر في نفس الموقع و تستعمل مجرفة التحميل و القلابة لهذا الغرض و حسب المخطط التالي:-



استفد من المعلومات التالية:-

سرعة الذهاب و العودة على التوالي ٤كم/ساعة، ٦كم/ساعة و الشفل يعمل بمعدل ٨٠% من سرعته الامامية و الخلفية على الترس الثاني و الحجم المكدس لمغرفة الشفل ١٧٢م^3/دورة و معدل السعة ٩٠% من الحجم المكدس و الشفل يعمل بمعدل ٤٥دقيقة/ساعة و معامل انتفاخ التربة ٣٠% و الزمن الثابت ٠.٣١ دقيقة احسب انتاجية الشفل بمقياس الضفة ،الزمن الازم بالأيام لتحميل كل كومة التراب علما ان يوم العمل الواحد هو ٨ ساعة؟

الحل:-

$$\text{زمن الدورة الانتاجية } \left(\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}\right) = \text{زمن الذهاب + زمن العودة + الزمن الثابت}$$

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{\text{مسافة الذهاب (راجع للخلف)+ مسافة الذهاب(متقدم للأمام)}}{\text{سرعة الذهاب} \times \text{نسبة السرعة}}$$

$$\text{زمن الذهاب} = \frac{٤.٦ + ٤.٦}{\frac{80}{100} \times 4 \times \frac{1000}{60}} = ٠.١٧$$

$$\text{زمن العودة} = \frac{\text{مسافة العودة (راجع للخلف) + مسافة العودة (متقدم للأمام)}}{\text{سرعة العودة} \times \text{نسبة السرعة}}$$

$$\text{زمن العودة} = \frac{٤.٦ + ٤.٦}{\frac{80}{100} \times 6 \times \frac{1000}{60}} = ٠.١٢$$

$$\text{زمن الدورة الانتاجية } \left(\frac{\text{دقيقة}}{\text{دورة}}\right) = ٠.١٧ + ٠.١٢ + ٠.٣١ = ٠.٦ \text{دقيقة/دورة}$$

$$\text{عدد الدورات (دورة / ساعة)} = \frac{\text{زمن اشتغال الشفل}}{\text{زمن الدورة الانتاجية}}$$

عدد الدورات (دوره / ساعة) = $\frac{٤٥}{٠.٦}$ = ٧٥ دورة/ساعة

حجم التربة المحملة في دورة واحدة بمقياس الشفة = $\frac{\text{معدل السعة} \times \text{الحجم المكدس للعربة بمقياس الرخو}}{\text{حجم المتر المكعب الواحد مع نسبة الانتفاخ بمقياس الرخو}}$

حجم التربة المحملة في دورة واحدة بمقياس الشفة = $\frac{١٩٠ \times ١٠٠ \times ١.٧٢}{١ + ٠.٣}$ ≅ ١.٢ م^٣/دورة

النتاجية الشفل (م^٣/ساعة) = عدد الدورات × حجم التربة المحملة في دورة واحدة

النتاجية الشفل (م^٣/ساعة) = ٧٥ × ١.٢ = ٩٠ م^٣/ساعة

زمن تحميل كل التربة = $\frac{\text{حجم التربة الكلي}}{\text{النتاجية الشفل}}$

زمن تحميل كل التربة = $\frac{٤٠٠٠}{٩٠}$ = ٤٤.٤٤ ساعة

= ٥.٥٥ = ٦ يوم

الاسبوع الثالث و الرابع

مكائن وحدات النقل وحساب انتاجيتها

مكائن وحدات النقل

هي جميع مكائن و معدات نقل المواد الانشائية و نقل المكائن الخاصة بتنفيذ المشاريع من مكان لأخر

وتصنف مكائن وحدات النقل الى صنفين هما:-

أ- الشاحنات بمختلف انواعها.
ب- عربات القطارات (عربات السكك الحديدية)

و سنتطرق الى كل صنف على حده

أ- الشاحنات :-

هي مركبات مختلفة الاشكال و الانواع و الاحجام تستعمل في نقل المواد الانشائية و البضائع و المكائن المختلفة لتكون كل هذه الاشياء متواجدة في لحظة الحاجة اليها

تصنيف الشاحنات:-

تصنف الشاحنات تبعا للعوامل الاتية:-

١. تصنف تبعا لحجومها او سعاتها (حمولتها) اما بالأطنان او المتر المكعب
٢. تصنف تبعا لنوع الوقود الذي يعمل به المحرك (ديزل او بنزين او كهرباء)
٣. تصنف تبعا لأسلوب تفريغ الحمولة فهناك تفريغ امامي او خلفي او الى الجوانب او تفريغ يدوي او الي (بالرافعات) او تفريغ قعري
٤. تصنف تبعا لعدد المحاور كان يكون لها محور واحد او اثنين او ثلاثة او اربعة او اكثر او تبعا لعدد الاطارات
٥. تصنف تبعا لنوع الحمولة التي تحملها كان تكون شاحنة اختصاصية لنقل البضائع ، الاحجار ، الحديد ، الاسمنت ، طابوق ، سوائل ، غازات ، خلطات خرسانية

انواع الشاحنات:-

١. شاحنات الطرق المبلطة:- وهي شاحنات تعمل فقط في الطرق المعبدة (المبلطة) وهي صغيرة او متوسطة الحجم وكثيرة المحاور (وذلك لتقليل الضغط المسلط من الحمولات على تبليط الشارع ولا يحدث اي تخريب للتبليط) وهي ذاتية الحركة اي لها محرك و لها بوابة خلفية للتفريغ او تفريغ جانبي وتصل حمولتها الى ٤٠ طن.
٢. شاحنات الطرق الغير مبلطة :- وهي شاحنات كبيرة الحجم و اكثر متانة و تحملا لظروف العمل الشاق و قليلة المحاور و كبيرة الاطارات وهي اما تكون ذاتية الحركة او مسحوبة بجرار و يكون تفريغها خلفي او جانبي او قطري و في بعض الاحيان لا تكون لها بوابة خلفية وذلك لكبر حجم الحمولات التي تحملها كان تكون حجارة واحدة و قد تصل حمولتها ٢٠٠ طن و حاليا تم صنع شاحنات عملاقة تصل حمولتها الى ٤٠٠ طن و لا تعمل على الطرق المبلطة.

٣. اللوريات:- وهي شاحنات ثابتة البدن وهي مصممة لتعمل على الطرق المبلطة و انواع قليلة منها يمكن ان تعمل على الطرق غير المبلطة و تسمى ايضا شاحنات البضائع وقد يكون تفريغها جانبي او تفريغ خلفي يدوي او آلي لا نها ليس لها امكانية قلب الحمولة للخلف و لذلك فهي تستعمل لنقل البضائع و المواد الانشائية التي لا تنقل بالقلابات مثل الابواب و الشبابيك و الزجاج و الكاشي و السيراميك و المرمر و الصحيات و يمكنها سحب مقطورة ورانها لزيادة الكميات المحمولة.

٤. القاطرة و المقطورة:- وهي شاحنات كبيرة الحجم تكون من جرار بمحرك ذو قدرة حصانيه عالية (راس تريلة) و يجر وراءه المقطورة و التي هي عربة كبيرة قد تصل حمولتها الى ١٠٠طن و تسمى (تريلر) و تستخدم هذه الشاحنات لنقل الحمولات الكبيرة الحجم و الوزن مثل كميات الاسمنت المكيس و قضبان حديد التسليح و الاخشاب و غيرها.

٥. القلابات:- وهي شاحنات مختلفة الاشكال و الحجوم و تستخدم في نقل المواد الانشائية المختلفة كالرمل و الحصى و الحجر و التربة و الطابوق و غيرها وهي على انواع هي:-

أ- قلابات خلفية التفريغ و هي تفرغ حمولاتها خلفيا بعد رفع حوض الحمولة بواسطة رافعة هيدروليكية.

ب- قلابات قعريه التفريغ تفرغ حمولتها من فتحة في منتصف و قعر الحوض وهي تفرغ وهي سائرة

ت- قلابات الموقع دنبر وهي قلابات مختلفة الحجوم اصغرها القلاب الصغير ذو اطارين الذي يفرغ حمولته للأمام وهي تعمل داخل المشروع ولا يسمح له بالسير على الطرقات العامة لأنه غير مجهز بمستلزمات السلامة و الامان للطرق العامة.

موازنة عدد القلابات مع حجم مجارف التحميل

من المعلوم ان مجارف الحفر و التحميل بأنواعها المختلفة دائما تعمل جنبا الى جنب مع القلابات لنقل المواد الانشائية كالتربة و الرمل و الحصى و الحصى الخابط ومن الامور الهامة التي يجب مراعاتها تناسب حجم مغرفة الحفارة مع حجم القلابات وهناك قاعدة تقول بان يجب ان يكون حجم القلابة بما يقارب من ٤ – ٧ مرات ضعف حجم مغرفة الحفارة وذلك لتجنب امور كثيرة منها مثلا تقليل الزمن الضائع من الحفارة و القلابة.

حساب انتاجية القلابات

نذكر العلاقات التالية الخاصة بإنتاجية القلابات

$$\text{عدد المغارف التي تملا القلابة} = \frac{\text{حجم القلابة}}{\text{حجم المجرفة}}$$

زمن تحميل قلابة واحدة(دقيقة او ثانية) = زمن تحميل مغرفة واحدة ×عدد المغارف

زمن الدورة الانتاجية للقلابة(دقيقة او ثانية)= زمن التحميل+ زمن الذهاب و التفريغ و العودة +الزمن الثابت

ملاحظة :- في بعض الاسئلة يعطي زمن الذهاب و العودة و التفريغ و الزمن الثابت كزمن واحد(رقم واحد كان يكون ١٠ دقيقة)

$$\text{عدد القلابات المطلوبة} = \frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل قلابة واحدة}}$$

$$\text{معامل تشغيل القلابة} = \frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل كل القلابات}} \times ١٠٠\%$$

$$\text{معامل تشغيل المجرفة (الحفارة)} = \frac{\text{زمن تحميل كل القلابات}}{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}} \times ١٠٠\%$$

الزمن الضائع:- يمكن حسابة بالاعتماد على اذا كانت ايهما يأخذ زمنا اطول من الثاني كان يكون زمن تحميل كل القلابات من قبل المجرفة هو الاكبر ويكون في هذه الحالة زمن الدورة الانتاجية للقلابة هو الاصغر فيكون

الزمن الضائع =زمن تحميل كل القلابات – زمن الدورة الانتاجية (للقلابة)

وفي هذه الحالة يكون الزمن ضائع من قبل القلابات لا نها هي التي تنتظر اما اذا كان العكس اي زمن الدورة الانتاجية للقلابة اكبر من زمن تحميل كل القلابات من قبل المجرفة فيكون

الزمن الضائع = زمن الدورة الانتاجية للقلابة – زمن تحميل كل القلابات

فتكون المجرفة (الحفارة) هي التي تنتظر.

ملاحظة:- معامل التشغيل للقلابة و المجرفة هو دليل على كفاءة كل من القلابة او الحفارة فاذا كان معامل تشغيل القلابة هو الاكبر فهذا يعني ان القلابة تعمل بأعلى من طاقتها ولا تتوقف و يكون زمن الدورة الانتاجية للقلابة هو الاكبر اما اذا كان معامل تشغيل الحفارة هو الاعلى فهذا يعني ان الحفارة تعمل بأعلى من طاقتها و لا تتوقف ويكون زمن تحميل كل القلابات هو الاكبر.

مثال١ :- مجرفة الية سعتها او حجمها ٢م^{٣} استعملت في تحميل قلابات بالتربة من مقلع بحيث ان حجم القلابة الواحدة ١٢ م^{٣} و زمن تحميل مغرفة واحدة ٢٠ ثانية و زمن الذهاب و التفريغ و العودة و الزمن الثابت للقلابة ١٠ دقيقة احسب

أ- عدد القلابات المطلوبة
ب- معامل تشغيل المجرفة و القلابات
ت- هل يوجد زمن ضائع ايهما يبقى ينتظر؟

الحل:-

$$\text{عدد المغارف التي تملا القلابة} = \frac{\text{حجم القلابة}}{\text{حجم المجرفة}}$$

عدد المغارف التي تملا القلابة= $\frac{12}{12}$ = ٦مغرفة

زمن تحميل قلابة واحدة = زمن تحميل مغرفة واحدة × عدد المغارف

زمن تحميل قلابة واحدة = ٢٠ ثانية × ٦ مغرفة = ١٢٠ ثانية او ٢ دقيقة

زمن الدورة الانتاجية للقلابة(دقيقة او ثانية)= زمن التحميل+ زمن الذهاب و التفريغ و العودة +الزمن الثابت

= ٢ + ١٠ = ١٢ دقيقة

عدد القلابات المطلوبة = $\frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل قلابة واحدة}}$

عدد القلابات المطلوبة = $\frac{١٢}{٢}$ = ٦ قلابة

زمن تحميل كل القلابات = زمن تحميل قلابة واحدة × عدد القلابات

زمن تحميل كل القلابات = ٢ × ٦ = ١٢ دقيقه

معامل تشغيل القلابة = $\frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل كل القلابات}} \times ١٠٠\%$

معامل تشغيل القلابة = $\frac{١٢}{١٢} \times ١٠٠\% = ١٠٠\%$

معامل تشغيل المجرفة (الحفارة) = $\frac{\text{زمن تحميل كل القلابات}}{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}} \times ١٠٠\%$

معامل تشغيل المجرفة (الحفارة) = $\frac{١٢}{١٢} \times ١٠٠\% = ١٠٠\%$

معامل تشغيل كل من القلابة و المجرفة هو ١٠٠% فهذا يعني ان كل منهما يعمل بكامل كفاءته لا زيادة و لا نقصان اي لا يوجد زمن ضائع اي الزمن الضائع = صفر

مثال ٢:- مجرفة الية سعتها او حجمها ٤ م^٣ استعملت في تحميل قلابات بالتربة حجم كل قلابة ١٦ م^٣ و كان زمن تحميل مغرفة واحدة هو ٢٠ ثانية و زمن الذهاب و التفريغ و العودة و الزمن الثابت هو ٦٠٠ ثانية احسب

أ- عدد القلابات المطلوبة
ب- معامل تشغيل القلابة و المجرفة
ت- الزمن الضائع و ايهما ينتظر الاخر؟

الحل:-

عدد المغارف التي تملا القلابة= $\frac{\text{حجم القلابة}}{\text{حجم المجرفة}}$

عدد المغارف التي تملا القلابة= $\frac{16}{6}$ = ٤ مغرفة

زمن تحميل قلابة واحدة = زمن تحميل مغرفة واحدة × عدد المغارف

زمن تحميل قلابة واحدة = ٢٠ ثانية × ٤ مغرفة = ٨٠ ثانية

زمن الدورة الانتاجية للقلابة(دقيقة او ثانية)= زمن التحميل+ زمن الذهاب و التفريغ و العودة +الزمن الثابت

= ٨٠ +٦٠٠= ٦٨٠ ثانية

عدد القلابات المطلوبة = $\frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل قلابة واحدة}}$

عدد القلابات المطلوبة = $\frac{٦٨٠}{٨٠}$ =٨.٥ ≅ ٩ قلابة

زمن تحميل كل القلابات = زمن تحميل قلابة واحدة × عدد القلابات

زمن تحميل كل القلابات = ٨٠ × ٩ = ٧٢٠ ثانية

معامل تشغيل القلابة = $\frac{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}}{\text{زمن تحميل كل القلابات}} \times ١٠٠\%$

معامل تشغيل القلابة = $\frac{٦٨٠}{٧٢٠} \times ١٠٠\%$ =٩٤%

معامل تشغيل المجرفة (الحفارة) = $\frac{\text{زمن تحميل كل القلابات}}{\text{زمن الدورة الانتاجية للقلابة}} \times ١٠٠\%$

معامل تشغيل المجرفة (الحفارة) = $\frac{٧٢٠}{٦٨٠} \times ١٠٠\%$ = ١٠٦%

الزمن الضائع = زمن تحميل كل القلابات – زمن الدورة الانتاجية للقلابة

= ٧٢٠ – ٦٨٠ = ٤٠ ثانية

وهذا يعني ان القلابة تنتظر ٤٠ ثانية حتى يصل دورها في التحميل لان معامل تشغيل القلبة هو اقل من ١٠٠% اي انها تعمل باقل من كفاءتها.

ب- عربات القطارات (عربات السكك الحديدية)

وهي عربات مصممه للسير على السكك الحديدية تسمى القطارات و تستخدم عربات القطارات في نقل المواد الانشائية المختلفة لتحقيق الاهداف التالية :-

١. لضمان استمرارية تدفق المواد الانشائية بشكل منتظم و بكميات كبيرة
٢. اختصار الزمن حيث تقوم قاطرة واحدة بسحب مجموعة كبيرة من المقطورات (العربات) تفوق حمولتها اي شاحنة منفردة مما ينعكس ايجابيا على كلفة المشروع

٣. تكون خطوط السكك الحديدية منعزلة عن طرق الشاحنات الاخرى مما يقلل من الزخم المروري
٤. تحتاج الى سائق واحد او اثنين.

الاسبوع الخامس

معدات رص التربة

معدات الرص

تعريفها:- هي معدات و مكائن مخصصة لرص او حدل او ترسيخ انواع التربة وهذه المعدات اما ان تكون يدوية القيادة او مكائن ذاتية الحركة لها اشكال و حجوم و اوزان مختلفة وهذه المكائن تسمى الحادلات

عملية الحدل :- هي عملية زيادة كثافة المادة المراد رصها وذلك بتسليط قوى خارجية عليها و ان التربة هي المادة التي يهمنا رصها

وظيفة الحادلات

ان الوظيفة الرئيسية لمعدات الرص و مكائن الرص هي تسليط قوى خارجية على انواع التربة وهذه الترب هي عباره عن حبيبات و فجوات هوائية يكون بعضها مملوء بالماء فأثناء عملية الرص يعاد ترتيب الحبيبات بالنسبة لبعضها و بذلك يتقلص حجم الفجوات الهوائية و بالتالي يؤدي الى زيادة كثافة التربة و زيادة ثباتها .

طرق رص التربة

ان معدات و مكائن الرص تقوم برص انواع التربة المختلفة بإحدى الطرق التالية:-

١. طريقة العجن
٢. طريقة الوزن الساكن
٣. طريقة الاهتزاز
٤. طريقة الصدم

انواع مكائن و معدات الرص

وهي تشمل معدات يدوية القيادة و مكائن ذاتية الحركة و كلاتي:-

١. المدقة الميكانيكية:- وهي مدقة يدوية القيادة تقوم برص التربة اعتمادا على ضربة قدم المدقة للتربة حيث تقفز المدقة في الهواء مع كل ضربة لتعود بفعل وزنها مسلطة حملا عن طريق صدم التربة تقوم المدقة بحوالي ٥٠ – ٦٠ ضربة في الدقيقة يكون قدم المدقة داتري و تكون هذه المدقة فعالة في الترب الملاصقة و تستخدم في الاماكن الضيقة التي لا تصلها المكائن الكبيرة.
٢. المدقات الصفيحية الهزازة:- وهي مدقات تتكون من صفيحة هزازة يستند عليها محرك كهرباتي او يعمل بالبنزين او الديزل و يتصل المحرك بمولد الذبذبات و يتم توجيهها يدويا بمقبض يدوي مثبت على لوحة السيطرة تستخدم هذه المدقات في الاماكن الضيقة و الممرات و المماشي.
٣. الحادلات الهزازة الموجهة يدويا :- وهي حادلات ذاتية الحركة (لها محرك) و الاهتزاز و تقاد يدويا بواسطة مقبض وهي اما ان تكون لها اسطوانة فولاذية ملساء

مفردة او مزدوجة الاسطوانات و تستخدم في الترب الحبيبية و لا تلائم الترب المتلاصقة و يتراوح وزنها من ٠.٥ الى ١.٥ طن .

٤. الحادلات ذاتية الحركة ثلاثة الاسطوانات المتردفة الملساء:- وهي حادلة لها محرك و لها اسطوانتين حديديتين ملساء احدهما يتبع الاخر اثناء الرص يصل وزنها ٢٠ طن و سرعتها ٨ كم /ساعة تستخدم لرص السطوح الاسفلتية و تزود بمرشات ماء لمنع التصاق الاسفلت بالأسطوانات اثناء الرص و تستخدم في جميع انواع الترب.

٥. حادلات ثلاثية الاسطوانات الحديدية الترادفية الملساء :- وهي ذاتية الحركة و لها محرك و لها ثلاث اسطوانات حديدية ترادفيه ملساء و هي ترص كل نقطة من التربة المرصوصة ثلاث رصات و ايضا تزود بمرشات ماء وهي اكثر كفاءة من الحادلات ثنائية الاسطوانات اعلاه و ستخدم في جميع انواع الترب.

٦. حادلات ذات ثلاث دواليب فولاذية ملساء موزعة على محورين:- وهي حادلة ذاتية الحركة لها ثلاث دواليب حديدية ملساء موزعة دولاب واحد في المحور الامامي و دولابين في المحور الخلفي وهذه الحادلة اقل كفاءة من الحادلات الثنائية و الثلاثية الاسطوانات وذلك لان اي نقطة من نقاط التربة المرصوصة تتعرض لرصه واحدة وذلك لعدم تطابق مسير الدواليب الثلاثة على بعضها البعض عند عملية الرص اما الحادلات الترادفيه الثنائية الاسطوانات فكل نقطة ترص رصتين و في الحادلات الثلاثية الاسطوانات فكل نقطة ترص ثلاث رصات و كذلك تزود بمرشات ماء تعمل في كل انواع الترب .

٧. الحادلات المطاطية الاطارات (الرنوية) :- وهي حادلات ذاتية الحركة لها حوض مفتوح من الاعلى يمكن ملؤه بالرمل او الحصو لزيادة وزنها و لها تسعة اطارات مطاطية موزعة على محورين امامي يحمل ٤ اطارات و محور خلفي يحمل ٥ اطارات وهذه الاطارات مرتبة بحيث ان الاطارات الخلفية ترص المنطقة التي لم ترصها الاطارات الامامية و تستعمل هذه الحادلات لرص كافة انواع الترب وهناك اسباب دفعت الشركات المنتجة لإنتاج و تطوير الحادلات المطاطية الاطارات وهي:-

أ- لها انتاجية عالية بسبب زيادة المساحة المحدولة

ب- تعتمد انتاجية الحادلات المطاطية على ضغط الهواء الموجود في اطاراتها فعند زيادة ضغط الهواء في اطاراتها سوف يؤدي الى زيادة الضغط المسلط على التربة و بالتالي زيادة عمق الحدل ليصل الى ١٠٠ سم علا ان عمق الحدل في الحادلات الاخرى لا يتجاوز ٢٠ سم لان زيادة ضغط هواء الاطارات يؤدي الى تقليص مساحة التماس بين الاطارات و التربة و بالتالي زيادة القوة المسلطة عموديا على وحدة المساحة بالتالي زيادة عمق التأثير و زيادة الانتاجية و تقليل عدد مرات الحدل.

٨. الحادلات الضلفية (اضلاف القدم):- وهي حادلات ذاتية الحركة لها محور امامي يحمل اسطوانة فولاذية او محورين امامين يحملان اسطوانتين فولاذيتين و لها محور خلفي باطارين مطاطيين ويبرز من كل اسطوانة بروزات حديدية على شكل اوتاد تشبه اضلاف الغنم (اقدام الغنم) يصل طول القدم الواحدة حوالي (٢٢.٥ سم) ويكون القدم على شكل هرم ناقص قاعدته الصغيرة للأعلى وتوزع هذه الاقدام بشكل متقاوت على

سطح الاسطوانة وهناك تحويرات مختلفة للأقدام كالمربعة و المستطيلة يتم الحدل بالحادلات الضلفية بطريقتين العجن وتعطي هذه الحادلات افضل النتائج في الترب الطينية المتلاصقة وخصوصا في المشاريع الطرق و السداد بعد انتهاء الحدل بالحادلات الضلفية فأنها تترك السطح المحدول متعرجا بسبب بروزات الاضلاف لذلك يجب تمرير الحادلات المطاطية او ذات الاسطوانات الملساء للحصول على سطح محدول مستوي و خال من التعرج.

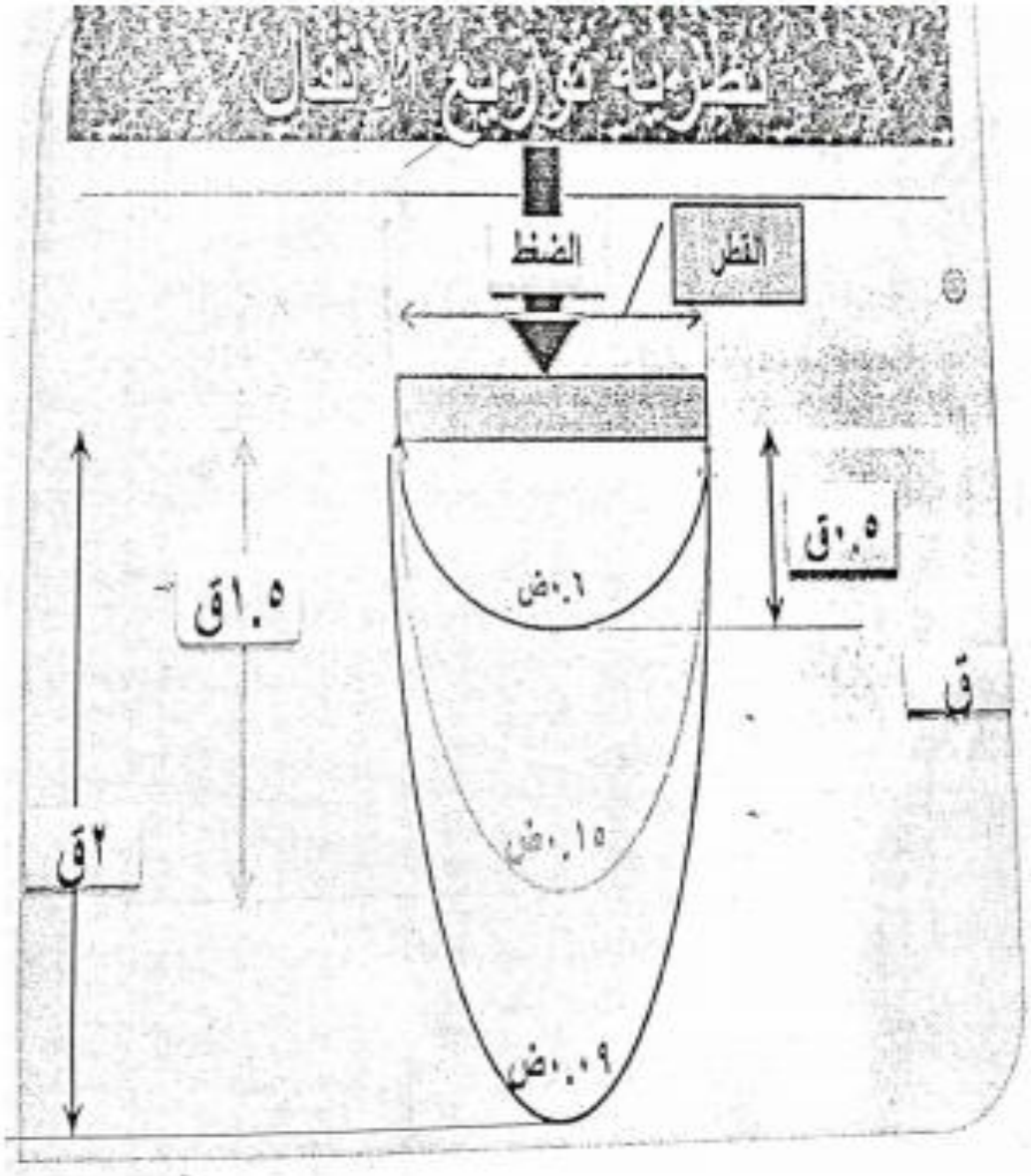
٩. الحادلات الهزازة :- وهي جميع الحادلات التي درسناها يمكن ان تكون حادلات هزازة باضافة محرك او مولد الهزات او الذبذبات ودائما يكون المحور الامامي مربوط بمولد الذبذبات حيث ان المحور الامامي يكون على شكل اسطوانة فولاذية ملساء او على شكل اضلاف القدم و المحور الخلفي يكون على شكل اطارات مطاطية تصل سرعة الحادلة الهزازة الى ٤ كم/ساعة

ما هو سبب انتاج و تطوير الحادلات الهزازة؟

وذلك لان بعض انواع الترب الرملية و الحصوية تتأثر تأثيرا كبيرا بالحدل الناتج من استخدام طريقة الوزن مع الاهتزاز اكثر من تأثيرها بالحدل الاعتيادي بالوزن فقط لان هذه الترب عندما تهتز بتأثير الحادلة فان حبيباتها الصغيرة تنزلق في الفراغات او المسافات البينية الموجودة بين جزيئات التربة و بتكرار عملية الحدل تزداد كثافة التربة المحدولة.

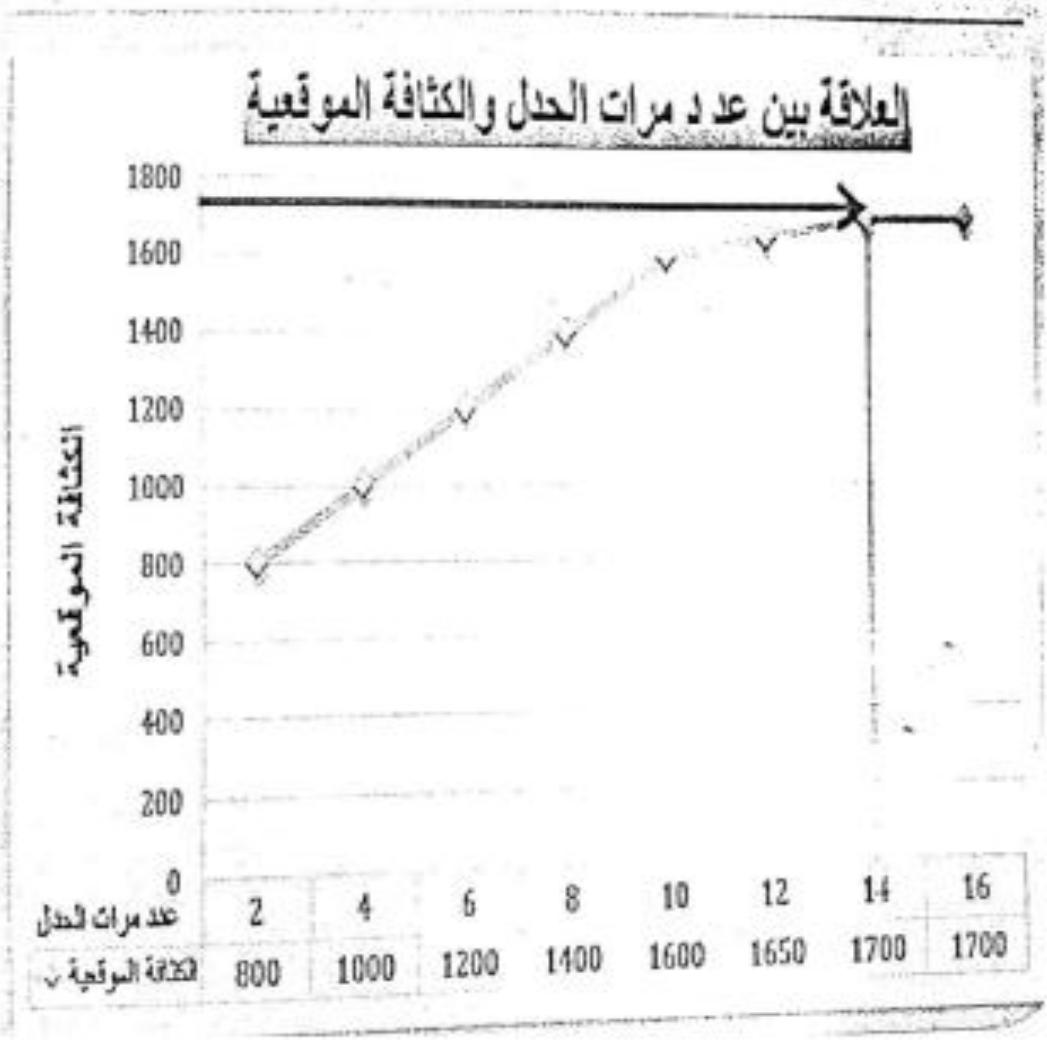
نظرية بصلة الضغط لتوزيع الاثقال

وتنص هذه النظرية على ان الضغط المسلط من قبل عجلات الحادلة على سطح التربة سوف يتناقص تدريجيا مع زيادة عمق طبقات التربة ابتداء من نقطة تماس العجلة مع سطح التربة الى عمق يعادل مرتين ضعف قطر العجلة كما في المخطط التالي:-



كيفية تحديد عدد مرات الحدل

لتحديد عدد مرات سير الحادلة على سطح التربة المراد حدلها و اكسابها القوة و الثبات المطلوبين لأنشاء منشأ معين تعمل تجربة في الموقع و ذلك بتحريك الحادلة عدة مرات على التربة و اخذ قراءات الكثافة الموقعية في كل مرة مع اضافة الماء في كل مرة اثناء الحدل و من ثم رسم علاقة بيانية بين عدد مرات الحدل و مقدار الكثافة الموقعية و من هذا المخطط البياني يمكن تحديد عدد مرات مرور الحادلة فوق التربة المراد حدلها بثبوت قيمة الكثافة و عدم تغيرها كثيرا عند زيادة عدد مرات الحدل و كما في المخطط البيان



عدد مرات الحدل	2	4	6	8	10	12	14	16
الكثافة الموقعية ب	800	1000	1200	1400	1600	1650	1700	1700

كيفية تحديد عدد الحادلات المطلوبة و حساب انتاجية الحادلة

لتحديد عدد الحادلات المطلوبة للمرور على مساحة معينه ن التربة يراد حدلها يجب معرفة العوامل التالية:-

١. تحديد عدد مرات الحدل
٢. معرفة سرعة الحادلة
٣. معرفة قطر اسطوانة الحادلة

حسان انتاجية الحادلات

لكي نستطيع حساب انتاجية الحادلة لابد من معرفة العلاقات التالية:-

مساحة الارض المحدولة في مرة واحدة(م²/مره.ساعة)= (سرعة الحادلة×قطر اسطوانة الحادلة) / عدد مرات الحدل

مساحة الارض المحدولة في يوم عمل واحد (م²/يوم) = مساحة الارض المحدولة في مرة واحدة ×عدد ساعات يوم العمل الواحد

عدد الحادلات المطلوبة = حدلها المطلوب الكلية المساحة / واحد يوم في المحدولة الارض مساحة

مثال١:- يراد حدل ساحة ترابية مساحتها ١٢٠٠٠ م² بحادلات ذوات اسطوانة ملساء قطرها ١.٢ م و بسرعة حدل ٤ كم/ساعة وعدد مرات حدل ٨ مره احسب مساحة الارض المحدولة في يوم عمل واحد ، عدد الحادلات المطلوبة علما ان ساعات العمل لليوم الواحد هو ١٠ ساعة؟

الحل:-

مساحة الارض المحدولة في مرة واحدة(م²/مره.ساعة)= (سرعة الحادلة×قطر اسطوانة الحادلة) / عدد مرات الحدل

مساحة الارض المحدولة في مرة واحدة(م²/مره.ساعة)= (٤×١٠٠٠×١.٢) / ٨ = ٦٠٠ م²/ساعة

مساحة الارض المحدولة في يوم عمل واحد (م²/يوم) = مساحة الارض المحدولة في مرة واحدة ×عدد ساعات يوم العمل الواحد

مساحة الارض المحدولة في يوم عمل واحد (م²/يوم) = ٦٠٠ ×١٠ = ٦٠٠٠ م²/يوم

عدد الحادلات المطلوبة = حدلها المطلوب الكلية المساحة / واحد يوم في المحدولة الارض مساحة

عدد الحادلات المطلوبة = $\frac{12000}{6000}$ = ٢ حادلة تمر على التربة المطلوب حدلها في يوم واحد

مثال٢واجب بيتي:- حادلة ذات اسطوانة ملساء قطرها ١,٦ م تسير بسرعة حدل ٣,٦ كم/ساعة و عدد مرات حدل ٦ مرة لحدل طبقة تربية لمشروع شارع بطول ٥٠٠٠م و عرض ٤م احسب النتاجية الحادلة في يوم عمل واحد اذا علمت ان عدد ساعات العمل لليوم الواحد هي ٨ ساعة؟

الاسبوع السادس

معدات مزج المواد للأعمال الخرسانية

معدات مزج (خلط) مواد الخرسانة

ان المواد الداخلة في انتاج الخرسانة هي الركام الناعم (الرمل) و الركام الخشن وحسب الاحجام و الاسمنت و الماء يتم مزج او خلط المواد الداخلة في انتاج الخرسانة بأسلوبين هما:-

١. المزج او الخلط اليدوي :- و تستخدم هذه الطريقة في الاعمال البسيطة ذات المساحات الصغيرة حيث يتم تهيئة ارض نظيفة صلبة يوضع اولا الحصى ثم يوضع فوقة الرمل ثم يوضع فوقهما الاسمنت وحسب نسبة الخلط المحدد و يخلط الكدس و يقلب مرتين بصورة جيدة يدويا بواسطة الكرك ثم يعمل حوض وسط الكدس و يسكب فيه الماء بحسب نسبة الخلط و يخلط خلطا جيدا ثم تعبا الخلطة الناتجة يدويا بالعربات و ينقل الى موقع الصب وهذا الاسلوب ينتج كميات قليلة لا تلبي حاجة المشاريع المتوسطة.
٢. المزج او الخلط الالي :- و هنا تستخدم خلاطات الية تتدرج حجومها من ٠.٣ – ١٠م^{٣} وفي هذه الطريقة يتم انتاج خرسانة جيدة افضل من الاسلوب اليدوي و بكميات تلبي حاجة المشاريع المتوسطة و بعض الكبيرة ويتم الخلط بواحد من الخلاطات التالية:-

١. الخلاطات ذات الحوض المتحرك القلابة :- وهي خلاطات تتألف من هيكل حديدي مركب على اطارات ويثبت على الهيكل حوض الخلط الذي يدار بواسطة محرك اما يعمل بالوقود او بالكهرباء و يحتوي الحوض بداخلة على شفرات حديدية وهي عبارة عن زوج من الشفرات الحديدية المتقابلة لرفع المواد وخلطها و اسقاطها الى اسفل الحوض ويدور هذا الحوض على محور عمودي يمكن إمالته يمينا و يسارا للتعبئة او تفريغ الخلطة.
٢. الخلاطات ذات الحوض المتحرك و المجرى:- وهذه الخلاطات ايضا تتكون من هيكل حديدي يتحرك على اطارات و من حوض الخلط المتحرك يمينا و يسارا و مجرى مركب على هيكل الخلاطة حيث توضع المواد في المجرى الذي يرفع و يعبئها في حوض الخلاطة من فم الحوض يبدا الحوض بالخلط و بعد اكتمال الخلط يدر حوض الخلط الى الجهة الاخرى لتفريغ الخلطة.
٣. الخلاطات ذات الحوض الثابت و المجرى :- و تتألف هذه الخلاطة من حوض ثابت يدور مع المحور الافقي و غير قابل للميلان و تحتوي الخلاطة على مجرى يصعد و ينزل لتعبئة المواد في الحوض و للحوض فتحتان عليا لتعبئة مواد الخلطة و جانبية لتفريغ الخلطة.
٤. الخلاطة العكسية :- و تتألف من حوض مركب على هيكل حديدي و الحوض ثابت غير قابل للميلان يدور حول محور افقي و للحوض فتحتان احدهما لدخول مواد الخلطة و الاخرى لخروج الخلطة و في داخل الحوض شفرتان لولبيتان مرتبتان ترتيب يسمح لخلط المواد و منعها من الانسكاب من الحوض عندما يدور الحوض باتجاه عقرب الساعة في عملية الخلط و بعد انتهاء الخلط يدور الحوض باتجاه معاكس عكس عقارب الساعة و يكون في هذه الحالة ترتيب الشفرات يسمح لخروج

الخلطة و يدفعها من فتحة الخروج و لهذه الخلاطة سلة او دلو توضع فيه المواد ثم يصعد الى الاعلى لتفريغ المواد داخل الخلاطة و هذه الخلاطة من اهم الخلاطات الحديثة .

الخلاطات القدرية :-وهذه الخلاطة تتكون من حوض افقي مركزي الدوران حول المحور الشاقولي او تتكون من حوض ثابت غير متحرك في داخلة خلاطة او شفرات لخلط المواد و في اسفل الحوض بوابة منزلقة لتفريغ الخليط.

معامل الخلط المركزي (الخلاطات المركزية):- ان التطور الهائل الذي حصل في مكائن خلط الخرسانة حصل بيناء معامل خاط مركزية و ذلك لأسباب منها الحصول على كميات كبيره من الخرسانة ذات النوعية الجيدة و التي تلبي حاجة المشاريع الكبيرة و الهائلة كذلك في هذه المعامل يتم ضبط مكونات الخرسانة و خلطها بصورة جيدة و كذلك فان انتاجية هذه المعامل تصل الى حوالي(٧٦م٣/ساعة) و تتكون معامل الخلط المركزي من المنظومات التالية:-

- منظومة خلط الاسمنت بالسايلو و اجهزة قياسه
- منظومة خزن الركام الناعم و الخشن و اجهزة قياسه
- منظومة خزن الماء
- منظومة الخلط وهي غالبا ما تتكون من الخلاطات العكسية

الخلاطات الناقلة:- وهي خلاطة محمولة على عجلة تتكون من حوض مثبت على هيكل شاحنة اعتيادية ذات ٤ او ٦ او ٨ عجلات و يتم تدوير الحوض بواسطة محرك مثبت بين غرفة جلوس السائق و الحوض و للحوض فتحة لدخول او تعبئة مكونات الخلطة الناتجة من معمل الخلط المركزي و يركب على الحوض مجرى لتفريغ الخلطة من مكان الصب و يحتوي الحوض على لولب ممتد على طول الحوض فعند عملية الخلط يدور الحوض باتجاه عقارب الساعة و تكون حركة اللولب بنفس الاتجاه بحيث يمنع خروج المواد من الحوض و بعد انتهاء الخلط يتم تدوير الحوض بالاتجاه المعاكس و كذلك تنعكس حركة اللولب فيقوم بدفع الخلطة الخرسانية للخروج عن طريق المجرى المائل و هي تعمل كلاتي:-

- تحميل العجلة الخلاطة بخرسانة كاملة الخلط من معمل الخلط المركزي و تقوم الخلاطة برج الخرسانة طوال الطريق و تقوم بتفريغ حمولتها عند وصولها الى موقع الصب
- تحميل العجلة الخلاطة بمكونات الخرسانة الجافة (بدون اضافة الماء) و تنقل الى موقع الصب و عند الوصول الى الموقع يضاف الماء و يدور الحوض لخلط الخرسانة لمدة دقيقتين ثم تصب في الموقع
- تحميل الخلاطة بمكونات الخرسانة الرطبة و الممزوجة جزئيا من معمل الخلط المركزي و تستمر العجلة الخلاطة بخلط الخرسانة طول الطريق حتى الوصول الى موقع الصب ثم يعاد الخلط بزيادة سرعة الخلط ثم تصب الخرسانة.

الاسبوع السابع والثامن

معدات نقل رص ومزج وصقل الخرسانة.

اولا) معدات نقل الخرسانة:-

تختلف معدات نقل الخرسانة باختلاف مواضع الصب لذلك يجب التقيد عند اختيار الطريقة المناسبة للنقل بحيث تبقى الخرسانة ضمن المواصفات المطلوبة وان طريقة النقل يجب ان تحقق الامور التالية :-

١. العربات اليدوية
٢. القلابات الالية
٣. السطل (الدلو)
٤. المنحدرات
٥. الانابيب
٦. الرافعات
٧. الاحزمة الناقلة
٨. الخلاطة الناقلة
٩. مضخات الخرسانة

١. العربات اليدوية:- وهي تتكون من هيكل معدني وحوض و تتحرك على اطارات مطاطية و تستخدم العربات في المشاريع الصغيرة و مسافات قصيرة و ممرات ضيقة.
٢. السطل (الدلو):- وهو وعاء مختلف الاشكال و الحجوم و يستخدم في نقل الخرسانة الى الطوابق العالية حيث تحمل السطل بواسطة الرافعات البرجي او الالية وتتراوح حمولته ما بين ٠.٦ — ١٠ م^{٣}
٣. القلابات الالية (دمبر):- وهي عربات الية ذاتية الحركة لها محرك و لها القابلية على الحركة و النقل بسهولة و يستخدم في المشاريع الصغيرة و المتوسطة و الكبيرة و تتراوح حمولاتها (٠.٢٥ — ٤م^{٣})
٤. المنحدرات :- وهي قنوات معدنية مركبة على شاحنات تنقل الخرسانة من الاعلى الى الاسفل كما في حالة صب الخرسانة للأسس المتوسطة العمق او العميقة
٥. الانابيب:- وهي انابيب معدنية دائرية الشكل تستخدم لنقل الخرسانة من الاعلى الى الاسفل عند الصب تحت مستوى الماء
٦. الرافعات :- وهي رافعات الية او ابراج تنصب في المشاريع لرفع معدات نقل الخرسانة (العربات و الاسطال) و بقية المواد الانشائية و نقلها افقيا او عموديا و الرافعات تتكون على نوعين رافعات برجية او رافعات قطريه.
٧. الاحزمة الناقلة :- وهي وسائل مهمه وجيدة في نقل كافة المواد الانشائية و منها الخرسانة و يصنع الحزام من نسيج قوي يتحمل جميع الظروف
٨. الخلاطة الناقلة:- وهي وسيله مهمه في نقل وخلط و تفريغ الخرسانة
٩. مضخات الخرسانة :- وهي عبارة عن عجلة تحمل عليها مضخات ضخمة و هذه المضخات لها انابيب حديدية منها انابيب سحب الخرسانة من حوض الخرسانة

الموجود في مؤخرة العجلة و انابيب دفع الخرسانة الى مكان السب و ينتهي انبوب التفريغ بوصلة مطاطية او خرطوم و تستخدم طريقة مضخات الخرسانة في حالة استحالة استخدام الطرق الاخرى في نقل الخرسانة او عدم جدواها الاقتصادية.

ثانيا) معدات رص الخرسانة:-

ان الهدف الرئيسي من رص الخرسانة هو لتقليل الفراغات الهوائية الى اقل حد او الحصول كتلة كثيفة من الخرسانة حال وضعها في مكان الصب و بسمك اكبر للطبقة الواحدة و تقليل الفجوات الهوائية وترص الخرسانة بإحدى الطرق الاتية:-

- الرص اليدوي:- و تنفذ بالقضبان الحديدية او الاوتاد الخشبية حيث تغطس داخل الخرسانة و كذلك تستخدم المدقات المستعملة في رص التربة عندما يكون الخليط شبة جاف وتستعمل المطارق لرص الخرسانة الموضوعة في قوالب ضيقة كما في الاعمدة و الرص اليدوي هو من الاساليب الكفوة الا انه يستعمل عندما يتعذر الرص الالي.
- رص الخرسانة اليا:- ويتم استخدام الهزازات و تكون الهزازات من مصدر الاهتزاز الذي هو عبارة عن محور مثقل يدور بصورة لا مركزية و بتردد عالي يصل الى ٤٠٠٠ مرة\دقيقة و تسلط هذه الحركة على الخرسانة الامر الذي يودي الى انتقال الاهتزاز اليها و يرصها تدار الهزازات بمحركات تعمل بالبنزين او الديزل او الكهرباء او الهواء المضغوط و توجد انواع من الهزازات هي :-
  1. هزازات داخلية :- وهو اكثر الانواع شيوعا وهو يتكون من محرك و خرطوم ناقل للاهتزاز يقطر يتراوح من ٣٨ ملم الى ١٠٢ملم ويثبت في نهايته اسطوانة معدنية متذبذبة و داخل الاسطوانة كتلة تدور بفعل محرك كهربائي او يعمل بالبنزين او الديزل او الهواء المضغوط و يتصل المحرك بالأسطوانة بواسطة خرطوم قابل للانحناء و نقل الحركة و تولد حوالي ٣٠٠٠ الى ٦٠٠٠ ذبذبة\دقيقة.
  2. هزازات سطحية:- وهي تستعمل لرص و انهاء الطبقة العلوية من الخرسانة و تستعمل بالإضافة الى النوع الاول في اعمال خرسانة الطرق و التبليط حيث تربط الهزاز على عارضة خشبية او معدنية حافتها السفلى مستوية و مركبة على اطارات منحرجة متحركة ترتكز على القوالب المعدنية في الجانبين و توضع الخرسانة بسمك اكثر من المطلوب قليلا و عند تحريك العارضة تقوم بفعل الاهتزاز فيها برص السطح و ازالة كمية الخرسانة الاضافية بموجب منسوب الحافة السفلى للعارضة و يمكن ربط الهزاز على عارضتين لتعطي استقرار افضل عند تحريكها .
  3. الهزازات الخارجية :- وهي نوع من الهزازات تثبت في نقاط معينة من قالب الخرسانة و في الاماكن التي يكون فيها حديد التسليح موزع

بتباعدات صغيرة لا تسمح باستخدام الهزازات الداخلية وهي تولد حوالي ٣٠٠٠ ذبذبة/دقيقة.

٤. طاولات هزازة:- وهي طاولات معدنية ذات مساحة واسعة ويركب فوقها الهزاز الذي يقوم بهز سطح الطاولة فينقل الهز الى داخل الخرسانة و ايضا يفعل وزن الطاولة يتم رص الخرسانة وهي تعمل بمحركات كهربائية مولدة ما بين ٣٠٠٠ ــ ٦٠٠٠ ذبذبة/دقيقة.

ثالثا) الرص بالكبس الهيدروليكي :- ويكون بتسليط ضغط هيدروليكي بواسطة مكابس خاصة على سطح الخرسانة الموضوعة في قوالب معدنية خاصة و يستفاد من هذه الطريقة في انتاج الكاشي و الكتل الخرسانية و يصاحب الكبس اهتزاز.

الاسبوع التاسع والعاشر

مكائن ومعدات الرفع

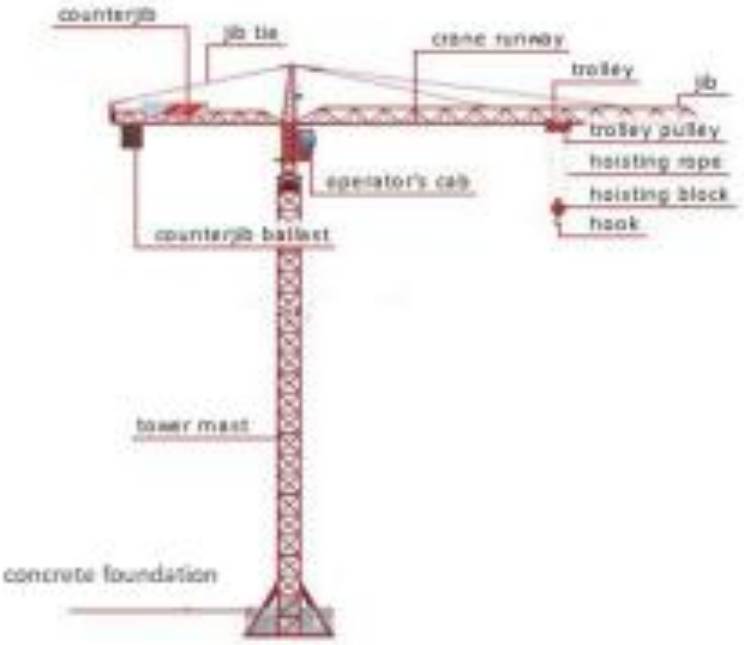
الرافعات البرجية

وإن مفهوم الرافعة في العصور القديمة قبل الميلاد ففي اليونان القديمة فيرو في تلك الوقت أن المنحدرات لم تكن كافية وأنهم كانوا بحاجة إلى آلية رفع رأسية أفضل للأشياء الثقيلة لجميع معابدهم وهياكلهم المعقدة.

على مدار القرون الماضية تم إجراء تحويلات وتحسينات، ولكن لم يحدث ذلك إلا في القرن العشرين حيث اتخذت الرافعات الخطوة التالية للأمام. تم تطوير رافعة البرج الحديثة كما نعرفها اليوم في أربعينيات القرن العشرين من قبل شركة F. Linden الدنماركية لتلبية الطلب بعد الحرب العالمية الثانية على البناء السريع وإعادة بناء المدن والبنية الأساسية.

تتشكل الرافعة البرجية العمود الفقري لأي مشروع بناء عمودي كبير و تشييد المباني الشاهقة أو الجسور أو الهياكل المعدنية. حيث تقف شامخة كرمز للتطور والتقدم وهي بمثابة العمود الفقري لصناعة البناء، فهي قادرة على رفع الأحمال الثقيلة إلى ارتفاعات كبيرة. إن تشييد هذه الأبراج الفولاذية العملاقة عملية معقدة ومذهلة تجمع بين التميز الهندسي والتنسيق الدقيق.

تم تصميم الرافعة البرجية كجهاز ثابت قادر على الوصول إلى ارتفاعات أعلى من الرافعات المتحركة وبجزء علوي دوار (أو وحدة دوارة) يسمح للرافعة بالدوران 360 درجة، مما يغطي دائرة نصف قطرها واسعة للعمل. سمحت الإضافة اللاحقة للسارية التلسكوبي وطول الذراع القابل للتعديل بمرونة أكبر وقابلية للتكيف مع متطلبات مواقع البناء المختلفة.



أجزاء الرافعة البرجية:

المكونات الرئيسية التي تتشكل منها الرافعة البرجية و دور كل جزء في البناء والتشغيل.

الأساس الخرساني (concrete foundation): قاعدة الرافعة البرجية التي توفر الاستقرار والدعم للهيكل بأكمله.

سارية البرج (tower mast) : أقسام برجية عمودية يتم تكديسها لتحقيق الارتفاع المطلوب للرافعة.

وحدة الدوران(slewing unit) : آلية دوارة مثبتة أعلى السارية، مما يسمح للرافعة بالدوران أفقياً.

الذراع (crane run way): الذراع الأفقي أو الذراع للرافعة التي يمتد من وحدة الدوران، ويستخدم لرفع الأحمال ومناورتها.

الأثقال الموازنة (counterjib ballast) : أوزان ثقيلة توضع على الجانب المقابل للرافعة من العمل، مما يعمل على موازنة الرافعة ومنع الانقلاب.

كابينة المشغل (operator's cab) : هي الحجرة المغلقة التي يتحكم فيها مشغل الرافعة بحركات الرافعة وعملياتها.

الرافعة (crane): آلية الرفع، والتي تتكون عادةً من أسطوانة وحبل سلكي وخطاف، تُستخدم لرفع وخفض الأحمال.

عربة (trolley): عربة متحركة على طول الذراع تدعم الرافعة وتسمح لها بالسفر أفقياً لتحديد موضع الأحمال بدقة.

نظام التسلق(climbing system) : مكونات مثل الرافعات الهيدروليكية أو آليات التسلق الذاتي التي تمكن الرافعة من رفع نفسها أثناء التركيب والتفكيك.

نظام التحكم(control system) : الأنظمة الإلكترونية والهيدروليكية التي تدير عمليات الرافعة، بما في ذلك الحركة، ومناولة الحمل.

طريقة رفع مقاطع الرافعة البرجية إلى الارتفاع المطلوب

يتم تشييد الرافعة البرجية عادةً باستخدام رافعة متحركة لرفع وتجميع مكوناتها الأساسية في مكانها، بما في ذلك أقسام السارية ووحدة الدوران والذراع والأوزان الموازنة. عندما لا توفر الرافعات المتحركة ارتفاعًا كافيًا، تصبح الرافعات البرجية الرافعات الهيدروليكية داخل الهيكل لرفع نفسها تدريجيًا، والمعروفة أيضًا باسم "التسلق".

خطوات بناء الرافعات البرجية وتجميعها في الموقع: تُعد الرافعات البرجية مثبتًا ثابتًا في مواقع البناء ولكي يمكنها أداء مهامها، يجب أولاً تجميعها بطريقة محكمة.

1. الخطوات التحضيرية قبل تركيب الرافعة

قبل أن تتمكن رافعة البرج من الارتفاع، يلزم التخطيط الدقيق، بدءًا من استكشاف الموقع. يقوم مهندسو الموقع ومتخصصو الرافعات بإجراء اختبارات التربة للتأكد من أن الأرض قادرة على تحمل وزن الرافعة.

2. تركيب قاعدة الرافعة البرجية

بناءً على هذه الاختبارات، يتم وضع أساس خرساني، غالبًا ما يتم تعزيزه بالفولاذ لتوفير قاعدة مستقرة. تحد أبعاد وعمق هذا الأساس أمرًا بالغ الأهمية ويعتمد على حجم الرافعة والأحمال التي ستحملها.

3. تجميع وتركيب أقسام السارية

في البداية، يتم استخدام رافعة متحركة لتجميع أقسام سارية الرافعة البرجية. يجب أن تتمتع هذه الرافعة المساعدة بسعة رفع أعلى من أثقل مكونات الرافعة البرجية. يتم تجميع السارية، الهيكل الشبيه بالبرج الرأسي، قسمًا تلو الآخر. باستخدام رافعة متحركة، يتم رفع كل قسم سارية بعناية من الأرض أو منطقة التجميع. يتم استخدام أعزمة أو سلاسل الربط لربط خطاف الرافعة بالقسم، مما يحافظ على التوازن والتحكم أثناء الرفع. بمجرد رفع جزء فوق الجزء المثبت مسبقًا، يقوم العمال بتوجيهه إلى مكانه. تحتوي أقسام السارية على أطراف ذكر وأنثى أو حواف بها فتحات للمسامير، مما يضمن اتصالاً دقيقًا وآمنًا. يجب أن يكون المحاذاة دقيقة لتسهيل الاتصال السلس والحفاظ على سلامة هيكل السارية.

بعد محاذاة الأقسام، يقوم العمال بتثبيتها معًا باستخدام البراغي. يتم إدخال البراغي من خلال الفتحات المحاذية في حواف الأقسام المتصلة، ثم يتم شدها. غالبًا بتسلسل محدد وبعزم دوران محدد، لضمان ملاءمة متساوية وآمنة وتوزيع الحمل بالتساوي عبر المفصل.

تتكرر هذه العملية لكل قسم لاحق من السارية حتى الوصول إلى الارتفاع المطلوب. غالبًا ما يعمل العمال من داخل السارية، ويتحركون لأعلى مع ارتفاع الهيكل، لتأمين كل قسم من الداخل، مما يضمن عملية تجميع مستقرة وآمنة.

4. تركيب وحدة الدوران

توجد وحدة الدوران أعلى السارية، والتي تسمح للرافعة بالدوران بزاوية 360 درجة. تحتوي هذه الوحدة على محرك الرافعة وتروسها، مما يتيح الحركة الأفقية للذراع (الذراع العلوية للرافعة) والذراع السفلي (الذي يوازن وزن الذراع).

باستخدام رافعة متحركة، يتم رفع وحدة الدوران عن الأرض ورفعها إلى أعلى سارية الرافعة البرجية. ويضمن طاقم الأرض والاتصالات عبر الراديو رفع الوحدة بأمان ودقة، مع توجيه المراقبين للمساعدة أثناء اقترابها من قمة السارية. يتم إنزال وحدة الدوران، المصممة لتناسب السارية بدقة، بعناية في موضعها. بمجرد محاذاتها، يتم تثبيتها على السارية، مما يضمن تثبيتًا آمنًا يمكنه تحمل الضغوط التشغيلية لحركة الرافعة. تتضمن التطورات التقنية توصيل الوحدة بالأنظمة الكهربائية والهيدروليكية للرافعة، تليها سلسلة من الاختبارات للتأكد من أن آلية الدوران تعمل بشكل سليم وآمن.

5. إضافة الذراع الأمامي والذراع الأمامي المضاد والأوزان الموازنة

الذراع، وهو عبارة عن شعاع أفقي طويل، متصل بوحدة الدوران. ومن خلاله يتم رفع الحمل باستخدام عربة وحبل رافعة. وفي مقابل الذراع، يتم تزويد الذراع المقابل بأوزان موازنة، مصنوعة عادة من الخرسانة، والتي تعمل على موازنة حمولة الرافعة. وميزات السلامة.

6. رافعات الأبراج المتسلقة

بالنسبة للرافعات التي تحتاج إلى الوصول إلى ارتفاعات أعلى، يتم إدخال قسم تسلق في السارية، مما يسمح للرافعة "بالتسلق" مع ارتفاع المبنى. تتضمن هذه العملية إطار تسلق أو قفص رفع لدعم وحدة الدوران والأجزاء العلوية من الرافعة مؤقتًا، مما يتيح مساحة لإدخال قسم سارية جديد أدناه.

يرفع إطار التسلق الأجزاء العلوية من الرافعة هيدروليكيًا، مما يخلق مساحة لإضافة القسم الجديد عند قاعدة الجزء المنتصب من السارية. تسمح هذه الطريقة للرافعة بالنمو في الارتفاع جنبًا إلى جنب مع المبنى الذي تقوم ببنائه.

7. الفحوصات النهائية والتشغيل

بمجرد تجميع الرافعة، تخضع لاختبارات شاملة للتأكد من عمل جميع الأنظمة الميكانيكية والكهربائية والهيدروليكية بشكل صحيح. يتم إجراء اختبارات التحميل للتحقق من قدرة الرافعة والتأكد من سلامتها.

كم من الوقت يستغرق تشييد رافعة برجية؟

يمكن أن يستغرق إنشاء رافعة برجية من بضعة أيام إلى عدة أسابيع، ويعتمد ذلك على عدة عوامل بما في ذلك الحجم والتعقيد والموقع والطقس.

أنواع الرافعات البرجية

يتم تصنيف الرافعات البرجية بناءً على تصميمها وقدرات الرفع والوصول والوظائف، مع الأنواع الرئيسية بما في ذلك الرافعات ذات الرأس المطرقة والرافعات ذات الرفع السفلي والرافعات ذاتية الرفع. يوفر كل نوع مزايا مميزة لتطبيقات البناء المختلفة، مما يجعل من الضروري فهم الاختلافات بينها لاختيار الرافعة المناسبة للمشروع.

1- رافعات برجية ذات رأس المطرقة : تتميز رافعات برجية ذات رأس المطرقة بذراع أفقي مع ذراع مضاد، مما يشكل شكل "رأس المطرقة"، مما يوفر قدرات رفع وقدرة على المناورة ممتازة، مما يجعلها مناسبة لمختلف مشاريع البناء، وخاصة في المناطق الحضرية الكثيفة.

2- رافعات برجية ذات ذراع رفع : تم تصميم رافعات برجية ذات ذراع رفع بذراع يمكن إمالتها أو "رفعها" لأعلى أو لأسفل، مما يسمح بوضع الحمل بدقة في الأماكن الضيقة أو في المناطق ذات السقوف المنخفضة، مما يجعلها مثالية لمشاريع البناء الحضرية.

3- الرافعات البرجية ذاتية الرفع: تم تصميم الرافعات البرجية ذاتية الرفع بحيث يمكن نقلها وتجميعها بسهولة في المواقع دون الحاجة إلى معدات إضافية، وتتميز بنظام هيدروليكي يسمح لها برفع وخفض أقسامها بشكل مستقل، مما يوفر المرونة والكفاءة لمشاريع البناء الأصغر أو المواقع ذات المساحة المحدودة.

دور الرافعات البرجية في البناء

تعتبر الرافعات البرجية ضرورية في تشييد المباني الشاهقة والجسور وغيرها من الهياكل الضخمة. فهي تسهل رفع المواد الثقيلة مثل الفولاذ والخرسانة والأدوات الكبيرة ومواد البناء الأخرى إلى ارتفاعات كبيرة، وتلعب دورًا حاسمًا في إكمال مشاريع البناء في الوقت المناسب وبكفاءة.

الأدوار الرئيسية للرافعة البرجية في مواقع البناء الحديثة :

1. رفع المواد الثقيلة إلى ارتفاعات كبيرة بدقة
2. تسهيل عمليات البناء الفعالة وفي الوقت المناسب
3. دعم مهام البناء المختلفة مثل صب الخرسانة وتركيب السقف وتجميع السحالات
4. توفير منصة مستقرة وآمنة للعمال لأداء المهام على ارتفاعات مرتفعة
5. المساعدة في إزالة وهدم الهياكل وتطهير موقع البناء وإعداده للمرحلة التالية من التطوير

إجراءات السلامة أثناء تركيب الرافعة

السلامة هي الأهم في تركيب الرافعات. يجب على الفنيين والمهندسين الالتزام بمعايير وأنظمة السلامة الصارمة طوال عملية التجميع. ويشمل ذلك استخدام معدات الحماية الشخصية، واستكمال التدريب والشهادات المطلوبة، وفحص المعدات بشكل روتيني. يعد التخطيط السليم والموظفين المهرة والالتزام ببروتوكولات السلامة أمرًا ضروريًا لتركيب رافعة برجية بكفاءة وفي الوقت المناسب.

استخدام معدات الحماية الشخصية

يجب على العمال ارتداء معدات الحماية الشخصية المناسبة، بما في ذلك القبعات الصلبة، والنظارات عالية الوضوح، وأحزمة الأمان، والأحذية ذات الأسطح المقاومة للانزلاق، للحماية من المخاطر المحتملة مثل سقوط الأشياء أو الانزلاق أو التعثر أو السقوط.

الفرق بين الرافعة المتنقلة و الرافعة البرجية

	الرافعة المتحركة	الرافعة البرجية
الارتفاع والوصول	مدى الارتفاع محدود	تتمتع الرافعة البرجيه بقدرات فائقة على الارتفاع والوصول مما يجعلها مثالية لبناء المباني والهياكل الشاهقة
متطلبات المواقع	انها تتطلب مساحة كبيرة ومستقرة ومستوية للتشغيل، مما قد يشكل عائقًا في المواقع المزدحمة أو غير المستوية.	تتمتع الرافعات البرجية بمساحة أصغر ويتم جعلها مستقرة بفضل الأساس الخرساني المرصوص لقاعدتها
المرونة والسهولة التنقل	كما يوحي الاسم، فإن الرافعة المتنقلة هي رافعة متحركة - يمكنك تحريكها حول الموقع، أو بين المواقع حسب الحاجة.	بمجرد تركيبها، فإنها تبقى مزروعة في قرائن على الخرسانة.
الإعداد والتجميع	يمكن إعداد الرافعات المتنقلة وتشغيلها في إطار زمني أقصر بكثير مقارنة بالرافعات البرجية.	إن عملية تركيب وتفكيك رافعة برجية تستغرق وقتًا طويلاً وتتطلب تخطيطًا وموارد كبيرة.
حالة الطقس	كلما كانت الرافعة أقصر، كلما كانت سرعة الرياح التي تتعرض لها أقل، خاصة مع ميزات مثل ذراع تلسكوبي، والذي يسمح للرافعة بسحب الذراع وخفض مركز الثقل بشكل أكبر.	بسبب ارتفاعها، تكون الرافعات البرجية أكثر عرضة للظروف الجوية السيئة، مثل الرياح العاتية، التي يمكن أن تؤدي إلى توقف العمليات

الاسبوع الثانى عشر

اعمال الركائز

الركائز عبارة عن ذلك الجزء من المنشأ التي تكون عادة تحت مستوى سطح الأرض وتقوم بعمل او اكثرمن الأعمال الاساسية

التالية :-

1- نقل نقل المنشأ إلى طبقات التربة وتعتبر اساساً له .

2- اسناد طبقات التربة المعرضة الى قوى دفع جانبية .

3- دك التربة ورصها .

أستعمالات الركائز :

ان اهم استعمالات الركائز في الاعمال الانشائية هي للحالات التالية : -

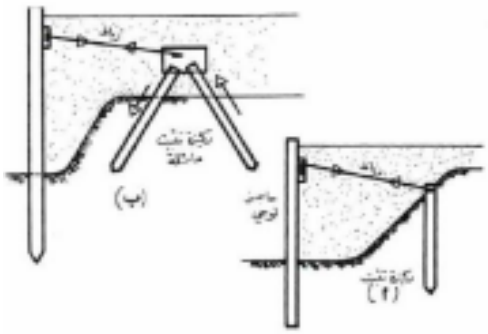
1 - عندما تكون التربة ضعيفة لا تقاوم الاحمال الموزعة عليها خلال انواع الاسس الاخرى .

2- عندما تكون التربة طينية ذات خاصية الانكماش والانتفاخ الموسمي (رطوبة التربة وحركة المياه الجوفية في طبقاتها .

3- عندما يكون المنشأ فوق سطح الماء كارصفة الموانى ومأخذ المياه مثلا

4- عندما لا يمكن حفر الاسس من الانواع الاخرى عميقاً لوجود ابنية مجاورة ذات اسس قريبة من سطح الأرض بحيث لو تم حفر الاساس الجديد لتعرض البناء المجاور الى التصدع والنزول أو الانهيار في هذه الحالة تفضل انواع الركائز ذات الاهتزاز القليل عند الانشاء.

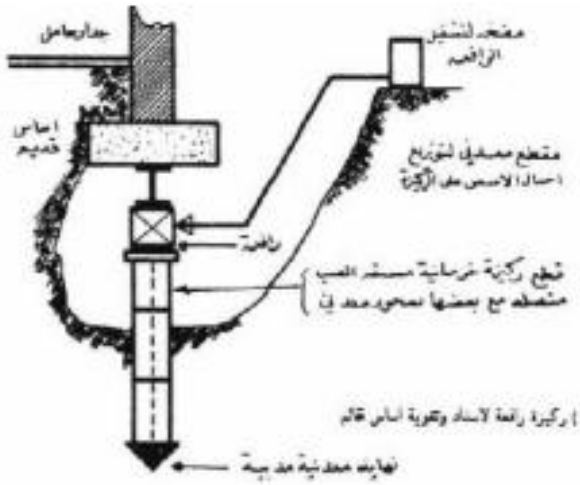
5- عندما يتطلب موازنة قوى شد او دفع جانبي وتسمى بركائز تثبيت عندما تكون شاقولية وتسمى ركائزتثبيت مائلة عندما تكون بميل معين.



6 - في المناطق التي تكثر فيها الزلازل والهزات الارضية.

7-عندما يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعاً مما يصعب معه الحفر وتنفيذ الاعمال الانشائية لانواع الاسس الاخرى .

8-عندما يتطلب اسناد وتقوية اسس قائمة ضعيفة باستعمال ركائز رافعة تسندها في مواقع معينة.



9-عندما يتطلب مقاومة احمال جانبية ناتجة عن دفع تربة او مخزون ماء حيث تستعمل غالبا الركائز الصفيحية المعدنية .

تصنيف الركائز :

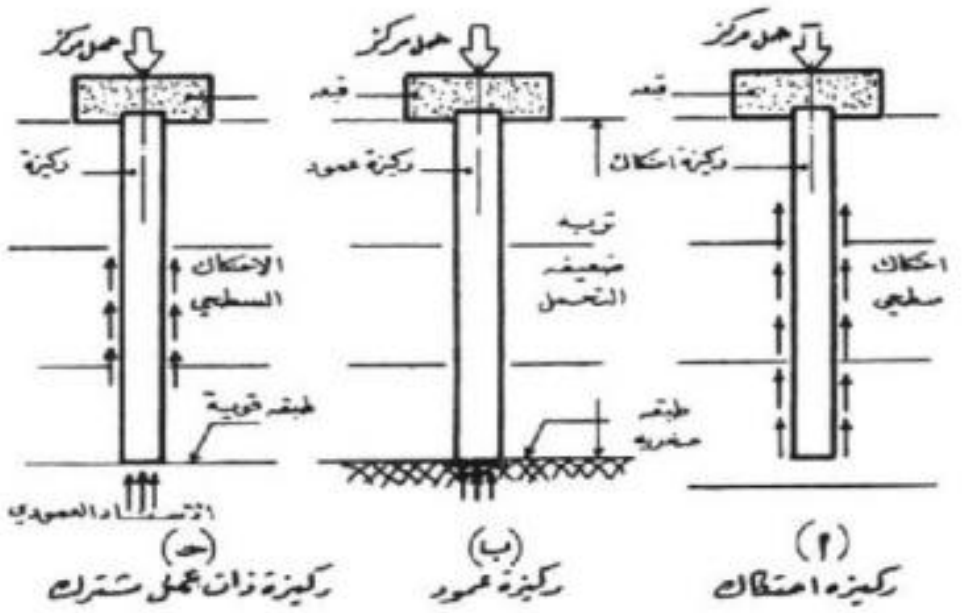
تصنف الركائز بنوعيات عديدة حسب العوامل التالية . ـ

١ ـ الركائز حسب طريقة نقل الاحمال الى التربة وهي على ثلاثة انواع اساسية :

آ ـ ركيزة احتكاك (frictiun -pile) : وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك بين سطوحها الجانبية والتربة الملاصقة لها شكل (٤ ـ ٣ آ) .

ب ـ ركيزة عمود (beàring pile) : وهي الركيزة التي تنقل حملها الى التربة وتعمل كعمود يستند على طبقة صخرية او تربة قوية شكل (٤ ـ ٣ ب) .

جـ ـ ركيزة ذات العمل المشترك : حيث تنقل الركيزة حملها الى التربة بواسطة الاحتكاك السطحي والاسناد العمودي وبنسب متفاوتة تعتمد على طبيعة تكوين التربة وخواصها علماً بان اكثر الركائز المستعملة هي من هذا النوع شكل (٤ ـ ٣ جـ) .



الركائز حسب طريقة نقلها الاحمال الى التربة

3- انواع الركائز حسب موادها :-

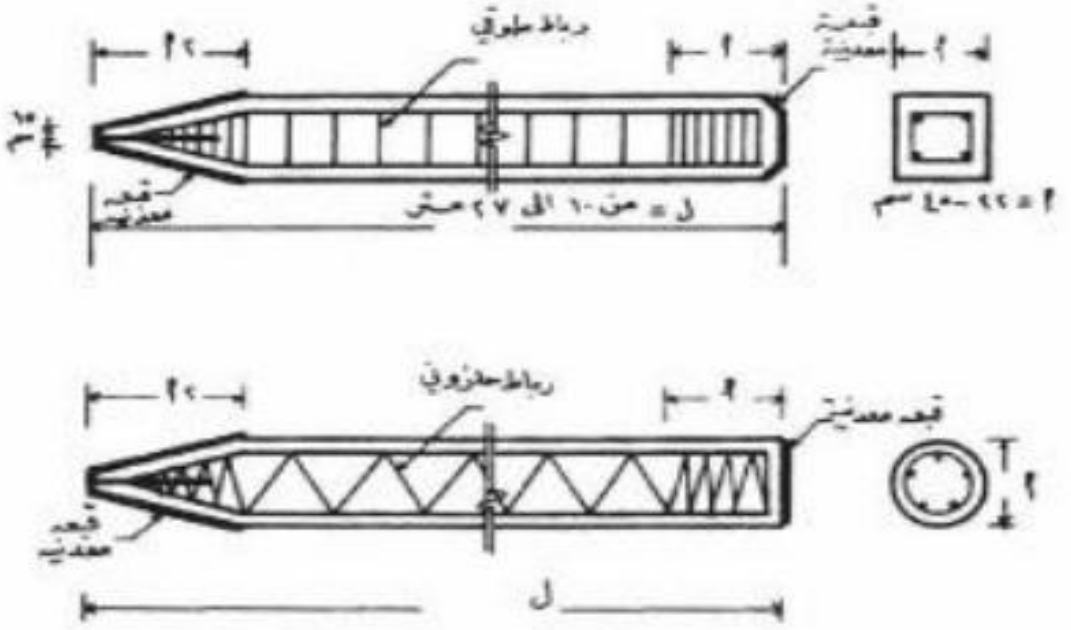
واهمها الركائز الخشبية والركائز الخرسانية بكافة انواعها والركائز المعدنية. وفيما يلي تفصيل اهم الامور التي تخص هذه الركائز :

آ - الركائز الخشبية : وهي على نوعين أولهما الركائز الخشبية غير المعالجة

وثانيهما الركائز الخشبية المعالجة بمواد محافظة هي كثيرة المقاومة ان بقيت محاطة بظروف مناخية وجوفية ثابتة حيث في حالة اختلافها يستوجب معالجة الخشب بمستحضرات خاصة لتقويتها وزيادة مقاومتها للحشرات والتأكل والتغير الحراري والرطوبة والاملاح . تضاف عادة مقاطع معدنية على طرفي الركيزة لمحافظتها من التهشم اثناء دقها بالمطارق المعدنية وكذلك لتسهيل اختراقها طبقات التربة.

ب ـ الركائز الخرسانية:وهي على انواع عديدة منها الركائز الخرسانية مسبقة الصب (precast concrete piles). وتكون اما مسبقة صب اعتيادي أو مسبقة صب ومسبقة جهد (prestressed - precast) ومنها الركائز ذات الصب الموقعي (piles cast in place)

تعمل الركائز الخرسانية مسبقة الصب الاعتيادي بمقاطع دائرية او مربعة او مضلعة تسفى الخرسانة وتخدم الى ان يكمل تصلبها خلال مدة ٢١ يوماً او اية مدة أخرى تعتمد على نوعية السمنت المستعمل وطريقة صبها . يتطلب وضع تسليح رئيسي للركيزة يحدد بموجب المواصفات ومنها المواصفة الامريكية(ASTM D1143 (74 - أو المدونة البريطانية (CP 2004 - 72) مع استعمال رباطات طوقية (ties)أو حلزونية (spirals) ذات مسافات متقاربة في طرفي الركيزة وذلك لمقاومة تأثير ضربات الدق ومقاومة اختراق التربة شكل (٤ ـ ٤) وفي جميع الاحوال يكون سمك الغطاء الخرساني للتسليح من ٤ ـ ٥ سم . يستوجب تغيير نسبة التسليح وتوزيعه بموجب متطلبات نوع الركيزة وطريقة رفعها ونقلها اثناء العمل ومقدار الاحمال والقوى المؤثرة واتجاهها على الركيزة شكل (٤ ـ ٥). من اهم مميزات الركائز الخرسانية مسبقة الصب امكانية السيطرة التامة على نوعية الخرسانة واجهاداتها ومن سلبياتها صعوبة تغيير طول الركيزة ان تطلب ذلك بسبب نوعية



شكل (٤ ـ ٤) ركائز خرسانية مسلحة مسبقة الصب بمقطع دائري ومربع

التربة في موقع العمل بالاضافة الى الصعوبات الكثيرة في حالة حدوث كسر في الركيزة اثناء الدق وهذا محتمل حدوثه عندما تصادف الركيزة طبقات تربة قوية تتولد منها اجهادات عالية لا تتحملها الركيزة . كما ان هذه الركائز تحتاج الى معدات ثقيلة لنقلها ورفعها ودقها مما يكلف كثيرا في معظم الاحيان وتكون بهذا غير اقتصادية لاجل معالجة السلبيات اعلاه تستعمل انواع اخرى من الركائز الخرسانية مسبقة الصب وتكون عادة من نوع مسبقة الجهد والتي تصنع باطوال قياسية من ٥ الى ١٣ متر للقطعة الواحدة . يمكن ربط القطع مع بعضها بواسطة اقفال ولحام او وصلات خاصة -(jointing system) للحصول على طول الركيزة المطلوب تعمل هذه الركائز بمقاطع مربعة أو مضلعة وتضاف قبعات معدنية الى طرفي الركيزة لحمايتها من الكسر اثناء الدق واختراقها طبقات التربة .

تعالج الركائز الخرسانية مسبقة الصب بالطلاء القيري لكافة طول الركيزة أو فقط للجزء المعرض الى الطبقات ذات الاملاح يستعمل ايضا الغطاء البلاستيكي -(p. v. c sheating and tubing) بدلا من الطلاء القيري لغرض المحافظة على الركيزة من التآكل .

ان الركائز مسبقة الصب مسبقة الجهد اكثر اقتصادية في الغالب من الركائز مسبقة الصب الاعتيادي من ناحية المواد المطلوبة لعمل ركيزة بنفس الكفاءة وبمقطع اصغر مما يساعد على سهولة اختراقها للتربة اثناء الدق وانها اكثر مقاومة لقوى الشد وعزوم الانحناء ان وجدت تعمل هذه الركائز من خرسانة ذات تحمل عال وتدق عادة بمطارق تكون نسبة وزنها الى وزن الركيزة عالية بالمقارنة مع مثيلاتها من الركائز الاخرى .

أما الركائز الخرسانية ذات الصب الموقعي فهي التي يتم صب خرساناتها داخل اسطوانة معدنية فرغت تربتها او دكت بطرق معينة سوف يأتي ذكرها فيما بعد قد تبقى الاسطوانة في موقعها بعد صب الخرسانة أو تسحب اثناء الصب تدريجياً يتطلب مراعاة نوعية التربة ومستوى الماء الجوفي والعمل على ملاقاة تسربهما الى داخل الخرسانة اثناء سحب الاسطوانة مما يسبب ضعف الركيزة واحتوائها على الفجوات والجيوب (cavities) شكل (٤ ـ ٦) هناك انواع من الركائز ذات الصب الموقعي تدق فيها اسطوانة معدنية مسلوبة ذات اوجه مضلعة أو لولبية لتزيد من مساحتها السطحية ومقاومتها للاحتكاك مع التربة المتلاصقة بها وتترك في التربة .

الركائز الخرسانية

الركائز المعدنية

وتفضل ان تعمل بمقطع ذات محيط كبير لزيادة سطح التماس مع التربة مما يزيد من تحملها للاثقال وتكون بمقاطع مختلفة اشهرها H والانبوبي .تستعمل عندما يستوجب دق الركيزة لاعماق كبيرة وصولا الى لطبقات الصلبة او للتخلص من خطر الانجراف.

وتمتاز بما يلي:

1-يسهل التعامل معها وجعلها بالاطوال المطلوبة ...من ناحية القطع واللحام

2-من السهولة سوقها خلال التربة المرصوصة والمنحدرات الصخرية كون مساحة مقطعها صغيرة نسبيا.

3-يمكن سوقها بأطوال كبيرة ويمكن ان تتحمل اثقال كبيرة

مساوئها:

1- يمكن ان تتعرض للصدأ والتاكل-

2- مكلفة الثمن نسبيا-

للتغلب على مشكلة الصدأ وتأثير الاملاح يتطلب المحافظة على الركيزة بأحدى الطرق الاتية:

1- استخدام ركائز فولاذية ذات اجهاد خضوع عال- .

2- استخدام ركائز فولاذية بنسبة اعلى ما يمكن من النحاس كونه مقاوم للصدأ-

3- استخدام مقطع اكبر من المطلوب تصميميا-

4- طلاء الركائز بمواد حافظة كالاصباغ الدهنية والقير-

5- استخدام اسلوب الحماية الكاثودية للمحافظة على معدن الركيزة-

3- تصنيف الركائز حسب اسلوب التنفيذ- :

1- ركائز الحفر (bored piles)

وتشمل الركائز موقعية الصب ويتم الحفر بأحد الاسلوبين ادناه:

أ الحفر المطرقي :

وتستعمل لحفر ركائز تتراوح اقطارها بين 300 - 1200 ملم وبطول 40م كحد اقصى. ان طريقة العمل موضحة بالشكل المرفقة معتمدة على السقوط الحر لذا لا يفضل استخدامها في التربة الصلبة. ويفضل اضافة الماء عند العمل للمساعدة في اضعاف طبقات التربة اثناء الحفر.

ب- الحفر الدوراني

وتستخدم هذه الطريقة لحفر ركائز بأقطار تتراوح بين (300 - 1500) ملم وبطول قد يتجاوز 40 متر ،وتستخدم لهذا الغرض حفارة ذات زعانف لولبية ولها نماذج متعددة .يزود بعضها بجهاز توسيع القاعدة لزيادة تحمل الارتكاز للركيزة . تستعمل طريقة الحفر الدوراني مع الاهتزاز حيث تساعد في عملية دفع الاسطوانة في التربة الى عمق معين ثم يتم انجاز الحفر داخل الاسطوانة بالحفر الدوراني

تستعمل ركائز الحفر الدوراني في المناطق التي يتطلب تقليل الهزات والاصوات المتولدة عن طريقة الحفر المطرقي ودق الركائز وفي المناطق التي يتوقع حدوث تصدعات فيها عند تعرضها الى الاهتزاز .تمتاز بكونها اقتصادية واسرع بالتنفيذ عند الحفر في تربة رخوة او حبيبية ذات محتوى مياه جوفية عالي.يتوجب منع انجراف التربة الى داخل الحفر وكذا تسرب المياه الجوفية ،حيث توجد هناك عدة طرق لأنجاز ذلك ومن بينها

1- طريقة عمود الماء العكسي :-

ضخ ماء داخل الحفر بضغط اعلى من ضغط الماء الجوفي لمنع دخوله الى داخل الحفرة.

2- الاستناد بالبنتونايت: البنتونايت ...سائل اشبه بالطين يضخ داخل الحفرة حيث يمنع

دخول الماء اليها لكون كثافته اكثر من الماء الجوفي .عند الصب ،يتم ضخ الخرسانة في اسفل

الحفرة تدريجيا نحو الاعلى فيدفع البنتونايت نحو الاعلى.

2- ركائز الدق: او الازاحة

وتشمل الركائز الجاهزة والمعدنية التي تدق بواسطة مطارق خاصة بأحجام ونماذج متعددة وكثيرة وكذا الركائز الموقعية الصب التي تصب بعد دفع اسطوانة معدنية مفتوحة او مغلقة النهاية حيث تدفع طبقات التربة نحو الاسفل والجوانب.

انواع المطارق:

. الغرض من المطرقة هو لتوفير الطاقة المطلوبة لسوق الركيزة والتغلب على مقاومة التربة لها

1- جهاز ذو المطرقة الساقطة :

يعمل بمبدأ السقوط الحر ، ويتكون من ثقل يسحب الى الاعلى ثم يترك ليسقط حرا على رأس الركيزة. تتراوح اوزان المطرقة من 225 كغم -2000 كغم وارتفاعات سقوط من(1,5-6.0) متر .للجهاز بعض الايجابيات والسلبيات لكن سلبياته اكثر من ايجابياته لذا انحسر استخدامه لصالح الانواع الاحدث لذا لا داعي للخوض في تفاصيله .

2- الجهاز ذو المطرقة البخارية مفردة العمل

هي من نوع المطارق ذات السقوط الحر حيث يرفع الثقل بواسطة هواء او بخار مضغوط ،حيث يسلط الضغط على الوجه الاسفل للمكبس المربوط بالمطرقة , فعندما يصل المكبس الى اعلى الشوط سوف يتحرر الضغط تاركا المجموعة تسقط بالسقوط وبالتالي الطرق على رأس الركيزة .انتاجيتها اعلى من النوع الاول .

3- الجهاز ذو المطرقة البخارية مزدوجة العمل

في هذا النوع فأنه بعد ارتفاع المكبس الى اعلى نقطة كما في المنظومة السابقة فأنه واثناء شوط الهبوط سوف يسلط ضغط بخاري أعلى المكبس لزيادة طاقة الطرق .لذا فأن المطرقة سوف تهبط بالاضافة الى تاثير وزنها فانها تكون مدفوعة بضغط أضافي .تكون الانتاجية ضعف تلك للمطرقة المفردة العمل وان عملية الطرق ستكون اسهل واسرع. من المأخذ عليها ان خفة وزنها والسرعة العالية للطرق تجعلها غير مناسبة لطرق الركائز الكبيرة في ترب ذات مقاومة احتكاك عالية.

4. جهاز مطرقة الهبوط التفاضليdifferential acting hammer

انجهاز هذه المطرقة يشبه كثيرا الجهاز ذو المطرقة المزدوجة العمل. الاختلاف الوحيد هو هبوط مطرقة هذا الجهاز بتعجيل وله ميزات جهاز مطرقة مفردة العمل من ناحية وزن المطرقة وارتفاع هبوطها. يمتاز هذا الجهاز ايضا بسرعة ضربات المطرقة ذو الكفاءة العالية وسرعة العمل واقتصاديته في التشغيل وملاءمته لدق الركائز تحت سطح الماء ايضا .

5. جهاز ذو مطرقة الديزل

ان جهاز هذه المطرقة يعتبر وحدة متكاملة لا يحتاج جهاز خارجي لتشغيله فهو يحتوي على جميع ما تحتاج المطرقة من محرك ومكبس ومخزن وقود ومشعل وله هيكل ينصب فوق الركيزة المراد تنفيذها.
اهم مميزات هذا الجهاز كونه اقتصادي لأنه يعتمد على وقود ثقيل سهل الادامة ولكنه ذو استعمالات محدودة لقلة عدد ضرباته وصعوبة تنظيم طاقة الضربات مقارنة مع اجهزة المطارق السابقة .
هناك جهاز المطرقة النفطية يشبه كثيرا جهاز مطرقة الديزل من حيث التفاصيل الا انه يشتغل بالنفط الابيض او البنزين وله مطرقة خفيفة لذا تكون أسرع من مطرقة جهاز الديزل ويحول عليها من هذه الناحية .

Diesel Hammer

6. أجهزة سوق ركائز اهتزازية

يحتوي الجهاز على محاور واثقال غير تمركزية تحدث بحركتها التناوبية هزات تنتقل الى الركيزة والتربة الملاصقة لها وتضعف اجهادات الاحتكاك السطحي بينهما وبهذا تساعد على دفع الركيزة بسرعة.

تستعمل أجهزة الدق الاهتزازية كثيرا في ركائز الألواح الركائز مسبقة الصب علما بان الهزات لا تؤثر على الأبنية المجاورة لموقع العمل وانها تتلاشى في التربة على عمق اول متر من طول الركيز.

فحص تحميل الركيزة

.عند اجراء فحص تحميل الركيزة يجب اخذ نماذج استنادا الى حجم العينة.

حجم العينة يمثل عدد النماذج التي تؤخذ للفحص المختبري او الحقلي يجب ان لا يقل عدد الركائز .المفحوصة عن ركيزة واحده لكل 100 ركيزة في جميع الأحوال يجب ان لا يقل عن فحصين.

يحدد موقع ركيزة الفحص بالقرب من موقع أساس المشروع وبإرشاد المهندس المشرف وذلك لعمل ركيزة نموذجيه بنفس تفاصيل وابعاد الركائز المراد استعمالها لأساس المشروع حيث تفحص هذه الركيزة لمعرفه تحملها و نزولها بموجب هذه المعادلات

تنفذ الركائز الأخرى فحص التحميل يكون على أنواع :

1- فحص التحميل الديناميكي (الحركي) : عبارة عن متابعه ضربات مطرقه جهاز دق -

ركيزة الفحص وتسجيل مقدار هبوط الضربات ويستعمل هذ الفحص عاده لتحديد العمق الذي يجب ان تساق فيه الركيزة موقعيا" لإعطاء تحميل معين .

2- فحص التحميل الاستاتيكي (الساكن) : تحميل ركيزة فحص بأحمال مضاعفه و للحالات منها:-

أ- التحميل الاتلافي: والذي يستمر التحميل فيه الى ان تفشل الركيزة. حيث تنصب ركائز فعليه بجانب الموقع ويوضع عليها إطار حديدي و يوضع عليه اثقال خرسانيه وكافه سلط الحمل على الركيزة في المنتصف. يحدث الفشل عندما يبلغ مقدار التحميل الحد الذي يحصل تجاوز مقدار اجهاد قص التربه ويسمى

هذا الفشل بالفشل القصي و الحمل عنده بالحمل الأقصى .

ب- التحميل غير الاتلافي: تؤخذ ركيزة من ركائز الموقع ويبدأ التحميل على شكل مراحل بمقدار 150 - 200 % من الحمل التصميمي المفروض.

3- فحص التحميل بطريقه السحب (الشد): هو فحص الركيزة لتحميل قوى الشد.

تفحص الركائز الخرسانية بطريقتين :-

الفحص المختبري للركائز:

لتحديد قوة تحمل الخرسانه للانضغاط حيث تؤخذ 6 عينات منها 3 للفحص بعمر

أيام والأخرى بعمر 28 يوم وتقارن مع المقاومه التصميميه 7.

الفحص الحقلي للركائز:

هو فحص التحميل في الحقل على نموذج كامل ويكون الفحص الحقلي على نوعين

اتلافي وغير اتلافي .

الاسبوع الثالث عشر

المخندقات المستمرة

المخندقات المستمرة :- وهي نوع مهم من مكائن الحفر ولها محرك وهي اما ان تكون ذاتية الحركة او مثبتة على جرار وغالبا ما تتحرك على مجنزرات اما اداة الحفر فيها فتكون من ذراع هيكلي تتحرك علية سلسلة مستمرة تركب عليها اسنان الحفر او اوعية الحفر و تحتوي جميع المخندقات على احزمة ناقلة .

وظائف المخندقات

١. تستخدم لحفر الخنادق و لمسافات طويلة لمرار كيبلات الكهرباء و الهاتف و انابيب الماء و المجاري و الغاز لان استخدام المخندقة في هذه الانواع من الحفريات يكون اكثر اقتصادية
٢. يكون استخدام المخندقة عمليا في المواقع الجديدة من المشاريع غير المكتظة بالمباني و التي لاتزال شوارعها غير مزدحمة بالخدمات (انابيب الماء و المجاري و الغاز و كيبلات الكهرباء و الهاتف) و التي تعيق عملية الحفر المستمرة و كذلك يمكن استخدام المخندقة لحفر اسس المباني.

انواع المخندقات

تتوفر في الوقت الحاضر اربعة انواع من المخندقات وهي كالاتي :-

١. المخندقة المستمرة ذات الذراع المائل:- وهي لها جميع اجزاء المخندقة (محرك و مجنزرات و كابينة جلوس السائق و ذراع الحفر الذي يكون بشكل هيكل تتحرك علية سلسلة مستمرة يركب عليها مجموعة من اوعية الحفر وهذه الاوعية مزودة بأسنان تقوم بحفر التربة و تتحرك من الاسفل الى الاعلى بعد امتلاءها بالتربة تقلب التربة على حزام ناقل يرمي الترب على احدى جانبي المخندقة
٢. المخندقة المستمرة ذات الذراع الشاقولي (المخندقة السلمية):- وهي تتألف من كل اجزاء المخندقة اما ذراع الحفر فيكون هيكلي و عمودي و تركب علية سلسلة تحمل اوعية الحفر المسننة تتحرك من الاسفل الى الاعلى و ترمي بالتربة على الحزام الناقل الذي ينقلها الى احدى جوانب الحفر.
٣. المخندقة الدولابية:- وهي تتكون من المحرك و المجنزرات و عمود الحفر الهيكلي الذي يكون بشكل دولاب كامل مثبت علية اوعية الحفر المسننة و تقوم بحفر التربة عند دوران الدولاب و يتحرك من الاسفل الى الاعلى و تفرغ اوعية الحفر التربة على الحزام الناقل ليرميها الى احد جوانب الحفر.
٤. المخندقة المثبتة على جرار :- وهي مخندقة مستمرة مركبة على جرار و مصممة لأعمال حفر الخنادق الصغيرة الضحلة نسبيا حيث يمكن حفر خنادق بعرض تراوح من ١٠ سم الى ٦٠ سم و عمق الخندق ٢م و نظرا لصغر مقطع الخندق المحفور يمكن الاعتماد على جرار مدولب سهل الانتقال بين مواقع الحفر

اجزاء المخندقة

١. هيكل حديدي قوي يستند علية المحرك و اجزاء الحفر
٢. المحرك
٣. المجنزرات للنوع الذاتي الحركة
٤. عمود هيكلي للحفر
٥. حزام ناقل

الاسبوع الرابع عشر

الانفاق

الانفاق

اهميتها و انواعها

الانفاق:- هي ممرات افقية تبنى تحت الارض و تمتد بين مدخل و مخرج ظاهران على سطح الارض

اهمية الانفاق

يعتبر انشاء الانفاق حاجة ملحة ازدادت اهميتها مه ازدياد التوسع العمراني و ازدياد قيمة الوقت و التطور الهائل في وسائل المواصلات كذلك فهي مهمة في عمليات التعدين و مد شبكات المياه و شبكات الصرف الصحي و منشآت الطاقة و غيرها.

العوامل التي تحدد نوع الطريقة المستخدمة في حفر الانفاق

هناك عدة طرق تقنيات مستخدمة لأنشاء الانفاق و ان اختيار الطريقة المناسبة يعتمد على :-

- قوة الصخور
- عمق النفق تحت الارض
- خصوصية المكان

طريق حفر الانفاق

١. طريقة الحفر المكشوف او الحفر بالردم

و تستخدم هذه الطريقة لأنشاء الانفاق القريبة من سطح الارض وهي ببساطة حفر خندق ثم بناء الجدران و السقف حيث يتم الحفر من السطح و الاستمرار حتى الوصول الى العمق المطلوب لأرضية النفق و من ثم تصب الجدران و الارضية ثم السقف الذي يكون ارضية طريق معبد مثلا و بعد التطور الحاصل في حفر الانفاق بقيت هذه الطريقة تستخدم في اغلب مشاريع الانفاق كخطوة اولى في حفر مدخل و مخرج النفق ثم يتم استخدام طرق اخرى في حفر بقية النفق ان اغلب مكائن الحفر القياسية و التي درسناها تعتبر مناسبة لحفر الانفاق بهذه الطريقة.

٢. طريقة الحفر بالتثقيب و التفجير

ان استخدام المتفجرات ساهمت كثيرا في تطوير انشاء الانفاق خصوصا عندما تكون بيئة النفق صخور جبلية صلبة و في هذه الطريقة يتم استخدام مكائن هيدروليكية و كهربائية تقوم بعمل ثقوب في واجهة النفق الصخرية بعمق افقي يصل الى بضعة امتار و من ثم تملأ هذه الثقوب بمواد التفجير و بعد التفجير تنهار الصخور و تتهشم مما يتيح عملية استخراجها من موقع النفق بعد خروج الغازات الضارة من الموقع و هنا يجب ان تكون الثقوب موزعه و متباعدة بشكل منتظم و مدروس و من سلبيات هذه الطريقة انها تسبب موجات ارتدادية بسبب ضررا للمنشآت المجاورة لذلك تكون هذه الطريقة محدودة الاستعمال

مكائن حفر الانفاق

تختلف مكائن حفر الانفاق في حجمها و شكلها و تعقيدها و حسب اهمية و حجم و ارض النفق و من المكائن المهمة في حفر الانفاق

ماكنة الحفر العميق :- وتعتبر هذه الماكنة خلاصة تطور آلات و معدات حفر الانفاق على مدار القرن السابق و تتكون هذه الماكنة من صحن داتري في مقدمتها مغطى بقواطع فولاذية صلبة وحادة تقطع و تهشم الصخور اثناء تقدم الاله ثم تنتقل عبر الحزام الناقل الى الخلف مما يتيح نقلها فيما بعد في شاحنات ضخمة الى خارج النفق ان اضخم ماكنة حفر عميق تم استخدامها كانت بقطر ١٧ م صرحت روسيا انها استخدمت الة حفر عميق بقطر ١٩م في سنة ٢٠٠٩ و تستخدم هذه الماكنة في كافة انواع الصخور وكذلك في التربة العادية اما مساوئها فهي كلفتها الباهظة ، صعوبة نقلها و تركيبها بسبب وزنها الذي قد يقارب ١٢٠ طن و حجمها و ولها ١٥٠م

الاسبوع الخامس عشر

كسارات الاحجارة (الصخور)

الفئة المستهدفة -: طلاب المرحلة الثانيه /قسم البناء والانشاءات.

الفكرة المركزية-:

سيتعرف الطلبة على-:

١- تعريف وفكرة الكسارة.

٢-أنواع الكسارات ومميزاتها.

٣-استعمالات الكسارات الخاصة بكل نوع من الاحجار.

٤- المعايير المستخدمة في اختيار النوع المناسب من الكسارة لسحق المواد

الكسارة:-

آلة متعددة الأبعاد، مصممة لتكسير المواد كبيرة الحجم إلى مواد أصغر حجمًا. تُستخدم الكسارات لتقليل حجم النفايات أو تغيير شكلها لتسهيل التخلص منها أو إعادة تدويرها، أو لتقليل حجم خليط صلب من المواد الخام (كما في حالة الخام)، مما يسمح بفصل قطع مختلفة التركيب.

الكسارات عادةً ما تكون آلات منخفضة السرعة، مصممة لتكسير كتل كبيرة من الخامات والأحجار، حتى تلك التي يزيد قطرها عن متر ونصف. الغرض من الكسارة هو تصغير حجم المواد لجعلها صالحة للاستخدام في البناء أو الصناعة، أو لاستخراج المعادن الثمينة المتراكمة في مصفوفة الخام.

التكسير هو عملية نقل قوة مُضخّمة بفضل ميزة ميكانيكية عبر مادة مكونة من جزيئات تترابط معًا بقوة أكبر، وتقاوم التشوه بشكل أكبر، مقارنةً بجزيئات المادة المراد سحقها. تُمسك أجهزة التكسير المادة بين سطحين صلبين متوازيين أو مماسين، وتُطبّق قوة كافية لتقريب السطحين معًا لتوليد طاقة كافية داخل المادة المراد سحقها، بحيث تنفصل جزيئاتها عن بعضها البعض (التكسير)، أو تُغيّر محاذاة جزيئاتها بالنسبة لبعضها البعض (التشوه).

الكسارات وأنواعها

الكسارة آلة متعددة الأبعاد، مصممة لتكسير المواد كبيرة الحجم إلى مواد أصغر حجمًا. تُستخدم الكسارات لتقليل حجم النفايات أو تغيير شكلها لتسهيل التخلص منها أو إعادة تدويرها، أو لتقليل حجم خليط صلب من المواد الخام (كما في حالة الخام)، مما يسمح بفصل قطع مختلفة التركيب.

الكسارات عادةً ما تكون آلات منخفضة السرعة، مصممة لتكسير كتل كبيرة من الخامات والأحجار، حتى تلك التي يزيد قطرها عن متر ونصف. الغرض من الكسارة هو تصغير حجم المواد لجعلها صالحة للاستخدام في البناء أو الصناعة، أو لاستخراج المعادن الثمينة المتراكمة في مصفوفة الخام.

التكسير هو عملية نقل قوة مُضخّمة بفضل ميزة ميكانيكية عبر مادة مكونة من جزيئات تترابط معًا بقوة أكبر، وتقاوم التشوه بشكل أكبر، مقارنةً بجزيئات المادة المراد سحقها. تُمسك أجهزة التكسير المادة بين سطحين صلبين متوازيين أو مماسين، وتُطبّق قوة كافية لتقريب السطحين معًا لتوليد طاقة كافية داخل المادة المراد سحقها، بحيث تنفصل جزيئاتها عن بعضها البعض (التكسير)، أو تُغيّر محاذاة جزيئاتها بالنسبة لبعضها البعض (التشوه).

هناك أربع طرق أساسية لتكسير المواد، وهي:

(١) التصادم،

(٢) التآكل،

(٣) القص،

(٤) الضغط.

تستخدم معظم الكسارات مزيجًا من جميع طرق التكسير هذه.

- الاصطدام - في مصطلحات السحق، يُشير الاصطدام إلى الاصطدام الحاد واللحظي لجسم متحرك بآخر. قد يكون كلا الجسمين متحركين، أو قد يكون أحدهما ساكنًا. هناك نوعان من الاصطدام: (أ) الاصطدام بالجاذبية، و(ب) الاصطدام الديناميكي. يُعد سقوط مادة على سطح صلب، مثل صفيحة فولاذية، مثالًا على الاصطدام بالجاذبية. يُستخدم الاصطدام بالجاذبية غالبًا عند الحاجة إلى فصل مادتين تختلفان نسبيًا في قابلية التفتت. تُكسر المادة الأكثر قابلية للتفتت، بينما تبقى المادة الأقل قابلية للتفتت سليمة. يمكن بعد ذلك الفصل بالغربلة. يُمثل سقوط مادة أمام مطرقة متحركة (كلا الجسمين متحركين) الاصطدام الديناميكي. عند السحق بفعل الجاذبية، تتوقف المادة الساقطة حرًا مؤقتًا بواسطة الجسم الثابت. أما عند السحق بفعل التأثير الديناميكي، فتفقد المادة دعمها، وتُسرّع قوة الاصطدام حركة الجسيمات المختزلة نحو كتل التكسير و/أو المطارق الأخرى. يتميز الاصطدام الديناميكي بمزايا واضحة في اختزال العديد من المواد.

- التآكل - مصطلح يُطلق على اختزال المواد بفركها بين سطحين صلبين. تعمل مطاحن المطرقة بمسافات ضيقة بين المطارق وقضبان الغربال، وتُختزل المواد بالتآكل، إلى جانب تقليل القص والصدمات. على الرغم من أن التآكل يستهلك طاقة أكبر ويُسبب تآكلًا أكبر للمطارق وقضبان الغربال، إلا أنه طريقة عملية لسحق المواد الأقل كشطًا، مثل الحجر الجيري والفحم.

- القص - يتكون من عملية تشذيب أو شق بدلاً من عملية الاحتكاك المرتبطة بالتآكل. عادةً ما يُدمج القص مع طرق أخرى. على سبيل المثال، تستخدم كسارات الأسطوانة المفردة القص مع التصادم والضغط. يُستخدم التكسير بالقص عادةً عندما تكون المادة قابلة للتفتيت إلى حد ما أو عندما يكون المنتج خشنًا نسبيًا. يُستخدم عادةً للتكسير الأولي بنسبة اختزال ٦ إلى ١.

- الضغط - كما يوحي الاسم، يتم التكسير بالضغط بين سطحين، حيث يتم العمل على أحد السطحين أو كليهما. تُعد كسارات الفك التي تستخدم هذه الطريقة مناسبة لتكسير المواد شديدة الصلابة والكاشطة. ومع ذلك، تستخدم بعض كسارات الفك التآكل إلى جانب الضغط، وهي غير مناسبة للمواد الكاشطة لأن الاحتكاك يزيد من تآكل أسطح التكسير. كطريقة تخفيف ميكانيكية، يُستخدم الضغط إذا كانت المادة صلبة ومتينة، أو كاشطة، أو غير لزجة، أو عندما يكون المنتج النهائي خشنًا نسبيًا.

تُصنف الكسارات إلى ثلاثة أنواع بناءً على مرحلة التكسير التي تُنجزها. وهي

(i)الكسارة الأولية، (ii)الكسارة الثانوية، و (iii)الكسارة الثالثة. تستقبل الكسارة الأولية المواد مباشرةً من تشغيل المنجم (ROM) بعد التفجير وتُنتج أول انخفاض في الحجم. يُغذى ناتج الكسارة الأولية إلى الكسارة الثانوية، مما يقلل حجم المادة بشكل أكبر. وبالمثل، يُغذى ناتج الكسارة الثانوية إلى الكسارة الثالثة مما يقلل حجم المادة بشكل أكبر. قد تمر بعض المواد بأربع مراحل تكسير أو أكثر قبل أن يتم تقليلها إلى الحجم المطلوب. يتم توزيع درجة التكسير على عدة مراحل كوسيلة للتحكم الدقيق في حجم المنتج والحد من نفايات المواد.

تُصنف الكسارات أيضًا حسب طريقة نقل طاقة التكسير ميكانيكيًا إلى المادة. تعمل الكسارات الفكية والدوارة واللفافة بتطبيق قوى ضغط، بينما تستخدم الكسارات الصدمية، مثل الكسارة المطرقية، قوة صدم عالية السرعة لإنجاز التكسير.

هناك أنواع عديدة من الكسارات المستخدمة في مختلف الصناعات. فيما يلي بعض الأمثلة عليها

<u>كسارة الفك</u>

تُستخدم كسارة الفك ككسارة رئيسية. تستخدم قوة ضغط لتكسير المواد. يتم تحقيق هذا الضغط الميكانيكي بواسطة فكّي الكسارة. عادةً ما تكون نسبة التخفيض ٦:١. تتكون كسارة الفك من فكين رأسيين مثبتين على شكل حرفV ، حيث يكون الجزء العلوي من الفكين أبعد عن بعضهما البعض من الجزء السفلي.

يُثبَّت أحد الفكين ويُسمّى فكًا ثابتًا، بينما يتحرك الفك الآخر، ويُسمّى فكًا متأرجحًا، ذهابًا وإيابًا بالنسبة له، بواسطة آلية كامة أو آلية بيتمان. يُسمّى الحجم أو التجويف بين الفكين حجرة التكسير. يمكن أن تكون حركة الفك المتأرجح صغيرة جدًا، لأن التكسير الكامل لا يتم بضربة واحدة. يتم توفير القصور الذاتي اللازم لتكسير المادة بواسطة دولاب موازنة مرجح يُحرّك عمودًا، مُحدثًا حركة لامركزية تُؤدي إلى إغلاق الفجوة.

تدخل العلف إلى الكسارة من الأعلى، وتُسحق الكتل بين الفكين. كسارات الفك آلات ثقيلة التحمل، لذا يجب أن تكون متينة الصنع. يُصنع هيكلها الخارجي عادةً من الحديد الزهر أو الفولاذ. أما الفكوك نفسها، فعادةً ما تُصنع من الفولاذ المصبوب. وهي مزودة ببطانات قابلة للاستبدال مصنوعة من فولاذ المنغنيز، أو سبائك النيكل والكروم (حديد زهر مخلوط بالنيكل والكروم). عادةً ما يُغطى كلا الفكين ببطانات قابلة للاستبدال. وفي بعض الأنواع، يمكن قلب البطانات رأسًا على عقب بعد فترة، مما يُطيل مدة الاستبدال.

<u>كسارة دوارة</u>

الكسارة الدوارة تشبه في مفهومها الأساسي الكسارة الفكية، حيث تتكون من سطح مقعر ورأس مخروطي، وكلاهما مبطنان عادةً ببطانات من فولاذ المنغنيز. يتحرك المخروط الداخلي حركة دائرية طفيفة، ولكنه لا يدور. تنشأ هذه الحركة من خلال ترتيب لامركزي. يحدث التكسير عن طريق سد الفجوة بين خط الوشاح (المتحرك) المثبت على المغزل الرأسي المركزي والبطانات المقعرة (الثابتة) المثبتة على الهيكل الرئيسي للكسارة. تُفتح الفجوة وتُغلق بواسطة لامركزي في

أسفل المغزل، مما يُؤدي إلى دوران المغزل الرأسي المركزي. يدور المغزل الرأسي بحرية حول محوره.
تنتقل المادة إلى الأسفل بين السطحين، وتُسحق تدريجيًا حتى تصبح صغيرة بما يكفي لتساقطها من خلال الفجوة بينهما. تُستخدم الكسارة الدوارة للتكسير الأولي والتكسير الثانوي.

كسارة المخروط

تتكون الكسارة المخروطية من حجرة تكسير، ومخروط تكسير، وآلية تشغيل. يُدمج المخروط في عمود رأسي، مُدعّم من الأعلى بمحمل على شكل وعاء، ومن الطرف الآخر بآلية تشغيل لامركزية. الكسارة المخروطية تشبه في عملها الكسارة الدوارة، مع انحدار أقل في حجرة التكسير ووجود منطقة متوازية أكبر بين مناطق التكسير. تكسر الكسارة المخروطية المواد عن طريق ضغطها بين مغزل دوار لامركزي، مغطى بغطاء مقاوم للتآكل، والقادوس المقعر المحيط، المغطى ببطانة مقعرة من المنغنيز أو بطانة وعاء. عندما تدخل المادة إلى أعلى الكسارة المخروطية، تصبح محشورة ومضغوطة بين الغطاء وبطانة الوعاء أو التقعر. تُكسر القطع الكبيرة من المادة مرة واحدة، ثم تسقط إلى موضع أدنى (لأنها أصغر الآن) حيث تُكسر مرة أخرى. تستمر هذه العملية حتى تصبح القطع صغيرة بما يكفي للسقوط من خلال الفتحة الضيقة في أسفل الكسارة.

كسارة الأسطوانة

كسارة الأسطوانات هي كسارة تُكسر المواد بضغطها بين أسطوانتين معدنيتين دوارتين، بمحورين متوازيين، ويفصل بينهما مسافة تساوي الحجم الأقصى المطلوب للمنتج النهائي. تتكون أساسًا من أسطوانتين مدفوعتين في اتجاهين متعاكسين، مثبتتين على عمودين أفقيين. العمود الآخر مثبت بشكل دائم في الهيكل، ويستند على نوابض متينة. يمكن تعديل المسافة بين الأسطوانتين، مما يُسهل تعديل حجم المنتج المسحوق. عادةً ما تكون كلتا الأسطوانتين مغلفتين ببطانات من فولاذ المنغنيز. تكون نسبة التكسير أقل من الكسارات الأخرى. كسارة الأسطوانات مناسبة للتكسير الناعم. تستخدم كسارة الأسطوانات الضغط لتكسير المواد. نسبة التخفيض هي ٢ إلى ٢.٥ إلى ١. لا يُنصح باستخدام كسارات الأسطوانات للمواد الكاشطة.

كسارة المطرقة

تتكون كسارة المطرقة من دوار عالي السرعة، عادةً ما يكون أفقي المحور، يدور داخل غلاف أسطواني. تحتوي الكسارة على عدد من المطارق المثبتة بقرص الدوار، وتتأرجح هذه المطارق نحو الحواف بفعل قوة الطرد المركزي. تُنقل المواد الخام إلى الكسارة من أعلى الغلاف، وتُسحق بين الغلاف والمطارق. بعد السحق، تسقط المادة من الفتحة السفلية.

كسارة التأثير

تستخدم كسارات الصدم تقنية الصدم بدلاً من الضغط لسحق المواد. تُحفظ المادة داخل قفص، مع فتحات بالحجم المطلوب في الأسفل أو الطرف أو الجانب للسماح بخروج المواد المسحوقة. هناك نوعان من كسارات الصدم: (أ) كسارة صدمية ذات عمود أفقي، و(ب) كسارة صدمية ذات عمود رأسي.

المعايير المستخدمة في اختيار النوع المناسب من الكسارة لسحق المواد.

- متطلبات الإنتاج - تتضمن حجم الإنتاج وشكلها والقدرة المطلوبة.
- خصائص الخام - تشمل مواصفات المواد، وحجم التغذية (المدخلات)، وقابلية تفتت المواد، وقابلية المواد للتآكل.
- الاعتبارات التشغيلية - تشمل الطلب على الطاقة، وتوافر المعدات (ساعات/سنة)، وتوافر وتكلفة الأجزاء القابلة للاستبدال، ونسبة التخفيض، ومتطلبات الصيانة، والقوى العاملة اللازمة، وسهولة الحصول على الأجزاء للصيانة، وتوافر قطع الغيار، والسلامة والبيئة.
- متانة المعدات - هل تستطيع الكسارة نقل الحطام غير القابل للسحق دون إحداث ضرر للكسارة.
- التكلفة الرأسمالية للكسارة والتكلفة الإجمالية لمحطة الكسارة

الكتاب المنهجي:
إنشاء المباني تأليف آرتين ليفون و زهير ساكو

https://www.ispatguru.com/crushers-and-their-types/