أعمال رص التربة

عموميات (مقدمة):

- نقوم بأعمال رص التربة:

عند تسوية سطح ما، أو عند تنفيذ ردمية معينة، أو عند إعادة ردم التربة حول المنشآت وبين الأساسات، وكذلك عند إنشاء القواعد تحت الاساسات.

- نقوم برص التربة على طبقات متساوية الارتفاع، يتعلق ارتفاع طبقة الرص بـ :

· نوعية التربة. · ورطوبتها. · ونوعية الآلية المستخدمة. · إضافة لظروف موقع العمل.

أساسيات في رص التربة :

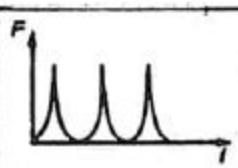
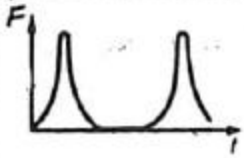
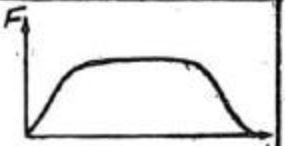
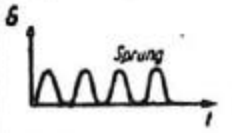
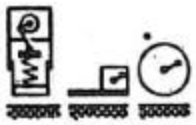
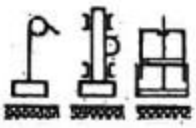
يتم رص التربة بثلاث طرق :

- الدحي: يعتمد على تطبيق حمولات ستاتيكية على التربة المراد رصها.
- الطرق: يعتمد على تطبيق حمولات ديناميكية دورية بوساطة ثقل يسقط بشكل حر على السطح المراد رصه.
- الاهتزاز: يعتمد على توليد اهتزازات ذات تردد عال في التربة.

- وكنتيجة لهذه الأنواع المتعددة لطرائق الرص فإنه تتولد بن ذرات التربة قوى أكبر من قوى الاحتكاك السائدة فيها ما يؤدي إلى انزياح حبات التربة عن بعضها عن البعض، وتتخذ الحبيبات الصغيرة مكاناً مناسباً بين التي هي أكبر منها، وبالتالي إلى زيادة الوزن الحجمي للتربة.
- يكن دمج أكثر من نوع واحد من أنواع الرص مما يؤدي إلى نتائج أفضل.

يوضح الجدول التالي مبدأ العمل لرص التربة من أجل الطرائق الثلاث المذكورة أعلاه.

س.د: ارسم جدولاً موضحاً فيه أساليب عمل آليات الرص ومبيناً (مخطط تطبيق القوة – مخطط الحركة الشاقولية - الآلات المستخدمة)

	الاهتـــزاز	الطـرق	الـدحي
مبـدا العمـل			
مخطط تطبيق القـوة			
مخطط الحركة الشاقولية			
مخطط عمـل الآلات			
الآلات المستخدمة	ـ مطارق مهتزة ـ صفائح مهتزة ـ أسطوانات مهتزة	ـ مطارق هاوية ـ مطارق انفجارية ـ مطرق كهربائية	ـ اسطوانات معدنية ملس ـ اسطوانات معدنية ذات نتوءات ـ دواليب مطاطية

الشكل (٤ ــ ٣٥) : أساليب عمل آليـات الرص.

❖ المعيار الذي يقاس به ارتصاص التربة **هو الوزن الحجمي للتربة** ويتعلق بنسبة الرطوبة وفق العلاقة :

$$\gamma_{os} = \gamma_o * \frac{1}{1+\omega} \quad g/cm^3$$

حيث:

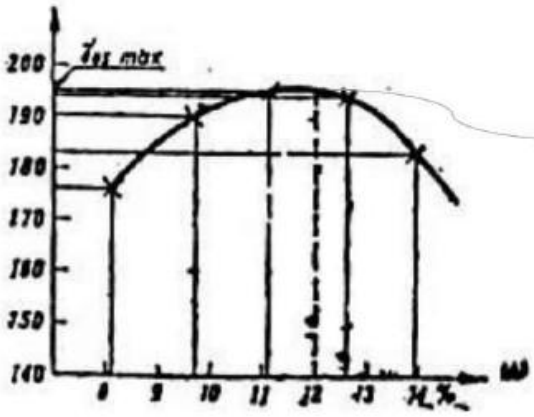
γ_{os} : الوزن الحجمي لعينة التربة الجافة تحت حرارة $105°$.

γ_o : الوزن الحجمي لعينة التربة الرطبة.

ω : نسبة الرطوبة.

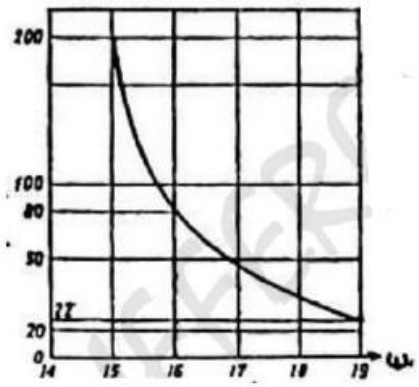
- نقول بأن التربة مرصوصة رصاً أعظمياً إذا تم الحصول على أعـــلى وزن حجمي ممكن لها، أما نسبة الرطوبة التي تعطينا أكبر وزن حجمي فتدعى بنسبة **الرطوبة المثالية**.
- يتم تحديد نسبة الرطوبة المثالية مخبرياً بوساطة جهاز $proctor$ المعروف .

❖ **يوضـــح الشـــكل جاذباً العلاقة بين الوزن الحجمي ونسبة الرطوبة:**



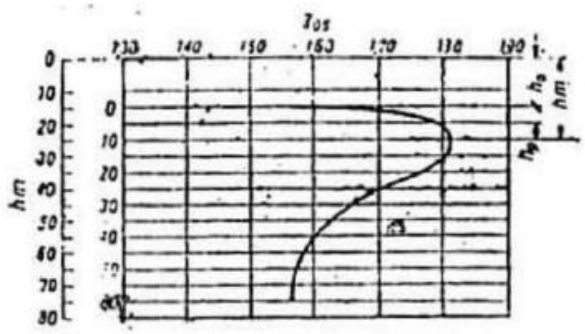
- ويُلاحَظ أنه من أجل نســـبة رطوبة معينة يكون الوزن الحجمي أعظمياً.
- إذا كانت نســـبة الرطوبة قليلة فإن التربة تبدي مقاومات كبيرة ضـــد الارتصـــاص مما يتطلب طاقة أكبر لتنفيذ عملية الرص تتجلى بعدد أشـــواط آلية الرص إلى الـ ضعف أو أكثر أحياناً عمّا لو كانت التربة تحتوي على نســـبـة رطوبـة مثـاليـة لـذلـك نقوم بترطيب التربة الجافة خلال عملية الرص.

❖ **يوضـــح الشـــكل جانباً العلاقة بين نســـبة الرطوبة وكمية العمل الميكانيكي المطلوب** من أجل تربة غضـــارية رملية حســـب التشكيل الحبيبي التالي :



رمل أكبر $0.05mm$ نســـبته 14%، طمي $0.05 - 0.002mm$ نسبته 72%، غضار أصغر من $0.002mm$ نسبته 14%.

➢ يتضـــح من الشـــكل أن إنقاص نســـبة الرطوبة 3% فقط تطلب زيادة العمل الميكانيكي إلى أربعة أضـــعاف تقريباً. أما إنقاص النسبة 4% فيتطلب عشرة أضعاف تقريباً.



- إن تأثير الرص في عمق الطبقة المرصوصة هو متغير، وإن معرفة هذا التأثير لا بُد منها إذا ما أردنا تنفيذ رص جيد للتربة.
- يتم الحصول على قيمة أعظمية للارتصاص على عمق معين، ومع ازدياد العمق فإن الارتصاص يتناقص بشكل متسارع.
- يوضح الشكل العلاقة بين الوزن الحجمي للتربة في أعماق مختلفة للطبقة المرصوصة لتجربة معينة.

آليات الرص الاستاتيكية:

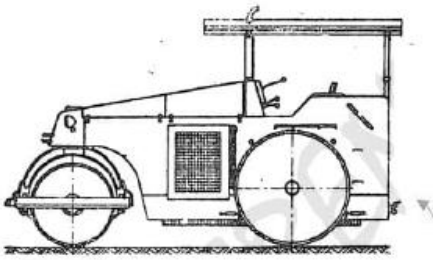
1. المداحي ذات الاسطوانات الملساء :

♣ س.د: اشرح وبالتفصيل كل ما تعرفه عن المداحي الملساء وبيّن كيف يتم حساب إنتاجيتها.

♣ س.د: اشرح وبالتفصيل كل ما تعرفه عن المداحي الملساء مبيناً أسلوب عمل هذه الآلية ضمن جدول يتضمن مخطط تطبيق القوة –

التعريف:

هي آلية تستخدم من أجل رص التربة بوساطة الضغط الستاتيكي المطبق من أسطوانات معدنية ملساء على السطح العلوي للتربة المراد رصها.



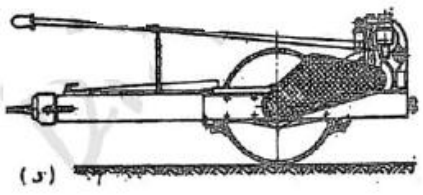
البنية:

تتألف من هيكل حامل لمحاور ترتكز عليها دواليب أسطوانية ملســـاء معدنية ومفرغة تُملأ بالرمل أو الماء من أجل زيادة وزن الآلية وبالتالي زيادة الضغط على السطح المرصوص.

التصنيف :

1. حسب نوعية الجر :

- متحركة ذاتياً، أي أن المدحاة تشـــكل مع الآلية الجارّة آلية واحدة .
- مقطورة وتحتاج إلى جرار من أجل جرها.



2. حسب عدد المحاور :

- **ذات محورين ودولابين أمامي وخلفي**، حيث الاسطوانات الخلفية تمر على السطح ذاته الذي تمر عله الاسطوانة الامامية.
- **ذات محورين وثلاث أسطوانات**، بحيث ترتكز أسطوانة واحدة على المحور الامامي وأسطوانتان على المحور الخلفي.
- **ذات ثلاثة محاور وثلاث أسطوانات**، إن كل أسطوانة ترتكز على محور منفصل، وتمتاز هذه المدحاة بالثقل الكبير الذي يرتكز على الأسطوانة الوسطى عندما تمر فوق منطقة عالية من السطح مما يسبب تولد ضغط أكبر على هذه المنطقة وتقوم الاسطوانة برصها تحت فعل ستاتيكى أكبر من غيرها من المناطق.

⊂ مجال الاستخدام :

- **تستخدم من أجل رص التربة المتماسكة وطبقات الحصويات والأحجار المكسرة.**
- **لا يفضل استخدامها من أجل رص طبقات الرمل الناعم أو الأتربة المتفتتة أو الأتربة الغضارية الرطبة.**
- إن سماكة الطبقة التي يمكن أن ترص بوساطة هذه المداحي تتراوح بين $10 - 30cm$ وذلك يتعلق بنوعية التربة المر صو صة، فبينما تكون سماكة طبقة التربة ذات التشكيل الحبي المتجانس صغيرة، فإن هذه السماكة يمكن أن تزداد بازدياد الفروقات بين أحجام أجزاء الركام المُشكل للطبقة المراد رصها.

✦ سلبيات المداحي الملساء:

- من مساوئ هذه الآلية أنها تولد قوى أفقية على السطح الذي تسير عليه فتساعد على تشكيل تعرجات على السطح، **ولهذا السبب تصمم المداحي الحديثة بحيث يكون الضغط على الاسطوانة الامامية أصغر من الضغط على الاسطوانات الخلفية** وبذلك تقوم الاسطوانة الامامية بعملية رص مبدئية، أما عملية الرص الأساسية فتقوم بها الاسطوانات الخلفية بعد أن تكون طبقة السطح قد تم رصها مبدئياً مما يساعد على تجنب هذه التعرجات. (هذه الفقرة هامة ويجب كتابتها)
- من سلبيات هذه المداحي أيضاً هي أنها تشكل بعد الرص سطحاً أملس غير مناسب من أجل التصاق أو ربط الطبقات التي تقع فوقه.

⊂ طريقة العمل :

تعتمد طريقة العمل على:

☑ تعيين ضغط الاسطوانات على السطح المراد رصه.

☑ وكذلك على تحديد عدد الا شواط التي يجب أن تقطعها الآلية على السطح، ويتم ذلك بإجراء تجارب أولية على السطح ميدانياً.

⇦ أما حساب **ضغط الاسطوانات المطبق على السطح** فيحسب وفقاً للعلاقة التالية :

$$P = \frac{G}{b * \sqrt{h * D}}$$

حيث:

- P: الضغط المؤثر في السطح kg/cm^2.
- h: مقدار غروس الأسطوانة في السطح المعالج cm.
- G: الثقل المطبق على محور الأسطوانة Kg.
- D: قطر الأسطوانة cm.
- b: عرض الأسطوانة cm.

- إن عملية الرص **يجب أن تبدأ من حواف السطح الذي ترصه الآلية ونحو الداخل** وذلك من أجل المحافظة على بنية الطبقة التي تم رصها. (عبارة هامة)
- ومن حيث طول الأشواط، فيفضل ألا يقل عن $200m$ وذلك من أجل الحصول على إنتاجية جيدة نتيجة الإقلال من الزمن اللازم لمناورة الآلية (تغيير اتجاه الحركة) أما سرعة الآلية خلال العمل فتتراوح بين $8 - 10\ km/h$.
- في حال المداحي المقطورة، فإن **قوة الجرار اللازمة لجر المدحاة** يمكن تحديدها حسب ما يلي :
  - من أجل تربة غير متماسكة $F = 0.25\ G$
  - من أجل تربة متماسكة $F = 0.40\ G$

F: وزن المدحاة. G: قوى الجر اللازمة.

⊂ الإنتاجية :

تحسب وفق العلاقة التالية :

$$A = \frac{1000 * (b - 0.2) * v * \eta}{m}$$

حيث:

- A : إنتاجية المدحلة مقدرة بالمساحة المنفذة بالساعة m^2/h.
- b : عرض الأسطوانة (m).
- 0.2 : عامل تصحيح لتداخل الأشواط.
- v : السرعة الوسطية:

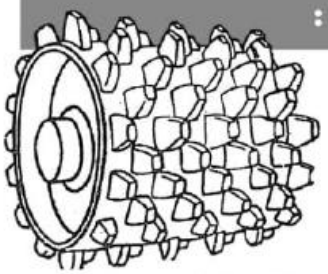
$$v = \frac{L}{t_1 + t_2}$$

L: طول الشوط. t_1: الزمن اللازم لقطع الشوط. t_2 : الزمن اللازم لتغيير اتجاه الحركة.

- η : عامل اسغلال الزمن.
- m: عدد الأشواط.

انتبه أن إنتاجية أي المدحلة هي مساحة خلال الزمن لأن المدحلة تتعامل مع سطح التربة وليس حجمها.

المداحي الاسطوانية ذات النتوءات :

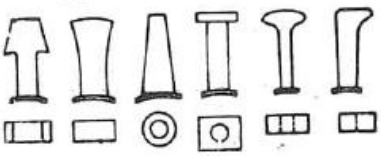


التعريف :

هي آلية تستخدم من أجل رص التربة بوساطة الضغط الستاتيكي المتولد من **عجن التربة**.

البنية :

لا تختلف عن بنية المداحي الأسطوانية الملس سوى أنه تركب على سطوح الأسطوانات **نتوءات ذات أشكال مختلفة**، يوضح الشكل جانباً أشكال عدد من النتوءات المستخدمة.



الشكل (٤ ــ ٤٠) : أشكال النتوءات في المداحي الاسطوانية

♣ س.د: اكتب عن التصنيف للمداحي ذات النتوءات وكيفية حساب قيمة الضغط المتولد على السطح المرصوص.

التصنيف :

- **تستخدم من أجل رص التربة المتماسكة ولا يفضل استخدامها من أجل التربة الغضارية المشبعة بالرطوبة ولا الترب المفككة.**

✦ من مميزاتها:

- أنها لا تولد تعرجات على السطح المرصوص كما في المداحي الأسطوانية الملس.
- سماكة الطبقة التي يمكن أن ترص فتتراوح $25 - 40cm$ وهي تساوي طول النتوءات المثبتة على سطح الأسطوانة.
- تحتاج المداحي ذات النتوءات إلى عدد أقل من الأشواط لرص التربة بالمقارنة مع الأسطوانات الملس.
- بالإضافة إلى كون سماكة طبقة التربة التي تستطيع رصها تعادل ضعف سماكة طبقة التربة تقريباً في حالة الرص بوساطة الأسطوانات الملس.
- من مميزات هذه الآلية أيضاً أنها تترك طبقة خشنة على السطح المرصوص مما يساعد على ارتباط جيد مع الطبقات التي تقع فوقها.
- سيئة هذه المداحة الوحيدة هو صعوبة تنظيفها من التربة العالقة بين النتوءات.

أما قيمة الضغط المتولد على السطح المرصوص فتحسب بالعلاقة التالية :

$$P = \frac{G}{n * A} \quad (kg/cm^2)$$

P : الضغط على السطح.
n : عدد النتوءات الموجودة على صف واحد .
G : الثقل الواقع على الأسطوانة.
A : مساحة النتوء الواحد.

طريقة العمل :

- عندما تمر المدحاة ذات النتوءات على سطح التربة، تغرس فيها النتوءات وتعجنها وتضغط عليها وترصها **ابتداءً من أسفل طبقة التربة إلى الأعلى**، وإذا تكرر مرورها عدة مرات فإن الطول المغروس للنتوءات داخل التربة يتناقص تدريجياً حتى يصبح الطول المفروض لا يتجاوز $3 - 5cm$.
- يتم الرص ابتداء من المحيط الخارجي للسطح ونحو الداخل كما في المداحل الملس.
- أما طول الشوط الاقتصادي فيجب أن لا يقل عن $200\ m$، سرعة العمل تساوي أيضاً $8 - 10\ km/h$.

الإنتاجية:

تحسب كما ف الاسطوانات الملس.

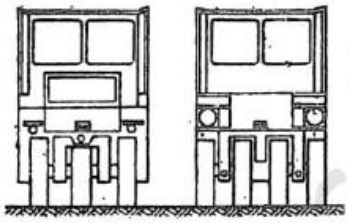
المداحي المطاطية :

التعريف :

هي آلية لرص التربة بوساطة الضغط الستاتيكي المطبق من سطوح الدواليب المطاطية على سطح التربة.

البنية:

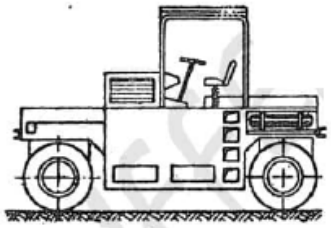
تتألف من هيكل يحمل صندوقاً حديدياً يعبأ بأوزان، يرتكز الهيكل على محاور تحملها دواليب مطاطية قابلة للنفخ، تتألف هذه الدواليب من مجموعتين:



أمامية من $3 - 9$ دواليب وخلفية عددها أقل من الدواليب الأمامية بـ 1.

ويتم ترتيب المسافات بحيث تمر الدواليب الخلفية على المسافة التي لا تمر عليها الدواليب الأمامية.

التصنيف:



1. حسب نوعية الجر:

➤ تكون متحركة ذاتياً. ➤ أو مقطورة .

2. حسب عدد المحاور:

▲ وتكون ذات محورين مترادفين وعدد من الدواليب المطاطية يتراوح بين $3 - 9$ على كل محور .

▲ محور واحد (مقطورة)، وتستخدم من أجل الحصول على ضغوط عالية.

3. حسب الوزن :

- خفيفة لغاية $30\ ton$.
- ثقيلة لغاية $100\ ton$.

⊂ مجال الاستخدام :

✦ إن أفضل النتائج تعطيها المداحي المطاطية في **رص الأتربة الرطبة** ويمكن استخدامها في رص جميع أنواع الأتربة تقريباً. (هذه أحد ميزاتها)

✦ وتستخدم هذه المداحي في مهابط الطائرات وردميات السدود.

⊂ طريقة العمل :

- إن قيمة الضغط على السطح المرصوص تتعلق بالوزن الكلي الواقع على المحاور وعدد الدواليب على المحور الواحد مضافاً إليه قيمة الضغط السائد على الدواليب.
- أما عدد الاشواط فيحدد نتيجة القيام بإجراء تجارب ميدانية.
- تساوي سماكة الطبقات المرصوصة من $15 - 25cm$ بالنسبة للآليات الخفيفة، وقد تصل إلى $60cm$ بالنسبة للآليات الثقيلة.
- تتراوح سرعة هذه الآليات ما بين $4 - 20km/h$.
- أما قوه الجر اللازمة لجر هذه المداحي فتعطى حسب العلاقة التالية وذاك من أجل المداحي التي لا يتجاوز وزنها $45ton$:

$$F = \frac{G}{50} * \left(1 + \frac{h}{5} \pm \frac{i}{2}\right) \dots\dots [kg/cm^2]$$

⇦ أما اذا زاد وزن الآلية عن هذه القيمة، فإن القوى الجارة المطلوبة تساوي:

$$F = \frac{G}{50} * \left(1 + \frac{h}{11} \pm \frac{i}{2}\right) \dots\dots [kg/cm^2]$$

F: قوة الجر اللازمة.

G : وزن المداحة.

h : سماكة الطبقة المرصوصة.

i : ميول السطح بمقدار نسبة مئوية.

⊂ ميزة هذه المداحي :

هي أنه يمكن التحكم في قيمة الضغط المتولد منها على السطح المراد رصه عن طريق:

- تغيير الضغط في الدواليب في الآليات الحديثة بحيث يتناسب مع الضغط المطلوب مع تقدم العمل.
- زيادة الوزن الذاتي عن طريق ملئ الصندوق المحمول بالماء أو الرمل.

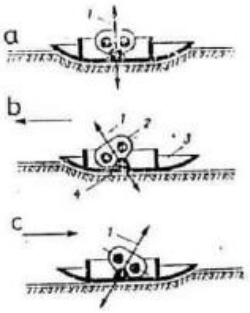
⊂ الإنتاجية :

الإنتاجية كما تحسب للأسطوانات الملس.

آليات الرص الارتجاجية :

♣ **س.د: اكتب عن آليات الرص الارتجاجية مع ذكر وشرح العوامل الدالة على مردود وفاعلية واقتصادية الدحي بهذه التقنية.**

- يتصف الاتجاه برص التربة بوساطة المداحي الاسطوانية الملس وذات النتوءات إلى الاستفادة من الرج إضافة إلى الوزن الستاتيكي للآلية نظراً لازدياد فعالية الآلية نتيجة استخدام الرج.
- تشكل المداحي الارتجاجية حالياً 70% من مجمل مبيعات تجهيزات الدحي.



⊂ مبدأ العمل: (غير موجود بالكتاب لكن موجود بسلايدات الدكتور)

يعتمد على تطبيق تردد جيبي ميكانيكي من عضو الرص في الآلية (أ سطوانة - دولاب – صـــفيحة) والذي يؤدي إلى تحرك ذرات التربة للأســـفل مما يقلل من الفراغات فيما بينها نتيجة توضـــع الحبيبات الصـــغيرة بين الحبيبات الكبيرة مما يؤدي إلى زيادة الوزن الحجمي للتربة.

✱ **تقوَّم (تحدد) فعالية ومردود الدحي بالمداحي الارتجاجية بالعوامل التالية :**

- ➤ الوزن الستاتيكي للآلية.
- ➤ عدد الأسطوانات المرتجة.
- ➤ تردد الاهتزاز وسعته (الارتجاج).
- ➤ سرعة المدحلة.

1.الوزن الستاتيكي:

- ▲ بازدياد الوزن الستاتيكي للمدحلة (دون أي تغيير في بقية المتحولات) يزداد الضغط الستاتيكي والديناميكي على التربة بنسبة معينة.
- ▲ وقد أثبتت الاختبارات أن فعالية التأثير في عمق الطبقة المرصـــوصـــة تتناســـب وبشـــكل تقريبي مع وزن المدحلة.

2.عدد الاسطوانات المرتجة:

يقدر الاختلاف ما بين مدحلة ذات ا سطوانتين مرتجتين (مدحلة ترادفية) ومدحلة ذات ا سطوانة ارتجاجية واحدة بنحو 80% على التربة ونحو 50% على الإسفلت.

3. التردد والسعة:

- إن فعالية المداحي الارتجاجية تأخذ قيمة أعظمية عند التردد $50 - 25$ هرتز وتنخفض هذه الفعالية بشكل سريع إذا قل التردد عن 25 هرتز.
- تزداد فعالية المداحي الارتجاجية مع ازدياد سعة الاهتزاز الذي يتراوح بين:

$0.4 - 0.8mm$ **من أجل دحل الاسفلت** (التردد المطلوب يتراوح بين $50 - 33$ هرتز).
$1 - 2mm$ **من أجل دحي الأتربة وحشوات الصخور** (التردد المطلوب يتراوح بين $30 - 25$ هرتز).

- إن الجمع ما بين سعة كبيرة وتردد عال يولد إجهادات عالية على محاور الأسطوانات وهذا بدوره يؤدي إلى مشكلات تصميمية.

4. السرعة:

- تنحصر سرعة المداحل الارتجاجية عادة بين $3 - 6\ km/h$ وذلك من أجل **دحي التراب والحشوات الصخرية.**
- يجب الحفاظ على السرعة هذه اذا كانت متطلبات الكثافة عالية وإذا كانت التربة صعبة الدحل والطبقات ثخينة.

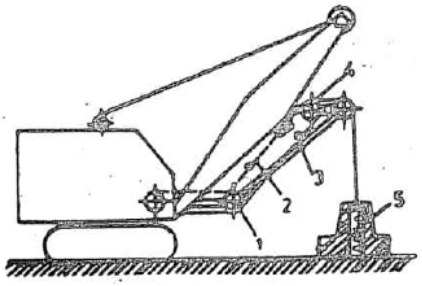
رص التربة بوساطة الطرق :

- تستخدم المطارق الهاوية والمطارق المرتدة من أجل دحى التربة بوساطة الطرق. (قول والله 3 مرات)
- إن مبدأ رص التربة بوساطة آليات الطرق يعتمد على الطرق الدوري والسريع لسطح التربة الذي بنتيجته تتحرك ذرات التربة الموجودة تحت السطح الطارق وأيضاً الموجودة قربه من موضعها.
- إن التأثير الديناميكي في التربة بوساطة الطرق يسهّل التغلب على قوى الاحتكاك بين ذرات التربة، **ولذلك فإن الثقل اللازم للقيام بعملية الرص هو أصغر بكثير من الثقل اللازم في حالة الرص الستاتيكي.**

المطارق الهاوية :

☑ وهى تستخدم كتجهيزات للجرافة الآلية متعددة الاستخدام.
☑ المطرقة بحد ذاتها هي كتلة من البيتون (بلاطة) تتراوح أبعادها بين $(60 * 60cm - 120 * 120cm)$.
☑ ويتراوح وزنها بين $1.5 - 3ton$.
☑ أما ارتفاع السقوط الحر فيتراوح ما بين $1.5 - 2m$ ويبلغ عدد الطرقات ما بين $15 - 25$ طرقة في الدقيقة.

⊂ كيفية عمل هذه المطارق:



الشكل (٤ – ٤١) : مطرقة هاوية مركبة على جرار حفارة متعددة الاستخدام

فهي موضحة في الشكل حيث يدير محرك الجرافة **ملفاف** (1) والذي بدوره يقوم بتدوير **السلسلة** (2) المجهزة بأكثر من **خطاف** (3) ، خلال دوران السلسلة يتعلق هذا الخطاف المعلق في نهاية السلك الذي يشد المطرقة (4)، وعندما يتم جر المطرقة إلى الملفاف (وتصبح مرتفعة عن سطح الارض)، فإن الخطاف يتحرر من الخطاف (3) وتهوي المطرقة على السطح، وبعدها يقوم أحد الخطافات من الموجودة على السلسلة بجر السلك ثانية وتتكرر العملية.

أما **النابض** (5) فالهدف منه التخفيف من فعل الشد الفجائي لخطاف السلك.

المطارق المرتدة الانفجارية :

♣ س.د: اكتب عن المطارق الانفجارية وكيف يتم توجيه الآلية تبعاً لتصنيف هذه المطارق مع تحديد سماكة الطبقة المرصوصة حسب وزنها.

⊂ المبدأ وطريقة العمل:

- ☑ تعتمد المطارق الانفجارية على الاستفادة من الطاقة المتولدة في احتراق مزيج من الوقود والهواء في حجرة احتراق محرك المطرقة ثنائي الشوط.
- ☑ هذه الطاقة تقوم بتحريك السطح الطارق بوساطة ذراع تتصل مع مكبس المحرك وبنتيجة هذه الحركة فإن المطرقة تقفز إلى الأعلى مسافة تتراوح بين $50cm - 25$، ومن ثم السقوط الحر على السطح المطروق، وتتكرر هذه الحركة بشكل دوري وبتردد يبلغ نحو 50 طرقة في الدقيقة.
- ☑ تتصل ذراع بالمطرقة من أجل التوجه.

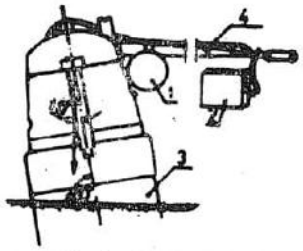
⊂ تصنف المطارق الانفجارية حسب وزنها كما في الجدول:

نوع المطرقة	الوزن	سماكة الطبقة المرصوصة
خفيفة	$65 - 200\ kg$	$10 - 25\ cm$
متوسطة	$200 - 500\ kg$	$30 - 20\ cm$
ثقيلة	$500 - 2000\ kg$	$70 - 30\ cm$

◄ **في المطارق الخفيفة** يكون سطح المطرقة الذي يمس الطبقة المرصوصة عمودياً على محور المطرقة، مما يتطلب من العامل الذي يوجه الآلية أن يقوم بدفعها وهي في الهواء من أجل تغيير موضع سطح الطرق.

◄ **أما في المطارق المتوسطة والثقيلة**

فإن سطح المطرقة يشكل مع محورها زاوية معينة مما يؤدي إلى الانتقال الذاتي إلى الأمام يعد كل طرقة بمسافة نحو $15cm$ وبذلك تقتصر وظيفة العامل على توجيه حركة المطرقة كما في الشكل.



الشكل (٤ ــ ٤٢) : مطرقة انفجارية

١ــ خزان الوقود ٢ــ بطارية ٣ــ السطح الطارق ٤ــ ذراع التوجيه.

المطارق الكهربائية :

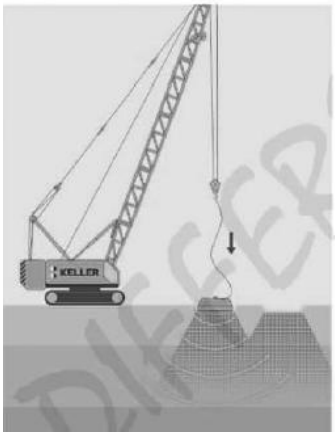
- تعتمد على تحريك سطح المطرقة بوساطة ذراع متصلة بمحرك كهربائي.
- وهي تستخدم من أجل رص التربة في الأماكن التي لا تصل اليها المطارق الأكبر.
- تتراوح وزن هذه المطارق بين $35kg - 150$.
- تردد هذه المطارق فيتراوح ما بين $450 - 600$ طرقة في الدقيقة.

حساب انتاجية المطارق :

♣ **س.د: اكتب علاقات حساب إنتاجية المطارق بكافة أنواعها.**

تحسب انتاجية المطارق وفق ما يلي :

◄ **من أجل المطارق الهاوية :**



$$A = \frac{60 * n * (a - c)^2}{m} * \eta$$

حيث:

A : الإنتاجية مقدرة بالمتر المربع من السطح المرصوص في الساعة.

n : عدد الطرقات في الدقيقة.

a : طول ضلع مربع السطح الطارق (m).

c : عامل تصحيحي لتداخل السطح المطروق ويساوي:

$$c = 0.1 - 0.2m$$

m : عدد الأشواط.

η : عامل استغلال الزمن.

◀ من أجل المطارق الانفجارية والكهربائية :

$$A = \frac{60 * n * l * (D - C)}{m} * \eta$$

حيث:

- A, n, m: كما في المطارق الهاوية.
- l : خطوة المطرقة.
- D : قطر السطح الطارق أو عرضه.
- C : مسافة تداخل السطوح المطروقة.
- η : عامل استغلال الزمن ويساوي:
  - ↵ من أجل المطارق الانفجارية 0.6.
  - ↵ من أجل المطارق الكهربائية $0.75 - 0.7$.

(((((((انتهت المحاضرة الخامسة)))))))