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

الحقيبة التعليمية لمادة

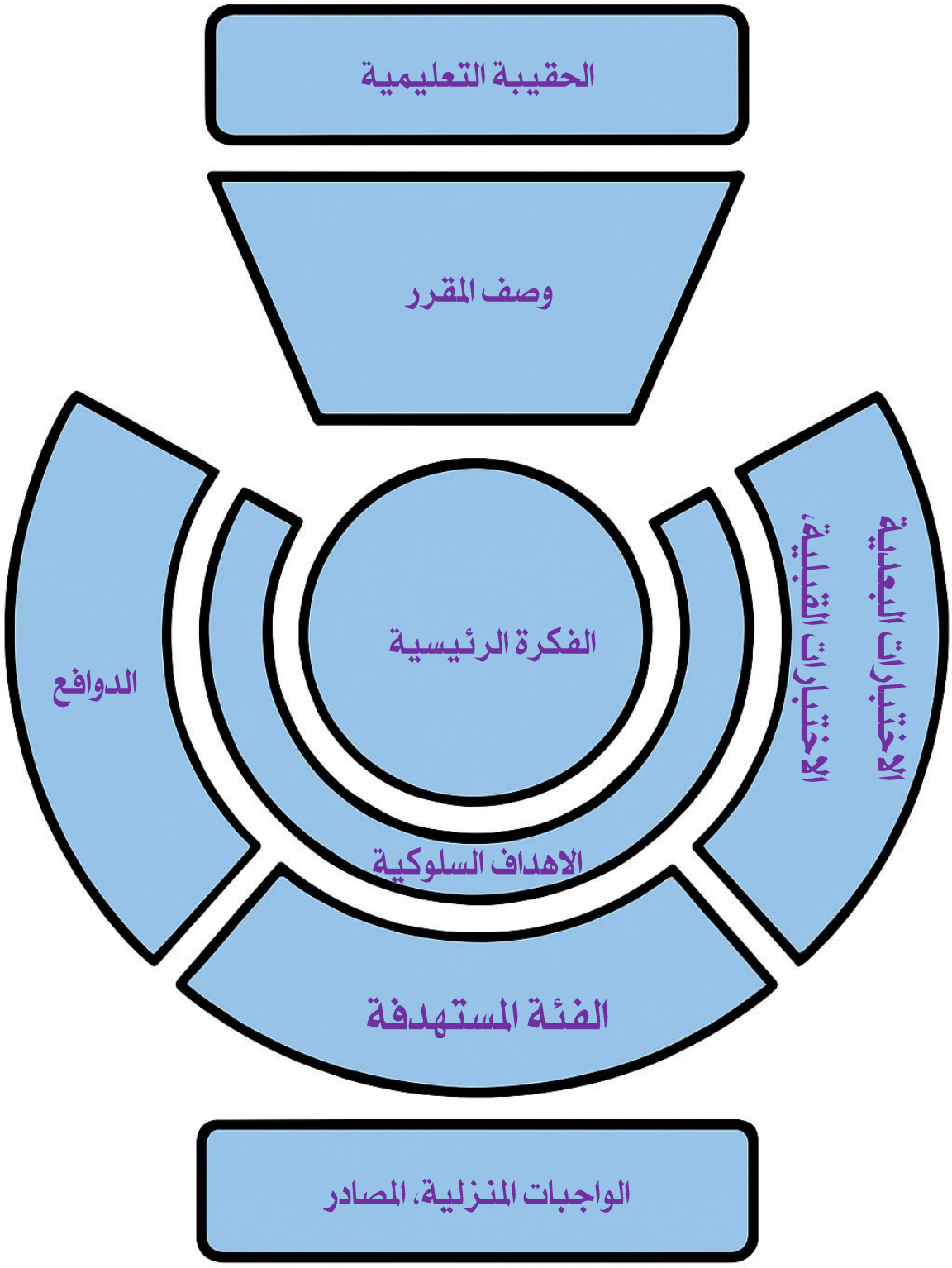
المكائن الانشائية ٢

Construction Equipments (2)

لطلبة المرحلة الثانية

اعداد

د. أياد عبد الخالق يحيى
د. هنادي عبد الرضا لطيف
قسم التقنيات المدنية
٢٠٢٥


الحقيبة التعليمية
وصف المقرر
الاختبارات البعدية
الاختبارات القبلية
الدوافع
الفكرة الرئيسية
الاهداف السلوكية
الفئة المستهدفة
الواجبات المنزلية، المصادر

وصف المقرر

1- اسم المقرر:
المكائن الانشائية 2
2- رمز المقرر:
٨
3- الفصل / السنة:
فصلي
4- تاريخ إعداد هذا الوصف :
14/ 02/ 2025
5- أشكال الحضور المتاحة :
حضوري فقط
6- عدد الساعات الدراسية (الكلي)/ عدد الوحدات (الكلي):
30 ساعة فصليا / 2 ساعة اسبوعياً/ 2 وحدات
7- اسم مسؤول المقرر الدراسي (اذا اكثر من اسم يذكر)
الاسم: د. أياد عبد الخالق يحيى الإيميل : ayad.alyousuf@stu.edu.iq د. هنادي عبد الرضا لطيف الإيميل :hanadi.ridha@stu.edu.iq
8- اهداف المقرر
اكتساب المهارة تحديد إنتاجية المكائن وكلف تشغيلها والأشراف على انجازها للأعمال بصورة جيدة
9- استراتيجيات التعليم والتعلم

الاستراتيجية	• استراتيجية التعليم تخطيط المفهوم التعاوني. • استراتيجية التعليم العصف الذهني. • استراتيجية التعليم سلسلة الملاحظات

10- بنية المقرر

الأسبوع	الساعات	مخرجات التعلم المطلوبة	اسم الوحدة او الموضوع	طريقة التعلم	طريقة التقييم
1	2 ساعة	1- تعريف الطالب بالمكائن الانشائية ٢-تعريف الطالب بتحديد انتاجية المكائن وكلف الانتاجية لها. ٣-تعريف الطالب بعمل كل ماكنة انشائية.	القاشطة انتاجية القاشطة التعرف على مواقع الاعمال مكائن رص التربة مكائن الحدل ١ مكائن الحدل ٢ معدات مزج المواد للخرسانة معدل نقل قرص الخرسانة معامل انتاج الاسفلت ١ مواصفات فارشات الاسفلت معامل انتاج الاسفلت ٢ المخندقات وانواعها الانفاق شق الانفاق الاحزمة الناقلة منظومات السيطرة الحديثة المكائن	١- محاضرات نظرية. ٢-زيارات ميدانية افلام علمية.	الامتحانات الأسبوعية والشهرية واليومية والتحريرية وامتحان نهاية الفصل.
2	2 ساعة				
3	2 ساعة				
4	2 ساعة				
5	2 ساعة				
6	2 ساعة				
7	2 ساعة				
8	2 ساعة				
9	2 ساعة				
10	2 ساعة				
11	2 ساعة				
12	2 ساعة				
13	2 ساعة				
14	2 ساعة				
15	2 ساعة				

11- تقييم المقرر

توزيع كالتالي: 30 درجة امتحانات نظرية لمنتصف الفصل الاول. .10درجات امتحانات يومية وتقييم مستمر. 60 درجة امتحان نهاية الفصل

12- مصادر التعلم والتدريس

الكتب المقررة المطلوبة (المنهجية أن وجدت)	**المكائن الانشائية / عدنان الدهان، سرمد النعيمي، باسل هاني**
المراجع الرئيسة (المصادر)	**تخطيط ومعدات وطرق الانشاء / د. محمد ايوب** **الهندسة المدنية / سيد بسيوني** **هندسة الطرق / محمود توفيق سالم**
الكتب والمراجع الساندة التي يوصى بها (المجلات العلمية، التقارير....)	**الكتب الموجود في المكتبة المركزية**
المراجع الإلكترونية ، مواقع الانترنيت	**مصادر مختلفة من الانترنت**

أولا: النظرة الشاملة

١. **الفئة المستهدفة** :

طلبة المعهد التقني التكنولوجي البصرة/ قسم التقنيات المدنية / المرحلة الثانية

٢. **الدوافع** :

تعليم الطالب مدى الاستفادة من هذه الماكنة في مجالات الاعمال الانشائية والترابية وفي مجالات التحميل والتفريغ.

٣. **الفكرة الرئيسية** :

- تعتبر مادة المكائن الانشائية من العلوم المهمة التي نحتاجها عند تنفيذ المشاريع الانشائية لما لها من اهمية عظمى في توفير وتنظيم الوقت وتقليل تكاليف الانشاء من خلال معرفة كافة انواع المكائن المستخدمة في الاعمال الانشائية واسمائها وكيفية الاستفادة من طاقاتها وخصائصها وتنسيق العمل فيما بينها وحساب الكلف الانتاجية

٤. **الاهداف السلوكية** :

سيكون الطالب بعد الانتهاء من دراسة الوحدة النمطية الاولى قادرا على ان :

- يعرف انواع القاشطات
- يعرف كيفية ايجاد حجم القاشطة.
- يعرف كيفية تحميل القاشطة.

ثانياً : الاختبارات القبلية:

ضع دائرة حول الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

١. *تقوم القاشطة بعمليات* :

أ. دفع التربة الى الامام وتركها جانبا

ب. قشط التربة وتحميلها في حوض القاشطة

ج. فرش التربة في المواقع المراد دفنها او تسويتها.

٢. ١ الحجم الكدس للتربة هو :

أ. حجم الحوض عندما يملىء لحافته العليا

ب. حجم الحوض مضافا اليه حجم المواد فوق مستوى الحوض

ج. حجم اقل من مستوى الحوض

٣. ان نسبة انتفاخ التربة المملة في القاشطة ---------- انتفاخ التربة المملة في الشاحنات بواسطة الجرفات.

أ. اكثر من

ب. اقل من

ج. هي نفس نسبة

٤. يفضل استخدام ---------- في سحب القاشطات لمسافات بعيدة

أ. قاشطة مسحوبة بجرار مجنزر

ب. قاشطة ذاتية الحركة

ج. قاشطة مسحوبة بجرار مدولب

القاشطات (Scrapers)

القاشطة : ماكنة ثقيلة تتألف من محرك ذو قدرة عالية نسبيا , ولها امكانية قشط سطح التربة وجمعها في وعاء ذو سعة مناسبة يقع وسط الماكنة ومن ثم نقل التربة وفرشها في موقع التفريغ . وبذلك تعوض هذه الماكنة عن الدوزر , والمجرفة , والقلابات والمدرجة . تتمكن القاشطة من الحفر لعمق يصل لغاية ٣٠ سم وتجمع التربة في وعائها الذي يختلف استيعابه حسب نوع الماكنة الذي يتراوح بين (٥-٥٠) م٣ .

انواع القاشطات :

١ . **القاشطة المسحوبة :** تتألف من وعاء القشط وسكين الحفر السفلي وتستند على اربع عجلات ولايوجد فيها محرك للعمل وانما تحصل على الطاقة من خلال سحبها بجرار يوفر لها القدرة على الحركة والحفر ورفع وخفض وعاء التربة . يتم السيطرة على حركة القاشطة من الجرار بواسطة الحبال الفولاذية أو بواسطة منظومة هيدروليكية .

- واعتمادا على نوعية الجرار, يمكن تميز نوعين من القاشطات المسحوبة

أ. **القاشطة المسحوبة بجرار مجنزر:** يتألف الجرار من محرك مع سرفتين على جهتي الجرار , توفران امكانية الحركة والمناورة. تعتمد سرعة القاشطة على سرعة الجرار والتي تتراوح بين ٣ كم/ساعة في حالة الحفر و ٨ كم/ساعة في حالة نقل التربة تظهر فائدتها في التربة الطينية والرخوة بسبب وجود السرف المجنزرة لكنها تكون محدودة الاستخدام في المسافات الطويلة بسبب بطأ حركتها.

ب. القاشطة المسحوبة بجرار مدولب :

* تختلف عن النوع الاول بكونها مسحوبة بواسطة جرار مدولب يستند على اربع عجلات مدولبة بدلا من السرفتين في الجرار المجنزر.

* تتميز هذه القاشطة بسرعتها في الحركة والتي تصل الى ٥٠ كم/ساعة
* عند استخدام هذا النوع يجب ان تكون التربة بصلابة كافية لتحمل الضغط الذي يسلطه الاطار على التربة مع ضمان عدم الغوص في التربة.

٢. **القاشطات ذاتية الحركة:** وتتألف من محرك أو محركين يقع في الامام والخلف مع وجود الحوض في الوسط وسكين الحفر في الاسفل وتصنف الى نوعين:

أ. القاشطة ذات المحورين :

* يستند حوض القاشطة على محور خلفي يحتوي على دولابين, ويوفر القدرة للحركة والحفر محرك قوي يستند على الدولابين الاماميين. وتمتاز هذه القاشطة بسرعتها العالية والتي تصل لغاية ٥٠ كم/ساعة لهذا فهي مفضلة في المشاريع ذات المسافات الطويلة بين الحفر والردم والتي تصل لحد ٤ كم.
* كذلك تمتاز بمرونة عالية في قيادتها وزيادة قوة السحب بسبب قرب المحرك الى محور الدواليب.
* كما ان مقاومة الدحرجة تكون قليلة بسبب قلة عدد الدواليب , وكذلك قلة مصاريف الدواليب.
* وهناك انواع تمتاز بوجود محركين واحد في الامام والاخر في الخلف مما يعطي للماكنة قوة عالية في الحفر في المناطق الصلبة.

ب. القاشطات ذات المحاور الثلاثة:

* ويستند حوض القاشطة على محور خلفي يحتوي على دولابين , ويوفر القدرة للحركة والحفر محرك قوي يستند على محورين فيه اربع دواليب وتمتاز هذه القاشطة بسرعتها العالية وامكانية المناورة مع الامان العالي بعدم الانقلاب بسبب توفر العدد الكثير من الدواليب.
* لهذا فهي مفضلة في المشاريع ذات المسافات الطويلة بين الحفر والردم التي تصل لحد ٤ كم.
* لكن مقاومة الدحرجة تكون كبيرة بسبب كثرة عدد الدواليب , وكذلك كثرة مصاريف الدواليب.

٣. القاشطات الخاصة:

أ. القاشطة ذات حوضين المترادفين :

* وتتألف من ماكنة مشابهة للقاشطة ثنائية المحاور مضاف اليها حوض اخر يتصل بنهاية الحوض الاول, وتتم السيطرة على عمل الحوضين من غرفة القيادة الامامية.
* ويستفاد منها في زيادة الانتاجية وتقليل مدة العمل.
* لهذا فهي مفضلة في المشاريع الكبيرة.

ب. القاشطات متعددة الاحواض والمحركات:

* وتتألف من سلسلة من القاشطات المتصلة مع بعضها , كاتصال عربات القطار, ولكل منها محرك كهربائي يتولى تحريك سكين الحفر والتفريغ, وتحصل المحركات الكهربائية على القدرة من محرك الديزل الموجود في القاشطة الامامية.
* ويستفاد منها في زيادة الانتاجية وتقليل مدة العمل.
* لهذا فهي مفضلة في المشاريع الكبيرة.

ج. القاشطة الرافعة:

* تشبه القاشطة ذات المحورين من حيث وجود اربع عجلات, ومحرك في الامام الا ان الاختلاف في كيفية الاملاء.
* حيث يتم قشط التربة بواسطة مجموعة سكاكين مربوطة على سلسلة تتحرك صعودا ونزولا بشكل يشبه الدولاب.
* فعند ارتفاع الالواح نحنو الاعلى ترفع كميات التربة التي حرثتها.
* وعند دورانها تلقي التربة في وعاء القاشطة من الاعلى.
* تحقق هذه القاشطة , سهولة في قشط التربة وبذلك لا تحتاج الى مكائن دف اضافية.
* كذلك توفر الحصول على قشط متساوي في سطح التربة. ويستفاد منها في زيادة الانتاجية وتقليل مدة العمل.
* لهذا فهي مفضلة في مشاريع الري والتي تحتاج الى مناسيب دقيقة.

ثالثاً : الاختبارات البعدية:

١. ان نسبة انتفاخ التربة المعملة في القاشطة ---------- انتفاخ التربة المعملة في الشاحنات بواسطة الجرفات.

أ. اكثر من

ب. اقل من

ج. هي نفس نسبة

٢. يفضل استخدام --------- في سحب القاشطات لمسافات بعيدة

أ. قاشطة مسحوبة بجرار مجنزر

ب. قاشطة ذاتية الحركة

ج. قاشطة مسحوبة بجرار مدولب

٣. تقوم القاشطة بعمليات :

أ. دفع التربة الى الامام وتركها جانبا

ب. قشط التربة وتحميلها في حوض القاشطة

ج. فرش التربة في المواقع المراد دفنها او تسويتها.

١.٤ الحجم الكدس للتربة هو :

أ. حجم الحوض عندما يملىء لحافته العليا

ب. حجم الحوض مضافا اليه حجم المواد فوق مستوى الحوض

ج. حجم اقل من مستوى الحوض

رابعاً : الاجابات النموذجية:

ت	الاختبار القبلي	ت	الاختبار البعدي
١	أ, ج	١	ب
٢	ب	٢	أ
٣	ب	٣	أ،ج
٤	أ	٤	ب

خامساً : واجبات منزلية

١) عرف ماكنة القاشطة؟
٢) ماهي الماكنات التي تعوض عنهم ماكنة القاشطة؟ عددهم.
٣) عدد فقط أنواع القاشطات؟
٤) ماهي أنواع القاشطات المسحوبة؟ إشرح باختصار كل نوع.
٥) ماهي أنواع القاشطات ذاتية الحركة؟ إشرح باختصار كل نوع.
٦) ماهي أنواع القاشطات الخاصة؟ إشرح باختصار كل نوع.
٧) إشرح بالتفصيل دورة عمل القاشطة؟
٨) وضح دور ماكنة الدوزر في مساعدة ماكنة القاشطة أثناء دورة عملها؟
٩) وضح أنواع الدفع التي يمكن لماكنة الدوزر توفيرها لمساعدة القاشطة لإتمام عملها؟
١٠) من أجل الحصول على أعلى كفاءة في عمل القاشطة, ماهي الأمور الواجب الأنتباه اليها
١١) ماهي الطرق المتبعة لزيادة إنتاجية القاشطة؟.

سادساً : المصادر

- تخطيط ومعدات طرق الانشاء / الجزء الاول / د. محمد ايوب صبري
- المكائن الانشائية / عدنان الدهان، سرمد النعيمي، باسل هاني
- تنشاء ومعدات الطرق/ غالب محسن حبيب
- معدات البنائين/ د. محمد ايوب صبري

دورة عمل القاشطة

تمر دورة القاشطة بثلاث مراحل :

١. مرحلة القشط : حيث يتم انزال وعاء القاشطة وتوجيه حافة القطع السفلى نحو الارض. فعند تحريك القاشطة نحو الارض تحفر التربة وتجبر التربة المحفورة على دخول وعاء القاشطة تدريجيا ودائما لا يتجاوز الحفر اكثر من ٣٠ سم.

٢. مرحلة الغلق والانتقال: بعد ملىء الوعاء تقفل الفتحة , وترفع سكين القاشطة وبذلك تكون مستعدة الانتقال الى مكان التفريغ.

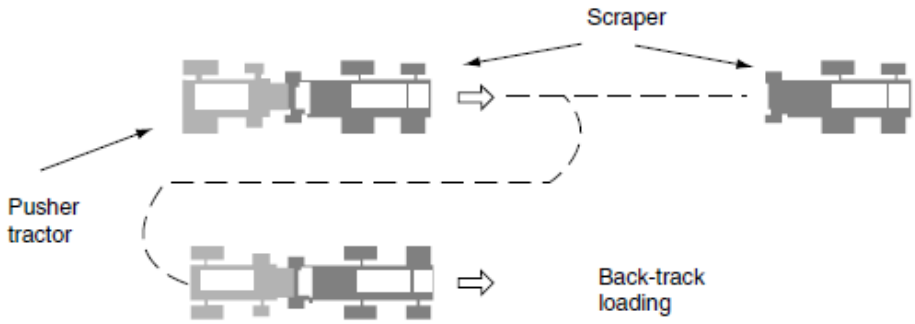
٣. مرحلة التفريغ: عند وصول القاشطة الى مكان التفريغ يتم انزال وعاء التربة وفتح فتحة الاملاء, ودفع نهاية الوعاء الى الامام فتجبر التربة على الخروج من نفس فتحة الاملاء, وخلال حركة الفارشة الى الامام يتم فرش التربة على مسار حركة القاشطة, ويكون عرض منطقة الحفر والفرش مساويا لفتحة سكينة القاشطة والتي تتراوح عرضها بين (٢ - ٣) متروحسب نوع القاشطة.

مساعدة الدوزر في تحميل القاشطة:

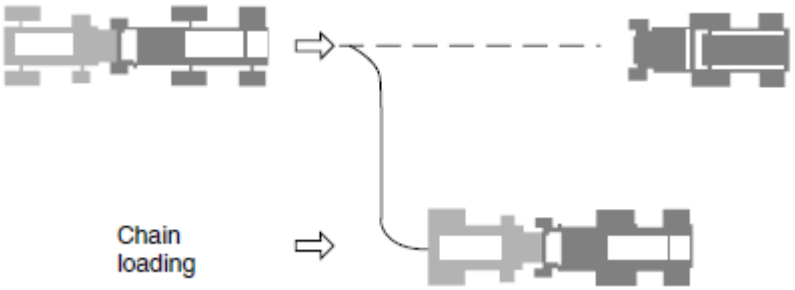
* في بعض الاوقات وعندما تكون التربة صلبة , والقاشطة من النوع ذات المحرك الواحد.
* وعند الوصول الى حافة الامتلاء لوعاء القاشطة بالتربة فان دخول كميات ترابية اضافية فيه امرا يحتاج الى قوة اضافية, تساعدها في الحركة والتحميل, وهذا ما يمكن الحصول عليه بواسطة الدوزر المجنزر الذي يمتاز بقوة دفع عالية وقوة تماسك مع التربة كبيرة, حيث يقوم الدوزر بالدفع في المراحل الاخيرة من مرحلة التحميل.
* وحيث ان المسافة التي يقوم الدوزر فيها بدفع القاشطة , هي جزء من مرحلة الحفر لذا يكون بامكان الدوزر دفع من اثنين الى اربع قاشطات بالتتابع اعتمادا على طول دورة عمل القاشطة.

هناك عدة طرق في مساعدة القاشطة منها:

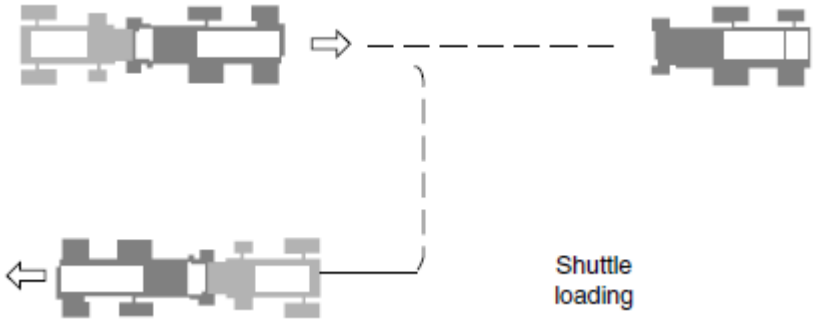
١. الدفع المكوكي : حيث يدفع الدوزر القاشطة من الخلف وعند امتلاء القاشطة يدور الدوزر الى الخلف بشكل حرف (S) ليدفع قاشطة ثانية وهكذا.



٢. الدفع المتسلسل: حيث يستمر الدوزر بالدفع للقاشطة الاولى ومع نفس الاتجاه يتحول لدفع القاشطة الاخرى.



٣. الدفع العكسي: حيث يقوم الدوزر بالدفع للقاشطة الاولى وبعد امتلاءها يدور الدوزر بزاوية ١٨٠ درجة ليدفع القاشطة الاخرى.



بعض الملاحظات الواجب الانتباه اليها للحصول على اعلى كفاءة في عمل القاشطة:

١. حرث التربة وتكسيرها بواسطة مكائن اخرى كالدوزر وخاصة في التربة الصلبة.

٢. توفير دوزر لدفع القاشطة في الجزء الاخير من مرحلة الحفر.

٣. القيام بعملية القشط باتجاه انحدار الارض للاستفادة من مركبة الوزن بهذا الاتجاه.

٤. المحافظة على طريق النقل سالكا ومستويا خلال فترة العمل للحصول على السرعة القصوى.

٥. المحافظة على ضغط الهواء في الاطارات بالمقدار الذي تحدده الشركة لتقليل المقاومة.

حساب انتاجية القاشطة:

لغرض حساب انتاجية القاشطة لابد من الحصول على مخطط اداء القاشطة الذي توزعه الشركة المصنعة , والذي يمكن استخدامه لتحليل اداء القاشطة تحت ظروف العمل المختلفة (وخاصة تحديد السلرعة من اجل حساب زمن دورة عمل القاشطة).

والمخطط يشمل معلومات مختلفة منها :

١. المقاومة الكلية : التي تعيق عمل الماكنة وتشمل (مقاومة الدحرجة + مقاومة الميل) وتقع في الجهة اليمنى من المخطط (١% تمثل ١٠ كغم/طن).

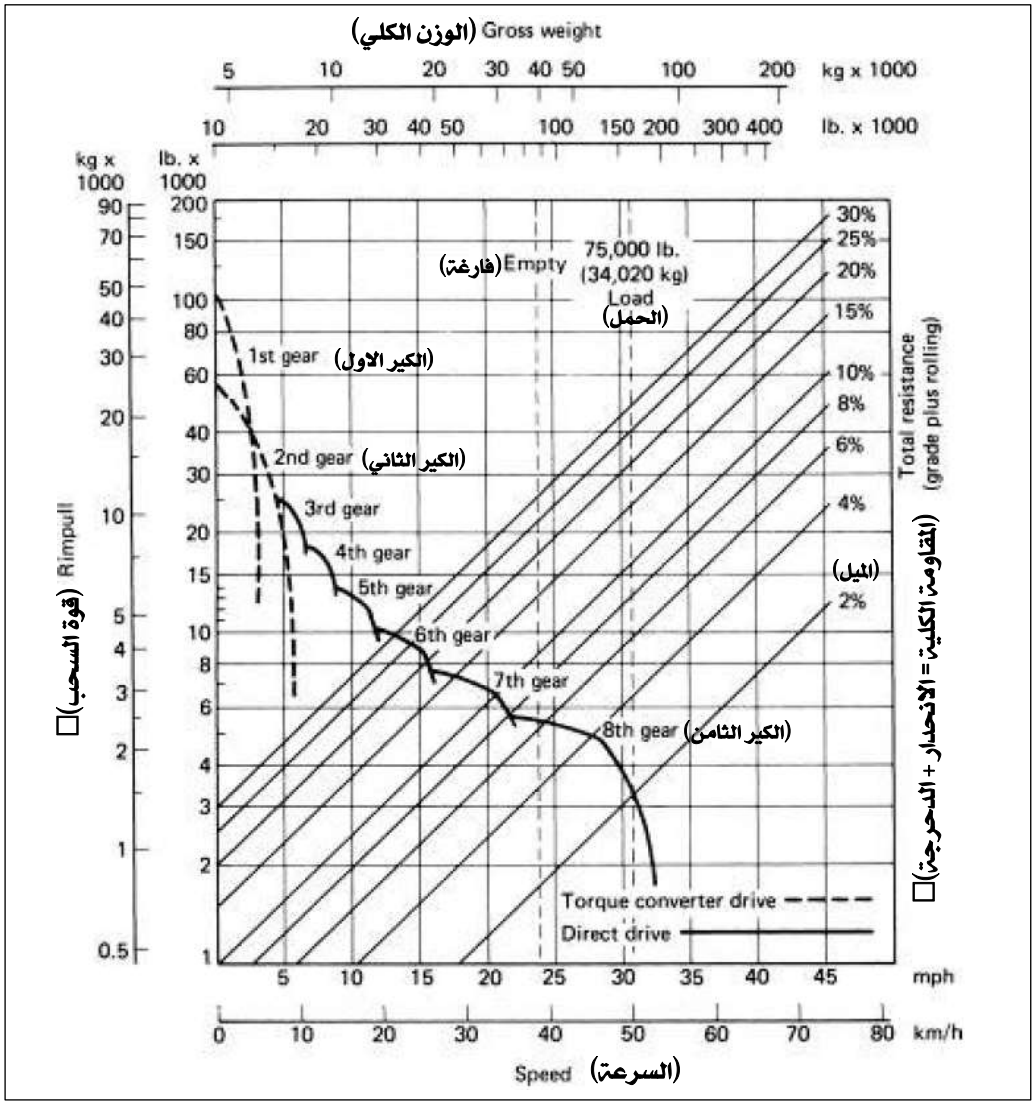
٢. السرعة : وتقاس بوحدة كم/ساعة أو ميل/ساعة وتقع في الجهة السفلى من المخطط.

٣. قوة السحب: وتقاس بوحدة الكغم أو بالنيوتن وتقع في الجهة اليسرى من المخطط.

٤. الوزن الكلي للقاشطة : وتقاس بوحدة الكغم أو الباوند وتقع في الجهة العليا من المخطط.

٥. درجة الكير: ويقع في وسط المخطط.

* لغرض حساب انتاجية القاشطة , لابد من الحصول على مخطط اداء القاشطة الذي توزعه الشركة المصنعة , والذي يمكن استخدامه لتحليل اداء القاشطة تحت ظروف العمل المختلفة.



مـثـــال:

باستخدام مخطط أداء القاشطة نوع كاتربلر وباستخدام المعلومات التالية:

وزن القاشطة وهي فارغة = ٣٣٥٧٠ كغم, وزن التربة المحملة = ٢١٧٧٠ كغم

مقاومة الطريق = ٢٠ كغم / طن , الميل = ٤٪

أوجد اعلى سرعة يمكن للقاشطة تحقيقها:

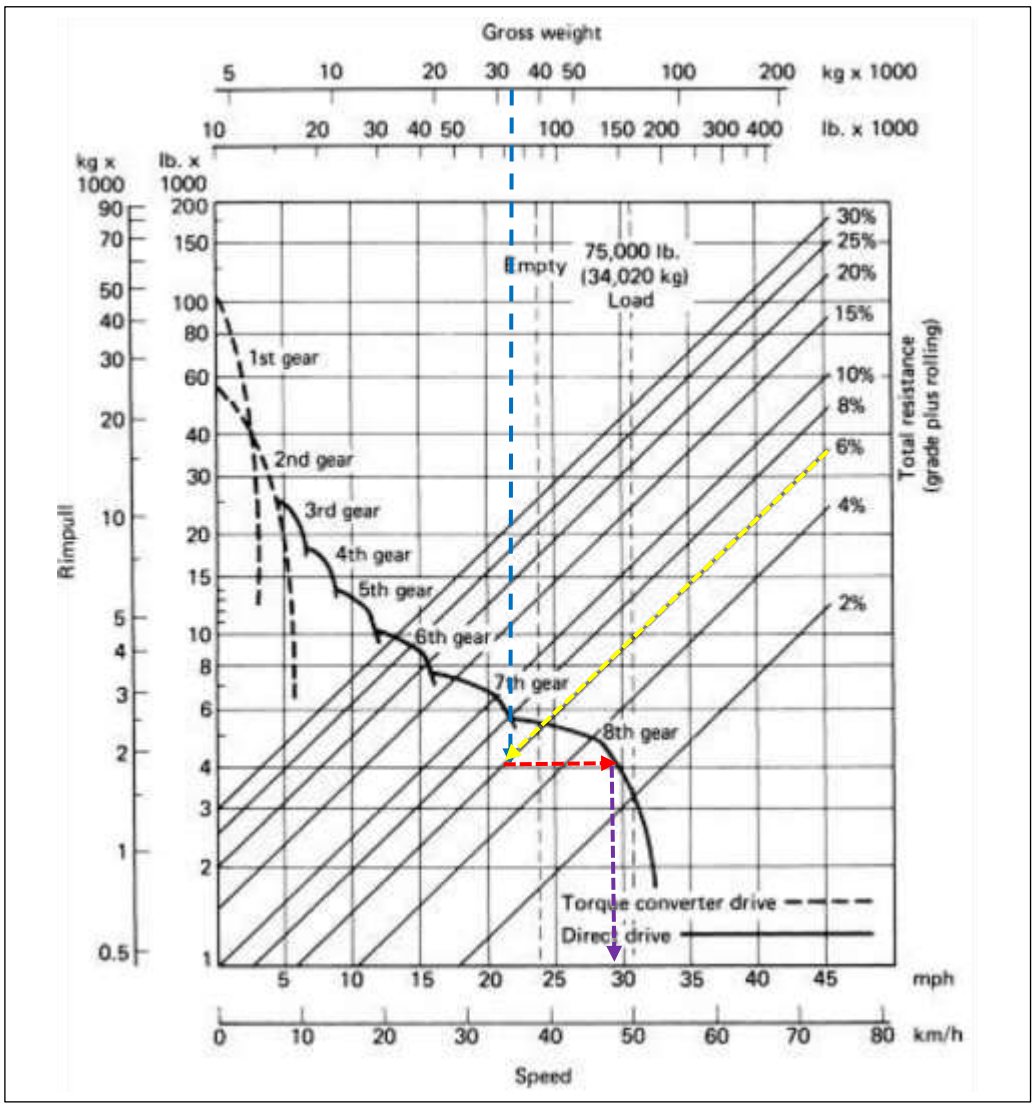
أ. وهي فارغة صعودا على المنحدر

الاجابة:

أ. وزن القاشطة وهي فارغة = ٣٣٥٧٠ كغم

مقاومة الدحرجة = ٢٠ كغم / طن وتساوي ٢٪ (١٠ كغم / طن = ١٪)

مجموع نسب المقاومة = ٢٪ + ٤٪ = ٦٪



باستخدام مخطط الاداء ومن مقدار الوزن من الاعلى نحدد القيمة ٣٣٥٧٠ كغم ومنه نرسم خطا شاقوليا نحو الاسفل ليتقاطع مع القيمة من اليسار والتي تمثل مقدار نسبة المقاومة الكلية (٦٪)

* من نقطة التقاطع (الوزن مع المقاومة) نتجه افقيا الى منحنى التروس فنحصل على الترس الثامن.
* ومن هذه النقطة نتجه عموديا نحو الاسفل لنقرأ مقدار السرعة المسموح بها وتساوي ٤٨ كم / ساعة.

مـثـال:

احسب انتاجية قاشطة في الساعة واليوم من المعلومات التالية:

سعة القاشطة = ١٥ م٣ , كثافة التربة = ١٤٠٠ كغم / م٣

وزن القاشطة وهي فارغة = ٣٣٥٧٠ كغم , معامل الانتفاخ = ٢٥٪

الوقت الثابت = ٠,٤٧ دقيقة , معامل التشغيل = ٥٠ دقيقة / ساعة

تسير القاشطة وهي محملة لمسافة ١٥٠ متر بطريق مستوي ذو مقاومة للدحرجة = ٤٠ كغم / طن. بعدها تصعد منحدر ذو ميل ٤٪ وبطول يساوي ٢٥٠ متر ومقاومة للدحرجة = ٤٠ كغم / طن. ثم تعود الى نقطة البداية وهي فارغة على طريق مستوي طوله ٥٠٠ متر وذو مقاومة للدحرجة تساوي ٦٠ كغم / طن.

احسب كذلك هل سيربح المقاول أم يخسر؟ اذا تم تأجير قاشطتين ودوزر بمبلغ ١،٦٠٠،٠٠٠ دينار باليوم, اذا كان سعر المتر المكعب الواحد المقشوط والمنقول والمفروش = ٥٠٠ دينار / م٣

الاجابة:

وزن القاشطة وهي فارغة = ٣٣٥٧٠ كغم

وزن التراب = الحجم * الكثافة = ١٥ م٣ * ١٤٠٠ كغم/م٣ = ٢١٠٠٠ كغم

الوزن الكلي (فارغة + وزن التراب) = ٣٣٥٧٠ + ٢١٠٠٠ = ٥٤٥٧٠ كغم

باستخدام مخطط اداء القاشطة نوع كاتربلر نجد السرعة في كل مراحل السير:

أ. السرعة وهي محملة على الطريق المستقيم بطول ١٥٠ متر

وزن القاشطة الكلي = ٥٤٥٧٠ كغم

مقاومة الطريق = ٤٠ كغم /طن وتساوي = ٤٪ (١٠ كغم/طن = ١٪)

اذن السرعة من المخطط = ٤٠ كم/ ساعة وعلى الكير السابع

ب. السرعة وهي محملة صعودا على طريق بطول ٢٥٠ متر

الميل ٤ صعودا = ٤٪ , ومقاومة الدحرجة ٤٠ كغم/طن = ٤٪

مجموع المقاومة = ٤٪ + ٤٪ = ٨٪

اذن السرعة من المخطط = ٢٢ كم/ساعة وعلى الكير الخامس

ج. السرعة وهي فارغة بطريق طوله ٥٠٠ متر

مقاومة الدحرجة ٦٠ كغم/طن = ٦٪

اذن السرعة = ٤٨ كغم/ساعة وعلى الكير الثامن

حساب زمن الدورة الانتاجية

أ. المسافة ١٥٠ متر وبسرعة ٤٠ كم/ساعة

الزمن = المسافة / السرعة = ١٥٠ / (٤٠ * ١٠٠٠ / ٦٠) = ٠,٢٢٥ دقيقة

ب. لمسافة ٢٥٠ متر وبسرعة ٢٢ كم/ساعة

الزمن = ٢٥٠ / (٢٢ * ١٠٠٠/٦٠) = ٠,٦٨٢ دقيقة

ج. لمسافة ٥٠٠ متر وبسرعة ٤٨ كم/ساعة

الزمن = ٥٠٠ / (٤٨ * ١٠٠٠/٦٠) = ٠,٦٢٥ دقيقة

د. الوقت الثابت = ٠,٤٧ دقيقة

اذن زمن الدورة الانتاجية = ٠,٢٢٥ + ٠,٦٨٢ + ٠,٦٢٥ + ٠,٤٧ = ٢ دقيقة

و. معامل الوقت = ٥٠ دقيقة

عدد الدورات في الساعة = ٢/٥٠ = ٢٥ دورة عمل

ز. كمية التراب المقشوط في الدورة الواحدة

الحجم الفعلي للوعاء بمقياس الضفة = ١٥ – (١٥ * ٢٥ / ١٠٠٠) = ١١,٢٥ م٣

اذن حجم التراب المنقول بساعة عمل = ١١,٢٥ * ٢٥ = ٢٥٨,٢٥ م٣

حجم التراب المنقول بيوم عمل ٨ ساعات = ٢٥٨,٢٥ * ٨ = ٢٢٥٠ م٣

* لو استخدمت قاشطتين

حجم التراب المنقول = ٢ * ٢٢٥٠ = ٤٥٠٠ م٣ باليوم

المبلغ المستوفي للقاشطتين = ثمن نقل المتر* كمية التراب المنقول

= ٥٠٠ * ٤٥٠٠ = ٢،٢٥٠،٠٠٠ دينار

بالمقارنة مع مبلغ الايجار ١،٦٠٠،٠٠٠ دينار

سوف يربح وبمبلغ قدره (٢،٥٠٠،٠٠٠ – ١،٦٠٠،٠٠٠) = ٦٥٠،٠٠٠ دينار يوميا

معدات الرص (Compacting Equipment)

أهمية الحدل (الرص):

* من المعروف ان التربة بعد حفرها ونقلها الى مكان اخر تصبح في حالة رخوة (أي تزداد المسافات الجزئية بين مكونات التربة) وبذلك تصبح غير جيدة في تحمل الاثقال عليها مسببا في حدوث الهطول بعد الانشاء وحدوث التشققات وربما الانهيار للمنشأ.
* لذلك كان لابد من معالجة هذه الحالة عن طريق رصها واعادة تجميع الجزيئات والتخلص من الفجوات والفراغات.
  * **وعملية الرص (الحدل)** : يقصد بها زيادة كثافة المادة عن طريق تسليط قوة خارجية عليها.
* وزيادة الكثافة وتأثيرها قام بدراستها العالم بروكتر وأوجد نظرية جيدة تربط بين الكثافة والمحتوى المائي , وتوصل الى: ان كثافة التربة تزداد مع زيادة نسبة الماء الى نقطة معينة أطلق عليها بالكثافة الجافة العظمى والمحتوى المائي المثالي بعدها تقل الكثافة كلما زادت نسبة الماء.
* لذلك من المهم جدا معرفة الكثافة الجافة العظمى في المختبر والرطوبة المثالية وعليها يتم التدقيق في واقع العمل بشكل نسبة مئوية تصل لغاية ٩٥٪ وأكثر.
* لذلك فان عملية الرص هي عملية أساسية في كل المشاريع الهندسية , ويكون لنتائج الرص تأثير كبير في سلامة المنشأ وعمره النافع وكلفته.
* ان الرص الكفوء يؤدي الى نتائج أساسية منها:
  ١. تحسين قابلية تحمل التربة
  ٢. زيادة ثبات المنحدرات في مناطق الدفن
  ٣. زيادة القابلية على منع نضوح الماء في السدود والقنوات
  ٤. تقليص أو انهاء الهبوط المتوقع للمنشأ
  ٥. تقليص كلفة أعمال الصيانة للمنشأ

طرق الدك (الرص):

* تتم عملية الرص بتسليط طاقة معينة على التربة بواحدة أو أكثر من الطرق التالية:

١. تأثير العجن: ويتم بالضغط على نقاط محددة من التربة, ثم يتم الضغط على النقاط المجاورة لها وهكذا. الحادلات المستخدمة لهذه الطريقة تسمي حادلات أضلاف الغنم, وسميت كذلك لان فكرة الحادلة جاءت من خلال مسيرة قطيع من الغنم على سطح التربة.

٢. الوزن الساكن: وتعتمد معدات الرص على وزنها في تسليط الطاقة على التربة من خلال التحرك فوقها ذهابا وإيابا ومن أمثلتها : الحادلات الحديدية المدولبة , والحادلات ذات الاطارات الرئوية.

٣. الاهتزاز: ويتم الرص بتسليط ذبذبات سريعة من العجلات تتراوح بين (١٠٠٠-٥٠٠٠) ذبذبة في الدقيقة وبأثير وزنها مما يجعلها تؤثر على الفجوات وتطردها مما تزيد من كثافتها. وهناك أنواع متعددة تستخدم هذه الطريقة في الرص.

٤. المدقة (الصدم) : وتعتمد معدات الرص على تسليط ضربات قوية على سطح التربة تحت تأثير وزنها مع استخدام حالة القفز والسقوط على التربة, وهناك أنواع مختلفة لهذا النوع.

أنواع الحادلات:

١. الحادلات الرقمية :

* وتعمل في الغالب اعتمادا على الضربات المتتالية للماكنة, حيث تقفز الماكنة للاعلى لتعود بفعل وزنها مسلطة ثقلا على جزيئات التربة وتعمل على تقاربها.
* يمكن ان تقوم الماكنة بـ (٥٠ - ٦٠) ضربة في الدقيقة.
* يكون قدم الماكنة دائري أو مربع المقطع وبقطر يصل لغاية ٢٥ سم, وتعمل هذه المكائن على البنزين أو الديزل.
* هذه المدقة مفيدة لرص الاساسات الضيقة, وقعر الخنادق وأماكن الدفن وخاصة الأماكن الضيقة التي لا يصلها المعدات الكبيرة.

٢ . الحادلات الصفيحية الهزازة :

* وتتألف من محرك يعمل على البنزين أو الكهرباء بقوة (٢,٥ – ٨) حصان, يتصل بمولد للحركة المتذبذبة والذي يستند على صفيحة تستند على مجموعة من النوابض الاهتزازية , مولدة اهتزازا قويا على سطح التربة بسرعة تتراوح بين(١٥ – ٢٥) ذبذبة في الدقيقة وحسب حجمها.

* تتراوح أبعاد الصفائح بين (٣٠ * ٤٥) سم الى (١٠٠ * ١٥٠) سم
* تتراوح قوة الصدم بين (٨٠٠ – ٧٠٠٠) كيلو باسكال.
* هذه الماكنة مفيدة لرص الاساسات الضيقة, وقعر الخنادق واماكن الدفن وخاصة الاماكن الضيقة التي لا تصلها المعدات الكبيرة وخاصة التربة الحصوية (مزيج الحصو والرمل)
* لا تصلح في التربة التي تحتوي على مستوى مائي كثير بسبب التصاق التربة بسطح الصفيحة
* يمكن لهذه الحادلة ان ترص مساحة (٣٠٠ – ٤٠٠) م^{٢} في الساعة الواحدة وحسب حجم الحادلة.

Vibrating plate compactor

٣. الحادلات الهزازة الموجهة يدويا :

* ماكنة ذاتية الحركة , حيث يوفر محركها امكانية تسيرها مع الطاقة المطلوبة للاهتزاز, يمكن أن تكون بعجلة حديدية واحدة أو مزدوجة.
* يتراوح وزن الماكنة بين (٠.٥ — ١.٥) طن وتتحرك بسرعة ١٨ متر في الدقيقة.
* تستخدم بكثرة في التربة الحبيبية (الرمل والحصو) ولا تستخدم في التربة الطينية ذات المحتوى المائي الكثير.
* ودائما يبدأ الرص بدون اهتزاز لتجنب الغوص في التربة الغير مرصوصة , وفي الاماكن الضيقة والحافات.

٤ . الحادلات الترادفية الملساء :

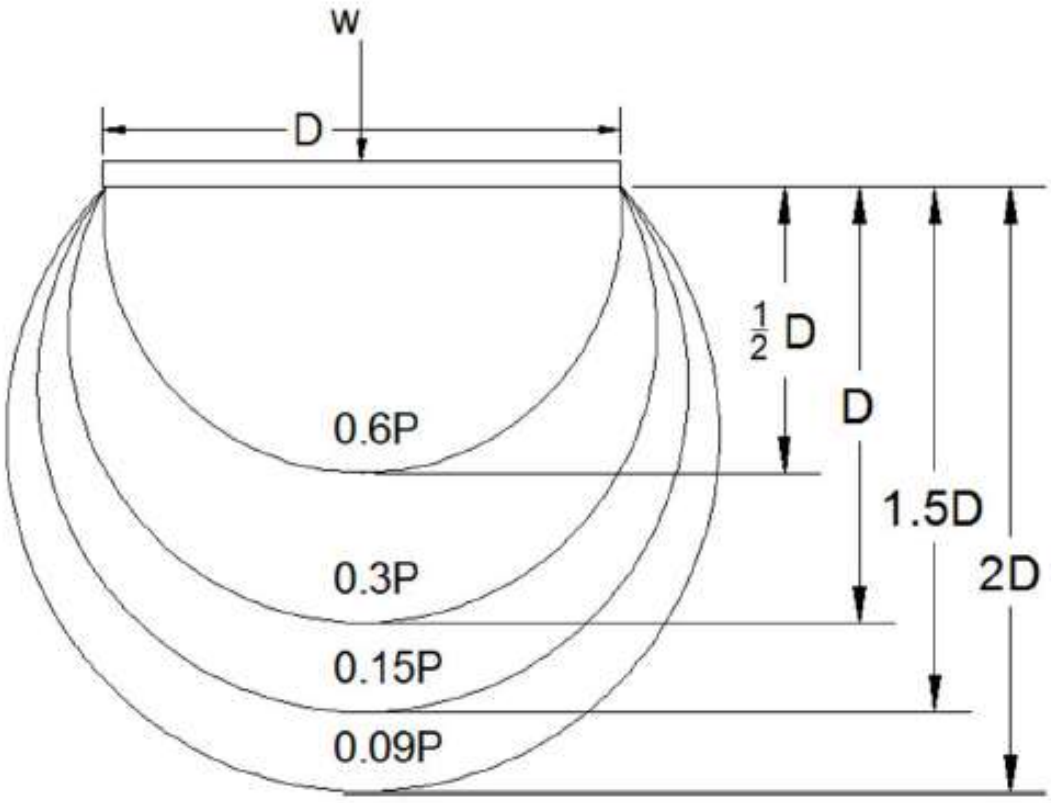
* تتالف هذه الحادلة من اسطوانتين فولاذيتين فارغتين بنفس القطر تتبع احداهما الاخرى على نفس المسار , وتتحرك ذاتيا بواسطة محرك ديزل, حيث تنتقل قدرة المحرك الى الاسطوانة الخلفية لجعلها تتحرك للامام والخلف, ويتم تغيير اتجاه الحركة عن طريق الاسطوانة الامامية.
* تتوفر باوزان مختلفة ولغاية ١٢ طن, ويمكن زيادة الوزن بملىء الاسطوانات بالماء أو الرمل, فيقال ان الحادلة ذات وزن (١٢ – ٢٠) طن. أي وزنها وهي فارغة ١٢ طن, وبعدها ملئها بالرمل أو الماء يصبح ٢٠ طن.
* يتراوح عرض الاطارات (١ – ٢) متر, ويمكنها السير بسرعة تصل الى ٨ كم / ساعة.
* وفي معظم النماذج يمكن تجهيزها بمرشات الماء على الاطارات عند استعمالها عند حدل السطوح الاسفلتية.

* تستعمل هذه الحادلة في كافة انواع المواد الانشائية سواء كانت رملية , أو حصوية , او حجرية , او اسفلتية وكذلك مع التربة الناعمة كالطين .
* يجب الانتباه عند استخدام هذه الحادلة خاصة في التربة الطينية أن تأثير الحدل يؤثر في الجزء العلوي فقط من طبقة التربة , ولا ينتقل تأثير الرص الى الاجزاء السفلى من طبقات التربة .
* لذلك يجب ان نقلل من سمك طبقات الردم بما لا يتجاوز الـ ٣٠ سم ويفضل ان يكون بين (١٥ - ٢٠) سم. مع استخدام الماء بالنسب المطلوبة ضمن اختبار بروكتر.

معدات الرص ـ نظرية توزيع الاثقال

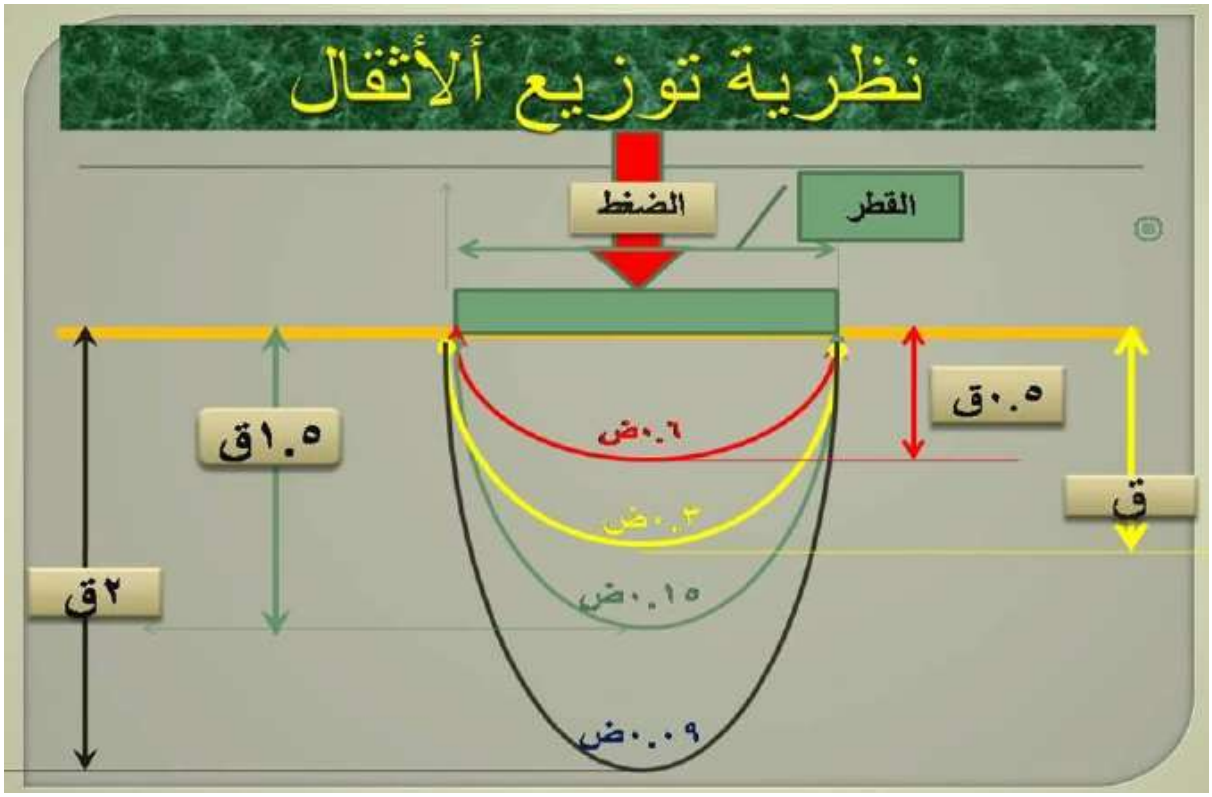
نظرية توزيع الاثقال (نظرية بصلة الضغط):

في حالة استخدام حادلة رئوية الاطارات وفي داخل الاطار ضغط مقداره (P) فانه يتوزع في التربة على شكل بيضوي ويتم تحويله الى دائرة مكافئة تسمى دائرة التماس الارضي وقد وجد ان توزيع الضغط تحت الاطارات كما في الشكل المرفق, حيث تستطيع تحميل عمق الطبقة المتأثرة وكم تستطيع الحادلة ان تحدل من عمق في التربة.



مـثـــال:

ما مقدار الضغط على مختلف الارتفاعات تحت مستوى سطح الارض , اذا كان مقدار الضغط المسلط من قبل الحادلة = ١ نيوتن / سم٢ , وقطر التماس = ٥٠ سم



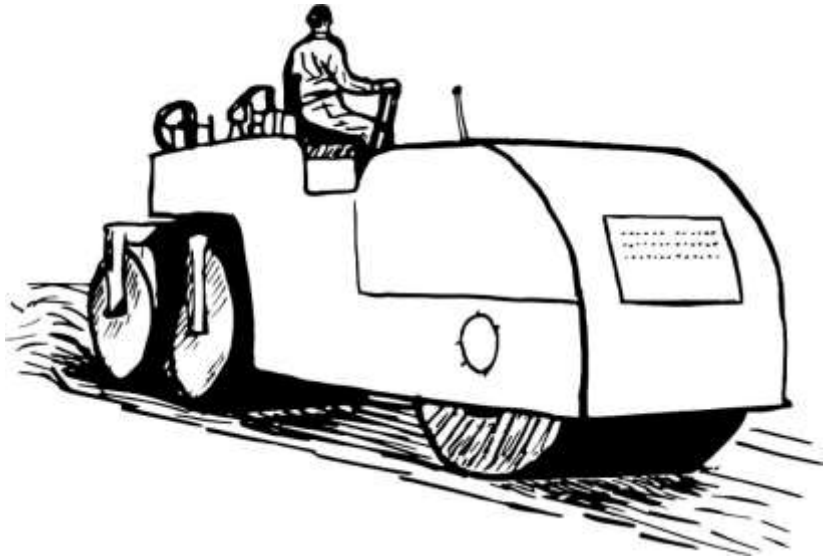
الاجابة:

* تحت العجلات : الضغط = ١ نيوتن / سم٢
* على عمق ٠.٥ ..... ق = ٠.٥ * ٥٠ = ٢٥ سم
* الضغط = ٠.٦ * ض ..... الضغط = ٠.٦ * ١ = ٠.٦ نيوتن /سم٢
* على عمق ق = ٥٠ سم
* الضغط = ٠.٣ * ض ..... الضغط = ٠.٣ * ١ = ٠.٣ نيوتن /سم٢

المسافة تحت سطح الارض		الضغط حسب العمق	
المعامل	المسافة	المعامل	مقدار الضغط نيوتن /سم^{٢}
٠.٥ ق	٢٥	٠.٦ ض	٠.٦
١ ق	٥٠	٠.٣ ض	٠.٣
١.٥ ق	٧٥	٠.١٥ ض	٠.١٥
٢ ق	١٠٠	٠.٠٩ ض	٠.٠٩

١. الحادلات المترادفة الثلاثية الملساء :

* وتتألف من ثلاث دواليب حديدية ملساء تثبت بثلاث محاور ترادفية بحيث كل منطقة في مكان الرص تضغط لثلاث مرات نتيجة لتعاقب الدواليب فوقها في كل دورة لحركة الحادلة, وبذلك تكون اكثرفائدة من الثنائية.
* يمكن زيادة وزنها بملئها بالماء او بالرمل وبذلك يمكن ان يصل وزنها الى ٢٠ طن, ويمكن رفع الاسطوانة الوسطى فتصبح مشابهة للحادلة الترادفية الثنائية.
* وفي معظم النماذج يمكن تجهيزها بمرشات الماء على الدواليب عند استعمالها عند حدل السطوح الاسفلتية.
* تستعمل هذه الحادلة في كافة انواع المواد الانشائية, سواء كانت رملية , أو حصوية , او حجرية , او اسفلتية , وكذلك مع التربة الناعمة كالطين.



٢. الحادلات ذات ثلاثة دواليب فولاذية الملساء :

* تتالف من ثلاث دواليب حديدية ملساء تثبت بمحورين.
* اطار واحد امامي لتغيير الاتجاه وعجلتين خلفيتين بمحور واحد.
* يكون عرض الاطار الامامي بقدر عرض الاطارين الخلفين ويصل العرض الكلي للاطارات الى ٢ متر
* يتراوح وزنها بين (١٠ - ١٨) طن, ويمكن زيادة وزنها بملئها بالماء أو الرمل.

* وتعتبرهذه الحادلة من الانواع الاولية التي صنعت, ويلاحظ وبسبب وضعية الاطارات فان كل منطقة في الحدل تغطى لمرة واحدة عند مرور الحادلة فوقها لعدم تطابق مرور الاطارات عند الحركة, ولهذا تفوقت الحادلات الترادفية الثنائية او الثلاثية عليها. ولم تعد تستخدم في الوقت الحاضر.
* وفي معظم النماذج يمكن تجهيزها بمرشات الماء على الدواليب عند استعمالها عند حدل السطوح الاسفلتية.
* تستعمل هذه الحادلة في كافة أنواع المواد الانشائية, سواء كانت رملية, او حصوية, أو حجرية, او اسفلتية, وكذلك مع التربة الناعمة كالطين.

معدات الرص ـ تكملة

كيفية تحديد عدد مرات الحدل :

- لأجل تحديد عدد مرات سير الحادلة على التربة المراد حدلها واكسابها القوة المطلوبة :

* تعمل تجربة في الموقع , وذلك بتحريك الحادلة عدد مرات واخذ قراءات الكثافة الموقعية في كل مرة , ومن ثم رسم علاقة بيانية بين عدد مرات الحدل , ومقدار الكثافة
* ومنه يمكن تحديد عدد مرات التحريك بعد معرفة استقرار قيمة الكثافة , وعدم تغيرها كثيرا عند زيادة عدد مرات الحدل

- لأجل تحديد عدد الحادلات على التربة المراد حدلها واكسابها القوة المطلوبة , لابد من معرفة النقاط التالية :

* تحدد اولا عدد مرات الحدل
* معرفة سرعة الحدل
* معرفة عرض الاسطوانة للحادلة .

مـــثـــال توضيحي :

إحسب عدد الحادلات المطلوبة , اذا كان عرض الاسطوانة ١.٢ متروسرعة الحادلة ٤ كم/ساعة وعدد مرات الحدل ٨ مرات ومساحة الارض الواجب حدلها ١٢٠٠٠م وعدد ساعات العمل اليومي ١٠ ساعات ؟

الاجابة:

مساحة الارض الواجب حدلها = ١٢٠٠٠م٢

مساحة الارض التي تحدل بدورة واحدة وبسرعة ٤كم/ساعة = عرض الاطار * السرعة

= ٤ × ١٠٠٠ × ١.٢ = ٤٨٠٠ م٢

مساحة الارض التي تحدل بـ ٨ مرات = مساحة الارض التي تحدل بدورة واحدة / ٨

= ٤٨٠٠ / ٨ = ٦٠٠ م

مساحة الارض التي تحدل باليوم ١٠ ساعات عمل = ٦٠٠ × ١٠ = ٦٠٠٠ م٢

عدد الحادلات = مساحة الارض الواجب حدلها / مساحة الارض التي تحدل ب ٨ مرات باليوم

= ١٢٠٠٠ / ٦٠٠٠ = ٢ حادلة

٦. الحادلات الرئوية الاطارات :

* تتالف من صندوق مفتوح من الاعلى يمكن ملؤه بالرمل أو الحصو, وتتحرك على مجموعة من العجلات المطاطية المثبتة على محورين واحد في المقدمة للاستدارة, والاخر في الخلف للتحريك
* تجهز بالقدرة الحصانية بواسطة محرك يعمل بالديزل لذلك تكون ذاتية الحركة
* يمكن ان يصل وزنها الى ٢٠ طن
* تتوزع الاطارات على المحورين التي يبلغ عدد اطاراتها بين (٤ – ٩) اطار

* وتثبت اربعة في المقدمة وخمسة في مؤخرة الحادلة, وتثبت بطريقة بحيث أن الاطارات الخلفية تمر بالمنطقة التي لا تمر بها الاطارات الامامية وبذلك تزيد من مساحة التربة المحدولة.
* تستعمل هذه الحادلة في كافة انواع المواد الانشائية , سواء كانت رملية , او حصوية , او حجرية , أو اسفلتية , وكذلك مع التربة الناعمة كالطين.
* كان الهدف من تطوير هذه الحادلات هو :
  - زيادة مساحة تعريض الحدل, وبالتالي زيادة الانتاجية.
  - امكانية تغيير الضغط المسلط على التربة من خلال تغيير ضغط الاطارات وبالتالي تقليل عدد مرات الحدل.
* يتأثر مقدار عمق تأثير الحدل في التربة بمقدار ضغط الهواء في الاطارات , فكلما كان الضغط عاليا ازداد عمق التأثير ليصل الى ١٠٠ سم, بينما لا يتجاوز (١٥-٢٠) سم في الحادلات الملساء, لان زيادة الضغط في الاطار تؤدي الى تقليص مساحة التماس بين الاطار والتربة, وبالتالي زيادة القوة المسلطة على منطقة التماس.

٧. حادلات اضلاف الغنم:

* تتالف من اسطوانة فولاذية فارغة يبرز منها بروزات تشبه اضلاف ارجل الغنم
* يصل طولها الى ٢٢.٥ سم ويكون شكلها هرم ناقص قاعدته الصغيرة نحو الخارج ابعادها (٥ × ٥) سم, وهناك تحويرات مختلفة انتجتها الشركات المصنعة منها بشكل شبكة ومنها بشكل مستطيلات لتزيد من مساحة الحدل.
* تتوزع هذه الاقدام على سطح الاسطوانة بشكل متفاوت بحيث تضغط الاضلاف على سطح التربة بطريقة تشبه عملية العجين.

* وفي جميع هذه الحادلات يمكن ان تكون مسحوبة او ذاتية الحركة, ويتوفر في معظمها ملئ الاسطوانة بالماء او الرمل أو قطع من الحديد او الخرسانة لزيادة الوزن.
* وفي الحادلات ذاتية الحركة, يمكن الاعتماد على اسطوانتين مترادفتين باضلاف الغنم تنتقل قدرة المحرك الى احداهما أو كلتيهما
* وعندما كانت التربة بعد مرور الحادلة تترك سطح متعرج نتيجة بروزات الاضلاف, لذا كان لابد من امرار حادلات رئوية مطاطية , او ذات اسطوانات ملساء للحصول على سطح خال من الحفر

* تعطي حادلة اضلاف الغنم افضل النتائج في التربة المتلاصقة الرطبة (كالتربة الطينية) وخاصة في مشاريع الطرق والاملائيات الترابية كالسدود.

٨. الحادلات الهزازة:

* بعض انواع التربة وخاصة الرمل والحصى تتاثر كثيرا بالحدل الناتج من استخدام تأثير الوزن مع الاهتزاز, بمقدار اكثر من الحدل الاعتيادي بواسطة الوزن.
* وذلك لان هذه التربة عندما تهتز بتأثير الحادلة فان حبيباتها الصغيرة تنزلق في الفراغات الموجودة بين جزيئات التربة مما يؤدي الى زيادة كثافتها.
* تكون الحادلات الهزازة اما ذاتية الحركة أو مسحوبة بجرار وتكون هذه الحادلات مزودة بمحورين الامامي ذو حركة اهتزازية ويكون:
  - بشكل اضلاف الغنم
  - أو اسطوانة ملساء
* أما المحور الخلفي فيكون بشكل اطارات مدولبة يساعدها على الحركة.
* يتراوح مقدار الذبذبات بين (١٠٠٠- ٥٠٠٠) ذبذبة في الدقيقة.

معدات مزج المواد لاعمال الخرسانة

ان المواد الداخلة في انتاج الخرسانة هي الركام الناعم (الرمل) والركام الخشن وحسب الاحجام والاسمنت والماء يتم مزج او خلط المواد الداخلة في انتاج الخرسانة باسلوبين هما:

أ. **المزج او الخلط اليدوي** : وتستخدم هذه الطريقة في الاعمال البسيطة ذات المساحات الصغيرة حيث يتم تهيئة ارض نظيفة صلبة يوضع اولا الحصى ثم يوضع فوقه الرمل ثم يوضع فوقهما الاسمنت وحسب نسبة الخلط المحدد ويخلط الكدس ويقلب مرتين بصورة جيدة يدويا بواسطة الكرك ثم يعمل حوض وسط الكدس ويسكب فيه الماء بحسب نسبة الخلط ويخلط خلطا جيدا ثم تعبأ الخلطة الناتجة يدويا بالعربات وينقل الى موقع الصب وهذا الاسلوب ينتج كميات قليلة لا تلبي حاجة المشاريع المتوسطة.

ب. **المزج او الخلط الالي:** وهنا تستخدم خلاطات الية تتدرج حجومها من ٠,٣ - ١٠ م^{٣} وفي هذه الطريقة يتم انتاج خرسانة جيدة وبشكل افضل من الاسلوب اليدوي وبكميات تلبي حاجة المشاريع المتوسطة وبعض المشاريع الكبيرة منها ويتم الخلط بواحد من الخلاطات التالية

١. **الخلاطات ذات الحوض المتحرك القلابة:** وهي خلاطات تتالف من هيكل حديدي مركب على اطارات ويثبت على الهيكل حوض الخلط الذي يدار بواسطة محرك اما يعمل بالوقود او بالكهرباء ويحتوي الحوض بداخله على شفرات حديدية وهي عبارة عن زوج من الشفرات الحديدية المتقابلة لرفع المواد وخلطها واسقاطها الى اسفل الحوض ويدور هذا الحوض على محور عمودي يمكن امالته يمينا ويسارا للتعبئة او تفريغ الخلطة

٢. **الخلاطات ذات الحوض المتحرك والمجرى:** وهذه الخلاطات ايضا تتكون من هيكل حديدي يتحرك على اطارات ومن حوض الخلط المتحرك يمينا ويسارا او مجرى مركب على هيكل الخلاطة حيث توضع المواد في المجرى الذي يرفع ويعبئها في حوض الخلاطة من فم الحوض

يبدأ الحوض بالخلط وبعد اكتمال الخلط يدار حوض الخلط الى الجهة الاخرى لتفريغ الخلطة.

٣. **الخلاطات ذات الحوض الثابت والمجرى:** وتتالف هذه الخلاطة من حوض ثابت يدور مع المحور الافقي وغير قابل للميلان وتحتوي الخلاطة على مجرى يصعد وينزل لتعبئة المواد في الحوض وللحوض فتحتان عليا لتعبئة مواد الخلطة وجانبية لتفريغ الخلطة.

٤. **الخلاطة العكسية:** وتتالف من حوض مركب على هيكل حديدي والحوض ثابت غير قابل للميلان يدور حول محور افقي وللحوض فتحتان احدهما لدخول مواد الخلطة والاخرى لخروج الخلطة وفي داخل الحوض شفرتان لولبيتان مرتبتان ترتيب يسمح لخلط المواد ومنعها من الانسكاب من الحوض عندما يدور الحوض باتجاه عقرب الساعة في عملية الخلط وبعد انتهاء الخلط يدور الحوض باتجاه معاكس عكس عقارب الساعة ويكون في هذه الحالة ترتيب الشفرات يسمح لخروج الخلطة ويدفعها من فتحة الخروج ولهذه الخلاطة سلة او دلو توضع فيه المواد ثم يصعد الى الاعلى لتفريغ المواد داخل الخلاطة وهذه الخلاطة من اهم الخلاطات الحديثة.

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

٦. **معامل الخلط المركزي (الخلاطات المركزية)**: ان التطور الهائل الذي حصل في مكائن خلط الخرسانة حصل ببناء معامل خلط مركزية وذلك لاسباب منها الحصول على كميات كبيرة من الخرسانة ذات النوعية الجيدة والتي تلبي حاجة المشاريع الكبيرة والهائلة كذلك في هذه المعامل يتم ضبط مكونات الخرسانة وخلطها بصورة جيدة وكذلك فان انتاجية هذه المعامل تصل الى حوالي ٧٦ م^{٣}/ساعة وتتكون معامل الخلط المركزي من المنظومات التالية:

- منظومة خلط الاسمنت بالسايلو واجهزة قياسه
- منظومة خزن الركام الناعم والخشن واجهزة قياسه
- منظومة خزن الماء
- منظومة الخلط وهي غالبا ما تتكون من الخلاطات العكسية

٧. **الخلاطات الناقلة:** وهي خلاطة محمولة على عجلة تتكون من حوض مثبت على هيكل شاحنة اعتيادية ذات ٤ أو ٦ أو ٨ عجلات ويتم تدوير الحوض بواسطة محرك مثبت بين غرفة جلوس السائق والحوض وللحوض فتحة لدخول او تعبئة مكونات الخلطة الناتجة من معمل الخلط المركزي ويركب على الحوض مجرى لتفريغ الخلطة من مكان الصب ويحتوي الحوض على لولب ممتد على طول الحوض فعند عملية الخلط يدور الحوض باتجاه عقارب الساعة وتكون حركة اللولب بنفس الاتجاه بحيث يمنع خروج المواد من الحوض وبعد انتهاء الخلط يتم تدوير الحوض بالاتجاه المعاكس وكذلك تنعكس حركة اللولب فيقوم بدفع الخلطة الخرسانية للخروج عن طريق المجرى المائل وهي تعمل كالتالي:

- تحميل العجلة الخلاطة بخرسانة كاملة الخلط من المعمل المركزي وتقوم الخلاطة برج الخرسانة طوال الطريق وتقوم بتفريغ حمولتها عند وصولها الى موقع الصب
- تحميل العجلة الخلاطة بمكونات الخرسانة الجافة (بدون اضافة الماء) وتنقل الى موقع الصب وعند الوصول الى الموقع يضاف الماء ويدور الحوض لخلط الخرسانة لمدة دقيقتين ثم تصب في الموقع

- تحميل الخلاطة بمكونات الخرسانة الرطبة والممزوجة جزئيا من معمل الخلط المركزي وتستمر العجلة الخلاطة بخلط الخرسانة طول الطريق حتى الوصول الى موقع الصب ثم يعاد الخلط بزيادة سرعة الخلط ثم تصب الخرسانة.

معدات نقل رص وصقل الخرسانة

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 : وهي تتكون من هيكل معدني وحوض, تتحرك على اطارات مطاطية. وتستخدم العربات في المشاريع الصغيرة ولمسافات قصيرة ولممرات ضيقة.

٢. القلابات الالية (دمبر): وهي عربات الية ذاتية الحركة لها محرك ولها قابلية على الحركة والنقل بسهولة . وتستخدم في المشاريع الصغيرة او المتوسطة والكبيرة وتتراوح حمولاتها بين ٠.٢٥ – ٤ م^{٣}

٣. **السطل (الدلو)**: وهو وعاء مختلف الاشكال والحجوم ويستخدم في نقل الخرسانة الى الطوابق العالية حيث تحمل السطل بواسطة الرافعات البرجية او الالية وتتراوح حمولته مابين ٠.٦ – ١٠م^{٣}

٤. **المنحدرات:** وهي قنوات معدنية مركبة على شاحنات تنقل الخرسانة من الاعلى الى الاسفل كما في حالة صب الخرسانة للاسس 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 او الاسطل) وبقية المواد الانشائية وتنقلها افقيا او عموديا. والرافعات تكون على نوعين: اما رافعات برجية او رافعات قنطرية.

٧. **الاحزمة الناقلة**: وهي وسائل مهمة وجيدة في نقل كافة المواد الانشائية ومنها الخرسانة.

ويصنع الحزام من نسيج قوي يتحمل جميع الظروف.

٨. **الخلاطة الناقلة**: وهي وسيلة مهمة في نقل وخلط وتفريغ الخرسانة.

٩. **مضخات الخرسانة**: وهي عبارة عن عجلة تحمل عليها مضخات ضخمة وهذه المضخات لها انابيب حديدية منها انابيب سحب الخرسانة من حوض الخرسانة الموجود في مؤخرة العجلة وانابيب دفع الخرسانة الى مكان الصب. وينتهي انبوب التفريغ بوصلة مطاطية او خرطوم. وتستخدم طريقة مضخات الخرسانة في حالة استحالة استخدام الطرق الاخرى في نقل الخرسانة او عدم جدواها الاقتصادية.

معدات رص الخرسانة

ان الهدف الرئيسي من رص الخرسانة هو لتقليل الفراغات الهوائية الى اقل حد او الحصول على كتلة كثيفة من الخرسانة حال وضعها في مكان الصب وبسمك اكبر للطبقة الواحدة وتقليل الفجوات الهوائية. وترص الخرسانة باحدى الطرق التالية

١. **الرص اليدوي**: وتنفذ بالقضبان الحديدية او الاوتاد الخشبية حيث تغطس داخل الخرسانة وكذلك تستخدم المدقات المستعملة في رص التربة عندما يكون الخليط شبه جاف وتستعمل المطارق لرص الخرسانة الموضوعة في قوالب ضيقة كما في الاعمدة والرص اليدوي. وهو من الاساليب الكفؤة الا انه يستعمل عندما يتعذر الرص الالي.

٢. **رص الخرسانة اليا**: ويتم استخدام الهزازات وتكون الهزازات من مصدر الاهتزاز الذي هو عبارة عن محور مثقل يدور بصورة لا مركزية وبتردد عالي يصل الى ٤٠٠٠ مرة / دقيقة وتسلط هذه الحركة على الخرسانة الامر الذي يؤدي الى انتقال الاهتزاز اليها ويرصها. تدار الهزازات

بمحركات تعمل بالبنزين او الديزل او الكهرباء او الهواء المضغوط وتوجد انواع من الهزازات هي:

- **هزازات داخلية**: وهو اكثر الانواع شيوعا وهي تتكون من محرك وخرطوم ناقل لاهتزاز بقطر يتراوح من ٣٨ ملم الى ١٠٢ ملم ويثبت في نهاية اسطوانة معدنية متذبذبة, وداخل الاسطوانة كتلة تدور بفعل محرك كهربائي او يعمل بالبنزين او الديزل او الهواء المضغوط. ويتصل المحرك بالاسطوانة بواسطة خرطوم قابل للانحناء ونقل الحركة وتولد حوالي ٣٠٠٠ الى ٦٠٠٠ ذبذبة /دقيقة.

- **هزازات سطحية**: وهي تستعمل لرص وانهاء الطبقة العلوية من الخرسانة وتستعمل بالاضافة الى النوع الاول في اعمال خرسانة الطرق والتبليط حيث تربط الهزاز على عارضة خشبية او معدنية حافتها السفى مستوية ومركبة على اطارات مدحرجة متحركة ترتكز على القوالب المعدنية في الجانبين وتوضع الخرسانة بسمك اكثر من المطلوب قليلا وعند تحريك العارضة تقوم بفعل الاهتزاز فيها برص السطح وازالة كمية الخرسانة الاضافية

بموجب منسوب الحافة السفلى للعارضة ويمكن ربط الهزاز على عارضتين لتعطي استقرار افضل عند تحريكها.

- **الهزازات الخارجية**: وهي نوع من الهزازات تثبت في نقاط معينة من قالب الخرسانة وفي الاماكن التي يكون فيها حديد التسليح موزع بتباعدات صغيرة لاتسمح باستخدام الهزازات الداخلية وهي تولد حوالي ٣٠٠٠ ذبذبة /دقيقة.

- **طاولات هزازة**: وهي طاولات معدنية ذات مساحة واسعة ويركب فوقها الهزاز الذي يقوم بهز سطح الطاولة فينقل الهز الى داخل الخرسانة وايضا بفعل وزن الطاولة يتم رص الخرسانة وهي تعمل بمحركات كهربائية مولدة مابين ٣٠٠٠ – ٦٠٠٠ ذبذبة /دقيقة.

٣. الرص بالكبس الهيدروليكي:

ويكون بتسليط ضغط هيدروليكي بواسطة مكابس خاصة على سطح الخرسانة الموضوعة في قوالب معدنية خاصة ويستفاد من هذه الطريقة في انتاج الكاشي والكتل الخرسانية ويصاحب الكبس اهتزاز.

٤. الرص بالمطارق الالية:

تتبع هذه الطريقة عند رص الخرسانة في بعض انواع الركائز حيث تدق الخرسانة بالمطارق الساقطة على الخرسانة مباشرة او من خلال صفيحة معدنية عند تشكيل قاعدة الركيزة, يجب استعمال نسبة ماء /سمنت واطئة جدا نظرا للطاقة الهائلة التي تسلطها المطرقة.

انهاء الخرسانة وصقلها

بعد اتمام عملية صب الخرسانة في قوالبها الخاصة تتم عملية الصقل. لاعطاء الخرسانة الوجه النهائي ومنسوبها المطلوب. ان انهاء الخرسانة بصورة صقيلة يعتمد على الخبرة والمهارة والصبر ويستفاد من عملية الانهاء بصورة صقيلة للمماشي والطارمات والارضيات. وهناك عدة اساليب تتبع في عمليات الانهاء منها:

١. **الانهاء البسيط الخشن:** يعتمد هذا النوع من الانهاء للخرسانة لارضيات الكراجات والمخازن والمماشي البسيطة والتي يتطلب فيها ان يكون منسوب سطحها ضمن الحدود المطلوبة وان يكون سطحها خشنا نوعا ما. ولاتمام هذه العملية يتم نصب القوالب الخشبية او الحديدية على شكل سكك بعد اسنادها بصورة جيدة وتثبت بحيث يكون سطح القالب ضمن المنسوب المطلوب. وبعد ان تصب الخرسانة تستخدم قطعة خشبية بطول اطول من المسافة مابين وجهي القالب. وبالامكان الوصول الى درجة صقل جيدة باستخدام قطعة من النايلون السميك المرن وبنفس طول الخشبة وبعرض بحدود ٢٠ سم حيث يمسك من طرفيه ويسحب على وجه الكونكريت لغرض صقله وتنعيمه بصورة افضل.

٢. **الانهاء الصقيل**: تستخدم عدة طرق للانهاء الصقيل منها

- **الطرق اليدوية**: بعد الانتهاء من اعمال الصقل الخشن يستخدم المالج الحديدي لغرض اعطاء الكونكريت الوجه الصقيل. ان هذه الطريقة تتطلب الكثير من المهارة والخبرة والوقت فلذلك تستخدم للمساحات الصغيرة وقد تم تطوير شكل المالج الحديدي ذو المقبض اليدوي المتعارف عليه ليستخدم محله مالج من الالمنيوم ذات حافة عريضة متصلة بمقبض يدوي. يدفع المالج ببطء الى الامام ثم يسحب الى الخلف.

- **الطرق اليدوية الميكانيكية**: يتم استخدام المالج ذي الهزاز الالي, حيث يتم دفع المالج بواسطة المقبض باليد بينما تعمل الهزاز على رص الكونكريت وجعل سطح الكونكريت لينا وناعما لغرض صقله.

- **الطواف الالي**: نوع اخر من المكائن العائمة حيث يكون قطرها ٦٠٠ ملم وتزن ٩٥ كغم وعند استخدامها يجب ان تكون الخرسانة صلبة بما فيه الكفاية لكي تتحمل وزن الشخص الذي يقوم بالصقل وتعمل هذه الالات اما بالطاقة الكهربائية او الوقود وتتحرك بواسطة اطارات مطاطية. الشفرات المسطحة العائمة التي يتالف منها الطواف الالي. يمكن تغييرها وتركيب لواحق بدلا عنها.

معامل انتاج الاسفلت (انواعها ومواصفاتها)

تقسم معامل الاسفلت الى نوعين

١. الخلط بشكل دفعات: توزن المواد ومن ثم تنقل الى مكان الخلط

٢. الخلط بشكل مستمر : تجهيز المواد وعملية الخلط تكون مستمرة

المكونات الرئيسية لمعامل خلط الاسفلت:

١. القواديس	٢. الحزام الناقل الافقي	٣. الحزام الناقل المائل
٤. الفرن الدوار	٥. ناقل الفلر	٦. المصعد الحار
٧. جهاز الغربلة	٨. قادوس الوزن	٩. خزان الاسفلت
١٠. مزج المواد		

1

2

3

4

5

6

7

8

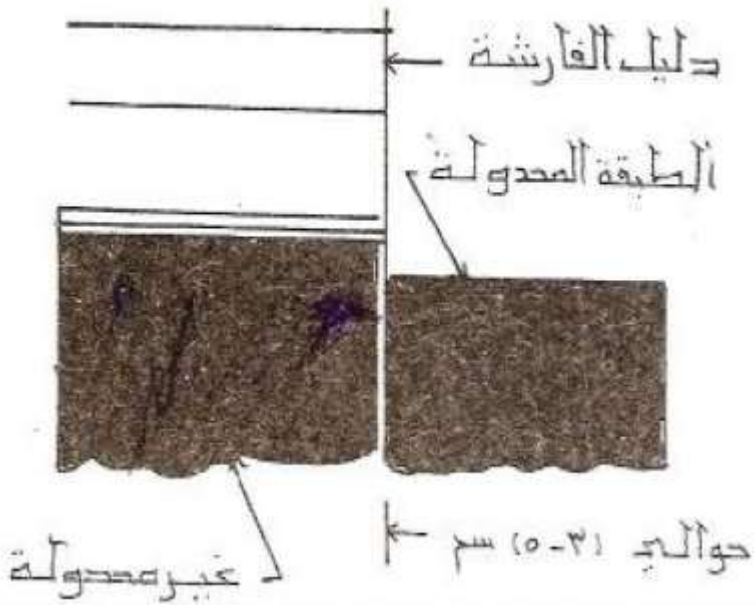
9

10

المفاصل الانشائية في الطرق وفارشات الاسفلت

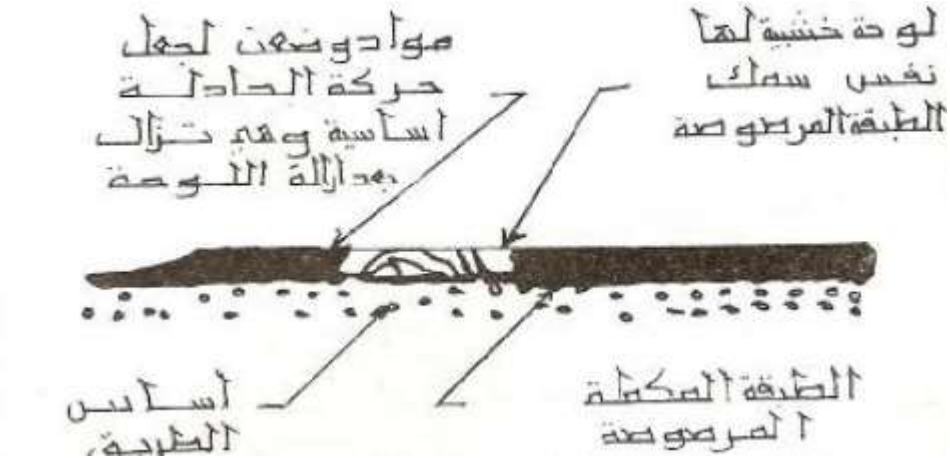
تزود الطرق الاسفلتية بمفاصل انشائية طولية وذلك لان عرض الفارشة الاسفلتية لا يغطي الطريق المراد باكسائه, لذا فان عملية الاكساء تكون على شكل خطوط بينما تنفذ مفاصل انشائية عرضية وذلك عند نهاية العمل اليومي او توقف العمل. وعند تنفيذ هذه المفاصل يجب ملاحظة ما ياتي:

١. تعديل المفصل الطولي وحدله بواسطة مسحاة SPADE وبعد عزل الاجزاء الخشنة وذلك حتى يؤثر وزن الحادلة بصورة جيدة على المفصل لرصه
٢. حدل المفاصل الطولية بعد الفرش مباشرة
٣. في حالة استخدام فارشتين يكون خط الفارشتين متداخلتين وبعرض ٣ – ٥ سم.

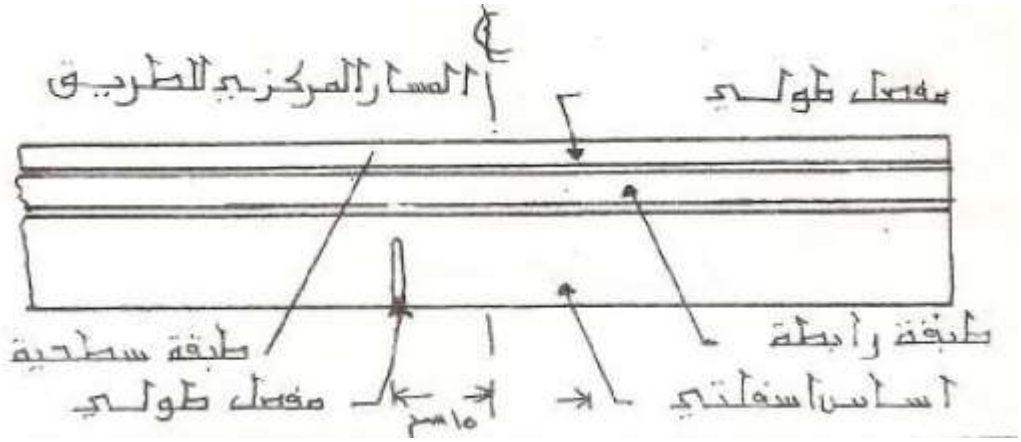


٤. تعديل وضبط المفصل الطولي بشكل جيد عند توقف العمل ثم وضع طبقة من الاسفلت قبل استئناف العمل في الخط الثاني
٥. الاهتمام الشديد بالمفاصل العرضية ولكافة طبقات الاسفلت للحصول على سطح ناعم ومستوي

يجب ان تكون المفاصل العرضية مستقيمة وذات مقطع حاد وباتجاه عمودي على الخط الوسطي للطريق. من المفضل استعمال لوحة خشبية بسمك طبقة التبليط (بعد الحدل) لوضعها عند نهاية التبليط بصورة عمودية على الخط الوسطي للطريق ومن ثم ملىء كلا الجانبين بالاسفلت ثم حدله. وفي حالة عدم وضع الخشبةينبغي قطع الاسفلت القديم على مسافة مناسبة من نهاية العمل وبشكل عمودي على الخط الوسطي وبواسطة معدات خاصة ومن ثم وضع طبقة من البرايم كوت مثلا ثم استئناف الفرش من جديد



ينبغي العمل على عدم تطابق المفصل الطولي والعرضي لطبقات الاسفلت المتعاقبة لضمان عدم حصول التشققات من هذه المفاصل التي تعتبر اساسا من المناطق الضعيفة في التبليط



حدل المفاصل وفارشات الاسفلت

الحادلات ذات الاطارات المطاطية : ويتكون هذا النوع من اطارات مطاطية مركبة على جزء مفصلي يسمح يتوزيع الحمل بالتساوي على الاطارات ويمكن التحكم بوزن الحادلة بملىء جسم الحادلة بالماء او الرمل الرطب وكذلك يمكن التحكم بضغط الهواء داخل الاطارات لزيادة الضغط على التربة ويتم الحدل بهذا النوع من الحادلات على اساس رص حبيبات التربة مع بعضها البعض ولذلك فهي غالبا ماتكون مؤثرة اذا ما استخدمت مع التربة الرملية المفككة. هذا ويكون عادة وزن هذا النوع من الحادلات ثمانية اطنان او اكثر وبسبب الاحمال العالية لهذه الحادلة بالاضافة الى ضغط الاطارات العالي فان لهذا النوع من الحادلات القدرة على حدل كل انواع الترب ولاعماق كبيرة

الحادلات ذات العجلات الصلبة الملساء : تتكون هذه الحادلات من عجلتين او ثلاث من الحديد الصلب الاملس ويستخدم هذا النوع عندما يكون لدينا تربة حبيبية مثل التربة الرملية والتربة المكونة من الحصى والتربة الحاوية على حجر مكسر. تستخدم هذه الحادلة لاعطاء سطح املس بعد استخدام الحادلات المسننة (اضلاف الغنم)

معدات الحدل الاهتزازية : قامت بعض الشركات بتطوير الحادلات ذات الاطارات المطاطية او ذات العجلات الملساء الصلبة بتزويدها باجهزة من شانها احداث حركة اهتزازية في العجلات او يتزويدها ببعض المعدات الهزازة وقد تكون هذه المعدات مستقلة بقوتها الدافعة او مركبة كجزء مساعد على الحادلات. لقد اظهرت التربة الحاوية او المكونة من الحصى ولم تعط نتائج مرضية عند استخدامها مع التربة الطينية

في المشاريع الكبيرة مثل الطرق الرئيسية او المطارات يصار الى استخدام فارشتين لتسريع التنفيذ حيث يقسم عرض الطريق مثلا الى جزئين ومن ثم بعد الفرش تبدأ عملية الحدل بحادلتين والصحيح ان تبدأ الحدل من جانبي الطريق ويترك مفصل المركز بعرض ١٥-٢٠ سم ليحدل بمركز اسطوانة الحادلة ذات الاسطوانات الحديدية الملساء كي لا يظهر اي اثار للمفصل بين الفارشتين مستقبلا.

فارشات الاسفلت :

يعتبر هذا المرصف مناسبا لترصيف قاعدة وسطح الطرق السريعة. يتميز بالتكنولوجيا العالية، بالأوتوماتيكية الممتازة والتشغيل السهل وكذلك الفعالية العالية، ما يجعل منه الآلة المثالية للمستعمل . تعتمد آلة ترصيف الإسفلت على القيادة الهيدروليكية وهي مجهزة بدليل ثخانة الترصيف مجمع بطريقة ميكانيكية مع هزاز ومدك مزدوج. هذا النوع من مرصف الإسفلت يمكنه ترصيف الطرقات على إستواء ممتاز وكثافة عالية. فضلا عن هذا، كل الأجزاء المعرضة للخطر تتبنى مواد قابلة للتلبيس, متطورة لتأمين الأداء الجيد.

CAT

VÖGELE

حدل ورصف الاسفلت

ان الرص يزيد من سعة تحميل التبليط المرن للحصول على مقاومة اكبرضد التشوه الناشيء من حركة المرور. ولقد اظهرت الدراسات ان زيادة قليلة في الكثافة الناتجة من تقنيات تحسين الرص تؤدي الى زيادة جوهرية في عمر التبليط. ويجب محلاحظة مايلي في عملية الرص.

١. ينبغي البدأ بالحدل مباشرة بكل عناية بعد فرش المواد لتلافي حدوث الحركة الجانبية تحت تأثيرالحادلات وحدوث خشونة في سطح التبليط
٢. يجب الابتداء بحدل المفاصل الطولية والعرضية مسبقا ثم حدل الطبقة على ان تبدأ عملية الحدل من المنسوب الادنى للطبقة المفروشة وباتجاه المنسوب الاعلى, وهذا مايعرف بالحدل الابتدائي ويستخدم لهذا الغرض حادلات تزن ٨ - ١٢ طن
٣. عند استعمال الحادلة ذات الاطارات الحديدية ينبغي البدء بالحدل وتوجيه عجلة الدفع الى نفس اتجاه حركة الفارشة وهذا مهم جدا في الحدل الابتدائي ومن اهم الاسباب الرئيسية هو ان وزنا عموديا مباشرا اكبريسلط بهذا الشكل.

٤. ينبغي ان يتبع الحدل الابتدائي الحدل الاضافي باسرع وقت ممك اي عندما تكون خلطة الاسفلت لازالت في حالة اللدونة وفي درجة الحرارة التي تعطينا المناعة العظمى المطلوبة وتستعمل الحادلات المطاطية او الترادفية الهزازة لهذا الغرض.

٥. يستعمل الحدل التكميلي لمجرد تحسين السطح المحدول ابتدائيا واضافيا يتم هذا بواسطة الحادلات الحديدية الترادفية الهزازة (بدون استعمال الهزازة) وذلك لازالة اثار الحدل

٦. ينبغي مراعاة الاجراءات التالية عند الحدل

أ. ابقاء عجلات الحادلة رطبة اثناء الرص وذلك لمنع التصاق المواد بالعجلات

ب. ان اقصى سرعة للحادلة تتغير مع نوعها واسلوب الحدل فيما اذا كان بدائيا او اضافيا او نهائيا

الفقرة	الحدل الابتدائي كم/ساعة	الحدل الاضافي كم/ساعة	الحدل النهائي كم/ساعة
١. الحادلات ذات الاطارات الحديدية	٣	٥	٥
٢. الحادلات المطاطية	٥	٥	٨
٣. الحادلات الهزازة	٤-٥	٤-٥	-

يمكن تقسيم عملية الحدل الى ثلاث مراحل: وهي الحدل الاولي او الابتدائي الذي تقوم به الفارشة والحادلات ذات الاسطوانة الحديدية الملساء ذات وزن ٢-١٢ طن (اسطوانة امامية واخرى خلفية), والحدل الرئيسي الذي تقوم به الحادلات ذات الاطارات المطاطية ذات وزن ١٠-٢٠ طن (عدد العجلات الامامية من ٢-٥ عجلة وعدد العجلات الخلفية من ٣-٧ عجلة) والتي يمكن تحميلها بحمولة اضافية تصل الى ٦ طن ويتطلب ان تكون سرعة هذه الحادلات بين ٣-٥ كم/ساعة. ويجب ان لا تكون درجة حرارة المزيج اقل من ١٠٠ درجة مئوية عند الحدل بهذه الحادلات بحيث يمكن تحقيق ذلك بان تكون الحادلة على مسافة ٥٠-١١٠ مترخلف الفارشة.

والحدل النهائي الذي تقوم به الحادلات ذات الاسطوانات الحديدية الملساء ذات وزن ٣-١٦ طن (اسطوانة امامية واسطوانتين خلفية) ويمكن تحميلها بحمولة اضافية تصل الى ٢,٥ طن حيث تمتاز هذه الحادلة بقدرتها على ختم او حدل المفاصل المتكونة نتيجة تقسيم عرض الطريق الى

اجزاء بالاضافة الى قدرتها التخلص من العلامات التي تحدثها المرحلتين الاولى والثانية من الحدل وذلك لاعطاء سطح مستوي للطبقات الاسفلتية النهائية ويتطلب ان تكون سرعة هذه الحادلة بين ٦-١٠ كم/ساعة وعلى مسافة ٨٠-١٢٠ م خلف الفارشة.

ومن الجدير بالذكر بان عدد الاجتيازات للحدل النهائي ينتهي لحين اختفاء جميع التشوهات او العلامات ويجب بعدها ان تتوقف عملية الحدل اذا امكن وضع اليد على التبليط لمدة اطول من ٦ ثواني.

المخندقات المستمرة

وتستخدم عندما تكون الحاجة لحفر مسافات كبيرة من الخنادف. وهي مكائن انشائية مصممة لحفر الخنادق المختلفة في الاعمال الانشائية كالمجاري وانابيب المياه والغاز وقابلوات الكهرباء وغيرها. تعطي هذه المكائن سرعة جيدة مع السيطرة الجيدة على عرض وعمق الخندق مما يقلل الحاجة الى التعديل النهائي لجوانب الخندق في حالة الحفر بصورة يدوية او بمكائن الحفر الاخرى مثل الحفارة الخلفي وبالتالي تقل الكلفة. ان استخدام المخندقة المستمرة يكون عمليا في المواقع الجديدة غير المكتظة بالمباني والتي لا تزال شوارعها غير مزدحمة بالخدمات (مثل خطوط الانابيب والقابلوات) التي تعيق عملية الحفر المستمر بواسطة المخندقة.

ان اهم ميزات المخندقات هو سرعة الحفر عندما تكون الظروف ملائمة وكذلك امكانية الحصول على حفر بابعاد ثابتة ودقيقة سواء في العرض او العمق كما يمكنها الحفر في مختلف انواع التربة عدا الصخرية.

وظائف المخندقات

١. تستخدم لحفر الخنادق ولمسافات طويلة لمرار كيبلات الكهرباء والهاتف وانابيب الماء والمجاري والغاز لان استخدام المخندقة في هذه الانواع من الحفريات يكون اكثراقتصادية

٢. يكون استخدام المخندقة عمليا في المواقع الجديدة من المشاريع غير المكتضة بالمباني والتي لا تزال شوارعها غير مزدحمة بالخدمات (انابيب الماء والمجاري والغاز وكيبلات الكهرباء والهاتف) والتي تعيق عملية الحفر المستمرة وكذلك 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 ومجنزرات وكابينة جلوس السائق وذراع الحفر الذي يكون بشكل هيكل تتحرك عليه سلسلة مستمرة يركب عليها مجموعة من اوعية الحفر وهذه الاوعية مزودة باسنان تقوم بحفر التربة

وتتحرك 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 تتالف من كل اجزاء المخندقة اما ذراع الحفر فيكون هيكلي وعمودي وتركب عليه سلسلة تحمل اوعية الحفر المسننة تتحرك من الاسفل الى الاعلى وترمي بالتربة على الحزام الناقل الذي ينقلها الى احدى جوانب الحفر

٣. المخندقة الدولابية: وهي تتكون من المحرك والمجنزرات وعمود الحفر الهيكلي الذي يكون بشكل دولاب كامل مثبت عليه اوعية الحفر المسننة وتقوم بحفر التربة عند دوران الدولاب ويتحرك من الاسفل الى الاعلى وتفرغ اوعية الحفر التربة على الحزام الناقل ليرميها الى احد جوانب الحفر

٤. المخندقة المثبتة على جرار: وهي مخندقة مستمرة مركبة على جرار ومصممة لاعمال حفر الخنادق الصغيرة الضحلة نسبيا حيث يمكن حفر خنادق بعرض تراوح من ١٠ سم الى ٦٠ سم وعمق الخندق ٢م ونظرا لصغر مقطع الخندق المحفور يمكن الاعتماد على جرار مدولب سهل الانتقال بين مواقع الحفر

العوامل المؤثرة على انتاجية المخندقات:

١. نوع التربة

٢. عرض وعمق الخندق

٣. مدى الحاجة الى تثبيت جوانب الحفر

٤. طبوغرافية الموقع

٥. وجود المزروعات كالاشجار والاعشاب والجذور

٦. وجود العوائق الاصطناعية كالانابيب او الشوارع المبلطة والارصفة والابنية

اجزاء المخندقة

١. هيكل حديدي قوي يستند عليه المحرك واجزاء الحفر

٢. المحرك

٣. المجنزرات للنوع الذاتي الحركة

٤. عمود هيكلي للحفر

٥. حزام ناقل

مـثـــال ١:

اوجد كلفة حفر المتر المكعب الواحد من الخندق المخصص لوضع انبوب للمجاري في حالة استخدام ماكنة مخندقة مستخدما المعلومات التالية: عرض الخندق ٠.٩ متر وعمق الخندق ٣.٦ متر, سرعة الماكنة عند الحفر ١٨م / ساعة. لكن الماكنة تعمل بكفاءة ٦٠٪ , معامل انتفاخ التربة ٢٠٪. علما ان كلفة الماكنة في الساعة ٥٠٠٠٠ دينار/ساعة

الاجابة:

مساحة المقطع للخندق = عرض الخندق × عمق الخندق = ٠.٩ × ٣.٦ = ٣.٢٤ م^{٢}

سرعة ماكنة الحفر الفعلية في الساعة = ١٨ م /ساعة

بما ان الماكنة تعمل بكفاءة مقدارها ٦٠٪

اذا السرعة الفعلية لماكنة الحفر = سرعة الحفر × كفاءة العمل

= ١٨ × (٦٠/١٠٠) = ١٠.٨ م/ساعة

الانتاجية في الساعة = السرعة الفعلية لماكنة الحفر × مساحة مقطع الحفر

= ١٠.٨ × ٣.٢٤ = ٣٤.٩ م^{٣}/ساعة

(ذلك يعني ان المخندقة تستطيع حفر مايعادل ٣٥م^{٣}/ساعة)

كلفة واحد مترمكعب = كلفة ايجار الماكنة في الساعة / حجم التربة

= ٥٠٠٠٠ / ٣٥ = ١٤٢٩ دينار

بما ان معامل انتفاخ التربة هو ٢٠ ٪ ...

ذلك يعني ان حجم التربة المحفورة يعادل ٣٥ × ١.٢ = ٤٢ م^{٣}

حيث يتم الاستفادة من هذه المعلومة لغرض التخطيط لعدد المركبات المطلوبة لنقل التربة الى خارج الموقع

مـــثـــال٢:

استعملت حفارة مخندقة لحفر خندق بعمق ٢ م وعرض ١ م, سرعتها ١٠ م/دقيقة وبكفاءة تشغيل ٧٥٪. اوجد مايلي:

أ. انتاجية الحفارة خلال اليوم الواحد اذا كانت ساعات العمل اليومية هي ٨ ساعات وطول الخندق بوحدات كم؟

ب. عدد الحفارات اللازمة لانجاز حفريات بطول ٣٦ كم في مدة ٥ ايام؟

الاجابة:

مساحة المقطع للخندق = عرض الخندق × عمق الخندق = ١ × ٢ = ٢ م^{٢}

سرعة عمل المخندقة = ١٠ م /دقيقة

اذا سرعة عمل المخندقة في الساعة = ١٠ × ٦٠ = ٦٠٠ م /ساعة

اذا السرعة الفعلية للمخندقة = سرعة الحفر × كفاءة العمل

= ٦٠٠ × (٧٥ /١٠٠) = ٤٥٠ م /ساعة

اجابة الفرع أ

انتاجية الماكنة في اليوم= السرعة الفعلية للمخندقة في الساعة × عدد ساعات العمل اليومية

= ٤٥٠ × ٨ = ٣٦٠٠ م /يوم (ذلك يعني ان الماكنة تحفر ٣.٦ كم في اليوم الواحد)

اجابة الفرع ب

مدة انجاز العمل = كمية التربة المحفورة / (عدد الحفارات × انتاجية الحفارة)

٥ = (٢ × ٣٦ × ١٠٠٠) / (عدد الحفارات × ٣٦٠٠)

عدد الحفارات = ٤ حفارات مخندقة

الانفاق (اهميتها وانواعها)

الانفاق : هي ممرات افقية تبنى تحت الارض وتمتد بين مدخل ومخرج ظاهران على سطح الارض.

اهمية الانفاق

يعتبر انشاء الانفاق حاجة ملحة ازدادت اهميتها مع ازدياد التوسع العمراني وازدياد قيمة الوقت والتطور الهائل في وسائل المواصلات كذلك فهي مهمة في عمليات التعدين ومد شبكات المياه وشبكات الصرف الصحي ومنشات الطاقة وغيرها

العوامل التي تحدد نوع الطريقة المستخدمة في حفر الانفاق:

هناك عدة طرق وتقنيات مستخدمة لانشاء الانفاق وان اختيار الطريقة المناسبة يعتمد على:

- قوة الصخور
- عمق النفق تحت الارض
- خصوصية المكان

طريق حفر الانفاق

١. طريقة الحفر المكشوف او الحفر بالردم: وتستخدم هذه الطريقة لانشاء الانفاق القريبة من سطح الارض وهي ببساطة حفر خندق ثم بناء الجدران والسقف حيث يتم الحفر من

السطح والاستمرار حتى الوصول الى العمق المطلوب لارضية النفق ومن ثم تصب الجدران والارضية ثم السقف الذي يكون ارضية طريق معبد مثلا وبعد التطور الحاصل في حفر الانفاق بقيت هذه الطريقة تستخدم في اغلب مشاريع الانفاق كخطوة اولى في حفر مدخل ومخرج النفق ثم يتم استخدام طرق اخرى في حفر بقية النفق ان اغلب مكائن الحفر القياسية والتي درسناها تعتبر مناسبة لحفر الانفاق بهذه الطريقة

٢. طريقة الحفر بالتثقيب والتفجير: ان استخدام المتفجرات ساهمت كثيرا في تطوير انشاء الانفاق خصوصا عندما تكون بيئة النفق صخور جبلية صلبة وفي هذه الطريقة يتم استخدام مكائن هيدروليكية وكهربائية تقوم بعمل ثقوب في واجهة النفق الصخرية بعمق افقي يصل الى بضعة امتار ومن ثم تملأ هذه الثقوب بمواد التفجير وبعد التفجير تنهار الصخور وتتهشم مما يتيح عملية استخراجها من موقع النفق بعد خروج الغازات الضارة من الموقع وهنا سجب ان تكون الثقوب موزعة ومتباعدة بشكل منتظم ومدروس ومن سلبيات هذه الطريقة انها تسبب موجات ارتدادية يسبب ضررا للمنشات المجاورة لذلك تكون هذه الطريقة محدودة الاستعمال.

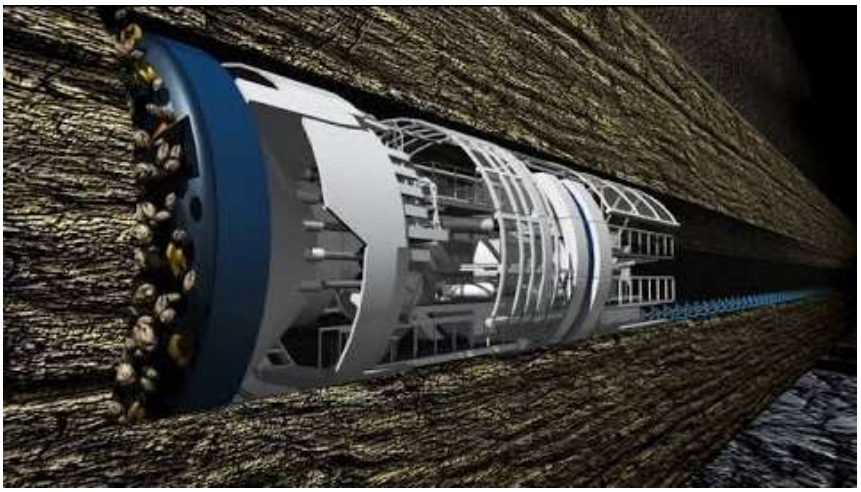
مكائن حفر الانفاق :

تختلف مكائن حفر الانفاق في حجمها وشكلها وتعقيدها وحسب اهمية وحجم وارض النفق ومن المكائن المهمة في حفر الانفاق.

ماكنة الحفر العميق

وتعتبر هذه الماكنة خلاصة تطور الات ومعدات حفر الانفاق على مدار القرن السابق وتتكون هذه الماكنة من صحن دائري في مقدمتها مغطى بقواطع فولاذية صلبة وحادة تقطع وتهشم الصخور اثناء تقدم الالة 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 ١٧م صرحت روسيا انها استخدمت الة حفر عميق بقطر ١٩م في سنة ٢٠٠٩ وتستخدم هذا الماكنة في كافة انواع الصخور وكذلك في التربة العادية اما مساوئها فهي كلفتها الباهظة, صعوبة نقلها وتركيبها بسبب وزنها الذي قد يقارب ١٢٠ طن وطولها ١٥٠م



الاحزمة الناقلة (Conveyor Belts)

مقدمة:

تستعمل الاحزمة الناقلة في عدد كبير من المشاريع الانشائية, حيث انها تعتبر وسيلة جيدة واقتصادية لنقل المواد المختلفة كالتربة والرمل والركام والصخور المكسرة والفحم والاسمنت والخرسانة وغيرها. وبما أن التجهيز بواسطة الاحزمة الناقلة يؤمن استمرارية في نقل المواد وبسرع مختلفة لذلك فان لهذه الاحزمة انتاجية عالية مقارنة ببقية معدات ومكائن نقل المواد.

يتكون الحزام الناقل من الاجزاء التالية

الحزام والبكرات الوسيطة وجهاز التحريك والبكرات الرأسية والخلفية (الذيلية) ومعدات الشد والهيكل الساند. ويمكن اضافة معدات واجهزة آخرى الى الحزام الناقل عند الرغبة في تأمين غرض معين. وتكون الاحزمة الناقلة اما من النوع المتنقل للمسافات القصيرة أو من النوع الثابت. يبين الشكل التالي وهو حزام ناقل من النوع المتنقل, يستعمل لتكويم الركام الذي ينقل بواسطة الشاحنات. يتراوح طول هذا الحزام بين ١٠ الى ١٨ مترويكون عرضه ضمن الحدود التالية ٤٥٠, ٦٠٠, ٧٥٠ ملم. وهو جهاز ذاتي الحركة مزود بمحرك يدار بالبانزين.

* عندما يراد نقل المواد لمسافة تصل الى عدة كيلومترات باستعمال نظام الاحزمة الناقلة, يجب تقسيم المسافة الى عدة اجزاء يثبت في كل جزء حزام ناقل متكامل حيث ان هناك حدودا لطول الاحزمة الناقلة لا يمكن تجاوزها. وتقوم هذه الاحزمة بنقل المواد من احدها الى الاخر الى ان يتم

ايصال المواد الى الموقع المطلوب. وعلى سبيل المثال فقد تم نقل صخور الحجر الجيري الى موقع سد Bull Shoals من موقع تكسير الصخور الذي يبعد حوالي ١٠ كيلومتر من موقع السد. كان الحزام الناقل الذي استعمل يتكون من ٢١ جزء, يتراوح اطوالها بين ١٨٠ متر و ٨٤٠ متر, يدار كل منها بمحرك كهربائي ذو قدرة حصانية تعادل ١٠٠ حصان.

اقتصادية نقل المواد بالحزام الناقل:

* من الامور المهمة التي يجب مراعاتها قبل استعمال الحزام الناقل هي مدى اقتصادية هذه الطريقة مقارتة بالطرق الاخرى المستعملة في نقل المواد. وعليه, ولتحديد ذلك يجب تخمين كلفة نقل المواد باستعمال هذه الطرق الختلفة. وعلى سبيل المثال اذا اريد المقارنة بين كلفة نقل الركام لمشروع خرساني كبير باستعمال الحزام الناقل مع الكلفة باستعمال الشاحنات, فان كلفة الحزام الناقل تشمل : كلفة الشراء والنصب, طريق بسيط لصيانة الحزام, الصيانة , والاستبدال, الوقود او القوة الكهربائية, اجور العمال , التامين والفوائد والضرائب. وينقص من هذه الكلفة القيمة الاستردادية للحزام بعد اكمال العمل, وبذلك يتم تحديد الكلفة الحقيقية للجهاز, وبقسمة هذه الكلفة على كمية المواد المنقولة ان كانت بالاطنان او بالامتار المكعبة, يتم تحديد كلفة نقل الوحدة الواحدة. اما كلفة نقل الوحدة الواحدة من المواد بتقسيم الكلفة الكلية الصافية لبعض المعدات المطلوبة في موقعي التحميل والتفريغ يجب اخذها بعين الاعتبار عند تخمين الكلفة الكلية للعمل.
* في انشاء سد Bull Shoals تم نقل مايزيد على ٤،٥٠٠،٠٠٠ طن من الركام باستعمال الحزام الناقل وكانت الكلفة تعادل ٠,٠٤٥ دولار لكل طن / ميل. وقد ظهر بان المقاول حقق توفيرا قدره ٥٦٠،٠٠٠ دولار باستعمال الحزام الناقل مقارنة باستعمال اسطول من الشاحنات وما تتطلبه الشاحنات من انشاء طريق للنقل وصيانته. بالاضافة الى ذلك فقد وجد ان هناك توفيرا في اجور العمال يقدر ب ٣٧٥،٠٠٠ دولار عند استعمال الحزام الناقل مقارنة بالشاحنات.

اجزاء جهاز الحزام الناقل:

هناك اربعة انواع من الاحزمة الناقلة اعتمادا على وضعية بكرة الحركة (بكرة القيادة) , وعلى طريقة الشد المستعملة لتامين التوتر اللازم في الحزام.

الاحزمة:

* الحزام هو الجزء المتحرك والذي تستقر على سطحه المواد المراد نقلها. هناك عدة انواع وحجوم متوفرة من هذه الاحزمة حيث يمكن اختيار النوع المناسب للعمل.
* يصنع الحزام من لصق عدة طبقات من القطن المنسوج لاعطاء القوة اللازمةله. واحيانا يستعمل نوع من التسليح من مواد معينة كالنايلون والحرير الصناعي والحديد لتقوية هذه الاحزمة. وتوضح قوة الحزام بعدد ووزن طبقاته , ويكون عدد الطبقات في حدود ٤, ٦, ٧, ٨, ٠٠٠٠ الخ. وكذلك يجب اختيار عرض الحزام بحيث يؤمن نقل المواد بالمعدلات المطلوبة وتتحرك جميع الاحزمة عادة على بكرات وسيطة لزيادة انتاجيتها. وتخمن انتاجية الحزام من حاصل ضرب مساحة مقطع المواد المنقولة بالامتار المربعة في سرعة حركة الحزام بالامتار في الساعة في كثافة المادة بالكيلوغرامات للمتر المكعب الواحد مقسوما على ١٠٠٠ كغم للطن الواحد

البكرات الوسيطة :

* تؤمن البكرات الوسيطة مساند للحزام الناقل. وتركب هذه البكرات بالنسبة للقسم الناقل من الحزام (العلوي) بشكل حوض يؤمن استيعاب المواد, اما للقسم الاسفل من الحزام (العائد) فتركب بشكل افقي كما موضح في الشكل التالي.

معدات التحريك والقيادة :

يمكن ان يحرك الحزام بواسطة بكرة رأسية أو بكرة ذيلية أو بواسطة بكرة توضع في وسط الحزام. ويمكن استعمال اكثرمن بكرة واحدة للحصول على قوة اكبروفي مثل هذه الحالة توضع البكرات بشكل ترادفي لتكبير مساحة التماس بين الحزام والبكرات. وتدار هذه البكرات اما كهربائيا او بوقود البنزين او الديزل

معدات شد الاحزمة :

بما ان طول الحزام يزداد بعد استعماله, لذلك اصبح من الضروري ايجاد طريقة للتغلب على تاثيرهذه الزيادة في الطول. واحدى هذه الطرق هي باستعمال لولب للشد لتحريك البكرة الرأسية او الذيلية لتكبيرالمسافة بين نهايتي الحزام, وتستعمل هذه الطريقة في الاحزمة في الاحزمة الناقلة القصيرة. وطريقة اخرى تعتبرجيدة لتامين شد مناسب هي بجعل القسم الاسفل من الحزام (حزام العودة) يمر تحت بكرة محملة بوزن معين الذي يؤمن شد منتظم في الحزام وباستمرار بغض النظر عن طوله.

الكوابح :

اذا شغل حزام ناقل باتجاه مائل فيفضل عندئذ استعمال جهازكابح على بكرة القيادة لمنع تحرك الحزام, تحت تاثيرالحمل, باتجاه عكسي في حالة توقف محركه لاي سبب طاريء. والكابح هو جهاز يركب على بكرة القيادة بحيث يسمح لها بالدوران باتجاه الحركة الاعتيادية ويمنع دورانها بالاتجاه المعاكس. ويعمل هذا الجهاز عادة بشكل تلقائي. ويجب ان يكون الكابح بقوة مناسبة لمقاومة القوة المتولدة من الحمل مطروحا منها مجموع القوى اللازمة لتحريك الحزام وهو فارغ وتحريك الحمل افقيا وتدوير البكرات والتغلب على الخسارة والضياع اثناء الحركة. اما اذا كان تحرك الحزام المائل نولا فانه يكون تاثيرالحمل هو تحريك الحزام الى الامام. واذا تجاوز هذا التاثيرجميع قوى الاحتكاك فانه يصبح من الضروري تامين فرامل مناسبة لتنظيم سرعة الحزام.

المغذيات :

ان الغرض من المغذي هو تأمين نزول المواد على الحزام بشكل منتظم. ويمكن للمغذي ان يسقط المواد مباشرة على الحزام, او بواسطة قناة صغيرة لتقليل تاثير الصدام الناتج من المواد الساقطة عليه. وهناك عدة انواع من المغذيات متوفرة في الاسواق ولكل منها فوائده عند مقارنتها بعضعها بالبعض الاخر.

المعشقات (الحابسات) :

* تستعمل المعشقة على الحزام الناقل عندما يراد تفريغ المواد قبل وصولها الى نهاية الحزام. تتكون المعشقة من زوج من البكرات توضع ضمن الحزام الناقل, بحيث يمر الحزام المحمل فوق احداهما وتحت الاخرى. فعندما يمر الحزام فوق احدى البكرات فان المواد تسقط على وعاء قمعي جانبي او قناة ثانوية لتفريغها في المحل المطلوب.
* وتكون المعشقة اما من النوع الثابت على الحزام, او من النوع المتحرك وهذه يمكن تحريكها باليد او بواسطة محرك خاص او يتم تحريكها بواسطة الحزام الناقل نفسه. وفي حالة استعمال مثل هذه المعشقة, يجب اخذ ذلك بنظر الاعتبار عند تخمين القوة الكلية اللازمة لتحريك الحزام.

انتاجية الحزام الناقل:

* انتاجية الحزام الناقل هي كمية المواد التي ينقلها بالطن خلال ساعة واحدة ويتم حساب الانتاج من القانون التالي:

انتاجية الحزام الناقل (طن / ساعة)= مساحة المقطع المحمل * كثافة المواد التي ينقلها * السرعة

حيث :

مساحة المقطع (م^{2}) , الكثافة (طن / م^{3}), السرعة (متر / ساعة)

وعليه فان إنتاجية الحزام الناقل تتاثر بما يلي

١. مساحة مقطع المواد, وتتناسب الانتاجية معها طرديا
٢. نوع المادة وكثافتها: تزدادا الإنتاجية كلما زادت الكثافة
٣. السرعة : تتناسب الانتاجية طرديا مع السرعة