آلات استصلاح الأراضي الجديدة

الفرقة الثالثة – قسم الهندسة الزراعية – كلية الزراعة – جامعة دمياط

أ.م.د/ أحمد محمد الشيخة

الحفار

Excavator

الحفار هو معدة من معدات استصلاح الأراضي والتي تستخدم في عمليات الحفر ولذلك فقد زود الحفار بذراع يتكون من جزئين أولهما هو البوم (boom) وهى تمثل عضد الإنسان وهى تتصل مباشرة ببدن أو شاسيه الحفار أما الذراع (arm) فهى تتصل بالبومة وتؤدى حركات الساعد ويتصل بها فى الطرف الآخر القادووس وهو يؤدى حركات الكف ويتراوح طول ذراع الحفار بكل أجزاؤه بين 5-20م، و يتراوح وزن الذراع فارغ بدون أحمال أو أتربة من 1 إلى 5 طن. وتؤثر فى مركز الثقل الذى يقع على مسافة بين 2-8 م من المحور الرأسى للحفار.

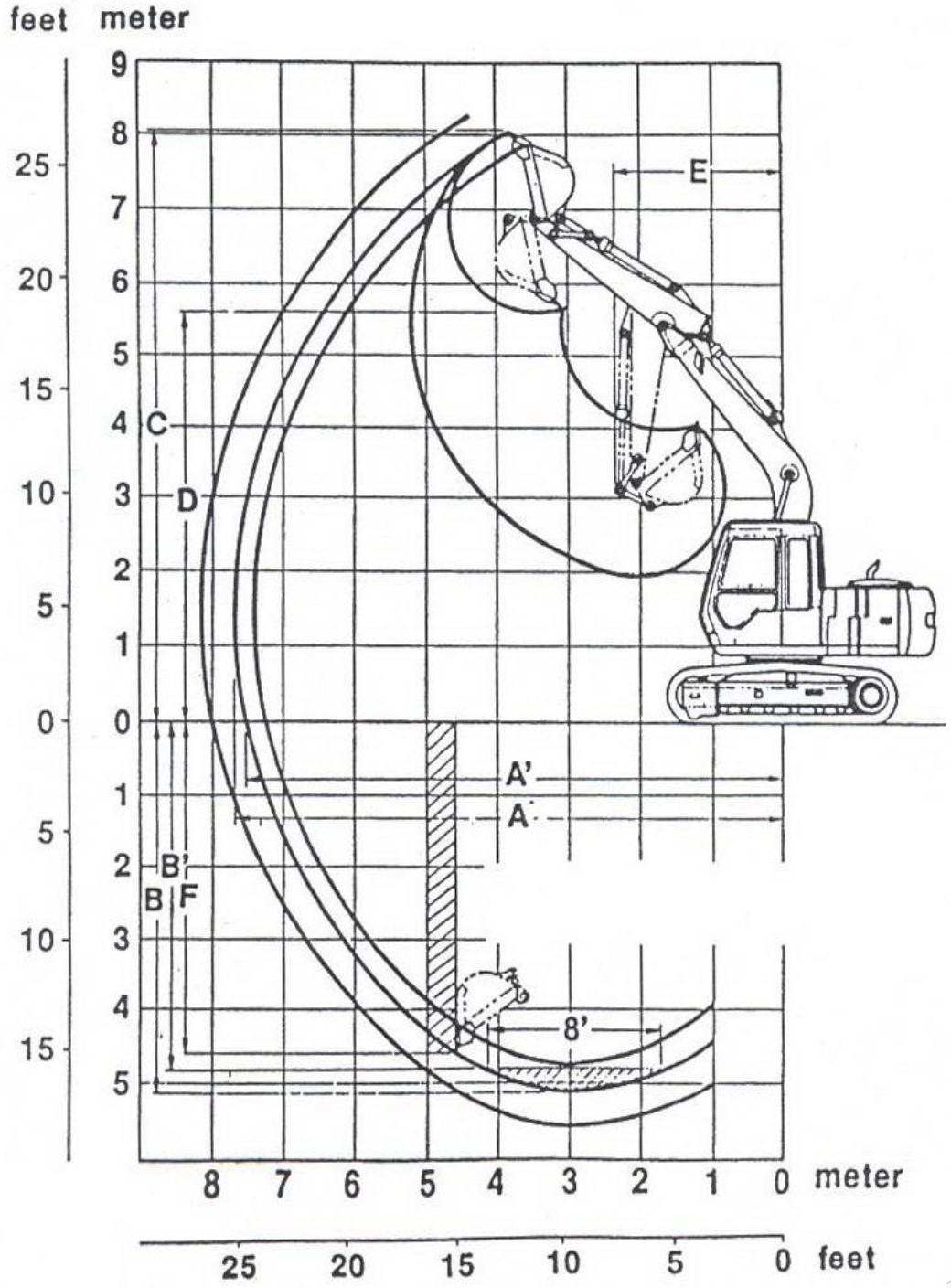
حفـار وبـه العربـة السـفلي والعليـا والقـادوس وعلـي حافتـه أربعـة أسـنان مفتـوحتين للخـارج قلـيلا وذلك حتي يمكن القطع دون احتكـاك ظهـر القـادوس بالتربـة ثـم وجـود شـفرتين علـي جـانبي الأسـنان لقطـع جـانبي الأنفـاق واتاحـة خلـوص لسـريان القـادوس فـي الأنفـاق دون احتكـاك بالجانبين.

بناء على ذلك سوف يكون هناك عزم ناشئ عن وزن الذراع الأمر الذى يحتاج إلى موازنة ولهذا الغرض زود الحفار بثقل موازنة يقع عند مسافة تتراوح بين 1.5 - 3 م من المحور الراسي. ولكن سير الحفار يكون فى أحيان كثيرة وهو مثنى الذراع، لهذا فإن مركز ثقل الذراع فى هذه الحالة سيتقارب من المحور الرأسى للحفار وبالتالي يقل العزم الناشئ عنه وفى هذه الحالة يصبح عزم ثقل الموازنة أكبر من عزم الذراع.

والسؤال الآن هل يعتبر هذا الوضع صحيح أم تراه غير صحيح وما هو المطلوب لتصحيح الوضع هل هو تخفيف ثقل الموازنة أو تقريبه. الرأى فى هذه الحالة هو عدم تخفيف ثقل الموازنة وأيضاً عدم تقريبه من المحور الرأسي و ذلك لأن وضع التشغيل يقتضى تعبئة القادووس وأحياناً رفعه وهو فى الوضع الممدود لذلك فإن عزم الذراع سوف يزيد عن الحالة السابقة.

ومن الطبيعى إذا كان وضع الإتزان عند فرد الذراع والقادوس فارغا وإذا كان وهو ملموم يصنع حالة عدم إتزان نتيجة زيادة عزم ثقل الموازنة فإن تحميل القادوس وهو مفرود يعطى أيضا حالة عدم اتزان ولكن في الاتجاه العكسي، بناء على ذلك أصبح من الضرورى عند رفع الحمولة أن يكون الذراع فى وضع اللم حيث يتقارب الحمل من المحور الرأسي للحفار ويقل العزم الناشئ عن الحمل. وبذلك يكون هذا الوضع أقرب ما يكون إلى الإتزان المصمم عليه الحفار.

حفار مزود بسكينة بلدوزر لتسوية سطح التربة أمامه وذلك حرصا علي انجاز عملية التسوية بسرعة ضمانا لمزيد من اتزان الحفار


feet
meter
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
25
20
15
10
5
0
5
10
15
C
D
E
A'
A
B'
B
F
8'
8
7
6
5
4
3
2
1
0
meter
25
20
15
10
5
0
feet

عملية القطع:

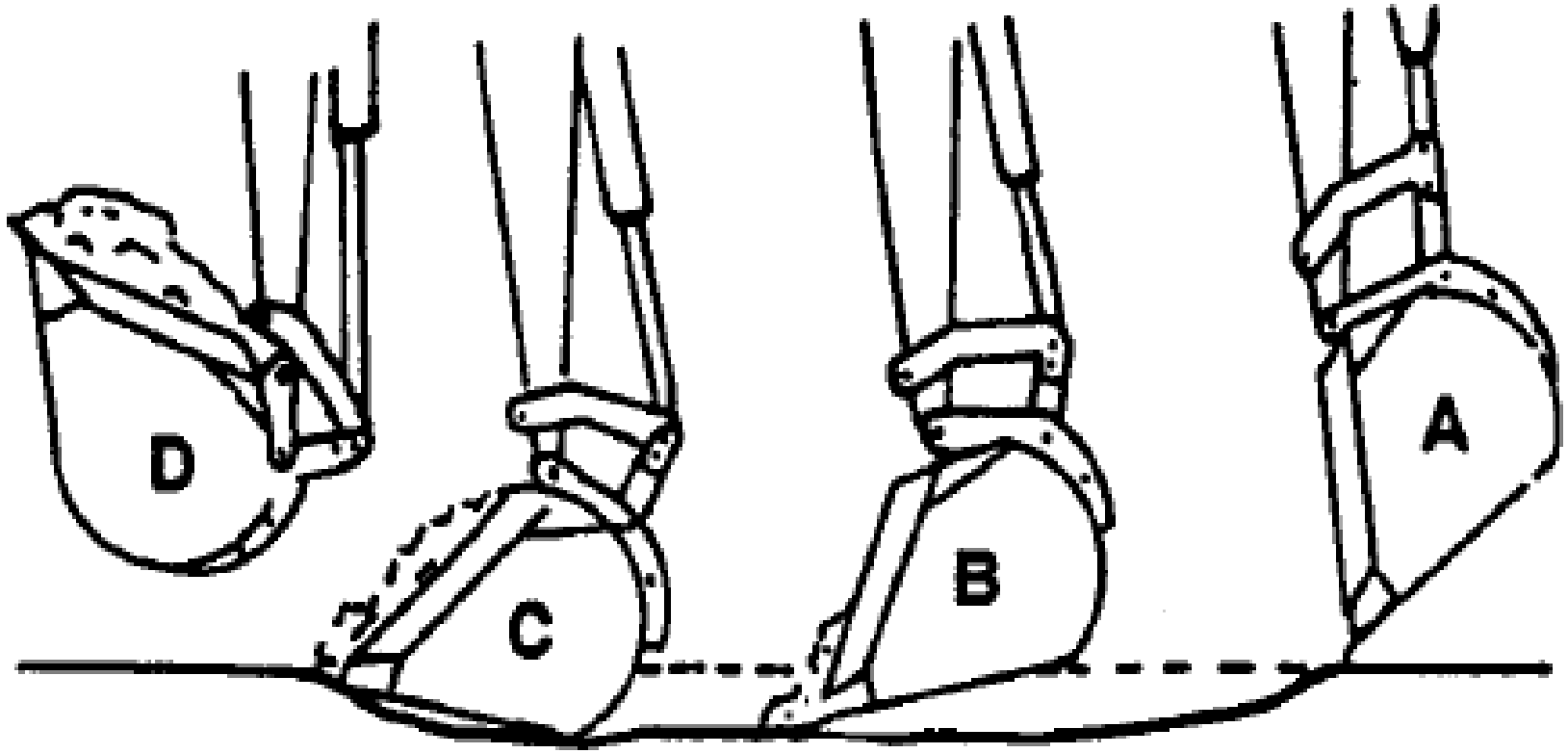
تتم عملية القطع بالحفار نتيجة لتوجيه سن السلاح بزاوية من 15 - 25° مع سطح التربة، علماً بأن قياس الزاوية يكون من السطح الداخلى للقادووس. وتستمر عملية القطع لفترة زمنية تكفى لإدخال شريحة مجموعها يكفى لتغطية حجم القادووس ويلاحظ فى هذه الحالة أن القادووس يقابل بمقاومة القطع ومقاومة الإنجراف لتخزين الأتربة داخل القادووس. أما كيف تتم عملية القطع فإن ذلك يحدث كعملية مركبة من رفع البومة إلى أعلى ولم الذراع وفتح القادووس هذه الحركات الثلاثة تتم متعاونة مع بعضها بشرط بقاء زاوية القطع دائماً فى الوضع الأمثل أثناء مشوار القطع والتعبئة.

فإذا إمتلأ القادووس بالأتربة بدأت عملية إغلاقه إلى آخر المشوار مصحوبة بعملية لم الذراع إلى أقصى قدر ممكن وذلك من أجل تقريب نقطة ثقل الحمولة إلى أقرب وضع ممكن وذلك عملاً على تقليل عزم الحمولة إلى الحد الأدنى وفى هذه الحالة يتم رفع البومة إلى أعلى.

ولحساب العزم والقوة لكل من الأجزاء السابق عرضها نأخذ القادووس بداية وبأخذ المقاومة على القادووس ودراسة الحركة الواقعة عليه فنجد أن القادووس يؤدى القطع فيقابله رد فعل التربة فى إتجاه عكسى وهذه القوة التى يتغلب عليها قوة دفع ذراع إسطوانة القادووس فى هذه الحالة ينبغى معرفة نصف قطر دوران سلاح القادووس وفى مقابله نصف قطر دوران عروة القادووس المتصلة بإسطوانة القادووس

فإذا فرض أن نصف قطر دوران السلاح 1م ونصف قطر دوران عروة الإسطوانة 30 سم فى هذه الحالة وجب أن تكون قوة دفع ذراع الإسطوانة مساوية 10 / 3 من مقاومة القطع وذلك فى حالة ما إذا كانت أنصاف الأقطار فى وضع عمودى على كل من إتجاه القوة وإتجاه المقاومة عدا ذلك فهناك نسب أخرى تتوقف على الأبعاد الفعلية العمودية.

أما الذراع فإن قوة دفع الإسطوانة الخاصة به تعتمد على بعد مركز المقاومة بالنسبة لمركز الدوران والذراع فى هذه الحالة يعتبر رافعة من النوع الأول وبالتالى فإن "المقاومة × نصف قطر الدوران = قوة دفع ذراع الإسطوانة الخاصة بالذراع × البعد العمودى عن محور الدوران".



عملية القطع في الحفار

أما إسطوانة الرفع الخاصة بالبومة فإنها تعمل فى الإتجاه السفلى أثناء عملية القطع حيث أنها تحاول الحفاظ على عمق القطع أما فى حالة الرفع فإن إسطوانة الرفع تعمل على رفع الذراع بالقادووس + الحمولة.

فمثلا اذا كان لدينا ذراع وزنه 2 طن عند مركز ثقل يبعد 4 م عن المحور الرأسى فى وضع مفرود فيكون العزم 8 طن.م.

وفى وضع الثنى يكون عزمها 2 × 3 = 6 طن.م

ويكون عزم الحمولة = 1 طن × 2 = 2 طن.م

وتكون جملة العزم في حالة اللم والقادوس محمل = 8 طن.م

فإذا كان ذراع العزم للبومة = 0.5 م مثلاً فإن القوة الدافعة اللازمة لإسطوانة الرفع (الخاصة بالبومة) = 8 / 0.5 = 16 طن.

كل القيم السابقة تحدث فى ظروف لحظية وتتغير بسرعة حسب تغير الأوضاع.

مما سبق تتضح العلاقة بين العزوم الواقعة على الروافع المختلفة ونستطيع حساب مساحة مقطع الاسطوانة الهيدروليكية اللازمة سواء كانت هذه الاسطوانة للقادوس أو الذراع أو البومة لكي تتحمل القوى الواقعة عليها ولكن أحياناً من الوجهة الإنتاجية قد تصنع السلندرات فى حجمين بدلاً من ثلاثة كأن يوحد القطر بين سلندر القادووس وسلندر الذراع وأحياناً يوضع زوج من السلندرات للرفع بدلاً من واحد وبذلك تصبح السلندرات كلها حجم واحد وهو أمر هام من ناحية التصنيع ومن ناحية قطع الغيار والصيانة.

من ناحية الضغط على التربة على فرض حفار وزنه 15 طن يسير على كاتينة بعرض 70 سم وطول مداسها 3 م، فيحسب الضغط الناشئ عن الكاتينة على التربة كالتالي:

مساحة تلامس الكاتينة مع التربة =(0.7 × 3) × 2= 4.2 م^2

$$\text{الضغط} = \frac{15 \times 1000}{4.2 \times 10000} = 0.75 \text{ كجم/سم}^2$$

حفار مزود بقادوس له اصبع ليحكم القبض علي النموات الشجيرية

حفار عجل وقد زود بكابينة تشغيل يتم التحكم فيها ارتفاعا وانخفاضا لاتاحة الرؤية الواضحة للسائق أثناء رفع أو تنزيل الحمولة ويمكنه خدمة المصانع والمخازن متعددة الطوابق.

حفار عملاق حيث يصل ارتفاع الكاتينة الي 3م وبالتالي فالعربة العليا تقع علي ارتفاع يفوق ال3.5م

مثال :

حفار كاتينة قدرته 100 حصان ووزنه 16 طن المسافة بين المحورين الطوليين للكاتينة 2.25 م عرض الكاتينة 75 سم والمسافة بين محوري ترس الاسبروكيت والايدلر 2.5 م . فاذا كان طول الذراع 9 م من محور الحفار ووزنه مع القادوس 2طن ومركز ثقله وهو مفرود عند مسافة 5م من المحور . واذا كانت سعة القادوس 1 م3 ويكون القادوس ممتلئا عند مسافة 8م من المحور . وكانت كثافة التربة 150 كجم /م^3 وكان وزن القادوس بمفرده 350 كجم .احسب الوزن اللازم لثقل التوازن اذا علم انه يوضع علي مسافة متوسطة 2 م من المحور

وذلك اذا علم ان وزن المحرك والطلمبات واجهزة التحكم تزن 1طن عند مسافة 1.25 م من المحور و أن ثقل الاتزان يحسب عند فرد الذراع والقادوس في وضع افقي .

وما هو التغيير الذي يحدث للاتزان عند ملأ القادوس وفرد الذراع الي أقصي مسافة وكم يكون الوزن الاضافي الواقع علي الكاتينة المواجهة للعمل في هذه الحالة. واذا كان ضغط الزيت 300 كجم /سم2 وقطر السلندر 12 سم وكان بعد أسنان القادوس عن محور دورانه 3 أضعاف ذراع عزم السلندر فما هو أقصي قوة قطع يحدثها سلندر القادوس.

الحل

مساحة سطح الكاتينة = 0.75 × 2.5 × 2= 3.75م^2

الضغط الواقع تحت سطح الكاتينة في الحالة العادية= $\frac{16000}{37500}$ = 0.43 كجم/سم2

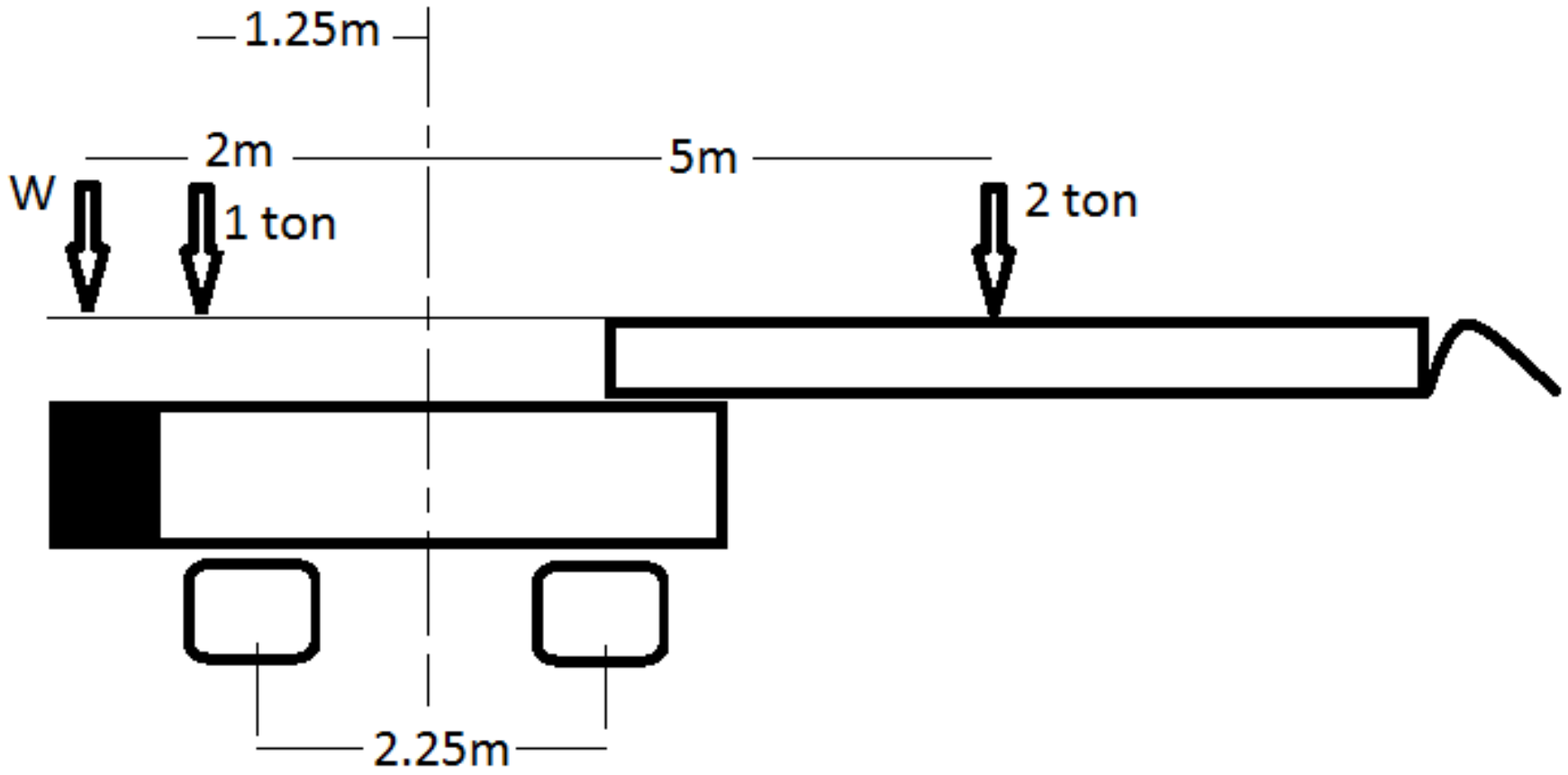
وزن الحمولة= 0.8 ×150 = 120 كجم = 0.12 طن

عزم الذراع والقادوس فارغ في حالة الفرد في وضع أفقي=2طن × 5م=10طن .م

وللحصول علي وزن ثقل الاتزان نحسب الاتزان في هذه الحالة كما يلي:

ثقل الاتزان × 2م + 1 طن × 1.25م = 10 طن.م

ثقل الاتزان= (10 – 1.25) ÷ 2 = 4.375 طن


1.25m
2m
5m
W
1 ton
2 ton
2.25m

أي أن وزن ثقل الاتزان سيكون 4.375 طن ويقع علي مسافة متوسطة 2م من محور الحفار.

عزم الحمولة بمفردها = 0.12 × 8 = 0.9 طن.م

فرق العزم الناتج عن لم القادوس بعد تحميله=0.35طن×(9م- 8م)= 0.35 طن.م

العزم الكلي للذراع وهو مفرود والقادوس محمل=10+0.9– 0.35=10.55طن.م

الوزن الزائد الواقع علي الكاتينة المواجهة للعمل=10.55÷ $\frac{2.25}{2}$ = 9.38 طن

فيكون الوزن الكلي الواقع علي هذه الكاتينة= 8 طن + 9.38 طن= 17.38 طن

ولذا يكون الضغط الواقع تحت سطح هذه الكاتينة= $\frac{17380}{18750}$ = 0.93 كجم/سم2

وهذا الضغط عالي . بالاضافة الي أن الحفار في هذه الحالة في حالة عدم اتزان نسبي مما يلزم السائق أن يلم الذراع أثناء عملية ملئ القادوس وبالتالي يقل عزم الذراع مما يعمل علي ثبات الحفار.

وتكون القوة التي يصنعها سلندر القادوس = 300 كجم/سم^2 × 3.14 ×(6)^2 = 33912كجم = 33.9طن

وبما أن بعد أسنان القادوس عن محور دورانه 3 أضعاف ذراع عزم السلندر

فتكون قوة القطع عند أسنان القادوس= $\frac{33.9}{3}$ = 11.3 طن.

المطلوب:

1- مذاكرة الباب من الكتاب المقرر

2- حل المسئلة وفهمها جيدا

3- مشاهدة الفديوهات المرفقة للمساعدة في الفهم

4- التواصل والتفاعل عبر الصفحة في المواعيد التي سيتم تحديدها مع م.م/ ندا حسن للرد علي الاستفسارات