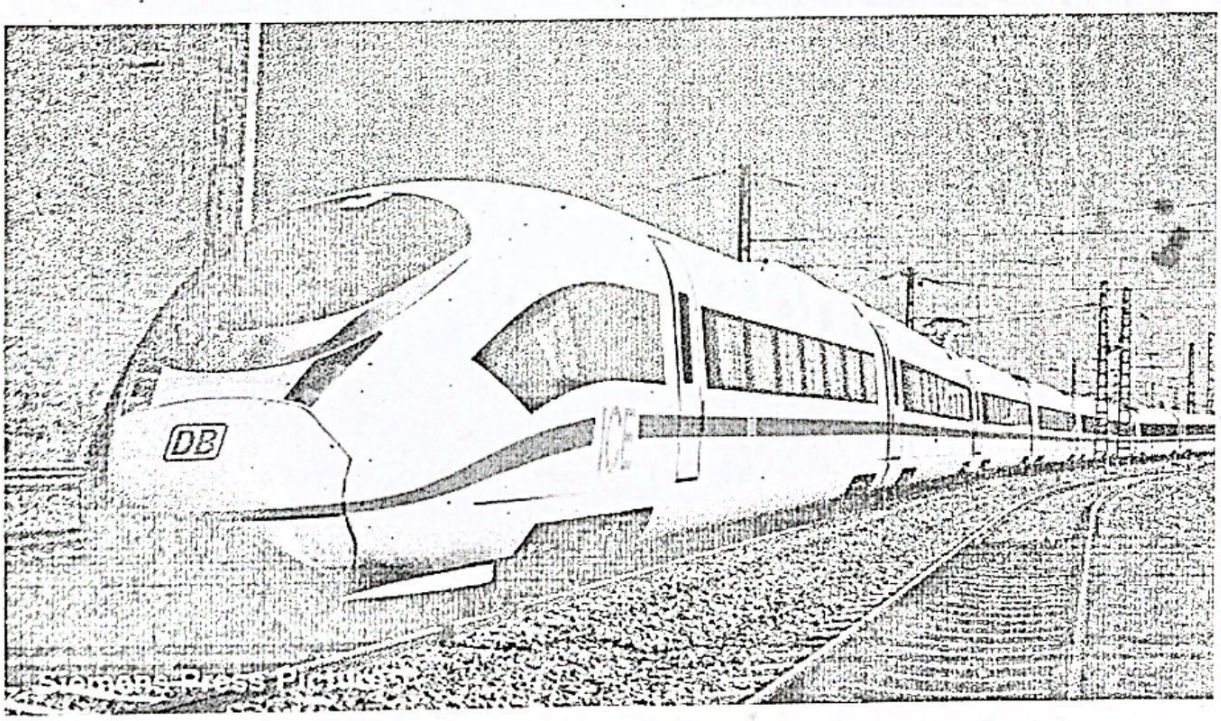
engineer22.com

هندسة السكك الحديدية



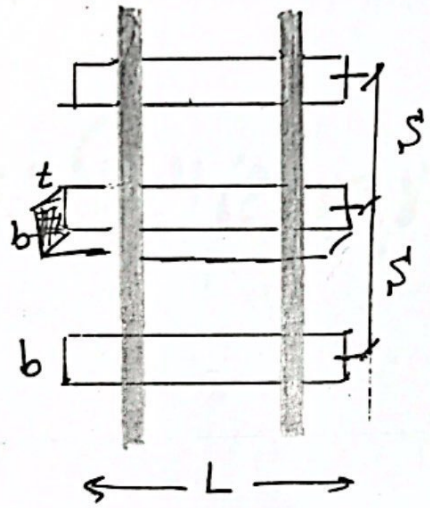
5

Scanned with CamScanner

* الفلنكات *

- - - - - - -

- هى عبارة عن كمرات مرتكزة على قطاع التزليط وتعمل كركائز للقضبان وتصنع من [الخشب أو المرسانة أو الحديد]



- ابعاد الفلنكة =

L x b x t @ S

L: الطول، b: العرض، t: السمك، S: المسافة

• الغرض من الفلنكات :-

① نقل الأحمال من القضبان وتوزيعها إلى قطاع التزليط

② الحفاظ على اتساع السكة (الخافية القضبان)

③ مقاومة تشكل السكة طولياً وعرضياً

Scanned with CamScanner

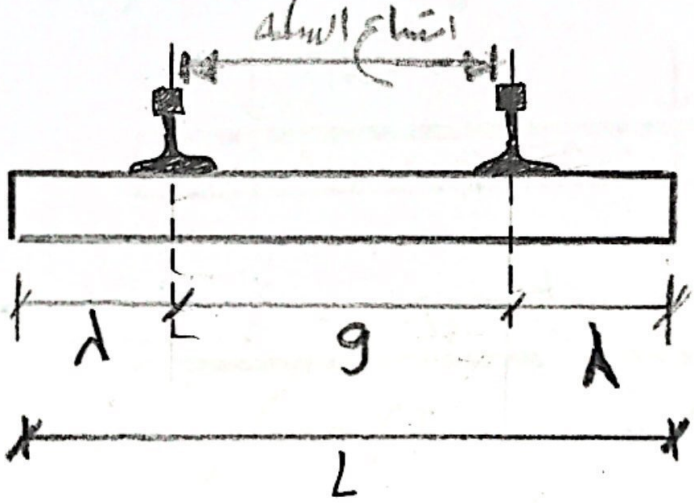
الإجهادات فى الفلنكات :-

- يتم حساب الإجهاد فى الفلنكه بغرض التأكد من سلامة قطاع الفلنكة تحت تأثير الأحمال الناتجة من وزن القاطرات عن طريق مقارنة الإجهاد الناتج بالقيم المسموح بها .

- **توجد (3) طرق مختلفة لحساب الإجهاد فى الفلنكة :-**

① طريقة التوزيع المنتظم .
② " " الغير منتظم .
③ الطريقة الألمانية .

- **لابد من معرفة ابعاد الفلنكه قبل حساب الاجهاد :-**



Scanned with CamScanner

• اتساع السكه :- هو المسافه بين الحافتين الداخليتين للقضبان = 1.435 متر (ثابتة)

∴ g = وزن متر القضيب + وزن اتساع السكه

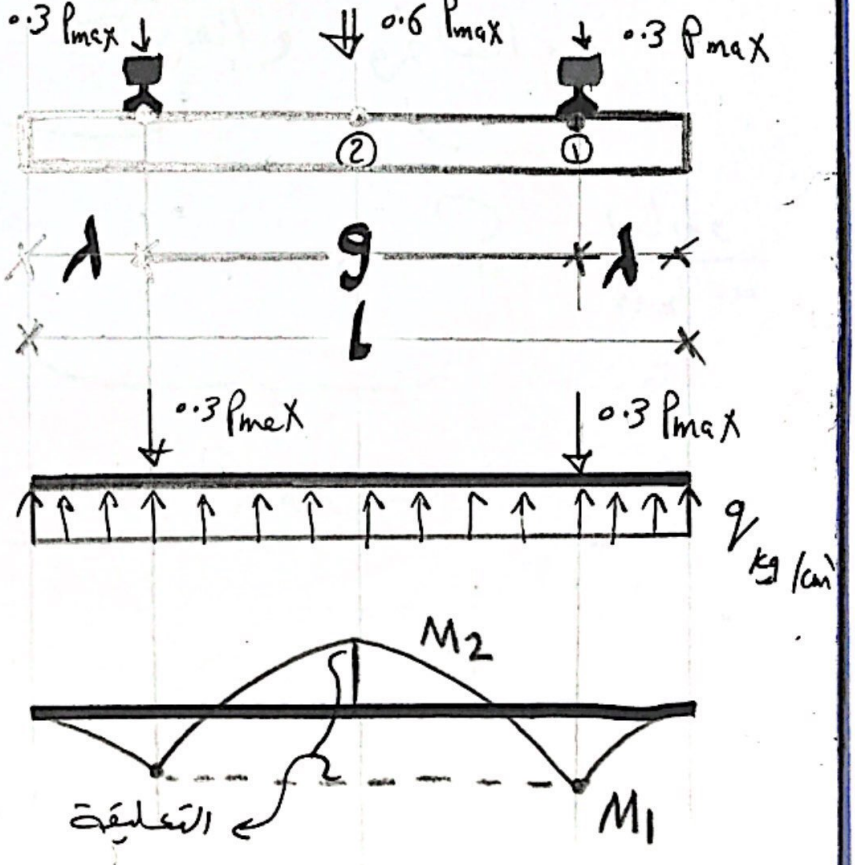
$= 1.435^{m} + 0.065^{m} = \boxed{1.5}\ /m$

∴ $\lambda = \frac{L - g}{2}$

engineer22.com

L ← طول الفلنكة الكلى

① طريقة التوزيع المنتظم :-



$\left(\frac{q \cdot g^2}{8}\right)$

Scanned with CamScanner

الشرح :-

في هذه الحالة نفترض ان الضغط أسفل الفلنكه موزع توزيع منتظم : ونهمل فيه تأثير قاعدة الكهيب أو الوسادة في توزيع الاجهادات .

حساب الاجهادات على الفلنكه :-

1 الحمل على الفلنكة

$$P_{max} = \checkmark \ kg$$

$$0.6$$

حيث P_{max} هو حمل المحور الأقصى بكل من القاطرة و العربة

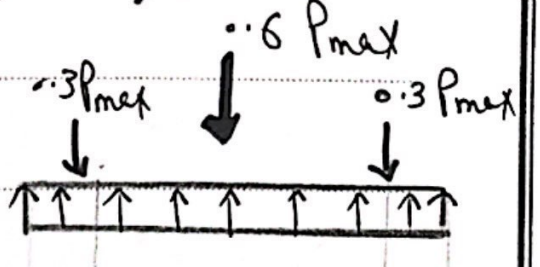
$$P_{car} = \frac{W_{car}}{\text{عدد المحاور}}$$

$$P_{loc} = \frac{W_{loc}}{\text{عدد المحاور}}$$

$$P_{max} = \checkmark \ kg$$

Scanned with CamScanner

2 الحمل الموزع (q)



وزع الحمل على طول القوة بانتظام

$$+\downarrow 0.6\,P_{max} = +\uparrow q * L$$

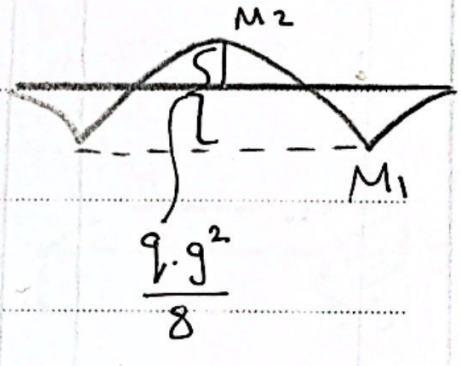
$$q = \frac{0.6\,P_{max}}{L} \rightarrow \checkmark \text{ kg/cm}$$

3 حساب العزوم :-

عندنا عزمين ←

عند الركيزه (M1)

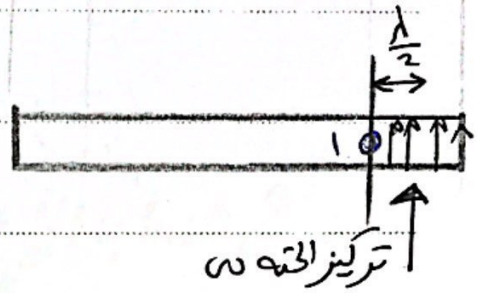
عند منتصف المسافه (M2)



Mmax باخذ الأكبر منهم

$$M_1 = [q * l] * \left[\frac{l}{2}\right]$$

$$= \checkmark \text{ kg.cm}$$



ومسافتها من عند (1)

$\frac{l}{2}$ =

Scanned with CamScanner

M_2 = التعلقة $- M_1$

$= \frac{q * g^2}{8} - M_1 = \checkmark$ kg.cm

خذ الأكبر من (M_1) و (M_2)

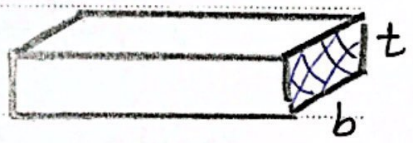
$\rightarrow = M_{max}$

④ ـ حساب الإجهاد الاستاتيكي

$$F_{st.} = \frac{M_{max}}{Z} = \checkmark \text{ kg/cm}^2$$

Z → معامل القطاع حسب cm^3

$$Z = \frac{b * t^2}{6}$$



* b → cm عرض الفلنكة
* t → cm ارتفاع الفلنكة

⑤ ـ حساب الإجهاد الديناميكي

$$F_{dyn.} = f_{st} * (1 + I) = \checkmark \text{ kg/cm}^2$$

Scanned with CamScanner

حيث I ← معامل التأثير الديناميكي $= \frac{V^2}{30000}$

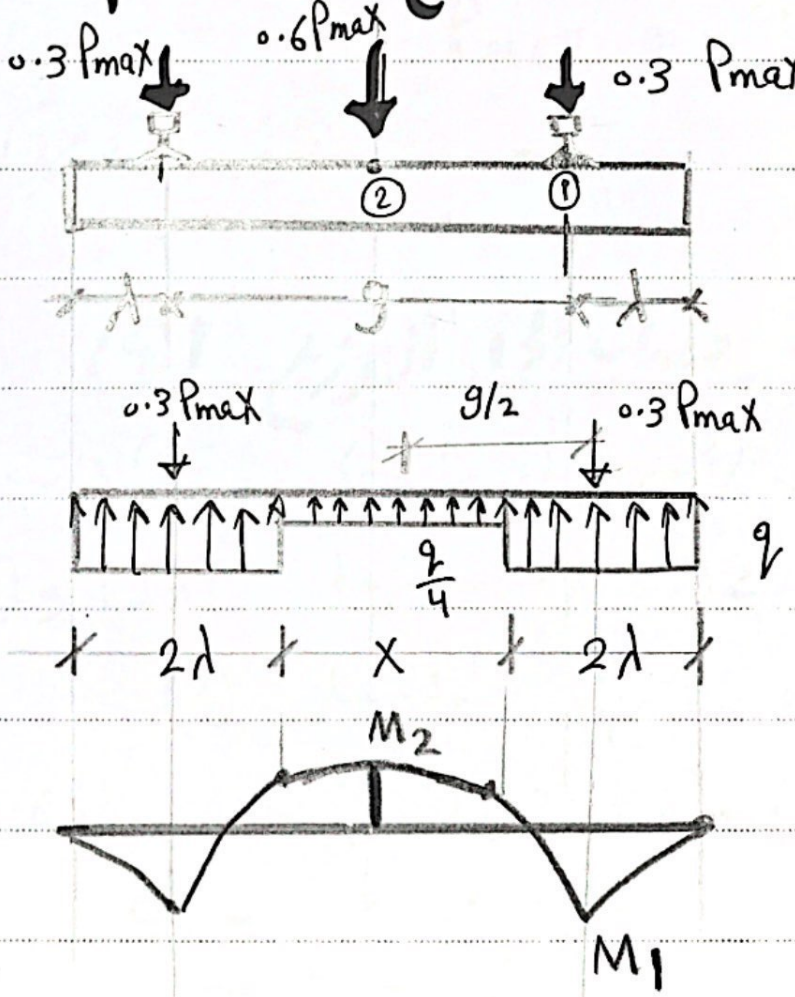
V ← السرعة بـ km/hr

المطلوب :-

$$[\, f_{dyn} \neq f_{all} \,]$$

(f_{all} ↓ given)

② طريقة التوزيع الغير منتظم :- - - - -



Scanned with CamScanner

الشرح في هذه الطريقة نفترض ان الضغط اسفل الفلنكه موزع توزيعاً غير منتظماً , فالضغط في منتصف الفلنكه ينخفض إلى 25 % من قيمة الضغط بالفلنكه اسفل العضيبه , وتعمل هذه الطريقة تأثير وسادة التثبيت وقاعدة العضيبة في توزيع الإجهادات .

حساب الإجهادات على الفلنكه :-

1 الحمل على الفلنكة :-

$= 0.6\ P_{max} = \checkmark\ kg$

لـ حل الجزء الأقصر كما سبق شرحه

2 حساب الحمل الموزع (q)

الحمل الرأسي $(0.6\ P_{max})$ يتم مكافئته بـ

حل (q) مؤثر على (2λ) و (2λ)

+ حل $\frac{q}{4}$ مؤثر على (X)

$\downarrow 0.6\ P_{max} = \uparrow 2(q * 2\lambda) + (\frac{q}{4}) * X$

$q = \checkmark\ kg/cm$

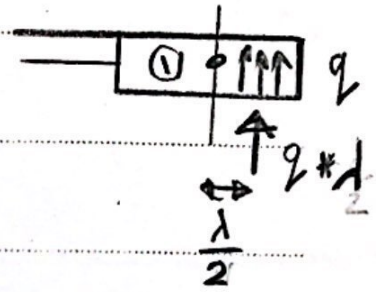
حيث $(X = L - 4\lambda)$

Scanned with CamScanner

3 العزوم :-

أخذ العزوم حول النقطة ① ، ②

* $M_1 = (q * \lambda) * \left(\frac{\lambda}{2}\right) = \checkmark$ kg.cm



* $M_2 =$

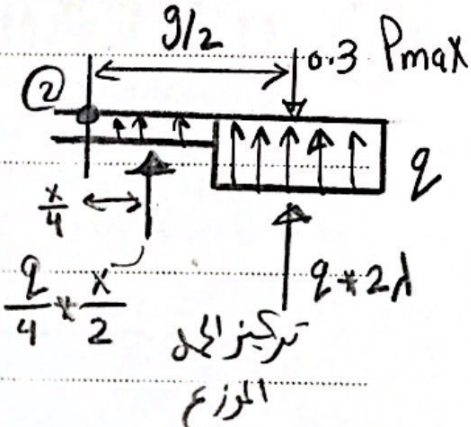
engineer22.com

$0.3\ P_{max} * \frac{9}{2}$

$+(q * 2\lambda) * \frac{9}{2}$

$-\left(\frac{q}{4} * \frac{x}{2}\right) * \frac{x}{4}$

$= \checkmark$ kg.cm



* M_{max} = max of M_1 & M_2

---

④ f_{st} :- الإجهاد الاستاتيكي

$= \frac{M_{max}}{Z} = \checkmark$ kg/cm² $Z = \frac{b.t^2}{6}$

⑤ F_{dyn} = الإجهاد الديناميكي

$= f_{st} * (1 + I) = \checkmark$ kg/cm²

Scanned with CamScanner

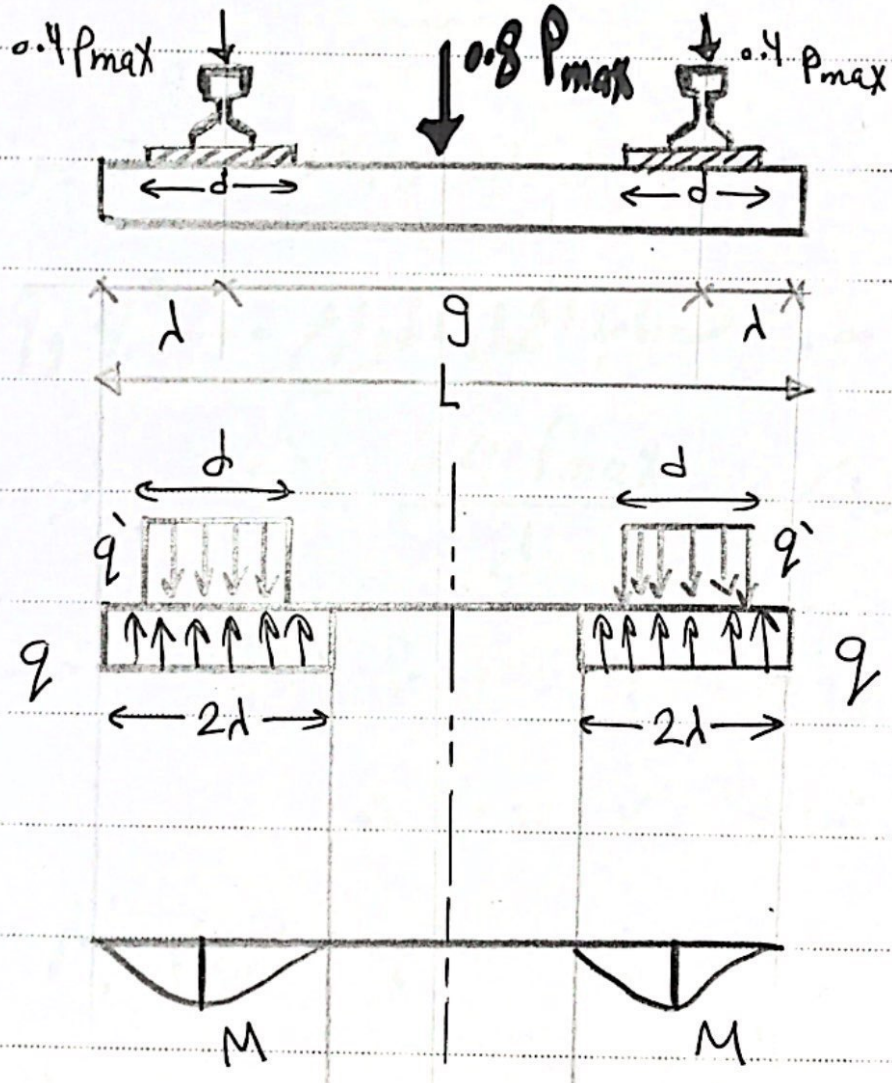
معامل التأثير الديناميكي $I = \frac{V^2}{30000}$ حيث

* V = السرعة بـ km/hr

المطلوب $(f_{dyn} \neq f_{all})$

(f_{all} ↓ given)

③ الطريقة الألمانية :-



Scanned with CamScanner

الشرح تفترض هذه الطريقة أن الضغوط أسفل الفلنكه تتركز فقط في المنطقة أسفل القضبان وبذلك ادخلت هذه الطريقة تأثير الوسادة في توزيع الإجهادات

حساب الإجهادات على الفلنكه :-

① الحمل على الفلنكه :-

$$= \underbrace{0.8}_{\downarrow} P_{max} = \checkmark \text{ kg}$$

لاحظ انه سهل عليك وضاف فيه التأثير الديناميكي

② $q, q' \ldots$ حساب الحمل الموزع :-

$$\rightarrow q' = \frac{0.4\, P_{max}}{d} = \checkmark \text{ kg/cm}^2$$

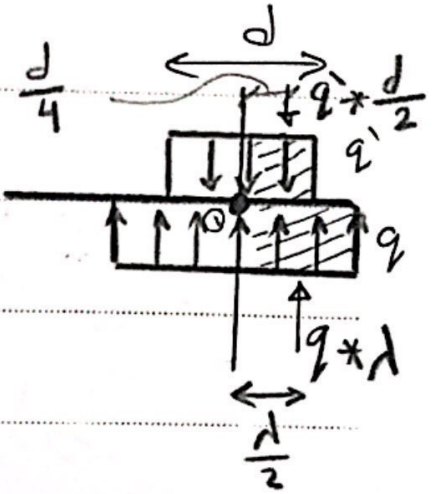
$$\rightarrow \downarrow 0.4\, P_{max} = \uparrow q * 2\lambda$$

$$\therefore q = \checkmark \text{ kg/cm}^2$$

③ حساب العزوم M :-

لاحظ ان العزوم متماثلة حول ال C.L $= M_1$

Scanned with CamScanner



$$M = q * \lambda * \frac{\lambda}{2} - q' * \frac{d}{2} * \frac{d}{4}$$

$$= \checkmark \ kg.cm$$

④ $$F_{dyn} = \frac{M}{Z} = \checkmark \ kg/cm^2$$

حيث $$Z = \frac{b \cdot t^2}{6} = \checkmark \ cm^3$$

✓ لاحظ تم حساب الاجهاد الديناميكي مباشرة حيث

✓ لا يوجد معامل تأثير ديناميكي (تم إدخاله في الوزن)

المطلوب $F_{dyn} \not> f_{all}$

Scanned with CamScanner

* مسألة رابع *

احسب وزن القاطع [W_{loc}] ذات 4 محاور التي تسبب إجهاد في الفلنكة قيمته ✓ كغ/سم²

given ⇐ f_{dyn} = ✓ kg/cm²

Req. ⇐ W_{loc} = ??

حل على المسألة بس خلي بالك انه P_{max} مجهول

① الحمل على الفلنكة = P_{max} × { 0.6 / 0.8 }

على حسب الطريقة اللي بيقولك إشتغل بيها

② Q = ✓ P_{max}

③ M = ✓ P_{max}

④ $f_{dyn} = \frac{M}{Z} = \frac{\checkmark * P_{max}}{\checkmark} = \checkmark P_{max}$

↳ given = ✓ P_{max}

∴ P_{max} (لكل محور) = ✓

∴ W_{loc} = ④ * P_{max}

عدد المحاور given

= ✓ ton

Scanned with CamScanner

** الطول المناسب للفلنكة **

يتم التأكد من طول الفلنكه المستخدمة عن طريق مقارنتة بالطول المناسب للفلنكه وهو الطول الذى يجعل توزيع الإجهادات منتظم على طول الفلنكه .

engineer22.com

يوجد طريقتين لحساب الطول المناسب

① * الطريقة التقريبية : (الأمريكية)

② * الطريقة الألمانية .

أولاً :- الطريقة التقريبية :- الأمريكية

فى هذه الطريقة تم افتراض أن الطول المناسب للفلنكه (مناسب) هو الذى يجعل العزم M1 الموجب سيساوى العزم (M2) السالب

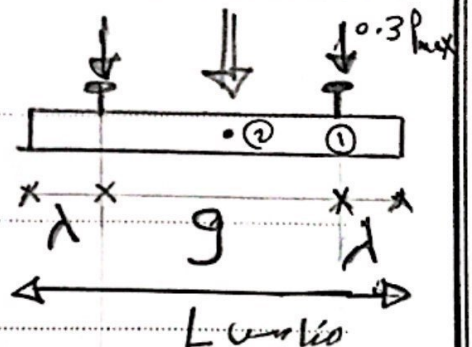
M1 ← كامنه فى اسفل الكمرة

M2 ← فى منتصف الفلنكه

Scanned with CamScanner

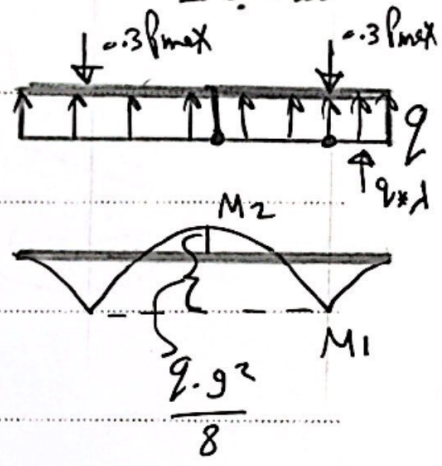
$$M_1 = M_2$$

$$q*\left(\frac{\lambda^2}{2}\right) = \frac{q*g^2}{8} - q*\frac{\lambda^2}{2}$$



$$\therefore \left(\lambda^2\right) = \frac{g^2}{8}$$

$$\lambda = \frac{g}{\sqrt{8}} \quad \checkmark \text{ cm}$$



$$\therefore \quad L_{\text{مناسب}} = (g + 2\lambda) = \checkmark \text{ cm}$$

ثانياً :- الطريقة الألمانية :-

يحسب الطول المناسب للفلنكه ($L_{\text{مناسب}}$) من المعادلة

$$L_{\text{مناسب}} = 1.73 * g$$

حيث (g) ← المسافه بين محاور الكمرتين

في حالة الاتساع القياسي $g = 150$ cm

Scanned with CamScanner

المطلوب :-

بعد حساب الطول المناسب للفلنكه ($L_{مناسب}$)
أى من الطريقتين السابقتين يتم التحقق
من طول الفلنكه المحلى بمقارنة بالطول المناسب

$$L_{given} \simeq L_{مناسب}$$

ده معناه ان لو كام الطول المحلى للفلنكه (L_{given})
أكبر من أو أصغر من الطول المناسب ($L_{مناسب}$)
فهذا يعنى أن طول الفلنكه غير مناسب
وسيسبب إجهادات كبيره فى قطاع الفلنكة.

Scanned with CamScanner

* الاختبارات الواجب عملها على العلاكات الخرسانية حتى تتم عملية الاستلام

2017

① Rail seat vertical load test

* اجراء اختبار التحميل الرأسي بمكان قاعدة القضيب الأول

② Centre negative moment test

* اختبار عزوم السالبة المركزية

③ Centre positive moment test

* اختبار العزوم الموجبة المركزية .

④ Rail seat ver load test

* اختبار التحميل الرأسي بمكان قاعدة القضيب الآخر

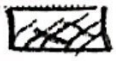
⑤ Rail seat repeated load test

* اختبار التحميل المتكرر على قاعدة القضيب.

Scanned with CamScanner

هام

قارن بين انواع الفلنكات المستخدمة في خطوط السكك الحديدية موضحاً مزايا وعيوب كل نوع ؟

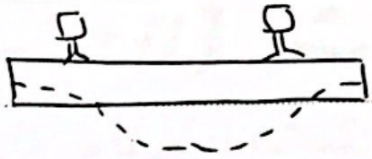
النوع	المزايا	العيوب
خشبية 	• سهلة التثبيت • عازلة للكهرباء • توزع الحمل بشكل منتظم • تستخدم في حالة الوتريه الأسكل ضعيفة	• عمرها الافتراضي قصير • تتأثر بالعوامل الجوية • تحتاج صيانة دورية • عرضة للتشقق طولياً
خرسانية	• صيانة اقل • عمر افتراضي أطول • مقاومة التآكل الوضي • تفصل الخطوط ذات الاربعات العالية	• ثقيلة الوزن • تحتاج لإضافات كعازل الحرارة • توزيع الأحمال غير منتظم
معدنية	* خفيفة الوزن * ثبات إتساع السكة * عمر افتراضي كبير * سهلة التصنيع	* تنتج عنها ضوضاء عالية * موصلة للتيار الكهربائي * تتعرض للصدأ * صعوبة التثبيت بالسكة * صعوبة دك الزلط اسفلها

Scanned with CamScanner

اشرح مع الرسم انواع تشكل وإزالة الطلمبات

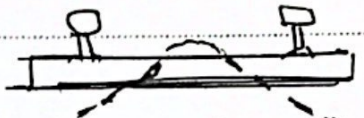
إزالة الطلمبات

① End bounded deflection



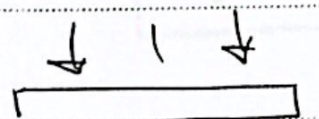
عندما يكون قطاع الكمة حديد

② Center bounded deflection

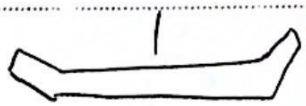


عندما يكون قطاع الكمة غير حديد - يتكون مع تحرار أحمال القطارات على الكمة.

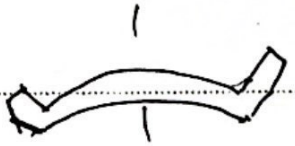
تشكل الطلمبات ناتج من التحميل المتكرر الناتج من حركة القطارات وذلك لأنواع المختلفة من تربة الأساس



تربة ضعيفة S1



تربة متوسطة S2



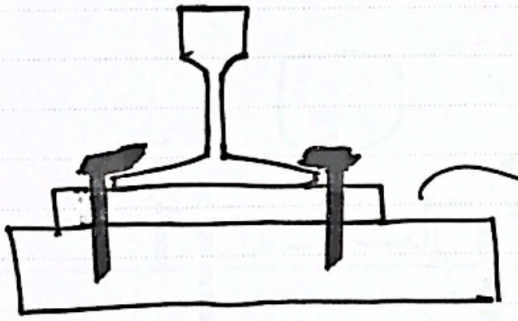
تربة جيدة S3

Scanned with CamScanner

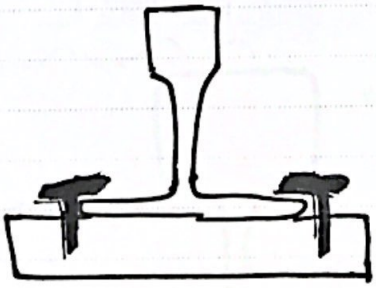
قارنه بين التثبيت المباشر للقضبان بالفلنكات
← والتثبيت الغير مباشر →

① التثبيت المباشر (الصلب)

+ يستخدم غالباً لتثبيت القضبان بالفلنكات الخشبية
+ يتم ربط الفلنكة بقاعدة القضيب بمسمار من كل طرف
+ العيوب :- مع تكرار التحميل يحدث انحصار في التثبيت



في حالة وجود وسادة



بدون وسادة

توضع الوسادة لمنع تآكل الفلنكة نتيجة احتكاك قاعدة القضيب بسطح الفلنكة

Scanned with CamScanner

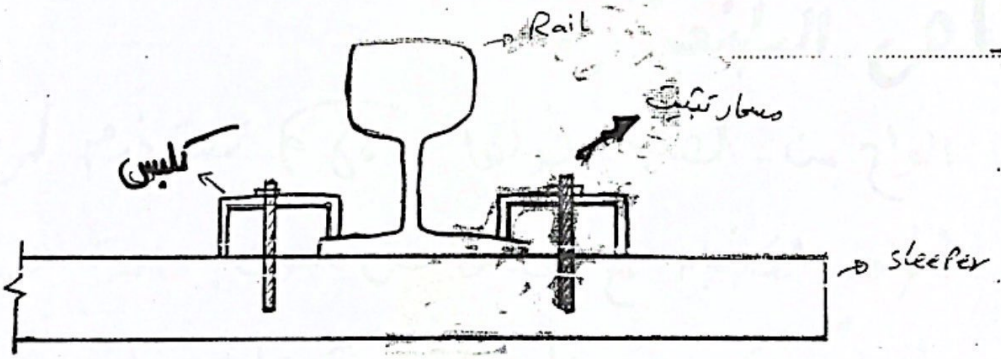
(2) التثبيت الغير مباشر (المرن)

Spring type ← → Screw type

1 Screw type

تنتقل الأحمال من قاعدة الكمرة إلى مسمار التثبيت بطريقة غير مباشرة ← لا يوجد وسادة

* يستخدم كليبس مرن لربط قاعدة الكمرة بالعارضة

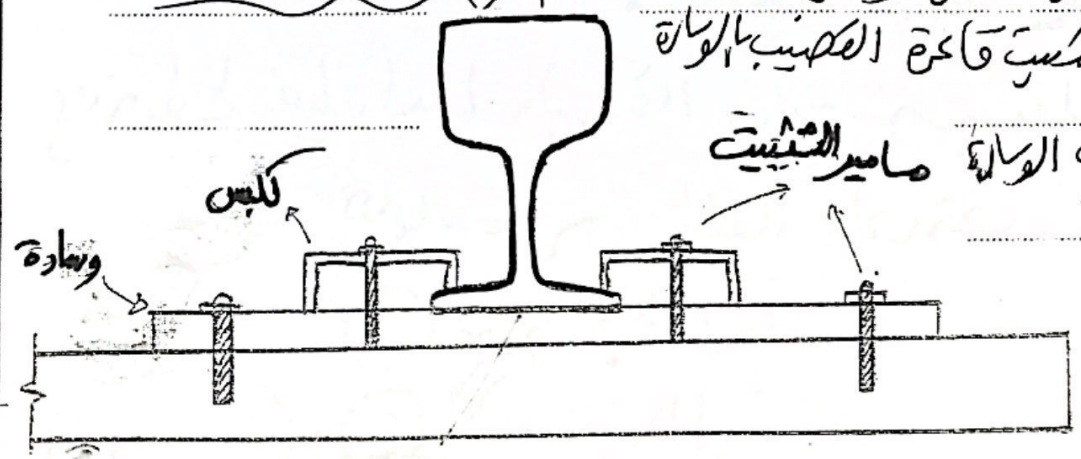


2 Spring Type

يتم التثبيت على مرحلتين

① تثبيت قاعدة الكمرة بالوسادة

② تثبيت الوسادة بالعارضة ← مسامير التثبيت



Scanned with CamScanner

قارن بين القضبان الموصولة والملحومة في السكك ؟

القضبان الموصولة	القضبان الملحومة
• يتم التوصيل بالمسامير واللبنات	• يتم التوصيل باللحام
• فيه ضوضاء على السكة	• ضوضاء أقل
• قلة راحة الركاب	• زيادة راحة الركاب
• زيادة معدلات الصيانة	• قلة معدلات الصيانة
• زيادة عدد الوصلات	• تقلل عدد الوصلات بالقضبان

ماهي اللبنة ؟

الواح من الصلب طولها ٥٠ سم تستخدم لربط أطراف القضبان مع بعضها حتى تكون حافة السير وسطح القضبان على استقامة واحدة.

ماهو قدو السكة ؟

المسافة بين محاور القضبان الداخلية لخطين متوازيين ويعتمد على القطاع وسرعة الربط

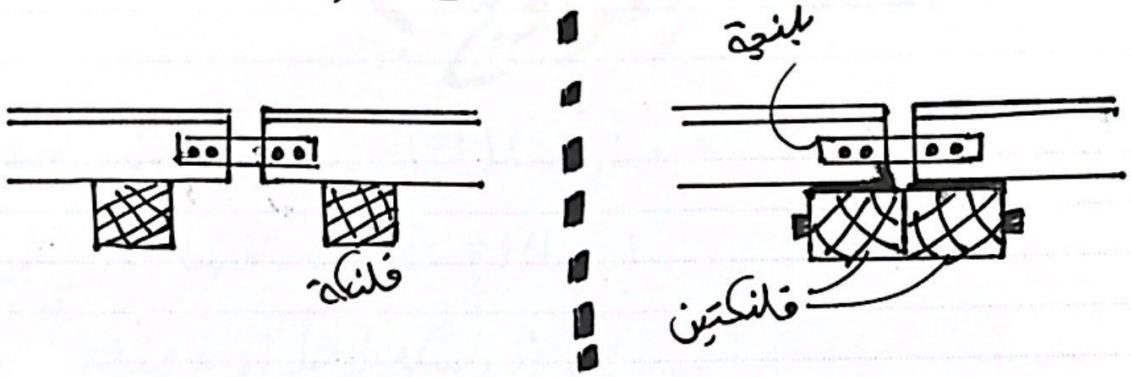
خطوط البضائع ← (2)

الخطوط الحديثة ← (3) (2.5)

Scanned with CamScanner

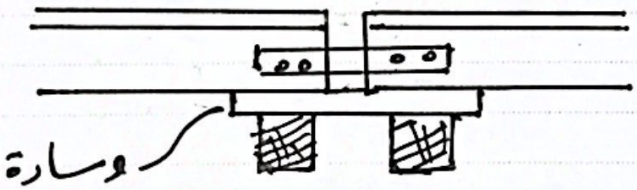
اذكر الأنواع المختلفة لوصلات القضبان

① وصلة معلقة ② وصلة معلقة

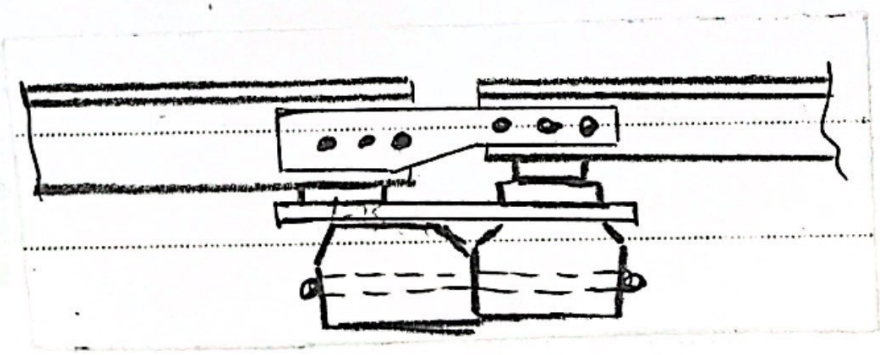


engineer22.com

(3) وصلة نصف معلقة :-



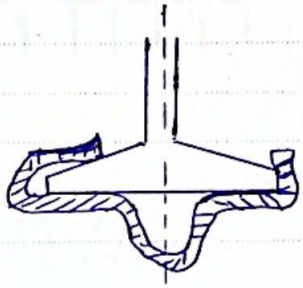
* فيم تستخدم الوصلة المركبة - ١ ، ٢ كل لها تستخدم في حالة وجود قضبان ذات قطاعات مختلفة



Scanned with CamScanner

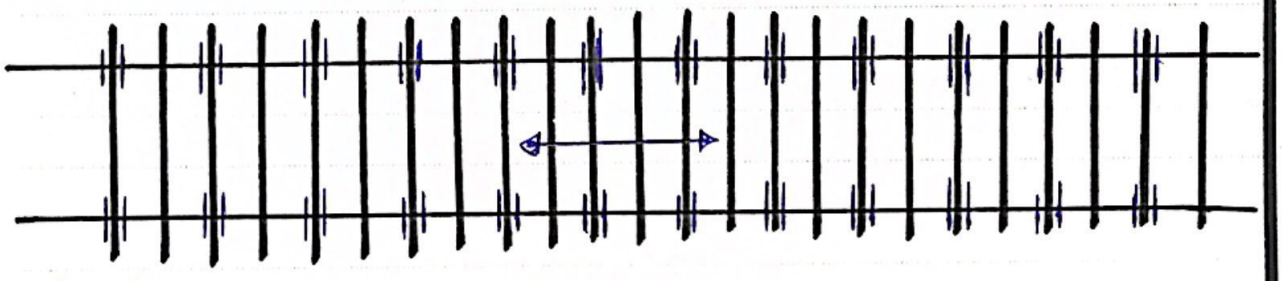
هام :- ما هي اسباب زحف القضبان ؟
ارسم كروكي متقن يوضح مواقع مانعات الزحف لخط مفرد وآخر مزدوج ؟

نتيجة حركة القطارات على السكك الحديدية وتأثير قوى العجلات والقوى الناتجة عن فروق درجات الحرارة تتكون بالقضبان قوة طولية وقد تسبب هذه القوى إعوجاج السكة طولياً أو عرضياً أو تسبب زحف القضبان ولمنع هذه الظاهرة تستخدم مانعات الزحف



الخط المفرد

يحتاج لـ (48) مانعة زحف لكل (18) متر من طول الـ Rail

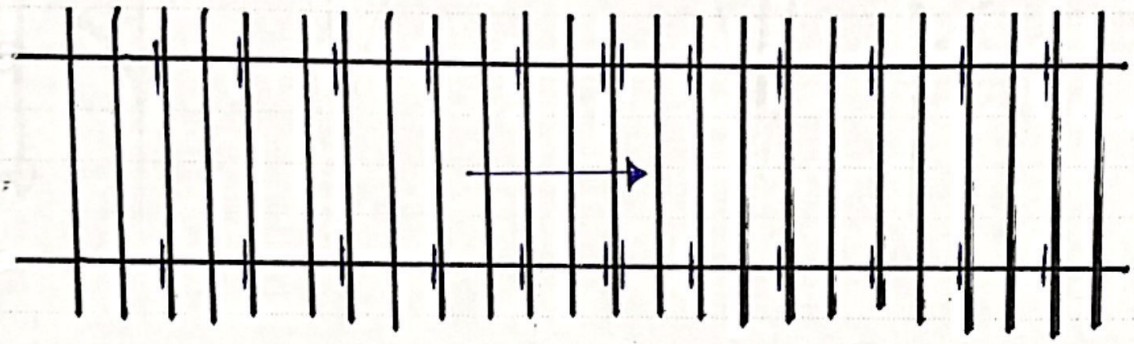


plan

Scanned with CamScanner

الخط المزدوج :-

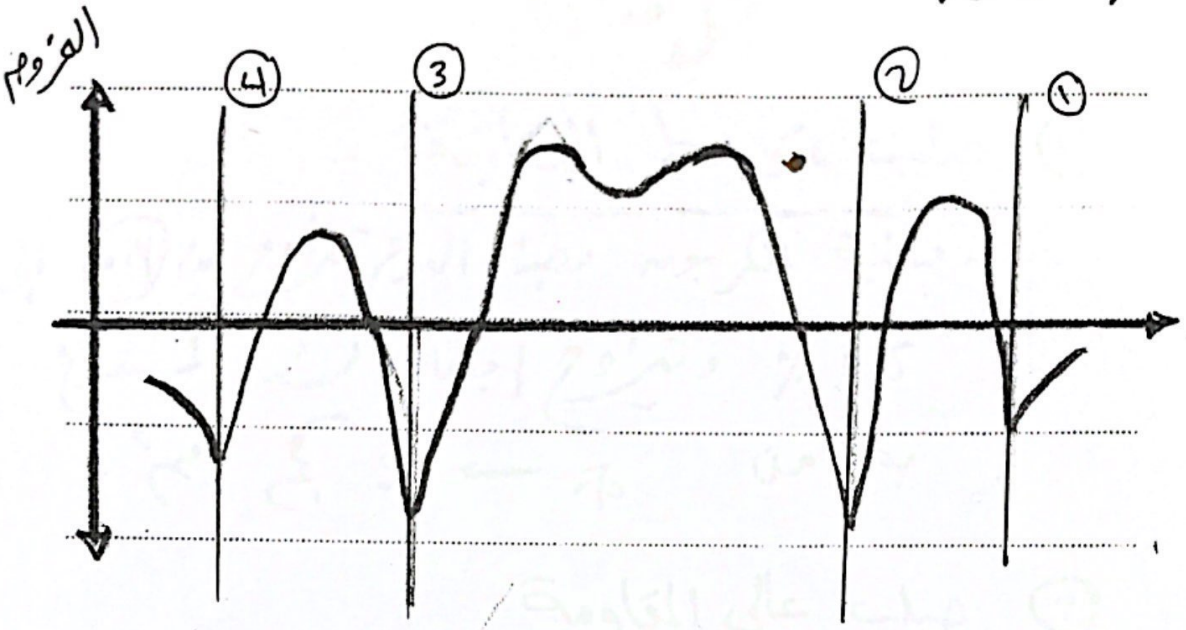
يحتاج لـ (24) مانعة زحف كل (18) متر من طول الـ Rail



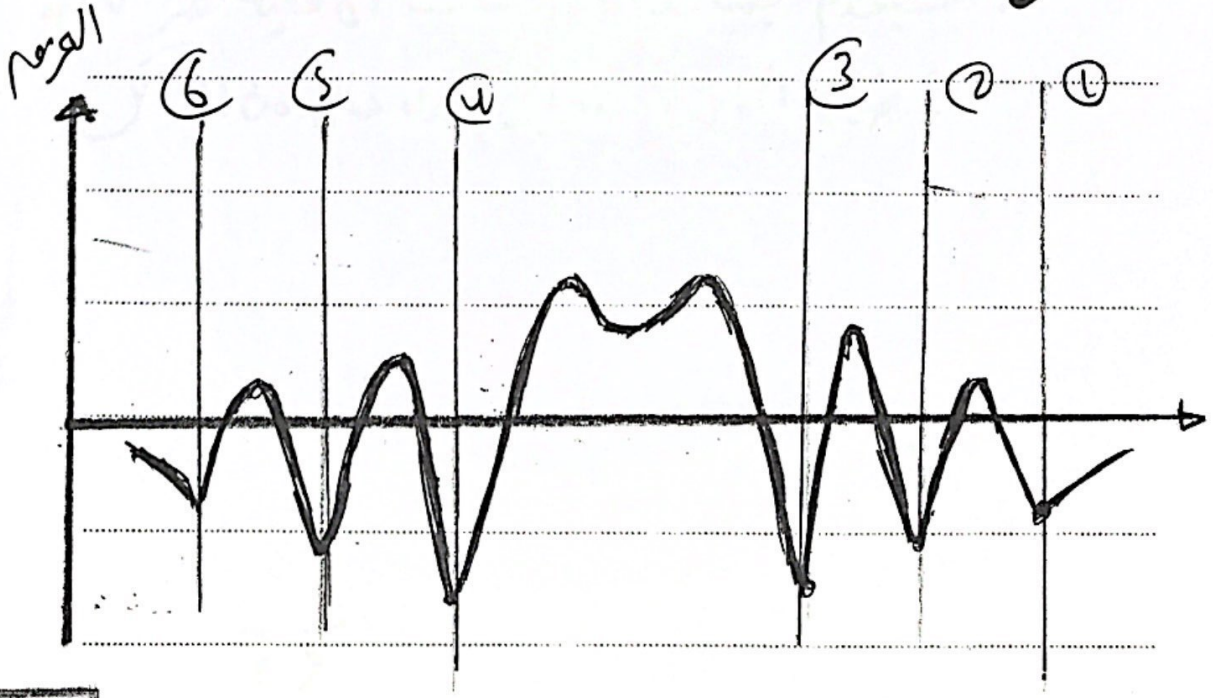
Plan :

Scanned with CamScanner

ارسم شكل الهزوم على الكمبياه نتيجة مرور القاطره 4 مرات



ارسم شكل الهزوم على الكمبياه نتيجة مرور قاطره 6 مرات



Scanned with CamScanner

ماهي انواع صلب الفضاء وهيم سيقدم كل منها

① صلب متوسط المقاومة .

- نسبة الكربون بهذا النوع تتراوح من (0.6) إلى 0.5 % وتتراوح إجهاد الشد المسموح به من 70 ← 90 كغ/ملم²

② صلب عالي المقاومة

- إجهاد الشد المسموح به يتراوح من (90) إلى (120) كغ/ملم²
- يستخدم بمناطق المنحنيات الأفقية نظراً لتعرض القضيب الخارجي بها إلى معدل عالي من التآكل .

Scanned with CamScanner

عيوب العضلات

* تآكل تاج العضلة
* اعوجاج حافة سير العضلة.
* كسر في تاج العضلة.
* تشرخات رؤس العضلة * شروخ افقية
* تشكل سطح العضلة طويل الموجة
* شروخ افقية * شروخ عرضية
* تشكل سطح العضلة قصير الموجة

انواع اللبنجات :-

① لبنجة لوحية (عيوبها قلقلة المامير + تآكل الأحرف العلوية والسفلية ضمانيجة الاحتكاك)

② لبنجة لوحية مقوسة (تقلل عيوبها قلقلة المامير)

③ لبنجة زاوية (مميزاتها زيادة عزم العضلة الذاتي وبالتالي زيادة مقاومتها نتيجة تشكيلها على هيئة زاوية.

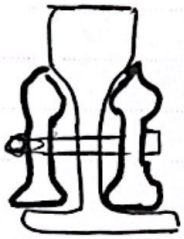
④ لبنجة زاوية ذات شفة (وتزيد على اللبنجة الزاوية انها لها شفة ساقطة إلى اسفل مما يزيد من عزم العضلة الذاتي خاصة عند مكان الوصلة.

Scanned with CamScanner

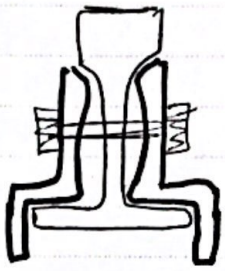
(1)

(2)

(3)



(4)



engineer22.com

Scanned with CamScanner