(2)

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة وادي النيل

كلية الهندسة والتقنية

مشروع لنيل درجة الدبلوم في الهندسة الميكانيكية

بعنوان:

تصميم آلية رفع تساعد في الاشغال الهندسية

إعداد الطلاب :-

١/ مرتضي سيد ابراهيم البشاري
٢/ اسامة حسن عثمان
٣/ محمد عبد الله محمد علي
٤/ ناجي محمد خليفة
٥/ ابراهيم محمد عبد القادر
٦/ عوض الكريم عبد الله محجوب

إشراف الأستاذ :-
اسامة المرضي

يناير 2001م

مع تحيات مركز خدمات الملاك

Q.P 35

الاهـداء

احترنا في الاهداء . . . لمن نعطي . . . كثيرون شكلوا لوحة حياتنا ولكن كل هؤلاء هم معنى العطاء . . . بلا حدود

اباؤنا : الشمس وريتو التنوير و الامل . . الصرح العالي

امهاتنا : ينابيع العطاء الثر و اوراق الزيتون القلبية و الحب الابدي و السرمدي

اخواننا و اخواتنا : في محراب الصداقة وعاء الاخوة الذي لا يصدأ عبق الماضي المتفرد ودفئ الانتماء الاخضر ضد الازمنة الباردة

اصدقاؤنا : رجال ونساء – رحيق المعرفة الهادي وترياق التواصل الوجداني

عزفنا علي اوتاركم احلي انغام الحب

من هؤلاء غمت اجنحتنا التي سنطير بها عبر

.. فضاءات العالم ..

ولا بد اننا سنتذكر بحنين حال هذا الزمن الجميل

.. الراحل غداً ..

تتذكره بحنين طفل الي احضان امه

المحتويات

الموضوع

الاهداء I

شكر وعرفان II

ملخص III

الفصل الاول

1.0 المقدمة .....

الفصل الثانى

(2.0) صندوق التروس 3

(2.1) تصميم التروس 3

(2.2) تصميم الاعمدة 9

(2.2.1)العمود (I) 9

(2.2.2)العمود (II) 10

(2.2.3) العمود (III) 11

(2.2.4) العمود (iv) 12

(2.2.5) العمود (v) 13

(2.3) تصميم المحامل 14

(2.4) تصميم الخوابير 17

الفصل الثالث

(3.0) القابض المخروطى 18

(3.1) تصميم القابض المخروطى 18

(3.2) تصميم باى القابض 24

(3.2.1) كزازة باى القابض 25

الفصل الرابع

(4.0) القارنة المشفهة 27

(4.1) تصميم القارنة المشفهة 27

الفصل الخامس

(5.0) الفرامل 28

(5.1) تصميم الفرامل 28

الفصل السادس

(6.0)كابل الرفع 29

(6.1) اختيار كابل الرفع 29

الفصل السابع

(7.0) التكلفة 30

(7.1) الخاتمةوالتوصيات 33

(7.2) المراجع 34

(7.3) ملحقات .

الاشكال الهندسية 35

فهرس الأشكال الهندسية

الشكل الصفحة

(2.1) يوضـــح عمـــود (i) ---------- 35
(2.2) يوضـــح عمـــود (ii) ---------- 36
(2.3) يوضـــح عمـــود (iii) ---------- 35
(2.4) يوضـــح عمـــود (iv) ---------- 36
(2.5) يوضـــح عمـــود (v) ---------- 36
(3.1) يوضـــح قـــابض مخـــروطي ---------- 38
(5.1) يوضـــــــح الفـــــــرامل ---------- 39
(6.1) يوضـــــح كـــــابل الـــــرفع ---------- 39
(6.2) يوضـــــح عمـــــود الـــــرفع ---------- 40

الفصـــل الأول

(1.0) المقـــدمة

الروافع الميكانيكية وسيلة هامة في تطبيقات هندسية عديدة خاصـــة فـــي مجـــال الاشغال الهندسية التي تتطلب العمل في ارتفاعات عالية مثل البنايـــات الشـــاهقة والكباري المعلقة وغيرها التي تحتاج لرفع مواد البناء (المونـــة) والطـــوب الـــي ارتفاعات قد تصل الي ٣٠متراً كما في بحثنا هذا وهذا يتطلب مراعاة التعّاونَ فـي الاحمال في حال صعود الرافعة لاعلي وهبوطها كما يجب مراعاة جانب الســلامة للشخص المشغل للآلية ولعمال البنايات .

اشتملت أهداف هذا المشروع في تصميم آلية رفع مواد بناء لارتفاع حوالـــي ٣٠ متراً بحمولة قصوي مقدارها ٥٠٠ كجم بحيث تكون هنـــالك حركتـــان للرافعـــة إحداهما لاعلي والأخرى لاسفل ويجب ان تكون هنالك وسيلة لايقاف الرافعة عنـد أي ارتفاع مطلوب وهذا يتطلب تصميم صندوق تروس حتي نتحصل علي ســوعة معقولة ومناسبة وأيضا قابض لفصل ووصل الحركة لاننا نحتاج لسرعتين اماميـــة وعكسية في حال صعود وهبوط الرافعة .

الفصل الثانى

2-0 صندوق التروس

قدرة المحرك المتاح= $P = 6*0.746 = 4.476$ kW

القدرة الحقيقية المتاحة: $P = 4.476*0.6 = 2.6856$ Kw

الزمن المطلوب لرفع الحمل لارتفاع 30 m

$t = \frac{mgh}{P}$ $\quad t = \frac{500*9.81*30}{2.6856*10^3} = 54.8$ seconds

السرعة الخطية v : $v = r\omega = \frac{\pi DN}{60}$ ⟵ *

(2.1) تصميم التروس:

نسبة تخفيض السرعة = $r = \frac{\text{سرعة الدخل}}{\text{سرعة الخرج}} = \frac{900}{N}$

افرض $r = (2.5)^3$ (يتم التخفيض على ثلاثة مراحل)

$(2.5)^3 = \frac{900}{N}$

سرعة الخرج $N = 57.6$ rev/min

قطر الطارة $D = \frac{60\,V}{\pi N}$ من المعادلة * $= \frac{60*0.547}{\pi * 57.6}$

$D = 0.181$ m $= 181$mm

$\frac{T_B}{T_A} = \frac{T_F}{T_C} = \frac{T_H}{T_G} = 2.5$ ⟶ (1)

نسبة التخفيض الكلية لصندوق التروس:

$r = (2.5)^3 = 15.625$

السرعة الأمامية forward speed:-

سرعة التروس القائدة = حاصل ضرب عدد أسنان التروس المقودة
سرعة التروس المقود حاصل ضرب عدد أسنان التروس القائدة

$$\frac{N_A}{N_H} = \frac{T_B}{T_A} * \frac{T_F}{T_C} * \frac{T_H}{T_G} = (2.5)^3 \longrightarrow (2)$$

السرعة العكسية Reverse speed:-

$$\frac{N_A}{N_H} = \frac{T_B}{T_A} * \frac{T_E}{T_D} * \frac{T_G}{T_B} * \frac{T_H}{T_G} = \frac{T_B}{T_A} * \frac{T_H}{T_D} = (2.5)^3 \longrightarrow (3)$$

لان $\frac{T_B}{T_A} = 2.5$

$$\frac{T_H}{T_D} = (2.5)^2 \longrightarrow (4)$$

ومن المعادلة (1) وبأختيار :-

$T_A = 12, T_C = 18, T_D = 21$

$T_B = 2.5\ T_A = 2.5 * 12 = 30$
$T_F = 2.5\ T_C = 2.5 * 18 = 45$

من المعادلة (4)

$T_H = (2.5)^2\ T_D = (2.5)^2 * 12 = 75$

من المعادلة (1)

$$\frac{T_H}{T_G} = 2.5$$

$$T_G = \frac{75}{2.5} = 30$$

قطر دائرة الخطوة (PCD):-

D=mT

$$r_C = \frac{mT_C}{2}, r_F = \frac{mT_F}{2}, r_D = \frac{mT_D}{2}, r_E = \frac{mT_E}{2}, r_G = \frac{mT_G}{2}$$

بنظرية فيثاقورث ومن الشكل (2)

$(r_c+r_F)^2 = (r_D+r_E)^2 + (r_G+r_E)^2$

نسبة لان التروس معشقة مع بعضها فأن مقفنها واحد

$m = Constant$

$(T_c+T_F)^2 = (T_D+T_E)^2 + (T_G+T_E)^2$

$(T_c+T_F)^2 = (T_D)^2 + 2T_DT_E + T^2_E + T^2_G + 2T_GT_E + T^2_E$

$(T_c+T_F)^2 = T_D^2 + T_G^2 + 2T_E^2 + 2T_DT_E + 2T_GT_E$

$(18+45)^2 = (12)^2 + (30)^2 + (2*(T_E))^2 + 24T_E + 2*30T_E$

$3969 = 144 + 900 + 2T^2_E + 24T_E + 60T_E$

$2925 = 2T^2_E + 84T_E$

$2T^2_E = 84T_E - 2925 = 0$

$$T_E = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-84 \pm \sqrt{84^2 - 4*2*-2925}}{2*2}$$

$$T_E = \frac{-84 \pm 174.5}{4}$$

$T_E = 22.625 \simeq 23$ (مقبولة)

Or $T_E = -64.625$ (مرفوضة)

لان عدد الاسنان قيمته سالبه.

$M=4$ نفرض المديول (المقنن) متساوى لكل الاسنان

يتم حساب قطر دائرة الخطوة كما هو موضح بالجدول (بال $D=mT$ (mm

التروس	عدد الاسنان	قطر دائرة الخطوة PCD
A	12	48
B	30	120
C	18	72
D	12	48
E	23	92
F	45	180
G	30	120
H	75	300

الترس A هو الترس الاصغر (الاضعف) فيتم اختياره لتحديد عرض وجه السن

(face width) حيث b = عرض الترس, $T_A = 12$

من ال machinery hand book

عند $T_A = 12$

زاوية الضغط للتروس $\phi = 20^\circ$

y= 0.099 عامل الشكل

باستخدام معادلة لويس :- $F = SbP_c Y$

حيث : F= القوة المنقولة , S= الاجهاد المسموح به.

Pc = الخطوة الدائرية y= عامل الشكل .

$$b = \frac{F}{SbP_c Y}$$

$$Pc = \frac{\pi D}{T_A} = \frac{\pi * 0.048}{12} = 0.0125664mm$$

$$F = \frac{\text{القدرة المنقولة}}{\text{سرعة الخطوة الخطية}} = \frac{P}{V}$$

$$V = \frac{\pi DN}{60} = \frac{\pi * 0.048 * 900}{60} = 2.262m/s$$

$$F = \frac{4.476*10^3}{2.262} = 1.9788KN$$

من ال machinating hand book

للفولاذ السبائكى: $So = 103\ MN/m3$

$V > 10\ m/s$

$$S = So\left(\frac{3}{3+V}\right) = 103 .10^6\left(\frac{3}{3+2.262}\right)$$

$$S = 58.723\ MN/m^2$$

$$b = \frac{1.9788.10^3}{58.723.10^6 * 0.01257*0.099} = 0.027\ m$$

$b = 27\ mm$ عرض السن

$\therefore b = 27mm$

للتأكد حيث أن

$$K = \frac{27}{(\pi)* 4} = 2.15$$

تاكيدات أخرى:

الحمل الديناميكى على الاسنان Dynamic Tooth Loads

معادلة بكنجهام Buckingham eqa.

$$Fd = \frac{21\ V\ (bc+F)}{21\ v + (\sqrt{bc+F})} + F \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

حيث

Fd= الحمل الديناميكى F = القدرة المنقولة

V= السرعة المخطية b= عرض وجة السن

C= عامل التغيير والتشوية الذى يعتمد على شكل السنة والمادة والدقة.

من المعادلة (4)

$$Fd = \frac{21 * 2.262\ (0.027* 119*10^{3} + 1.9788.10^{3})}{21*2.262+\sqrt{(0.027* 119*10^{3}+ 1.9788.10^{3})}} + 1.9788.10\ 3$$

$\therefore Fd = 4041.6N$

- **حمل البلى للاحتكاك على الاسنان:-**

معادلة بكنجهام:- FW= Dp bk

Dp قطر دائرة الخطوة للبينون (الترس الصغير) = 0.048 m

b عرض وجه الترس = 0.027m

K عامل الاجهاد للكلال N/m^2

$$Q = \frac{2Ng}{(Np+Ng)} = \frac{2TB}{TA+TB} = \frac{2*30}{12+30}$$

Q= 1.429

حيث Ng عدد الاسنان على الترس

Np عدد الاسنان على البنيون

k= Fw , F.W >Fd

DpbQ

اجعل Fd= Fw

$$\therefore K = \frac{4041.6}{0.048* 0.027* 1.429} = 2182.31\ (K\ N/m^2$$

والان من machinery hand book

عند k=2553 $\phi = 20^{\circ}$

فأن قوة التحميل السطحى = $1030\ Mn/m^2$

متوسط رقم برنيل BHN= 400

ملخص:-

$\phi = 20^{\circ}$ B=27mm m=4

(2.2.1) Design of shafts

(2.2.1) : Shaft (1):- شكل (2-1)

Power = $M_t * \omega$

$M_t = \frac{Power}{\omega}$ $= \frac{6*0.746}{2(\pi)*900} = 47.5$ N.m

$M_t = F_t * R_1$

$F_t = M_t / R_1 = \frac{47.5}{0.0481} = 1979.21$ N

R_1 نصف قطر دائرة الخطوة

$F_r = F_t \tan \phi$

$= 1979.21 \tan 20 = 720.4$ N

Horizontal Loading

بأخذ العزوم حول R_a

$0.152*720.4 = 0.1R_b$

$R_b = 1095$ N , $R_a = -374.6$ N

$M_b = - R_a x + R_b(x-0.1)$

At : x=0m $M_b = 0$ N.m

x= 0.1m $M_b = -37.46$ N.m

x =0.152m $M_b = 0$N.m

لعمود مصمت من مادة الفولاذ التجارى :-

(بدون خابور) $S_s = 55$ M N/ m^2

(بأستخدام خابور) $S_s = 40$ M N/ m^2

حمل مطبق فجأة مع صدمة خفيفة ($K_t = 1$,$K_b = 1.5$)

$$d^3 = \frac{16}{\pi S_s} \sqrt{(K_b . M_t)^2 + (K_t . M_t)^2}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 55.10^6}\sqrt{(1.5*37.46)^2+(1*47.5)^2} = 0.019\ m$$

$d = \underline{19\ mm}$. (بدون أستخدام خابور)

أما فى حالة أستخدام خابور :

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 40.10^6}\sqrt{(1.5*37.46)^2+(1*47.5)^2} = 0.021\ m.$$

$d = \underline{21\ mm}$.

(2.2.2) **Shaft (n):-** (2-2)

طول العمود $L = 4*27+25+30+2+25 = 190\ m$

أعتبر التعشيق بين الترسين(A , B)

$$M_t = F_t . r_B$$

$$= 1979.2 * \frac{0.12}{2} = 118.75\ N.m$$

$$F_r = F_t \tan \phi = 1979.2 \tan 20 = 720.4\ N$$

أعتبر التعشيق بين الترسين (F , C) :

$$M_t = 118.75\ N.m$$

$$F_t = \frac{M_t}{r_c} = \frac{118.75}{(0.072/2)} = 3298.6\ N$$

بأخذ العزوم حول R_a : -

$$0.19R_b = 0.0385 * 720.4$$

$$R_b = 146\ N\ , \qquad R_a = 574.4\ N$$

$$M_{b\ (max)} = 574.4*0.0385 = 22.1\ N.m$$

بأخذ العزوم حول R_a :-

$0.19\ R_b = 0.0955 * 1200.6$

$R_a = 597.4\ N \quad , \quad R_b = 603.2\ N$

$M_{b\,(max)} = 597.4 * 0.0955 = 55.33\ N.m$

$$M_b = \sqrt{(22.1)^2 + (55.33)^2} = 59.58\ N.m$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 40 .10^6} \sqrt{(1.5 * 59.58)^2 + (1 * 118.75)^2}$$

$$d = 0.0266\ m \simeq 27\ mm$$

(223) **Shaft (III):-** (223) تشكل

الوتر $= \sqrt{(106)^2 + (70)^2} = 127mm$

$$COS\ \beta = \frac{70}{127} = 0.55$$

$\beta = 56.5$

$\phi = 90 - \beta = 90 - 56.5 = 33.4$

$\phi = 33.4^{\circ}$

$$F_{t1} = \frac{M_t}{r_D} = \frac{118.75}{0.024} = 4947.9\ N$$

$F_{t1} \cos \phi = 4130.7\ N$

$F_{r1} = F_{t1} \tan \phi = 4947.9 \tan 20$

$F_{r1} = 1503.5N$

عند تعشيق الترسين :- (E,D)

بافتراض وجود محملين للعمود باطراف الصندوق:

خذ العزوم حول R_b :-

$0.19R_a = 1503.5 * 0.0385$

$R_a = 304.65N \quad R_b = 1198.8N$

$M_b = R_a x - 1503.5\ (x - 0.1515)$

$M_{b\,(max)} = 46.15\ N.m$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 40 .10^6} \sqrt{(1.5* 46.15)^2 +(1*118.75)^2}$$

$$d = 0.025 \text{ m} \simeq \underline{25 \text{ mm}}$$

(2.2.4)Shaft(IV):- (2.4) شكل

عند تعشيق الترسين (F,C):-

$\mathbf{F_{t1} = 3298.6 \text{ N.m}}$

$$M_t = F_t * r_F = 296.87 \text{N.m}$$

$F_{r1} = F_{t1} \tan 20 = 3298.6 \tan 20$

$F_{r1} = 1200.59 \text{N}$

عند تعشيق الترس(E)مع الترس (G):-

$F_{t2} = \frac{M_t}{r_E} = \frac{118.75}{0.046} = 2581.5 \text{ N}$

$F_{t2} \cos 56.5 = 1424.8 \text{ N}$

$F_{r2} = F_{t2} \tan 20 = 518 .59 \text{N}$

خذ العزوم حول(R_b) بتجاهل التعشيق لترس (E) مع (G):-

$0.19 R_a = 1200.6*0.0945$

$R_a = 597.13 \text{ N}$, $R_b = 603.45 \text{ N}$

$M_b = R_a \text{ x} -1200.6 (x-0.0955)$

$M_{b\,(max)} = 597.13*0.0955 = 57.03 \text{ N.m}$

خذ العزوم حول (R_a) وبتجاهل تعشيق (C) مع (F) :-

$0.19 R_b = 518.59*0.1515$

$R_b = 413.04 \text{ N}$, $R_a = 104.96 \text{ N}$

$M_{b\,(Max)} = - R_a*0,1515 = -413.04*0.1515 = -62.58 \text{ N.m}$

$$M_b = \sqrt{(57.03)^2 + (62.58)^2} = 84.66 \text{ N.m}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 40 .10^6} \sqrt{(1.5 * 84.66)^2 + (1 * 296.87)^2}$$

$$d = 0.0345 \text{ m} \simeq \underline{34.5\text{mm}}$$

(2.2.5) **Shaft (v):-** (2.5)

القوة المماسية المنقولة من الترس (G)

$$F_t = \frac{M_t}{r_G} = \frac{296.8}{0.06} = 4947.8 \text{ N}$$

$$M_t = F_t * r_H = 4947.8 * 0.15 = 742.175 \text{ N.m}$$

$$F_r = F_t \tan 20 = 4947.8 \tan 20$$

$$F_r = 1800.86 \text{ N.m}$$

خذ العزوم حول (R_b):-

$$1800.86 * 0.0385 = 0.1 R_a$$

$$R_a = 2494.2 \text{ N}, \qquad R_b = -693.3 \text{ N}$$

$$M_{b\,(max)} = 1800.86 * 0.0385 = 69.3 \text{ N.m}$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 40 .10^6} \sqrt{(1.5 * 69.3)^2 + (1 * 742.175)^2}$$

$$d = 0.045 \text{ m} \simeq \underline{45 \text{ mm}}$$

(23) تصميم المحامل : (Design of Bearing)

أن مراعاة الصيانة والتكلفة وسهولة الحصول على قطع الغيار من العوامل المهمة فى التصميم .

لذا سنقوم بأختيار محمل تقع علية أعلى الأحمال (رد الفعل) من جملة المحامل المختارة وبالرجوع الى قيم الأحمال على جميع المحامل فى الأعمدة نجد أن أعلى رد فعل هو :-

$$R = 2494.2\ N$$

ومن هنا نلاحظ أن العمود (v) هو الأمثل لأختيار المحمل المناسب للمجموعة والذى يحمل الترس (H) وقطرة 45 mm

$F_r = 2494.2\ N$ ~~249.2 N~~

الدوران هادى ومنتظم مع عدم وجود أحمال صدمية والأحمال ذات مجارىبعميقة وتعمل (10) ساعات فى اليوم و(300) يوم فى السنة والعمر الأفتراضى خمس سنوات .

$N_f = 57.6\ rev / min$ (سرعة الدوران للعمود)

$L = 60*$ عدد الأيام *عدد السنين *عدد الساعات * السرعة

$L = 60*57.6*10*5*300 = 51.84.10^{-6}$

الحمل الأستاتيكى P_o:-

$$P_0 = x_o F_r + y_o F_a \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(*)$$

حيث

x_o = عامل الحمل فى أتجاة القطر

y_o = عامل الحمل فى أتجاة المحور

F_r = الحمل فى أتجاة القطر

F_a = الحمل فى أتجاة المحور

$F_a = 0$ (لا يوجد حمل محورى)

$y_o = 0.5$

$x_o = 0.6$

من المعادلة (*)

$P_o = 2494.2 * 0.6 + 0.5 * 0$

$P_o = 1496.52$ N

$P_o < Fr$

$P_o = Fr = 2494.2$ N خذ :-

من الجداول :

الحمل الأستاتيكى عند وجود حمل صدمى = 2

$C_0 = S_o P_o$

$Co = 2*2494.2 = 4988.4$ N

الحلقة الداخلية فى حالة دوران (V=1):

$$\frac{Fa}{VFr} = \frac{0}{1*2494.2} = 0$$

$e > \frac{Fa}{VFr}$

e ≡ القيمة المرجعية

V ≡ عامل الأمان

فى هذة الحالة :

$X = 1$ ، $y = 0$

الحمل الديناميكى المكافئ (P):

$P = V_1 Fr + yFa$

$= 1*2494.2 + 0 = 2494.2$ N

لاتوجد أحمال صدمية :

$V_1 = 1.2$ (عامل التحميل الديناميكى)

$P = 1.2 * 2494.2 + 0 = 2993$ N

الأحمال كروية :

$a = Const = 3$

$L = (\frac{c}{p})^a$

$L = 51.84$

$51.84 = \frac{(c)^3}{2993}$

$C = 1160$

وبالرجوع لكتلوج (SKF) تحت القطر (45mm) وقيمة (c)

نجد أن المحمل المناسب هو : 11209

(2.4) تصميم الخوابير :-

الحركة المحورية للمجموعة D , C =

27 *3+ 2= 83 mm

بأختيار خوابير مربعة

b = 0.25 d = 0.25 * 27.5 = 6.8 mm

أختيار المادة

$$Ss = \frac{Mt}{b.L.r}$$

Mt = 118.73 N/m , L = 0.081m , b =0.0068m , r = 0.01375 m

$$Ss = \frac{118.73}{0.0068*0.081*0.01375} = 15.7 MN/m^2 = 15.7\ N/mm^2$$

المادة التى يتم أختيارها يجب الا يقل أعن ($15.5\ MN/m^2$)

$Ss \geq 15.7\ N/mm^2$

الفصل الثالث (3.0) التصميم المخروطي

(3.1) تصميم القابض المخروطي :-

Design Of Clutch:- شكل 3.1

a / بأفتراض ضغط منتظم :

$$T = \frac{F_f}{\sin\alpha}\frac{(2/3)[R_o^3 - R_i^3]}{[R_o^2 - R_i^2]} \quad \ldots\ldots\ldots(*)$$

$$\text{Also : } T = F_f \frac{[R_o^3 - R_i^3]}{[3R_m b \sin^2\alpha]}$$

حيث : R_i = نصف القطر الأصغر
R_m = نصف القطر المتوسط
b = عرض الحزام الاحتكاك
R_o = نصف القطر الأكبر

بالرجوع الى المخطط الذى يوضح

$\frac{R_f}{R_o}$ ضد $\frac{R_i}{R_o}$

$$R_i = 0.8\, R_o \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$R_f = 0.9 R_o \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

$$Ro = Ri = (0.8/0.9)Rf$$

$$Ri = (0.8/0.9)\, Rf \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

Let : Ri =75 mm

من المعادلة (1)

$$Ro = \frac{75}{0.8} = 93.75 \simeq \underline{94mm}$$

من المعادلة (3)

$$Rf = Ri\left(\frac{0.9}{0.8}\right) = \frac{75 * 0.9}{0.8} = 84 \text{ mm}$$

$$Rf = \frac{2(Ro^3 - Ri^3)}{3(Ro^2 - Ri^2)} = 84mm = 0.084 \text{ m}$$

بتعويض قيم (R_f) فى المعادله (*) :-

$$T = \frac{F f}{\sin \alpha} (R_f) \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

$$T = \frac{P}{\omega} = \frac{4.476.10^3 * 60}{2 * bi * 900} = 47.5 \text{ Nm}$$

$$47.5 = \frac{F.f}{\sin \alpha} (0.084) \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

باختيار ماده القابض حديد زهر الذى لديه معامل احتكاك يعادل:

$$f = 0.2$$

$$47.5 = \frac{F\ 0.2}{\sin \alpha} (0.084)$$

also $T = F_n f R_f$

$$F_n = \frac{47.5}{0.2 * 0.084} = 282.4 \text{ N}$$

$$T = F * f \frac{(Ro3 - Ri3)}{(3Rm\ b \sin^2 \alpha)}$$

$$F = Fn \sin \alpha = 2827.4 \sin \alpha$$

$$47.5 = 2827.4 \sin \alpha * 0.2 \frac{((0.094)^3 - (0.075)^3)}{(3*0.845*b*\sin^2 \alpha)}$$

$$Rm = \tfrac{1}{2}(Ro+Ri) = \tfrac{1}{2}(94+75) = 84.5 \text{ mm}$$

من الشكل (3.1)

$$\frac{1}{b \sin \alpha} = 52.1$$

$$b \sin \alpha = 0.0192 \quad \ldots\ldots\ldots (6)$$

if $\alpha = 20^\circ$

$$b = \frac{0.0192}{\sin 20} = 0.056m = 56mm$$

من المعادلة (5)

$$47.5 = \frac{0.2F}{\sin 20} * (0.084)$$

$$F = \frac{47.5 \sin 20}{0.2 * 0.084} = 967\ N$$

الحمل المحورى

متوسط الضغط العمودى على اسطح التلامس (P)

$$Fn = P(2\pi) Rm\ b$$

$$P = \frac{Fn}{b(2\pi) Rm} = \frac{2827.4}{0.056(2\pi) * 0.0845}$$

$$P = 95.1\ KN/m^2$$

بافتراض تآكل منتظم

(b

$$T = \frac{F*f\,Rm}{\sin \alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(*)$$

Or $T = Fn\ f\ Rm \ldots\ldots\ldots(**)$

من المعادلة (**) :-

$$47.5 = Fn * 0.2 * 0.0845$$

$$Fn = 2811\ N$$

من المعادلة (*)

$$47.5 = \frac{F * 0.2 * 0.0845}{\sin 20}$$

$$F = 961\ N$$

وهو الحمل المحورى

تغيير الضغط $P = \frac{F}{2(\pi)\ (R_o - R_i)r}$

الضغط الاقصى يحدث عند نصف القطر الاصغر:-

Ri = r

$$P_{max} = \frac{F}{2(\pi)\ (Ro-Ri)r} = \frac{961}{2(\pi)\ (0.094-0.075) * (0.075)}$$

$\therefore\ P_{max} = 107.3 KN/m^2$

الضغط الاقل يحدث عند نصف القطر الاكبر

$Ro = r$

$$P_{min} = \frac{F}{2(\pi)\ (Ro-Ri)R} = \frac{961}{2(\pi)\ (0.094-0.075) * (0.094)}$$

$\therefore\ P_{min} = 85.6\ KN/m^2$

متوسط الضغط

$$P_{av} = \frac{F}{\pi\ (Ro^2 - Ri^2)}$$

$$P_{av} = \frac{961}{\pi\ ((0.094)^2 - (0.075)^2)} = 95.3\ KN/m^2$$

من المخطط :-

When $R_i / R_o = 0.85$, $R_f / Ro = 0.925$

$R_i = 0.85\ R_o$ .....(1)

$R_f = 0.925\ R_o$ .....(2)

$R_o = R_i / 0.85 = R_f / 0.925$

$R_f = 0.925 / 0.85\ Ri$ .....(3)

من المعادلة(3):-

Let : $R_i = 75$ mm , $\therefore R_f = \underline{81.6\ mm}$

من المعادلة (1)

$R_o R_i / 0.85 = 75/0.85 = 88mm$

$$R_f = 2/3 \frac{(R_o^3 - Ri^3)}{(R_o^2 - Ri^2)} = 81.6 \text{ mm}$$

i) بأفتراض ضغط منتظم

بتعويض قيمة (R_f) فى المعادلة (*) :

$$47.5 = \frac{Ff * (0.0816)}{\sin \alpha} \ldots\ldots\ldots\ldots (4)$$

يتم أختيار مادة القابض كحديد زهر الذى معامل أحتكاكة يعادل :

$f = 0.2$

$$47.5 = \frac{0.2\ F\ (0.0816)}{\sin \alpha} \ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

Also : $T = Fn . f . Rf$

$47.5 = Fn * 0.2 * 0.0816$

$Fn = 2911\ N$

$$T = Ff \frac{(R_o^3 - Ri^3)}{(3Rm . b . \sin^2 \alpha)}$$

$F = Fn \sin \alpha = 2911 \sin \alpha$

$$47.5 = 2911 \sin \alpha * 0.2 \frac{[(0.088)^3 - (0.075)^3]}{[(3\ 80.0815 * b . \sin^2 \alpha)]}$$

$Rm = 0.5 [Ro + Ri] = 0.5 [88+75] = 81.5mm = 0.0815m$

من الرسم (الشكل): (3-2)

$76.84 = 1 / b . \sin \alpha$

$b . \sin \alpha = 0.013 \ldots\ldots\ldots\ldots (6)$

$\therefore b = 0.013 / (\sin 20) = 0.038\ m = 38mm$

من المعادلة (5):

$$47.5 = \frac{0.2\ F*0.0816}{\sin 20}$$

∴ F =995.5 N (القوة المحورية)

متوسط الضغط العمودى على أسطح التلامس (P):-

$$Fn = P(2bi)\ Rm.b$$

$$P = \frac{Fn}{b.2bi.Rm} = \frac{2911}{0.038(2bi)0.0815}$$

P = 149.6 KN/m2

b) بأفتراض تآكل منتظم

$$T = \frac{F.f.Rm}{\sin \alpha} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (*)$$

Or $T = Fn.f.Rm$ ……(**)

من المعادلة (**):

$$47.5 = Fn * 0.2 * 0.0815$$

∴ Fn = 2914 N

من المعادلة (*):

$$47.5 = \frac{F*0.2*0.0815}{\sin 20}$$

∴ F = 2914 N

$$P_{av} = \frac{F}{Bi\ (Ro2-Ri2)} = 149.7\ KN/m2$$

(3.2) تصميم ياى القابض :-
Design Of Cluch Spring :-

يتم أستخدام ياى حلزونى

يحدث أجهاد القص فى الياى الحلزونى نتيجة للحمل المحورى (F) كما فى المعادلة التالية :-

$$Ss = K \frac{8F\,D}{\pi d3} = K \frac{8F\,C}{\pi d2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (*)$$

أجهاد القص الكلى= Ss

D = متوسط قطر الملف

K = عامل واهل

$$K = \frac{4C-1}{4C+4} + \frac{0.615}{C} \quad \ldots\ldots (2)$$

F = الحمل المحورى

C =أس الياى

d = قطر السلك

$$C = \frac{D}{d} \quad \ldots\ldots\ldots (3)$$

أنحراف الياى نتيجة الحمل المحورى هو :

$$y = \frac{8F\,D^3\,n}{d^4\,G} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

n = عدد الملفات العاملة

y = الأنحراف المحورى

G = معاير الجساءة

(3.2.4) كزازة الياى :-

$$K = \frac{F}{y} \quad \text{.....(5)}$$

لياى حلزونى تحت حمل محورى : $k = \frac{Gd}{8C3n}$

الطاقة المختزلة فى اليايات:

لياى حلزونى مسلط علية حمل محورى :(F):-

$$Es = \frac{Ss^2}{4G} \quad J/m^3 \text{ .....(7)}$$

لياى حلزونى مسلط علية حمل ألتوى :

$$Es = \frac{Ss^2}{4G} \quad J/m^3 \text{ .....(8)}$$

بأستخدام المعادلة (2):

خذ معامل الياى = 8

(عامل واهل) = K

$$K = \frac{4*8-1}{4*8-4} + \frac{0.615}{8} = 1.184$$

سيتم أختيار مادة الياى الحلزونى من الفولاز (كروم ، فينديوم) يتم معالجتة حراريا

بعد تشكيلة .

من الجداول :

عند قطر سلك من (8 mm _ 5) :

(أجهاد القص المسموح بة) $Ss = 414MN/M^2$

Let : C = 5

من المعادلة (3)

K= 1.3105

d = 6.3mm = 6 mm

من المعادلة (4)

$D = C\,d = 5*6 = 30mm$

Take $G = 83\ GN/m^2$

$y = 2*10^{-3}\ n$ .....(i)

$L = n\,d$ .....(II) الطول المصمت

خذ الطول المصمت = 24mm

$n = L/d$ $n = 24/6 = 4$ ملفات

من المعادلة (i)

$y = 2*10^{-3} *4 = 8mm$

$y = np - n\,d = n\,(p - d)$.....(iii)

$8 = 4(p-6)$

$p = 8$ mm (pitch)

np الطول الحر.

$= 4*8 = \underline{32\ mm}$

الفصل الرابع (4.0) القارنة المشفهة

(4.1) تصميم القارنة المشفهة:-

افرض عدد المسامير المستخدمة

n = 4 holes

قطر العمود = D

D= 45 mm = 0.045m

$$d^3 = \frac{16}{(\pi)*S} k_t M_t$$

$$(0.045)3 = \frac{16}{(\pi) * 40.10^6} * K_t M_t$$

حيث الفارنه مصنعة من مادة لها قيمة $S_2 = 40\ Mn/m^2$

$\therefore M_t K_t = 715.7\ Nm$

افرض أن $k_t = 1$

$\therefore M_t = 715.7\ N.m$

$$M_t = \frac{3}{4} S_s \ (1/4\ (\pi)\ d^2) * \frac{1}{2} D_{BC} * N$$

$D_{Bc} = 112.5$ mm

$$715.7 = \frac{3}{4} * \frac{40.10^6}{10^6} \ (1/4\ (\pi)d^2) * \frac{1}{2}\ 112.5 * 4$$

$$\therefore d = \sqrt[3]{\frac{715.7* 4*4*2}{3*40*(\pi)* 0.1125*4}}$$

d= 11.62 mm

اقرب نصف قطر سيكون ١٢ mm

استخدام مسامير سداسية وصواميل على المعيار BS3692-1967

بالمواصفات التالية:-

M١٢ القطر الاسمى

سنة خشنه (coarse) 1.75 خطوة القلووظ

18.37mm = قطر الوردة 19 mm= المسافة بين الاضلاع المستوية المتوازية

0.4mm= عمق الوردة 8mm = ارتفاع راس المسمار

الفصل الخامس
تصميم الفرامل (5.0)

(5.1) Design Of Brake :-

شكل (5-1)

خذ معامل احتكاك $\mu = 0.2$

قطر دائرة الكبح D= 75mm

R= 37.5mm = 0.0375m

F= Hand Force = 8Kg

F= 8* 9.81 = 78.5 N

عزم العمود المراد تثبته T= P/w

القدرة الحقيقية المتاحة P= 2.6856 Km

سرعة الخرج N= 576 relmin

$$W = \frac{2(\pi)*n}{60} = \frac{2(\pi)*57.6}{60} = 6.03 \text{ rad/s}$$

$$\therefore T = \frac{2.6856*10^{3}}{6.03} = 445.4 \text{ N.m}$$

العزم الكبحى $T = \mu NR$

لايجاد قيمة N القوة الردفعلية فى اتجاه القطر:-

خذ العزوم حول المحور (0) ودوران العمود مع عقارب الساعة:-

$F(a+b) = \mu NC + Na$

$$N = \frac{F(a+b)}{RC+a} = \frac{78.5\ (1.5+3.5)}{(0.2*0.01)+1.5}$$

حيث :-

A ≡ بعد تقاطع المتتبث عن مركز رد الفعل

B ≡ بعد القوة F عن مركز رد الفعل

C ≡ ارتفاع القرملة

خذ الابعاد كالاتى A=1.5

B= 3.5m

C= 0.01

N= 392.5N القوة الردفعلية

من المعادلة (*)

$$T = 0.2 * 392.5*37.5 = 2943.75 \text{ N.m}$$

الفصل السادس
(6.0) كابل الرفع

(6.1) اختيار كابل الرفع :- مثال (6.1)

لايجاد وزن الوعاء:

نفرض ان مقطع الوعاء دائرى:

القطر D = 1.75m

نصف القطر r = 0.875m

الارتفاع h = 2m = 1.75 m

سمك الوعاء t = 2mm

حجم الوعاء $V = 2(\pi)*r*t*h$

$= 2(\pi)*0.875*0.002*2$

$V= 0.022m^3 = 0.024m^3$

نفرض المادة المصنع منها الوعاء " الفولاذ الطرى":-

من الجدول:

كثافة المادة $\rho = 1370\ kg/m^3$

الكتلة " وزن الوعاء" $m = \rho V$

وزن الوعاء = 0.022*1370 = 30.14Kg

بفرض ان:

قطر البكرة D = 181 mm

power = 2.6856

معادلة الحركة للكتلة:

ma = Ft-mg

a = 0

530*0 = Ft-530*9.81

∴ Ft= 5199.3N

$\sigma_1 = \epsilon E$ .....(*)

نختار مادة السلك من الفولاذ الطرى:

معاير المرونة $E = 206.10^3\ N/mm^2$

$\sigma_1 = 1200\ N/mm^2$

من المعادلة (*)

$$\epsilon_{\text{الانفعال}} = \frac{1200}{206.16^{3}} = 0.0058$$

تصميم الكابل:-

$$F_t = \epsilon E A$$

$$\therefore A = \frac{F_t}{\epsilon E} = \frac{5199.3}{0.0058 * 206.10^{3}}$$

$$\therefore A = 4.35 mm^{2}$$

$$A = \frac{(\pi)}{4} d^{2}$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{(\pi)}} = \sqrt{\frac{4*4.35}{(\pi)}}$$

$$\therefore d = 2.35 mm$$

خذ عامل امان:

$$K = 2$$

∴ قطر السلك المناسب

$$d = 2.35 * 2 = 4.7$$

$$d = \underline{5mm}$$

(6.2) تصميم هيكل وعمود الرفع:- شكل (6-2)

يعتمد على قوة الشد F_t الناتجة من الشد على السلك وعلى وزن السلك الذى طوله

$$30 * 2 = 60 m$$

$$\therefore L = 60 m$$

$$V = (\pi) dL$$

حيث d قطر السلك

$$d = 5mm$$

$$V = (\pi) * 0.005 * 60$$

$$V = 0.94 m^{3}$$

كتلة السلك $m = \rho V$

m= 3.88 kg

W= mg= 3.88* 9.81

W= 38.7N

F_t = 5199.3

بأخذ العزوم حول Rb:

$4R_a = (38.7 + 5199.3)*2$

$\therefore R_a = 2619N$

بالتماثل $Ra = Rb = 2619N$

$M_b = - Rax + 5238 (x-2)$

$M_{b_{Max}} = - 2619*2 = 5238$ N.m

$M_t = O$ العمود ثابت

$K_t = 1$, $K_b = 1.5$

$$d^3 = \frac{16}{(\pi)\, S_s} \sqrt{(M_b * K_b)^2 + (M_t * K_t)^2}$$

بدون استخدام خابور $S_s = 55MN/m^2$

$$d^3 = \frac{16}{(\pi)\, 55.10^6} \sqrt{(5238*1.5)^2 + (0)^2}$$

$\therefore d = 0.090m = 90$ mm

لايجاد مساحة مقطع القوائم نعتمد على قيمة (R_b , R_a)

$F = R_a = 2619N$

$\sigma = F/A$

$\therefore A = F/\sigma$

نختار مادة لها اجهاد $40MN/mm^2$ وعامل الامان = 3

$$A = \frac{2619*3}{40} = \frac{7857}{40} = 196.425mm^2$$

$$A = \frac{(\pi)\, d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4*196.425}{(\pi)}} = 920 \text{ mm}$$

(7.0) التكلفة

لقد بلغت كلفة تصنيع النموذج موضوع البحث حوالي 5.000 دينـــار حيـــث تـــم تصنيع وحدة متكاملة للاشغال الهندسية مكونة من غلاف صندوق تروس وقـابض مخروطي وفرملة وبكرتين .

(7.1) الفصل السابع

الخاتمة والتوصيات :-

كان هذا فى مجملة التصميم للرافعة.

اما بخصوص الجانب التنفيذى فلمحدودية الامكانيات لم يتم تنفيذ المشروع , الا أنه أكتفينا بعمل نموذج فقط.

وهناك توصيات لابد من اعتبارها:-

1- توفير الجانب المعملى (الورش) لعمل الاجزاء والنماذج.

2- فى جانب الاداء يمكن مراعاة زيادة السرعة والحمولة متى ما كانت الحوجة لذلك وذلك بأضافة سرعات لصندوق التروس.

3- سهولة عمليات الصيانة التى تجرى دورياً.

4- توفير عوامل السلامة.

وختاماً نتمنى أن يكون هذا الجهد بداية لعمل متطور يراعى فيه تجاوز قصور التصميم موضوع البحث من عدم امكانيات .

(7.2) المراجع :

1/ Mechaincal Engineering Design

1-Joseph Edward Shigly

2-Larry D.etchell

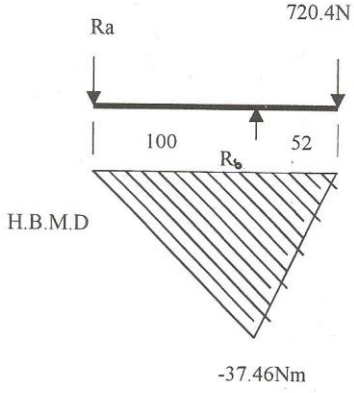
2/ **Machinary Hand book**

1-Eric Dbery

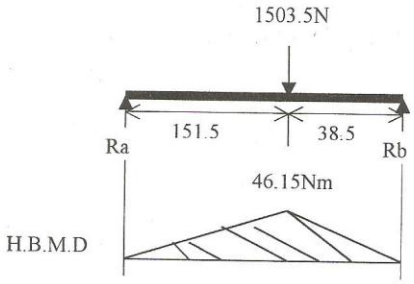
2-Franklin D. Jones

3-Hol brook L.Horton

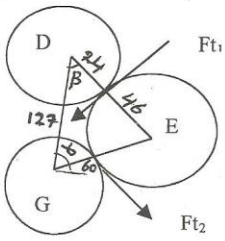
الأشكال



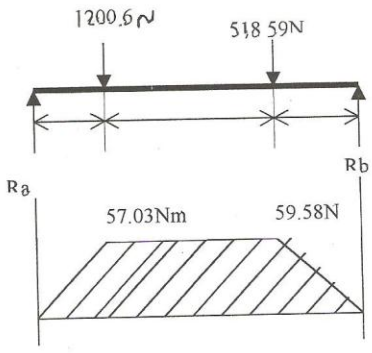
شكل (2-1)
Shaft (I)



شكل (2-3)
Shaft (III)



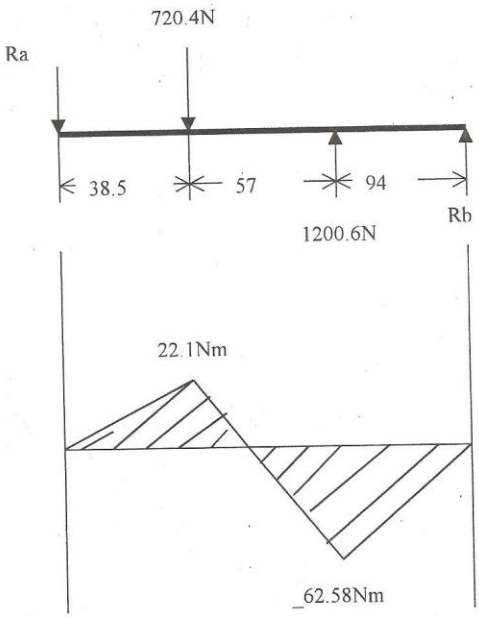
شكل (2-8b)
Shaft (III)



HBMD

(2-4)شکل

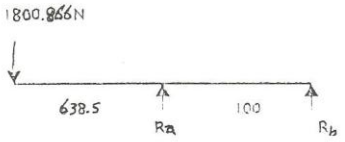
Shaft (IV)



H.B.M.D

(2-2)شکل

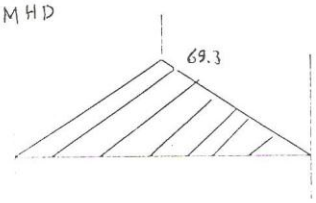
Saft(II)



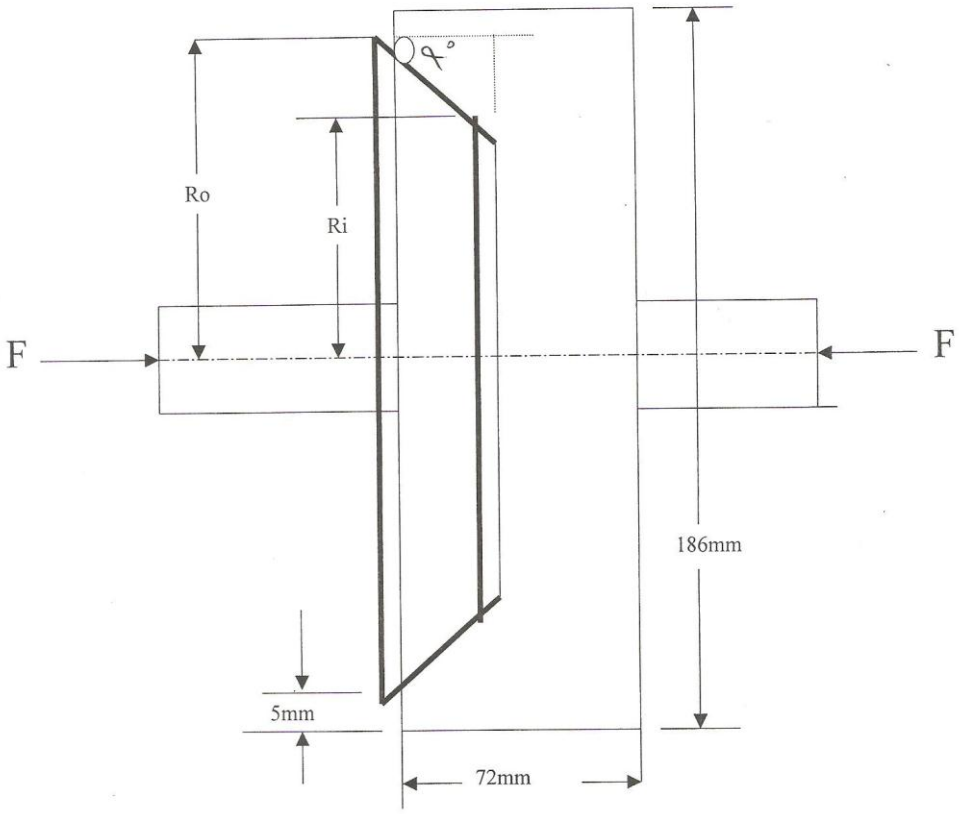
شكل (2-5)

Shaft (V)

B M H D



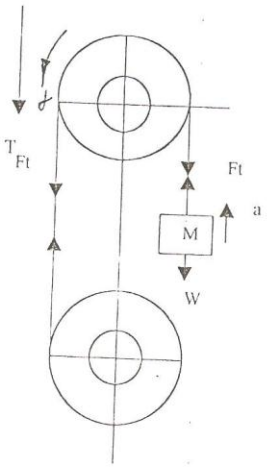
كل مقادير العزم بال mm



شكل (١-٣)

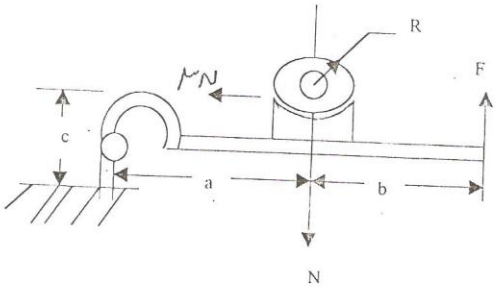
شكل يوضح قابض مخروطي

شكل (٦-١)
يوضح كابل الرفع

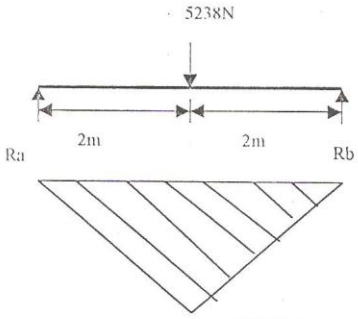


رسم يوضح كابل الرفع

شكل (٥-١١)

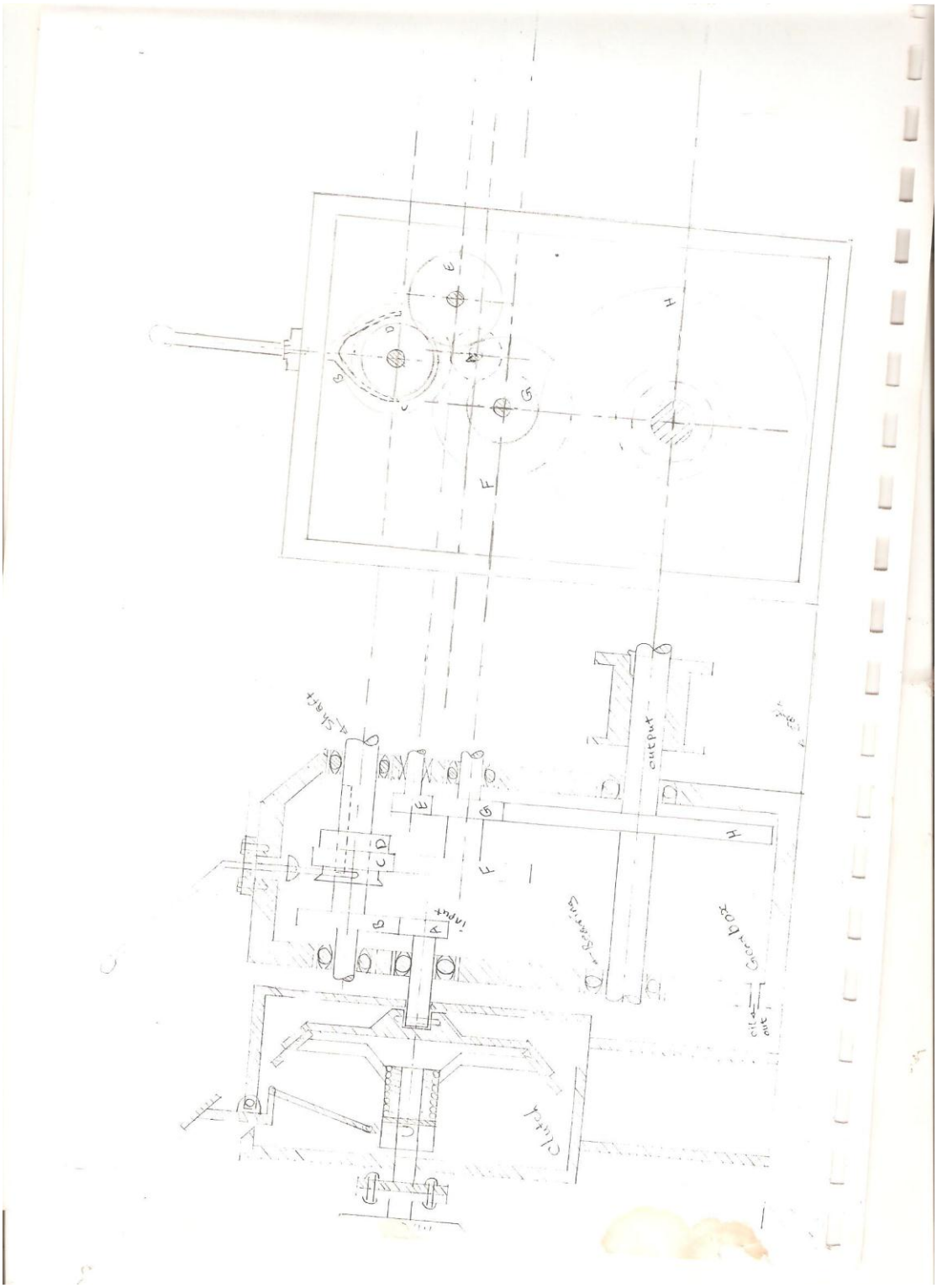


شكل
يوضح الكابح (الفرامل)



تصميم عمود الرفع

شكل (6.2)
عمود الرفع


E
H
G
F
output
input
Clutch