

蘇聯機器製造百科全書

第九卷

- 第二十二章 簡單起重機械(滑車、舉重器、絞車及手動複式滑車)
第二十三章 電動複式滑車、小型吊車和單軌行車
第二十四章 通用起重機與建築安裝起重機
第二十五章 移動式旋臂起重機
第二十六章 橋式起重機與起重樑
第二十七章 門式起重機和運載橋

蘇聯機器製造百科全書編輯委員會編



機械工業出版社

目 次

第二十二章 簡單起重機械(滑車、舉重器、絞車及手動複式滑車)

(阿勃拉莫維奇 И. И. Абрамович)

舉重器(千斤頂).....	1	絞盤.....	14
滑輪與滑車.....	6	參考文獻.....	14
絞車(捲揚機).....	9		

第二十三章 電動複式滑車、小型吊車和單軌行車

(斯比啓納 И. О. Спицина)

概論.....	1	單軌行車.....	8
電動複式滑車.....	1	參考文獻.....	8
小型吊車.....	4	中俄名詞對照表.....	9

第二十四章 通用起重機與建築安裝起重機

(葉林松 И. И. Елинсон)

旋轉起重機.....	1	建築安裝起重機.....	7
用外連上支承的起重機.....	1	臂樑起重機.....	7
柱上起重機.....	1	動臂起重機.....	7
轉盤旋轉起重機.....	3	輕型移動式與拆運式建築起重機.....	9
移動式牆上懸臂起重機.....	4	塔式建築起重機.....	14
自行車式起重機.....	5	參考文獻.....	16

第二十五章 移動式旋臂起重機

(葉林松 И. И. Елинсон)

概論.....	1	汽車起重機.....	20
履帶起重機.....	14	參考文獻.....	23
鐵道起重機.....	18	中俄名詞對照表.....	24

第二十六章 橋式起重機與起重樑

(尼柯拉葉夫斯基 Г. М. Николаевский)

手拉橋式起重機.....	1	設計與計算橋式起重機的主要資料.....	24
電動橋式起重機.....	1	參考文獻.....	27
起重樑.....	22	中俄名詞對照表.....	28

第二十七章 門式起重機和運載橋

(葉林松 И. И. Елинсон)

門式和半門式起重機.....	1	概論.....	8
概論.....	1	金屬結構.....	10
支承構架和行駛機構.....	1	橋架的行駛機構.....	10
轉台和旋轉機構.....	2	懸樑的升降機構.....	12
起重機構.....	3	旋轉起重機和起重行車.....	12
臂樑(懸臂)與變幅度機構.....	3	防爬裝置.....	14
運載橋.....	8	參考文獻.....	15
		中俄名詞對照表.....	16

第二十四章 通用起重機與建築安裝起重機

旋轉起重機

用外連上支承的起重機

用外連上支承的起重機有手動的(圖1)與電動機驅動的(圖2),常用於不大的庫運場,尤其適用於機床上裝卸零件。

這種起重機的上支承和下支承都固定在建築物的牆上(或柱上),或安置在特殊結構上。起重機支承固定在牆上時,起重機的旋轉角則限於約 180° ,其載重力矩完全決定於牆的強度並不應超過10噸·公尺;支承固定在特殊結構上時,起重機可作全周旋轉,用手或用特殊機構來轉動(圖2)。

為了擴大工作面積(變更伸幅),有些起重機設有沿起重桁架上緣移動的跑車。

手動的定幅起重機備有手動的齒輪或蝸桿捲揚機或手動滑車。有跑車時則跑車用鋼繩或鉚接鏈條來移動。

電動起重機具有升降貨物的捲揚機、跑車行駛機構與起重機旋轉機構。

用外連上支承的起重機金屬結構是用型鋼鉚接或鉚接成的剛性桁架,在桁架上弦安有軌道用以行駛跑車。

起重機的上下支承裝置在滾動軸承或滑動軸承上,垂直載荷由置於下支承內的端軸承來承受,端軸承上的壓力等於

$$R = Q + G \text{ 公斤,} \quad (1)$$

式中 Q ——貨物重量; G ——起重機自重。

上支承與下支承的水平反作用力(代表符號見圖3)各等於

$$R_1 = R_2 = \frac{Q \cdot a + G \cdot a_1}{h} \text{ 公斤。} \quad (2)$$

金屬結構各構件中的應力用圖解法確定。

在載重為 Q 的起重機旋轉(迴轉)時,所需克服的由摩擦力與風力所生之力矩可由下式求出

$$M = 2M_1 + M_2 + M'_B + M''_B \text{ 公斤·公分,} \quad (3)$$

式中 $M_1 = \mu r_1 R_1$ ——上支承與下支承中的水平反作用力在軸頸中所產生的摩擦力矩; M_2 ——端軸承中的摩擦力矩,用實心端軸承時 $M_2 = \frac{2}{3} \mu r R$; 用環形端軸

承時 $M_2 = \frac{2}{3} \mu \frac{r^3 - r_0^3}{r^2 - r_0^2} R$; 而用球形端軸承時

$M_2 = \mu r R$; $\mu = 0.08 \sim 0.008$ 為端軸承中的摩擦係數(用滾動軸承時採用小的數值); r, r_1 與 r_0 ——軸頸的半徑; $M'_B = q F_1 c_1$ ——作用於起重機結構上的風力所生力矩; $M''_B = q F_2 a$ ——作用於貨物上的風力所生力矩; q ——計算風壓,其值採用25公斤/公尺²; F_1 ——起重機結構受風面積; F_2 ——貨物受風面積,其近似值按第二十五章表1求得; c_1, a ——風力作用線的力臂。

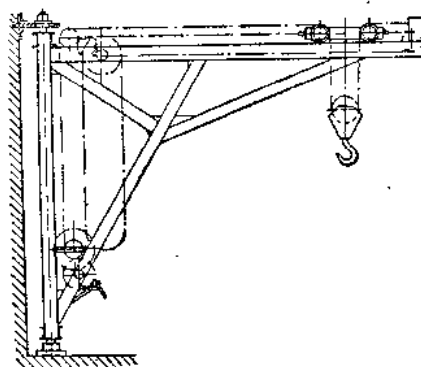


圖1 手動上支承旋轉起重機。

室內起重機的旋轉阻力矩等於

$$M = M_1 + M_2 \text{ 公斤·公分。} \quad (3a)$$

假設 ω ——旋轉的角速度, η ——傳動效率, 則旋轉機構的電動機功率為:

$$N = \frac{M \cdot \omega}{75 \eta} \text{ 馬力。} \quad (4)$$

變幅起重機中跑車的運動阻力與跑車行駛機構的電動機功率,可按第十八章‘起重機及其機構的基本計算資料與公式’中所列公式計算。

外連上支承起重機的載重量很少超出5噸;其旋轉速度在3轉/分的範圍內選擇;跑車行駛速度通常按起重機的伸幅規定為 $v = 0.15 \sim 0.5$ 公尺/秒。

柱上起重機

有些起重機,其支承機構為固定的或旋轉的支柱,並安置在臂樑的下方使臂樑可以旋轉 360° 的角度,這

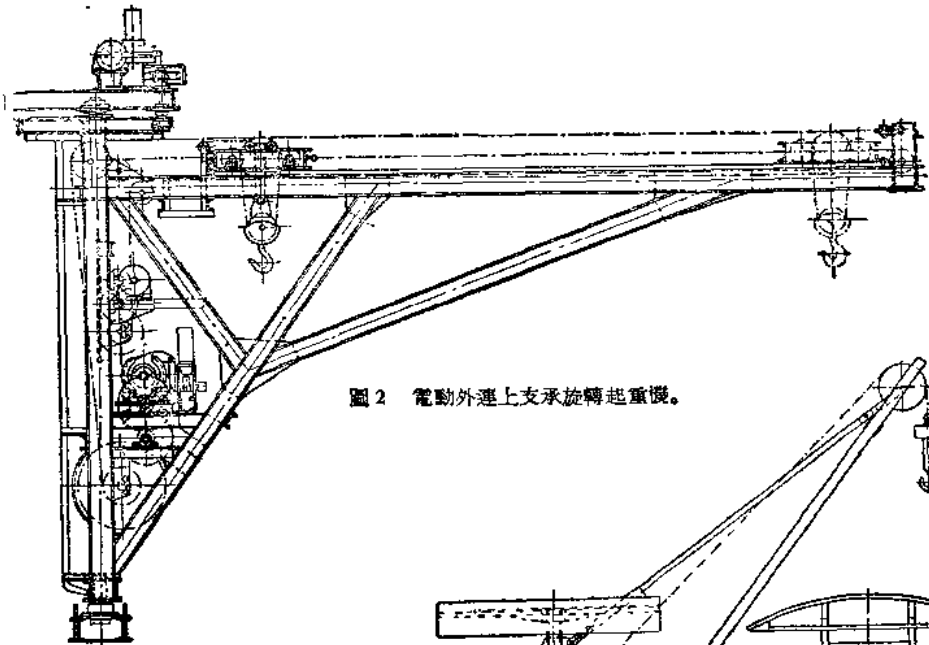


圖 2 電動外連上支承旋轉起重機。

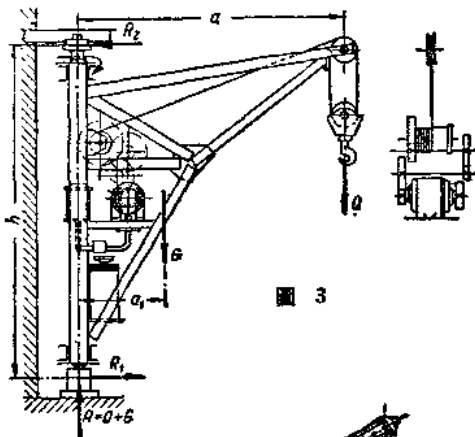


圖 3

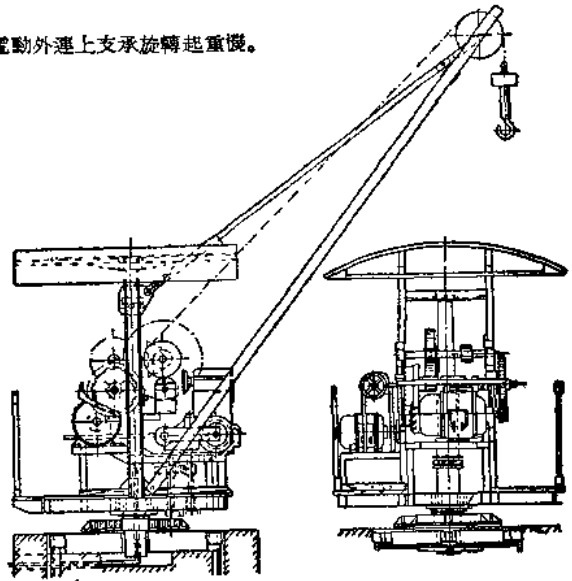


圖 5 用定柱與桁架臂樑的起重機。

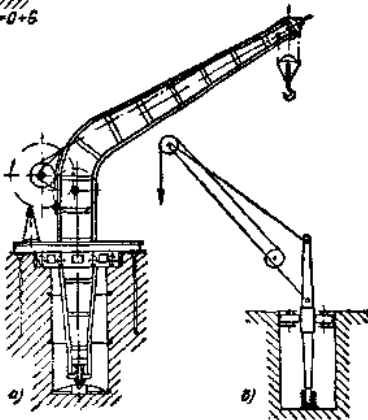


圖 4 轉柱起重機。

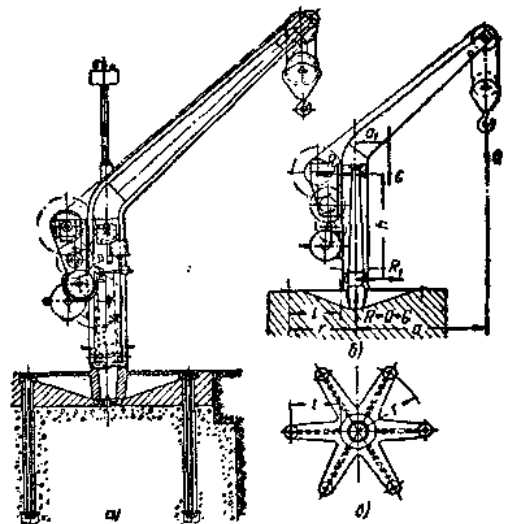


圖 6 用定柱與彎曲實體臂樑的起重機(α 與 δ); 柱上起重機底板(β)。

種起重機稱為柱上起重機。

柱上起重機分為：a)轉柱起重機(圖4, 6)定柱起重機(圖5與6)。兩種起重機的金屬結構可作成如圖4, 6與圖5所示的焊接與鉚接的桁架(臂樑)，或者作成彎曲的實心樑；這些樑用角鐵撐桿加強並直接連至支承機構中(圖4, a與6)。第一類起重機的上、下支承安設在基礎中(參閱圖4)，而第二類起重機的支柱則固定在底板上(參閱圖5與6)，底板則用地脚螺栓固定到基礎上。

用在鐵路車站、海港與工業企業的廠地中來擔任裝卸作業的柱上起重機有手動的和電動的(電動的有如圖6, a所示的接電設備)；其伸幅可為定幅或變幅，變幅的一種是利用沿起重桁架上緣移動的跑車來變更伸幅。

鍛製的(用CT5號鋼)起重機支柱為錐形；其頂端有一作為軸頸的圓柱形凸出部分，其底部則為一插入底板內(固定式起重機)或行走台車車架內(移動式起重機)的錐形柱尾。由桁架與貨物所發生的垂直載荷是由支柱的上軸頸承受。支柱承受由力矩 $M_{\text{彎}} = R \cdot h$ 產生的彎曲作用以及由垂直力 $R = Q + G$ (圖6, 6)產生的壓力作用。受彎曲作用的危險截面在下支承處。容許彎曲應力可用1300~1400公斤/公分²。柱上起重機的上支承是固定在起重桁架內並承載着徑向軸承與推力軸承的橫軸(圖6, 6)。下支承通常則用滾柱箱，桁架旋轉時滾柱繞支柱滾動。

柱上起重機旋轉阻力的計算與前述外連上支承起重機的計算法相似。

柱上起重機有不裝置配重和裝置配重的兩種，配重由受到貨物傾側力矩時兩面的平衡條件來選定。

起重機載重時承受全部傾側力矩的固定支柱底板是用鑄鐵鑄成星形(圖6, 6)(或用槽鋼與鋼質墊板鉚成)。鑄鐵底板各爪的橫截面為T形，工作時受彎曲作用。

假設 l ——由地脚螺栓中心到底板爪危險截面的距離， $\sigma_{\text{容}} = 400 \sim 600$ 公斤/公分²——鑄鐵的容許彎曲應力， r ——圓周半徑， n ——地脚螺栓數，則(用圖6, 6所示的符號)底板爪在危險截面處(在軸套附近)的橫截面阻力力矩可由下式計算。

$$W \geq \frac{l}{\sigma_{\text{容}} n} \left[Q \left(\frac{2a}{r} + 1 \right) + G \left(\frac{2a_1}{r} + 1 \right) \right] \quad \text{公分}^3. \quad (5)$$

計算地脚螺栓時，假定由起重機傾側力矩的作用而發生的拉力完全由臂樑背面的兩顆螺栓承受。

計算起重機在地基上的穩定性時，地基周圍的土壤壓力不予考慮。各垂直力的合力應通過地基板截面的核心內。為了達到穩定性所必需的地基重量，可由下式計算

$$G_0 = \frac{\xi Q(a-b) - G(b-a_1)}{b} \quad (6)$$

$$\text{與} \quad Qa + Ga_1 \leq \frac{b}{6} (Q + G + G_0), \quad (6a)$$

式中 $\xi = 1.4$ ——貨物穩定係數，其餘各符號的意義與圖7中所示者相同。

地基的支承面積 F 應根據土壤上的容許最大壓力進行驗算

$$q_{\text{max}} = \frac{Q + G + G_0}{F} + \frac{6(Qa + Ga_1)}{bF} \leq 1.5 \sim 2.5 \text{ 公斤/公分}^2. \quad (7)$$

移動式柱上起重機的穩定性按第十八章‘起重機及其機構的基本計算資料與公式’的說明計算。

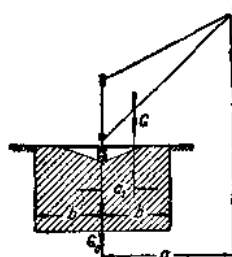


圖 7

轉盤旋轉起重機

轉盤旋轉起重機屬於全周旋轉起重機一類，常用在海港、鐵道車站、工業企業中靠近鐵路的倉庫等場所來擔任裝卸作業。其載重量為1~10噸，伸幅為3~20公尺。

這種起重機都有一個轉盤(圖8)，轉盤裝有一定心軸頸而用若干托輪來支持。在轉盤上固定地裝置起重機臂樑——格子形的(鉚接的，間或用鉚接的)或實體曲梁形的——並裝有貨物揚揚機構、起重機旋轉(迴轉)機構、配重與操縱設備。支承轉盤的托輪有兩種形式，一種是各個托輪分別與轉盤連接而彼此之間有相當距離的，另一種則是各托輪相互靠攏連成一個托環。在這兩種情況中，托輪都是沿固定在基礎上的(固定式起重機)或行走台車的台架上的(移動式起重機)圓形軌道移動。

轉盤起重機的穩定條件是靠適當地選擇支承機構的尺寸與合理地佈置起重機構與配重來達到的，而轉

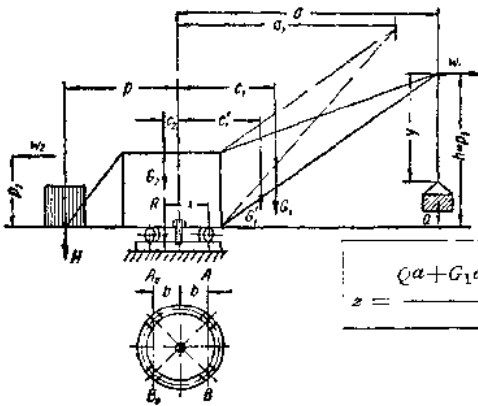


圖 8

盤的平衡通常須由定心軸頸不受軸向載荷來保持，為此托環應有足夠大的直徑。

當起重機轉盤由個別連接的托輪支承而計算所有作用於起重機的各力時，貨物的穩定條件可由下式確定（參閱圖 8）

$$\xi Q(a-b) + \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{on}}{t_T} (a-b) + \frac{Q \cdot a \cdot h \cdot n^2}{900 - n^2 y} + G_1(c_1 - b) + w_1 \rho_1 + w_2 \rho_2 - G_2(c_2 + b) - K(p+b) = 0, \quad (8)$$

式中 Q ——提升的貨物重量； G_1 ——產生傾側力矩的起重機旋轉部分的自重； G_2 ——產生恢復力矩的起重機迴轉部分的自重； K ——配重重量； w_1 ——貨物受風面積上的風壓； w_2 ——起重機受風面積上的風壓； v_{on} ——貨物下降速度； t_T ——制動時間； n ——起重機迴轉部分的旋轉速度（轉/分）； y ——自起重臂梢端滑輪中心至貨物懸掛點沿垂直方向的最大距離； ρ_1 與 ρ_2 ——自起重機支承平面至風力作用點的距離； $P_{un} = \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{on}}{t_T}$ ——貨物前進的慣力； $\xi \geq 1.15$ ——貨物穩定係數。

假如在計算時只考慮垂直方向的靜載荷，則

$$\xi'_1 \cdot Q(a-b) + G_1(c_1 - b) - G_2(c_2 + b) - K(p+b) = 0. \quad (8a)$$

起重機無載荷時，其本身穩定的條件由下式決定。

$$\xi_2 = \frac{G'_1(c'_1 + b) + G_2(b - c) - w_2 \rho_2}{K(p-b)} \geq 1.15. \quad (9)$$

作用於支承線 AB 上的最大壓力將等於

$$R_{AB} = \frac{Q(a+b) + \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{on}}{t_T} (a+b) + \frac{Qah n^2}{900 - n^2 y} + w_1 \rho_1 + w_2 \rho_2 + G_1(c_1 + b) + G_2(b - c_2) - K(p-b)}{2b} \text{ 公斤}, \quad (10)$$

而在托輪上的壓力等於

$$R' = \frac{R_{AB}}{2} \text{ 公斤}. \quad (11)$$

起重機支承於由托輪組成的托環時，為使其迴轉部分得到穩定平衡，各力的合力 R 必須通過離起重機迴轉中心 z 的托環截面核心（圖 9）， z 由下式確定

$$z = \frac{Qa + G_1 c_1 + w_1 \rho_1 + w_2 \rho_2 + \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{on} a}{t_T} + \frac{Qah n^2}{900 - n^2 y} - G_2 c_2 - Kp}{R} \text{ 公分}, \quad (12)$$

式中 $R = Q + G_1 + G_2 + K + \frac{Q}{g} \cdot \frac{v_{on}}{t_T}$ 公斤。

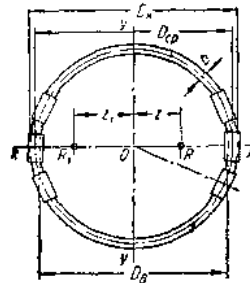


圖 9

為保證穩定的平衡，須使

$$z \leq 0.25 D_{\delta p} \text{ 公分}; \quad (13)$$

此時托輪上的最大載荷將等於

$$q_{max} = \left(\frac{R}{\pi D_{\delta p} b} + \frac{Rz D_{\delta p}}{2J} \right) l \cdot b \text{ 公斤}, \quad (14)$$

式中 $D_{\delta p}$ ——托環平均直徑； $b = D_{\delta} - D_{\delta p}$ ——托環寬度； $J \approx 0.05 (D_{\delta}^4 - D_{\delta p}^4)$ ——托環的慣性力矩； l ——托輪中心間的距離（節距）。

設個別連接的托輪直徑為 D_k ，其滾動圓的平均直徑為 D_{cp} ，則在 $\frac{D_k}{D_{cp}} \leq \frac{1}{20}$ 時，托輪輪緣作成圓柱形；而在 $\frac{D_k}{D_{cp}} > \frac{1}{20}$ 時則用錐形。構成托環的各個托輪，其輪緣常作成母線在起重機的迴轉軸上相交的錐形。

移動式牆上懸臂起重機

移動式牆上懸臂起重機（圖 10 與 11）用在多跨度（開間）的車間將貨物從一跨度傳遞至另一跨度。

這類起重機都有一格子形支架 1，在架上安裝着

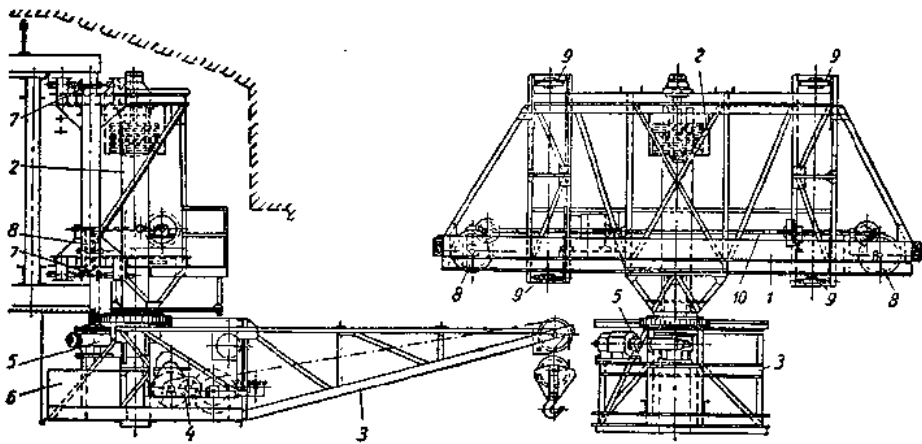


圖10 移動式懸臂起重機。

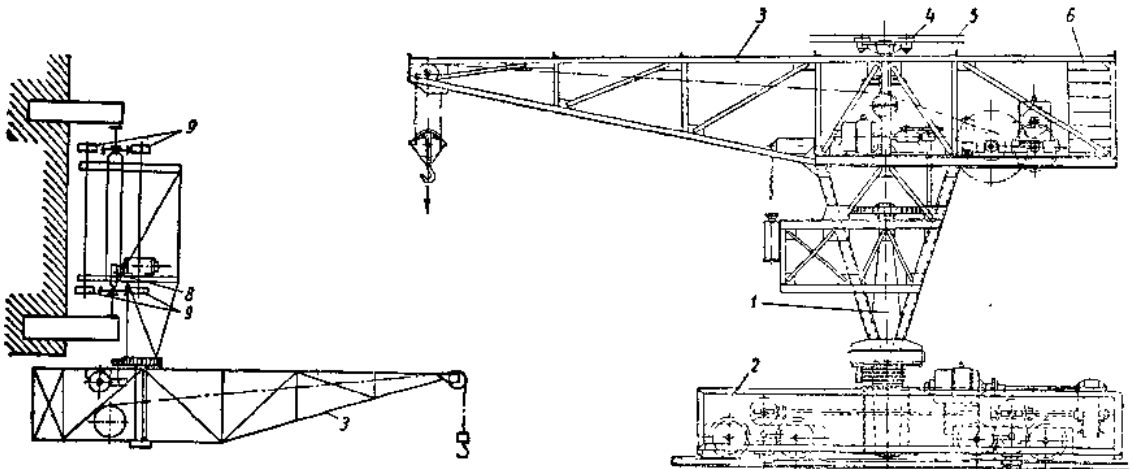


圖11 移動式懸臂起重機的傳動系統圖。

用翼緣板連接兩根工字樑而構成的迴轉支柱2。在迴轉支柱上固定着定幅旋轉臂樑3。在臂樑的格子形金屬結構上安置有貨物捲揚機構4、旋轉機構5和配重6；這樣可以局部減輕迴轉支柱所受的貨物彎曲力矩。起重機在兩根沿所服務的車間牆壁敷設的導樑7而移動。支架的行走輪8支托在下樑上，水平導樑9亦沿下樑兩側滾動，因此認為下樑同時承受水平及垂直載荷，而上樑則僅受由導樑9所發生的水平載荷。起重機的所有行走輪都是主動輪。起重機行駛機構裝置在支架1上，是由電動機、減速器、傳動軸10以及與行走輪相連的齒輪傳動裝置等機件構成。起重機可由設在機身上的操縱台或在起重機外的中央操縱室來操縱。

移動式牆上懸臂起重機的載重量通常不超過5噸，而臂樑伸幅則限於8公尺以內。

臂樑在水平面內的迴轉角為 $180\sim 360^\circ$ 。

圖12 有配重的自行車式起重機。

起重機行駛速度決定於導樑的長度，可達1.5公尺/秒。臂樑迴轉速度為1~3轉/分。

移動式牆上懸臂起重機各機構按第十八章‘起重機及其機構的基本計算資料與公式’中所列公式進行計算●。

自行車式起重機

自行車式起重機（圖12）屬於移動式轉柱起重機一類。其載重量為2~10噸，伸幅為3~7公尺。這類起重機通常較少使用，主要是用在不可能利用橋式起重機而適於使用小型起重設備的低矮車間。

每一自行車式起重機有一鋼質支柱1，鋼柱支架在兩輪或四輪的行走車架2上，並承載一旋轉桁架（臂

● 關於具有沿不能迴轉的臂樑（桁架）行駛的跑車的移動式牆上懸臂起重機參閱第二十六章‘橋式起重機’。

樑) 3。旋轉桁架為格子形或實心的, 其伸幅可為定幅或變幅 (通常採用沿臂樑上緣行駛的跑車來變更伸幅)。行走車架沿着單軌行駛。起重機垂直於軌道方向的穩定性是靠沿上托樑 5 移動的導輪 4 來保持, 而其沿軌道方向的穩定性則用配重 6 來保持。配重的重量由下式計算

$$G_{np} = \frac{1}{2} Q \frac{a}{l_{np}} \text{ 公斤}, \quad (15)$$

式中 Q ——起重機載重量; a 與 l_{np} ——力 Q 與 G_{np} 的臂長 (見圖 13 與 14)。

臂樑在任一位置時起重機支柱的垂直支承反作用力等於

$$V = Q + G_T + G_{np} \text{ 公斤}, \quad (16)$$

式中 G_T ——臂樑重量。

臂樑平行於軌道方向時水平的支承反作用力 (圖 13) 為

$$H' = H'' = \frac{Qa + G_T b - G_{np} l_{np}}{h} = V \frac{l}{h} \text{ 公斤}; \quad (17)$$

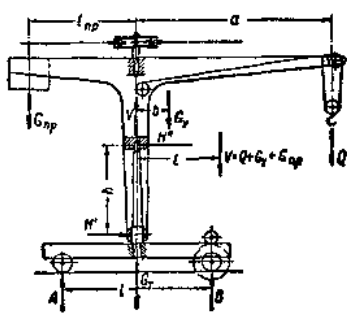


圖13 自行車式起重機計算圖(臂樑在平行於軌道的位置)。

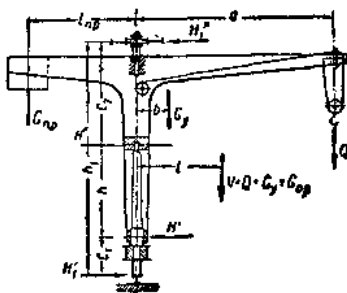


圖14 自行車式起重機計算圖(臂樑在與軌道垂直的位置)。

這時導輪的上托樑和起重機下的軌道都不受支承反作用力, 作用於臂樑中的反作用力和力矩全部傳給了支柱。假設臂樑安設在垂直於軌道的方向 (圖 14), 則軌道上和上托樑上的水平的支承反作用力等於

$$H'_1 = H''_1 = \frac{Qa + G_T b - G_{np} l_{np}}{c_1 + h + c_2} = V \frac{l}{h} \text{ 公斤}, \quad (18)$$

而支柱上的水平反作用力各等於

$$H' = H'' = \frac{c_1 + h}{h} \text{ 公斤} \quad (19a)$$

與

$$H'' = H'_1 = \frac{c_1}{h} \text{ 公斤}. \quad (19b)$$

起重機臂樑在任一位置時, 行走車架車輪上的垂直壓力(載荷) A 與 B (見圖 13) 由下式求得

$$A = \frac{G_T}{2} + V \frac{\frac{L}{2} - l \cos \alpha}{L} \text{ 公斤} \quad (20a)$$

$$\text{與} \quad B = \frac{G_T}{2} + V \frac{\frac{L}{2} + l \cos \alpha}{L} \text{ 公斤}. \quad (20b)$$

式中 G_T ——車架自重, α ——臂樑與軌道方向之間的夾角。臂樑與軌道方向垂直時 ($\alpha = 90^\circ$)

$$A = B = \frac{1}{2} (G_T + V).$$

此時在頂部導輪上的水平壓力亦達最大值 (見圖 14)

$$P'_{\max} = H'_1 = V \frac{l}{h}. \quad (21)$$

註 在自行車式起重機各種不同結構中, 頂部導輪的數目為一至四個。單輪和雙輪導車置於兩根托樑之間; 如用四輪導車則在單托樑的兩側各置一對導輪。計算雙輪與四輪導車時, 假定水平壓力 $P'_{\max}$ 是平均分配在兩個導輪上的。

臂樑在軌道方向的位置時 ($\alpha = 0^\circ$), 在懸掛貨物一方的行走車輪上的垂直壓力 B 達到最大值, 即

$$B = P_{\max} = \frac{G_T}{2} + V \frac{\frac{L}{2} + l}{L},$$

而在配重一方的行走車輪上的垂直壓力 A 減至極小值, 即

$$A = P_{\min} = \frac{G_T}{2} + V \frac{\frac{L}{2} - l}{L}.$$

此時導輪上的水平壓力等於

$$P'_{\min} = 0.$$

自行車式起重機的行駛速度為 40~80 公尺/分。

自行車式起重機的行駛機構、貨物梯揚機構與臂樑旋轉機構按第十八章 '起重機及其機構的基本計算資料與公式' 所載的通用計算公式進行計算。

● 靠牆設置的自行車式起重機通常沒有配重。

建築安裝起重機

建築工業生產過程機械化的各種特性引起許多特種起重結構的出現，這些不同結構的起重機統稱為建築起重機。其中包括：主要是用於低層建築工作、粉飾修繕工作的簡單臂樑起重機，動臂起重機，輕型移動式與拆遷式起重機，以及用於高的工業構造物與多層住宅建築工作的塔式起重機。

臂樑起重機

臂樑起重機用在建築房屋與人工構造物時提升零件和材料。

這種起重機(圖 15)由垂直桅桿、迴轉臂樑、迴轉改向輪和單滾筒牽引的驅動捲揚機構構成。

桅桿是用三根木桿或金屬管在工地就地製成，一端埋入土內，並用鋼索或直徑不小於 6 公厘的扭絞鋼絲所製拉索(桅纜)固定。起重機臂樑用環夾固定在桅桿的上部，臂樑則用兩根角鐵和若干金屬板焊接而成，在臂樑上部還裝有兩個起重索(捲揚索)的導向輪。將起重索引向捲揚機滾筒的迴轉滑輪輪夾則固定在桅桿的下部(同樣是利用環夾)。捲揚機安裝在桅桿基腳側近(距離約 10 公尺)。

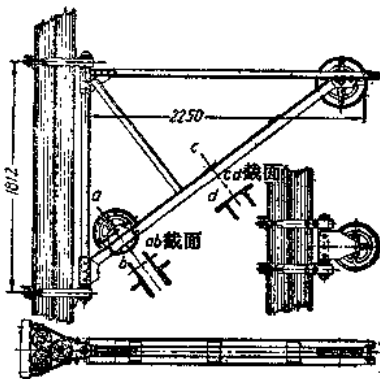


圖15 臂樑起重機。

按照 ГОСТ 1682-42 ‘間歇工作的起重機構，載重量標準’，臂樑起重機有兩種標準尺寸——載重量為 0.5 噸和 1 噸（1 噸的臂樑起重機的規格見下面所列）。兩種起重機的吊鉤都是直接連接在起重索上。臂樑起重機捲揚機的牽引力 P 為

$$P = \frac{Q}{\eta}, \quad (1)$$

式中 Q ——起重機載重量， $\eta = 0.94 \sim 0.92$ ——導向輪與改向輪的效率。

臂樑起重機 CCCM-0.28 的規格

載重量	1 噸
伸幅	2.25 公尺
水平面內的迴轉角	約 230°
臂樑的界限長度	2400 公厘
臂樑的界限寬度	175 公厘
臂樑的界限高度	1900 公厘
全套重量(包括臂樑與改向輪)	220 公斤
驅動捲揚機型式	CCCM-080
驅動捲揚機的牽引力	1.25 噸

屬於中級工作制度的起重機一類的臂樑起重機應滿足鍋爐檢驗局檢驗規程的下述特殊要求：

a) 所有木質部分應用五倍的安全係數計算；

б) 桅桿應按溫度與穩定性計算並應安置在強固的基礎上，埋入土內的深度不得小於 1 公尺；桅頂直徑應不小於 180 公厘；用很多木桿接長的桅桿時，在每一接點的木桿接口是交錯的，其間距不得小於 1 公尺；

в) 爲了便於臂樑軸承和導向輪的檢查與加油，桅桿應具有牢實嵌入的梯形橫木；橫木間的距離不得超過 400 公厘；

г) 桅桿拉索應經常在緊張狀態，並應有螺絲接頭(螺絲張緊裝置)以調節張力；拉索端部插入地內的地點應有防護裝置；計算拉索時應採用不小於 3.5 的安全係數；每根桅桿的拉索數不得少於 4。

動臂起重機

動臂起重機(通常爲固定式的，間或爲移動式的)在各種不同的工作中用作裝載與安裝起重機。其結構既不複雜而使用時又很可靠，至於能迅速裝拆尤其是它們的特點，並且能在大的伸幅時，容許將貨物升到相當的高度和容易在受到限制的生產面積中安置。

動臂起重機由下述各部分組成：安裝在支承上面而用剛性斜桿(撐腿)或拉索(桅纜)支持的桅桿；與桅桿活動連接的起重臂、貨物捲揚機構、起重臂的伸幅變更機構和迴轉部分的旋轉機構。

按照桅桿是用剛性斜桿固定的或用由鋼繩製成的桅纜固定的，動臂起重機可分爲剛性撐腿動臂起重機與桅纜動臂起重機。前者的起重臂不能作全周迴轉而後者的起重臂通常都是能全周迴轉的。

按各構成部分(桅桿、起重臂、斜桿)的製造材料，動臂起重機又可分爲全金屬的和木質的。剛性撐腿動

臂起重機的載重量規定為 1~3 噸(根據 ГОСТ 1682-42); 桅纜動臂起重機的載重量根據同一標準規定在 200 噸以內。

動臂起重機桅桿(圖 16, 17, 18)不論是矩形或圓形截面的桅桿或是格子形結構的金屬桅桿都有兩個支承: 具有球形端軸承並裝設在基礎上或特殊墊木上的下支承(圖 19), 與由具有徑向軸承的頂套組成的上支承(圖 20); 斜桿或桅纜都連在頂套上。桅桿的下部有如圖 21 所示的轉環(轉盤); 桅桿和起重臂藉纏繞轉環的鋼繩和固定鋼繩兩端的滾筒的捲揚機來進行迴轉。

動臂起重機起重臂的結構和截面形狀與起重機桅桿的結構及截面相類似, 其下部有活動關節; 臂梢由鋼繩複滑車(即起重臂複滑車)吊住, 並用它來變更伸幅。動臂起重機的吊鉤一般都利用複滑車來升降。

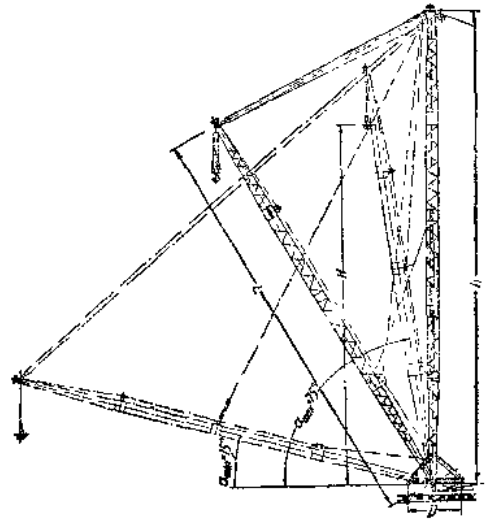


圖18 桅纜動臂起重機。

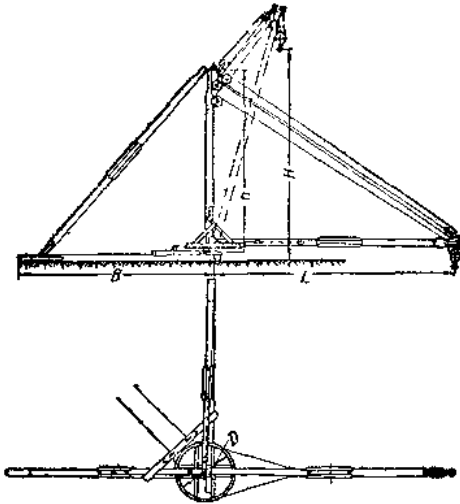


圖16 木質剛性樺腿動臂起重機。

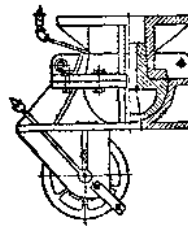


圖19 桅纜動臂起重機的下支承。

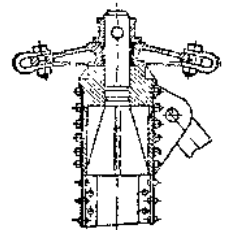


圖20 桅纜動臂起重機的上支承。

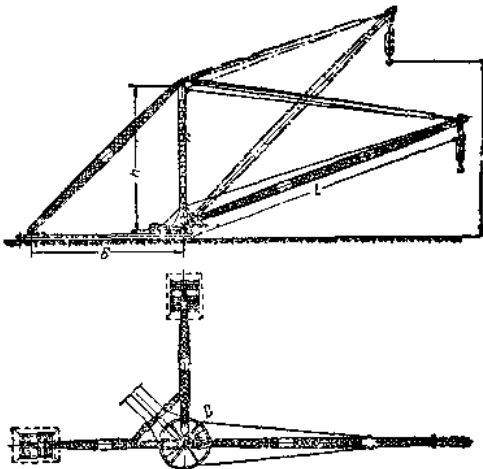


圖17 全金屬結構的剛性樺腿動臂起重機。

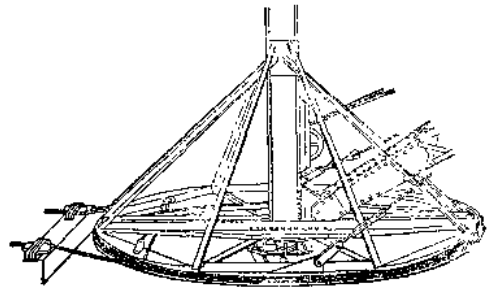


圖21 動臂起重機轉環。

動臂起重機的各项操作, 都是利用安置在離桅桿一定距離處的捲揚機來實施。貨物繩(起重繩)與起重臂繩由導向輪引至捲揚機滾筒。

圖 22 所示為典型的建築起重機(動臂起重機)的傳動系統。捲揚機有三個滾筒: 捲揚貨物繩(起重繩)的滾筒 1, 捲揚還貨機構連接繩(牽引繩)的滾筒 2 與捲揚起重臂繩的滾筒 3。所有滾筒都是活動地裝在軸上並在需要時用摩擦帶離合器 4 來接合。每一滾筒裝有

表 1 剛性撐腿動臂起重機與桅桿動臂起重機的綜合規格(符號見圖16、17、18)

起重機類別 規 格	本訂剛性撐腿起重機			金屬剛性撐腿起重機①			木質桅桿起重機			金屬桅桿起重機		
	CCCM-034			列寧工廠 CCCM-787			美國工廠資料			OKB -144 紅色金屬 工廠		
載重量(噸)	1.4	2.0	3.0	5.0	7.5	10.0	3.0	10.0	24.0	40.0	5.0	15.0
起重臂伸縮(公尺)	3.8~14	3~11	2~8	5.7~17.8	8~17.7	—	—	—	—	—	3~22	6.1~37.4
起重臂長度L (公尺)	14.0	11.0	8.0	18.0	18.0	10.0	10.0	14.0	17.0	17.0	22.0	38.0
吊鉤提升高度H (公尺)	13.0	10.0	7.5	15.0	16.0	—	—	—	—	—	20.0	32.2
起重臂在水平面 內的迴轉角(度)	240	240	240	240	260	—	—	—	—	—	360	360
吊鉤提升速度 (公尺/秒)	0.65	0.32	0.22	0.31	0.27	—	—	—	—	—	—	0.27
起重臂提升速度 (公尺/秒)	0.32	0.32	0.22	—	—	—	—	—	—	—	—	0.27
起重臂旋轉速度 (轉/分)	3.0	2.2	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6
界限高度A(公尺)	9.0	9.0	9.0	10.0	10.0	13.0	13.0	17.0	20.0	21.0	26.5	44.0
基脚距離B(公尺)	9.0	9.0	9.0	10.0	11.0	—	—	—	—	—	—	—
轉環直徑D(公尺)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	3.0	4.8	5.4	5.0	6.0
貨物繩夾起重臂 繩直徑(公厘)	15.0	15.0	15.0	17.5	18.0	16.0	16.0	16.0	19.0	22.0	20.0	20.0
旋轉機構鋼繩直 徑(公厘)	8.0	8.0	8.0	17.5	18.0	—	—	—	—	—	—	20.0
旋轉機構鋼繩直 徑(公厘)	1	2	3	2	4	2	2	4	6	8	—	—
旋轉機構鋼繩直 徑(公厘)	2	3	3	6	10	3	3	5	8	12	—	—
桅桿截面(公厘)	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300
起重臂截面(公厘)	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300	φ 300
桅桿繩直徑 (公厘)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
重量(噸)	3.5	3.5	3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—

① 美國的標準金屬剛性撐腿動臂起重機的載重量為5~7~10~15~20噸。起重臂長度由7.5至15公尺，貨物繩(起重繩)直徑為16~19公厘，轉環直徑為2.4至6公尺。

② 分母的数字為用抓斗工作時的載重。

③ 載重量40噸為起重臂伸縮2.2至20.0公尺時的載重量。

④ 相當於所列載重量的抓斗容量為2.5~5~6~7公尺³。

表2 動臂起重機捲揚機的综合規格

捲揚機類別	升降貨物與起重臂捲揚機										旋轉捲揚機		附屬旋轉機構					
	美國工廠生產的動臂起重機所用捲揚機型號										CCC-732	CCC-731						
	CCC-080-A	CCC-006	列寧工廠	CCC-731	列寧工廠	卷揚機	35	75	100	140				180	5104	5110	5116	5702
規格	1	2	1	1	1	2	3	3	2	3	3	—	—	—	1	1	1	2
滾筒數	1250	1250	3000	3000	5000	5500	1600	3400	4550	6400	8200	2000	4500	9000	2500	2850	4000	—
滾筒上的牽引力(公斤)	290	300	700	530	600	400	254	355	406	406	456	355	355	407	520	700	600	140
滾筒直徑(公厘)	—	40	16.3	36.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.23~4.0	3.03	—	24.5
滾筒每分鐘轉數	0.51~1.4	0.650	0.611	0.5	—	0.67	1.27	1.75	1.28	1.22	1.15	0.6~2.50	0.7~1.80	0.9	0.09~0.11	0.11	—	0.18
鋼繩直徑(公厘)	13.0	15.0	17.5	18.0	20.0	20.5	9.5~12.7	16.0	19.0	19.0	22.0	19.0	—	38.1	18.0	17.5	20.0	8.0
滾筒的鋼繩容量(公尺)	84	80	145	225	—	1100	300~600	335	415	670	685	—	—	—	18	圈繩4層	—	23
發動機種類	蒸汽機、內燃機或電動機																	
發動機功率約數(馬力)	28.0	14.0	30.0	43.0	88.0	136.0	36.0	85.0	100.0	140.0	160.0	20~80	50~125	80~100	25~30	8.7	16.0	—
制動器型式	帶輪齒輪的閉式開帶制動器	皮帶	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪
動力傳動型式	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪
滾筒接合機構型式	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪	齒輪
界限長度(公厘)	1650	1860	1010	2480	1630	6000	2660	3550	4100	—	—	1950	2300	3000	2140	2000	1120	3340
界限寬度(公厘)	1310	1340	2140	1570	3625	4000	1760	2180	2450	—	—	1120	1400	1580	1290	2030	1687	1219
界限高度(公厘)	1245	1313	1550	1336	1312	2100	1240	1420	1800	—	—	—	—	—	—	1270	1500	650
重量(公斤)	690	1415	2500	3290	5700	12500	1830	4750	5600	7100	10650	2250	3700	6360	2500	2245	2405	408

① 附屬旋轉機CCC-014(迴轉機)用於捲揚機CCC-006,而且沒有單獨的電動機。
 ② 型號35-180的捲揚機為美國起重機械公司出品;型號5104-5702的捲揚機為克留德工廠出品。

表3 拖拉機上的建築起重機規格

起 重 機 型 式 規 格	‘斯大林-60’ 型拖拉機上 的起重機	‘毛蟲’(Катерпилер) 拖拉機上的起重機				
		TVB型	65馬力柴油 拖拉機上的	PA-20型	PX-35型	PX-65型
載重量(噸) { 最小	1.0			4.8 ^①	7.7 ^①	16 ^①
{ 最大	2.0	2.7	4.5	7.3 ^②	13.2 ^②	23.6 ^②
起重臂伸幅(公尺) { 最小	2.25	—	0.91	0.61	0.61	0.61
{ 最大	6.10	—	5.50	3.66	3.66	6.10
起重臂長度(公尺)	6.0	6.36	6.7	3.66	3.66	6.40
貨物提升速度(公尺/秒)	0.2~0.4	0.98~1.95	1.0	—	—	—
貨物最大提升高度(公尺)	~7.0	—	—	—	—	—
起重臂旋轉速度(轉/分)	2.25	—	—	—	—	—
起重機行駛速度(公里/小時)	3.0~5.9	—	—	—	—	—
貨物繩(起重繩)直徑(公厘)	—	12.7	9.5	12.7	12.7	12.7
起重臂繩直徑(公厘)	—	—	9.5	12.7	12.7	12.7
起重臂從最低位置起升至最高位置的時間(秒)	18	—	—	—	—	—
配重重量(公斤)	1650	—	—	720	1545	1545
起重機總重量(不包括拖拉機) (公斤)	4000	620	1363	1363	1684	2795

① 沒有配重。

② 有配重。

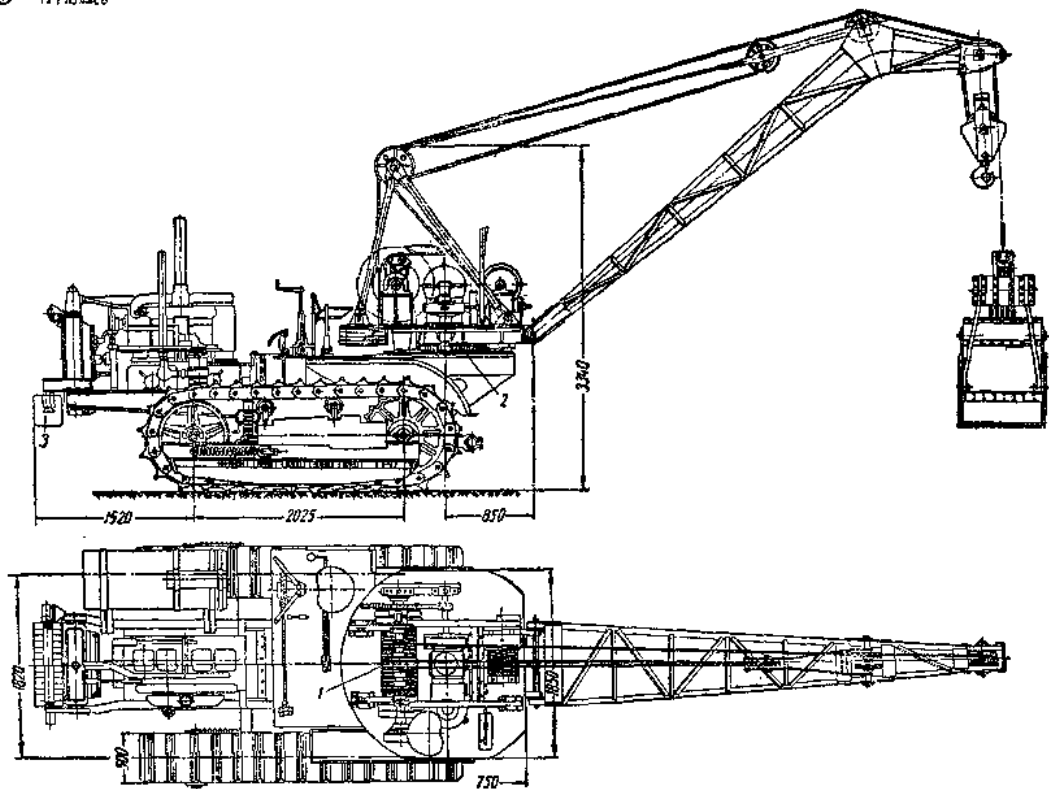


圖23 起重臂在縱向位置的拖拉機起重機:

1—捲揚機；2—旋轉機構；3—配重。

在蘇聯，拖拉機上的起重機和汽車拖車上的起重機(圖 24)(大部分都是手動的)沒有被廣泛採用。在蘇聯國內的建築工作中，特種車架上的輕型非自動的移動式起重機和拆遷式起重機使用較廣，其載重量通常規定在 150~1000 公斤的範圍內。

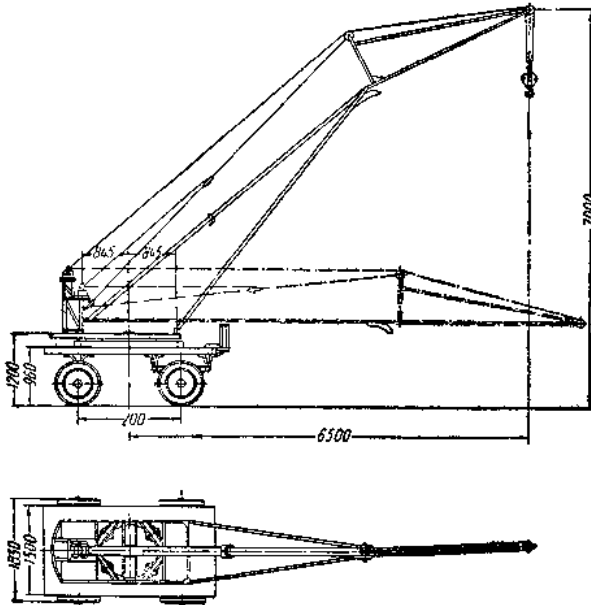


圖 24 汽車拖車上的起重機。

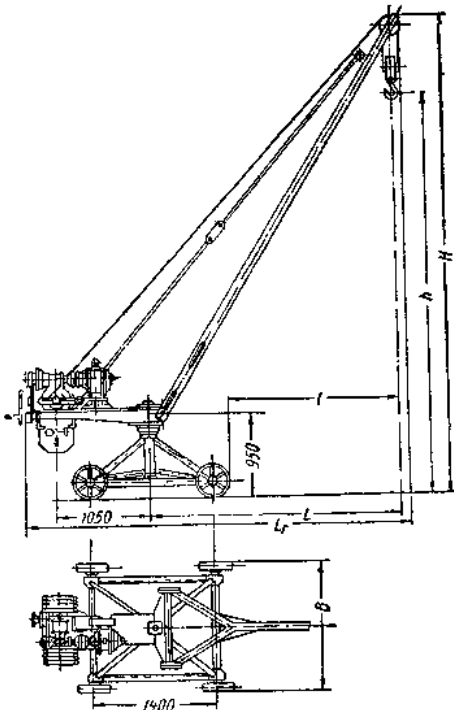


圖 25 ‘先鋒隊員-2’型移動式建築起重機。

圖 25 所示為‘先鋒隊員-2’型移動式起重機，起重機安裝在四輪行走車架上，並係由轉台、用活動關節連接於轉台的起重臂和升降機構(帶電動機的蝸桿捲揚機)組成。在轉台下面靠驅動裝置的一側裝有配重。當不可能利用電力驅動時，貨物升降可用手動機構來操作，操縱桿裝在蝸桿減速器的軸上。

圖 26 所示為‘馬克辛’型移動式起重機；在行走車架上裝有一支座，支座上面有一安置捲揚與旋轉機構以及桅桿的轉台。臂樑(起重臂)則裝牢在桅桿上。桅桿可以拆卸，它是由三節構成，可根據需要來縮短或伸長。起重機的伸幅是由增加或減小桅桿對水平方向的傾斜角來變更。

圖 27 所示為拆遷式的 ДИП 型起重機，其載有捲揚機構和起重臂的轉台裝在一固定支柱上，而支柱又固定在十字形支座上。如果起重機在服務地段內作短距離移動時，十字支座可裝以行走滾輪與拉桿；在較大的距離移動時，起重機可拆卸成分開的部

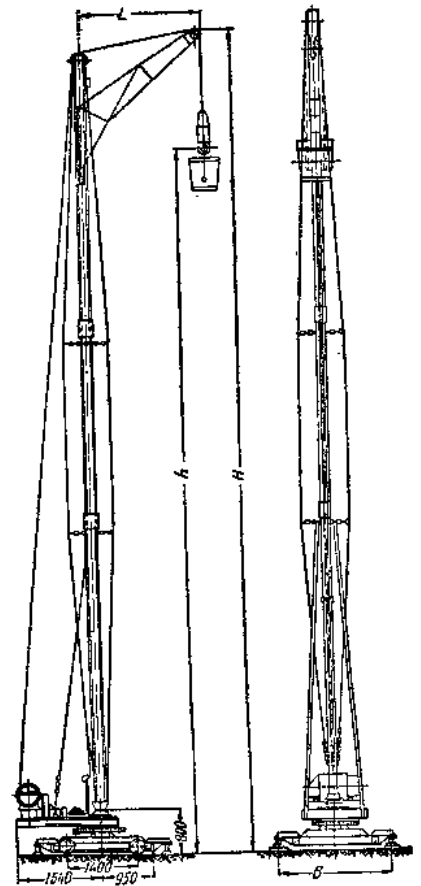


圖 26 ‘馬克辛’型移動式建築起重機。

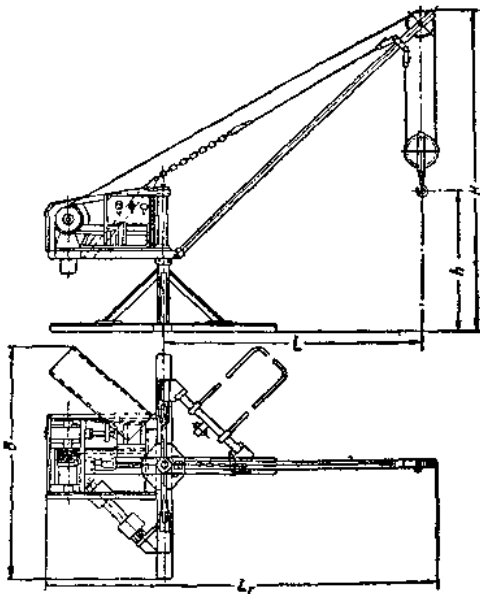


圖27 ДИП型拆遷式建築起重機。

件(起重臂、轉台、支座)。圖28所示為C-154型拆遷式起重機，結構方面與ДИП型起重機相近似。

移動式與拆遷式建築起重機的計算與普通移動式旋臂起重機相似。

蘇聯國產輕型移動式與拆遷式建築起重機的技术

規格列於表4。

塔式建築起重機

移動式塔式建築起重機(圖29)是用來建築高的房屋和構築物的。

在特殊情況下，它們也可用來担任轉運工作。

起重機由沿軌道移動的移動式門形架、架在門形架上的格形塔與置於塔頂的起重臂(臂樑)構成。起重臂可用活動關節連接(這時由適當變更起重臂對水平方向的傾斜角來變更伸幅)或用剛性連接(此時起重臂樑是水平地安置着的，跑車可沿臂樑移動；並在相應方向沿臂樑移動跑車來變更伸幅)。臂樑繞立軸的旋轉是與塔架共轉，或是單獨旋轉(後面一種情況是在塔架上部安裝特殊迴轉裝置)。貨物捲揚機構、變幅機構與臂樑旋轉機構以及起重機的操縱設備都安置在門形架上的操縱室內；門形架的行駛機構安設在其下部靠行走輪處。新式行駛機構的結構容許起重機不但可以通過軌道的直線部分，亦可以通過半徑約25公尺的曲線部分。起重機可利用轉盤從一條軌道轉往另一軌道。

塔式起重機的計算與第二十五章所述移動式旋臂起重機的計算法相似。

蘇聯國產塔式起重機的技术規格列於表5。

表4 蘇聯製造的輕型移動式與拆遷式建築起重機的技术規格

規 格	起重機型式	‘馬克辛’型移動式起重機	‘先鋒隊員-2’型移動式起重機	ДИП型拆遷式起重機	C-154型移動式起重機
載重量 { 最大(公斤)		1000	500	250	300
最小(公斤)		250	250	—	—
從旋轉中心計算的伸幅(公尺)		2.2~4.6	2.9(2.2)	2.3	2.5
吊鉤離裝設起重機的水平面的最大高度(公尺)		До14.7	4.5	2.1	3.0
貨物提升速度(公尺/分)		15/30	15	25.2 и 12.6	30.0
貨物繩(起重繩)直徑(公厘)			8.7	7.7	—
長度 L_0 (公尺)			4.4	3.54	—
寬度 B (公尺)			1.5	2.05	—
高度 H (公尺)			5.5	3.15	—
迴轉角		—	360°	360°	360°
旋轉速度(轉/分)		2	—	—	—
起重機總重量(公斤)		3377	1260/820	710	620
配重重量(公斤)		До400	800/360	—	100
捲揚機構電動機功率(仟瓦)		3.5	3.2	2.2	2.2

註：1. ‘馬克辛’型起重機最大載重量是最小伸幅時的載重量，最小載重量是伸幅最大時的載重量。

2. ‘先鋒隊員-2’型起重機的最大載重量是配重為800公斤時的載重量，最小載重量是配重為360公斤時的載重量；括號內的數字是有效徑向伸幅。

3. ДИП型起重機用動滑輪時的貨物提升速度為12.6公尺/分(這時起重機載重量可增至400公斤)。

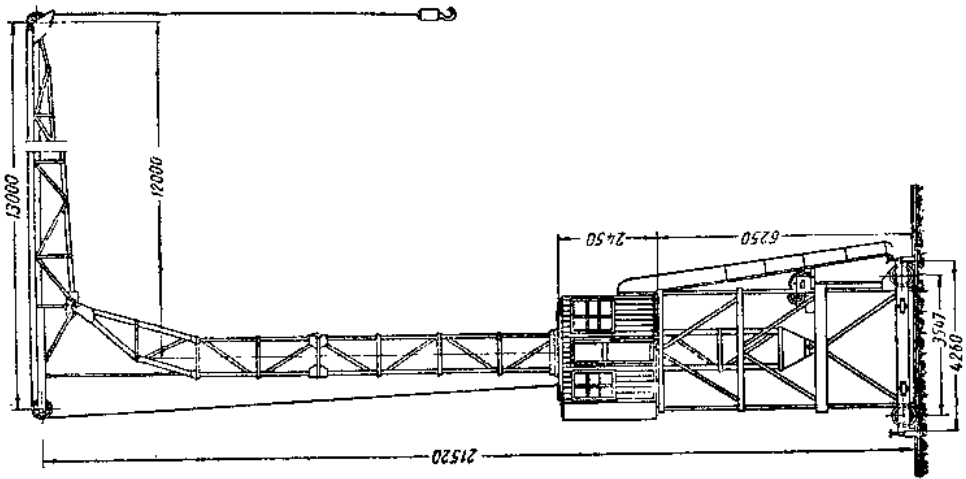


圖29 塔式建築起重機。

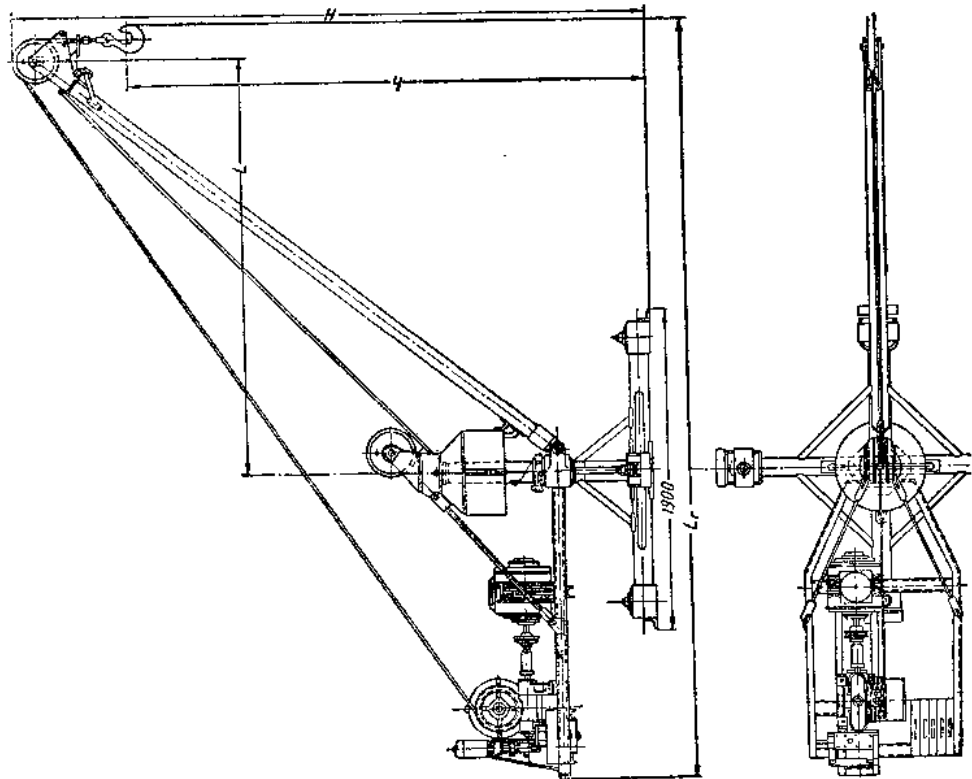


圖28 C-154型拆遷式建築起重機。