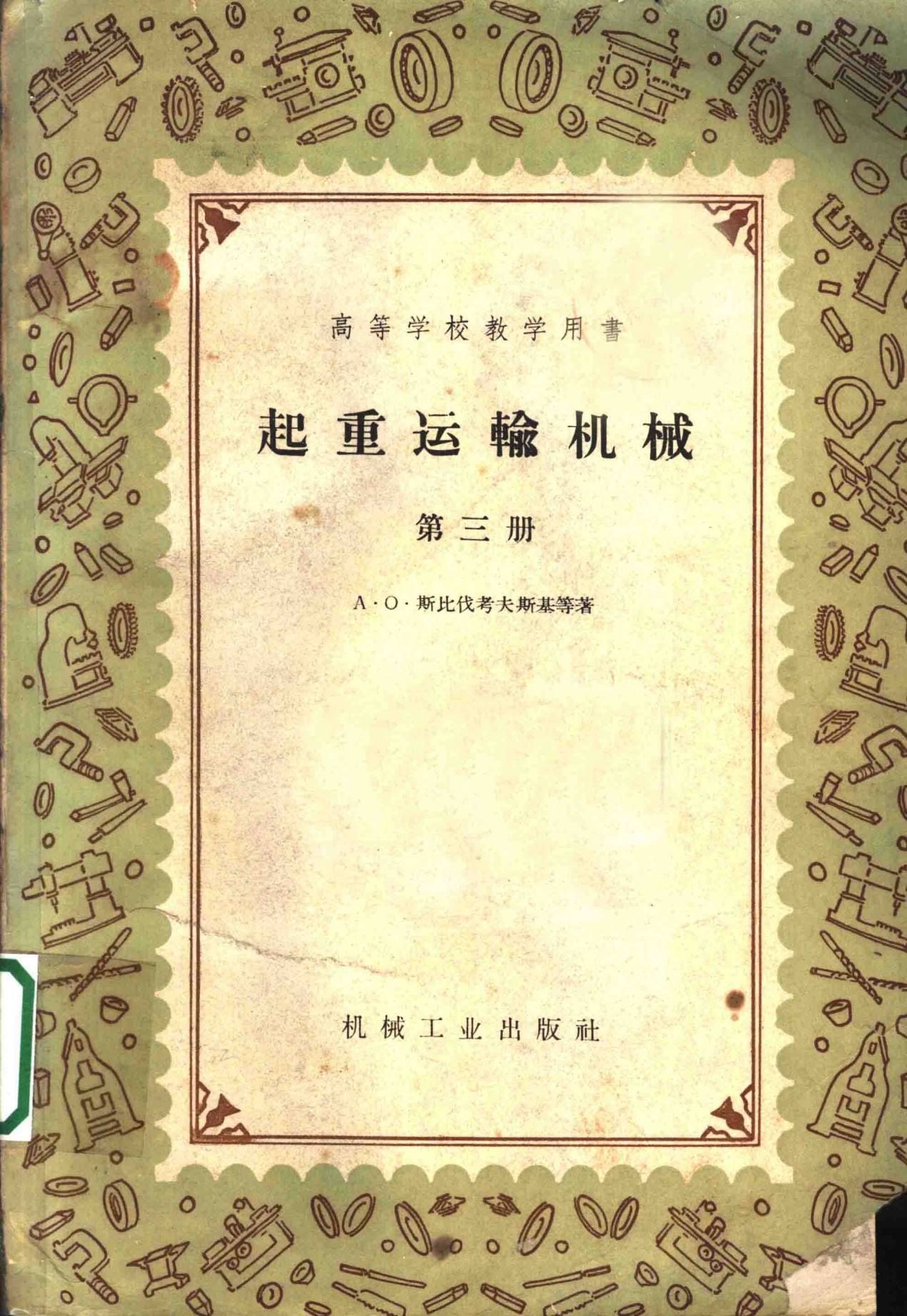


The book cover features a decorative border composed of various mechanical components such as gears, pulleys, bolts, and shafts, arranged in a repeating pattern around the central text area.

高等学校教学用书

起重运输机械

第三册

A·O·斯比伐考夫斯基等著

机械工业出版社

本書系根据苏联国立机器制造書籍出版社 (Государственное-научно-техническое издательство машиностроительной литературы) 出版的斯比伐考夫斯基 (А. О. Спиваковский) 和魯琴珂 (Н. Ф. Руденко) 合著“起重运输机械” (Подъемно-транспортные машины) 1949年版譯出。原書經苏联高等教育部审定为高等机械制造学校教学参考書。

本書中譯本分四册出版。第一册包括原書的第一部分“起重运输机械的一般知識”和第二部分“起重机械原理及組成部分”之前半部；第二册包括起重机械的驅動，起重运输装置中一般用途的机械零件，起升物品用的机构，运移机构，旋轉机构和改变伸距的机构，吊車的骨架 (吊車桁架)，吊車的稳定性；第三册包括起重机构，吊車，升降機；第四册包括連續运输机械的原理和組成部分，連續运输装置，地面运输装置和悬置运输装置。

本書是第三册。

譯本原由龍門聯合書局出版，現已將紙型轉讓我社。为了滿足讀者需要，譯本未及校訂，暫先加印一部分。

NO. 2685

1959年 2月第一版 (原龍門版印 5500册) 1959年 2月第一版第一次印刷

787×1092¹/₁₆ 字數 273千字 印張 14 0,001—1,200册

机械工业出版社 (北京阜成門外百万庄) 出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 号

定价 (10) 1.80 元

目 錄

第三部分 起重裝置

第十六章 起重機構	507
1. 頂重機	507
a. 齒條頂重機	507
b. 螺旋頂重機	510
c. 伸縮式螺旋頂重機	517
r. 液力頂重機	517
2. 滑輪組	521
a. 繩索滑輪組	521
b. 差動式鏈條滑輪組	522
3. 滑車	523
a. 攜帶式手動滑車	523
b. 流動式手動滑車	525
c. 攜帶式馬達滑車	527
r. 流動式馬達滑車(架空滑車)	540
4. 專門化的單軌行車	554
5. 絞車	560
a. 手驅動的壁裝絞車	560
b. 手驅動的裝配絞車	560
c. 電力驅動的絞車	563
6. 吊車用行車	565
a. 手驅動的吊車用行車	565
b. 電力驅動的吊車用行車	568
第十七章 吊車	585
1. 固定式旋轉吊車	587
a. 懸桿吊車	587
b. 桅桿式吊車	587
c. 壁裝弦支吊車	587

起 重 運 輸 機 械

Г. 轉柱式吊車.....	589
Д. 定柱式吊車.....	590
Е. 轉盤式吊車.....	591
Ж. 動臂吊車.....	591
2. 沿導軌運移的吊車.....	601
а. 懸臂吊車.....	601
б. 頂裝吊車.....	605
в. 自轉車式吊車.....	605
3. 沿無軌道運移的吊車.....	606
а. 手推行車上的吊車.....	606
б. 馬推行車上的吊車.....	603
в. 汽車上的吊車.....	611
г. 拖拉機上的吊車.....	680
4. 鐵路運行式或履帶運行式的吊車.....	630
а. 鐵路吊車.....	630
б. 履帶式吊車.....	647
5. 橋式吊車.....	652
а. 懸置梁式吊車.....	652
б. 橋式單梁吊車.....	653
в. 橋式雙梁吊車.....	653
г. 高架吊車和單腳吊車.....	681
第十八章 升降機.....	686
1. 籠式升降機.....	686
а. 升降機的籠.....	687
б. 籠的導軌裝置.....	688
в. 升降機的孔道.....	689
г. 升降機的對重.....	690
д. 籠的懸吊構件.....	691
е. 升降機的絞車.....	692
ж. 升降機的保安裝置.....	699
з. 升降機的電氣操縱.....	702
2. 攜帶式氣力升降機.....	707
3. 流動式升降機.....	708
4. 料斗式升降機.....	708

第三部分

起重裝置

第十六章 起重機構

起重機構是一些在結構上完整的裝置，被用來完全獨立地進行起升並搬運單份物品的工作。

除此以外，這種裝置及其它機構及桁架的組合往往構成更複雜的起重機械（吊車，升降機），作為這些機械的一個組成部分，它們祇完成若干起升及搬運物品的操作。

底下來研究在現代化機器製造廠中所應用的某些最具代表性的起重機構的型式。

1. 頂重機

a. 齒條頂重機

帶齒條的頂重機是在檢修及裝配機器、車輛、機車等等時應用於裝配的目的。齒條頂重機（圖 397）的裝置如下。

承載齒條 a 的上方有一轉動頭 b ，在上面放置着物品（在某些結構中，用凸耳 c 作為起升物品的齒條的承載部分）。利用二或三對傳動齒輪由搖把使齒條在殼體的導軌中移動。物品用棘輪裝置頂持住。

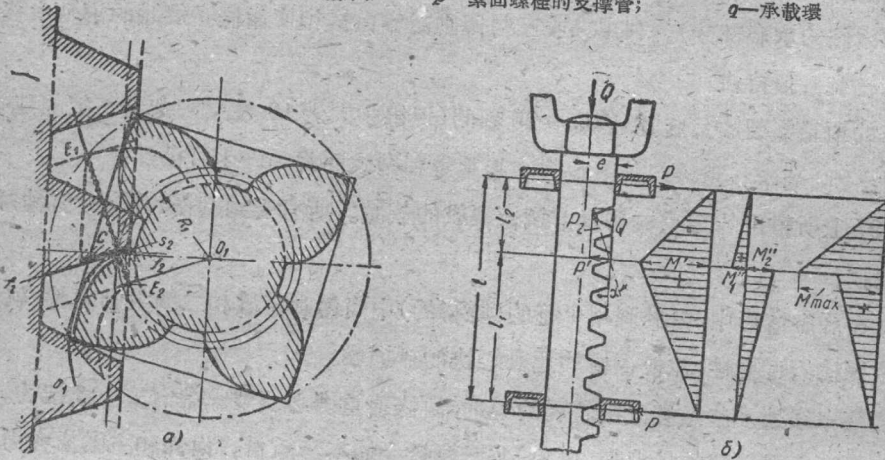
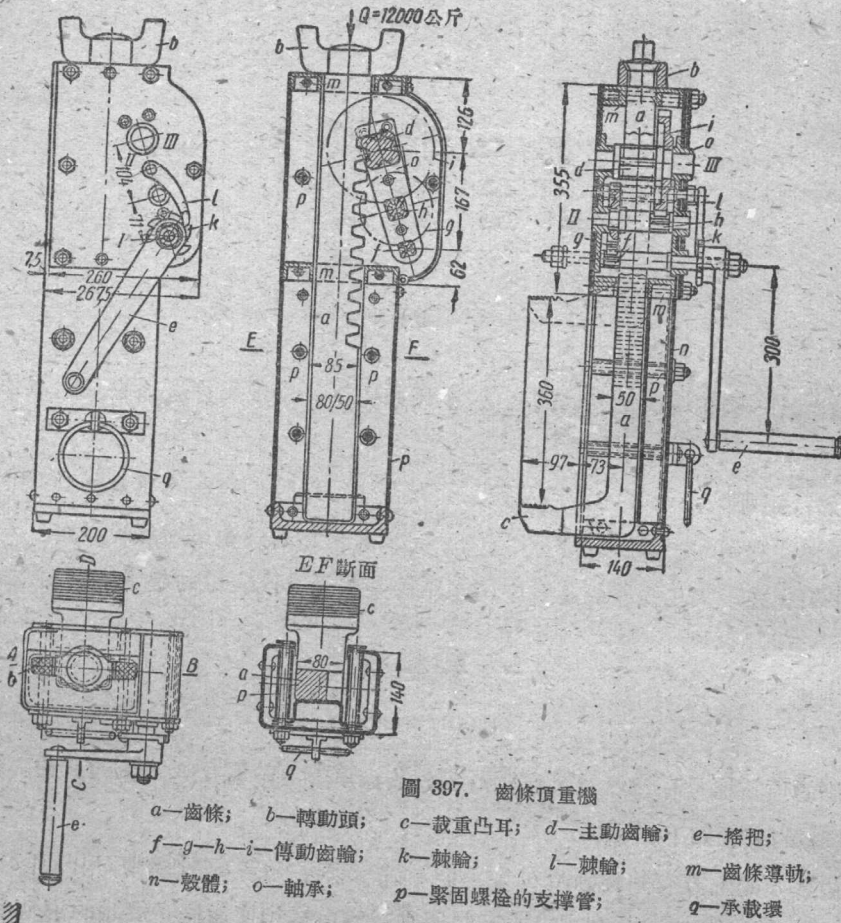
齒條的頂重機製成為起重量 $0.5 \sim 25$ 噸的（但很少大於 10 噸）。起升高度隨起重量而為 $300 \sim 400$ 毫米。重量則隨頂重機的起重量和型式而為 $25 \sim 130$ 公斤。

圖 397 上所畫出的頂重機帶有由鋼板製成的殼體。所有受到磨損的部分（齒輪）都經過熱處理。

在許多情形中，由於應用平行的（雙聯的）中間傳動裝置和二個主動齒輪，就可以提高起重機構的可靠性，並使機構的運動輕快而無撞擊。

根據國家鍋爐及起重裝置檢查局的規則，齒條頂重機必須製成帶有安全搖把的。

計算 頂重機必須易於攜帶（密集）並具有較小的本身重量。齒條和主動齒輪由四根鋼棍製成。主動齒輪的最小許可齒數 $z_{\min} = 4$ 。齒輪傳動裝置由優質鋼（ОСТ НКТИ 7124）



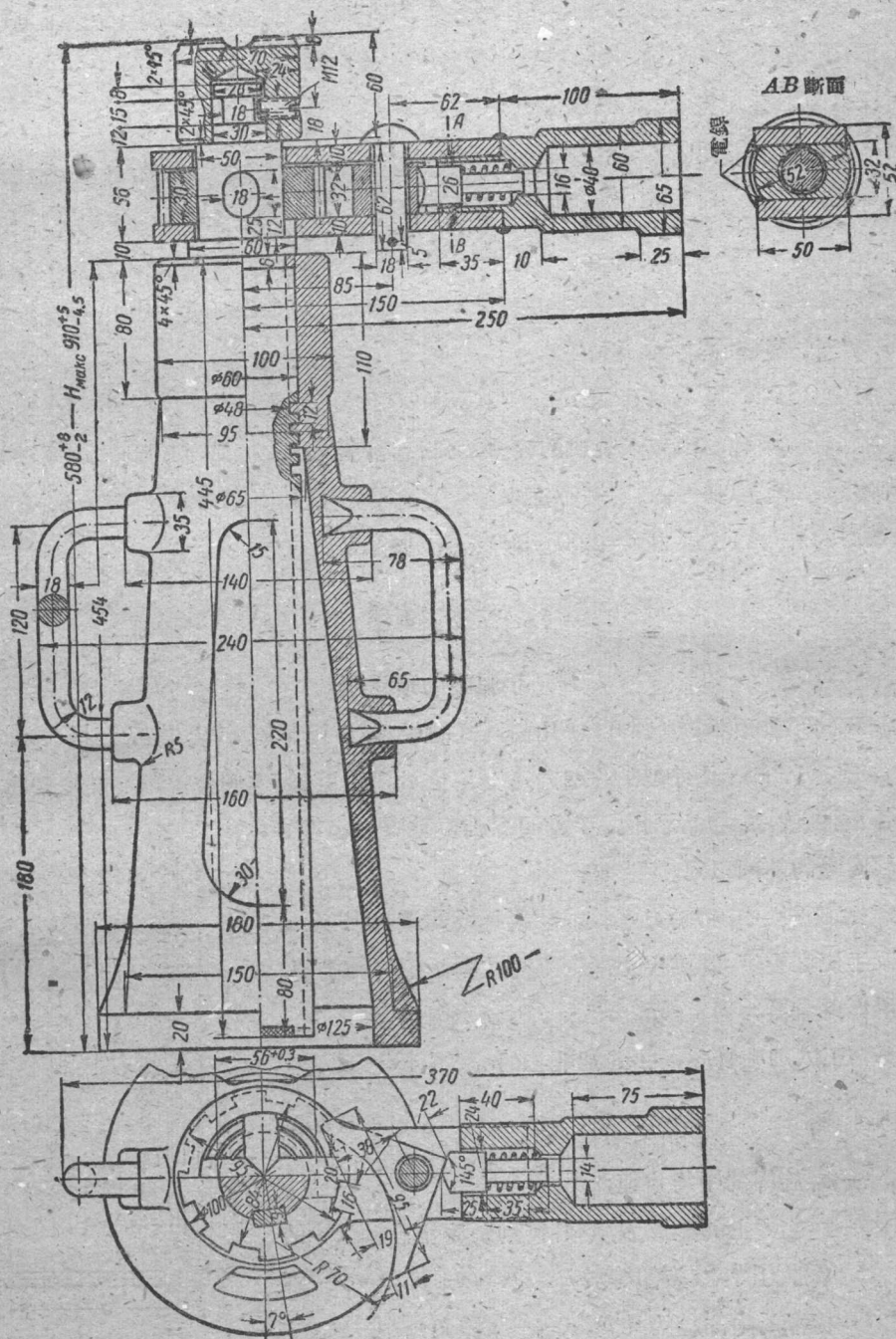


圖 399. 螺旋頂重機

製成。主動齒輪的齒寬對齒距的比率 $\psi = \frac{b}{t} = 1.0 \sim 1.3$ 。主動齒輪的輪齒斷面定形在圖 398, a 上示出。

齒條承受壓縮和彎曲(圖 398, b)。

壓縮係由物品的重量 Q 產生, 彎曲則由加於輪齒的壓力 P 的水平分力 P' 及力偶 $Qz = Pl$ 產生。力矩 M' 和 M'' 相加而為合成力矩 $M_{\max}$ 。最大應力

$$\sigma_{\Sigma} = -\sigma_a - \sigma_b = -\frac{Q}{bh} - \frac{M_{\max}}{\frac{bh^2}{6}} \leq R_{don}, \quad (398)$$

式中, $b \times h$ ——齒條的最小斷面。

優質鋼(OCT 7124)的許可值 $R_{don} = 2200 \sim 3000$ 公斤/厘米²。

對於帶銑成齒輪的由方鋼製成的轉軸, 可以容許彎曲應力 $R_b = 1000 \sim 1500$ 公斤/厘米² 及扭轉應力 $R_s = 600 \sim 800$ 公斤/厘米²。

軸承內的許可單位壓力 $p = 200 \sim 300$ 公斤/厘米²。

6. 螺旋頂重機

1) 手驅動的頂重機

螺旋式的手動頂重機(圖 399)比齒條式的成本低, 但是效率比它們也低($\eta \approx 0.3 \sim 0.4$)。除此以外, 它們具有較小的起升速度。由於這些原因, 它們較多地在裝配及建築工作中用作頂持(支起)物品之用。手動的螺旋頂重機的起重量是在 1~20 噸的範圍以內。

在螺旋頂重機中, 帶長方螺紋或梯形螺紋的鋼螺旋桿係由棘輪扳手使之旋轉, 螺旋桿上部則具有放物品用的轉動頭。螺母即用作頂重機的固定殼體。

計算 工人加在棘輪扳手的把柄上的力(圖 400)

$$K = P \frac{r_{cp}}{a}, \quad (399)$$

式中 r_{cp} ——螺旋桿的平均半徑;

P ——螺旋桿上的圓周力, 不計轉動頭的止推軸承中的摩擦力時, 該力即等於 $P = Q \operatorname{tg}(a + \rho)$; (a ——螺旋桿的中間線的昇角, ρ ——摩擦角)。

計及轉動頭的止推軸承中摩擦力的所需工作力矩

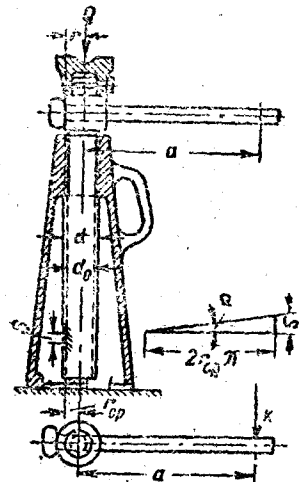


圖 400. 螺旋頂重機的計算圖

$$M_p = Ka = Q[r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \rho) + \mu_1 r], \quad (400)$$

式中 μ_1 ——止推軸承中的摩擦係數；

r ——頭的環狀支承平面的平均半徑。

螺旋頂重機的效率

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \rho) + \frac{\mu_1 r}{r_{cp}}}. \quad (401)$$

螺旋頂重機永遠製成爲自制動的。自制動的條件是

$$\alpha < \rho.$$

起升螺旋桿承受壓縮和扭轉。

壓縮應力

$$\sigma = \frac{Q}{\frac{\pi d_0^2}{4}},$$

扭轉應力

$$\tau = \frac{Ka}{\frac{\pi d_0^2}{16}}$$

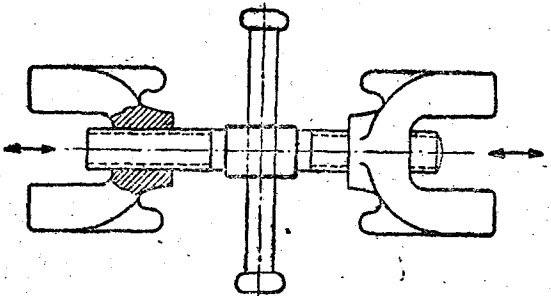


圖 401. 螺旋扣緊裝置

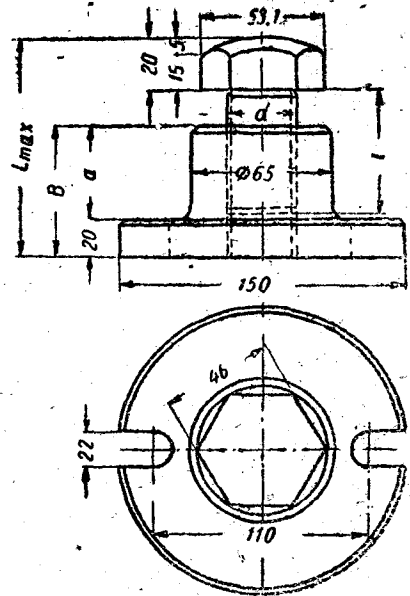


圖 402. “摩星”牌(Мымка)螺旋頂重機

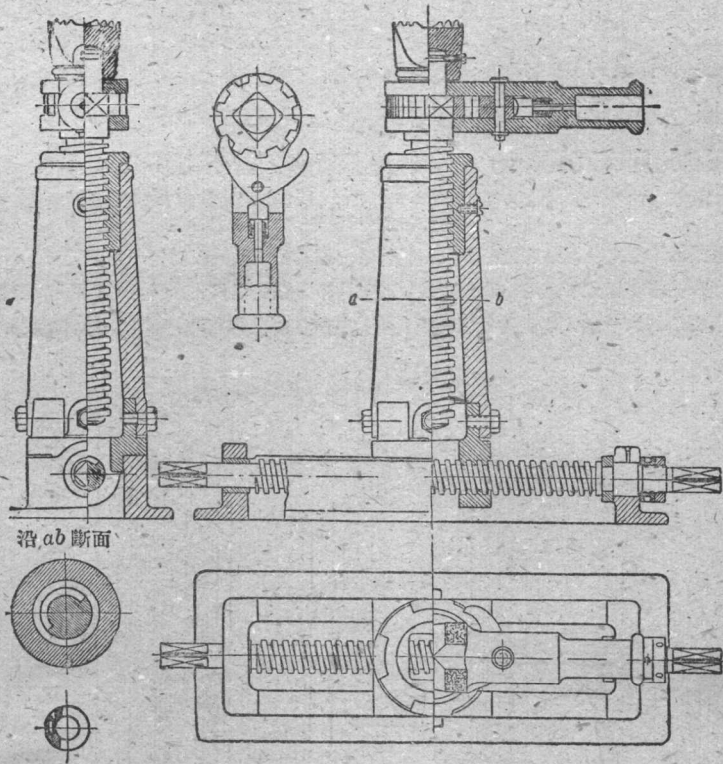


圖 404. 滑板上的頂重機

手動的螺旋頂重機的最簡單的型式是在圖 401 上所引入的螺旋扣緊裝置和烏拉爾重型機器廠(УЗТМ)的“準星”牌頂重機(圖 402)。

在圖 403 上引入了交通部中央研究所(ЦНИИ)設計的帶載重凸耳的螺旋頂重機。頂重機上裝有滾柱用來運移,這就大大提高了它的調度的靈活性。

起重量為 5~40 噸的滑板上的螺旋頂重機(圖 404)可在 180~300 毫米的距離內依水平方向搬運物品。頂重機的殼體按置在滑板上,並由臥置的螺旋桿利用棘輪扳手使之移動。

為移動頂重機在棘輪扳手傾桿上的力為(不計螺旋桿支座中的摩擦力)

$$K \approx Q' \mu \frac{r_{cp}}{a} g(a + \rho), \quad (402)$$

式中: Q' ——物品的重量+頂重機的重量;

μ ——滑板上的摩擦係數($\mu \approx 0.2 \sim 0.3$);

r_{cp} ——螺旋桿的平均半徑;

α ——棘輪扳手槓桿的臂；

α ——螺旋桿中線的昇角；

ρ ——摩擦角。

角 α 要取成爲比起升螺旋桿的角爲大，因爲這裏不需要自制動。

2) 電力驅動的頂重機

電力驅動的頂重機工作要比手驅動的快得多。爲看管電力驅動的頂重機祇需要一兩個工人。

在圖 405 上示有在檢修時起升車輛用的電力驅動的流動式頂重機的現代化結構。頂重機的殼體由各種型鋼製成。馬達通過一對傳動齒輪、一鏈式傳動裝置和一蝸桿傳動裝置使螺旋桿旋轉。螺母位於承載載重凸耳的行車上。

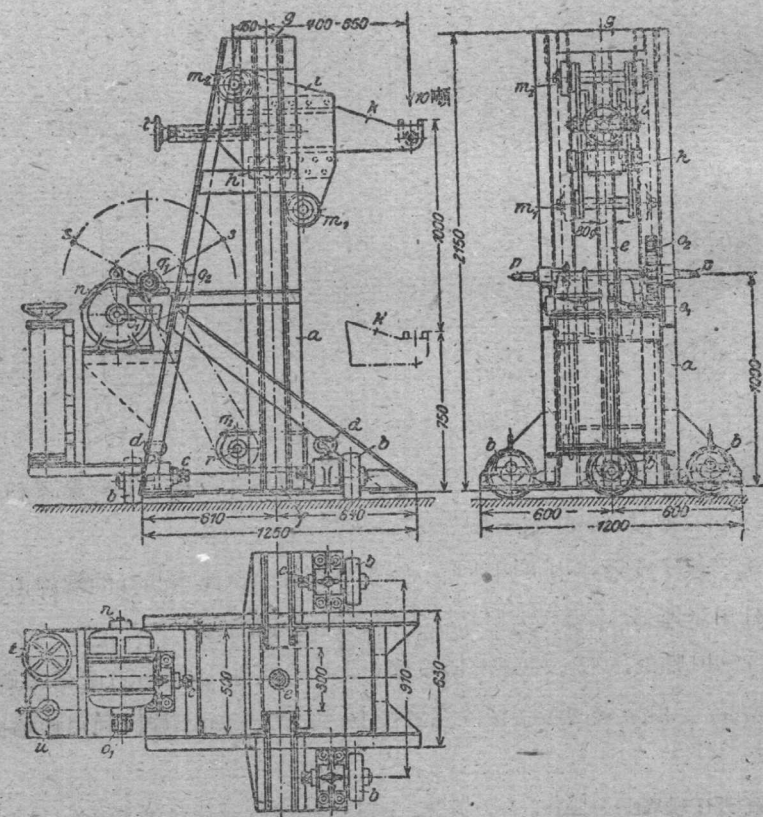


圖 405. 電力驅動的螺旋頂重機

a —台架； b —偏心地裝置在諸軸上的滾子； c —爲轉動滾子用的軸上的凸部； d —螺柱； e —起重螺旋桿； f —螺旋桿的下軸承； g —螺旋桿的上軸承； h —螺母； i —起重行車； k —可用轉輪 l 改變伸距的凸耳； m_1-m_2 —起重行車的滾柱； $n-o_1-o_2-s-q_1-q_2-r$ —起升機構； t —同時操縱頂重機組的四個馬達的控制器； u —操縱諸馬達用的自由選擇控制器

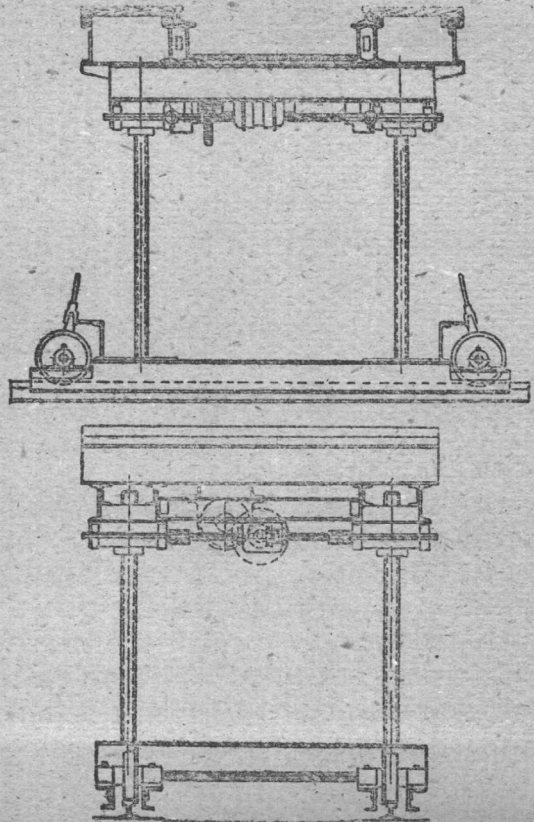
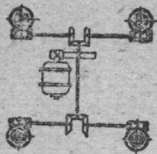
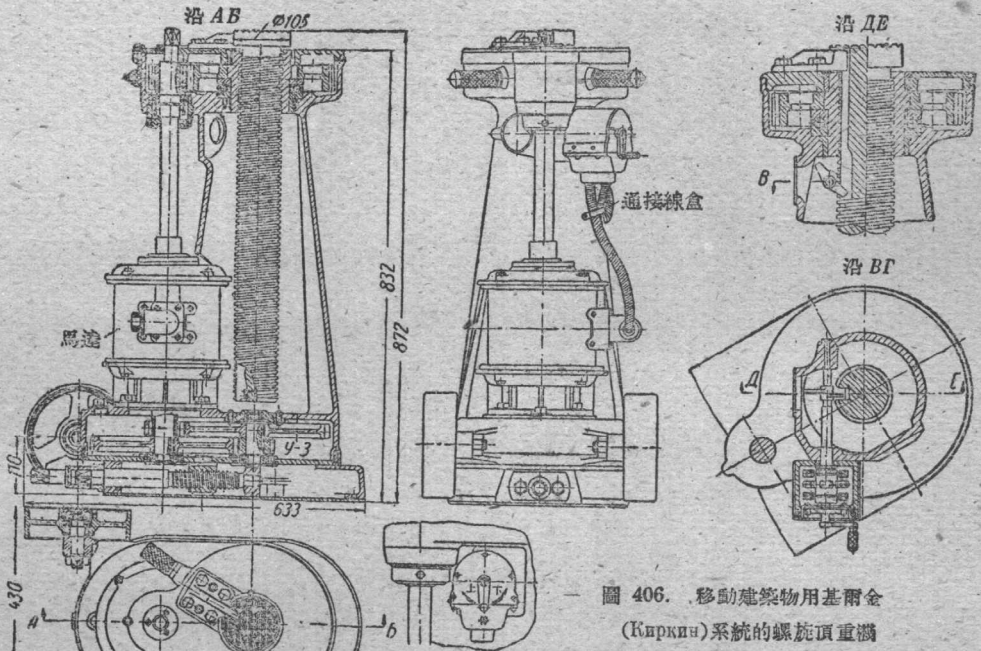


圖 407. 滾出輪偶用的流動式四螺旋頂重機的簡圖

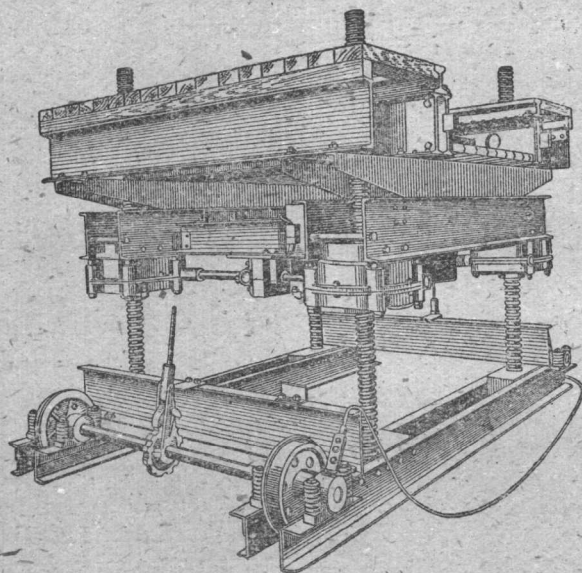
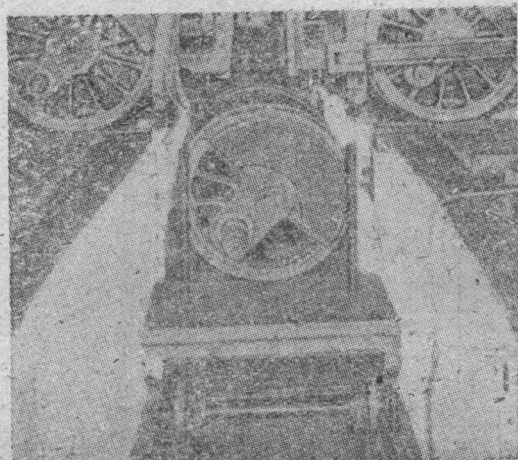


圖 408. 滾出輪偶用的流動式四螺旋頂重機的總圖

起重行車在滾柱上沿頂重機的骨架而移動。

凸耳的伸距可以用手輪改變。頂重機在三滾柱上沿房屋的地面而移動。它們裝配在踏彎軸上，因此，在工作時可以將頂重機以其骨架按放在支承表面上。滾柱用棘輪扳手起升或降下。在驅動機構的中間軸上，針對馬達發生事故或供電中斷的情形而裝有為使用備用搖把的方形末端。頂重機的螺旋桿是自制動的。

螺旋頂重機往往在移動建築物時被用作推動的輔助裝置。在圖 406 上畫有一在莫斯科移動建築物時所應用的基爾金 (Киркин) 系統的螺旋頂重機。頂重機包括一馬達、三對傳動齒輪和一螺旋對。馬達具有一空心的轉軸。頂重機的起重量為 20 噸，起升速度為 210 毫米/分，起升高度為 500 毫米，重量約為 200 公斤。

滾出機車輪偶用的流動式頂重機 在圖 407 上，設有一裝配在行車上的滾出機車輪偶用的四螺旋頂重機 (圖 408)。頂重機在起升槽內沿鋼軌而移動；由手驅動裝置利用棘輪扳手來移動。起升平台載有二段鋼軌，鋼軌上放置滾

機車的輪偶。螺旋桿由固定在平台上的馬達驅動。運動係通過一圓柱齒輪傳動、二圓錐齒輪傳動及四蝸桿傳動而傳給諸螺旋桿。

8. 伸縮式螺線頂重機

在圖 409 上給出了獨特的結構的頂重機。它的承載部分是一由鋼板製成的螺線。頂重機的驅動裝置為手動的，並通過一圓錐齒輪傳動和一帶定形鏈環的鏈條。支承用的雙列滾珠止推軸承位於裝在空氣胎車輪上的行車的體內。

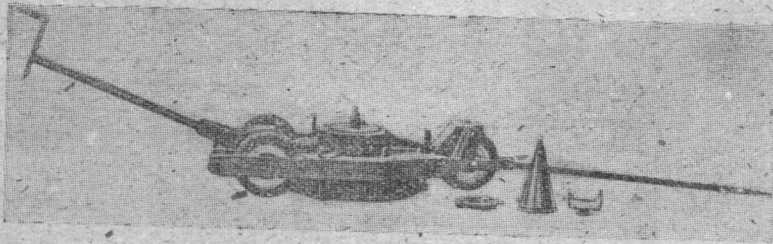
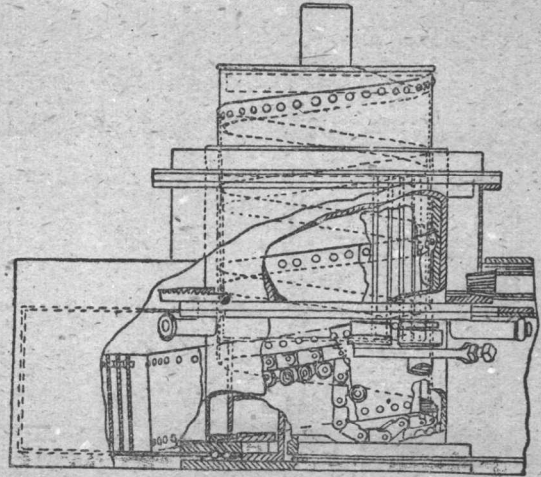
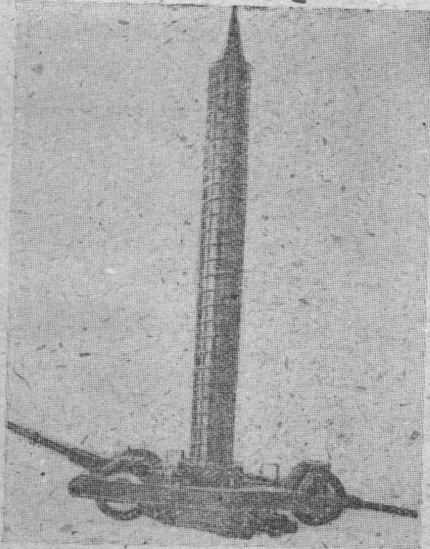


圖 409. 伸縮式螺線頂重機

г. 液力頂重機

液力頂重機是在裝配工作中為起升沉重物品(重量在 750 噸以內)用的;除此以外,它們還被利用作檢修中的施工機械,例如:用來修正鍋爐上的凸起和凹陷,壓裝輪子,調平大型的胚料等等。

液力頂重機的圓缸一般充入油液或水。冬天為了防止結凍,在充入的液體內加入甘油(二份水對一份甘油)。所必要的壓力係利用手驅動的唧筒產生。由於起升圓缸和唧筒柱塞面積之間的高的傳動比率及高的效率,液力頂重機的起重力可以達到很大。

液力頂重機製成爲具有固定圓缸及活動活塞的,或具有固定活塞及活動圓缸的。在圖 410 上引入了一具有活動活塞的普通液力頂重機的簡圖和結構。

頂重機的工作圓缸由一整體的大鋼塊製成, 活塞及殼體則由生鐵製成。

爲了降下物品, 唧筒的槓桿 6 (圖 410) 稍稍偏過極限的工作位置的後面。因此, 柱塞的運動恰好使檔板 7 加壓於閥的排水圓錐體, 而使柱塞末端的螺旋桿加壓於壓水閥 3 的圓錐體上。二閥打開, 加壓的液體復返於儲藏器, 物品即下降。物品下降的速度由諸閥開啓的大小加以調節。

計算 以 D 表示活塞的直徑 (圖 410), d ——唧筒柱塞的直徑, a ——使柱塞運動的凸輪的長度, 及 l ——驅動槓桿的長度, 可以得出總傳動比率

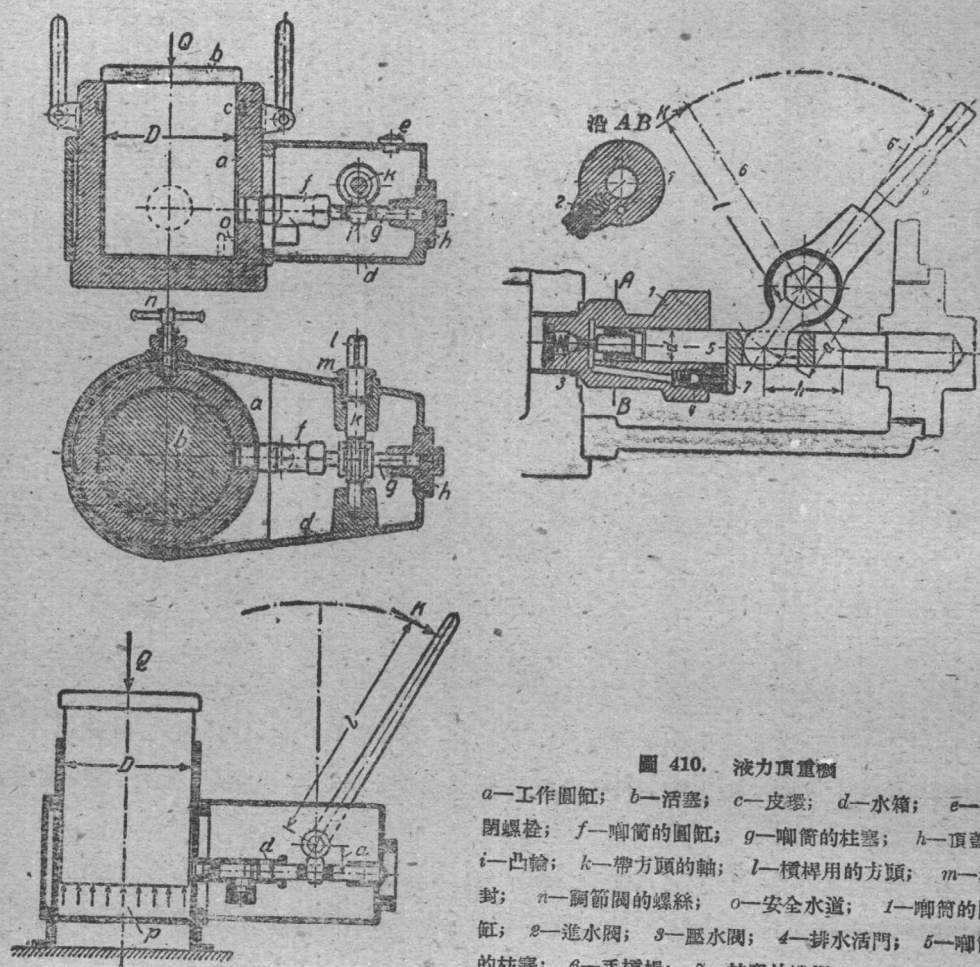


圖 410. 液力頂重機

a—工作圓缸; b—活塞; c—皮環; d—水箱; e—封閉螺栓; f—唧筒的圓缸; g—唧筒的柱塞; h—頂蓋; i—凸輪; k—帶方頭的軸; l—槓桿用的方頭; m—油封; n—調節閥的螺絲; o—安全水道; p—唧筒的圓缸; q—進水閥; r—壓水閥; s—排水活門; t—唧筒的柱塞; u—手槓桿; v—柱塞的檔板

$$i = \frac{D^2}{d^2} \times \frac{l}{a} \quad (403)$$

圓缸內的壓力

$$p = \frac{Q}{\frac{\pi D^2}{4}}$$

柱塞的壓力

$$P = \frac{\pi d^2}{4} p$$

驅動槓桿上所需的力

$$K = \frac{\pi d^2}{4} p \frac{a}{l} \times \frac{1}{\eta}, \quad (404)$$

式中： η ——頂重機的總效率，平均可取為 $\eta \approx 0.7$ 。

雙作用的液力頂重機可大大地加速沉重物品的起升和降下，這種頂重機的簡圖在圖 411 上給出。它可以達到無限的起升高度，這種高度祇為支台的數量所限制。在這種頂重機中，活塞和圓缸都可以移動。這是非常方便的。如果活塞固定在支台上不動，則將油液放入活塞上方的空間以後，圓缸即與物品一起上升。然後在圓缸的凸耳的底下墊上支承方梁，並將油液放進活塞下方的空間。活塞被拉入圓缸。然後，將方梁墊在活塞下它的最高位置上，起升的過程即重新開始。

雙作用的頂重機製成爲起重量在 500 噸以內。

按裝在行車上的液力頂重機往往被用來起升車輛並將車輛(車廂及機車)放到鋼軌上(圖 412)。

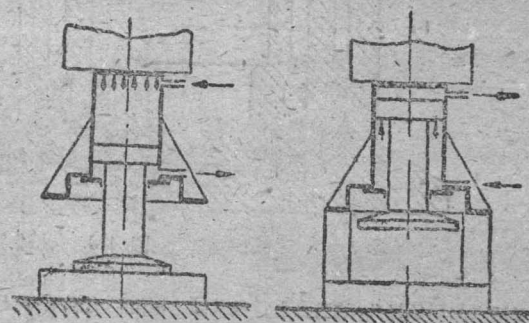


圖 411. 雙作用(永動)的液力頂重機

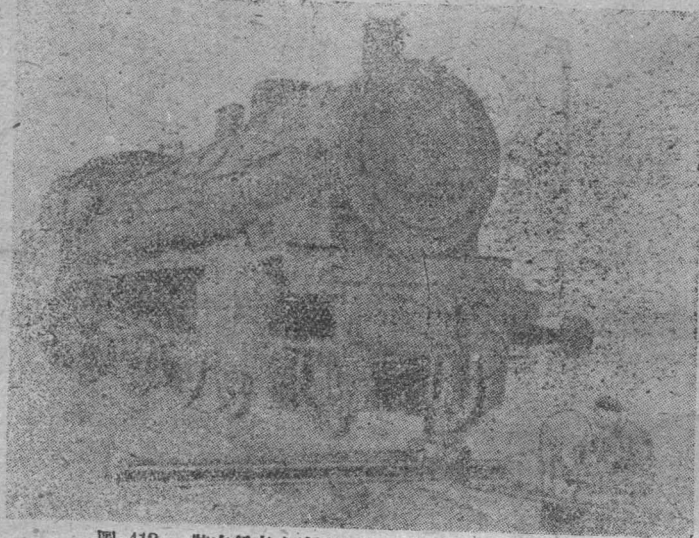


圖 412. 裝在行車上的液力頂重機在起升機車時的工作