

热模鍛曲軸压床

伊格納托夫著



机械工业出版社

热模鍛曲軸压床

伊格納托夫著

苏士銘、吳企良譯



机械工業出版社

1958

出版者的話

本書敘述了熱模鍛曲軸壓床的各種結構，並列出壓床一些主要零件的尺寸、計算範例，還敘述了壓床製造工藝和修理的方法。

本書供工廠中生產和修理部門、設備單位的技术人員使用，也可以供高等學校和中等技術學校的機器製造和冶金專業的学生作參考用。

蘇聯А. А. Игнатов著‘Кривошипные горячештамповочные прессы’
(Машгиз 1953 年第一版)

*

*

*

NO. 1748

1958 年 11 月 第一版

1958 年 11 月 第一版 第一次印刷

787×1092 ¹/₁₆ 字數 336 千字 印張 15 ⁵/₉ 0,001— 3,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號

定價 (10) 2.40 元

目 录

序言	5
第一章 热模鍛曲軸压床概論	7
1 压床的使用范围	7
2 压床的主要結構	7
3 压床的技术規格	17
第二章 压床曲柄-連杆机构的运动关系和作用于滑塊与連杆上的力	30
1 压床滑塊的行程	30
2 滑塊的速度和加速度	31
3 压床滑塊和連杆上的力	31
4 压床主軸的扭矩	33
第三章 压床的主軸	35
1 主軸的結構	35
2 主軸計算和确定主軸強度所允許的滑塊压力	38
3 压床主軸的軸承	44
4 主軸軸承（支承）的驗算	51
5 主軸的制造，磨損和修理	55
第四章 滑塊，連杆和平衡器	56
1 滑塊，連杆和上推件器的主要結構	56
2 連杆和連杆支承單位压力的計算	76
3 滑塊的平衡器	81
4 压床滑塊平衡器的近似計算	84
第五章 压床的床身，工作台和下推件器	85
1 压床床身的主要結構	85
2 工作台的結構和压床封閉高度的調整	94
3 压床下推件器的結構	104
4 床身和拉紧螺栓的驗算	108
5 压床封閉高度調整裝置的計算	113
第六章 压床的傳动裝置和齒輪	119
1 压床傳动裝置的結構	119
2 摩擦安全裝置的計算	130
3 压床傳动軸的計算	133
a) 傳动軸的強度計算	133

6) 傳动裝置飞輪迴轉力矩的确定和电动机的選擇	135
4 压床齒輪的結構	143
5 齒輪強度的驗算	145
第七章 压床的离合器	148
1 离合器的用途	148
2 离合器的主要結構	150
3 离合器的尺寸和由离合器傳遞的在計算公式中迴轉力矩的值	186
4 压床离合器摩擦圓盘的計算	188
第八章 压床的制动器	194
1 制动器的作用	194
2 主制动器的主要結構	194
3 压床主制动器的計算	210
a) №1 和 2 結構压床帶式主制动器的計算	210
б) №3 結構压床帶式主制动器的計算	217
4 主制动器的計算数据	218
5 輔助制动器的計算	222
第九章 压床的操縱机构	224
1 压床的气动操縱法	224
a) 一次全行程	228
б) 自动(連續)行程	231
в) 压床滑塊的短距离(調整)移动	231
г) 压床飞輪的制动	231
2 利用空气和电流操縱压床	232
a) 压床滑塊一次全行程	245
б) 压床的自动(連續)行程	247
в) 压床的短距离(調整)行程	247
3 压床的电动机和电动机的开关	250
第十章 压床的潤滑系統	253
1 油泵的結構	254
2 分配箱的結構	258
第十一章 压床的基础	266
1 基础的主要結構	266
2 基础的計算	270

序 言

近几年来在鍛压生产中应用了热模鍛曲軸压床，这种压床促使劳动生产率进一步地提高，更主要的是改善工厂鍛压車間的劳动条件。

与蒸汽-空气模鍛錘比較，热模鍛曲軸压床具有更高的效率、較高的生产率，这一点在模鍛采用周期截面軋材制成的工件时尤为显著；在压床上还可以得到机械加工余量較小的工件，并且工作时沒有噪音不会引起土壤的震动等。因而，以热模鍛曲軸压床装备的鍛压車間是足以担負起社会主义生产任务的。

苏联共产党第十九次代表大会的決議規定，应迅速发展机器制造业，以作为在一切国民經济部門中进行新技术革新的基础。

代表大会的指令規定，在第五个五年計劃中，重型鍛压机器的生产量应比1950年的生产量提高到8倍，这就为發展鍛压車間提供了新的条件。

本書詳細地叙述了上述压床的主要結構，并分析了各个部件和零件的缺点，以便在今后压床的結構上加以改正。

在書內还列入很多篇幅的零件尺寸表格；分析这些尺寸可以得出一些有益的結論。

作者在書內提出的压床各种零件制造方面的意見，将会有助于更有效地組織压床的制造和修理工作。

毫無疑問，本書会有某些缺点，希望讀者加以指正，作者将致以深切的謝意。

第一章 热模鍛曲軸压床概論

1 压床的使用范围

近几年来，在鍛压生产中已应用热模鍛曲軸压床来制造鍛件。第一台这种压床約在 15 年前出現，由于結構和使用上的缺点，并没有得到广泛的应用。这种压床仅适合于压印和校正鍛件的工作。为了获得比蒸汽-空气模鍛錘更經濟和更方便的机器，設計师們进行了热模鍛曲軸压床的改进工作，由此，出現了許多已在鍛压車間中得到广泛应用的新結構。許多汽車、拖拉机工厂和其他一些工厂采用了在热模鍛曲軸压床上模鍛工件的工艺方法。周期截面軋材的出現更促进了这种工艺方法的运用。

与用蒸汽或空气工作的双动蒸汽-空气模鍛錘比較，这种压床具有下列优点：

1. 效率較高；
2. 当模鍛不需要进行滾鍛和延伸工序的工件时，生产率較高；
3. 可以得到較精确和加工余量較小的鍛件；
4. 比較紧凑，不需要龐大和建造困难的基础；
5. 压床工作时不会有冲击和土壤震动的現象，这就可以将它安置在精密机床的附近；
6. 不需要昂貴的鍋爐装置或强力的空气压缩机，也不需要管路；
7. 使用費較少；
8. 在这种压床上可以采用比較便宜的鍛模。

同时，与蒸汽-空气模鍛錘比較，这种压床也有下列的缺点。由于这些缺点的緣故，在某些程度上就減低了上述各点的优越性。

1. 压床的价值比模鍛錘高得多；
2. 压床万能性較差；
3. 在現有的結構下，工作台的升降（調整）还不能很容易和迅速地使压床从楔紧状态下脫出；
4. 当在箱式爐中加热坯料和在压床上模鍛沒有除去氧化皮的坯料时，可能由于嵌入氧化皮而使工件报废。

2 压床的主要結構

为了便于研究压床的各种結構，將它們分別以符号 № 1、2 和 3 来表示。

№ 1 結構热模鍛曲軸压床床身整体鑄成，沒有拉紧螺栓，主軸和傳动軸上的軸承是分开的〔制造者——新克拉馬托爾斯基（Ново-Краматорский）工厂〕。

№ 2 結構熱模鍛曲軸壓床床身整體鑄成，沒有拉緊螺栓，主軸和傳動軸上的軸承是整個的〔製造者——阿雅克斯（Аякс）公司〕。

№ 3 結構熱模鍛曲軸壓床床身整體鑄成，有拉緊螺栓，主軸上的軸承是分開的〔製造者——納奇奧納里（Националь）公司〕。

現在研究圖 1 a, б 所示 № 1 結構的壓床。這種壓床的床身整體鑄成，偏心式主軸 2 在可調整的分開軸承中旋轉。上軸承固定在床身上，帶有青銅軸襯和專用斜楔的下軸承可以在垂直方向內移動，以此來調整主軸兩端支承處的徑向間隙。在拆卸主軸時，只要將一個軸承拆開就可以取下主軸。

在主軸右端，氣動摩擦離合器安裝在大齒輪 4 的軸套上，大齒輪 4 用護罩 13 遮蓋着。在主軸左端，安裝着制動鼓輪 7 和下推件器的凸輪。制動器是帶式的。制動帶用彈簧拉緊。鬆開時由氣動裝置進行。飛輪和固定連接於飛輪上的零件在電動機停止時用輔助制動器 8 制動。

壓床的傳動軸安置在床身後部突出部的分開軸承中。在傳動軸左端裝着一個帶有摩擦式安全裝置的飛輪 5。飛輪由電動機經三角皮帶傳動，電動機固定在床身上部可調整的托板上。壓床的滑塊 3 有一個尾部，并用氣動裝置 6 平衡之。平衡器的空氣由安裝在床身上部的儲氣箱（儲氣筒）進入。位於滑塊內部的上推件器由連杆帶動工作。下推件器 10 安置在壓床的工作台中，從主軸左端的凸輪處經過杠杆系統得到運動。

壓床工作台 9 上放置着一塊楔形墊板，該墊板緊頂在橫楔上。採用雙楔裝置可以迅速和容易地將壓床從楔緊狀態脫出。床身下部較寬大，以增大壓床在基礎上的支承面和穩固性。壓床還有氣動操縱裝置 11，潤滑油泵系統 12 和操縱用電氣器械 16。

壓床用四個螺釘固定在基礎 14 上。

上述結構的壓床是一種能顯著地改變我們工業中鍛壓車間勞動組織的設備。如果直到現在還不能在蒸汽-空氣模鍛錘上將模鍛過程自動化還不能顯著地改善模鍛工的勞動條件的話，那末在採用沒有衝擊的壓床時，就很容易地解決這些問題。因此，採用熱模鍛曲軸壓床可以提高勞動生產率，減輕鍛壓車間的勞動條件以及降低產品成本。

再研究第一次出產的 № 3 結構壓床及以後它在結構上的改進。

圖 2 所示為第一次出產的 № 3 結構壓床總圖，圖 3 為該壓床的傳動系統圖。這種壓床約在 15 年前製成。

從圖 2 和圖 3 可以看出，在用四個拉緊螺栓緊固的壓床床身上，運動由主軸 3 經過連杆 2 傳給在床身導軌上移動的滑塊 1。為了提高滑塊導向的精確性，它有一尾部（在圖 3 上未表示）。該尾部也在床身導軌上移動。在偏心式主軸 3 的右邊安裝着大齒輪 5 和接合機構。該機構有一小滑塊，它借凸樺嵌入主軸的缺口（槽），如果移出凸樺，小滑塊在彈簧的作用下，從主軸的槽中退出，並進入大齒輪 5 的一個槽中，向这个大齒輪經過小齒輪 6 得到傳動軸 7 的運動。接合機構較詳細的結構參考

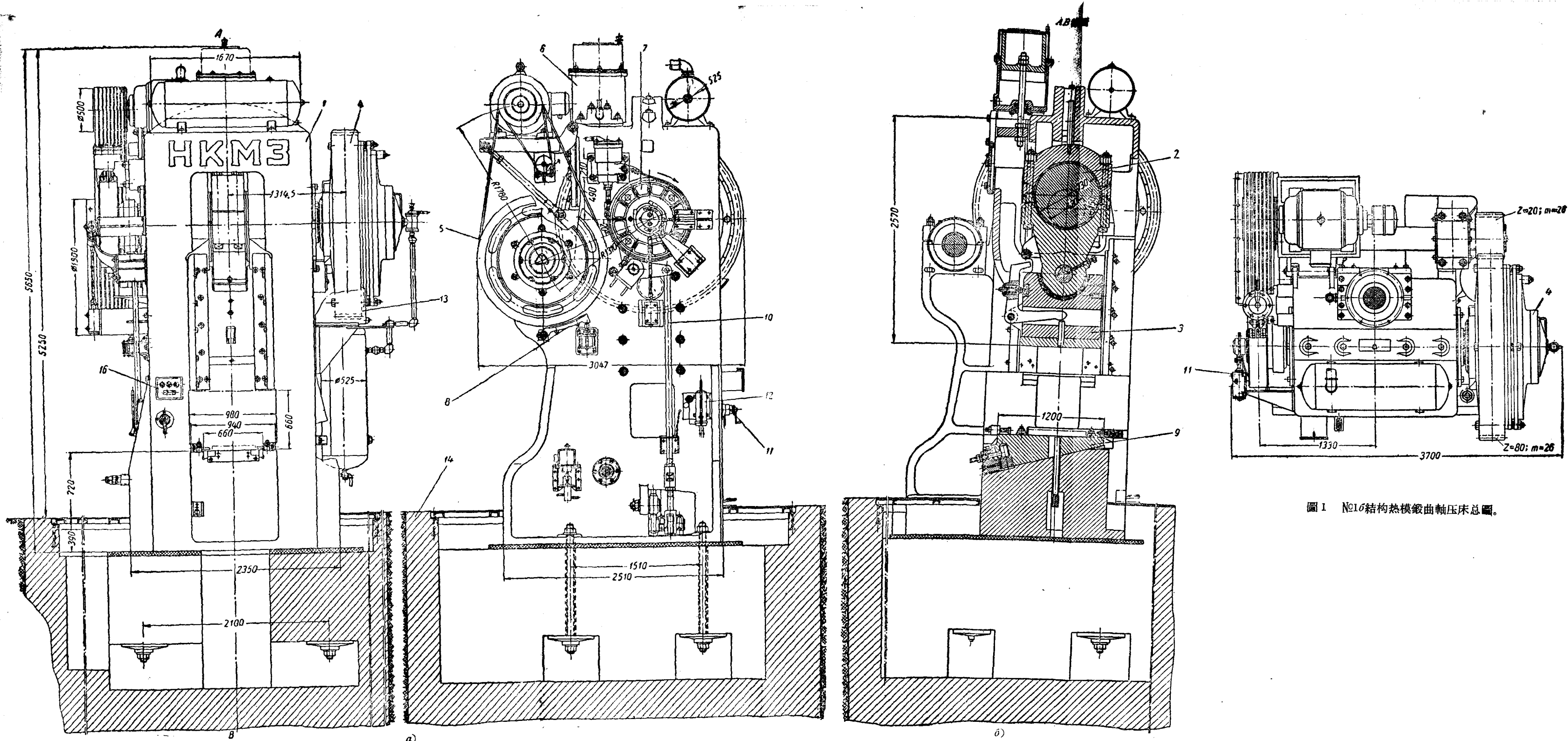
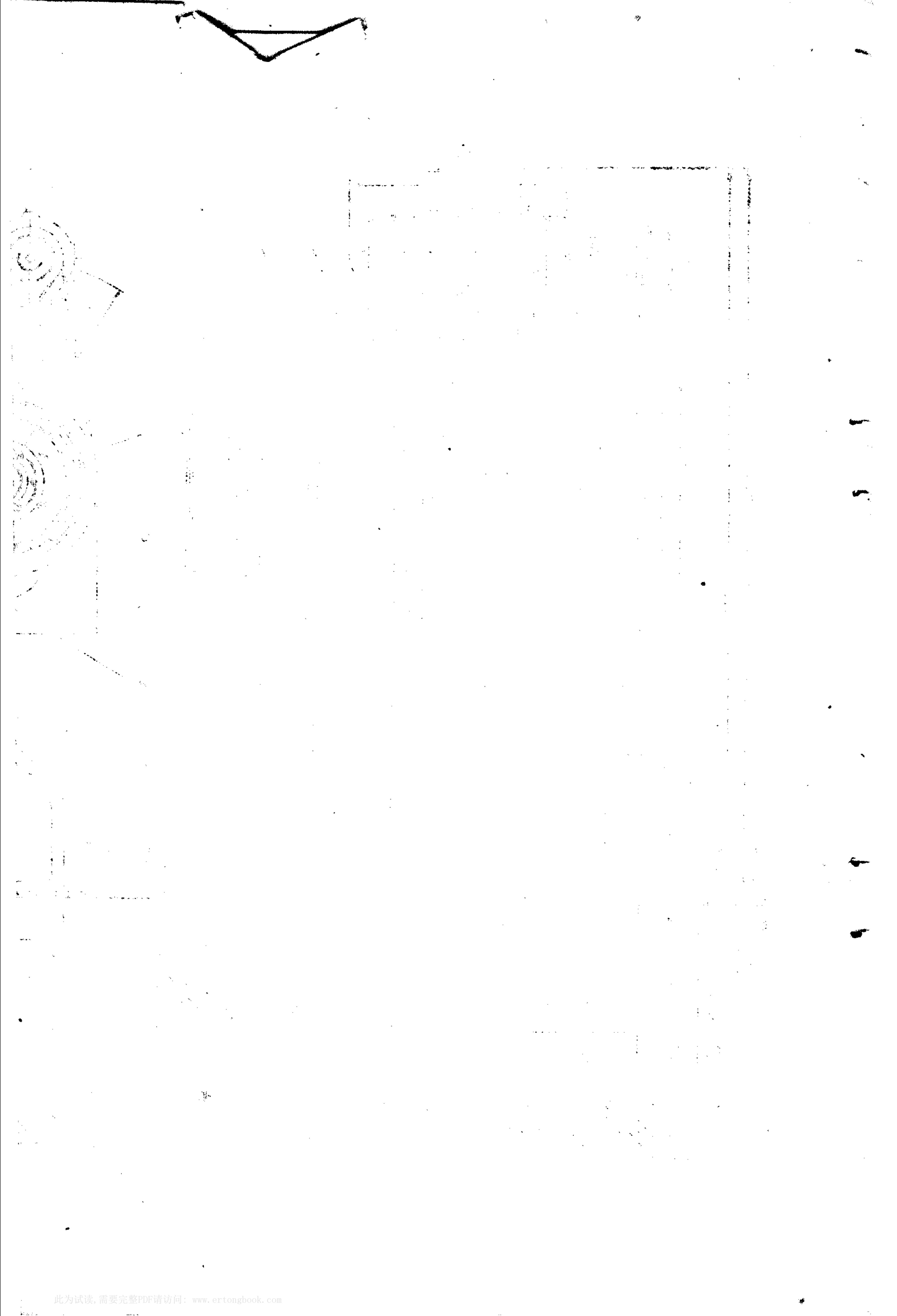


圖1 №16結構熱模鍛曲軸壓床總圖。



作者所著「臥式鍛压机」(苏联 Машиниз, 1948 年)一書。

压床的傳动軸安置在床身上的两个滾柱軸承中, 由飞輪处得到运动。飞輪 8 的内齿(圖 3) 与装在电动机 10 上的齿輪 9 啮合。飞輪 8 有着与臥式鍛压机上相同的摩擦式安全装置。

为了避免發生不幸的事故, 齿輪和飞輪都用固定在床身上的护罩遮盖着(圖 2)。为了使主軸和滑塊在脫开离合器后停止在最上端位置, 在主軸左端安装着制动器 4。制动器圓盘与主軸装成偏心, 用制动带包住。制动器結構和工作情况在「臥式鍛压机」一書中也有詳細的敘述。在工作台和滑塊上各有一推件器, 以便将鍛件从固定在工作台上的下模和从固定在滑塊上的上模中推出。下模安置在垫板上, 該垫板又安装在工作台的楔形移动部分上, 这个楔板在支座上移动时就可以升高或降落下模; 同时这个楔板在压床卡住时也用作降落下模用。

当压床的滑塊到达最下位置, 由于飞輪在这个時間內消耗了全部的积蓄能量, 而使滑塊停止移动, 这种状态称为楔住, 橫推住或卡住。床身用四个拉紧螺栓紧固(見圖 2), 以提高床身的剛度。

圖 4 所示为第一次出产的 № 3 結構压床的后視圖, 从圖 4 可以看出, 在与床身一起鑄成的平台上固定着电动机, 在电动机軸上装着与飞輪内齿相啮合的小齿輪, 作用在專用拉杆上的彈簧 1 和 2 用来平衡滑塊的重量。固定在床身突出部上的螺釘 3 和 4, 在旋入时就使工作台楔状移动部分向后移动, 而以压床外面支架 5 作为支承的螺釘 6, 旋入时就将工作台向前移动。上述压床的使用經驗所指出, 在压床卡住时, 用螺釘 3 和 4 不可能将工作台的楔状移动部分脫出, 甚至用撞錘从前面强力打击工作台楔板的突出部分也不能脫出。

为了潤滑压床(見圖 2 和 4), 在压床床身右边安装着液体油剂潤滑器和压力計。

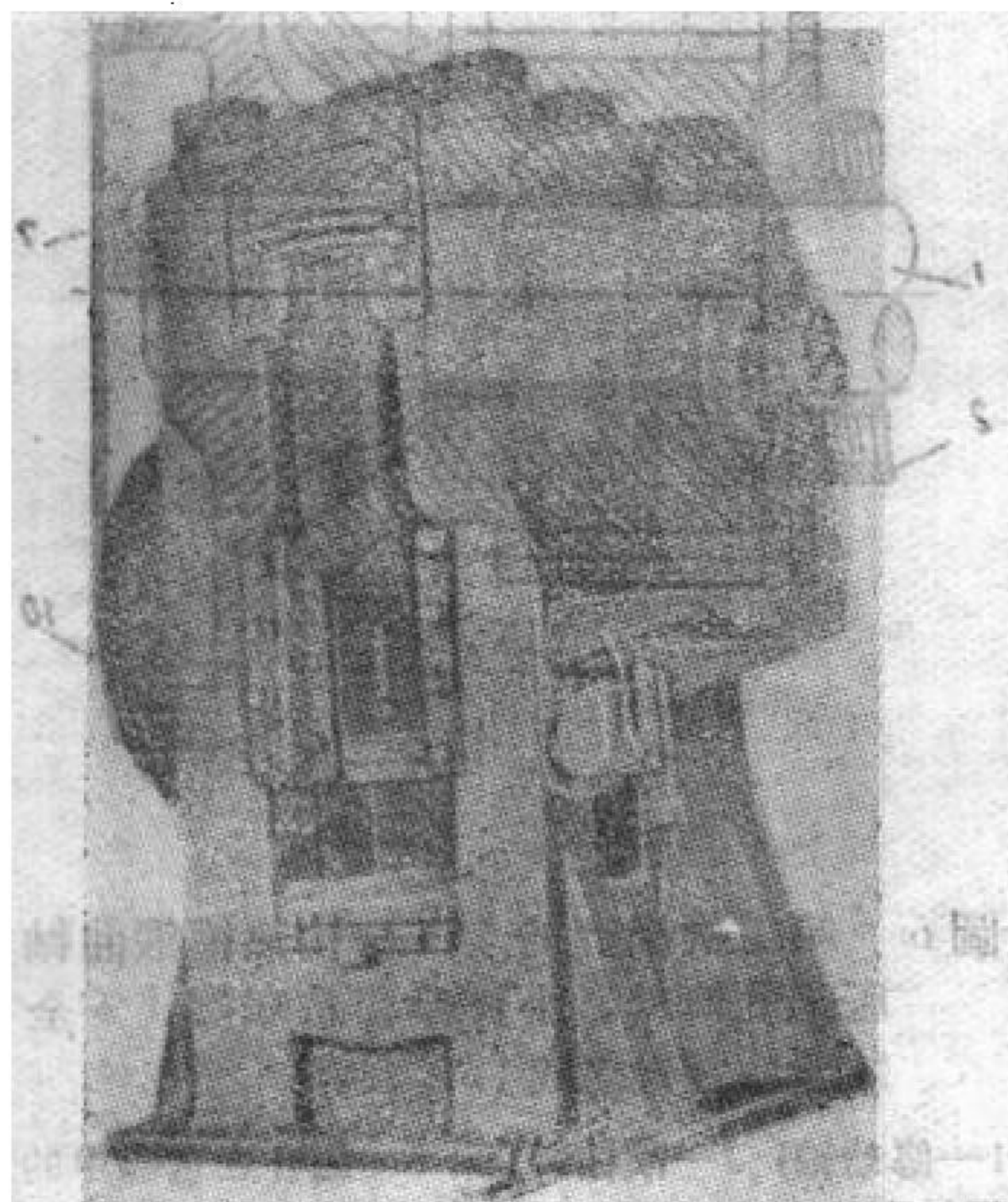


圖 2 第一次出产的 № 3 結構熱模鍛曲軸压床的正視圖。

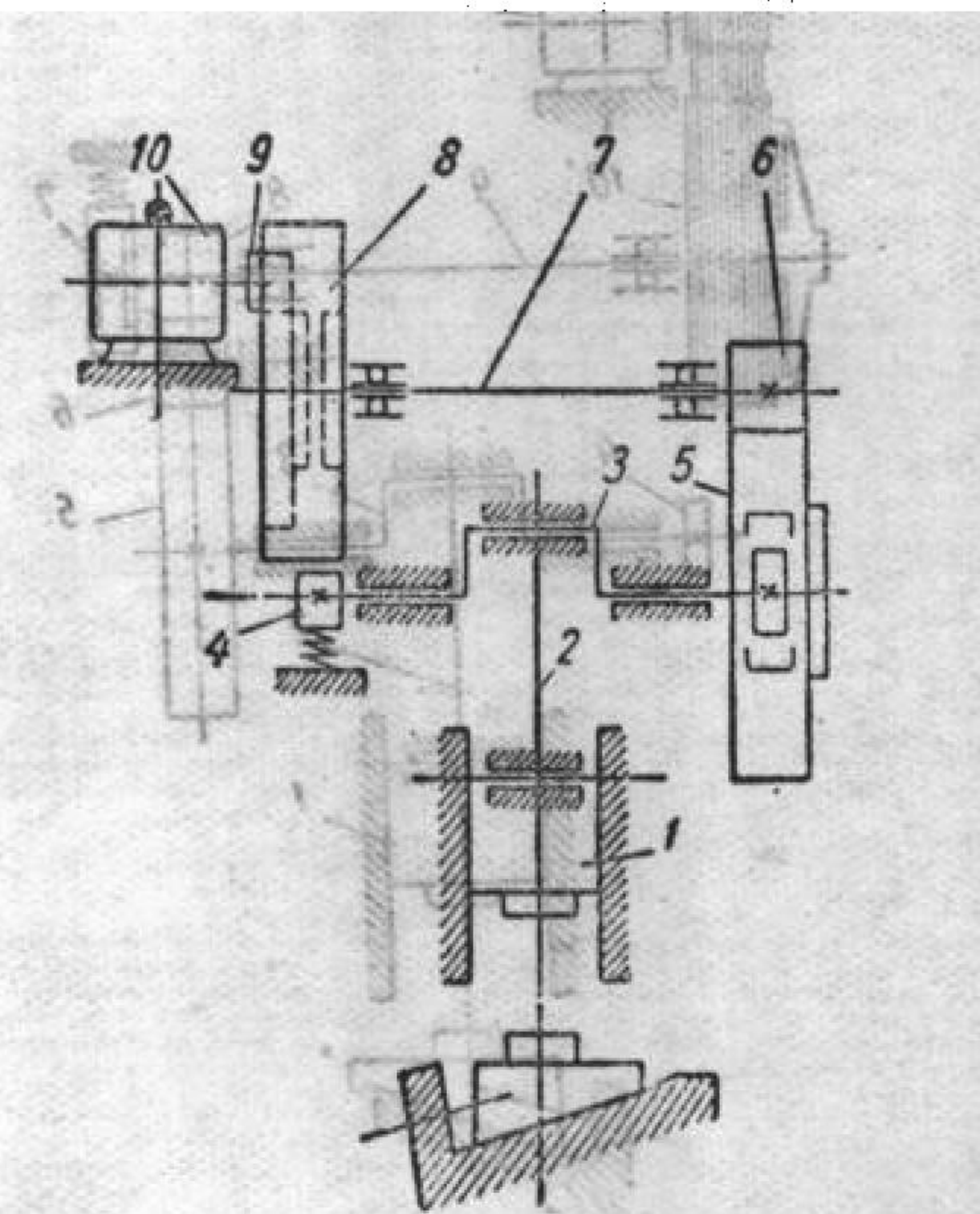


圖 3 第一次出产的 № 3 結構熱模鍛曲軸压床的傳动系統圖。

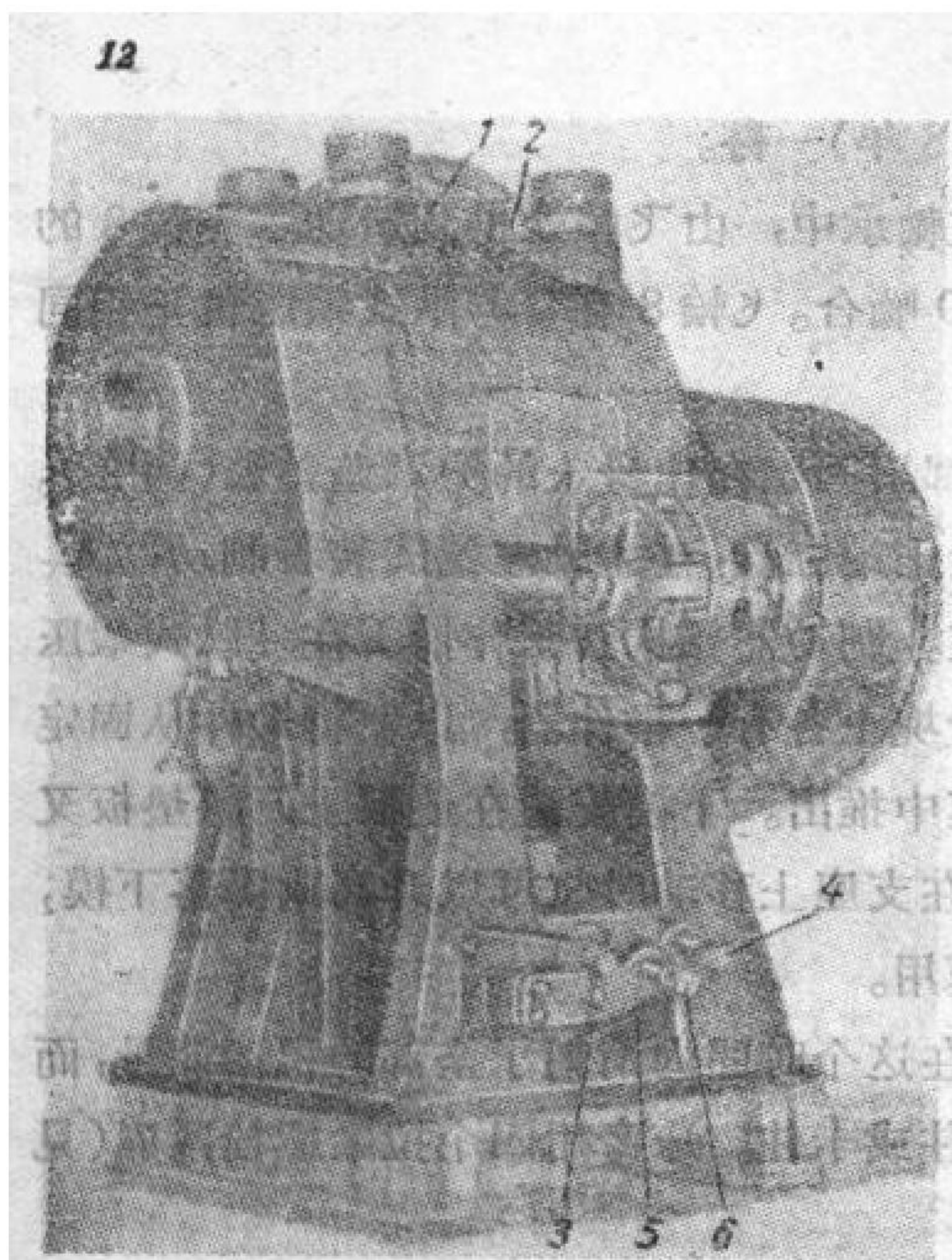


圖4 第一次出產的 №3 結構熱模鍛曲軸壓床的後視圖。

上述第一次出產的 №3 結構壓床有下列主要缺點：

- 1) 壓床的離合機構損壞很快；
- 2) 壓床從電動機經過齒輪傳動的傳動裝置，常因為小齒輪磨損或折斷而不能工作；為了要獲得正確的嚙合，使電動機安裝也感到困難；
- 3) 壓床工作台的調整機構不好，因為在楔住（橫推住）時，不能使壓床從楔住狀態脫出，而必須用氣割方法熔割鍛模。

圖5所示為第二次出產的 №3 結構壓床的傳動系統圖，該壓床的主軸3由大齒輪5轉動，大齒輪5是經過中間齒輪6由安裝在傳動軸上的小齒輪8帶動。制動器7和齒輪8連接成一個部件，如圖6所示。

這個部件的結構與〔臥式鍛壓機〕一書中所敘述的結構相類似。

傳動軸9安置在滾柱支承上（見圖5），飛輪-離合器10即安裝在傳動軸9上，並借三角皮帶從電動機11的皮帶輪12處得到運動。在偏心式主軸3的左端有一帶動下推件器的凸輪4，運動從主軸3經連

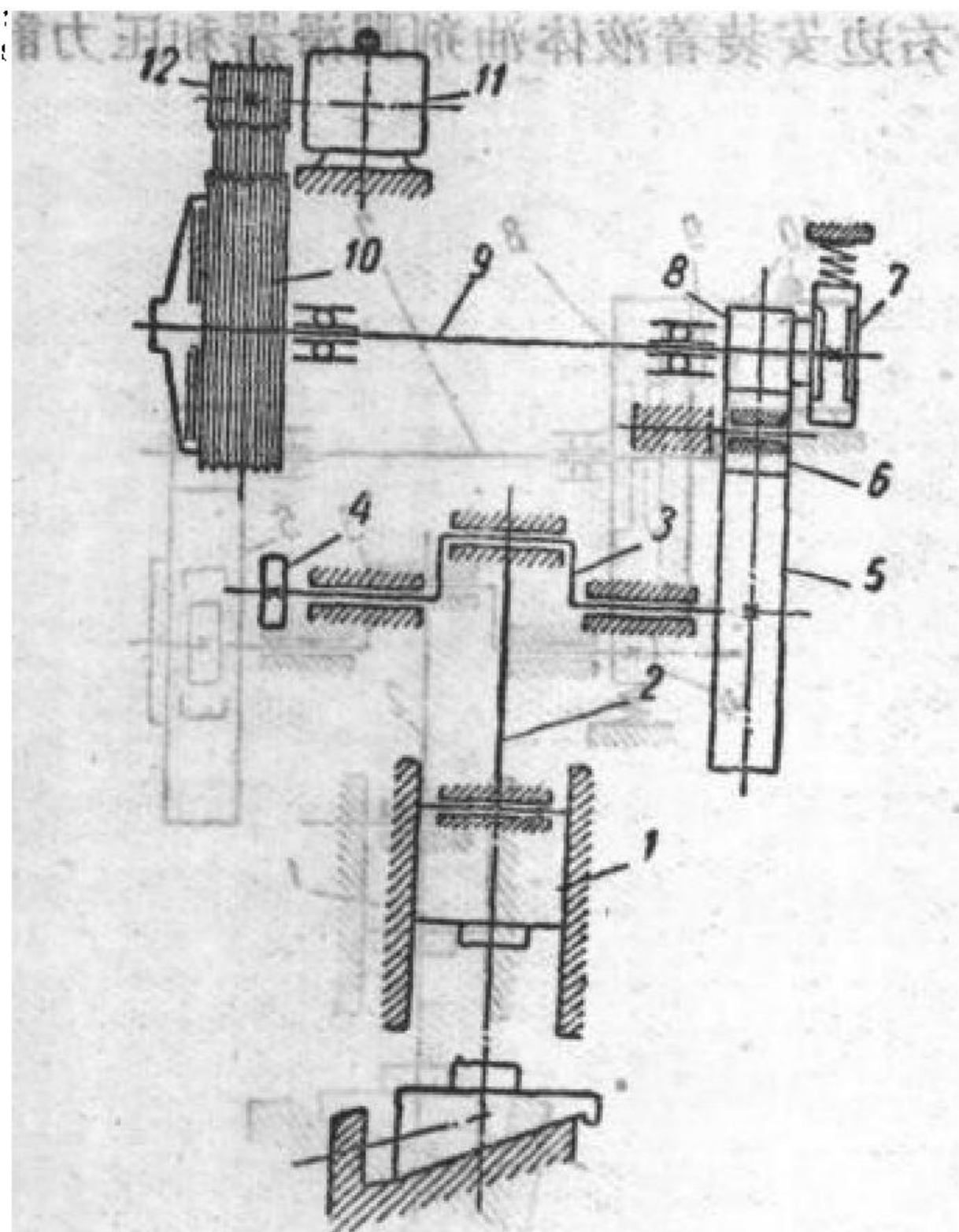


圖5 第二次出產的 №3 結構熱模鍛曲軸壓床的傳動系統圖。

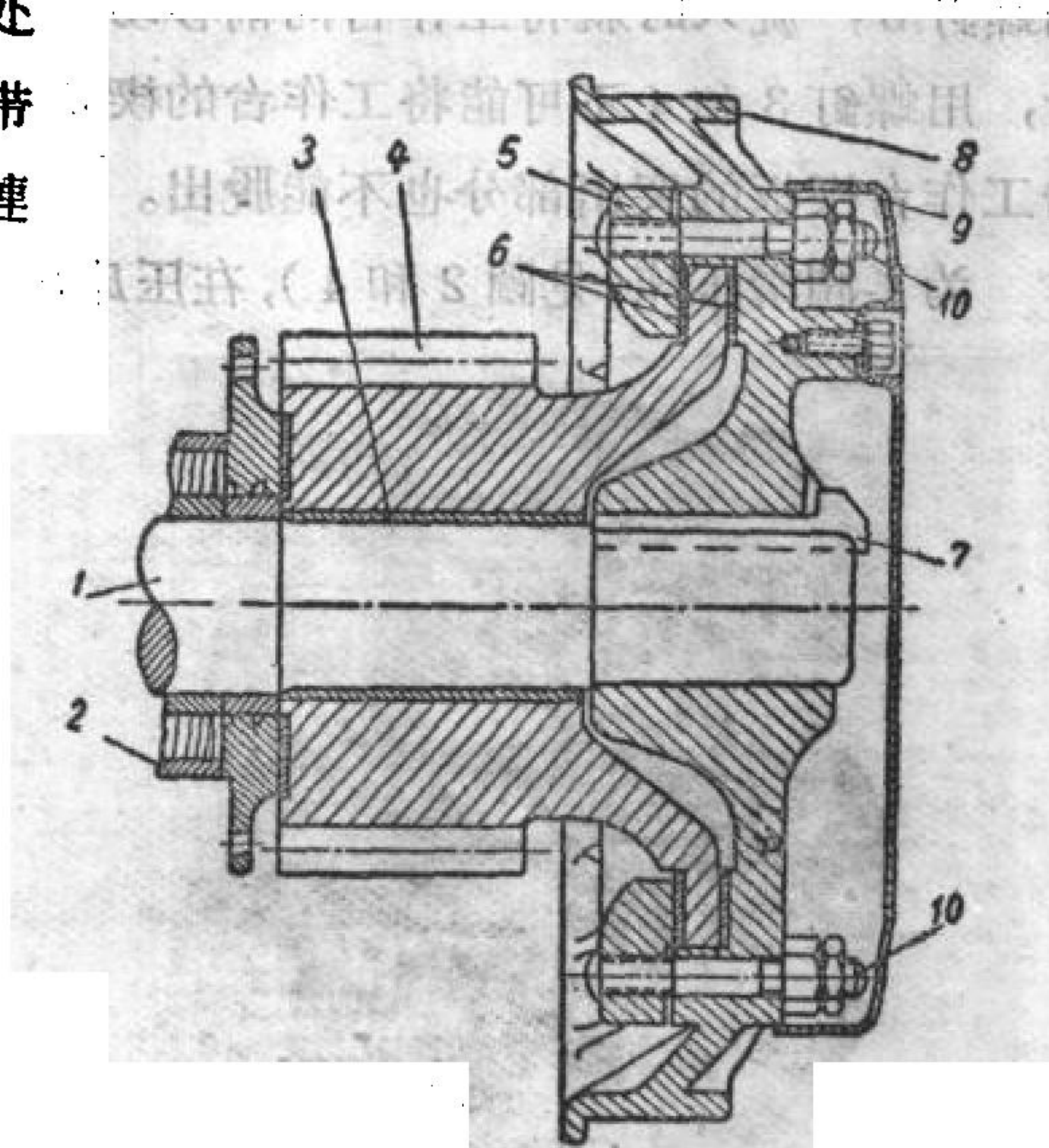


圖6 第二次出產的 №3 結構熱模鍛曲軸壓床的傳動軸小齒輪和帶摩擦式安全裝置的制動盤部件：

1—傳動軸；2—滾柱軸承；3—壓合在齒輪中的青銅軸套；4—小齒輪；5—摩擦器壓板；6—石棉墊板；7—鍵；8—制動盤；9—護罩；10—摩擦器的雙頭螺栓。

杆2傳給滑塊1。

圖7是表示壓床在飛輪軸套上安裝有离合器一面的側視圖，在《臥式鍛壓機》一書中可以查到這種离合器的結構。

如圖5所示的壓床及傳動系統有着下列缺點：

- 1) 由于滑塊行程數少，壓床的生產率較低；
- 2) 由于飛輪的儲備能量不足，在模鍛加墊不足或已有些冷卻的工件時，以及在模鍛坯料尺寸較大的工件時會發生壓床卡住現象；
- 3) 由于轉動着的离合器主動盤的角速度比在离合器接合前不轉動的被動盤要大得多，這就使得离合器被動盤的石棉板很快地磨損，主動盤也容易發熱；
- 4) 固定中間齒輪用的軸常常損壞；
- 5) 調整壓床封閉高度的機構是單楔式的；
- 6) 空氣分配閥的零件使用期限很短。

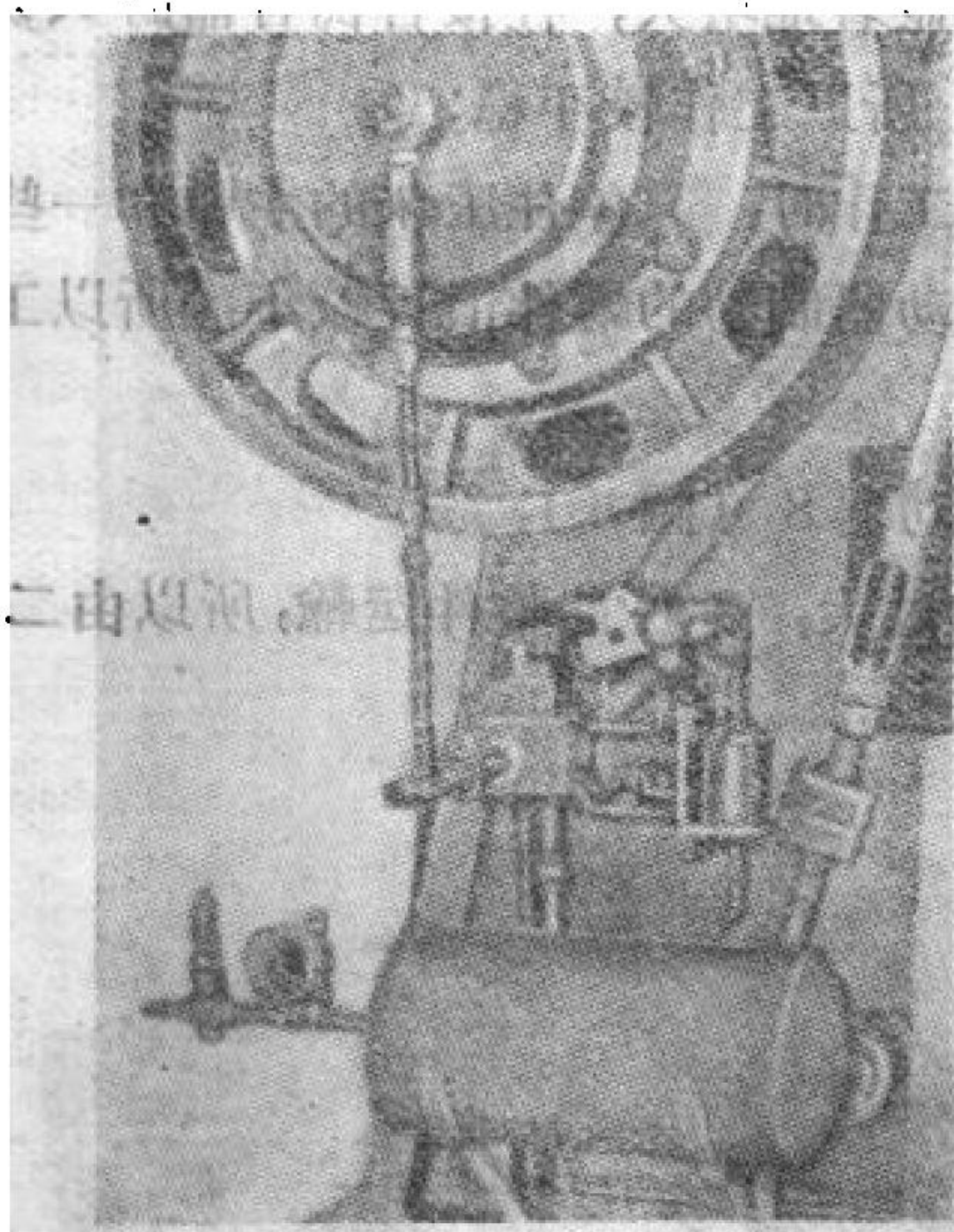


圖7 第二次出產的№3結構熱模鍛曲軸壓床在飛輪一面的側視圖。

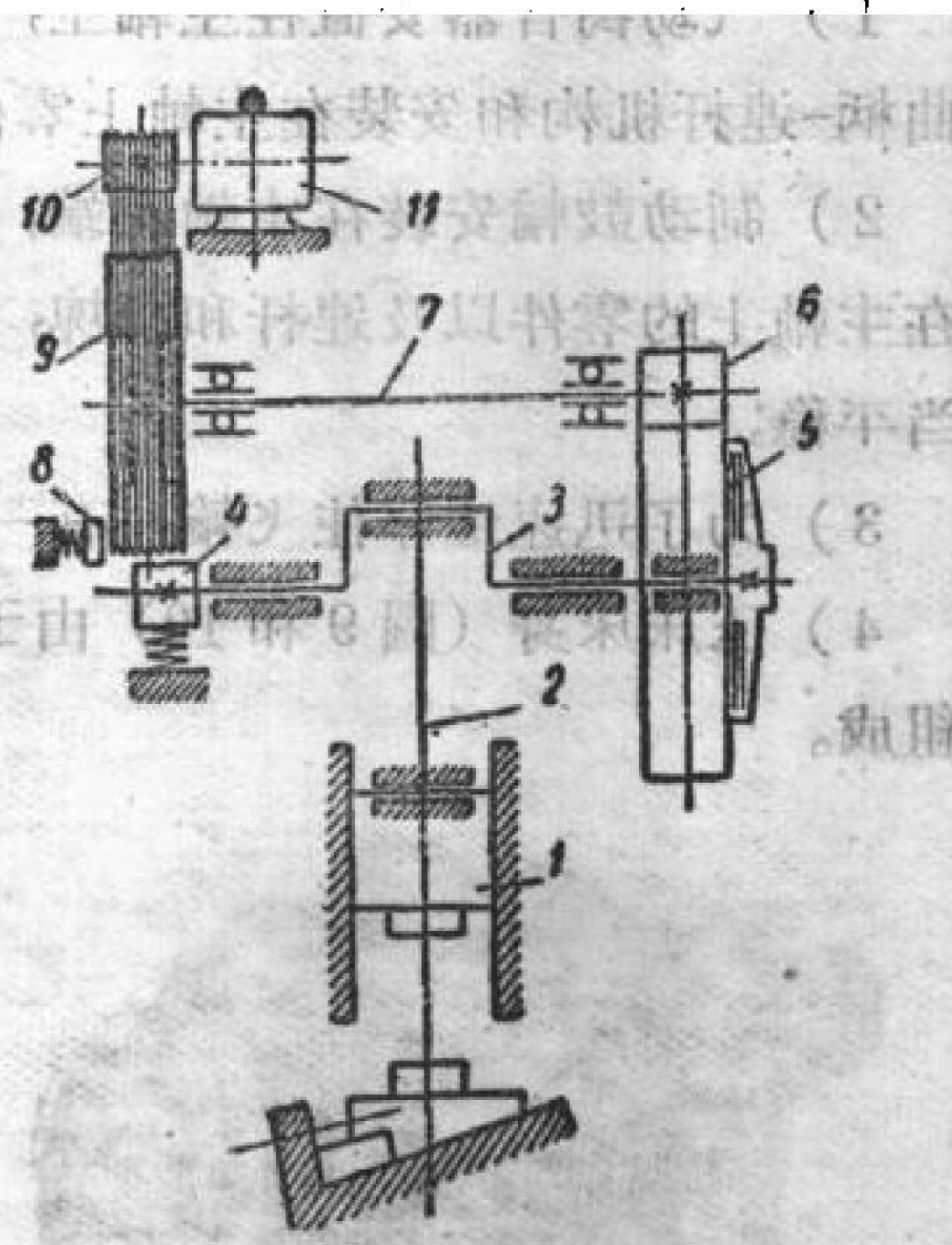


圖8 第三次出產的№3結構熱模鍛曲軸壓床的傳動系統圖。

熱模鍛曲軸壓床的最新結構按圖8所示的傳動系統圖製造。這種壓床有調整壓床封閉高度的雙楔機構。從圖8可以看出，壓床滑塊1在床身導軌中運動，並經過連杆2得到主軸3的運動。在主軸3右端有齒輪5，齒輪內部安裝有离合器；制動器4在离合器脫開后才起作用，它安裝在主軸左端。該制動器用來將曲柄-連杆機構（主軸，連杆，滑塊）停止在一定位置上。

壓床主軸3安裝在兩個滑動軸承中，离合器和齒輪5由安裝在傳動軸7右端的小齒輪6帶動。在滾動軸承中轉動的傳動軸7左端安裝着飛輪9和摩擦式安全裝置，該項裝置限制了壓床傳動軸7的扭矩。飛輪9的輔助制動器8用來停住飛輪、傳動軸和大齒輪，制動器8在脫開离合器時停止電動機后才起作用。

飞輪 9 用三角皮带从电动机 11 的皮带輪 10 处得到运动。

圖 9 和 10 所示为第三次出产的 № 3 結構公称压力 4000 吨压床，床身是分开的。从圖 9 和 10 可以看出，电动机固定在可調整的托板上，用皮带将运动傳給固定在傳动軸上的飞輪，傳动軸安置在床身后面的突出部中。在傳动軸另一端固定着小齿輪，而与大齿輪相嚙合；两个齿輪用固定在床身上的护罩遮盖着（圖 9 和 10）。在大齿輪軸套上安装着气动摩擦离合器，在主軸的另一端安装着制动器。曲柄-連杆机构和滑塊在压床正面用金屬板料制成的护罩遮盖着，下部床身同上部床身用 28 个小螺釘和通过整个床身的四个附加的拉紧螺栓来固定。

为了平衡滑塊，在床身上装着双气缸的气动平衡器，压床采用半固体和液体潤滑剂；半固体潤滑剂由固定在床身后面的潤滑器供給，而液体潤滑油用的潤滑器是装在压床后面的床身凹壁內（圖 10）。

在上述結構的压床中（見圖 8~10）可以看到：

1) 气动离合器安置在主軸上，它的尺寸显著地增大；在接合离合器时只要克服曲柄-連杆机构和安装在主軸上零件的慣性，所以工作較平稳；

2) 制动鼓輪安装在主軸左端；在制动器工作时，只停住压床的主軸和一些固定在主軸上的零件以及連杆和滑塊，由于被制动器制动的零件慣性較小，所以工作相当平稳；

3) 为了迅速地停住飞輪，有一个輔助制动器 8（圖 8）；

4) 压床床身（圖 9 和 10）由于外形尺寸过大，不可能整件运输，所以由二部分組成。

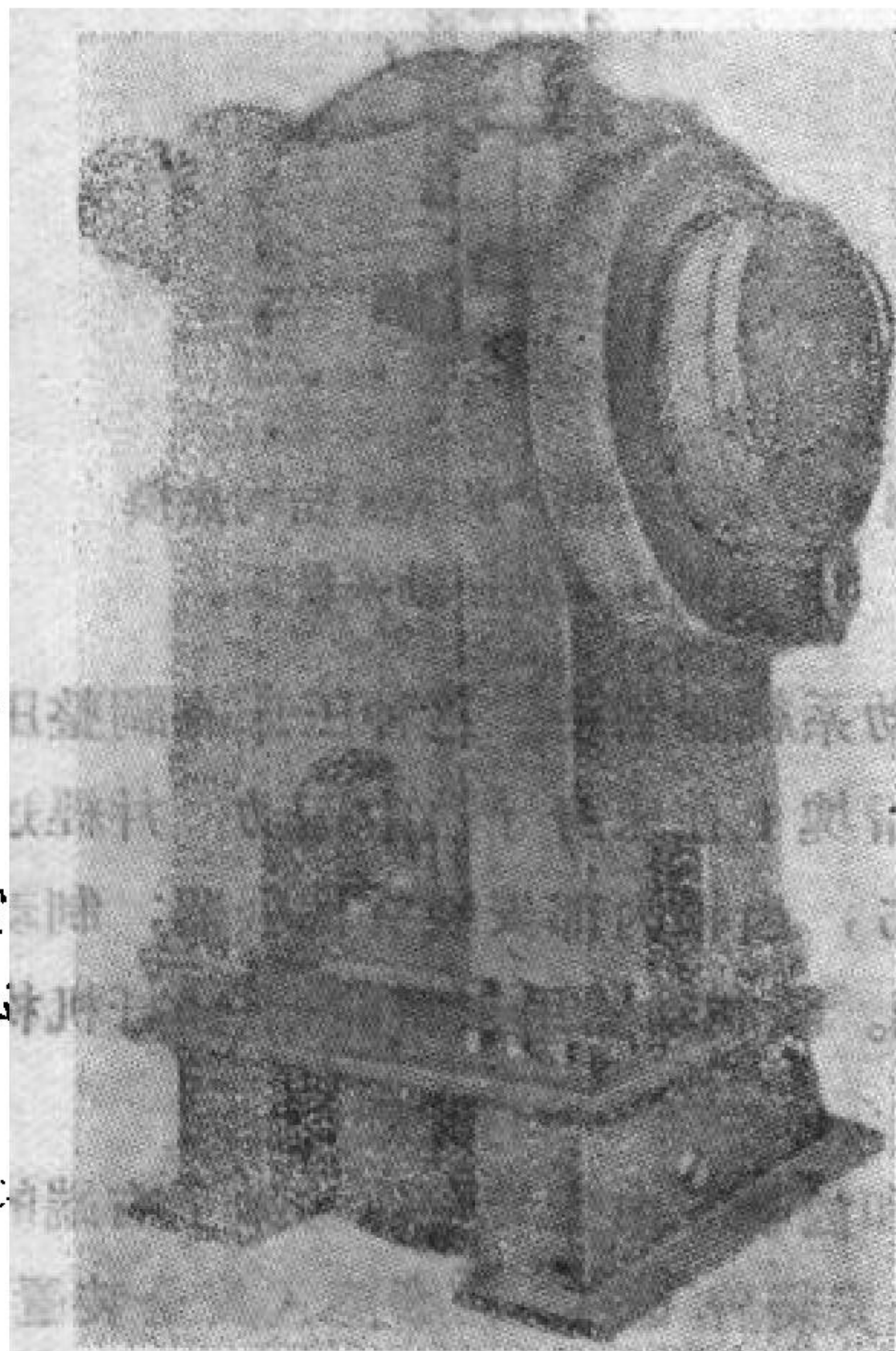


圖 9 第三次出产的 № 3 結構公称压力 4000 吨热模鍛曲軸压床的正視圖。

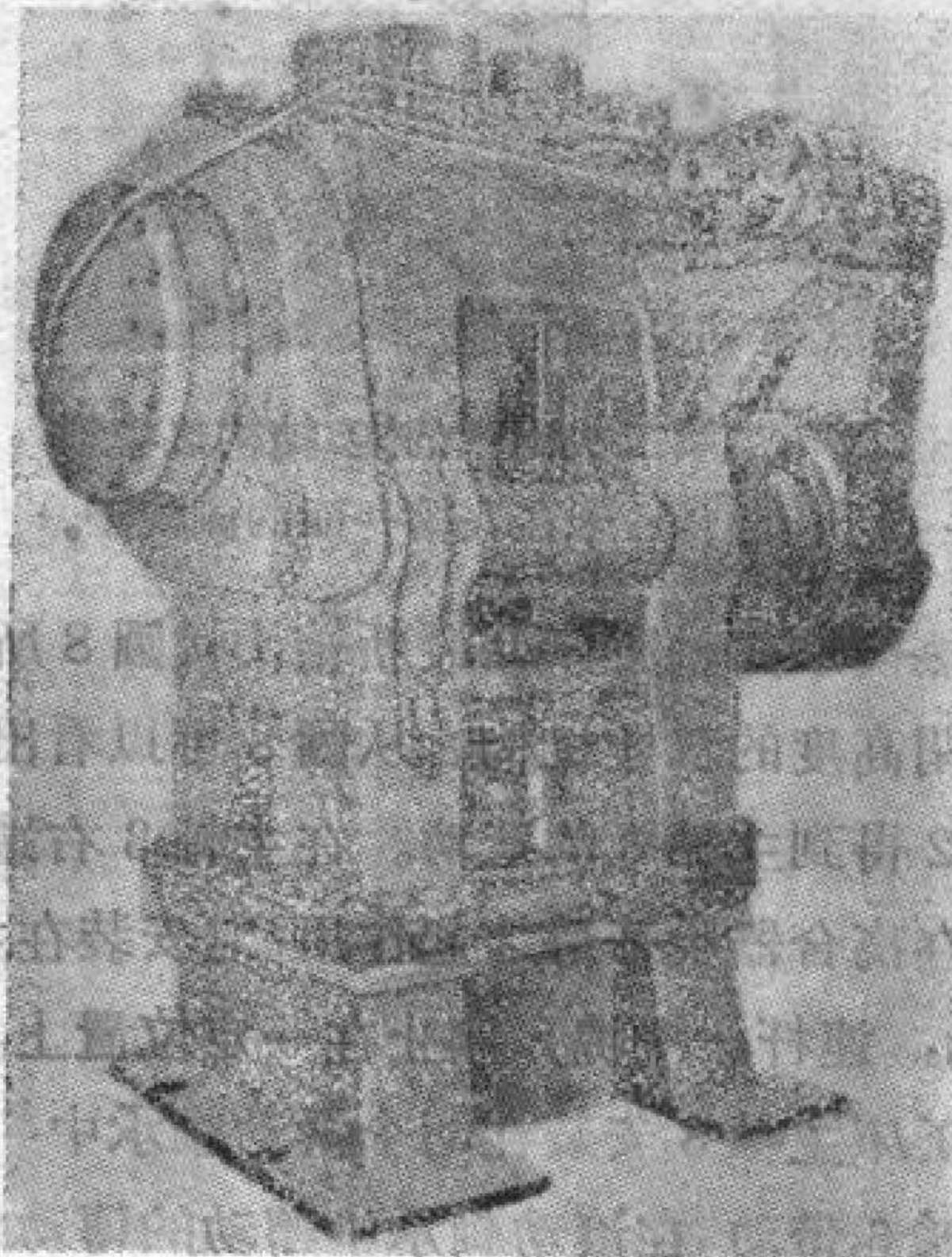


圖 10 第三次出产的 № 3 結構公称压力 4000 吨热模鍛曲軸压床的后視圖。

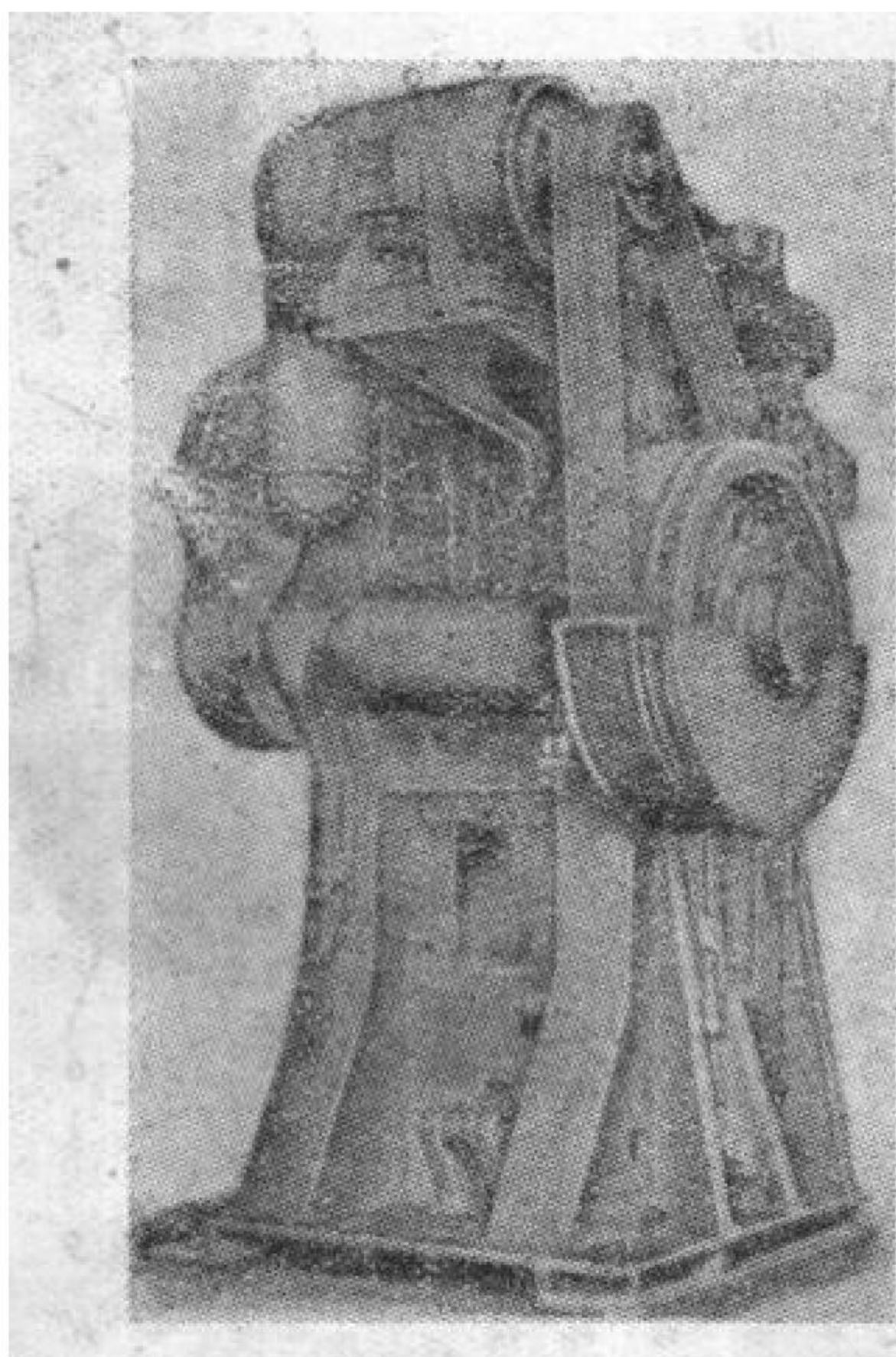


圖11 第三次出產的 №3 結構公稱壓力
750 噸熱模鍛曲軸壓床的後視圖。

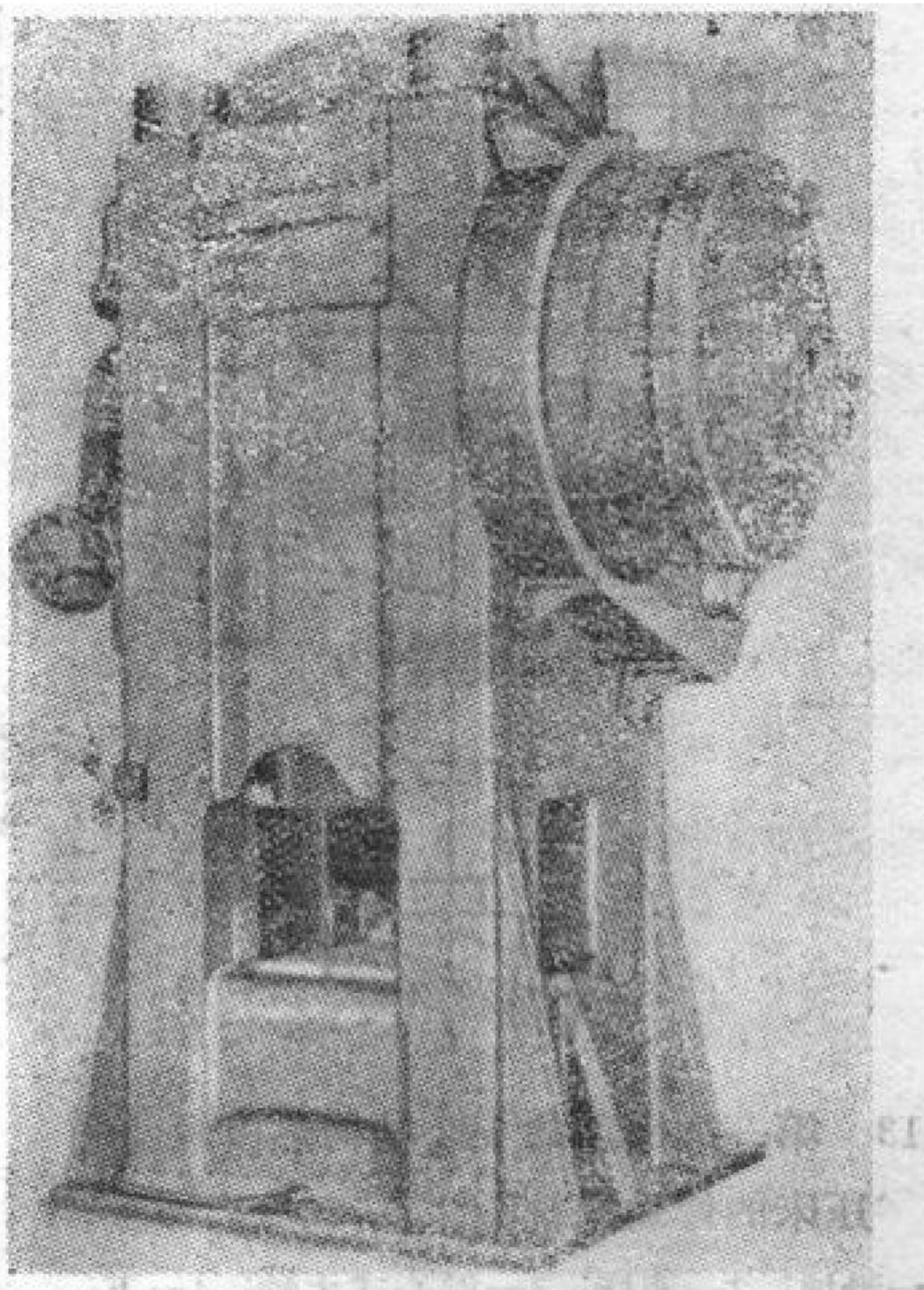


圖12 第三次出產的 №3 結構公稱壓力
750 噸熱模鍛曲軸壓床的正視圖。

圖 11 和 12 所示為最新出產的 № 3 結構公稱壓力 750 噸熱模鍛曲軸壓床的總圖。這台壓床也按圖 8 所示的傳動系統製造，與圖 9 和 10 所示的公稱壓力 4000 噸壓床相比，只是在零件尺寸和床身結構上有所區別。雖然 750 噸壓床的床身整體鑄成，為了加固床身的剛度仍採用拉緊螺栓。

圖 13 所示為第一次出產的 № 2 結構壓床的傳動系統圖，而圖 14 為該壓床的後視圖。

從圖 14 可以看出，電動機 1 安裝在可調整托板 3 上，經過皮帶輪 2 用三角皮帶將運動傳給用護罩 6 遮蓋着下部的飛輪-離合器 5。飛輪-離合器 5 安裝在傳動軸 13 上，軸 13 則安置在床身突出部的滾柱軸承中。

與飛輪-離合器並排地（在傳動軸軸承後邊）安裝着制動器 12 和接合機構。在傳動軸另一端固定着小齒輪，與固定在主軸上的大齒輪相嚙合。圖 14 上兩個齒輪用一個護罩 14 遮蓋着，壓床裝有上推件器 15 和下推件器 16，下推件器由主軸帶動，在壓床工作台 17 上放置着楔狀支承板，在板上安放鍛模。

接合離合器和脫開制動器所需用的空氣由車間的總空氣管路進入氣門 11，然後通過減壓閥 10 和壓力計 9，再沿着管路 8 進入空氣分配閥和儲氣筒 7；儲氣筒用來儲備使離合器在正常工作時所需用的一定壓力的空氣。滑塊由裝在床身上部的气缸 19 來平衡。

壓床是用安裝在床身上靠近工作位置處的潤滑器 18 進行潤滑。這種壓床與以前所述的壓床的區別是壓床的整體鑄成床身並沒有拉緊螺栓。這種壓床的床身由加筋

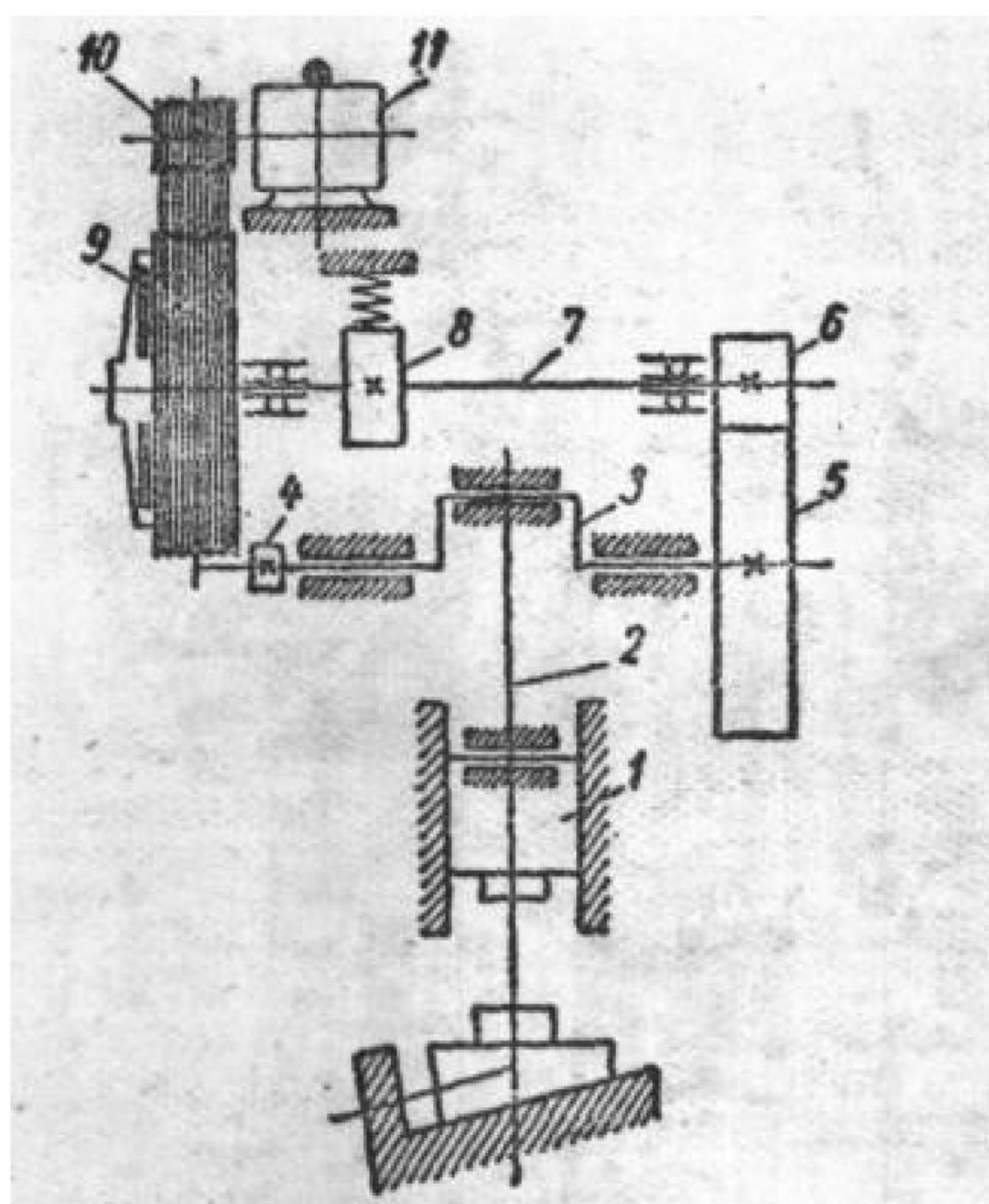


圖13 第一次出產的№2結構熱模鍛曲軸壓床的傳動系統圖：

1—滑塊；2—連杆；3—偏心式主軸；4—下推件器凸輪；5—大齒輪；6—小齒輪；7—傳動軸；8—氣動帶式制動器；9—飛輪和安裝在飛輪軸套上的氣動摩擦離合器；10—電動機的皮帶輪；11—電動機。

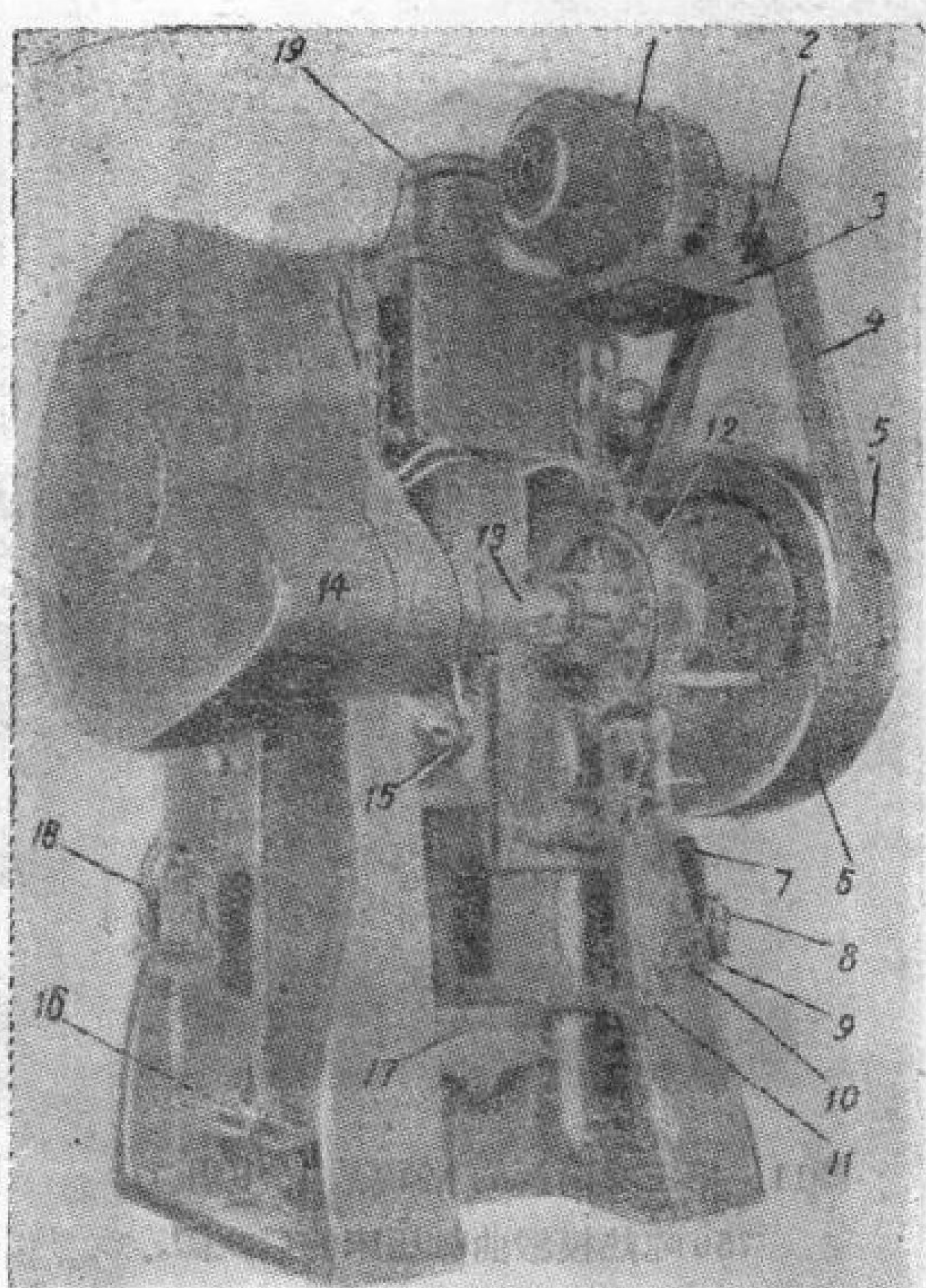


圖14 第一次出產的№2結構熱模鍛曲軸壓床的後視圖。

來使下部尺寸增大，以增加剛度和支承面積。偏心式主軸安置在專門軸套中，滑塊的中部在床身導軌上移動，滑塊尾部在壓床床身上部的專門突出部內移動。

按圖13的傳動系統做成的壓床與按圖5的傳動系統做成的№3結構壓床，在傳動系統方面有很多相同處，第二次出產的№2新結構壓床是按圖8所示的傳動系統製造的。

這種壓床的總圖見圖15。

最後應該指出，第一次出產的熱模鍛曲軸壓床由於結構上存在缺點，並不能有效地和蒸汽-空氣模鍛錘競爭，新結構的壓床與第一次出產的壓床不同，它已成功地應用於生產上，並已開始代替鍛錘的工作。

最新出產的壓床結構有下列一些主要改進：

1) 由於加固了壓床的主要零件——床

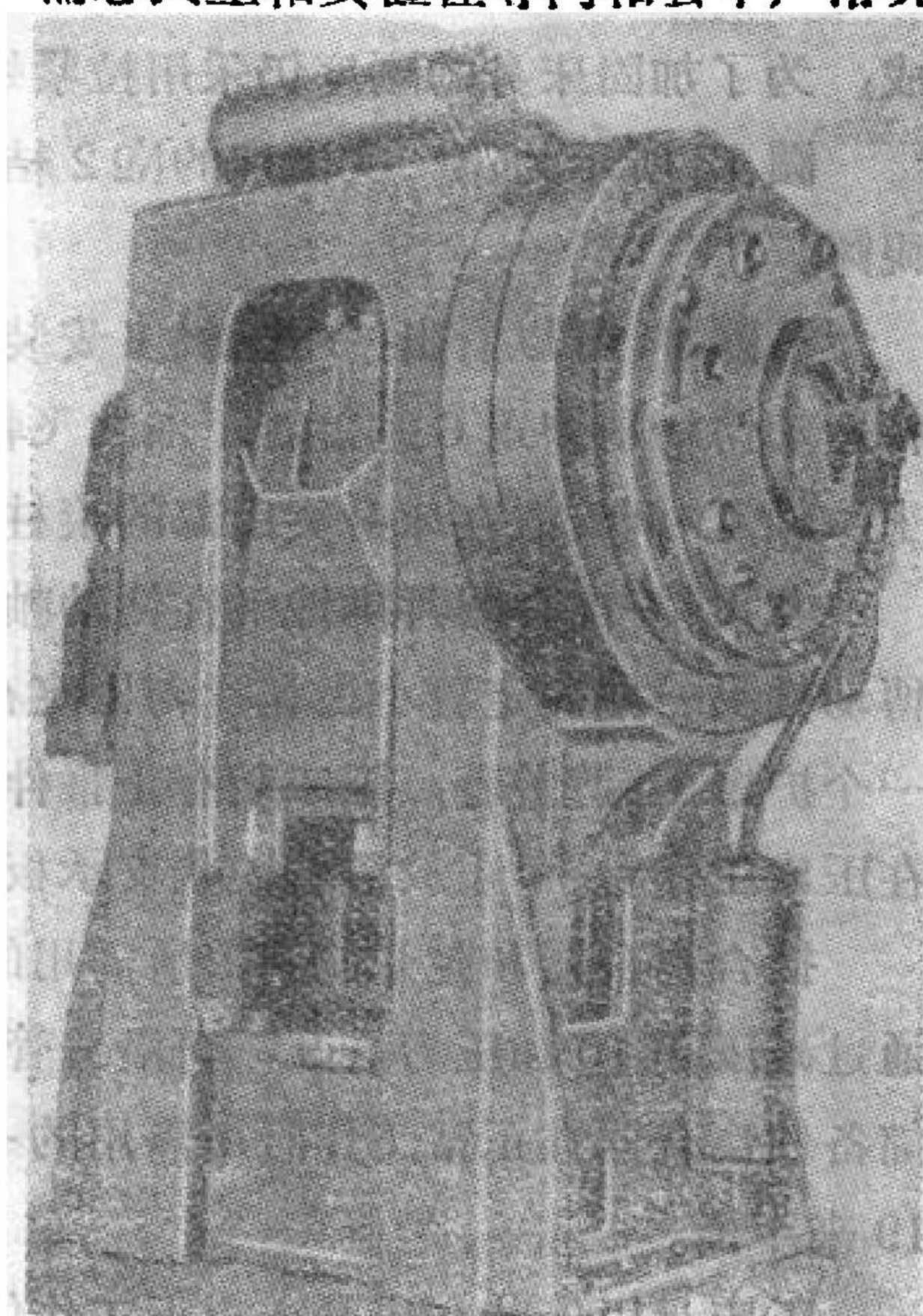


圖15 第二次出產的№2結構熱模鍛曲軸壓床在正面和齒輪離合器一面的視圖。