

壓力機

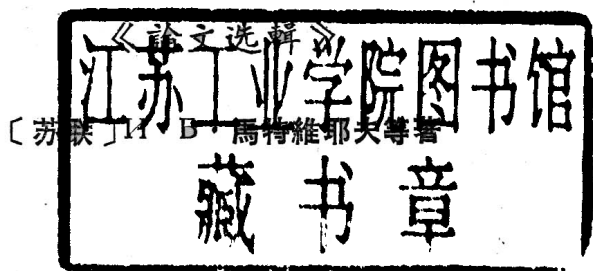
液壓傳動的新發展

《論文選輯》

第一機械工業部鑄造鍛壓機械研究所

压 力 机

液 压 傳 动 的 新 发 展



黄 开 崑 译

第一机械工业部鑄造鍛压机械研究所

济 南 1 9 6 3.

內 容 提 要

在这本小册子里論述了有关現代液压机用的各种泵、閥、密封装置和工作液等問題。

本书可供鍛压机械专业工程技术人员工作时的参考。

ЭНИКМАШ Выпуск 4

НОВОЕ
В ГИДРОПРИВОДАХ
ПРЕССОВ

压力机液压傳动的新发展

苏联鍛压机械制造科学实验研究所

論文选輯第四期

目 录

緒論	(1)
泵	И·Б·馬特維耶夫等 (2)
双作用軸向柱塞泵	(3)
大供油量的活塞泵	(5)
双面水平排列的柱塞泵	(7)
双作用叶片泵	(10)
齒輪泵	(13)
結論	(16)
带控制杆的安全閥	И·Б·馬特維耶夫 (17)
	И·В·科諾羅夫
密封圈材料	Т·Я·涅多波夫茲, В·Р·利襄斯基 (28)
橡胶聚氯乙稀混合剂A—1	(28)
卡普隆	(30)
結論	(40)
工作液体	И·Б·馬特維耶夫, Г·К·勃羅宁 (41)
矿物油粘度的試驗研究	(42)
矿物油的刚度研究	(53)
液压传动中管路阻力和局部阻力的計算	(56)
高粘度液体的使用	(70)
結論	(77)

緒 論

在現代机械制造业中液压机的生产状况首先取决于最完善的液压传动部件——泵，液压元件和密封装置的生产。

現在为了克服这方面的不足进行了很多工作：創制了很多新結構的泵，其中最先进的是带有閥式配油装置的柱塞泵。这种泵（如苏联鍛压机械制造科学实验研究所設計的）可达600公斤/厘米²的压力，結構简单、紧凑且具有稳定的、較高的容积效率。压力达200公斤/厘米²的叶片泵和齿輪油泵也很值得注意。

对于自动化和程序控制生产，創造結構紧凑的，快速的和密封性良好的液压元件是个很重要的問題。所应用的操作輕便、无滑閥的錐形閥是一种新的創造，能够滿足上述全部要求并具有必要的灵敏度。苏联鍛压机械制造科学实验研究所介紹的这种閥可以达到性能良好的标准滑閥装置所具有的各种指标。此外，它还具有結構紧凑，生产工艺性良好等优点。

新結構的錐形閥对液压机实际采用的任何压力和工作液体都具有完全的密封性和适用性，这是它最大的优点，而滑閥是达不到的。

密封材料和密封結構的选择对液压机使用者說来具有重大意义。苏联鍛压机械制造科学实验研究所进行的試驗表明：目前最好的密封材料是A—1型橡胶——聚氯乙稀混合剂和各种卡普隆材料。

在設計单独油压传动的液压机时还缺乏計算各种粘度的工作液体的局部阻力和管路阻力的驗算方法。

在研究和試驗这一問題时表明：由于实际的液压传动中有脉冲和振动，所以根据传统的水力学公式計算的数值与实际的数值之間存在着很大的差別。現在，計算压力机液压传动装置的有效方法已經获得。

这本小册子中闡明了苏联鍛压机械制造科学实验研究所在压力机液压传动方面所进行的許多新的工作。

泵

科学技术碩士 И.Б.馬特維耶夫
工程师 П.Н.弗罗洛夫, Б.И.切尔諾什坦

提高液压机的液体工作压力可使机器結構更为紧凑和減少金属消耗。

苏联鍛压机械制造科学实验研究所 (Эникмаш) 为了进行这方面的試驗研究工作創制了压力为 320 和 500—630 公斤/厘米²的几种泵的試样。

很多厂已成批生产的压力达 200 公斤/厘米²的 НП 型迴轉柱塞泵，在很多情况下还不能滿足用戶的要求。

压力 100—150 公斤/厘米²的齿輪泵和叶片泵的創造經驗值得注意，因为这种泵每 1 瓩液压功率所占的重量大大低于柱塞泵的重量。

下面将分別叙述和分析已生产的各种泵的結構，并从使用的可靠性、制造的工艺性，維修簡便和金属耗量少等方面來說明这些泵的技术水平。

双作用轴向柱塞泵

莫斯科李哈乔夫汽车厂生产过几台双作用的轴向柱塞泵，其工作压力达320公斤/厘米²，供油量120升/分，结构如图1所示。

在传动轴1上装着一个双面的倾斜盘2，旋转时就推动活塞4作往复运动。倾斜盘每转一周，每对柱塞即通过吸油阀6和压油阀9完成吸油和压油两个动作。所有的吸油阀与主油槽7相連〔注〕，而压油阀则与油槽10连接。

借弹簧3使柱塞4经常压向倾斜盘，滑靴5与柱塞是铰接的。柱塞与滑靴内有一孔道，通过这个孔道使油缸与滑靴的支承面连接。这样，压油时作用在柱塞上的液体压力即可被作用在滑靴支承面上的反压力所平衡。此外还可以保证倾斜盘与滑靴磨擦面得到可靠的和经常的润滑。

油泵可以分級调节供油量。

借助活塞8可打开吸油阀6，这时，一对或数对柱塞即不起作用。

上述吸油阀的打开可通过手动，单独控制系统或压力机液压系统中控制压力的溢流阀来实现。

由于双面倾斜盘的二面对称地排列着柱塞，可不須用强力的止推轴承，因为作用在倾斜盘上的轴向载荷可相互平衡。

然而柱塞这样的排列会引起有害空间的大大增加。为了补偿工作液体的压缩而稍稍加大了柱塞的尺寸。

此泵的生产試驗效果良好，但生产工艺較复杂，各个另

校者注：这一句应写成：每一对活塞用一个吸油阀，以油槽7相連。

件的精度要求都很高。尽管如此，与现有结构的泵比较，这种柱塞轴向排列的油泵还是很值得注意的。

压力320公斤/厘米²，供油量超过35升/分的这种油泵苏联目前还没有成批生产。

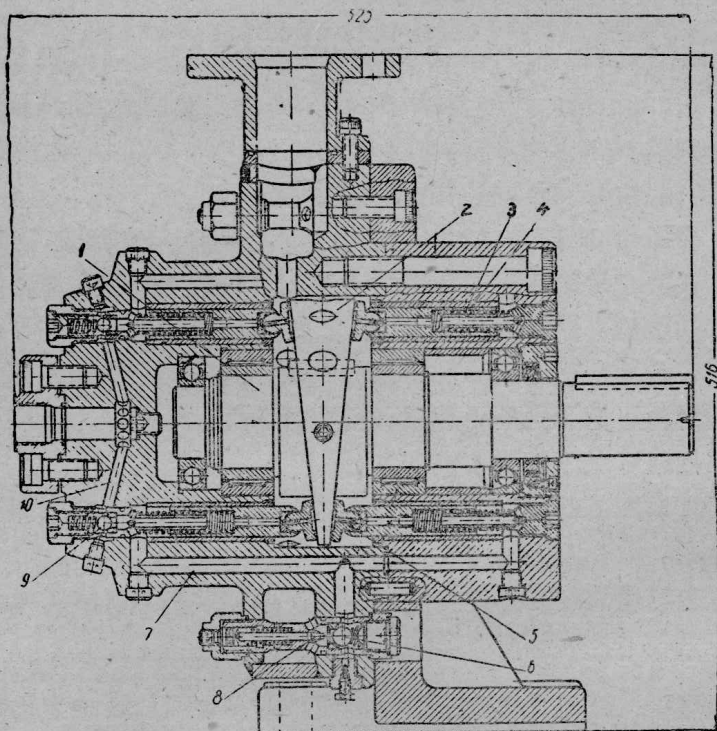


图1. 双作用轴向柱塞泵。

轴向柱塞泵的技术规格

供油量 (升/分)	120
工作压力 (公斤/厘米 ²)	320
P = 320公斤/厘米 ² 时的容积效率 (“工业20”)	

号油，溫度50°C)	85%
重量(公斤)	225
規定的传动功率(瓩)	75
1瓩功率所占的重量(公斤)	3

大供油量的活塞泵

哈尔科夫“液压传动”工厂根据設計局的設計生产了H-518型活塞泵，其技术規格如下：

在額定工作压力条件下的供油量(升/分)	1100
額定工作压力(公斤/厘米 ²)	160
最大工作压力(公斤/厘米 ²)	200
最大工作压力或最大供油量时所需要的功率(瓩)	380
每分钟轉数	1000
額定工作压力时的容积效率	0.95
吸油口压力(公斤/厘米 ²)	2—3
重量(公斤)	1500
1瓩功率所占重量(公斤)	5

活塞泵(图2、3)有一个焊接結構的鋼壳体1，在壳体的径向鏜孔內，装有活塞2的鑄鉄导套，带动活塞的偏心軸3装在壳体的內部。有三个偏心与軸作成一個整体，而第四个偏心則用鍵装在軸上。

四个偏心互成180°角配置，这样可大大減低軸承的載荷。径向活塞分成20組，每組两个。每組活塞都有一个球形的吸油閥和压油閥，他們的結構都一样。

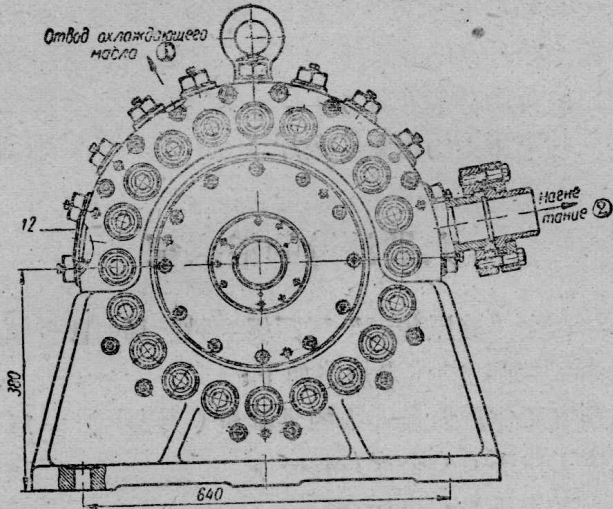


图2. 大供油量活塞泵(轴向视图)
 ①冷却油排油支管。 ②压油。

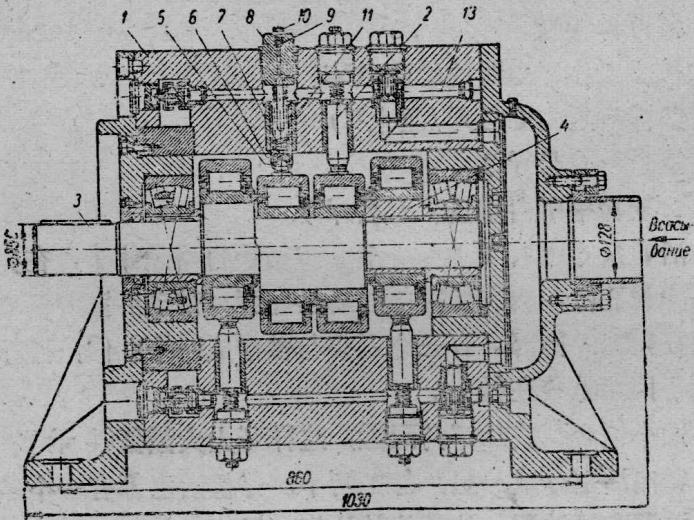


图3. 大供油量活塞泵(轴向剖面图)
 ①吸油。

每一活塞組由下列另件組成：管狀活塞 2，青銅球面軸頭 5，銅座 6，彈簧 7，螺塞 8 和用螺釘 10 緊壓在閘座上的單向球閘 9。活塞在壳体 1 上的鑄鐵導套 11 內往復運動。在泵的兩側規定都可以裝接供油管咀，因此，堵塞 12 和接管咀可以互換位置。

為了減小有害空間的容積，在泵體內裝有一個銷杆 13。

Н-518 型活塞泵有如上述軸向活塞泵同樣的缺點：製造工藝性差，一匹液壓功率所占的重量大。這些缺點首先是由於大量的柱塞及其星形的排列所引起的。減少柱塞的數量並使其成行的排列就能獲得結構緊湊和工藝性良好的活塞泵。

三柱塞泵的結構較為緊湊，ЭНИКМАШ 所進行的試驗表明：由於液體的可壓縮性，三柱塞泵的脈沖對壓力機的工作沒有影響。用閘式配油代替滑閘式配油（配油軸或配油盤）以及傳動系統的簡化是 Н-518 和 ЗИЛ 結構的特點，從而大大延長了泵的壽命。

雙面水平排列的柱塞泵

ЭНИКМАШ 1958 年製造了一台供油量 4.5 升/分，壓力 600 公斤/厘米²，每分鐘 1500 轉的偏心柱塞泵（圖 4）。

借偏心地裝在軸 4 上的滾子軸承 1 將推力傳給柱塞，而柱塞的返回是通過銷子 5，掛鉤 2 和行程很小的拉力彈簧 3（其行程等於直徑與行程中間時弦長的差）實現的。

吸油閘 6 沿着柱塞 7 的軸綫安裝，這樣可顯著減少油缸的有害容積。

試驗證明：双柱塞泵在高压和高轉速条件下工作时沒有脉冲現象，因此可以在液压机上使用。

1959年又制出了第二台供油量 100 升/分，压力 320 公斤/厘米²和1500轉/分的試驗用油泵（图5、6）。

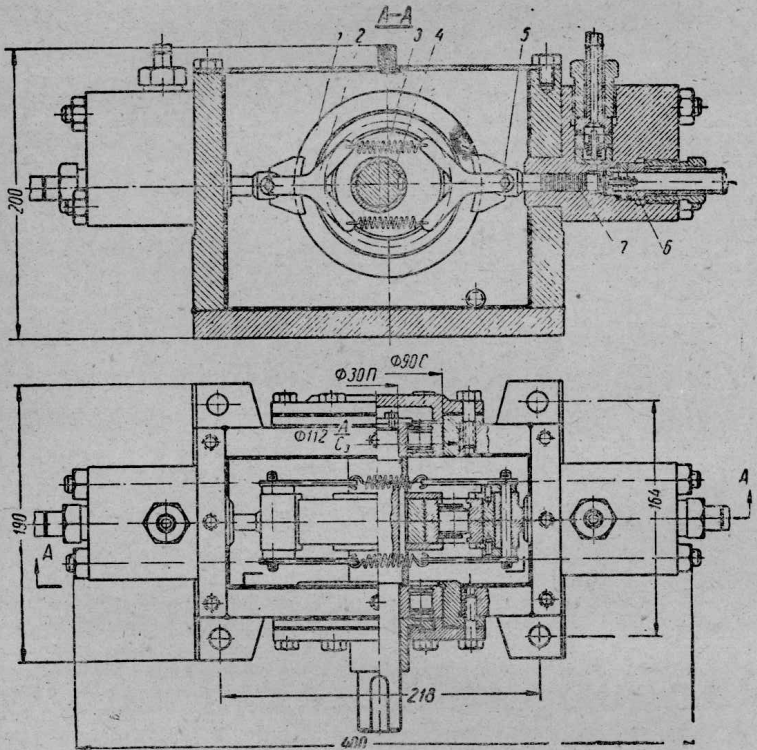


图4. 高压偏心柱塞泵

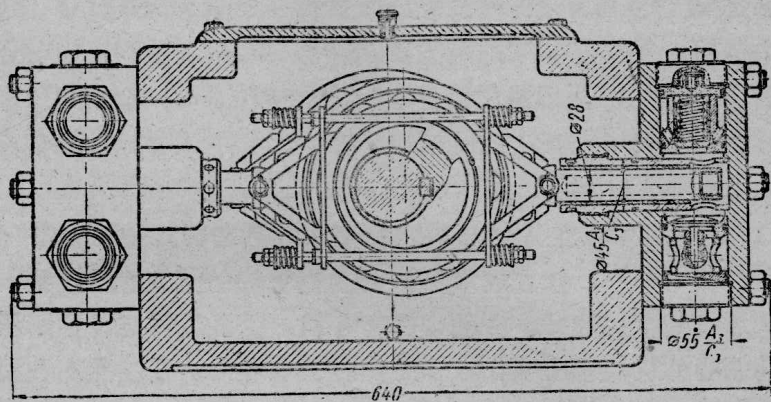


图5. 六柱塞泵(侧视图)

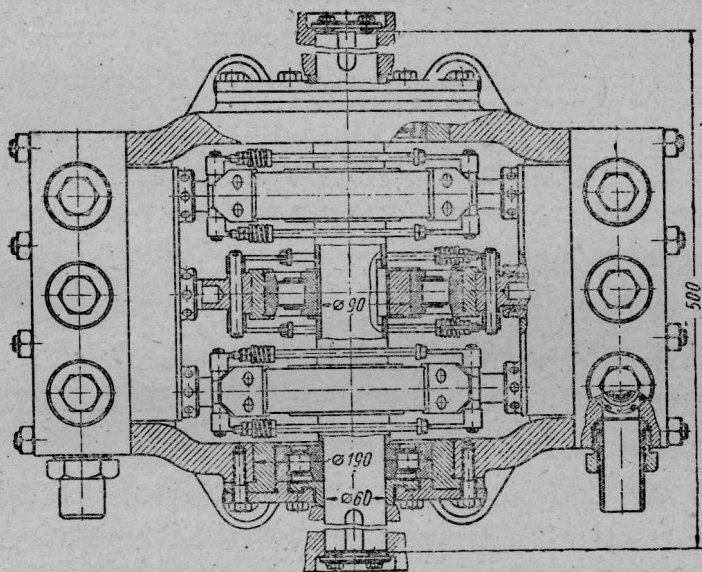


图6. 六柱塞泵(俯视图)

双向排列的六柱塞泵大体上与上述结构相同，但也有某些结构上的差别，在柱塞的返回机构中用压缩弹簧代替了拉力弹簧，吸油阀和压油阀的安装是与柱塞相垂直的，同时还考虑到在柱塞副上安置弹性密封的可能性。ЭНИКМАШ所进行的试验表明，在高压时卡普隆密封圈和木质套圈是比较好的（图7、а、б）

ЭНИКМАШ生产的这种六柱塞泵的结构特点是：容易制造，使用可靠，修理简单。泵的阀组结构如图5所示，我们认为这种结构较好，可减少有害容积。吸油时保证将柱塞压向偏心的机构（图5、6）工作时也很可靠。三柱塞式油泵如图4所示的结构相同，其重量为 $G_N = 2 - 2.5$ 公斤/瓩。通过试验时的结构分析和功能验证表明：这种型式的结构最为紧凑，制造容易，使用也很可靠。

双作用叶片泵

机床制造业普遍使用着压力为65公斤/厘米²的双作用叶片泵。李哈乔夫汽车厂为了特殊的需要生产了压力达140公斤/厘米²的叶片泵（图8）。

吸油和压油的分配工作是靠配油盘1和2完成的。转子每旋转一周，叶片即沿着椭圆形定子环作两次往复行程。当叶片被推出时，形成一个小室，油即被吸入其中；当被压入时小室缩小，吸入的油即被压出。

油泵的压油室是径向相对布置的，因此，作用在转子上的压力以及作用在轴和轴承上的力都可相互平衡掉。

这种泵较之Елецкий厂成批生产的泵有下列优点：

1. 当压油腔内的压力增加时，配油盘被紧压在转子上

上，从而減小了配油盘和轉子間的端面間隙；

2. 在轉子的每个槽內具有两个叶片，因此可在吸油和压油区間形成良好的密封；

3. 借叶片的活塞式作用使其供油量比上述相同参数的叶片泵高20%。

李哈乔夫汽車厂已掌握并生产了上述結構的供油量为60, 75, 100升/分，工作压力140公斤/厘米²的叶片泵，其工作速度为1500轉/分。

技 术 規 范

抽油量 (升/分)	100,75
工作压力 (公斤/厘米 ²)	140
P = 140公斤/厘米 ² 时的容积效率 (“工业20 ^号 油，油温50°) %	93
額定功率 (瓩)	22
重量 (公斤)	34
GN (公斤/瓩)	1.5

試驗表明，这种泵的耐磨性还不够。初步使用經驗証明其工作能力还是令人滿意的，其优点是結構紧凑、簡單。缺点是在磨損过程中漏油現象較严重，因此不能作成更高的压力。

这种泵的发展尚需进一步的研究和改进，正如ЭНИКМАШ在試驗齿輪泵时所指出的那样，叶片泵也同样具有漏油和磨損的缺点，这些泵都存在着很多結構上急待解决的問題。

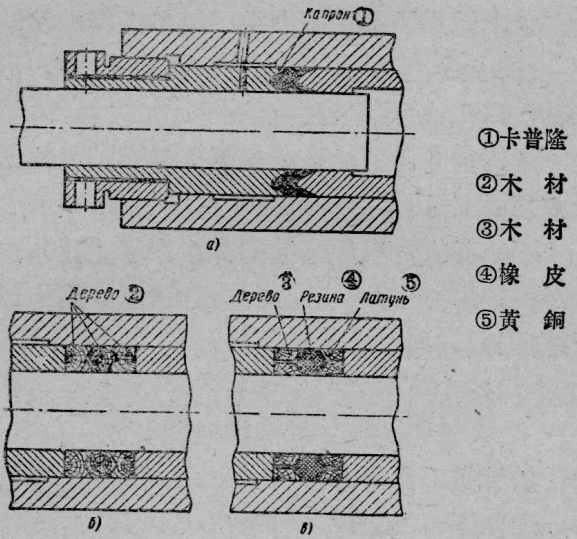


图7. 高速泵試驗用密封装置

- a. “薄片人字形”卡普隆密封
 б. 木材密封
 в. 木材—金属密封

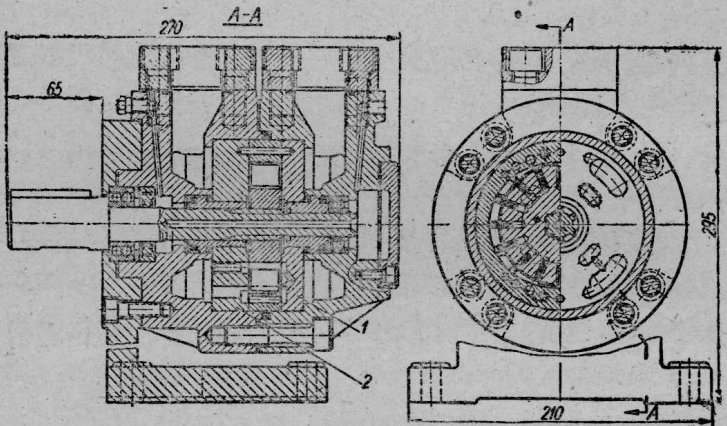


图8. 双作用叶片泵

齒 輪 泵

目前苏联已掌握了高压齒輪泵的生产技术，其技术规范如下表所示。其结构如图9所示（НШ-40B）。

在泵的鋁合金壳体内装有支承軸套，尺寸相同的主动齒輪和从动齒輪（寬度偏差为0.005）。各接触零件应仔細的磨合以保証油泵在100公斤/厘米²压力下的工作能力。

生产厂保証油泵在工作压力下可靠地工作200小时。

ЭНИКМАШ对此泵进行的功能檢驗表明，完全符合說明书要求。油泵的成本低廉，且可在短時間內能应用到150 甚致200公斤/厘米²的压力。

НШ-60B 型油泵在試驗过程中发现，軸承和壳体的磨損是油泵耐磨性低的主要因素，齒輪实际上是沒有磨損的。考虑到这个必要性，ЭНИКМАШ又制造了一种新结构的油泵（图10、11）并經過了試驗，其特点是齒輪不与壳体相接触。

在压油区径向的装着一个調节用的扇形块1。齒輪端面的密封是借活塞2进行液压压紧的。

頰板3磨損后由于扇形块的端面装有軟垫板4，压油区仍能可靠的密封和消除端面間隙。

靠螺釘5可任意調节齒輪和扇形块之間所需的間隙。

ЭНИКМАШ对此泵（图10、11）进行的試驗表明，在200公斤/厘米²压力下，齒輪工作300小时后其容积效率仍达到0.65；而НШ-60B型油泵在100—120个大气压条件下工作160小时后其容积效率即等于零。