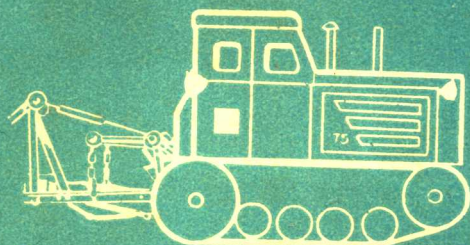


拖拉机液压悬挂系统

〔苏联〕 Н·Ф·安德列也夫 著
Т·С·饒特凱維奇



中国工业出版社

拖拉机液压悬挂系统

〔苏联〕H·Φ·安德列也夫 T·C·饒特凱維奇 著
边耀刚 译 周又荣 校

中国工业出版社

本书阐述了拖拉机上的两种液压悬挂系统：分置式液压悬挂系统和整体式液压升降器的用途、技术维护、拆卸装配、检查试验、试运转、保管和技术性能。此外还介绍了液压系统的修理方法和装配配合数据等等。

本书供拖拉机的使用和维修人员，也可供工厂设计和工艺人员，数学和科研人员参考。

Н.Ф. Андреев Т.С. Жоткевич
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ НАВЕСНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ЛИТЕРАТУРЫ, ЖУРНАЛОВ И ПЛАКАТОВ Москва 1962

* * *

拖拉机液压悬挂系统

边 耀 刚 译

周 又 荣 校

*

第八机械工业部图书杂志编辑部图书编辑室编辑(北京德胜门外北沙滩)

中国工业出版社出版(北京德胜门内大街10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $11^{1/4}$ ·字数270,000

1965年5月北京第一版·1965年5月北京第一次印刷

印数0001—3,780·定价(科二)1.10元

*

统一书号：15165·3495(八机-65)

目 次

第一部分 統一的分置式拖拉机液压悬挂系統

构造和用途的概述	1
液压油泵	5
构造和工作	5
主要工作指标和特性	27
技术维护	31
拆卸和装配	34
检查試驗	36
液压分配器	37
构造和工作	37
技术维护	56
拆下和装上	58
拆卸和装配	60
液力缸	67
結構和工作原理	67
技术维护	76
拆下和装上	79
拆卸和装配	79
液压系統的油箱	80
油管 and 連接附件	85
橡胶密封圈	98
液压系統的工作液体	101
在操纵三組悬挂机具时, 液压系統的工作情况	103
悬挂机具在工作位置时, 液压系統的工作情况	103
悬挂机具在提升时, 液压系統的工作情况	105
带升起机具的拖拉机机組行駛时, 液压系統的工作情况	108
强制悬挂机具下降时, 液压系統的工作情况	109
液压悬挂系統在拖拉机上的布置	110
DT-54A拖拉机的液压系統	110

IV

< 白俄罗斯 > MT3—5K, MT3—5Л 和 MT3—5M 拖拉机的液压系统	114
КД—35, КДП—35 和 Т—38 拖拉机的液压系统	117
ДТ—24 和 Т—28 拖拉机的液压系统	121
ДТ—20 和 ДТ—14Б 拖拉机的液压系统	125
悬挂装置	127
< 白俄罗斯 > MT3—5K, MT3—5Л 和 MT3—5M 拖拉机的悬挂装置	132
ДТ—24 和 Т—28 拖拉机的悬挂装置	137
ДТ—54А 拖拉机的悬挂装置	138
КДП—35, Т—38 和 КД—35 拖拉机的悬挂装置	147
ДТ—20 和 ДТ—14Б 拖拉机的悬挂装置	150
统一的分置式拖拉机液压系统和悬挂装置的技术特性	156
拖拉机液压系统的技术维护	161
技术保养	161
液压系统的故障及其检查方法	163
液压系统的部件不从拖拉机上取下, 其技术状况的检查	168
液压系统的修理	178
小修	178
更换有磨损零件的部件	180
液压系统的拆卸和装配	180
在万能试验台上对液压系统部件的检查试验	184
油泵的检查试验	184
分配器的检查试验	187
液力缸的检查试验	192
自封接头的密封性和工作情况的检验	194
安全接头的检验	195
高压软管的检验	195
液压系统工作状况的检验和试运行	195
液压系统及其部件的贮存	197
农具与农业机械的操纵	199

第二部分 整体式液压悬挂系统

整体式液压悬挂系统的概述	209
整体式液压系统的技术特性	212
HC—52 B 型液压系统	214

液压机构.....	214
悬挂机构.....	228
操纵机构.....	232
HC—52M 型液压系统（结构特点）.....	239
液压机构.....	239
悬挂机构.....	241
操纵机构.....	245
HC—37 型液压系统（结构特点）.....	248
液压机构.....	248
悬挂机构.....	250
操纵机构.....	253
利用 HC—37 型液压系统带分置液力缸工作.....	260
液压系统的使用.....	265
对液压升降器工作的要求和测定其技术状态的方法.....	265
对工作液体清洁度的要求.....	270
HC—52 B 型液压系统的调整.....	271
HC—52 M 型液压系统的调整.....	274
HC—37 型液压系统的调整.....	275
拖拉机纵向稳定性的检验.....	278
液压系统的修理组织和修理工艺的特点.....	282
修理厂接收的液压系统.....	282
液压系统的修理工艺过程.....	283
液压升降器零件的磨损和恢复其工作能力的方法.....	286
液压系统的装配技术条件.....	300
装配配合表.....	312
I. HC—52 B 和 HC—52 M 型液压升降器.....	312
II. HC—37 型液压升降器.....	316
HC—52 B 和 HC—52 M 型液压系统的整套零件和部件.....	320
HC—37 型液压系统的整套零件和部件.....	329
液压升降器的修理组织.....	335
液压系统的修理设备.....	337
CTV—2 万能试验台.....	338
CTV—2 万能装卸台.....	343
装配与修理使用的夹具和工具.....	346

第一 部 分

統一的分置式拖拉机液压悬挂系統

构造和用途的概述

拖拉机液压悬挂系統用于操纵悬挂式，半悬挂式和牵引式的机械。此外，液压系統的能量还用于：拖拉机机組操纵和維護工作的机械化；在調整輪距时，推开拖拉机的后輪；拖拉机和牵引机械的自动联結；調节拖拉机后輪上的附着重量；更換輪胎时，抬起后輪；操纵牵引机械的个别机构和轉向机构的加力。

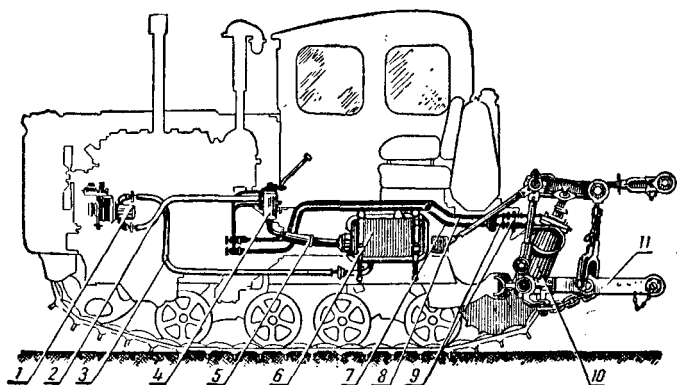


图 1. 統一的分置式拖拉机液压系統主要組部件的配置图

1—油泵；2—压油管；3—吸油管；4—分配器；5—回油管；6—油箱；
7和8—主液力缸的油管；9—自封接头；10—主液力缸；11—悬挂裝置。

液压悬挂系统部件和组件在拖拉机上的配置如图 1 所示。悬挂系统由液压系统和悬挂装置组成。拖拉机发动机的机械能通过液压系统用作提升悬挂农具或机械。

液压系统由油泵 1；分配器 4；油箱 6；主液力缸 10；连接油泵，分配器和油箱的油管 2，3 和 5；连接主液力缸的油管 7 和 8；及自封接头 9 等组成。

油泵是液压系统的动力部分；它将从拖拉机发动机传来的机械能转换成工作液流的液压能。液压能用油泵在单位时间内所压出的工作液体的容积和压力来表示。

利用分配器，将工作液流沿油管输送到一个或几个液力缸内，液力缸是液压系统的工作部分。

液力缸是把工作液体的液压能转变为悬挂装置升降机构的机械能的液力原动机。液力缸按其用途和安装的地点，可分为主液力缸和分置液力缸。主液力缸安装在拖拉机悬挂装置的升降机构上，分置液力缸安装在半悬挂或牵引机械的升降机构上。

液压系统的各个部件用油管连接起来。

分置式液压系统是属于开式工作液流直接作用的容积式液压传动。容积式液压传动的工作原理是利用油泵产生的工作液体的压缩容积能量。

液压系统顺序地装在拖拉机发动机与悬挂装置之间，机械能不用辅助装置直接传递。

液压系统中的油箱为工作液流的开放处，其油面会变化；在其它的部件或油管中，工作液体为油路形式，没有和空气接触的开式表面。

悬挂装置 11 是四连杆铰链机构，用作将农业机械或农具悬挂在拖拉机上，并提升和下降农业机械或农具。

进行操纵机械或农具的某个操作时，拖拉机液压悬挂系统以四种情况之一工作。四种工作情况由分配器的四个工作位置：

«提升»，«下降»，«浮动»和«中立»来确定。

液压系统在各种工作情况下的示意图如图 2 所示。在«提

升»时(图2,a), 油泵3沿吸油管2从油箱1内吸入油, 之后, 沿高压油管4送入分配器5。油沿分配器主高压油路6和«提升»油管7进入液力缸8, 并推动活塞杆, 通过悬挂装置的机构提升机械。从液力缸排出的油经«下降»油管9, 分配器的回油路10回到油箱。在«下降»时(图2,b), 油沿分配器的高压油路12和«下降»油管9进入液力缸, 并推动活塞杆; 机械就下降。从液力缸排出的油沿«提升»油管7和分配器的回油路11回到油箱。

当机械或农具在工作位置时, 液压系统处在«浮动»状态。在拖拉机上装有分置或液压系统时, 用高度调节法来调节农具工作机构的行程深度。在农具架上装有支承轮或滚轮。轮子沿地表面滚动, 按地形起伏而变动, 使耕深保持不变。这时, 耕深等于支承轮缘最低点与农具工作部分之间的距离。采用高度调节法时, 机械架、悬挂装置的升降臂和油缸的活塞杆可以自由地在相对于拖拉机壳体的垂直面内移动。油缸活塞杆不阻碍机械的移动, 油可以自由地从油缸的一腔流入另一腔。

«提升»和«下降»油管7和9的一端和分配器的油路13联接(图2,b)。根据机具沿高度方向的移动情况, 油沿油管流入液力缸或从液力缸内流出。当油泵和液力缸油管的油路切断时, 油泵所排出的全部油通过分配器的油路14回到油箱。

在«中立»状态时(图2,r), 活塞固定在某一个位置上, 分配器关闭油管7和9; 从油泵来的全部油, 象«浮动»状态一样, 通过分配器的油路14回到油箱。

统一的分置式液压系统有以下优点。

1. 部件在拖拉机上单独配置, 在检验和更换个别部件时, 不需要拆卸全部液压系统。

2. 液压能从一个能源(油泵), 供给几个需要的地方液力缸, 分别操纵几个悬挂的或牵引的机械。

3. 工作压力提高到100(公斤/厘米²), 增加了液压系统的功率和生产率, 液压系统的重量降低15~20%。

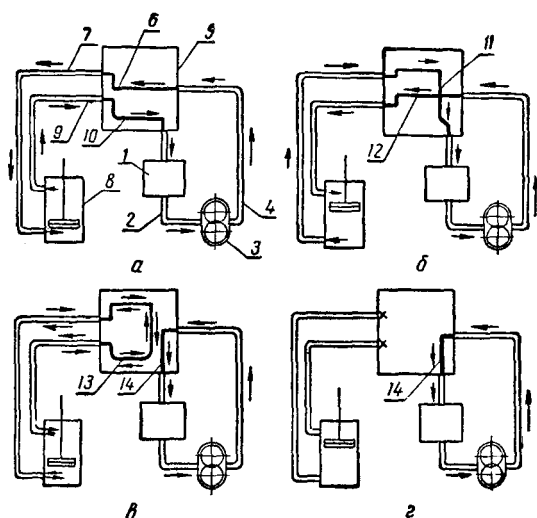


图 2. 液压系统的工作原理图

1—油箱；2—吸油管；3—油泵；4—增压油管；5—分配器；6—高压油路；7—提升油管；8—液力缸；9—下降油管；10 和 11—回油路；12—高压油路；13—封闭油路；14—回油路。

4. 各个部件和组件结构相似或者能够互换；在所有生产的各型拖拉机上只装有三种型号的油泵，两种型号的分配器和六种型号的液力缸。

5. 悬挂装置和液力缸的联接尺寸是统一的，可将机械装在各种拖拉机上。

但是，分置式液压系统也有缺点。

1. 难以保证完全密封；在工作时，油管的压缩和膨胀（“呼吸”），会使连接处活动和松离，破坏密封，而引起工作液体外漏。

2. 空气进入工作液体，因而引起悬挂机械在提升时产生不均匀的运动。

3. 由于工作液体在油管内有磨擦的能量损失，而降低液压系统的效率。

液 压 油 泵

构造和工作

为了使耕作地头宽度留的短，悬挂机械或农具从土壤中提升时，应当在尽可能短的时间（2~3秒）内完成，这个时间由油泵在单位时间内供给液力缸一定体积的油来确定。为了克服提升阻力，油在适当的压力作用下才能进入液力缸。例如，在 MT-20 拖拉机的液压系统内，要在 1.9 秒内升起悬挂犁，就应供给液力缸压力为 50 公斤/厘米² 流率为 16 升/分的油。

在拖拉机液压系统内装置了齿轮泵，按其工作原理属于容积式。容积式油泵把液体从吸油管送到高压油管，同时，传递克服阻力所必需的剩余压力。

容积式油泵的构造和工作的主要特点是：吸油路经常与增压油路严密地隔开；油泵的流率决定于工作机件的几何尺寸和油泵轴的转速；油泵产生为完成液力缸的工作所需要的很大的工作压力，沿高压油管供给液体；工作压力的最大值，由油泵的高压腔泄漏到吸入腔的油量，以及油泵的零件强度和带动油泵工作的发动机的功率确定。油泵液体是一份一份地吸入和压出的，所以油泵具有不均匀的（脉动的）供油特性。

齿轮油泵和其它形式的油泵比较有一些优点，广泛地用于各种机器的液压系统中。由于改进了结构，提高了制造精度，选择材料，零件接触面的密封好等原因，使油泵的漏油量最少；这就保证得到高的工作指标（流量达到 200 升/分；工作压力 150~200 公斤/厘米²；容积效率不小于 0.9，每分钟的转数可达到 3000~4000）。齿轮油泵经济和使用方便，工作可靠，没有调节装置，不需要专门的润滑，因为相磨擦的零件由工作液体所润滑。油泵的结构简单，外型尺寸小，重量轻。

① 最近苏联已更改牌号为 HИИ-10, HИИ-32 和 HИИ-46 系根据油泵的理论工作容积，也就是每转一转的理论排量分别为 10, 32 和 46 立方厘米命名。

在拖拉机的分置式液压系统中采用三种型号的齿轮油泵①：
HIII—16 B，HIII—40 B 和 HIII—60 B（都是外啮合齿轮）；这几个泵都是单级传动，容积不能调节，结构相似，其中很多零件都是通用的。在正常工作情况下，油泵保证油压不低于 135 公斤/厘米²。所采用的工作液体为 ДП—11 和 ДП—8 柴油机油。

由 T—28 拖拉机发动机传动的 HIII—40 B 油泵装置如图 3 所示。油泵由以下几个主要部件组成：壳体、壳体盖、齿轮和轴套、密封件和连接件。在油泵的壳体 8 内装有：两个齿轮轴（主动齿轮轴 14 和被动齿轮轴 15），四个浮动的轴套 6、7、12 和 17 和四个导向钢丝 16，装有密封圈 18 的卸压片 19。用齿轮输送油，而浮动的轴套是齿轮轴颈的滑动轴承，同时又起着齿轮端面止推轴承的作用。壳体内所装的零件用盖 1 盖上。采用 O 型橡胶密封圈 3、4 和 20 密封各零件的接合面；主动齿轮传动轴颈的端部与油泵盖的孔之间的孔隙用通用的骨架自紧油封 24 密封。在油泵壳体和油泵盖内，为了使漏出来的油能流出来，作有空腔 2、9、10 和 21。HIII 型油泵的特点是，能够将浮动的轴套向齿轮方向自动地以液力压紧，以消除因齿轮与轴套端面磨损而产生于其间的间隙。

齿轮油泵的工作原理如图 4 所示。油从油箱内沿吸油管经过吸入孔 1 进入油泵，之后，沿高压孔从油泵压入高压油管。油泵的高压腔 H 是由以下的几个面形成的：从主动齿轮牙齿与壳体的接触线至被动齿轮牙齿与壳体的接触线之间的壳体内表面，从主动齿轮与被动齿轮牙齿和壳体的接触线到牙齿啮合线 a 之间的齿表面，以及两轴套的端面。吸入腔 a 由以下的面形成：齿轮牙齿与油泵壳体的接触线 a 和 6 之间的壳体内表面，从接触线 a 和 6 到齿轮啮合线 e 之间的齿表面，以及两轴套的端面。高压腔和吸入腔总是在相啮合的牙齿的接触线处隔开。

齿轮在转动时，在齿槽内的油从吸入腔带到增压腔。这时，在齿槽内的油压逐渐增加；开始压力的大小和吸入腔内的相同，最后压力的大小和高压腔内的相同，如图 4 以各种虚线条假定表

示压力大小。齿輪的旋轉方向，在吸入腔內牙齒是脫开嚙合，而在高压腔內牙齒进入嚙合。齿輪牙齒在脫开嚙合时，就把它所占的齿槽內的空間騰出，就在增大吸入腔容积的同时，压力减至吸入腔压力。

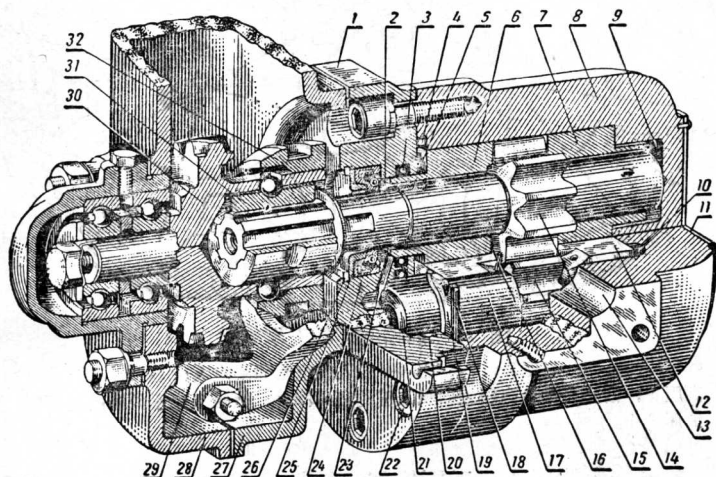


图 3. 液压油泵

1—油泵盖；2—主动齿輪軸前軸套的泄油腔；3—主动齿輪軸前軸套和油泵盖之間的密封圈；4—油泵壳体 and 油泵盖之間的密封圈；5—軸套的液力压紧腔；6—主动齿輪軸的前軸套；7—主动齿輪軸的后軸套；8—油泵壳体；9—主动齿輪軸后軸套的泄油腔；10—后泄油腔的連通油道（沟槽）；11—說明牌；12—被动齿輪軸的后軸套；13—吸入孔；14—主动齿輪軸；15—被动齿輪軸；16—导向鋼絲；17—被动齿輪軸的前軸套；18—卸压片的密封圈；19—卸压片；20—被动齿輪軸的前軸套与油泵盖之間的密封圈；21—被动齿輪軸前軸套的泄油腔；22—螺釘；23—前泄油腔的連通油道；24—油封；25—一支承环；26—卡环；27—传动齿輪壳体；28—传动壳体盖；29—传动机构的拨叉；30—油泵传动軸；31—內离合器；32—接合套。

在大气压力与油泵吸入腔压力的压力差作用下，油从油箱經過吸油管进入吸入腔，并充滿齿槽。

在使用过程中可能产生故障，引起齿槽在吸油腔內充油不足。

如果不按时向油箱加油，其油面下降不能达到向油泵吸入腔

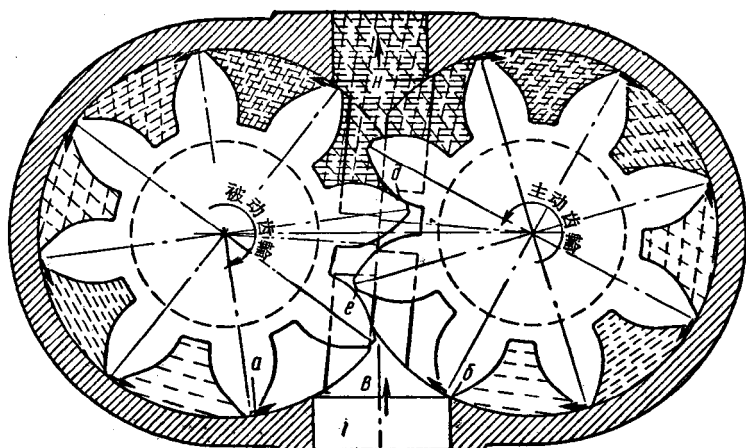


图 4. 齿轮油泵的工作原理

B—吸入腔；H—高压腔；a，c 和 d—吸入腔范围的限定点；1—吸入孔；2—高压孔；箭头表示从高压腔到吸入腔的径向漏油；虚线条表示齿槽内的不同油压大小。

送入必需油量的压头，工厂保证齿轮的齿槽正常充满油的条件是，油箱内的油面不低于油泵进油孔的中心线。

在吸入腔内有空气时，空气和油一起进入齿槽。空气的存在；除了油不能充满齿槽外，还会增大油泵零件的磨损。有空气存在的齿槽进入高压腔时，在高压腔内的油在很大压力下（达到 100 公斤/厘米²）将以很大的速度进入齿槽，因而引起液压冲击。其结果，在油泵的齿轮和铜套上将产生脉动的冲击负荷，这一负荷将传给液压系统的其它部件；这时随之产生噪音，并能听见。由于在吸入腔内有空气的存在，还会在液压系统内引起油的乳化现象。

吸入吸入腔的空气可能从吸油管和连接接头处以及油泵的油封处吸进。如从吸油管和连接接头处吸入，在油箱内将产生小气泡，如从油封处吸入在油箱内将产生大气泡。

压油腔中，一个齿轮的齿槽内油被另一齿轮的牙齿和齿槽内油所挤压。油从主动齿轮齿槽内压出的过程如图 5 a、b 和 c 所示。

在开始时(图 5, a) 被动齿轮的牙齿 2 还没有进入主动齿轮齿槽 1 内, 这时没有供油。随着旋转, 被动齿轮的牙齿 2 进入主动齿轮的齿槽 1 (图 5, б), 在高压腔内压出油 4, 其体积的大小等于牙齿所占的体积。在齿轮继续旋转时 (图 5, в), 主动齿轮齿槽 1 中的油被牙齿 2 和其后的齿槽内的油 5 所挤压。这样一直继续到主动齿轮的齿根和被动齿轮的齿顶啮合时, 从主动齿轮齿槽内压油才终止。以同样的过程从被动齿轮的齿槽内压油。

在每一瞬时, 从齿槽内压出来的油的体积不相等, 因为进入齿槽内牙齿的体积和齿槽内相重合的油的体积, 随着齿轮旋转是变化的。

从一对牙齿啮合开始到啮合的接触点与两齿轮中心线相重合为止, 供给增压腔的油增加, 之后开始减小, 直到随后的一对牙齿啮合时为止。随着从齿槽内压出来的油的体积变化, 增压腔内的压力也将变化; 随着

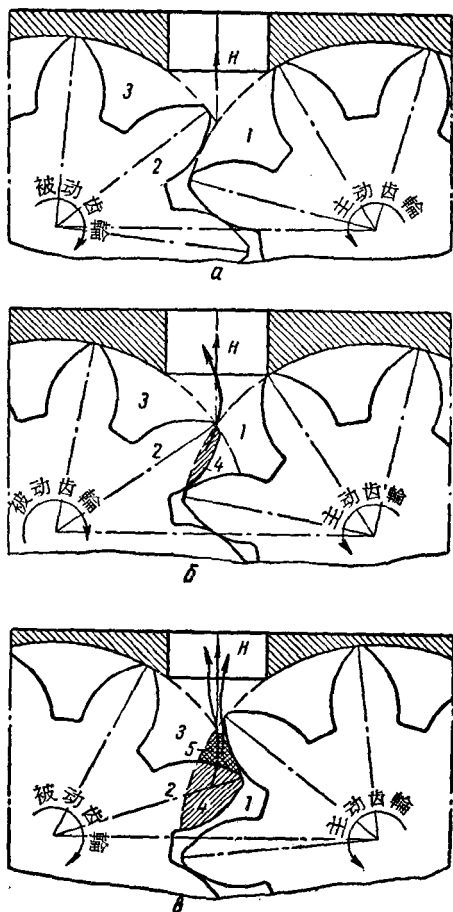


图 5. 齿槽内的油压入油泵的增压腔

a—齿槽 1 中油挤压前的开始时刻; б—齿槽 1 内油被牙齿 2 压出; 4—被牙齿压出的油; в—齿槽 1 内的油被牙齿 2 和齿槽 3 中油的容积所挤压; 5—被齿槽 3 的油所挤压的齿槽 1 中的油; H—高压腔。

压出的油的体积的增加，压力就增加，而压出的油的体积减小时，压力就降低。结果，每旋转一周输出的油的体积和压力产生波动（脉动供油）。压力的脉动使管路产生振动，这对管路的工作不利。脉动的大小用百分比表示，用从齿轮齿槽内压出的油的最大和最小的体积之差对最大体积之比求得。这一数值的大小与齿轮的齿数和啮合特性有关。齿轮齿数为8~10的油泵，其脉动值为10~15%。

但是，齿轮齿槽内所有的油并没有全部压入高压腔。当第二对牙齿啮合时，第一对牙齿还没有脱开啮合，这时齿槽内的油为封闭状态（图6,a、б和в）。油的封闭容积对齿轮油泵的工作有不利的作用，因为将减小齿槽供给增压腔的油量，并增加油泵零件的磨损。齿轮的牙齿在一面啮合（工作面），而在不工作的一面有0.3毫米的间隙。结果，封闭在被动齿轮的齿槽和主动齿轮的齿槽中的油的容积互相勾通，成为一个完整的容积。随着齿轮旋转，离开图6,a所示位置时封闭容积减小（主动齿轮齿槽减小的容积超过被动齿轮齿槽增加容积），当两对牙齿的啮合点距离齿轮中心连接綫相等时，封闭容积达到最小值（图6,б）。之后，封闭容积开始增大（被动齿轮增大的齿槽体积超过主动齿轮减小的齿槽容积直到第一对牙齿脱离啮合（图6,в）。这样，在齿轮转动时，有两个阶段：第一阶段齿槽封闭容积减小，而在第二阶段齿槽间的封闭容积增大。由于液体有不可压缩的特性，当封闭容积减小时，压力随之急剧增高；轴套离开齿轮，部分油经过所产生的端面间隙流回吸入腔。这就会减小供油量和产生过热现象，甚至增大齿轮和轴套的磨损。

为了消除封闭容积压缩时的有害影响，在主动齿轮轴颈的前轴套和后轴套端面上做有凹槽；经过凹槽，油可以流入高压腔。A槽叫作高压油卸压槽。当齿槽封闭容积超出卸压槽时，油经过主动齿轮的齿槽通道O沿齿形从封闭容积内流出。随着齿轮旋转，齿槽通道的面积的变化；当通道开启时，其面积能够保证油从封闭容积内流出，而压力不增高。

在第一个阶段(图6,a), 在封闭齿槽内的油压高于增压腔, 因而经过高压卸压槽, 一部分容积的油被压入高压腔。

卸压槽的一端通高压腔, 卸压槽的另一端被压死, 当封闭容积为最小时(图6,b)位置, 其中的油不能流出。如果不能保证这一条件, 则在齿轮继续旋转时齿槽的封闭容积加大, 而压力减小, 这时油从高压腔(这里压力较高)返回到封闭容积, 之后进入吸入腔。

在第二个阶段(图6,b), 在离开高压卸压槽之后, 封闭容积增加, 而压力减小直到负压, 因为油实际上不能膨胀, 保留在封闭容积中的油不能充满增大着的封闭容积。在封闭容积内的负压(真空)对油泵的工作是不利的。

在有真空度时, 从油内会析出蒸汽和空气; 蒸汽和空气占有一定的容积, 这可能是吸入腔齿槽内不能充满油的原因, 此外, 进入高压腔的空气会使油乳化, 并产生液压冲击。在封闭容积内和吸入腔

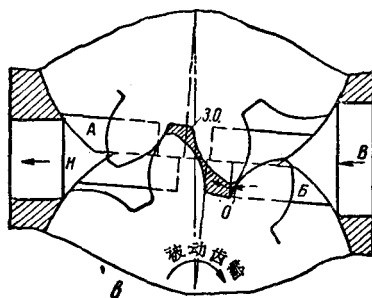
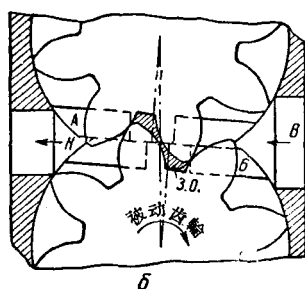
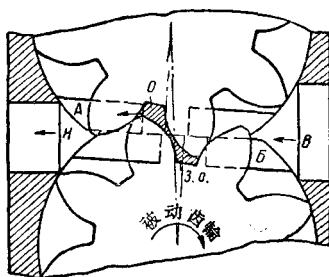


图 6. 两齿槽间封闭容积的利用

a—油从封闭容积送入增压腔; b—齿槽的封闭容积, 油不能流出; b—油从吸入腔进入封闭容积; H—高压腔; B—吸入腔; 3.0—齿槽的封闭容积; A—增压腔一边的卸压槽; B—吸入腔一边的卸压槽; O—从齿槽到卸压槽的通道。