

全国石油钻采机械行业技术情报网

有杆深井泵译文集

赵从楷 译

胜利油田科委情报站

兰州石油机械研究所

石油大学(北京)

PDG

33443

全国石油钻采机械行业技术情报网



00306423

有杆深井泵译文集

赵从楷 翻 译

陈继桃 校 对
顾学锋

施发祥 责任编辑



200458557

胜利油田科委情报站
兰州石油机械研究所

一九八六年八月

出 版 前 言

近年来,世界各国采油工艺技术发展很快,特别是出现了各种无杆抽油设备,如水力活塞泵、涡轮泵、电动潜油泵、喷射泵等。此外,气举法也有发展之势。尽管如此,有杆泵采油由于设备简单、工艺成熟、操作简便、维修容易,在各种采油方法中始终占有主要地位。

本译文集收集了四十五篇有杆深井泵方面有代表性的文献资料,绝大多数取自近年出版的俄文期刊和专利说明书。按其内容分为四个部分,第一部分是软密封深井泵,涉及到密封比压调整、密封件自动定心、密封件间压力均匀分布、磨损后弹性补偿、下行程卸载、顺序工作原则、密封件数量选择、密封材料工作能力等软密封泵设计中的主要问题。第二部分为液体保护泵和液封泵(ГЗ泵),这是利用液体介质进行磨损保护或进行密封的深井泵。尽管国外六十、七十年代已开始试验研究,但我国是空白,因此其内容仍不失新颖。第三部分为提高深井泵的可靠性。主要内容涉及研究深井泵可靠性的方法、柱塞副磨损规律、提高主要零部件可靠性的措施及深井泵的试验方法。例如采用自封柱塞或挠性柱塞、采用压印工艺提高柱塞表面耐久性、改进泵阀结构和材料、改进打捞器等,所有文献紧紧围绕提高深井泵抽油效率、延长检泵周期这个中心问题。第四部分介绍特殊油井条件下使用的深井泵,主要是含砂井、稠油井、深井及斜井,特别对苏美等国开采稠油的装置及抽油泵作了详细的全面的介绍。

本译文集对于从事深井泵研究、制造和使用的有关工程技术人员和院校师生有一定参考价值,并有助于我国深井泵现有结构、材料和制造工艺的改进及新型抽油泵的研制。

本译文集由胜利油田总机械厂副主任工程师赵从楷同志在 1984 年到 1985 年期间利用业余时间收集资料翻译；除“软密封深井泵”、“泵筒耐磨性对软密封深井泵工作寿命的影响”、“无衬套软密封材料的工作能力”三篇文章由顾学锋同志校对外，其余 42 篇文章均由陈继桃同志校对。

本译文集在翻译、编辑、出版过程中得到胜利油田科委情报站和兰州石油机械研究所的支持。

翻译、校对、编辑、印刷中难免有误，请读者批评指正。

一九八六年七月

有杆深井泵译文集

目 录

第一部分 软密封深井泵

软密封深井泵,〔苏〕А.Д.АМИРОВ, В.Т.ХАНЛАРОВ, В.И.КУЛИЕВ.....	(1)
用弹性自封密封件修复深井泵柱塞,〔苏〕Р.С.ГУРБАНОВ等.....	(3)
软密封油井泵柱塞,〔美〕№3953155专利.....	(5)
下行程卸载的软密封深井泵,〔苏〕№691602专利.....	(10)
密封件间压力均匀分布的软密封泵,〔苏〕№688698专利.....	(11)
具有切口密封环的软密封泵,〔苏〕Д.И.АГАМИРЗОЕВ, Ш.Г.НАСИБОВ	(12)
深井泵柱塞副切口密封环工作能力研究,〔苏〕Д.И.АГАМИРЗОЕВ.....	(14)
НСВ1БУ型抽油泵在КАРАДАГ油田的应用,〔苏〕М.А.АЛЕКПЕР—ЗАДЕ等	(15)
交替采用切口和不切口密封环的深井泵,〔苏〕№672375专利.....	(17)
确定深井泵密封件最佳数量,〔苏〕Д.И.АГАМИРЗОЕВ.....	(18)
泵筒耐磨性对软密封深井泵工作寿命的影响,〔苏〕Д.И.АГАМИРЗОЕВ.....	(21)
无衬套软密封泵密封材料的工作能力,〔苏〕С.Г.БАБАЕВ等.....	(23)

第二部分 液体保护泵和液封泵

对柱塞副进行液体保护的深井泵,〔苏〕В.Н.ИВАНОВСКИ И И等.....	(27)
液体保护深井泵,〔苏〕О.В.ЧУБАНОВ.....	(29)
可进行油气水分离的深井泵,〔苏〕№681212专利.....	(33)
带润滑腔的深井泵,〔苏〕№696177专利.....	(34)
应用液封深井泵的理论 and 实际原理,〔苏〕А.Д.АМИРОВ等.....	(35)
液体密封深井泵的工作能力,〔苏〕М.Д.АЛИЕВ等.....	(40)
液封深井泵工作能力降低的原因,〔苏〕Д.И.ИСМАИЛЗАДЕ等.....	(43)
液封工作介质成分,〔苏〕№630476专利.....	(45)

第三部分 提高深井泵的可靠性

深井泵可靠性研究,〔苏〕А.М.СААКЯНЦ等.....	(47)
深井泵柱塞副的磨粒磨损,〔苏〕М.Н.ПИСАРИК.....	(49)
深井泵柱塞副的磨损方程,〔苏〕М.Н.ПИСАРИК.....	(50)
一种新结构的深井泵,〔苏〕Ш.Ф.ТАХАУТДИНОВ等.....	(52)
顺序工作的串联深井泵,〔苏〕Р.С.СУЛТАНОВ,Б.М.ХАЛИНОВ.....	(53)
杆式泵自封式柱塞,〔苏〕Б.М.РЫЛОВ.....	(56)
深井泵自封柱塞密封元件磨损的几个特点,〔苏〕Б.М.РЫЛОВ.....	(58)
具有挠性柱塞的深井泵,〔苏〕№616425专利.....	(59)
深井泵柱塞,〔苏〕№503242专利.....	(60)
柱塞工作表面压印成形对深井泵工作的影响,〔苏〕В.В.ШИШОВ,А.С.ЛЕСИН.....	(61)
采用压印工艺提高深井泵柱塞副的耐磨性,〔苏〕В.В.ШИШОВ,А.С.ЛЕСИН.....	(62)
用非振动滚压方法在零件表面压制菱形网状沟槽,〔苏〕В.В.ШИШОВ,А.С.ЛЕСИН.....	(65)
深井泵阀座结构与材料,(根据〔苏〕Л.М.ШАПИРО,В.Ц.СОТНИК等的文章编译).....	(66)
提高深井泵球阀导向装置的可靠性,〔苏〕В.И.СОТНИК,И.С.СТЕПАНОВА,Э.М.РУСТАМОВ.....	(69)
使用弹性导向阀罩提高抽油泵的可靠性〔苏〕И.С.СТЕПАНОВА,Э.М.РУСТАМОВ等.....	(71)
深井泵吸入阀打捞器,〔苏〕В.БУРДИН,Н.ТИТОВ.....	(74)
深井泵缸套外漏原因及防止措施,〔苏〕А.М.МАМЕДОВ.....	(75)
深井泵缸套形位误差对装配的影响,〔苏〕У.А.ХАЛИЛОВ.....	(77)
深井泵压力试验装置,〔苏〕С.А.МАХМУДОВ.....	(79)
深井泵试验装置,〔苏〕Г.Г.ДЖАБАРОВ等.....	(80)

第四部分 特殊油井条件下使用的深井泵

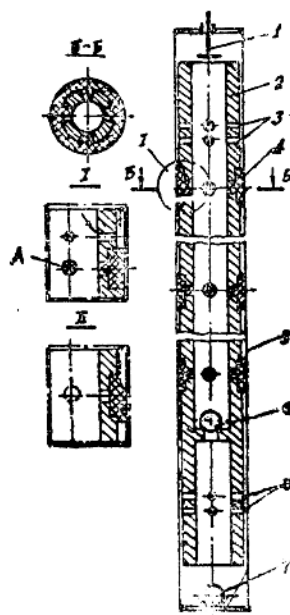
出砂井用的深井泵,〔苏〕Г.Г.ДЖАБАРОВ,Э.М.РУСТАМОВ等.....	(83)
深井泵防砂过滤器,〔苏〕О.Х.ГУСЕИНОВ,Н.Ц.АЛИЕВ等.....	(84)
开采稠油的新抽油装置,(根据〔苏〕《ОБЗОРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ》节译).....	(87)
下泵深度大于1500米的深井泵工作分析,〔苏〕А.М.СААКЯНЦ等.....	(97)
斜井中深井泵的工作特性,〔苏〕К.Р.УРАЗАКОВ.....	(100)

软密封深井泵

近年来,机械采油方法的应用不断增加。1964—1974十年间,全苏生产井总数增加了50%,而机械采油井数增加了60%。按采油量计算,机械采油量增加了2.6倍,超过了全苏总采油量的一半。因此,最大限度地提高深井泵、电潜泵的使用寿命、延长油井检修间隔期就作为一个特别尖锐的问题提了出来。对于阿塞拜疆油田,这个问题尤其显得重要。这是因为阿塞拜疆油田地层条件复杂,含砂、侵蚀性地层水、结蜡、含盐影响大;油井腐蚀严重;井底经常发生堵塞;抽油杆断脱频繁;柱塞常常遇卡等等。结果,深井泵平均使用寿命只有36天,油井检修间隔期仅约65天(按包括自喷井和气举井在内的油井总数平均计算)。阿塞拜疆油田每年耗用深井泵5—5.5万台,平均每口油井耗用深井泵5.5台(全国每口油井平均耗用深井泵2.05台)。因此,阿塞拜疆油田特别重视研制、掌握和大量应用新型深井泵。一种是阿塞拜疆石油机械制造科学研究所设计的直径为43、56、68 mm的高强度深井泵,这种泵柱塞与缸套间隙不大于0.03 mm,在2500—3000米井深时工作情况良好。第二种是阿塞拜疆石油科学研究设计院设计的小间隙ПГВ1—T型杆式泵和柱塞长度为1800 mm、采用硬质合金BK6B 阀座的ПГВ2—T型管式泵。此外还有HCB1BП型无衬套泵,这种泵具有XAHJIAPOB 阀组结构(阀座包有橡胶),采用聚氨脂制造密封环。

由于上述特殊的工作条件引起深井泵组件很快磨损,应当把注意力集中于提高深井泵组件的耐久性,特别是柱塞——缸套副的耐久性。由于磨损,柱塞——缸套副间隙增加,通过间隙的液体漏失量增加,导致深井泵效率下降。增加柱塞长度、提高柱塞——缸套副的

制造精度和表面光洁度、工作表面进行热处理和电镀,这些方法都可以提高柱塞——缸套副的耐久性,但制造成本大大增加,效果并不理想。采用粘塑性液体进行液体密封的П3型泵可以极大地降低通过柱塞——缸套间隙的液体漏失量。本文介绍作者设计的一种软密封泵,橡胶密封圈硫化到柱塞主体环槽上。



具有卸载孔的软密封泵

I —— 有卸载孔时,密封件受力图

II —— 无卸载孔时密封件挤出图

- 1 —— 抽油杆柱; 2 —— 柱塞; 3 —— 径向通孔;
- 4 —— 橡胶密封件; 5 —— 泵筒; 6 —— 排出阀;
- 7 —— 吸入阀

橡胶密封件的工作能力取决于结构特点和材料的耐磨性。为了增加密封件的使用寿命,必须改善它的结构和工作条件。本文所述的密封件结构可以保证所需要的特性,它利用柱塞

水静力定中心原理,大大减少了密封件与缸套之间的磨擦力,从而减少磨损,也大大减少了密封件翻转的可能性。柱塞往复运动引起环形空间及内部流道产生压差,形成轴向力,而水力定中心可以使密封件承受的轴向力大大卸荷。在环形间隙的径向孔区域,由于液流运动方向垂直于可能产生的液流漏失方向(图中 I),形成涡流,从而减少了密封件从柱塞上切断的可能性。图中 I 用图形表示出没有径向通孔时(如在 НГН—2 РБ 深井泵中),密封件挤入柱塞——缸套间隙的情形。

密封件内部柱塞上开有径向通孔,柱塞内腔的液体压力通过这些径向通孔传到密封件上,从而保证了密封件与缸套的压紧力。本文所述泵的特点就在于这些引导液流的孔用橡胶填充,可以在不改变密封件尺寸的情况下,在广泛的范围内,通过选择孔的直径来改变密封件对缸套表面的压紧力。这样,液体压力将传到不同面积的密封件表面,从而减少液体从

柱塞内腔向柱塞——缸套间隙漏失的可能性(导液孔的附加密封保证)。

本文所述的深井泵具有以下优点:

- 1) 柱塞——缸套间无液体漏失;
- 2) 由于柱塞水静力定中心,使其与缸套之间的磨擦力大大减少;
- 3) 由于轴向力卸载,大大减少了密封件挤入柱塞——缸套间隙的可能性,从而提高了深井泵的使用寿命;
- 4) 将传统泵改装成所需的结构耗费最小;
- 5) 由于减少起下操作次数,大大延长了油井检修间隔期。

新结构深井泵在阿塞拜疆油田的 ОРДЖОНИКИДЕ 和 З АЗИЗБЕКОВ 矿(表 1)及 КАРАДАГ 矿(表 2)进行了试验,表明具有足够高的工作能力和耐久性。下泵深度 800 米,柱塞长 0.5 米,在出砂严重的井中,比传统泵工作寿命增加 1 倍。

表 1

	井 号	下泵日期	起泵日期	起泵原因	密封件状态	工作时间, 日
АЗИЗБЕКОВ矿						
I	379	75.11.28	75.12.9	油井大修	良 好	11
II	219	75.11.28	75.12.8	油管漏	良 好	10
II	575	75.12.18	76.2.5	油管漏	良 好	49
I	1205	75.12.5	76.1.1	抽油杆脱开	良 好	27
I	1229	76.2.16	继 续	工 作	—	55
I	643	75.12.19	75.12.30		良 好	11
I	1433	75.12.18	76.2.9	油管漏	满 意	53

表 2

井 号	抽 油 机 及 油 井 参 数					试 验 泵 工 作 情 况			传统泵平均
	泵挂深度 (米)	冲程长度 (毫米)	冲 次 (次/分)	理论排量 (方/日)	含 水 (%)	实际排量(方/日)油/水		工作时间 (日)	寿 命 (日)
						开 始	结 束		
299	895	1200	5	7	76	0.3/1.3	0.7/2.0	65	27
483	1044	1200	7	9.7	94	0.5/11.0	0.6/10	37	19
324	951	1200	7	9.7	88	0.5/2.0	0.6/2.5	32	14
429	995	1800	6	12.5	100	—16.4	—13.2	37	17
1407	975	2400	6	16.7	94	0.7/15.2	1.1/15.2	24	21
1462	779.5	1500	5.5	9.6	60	2.0/3.0	3.2/1.5	57	33
1374	572	1800	6.5	11.1	91	1.0/10.5	0.6/5.5	51	27

注：使用泵 НГВ 1—32

为了在各种地层条件下进行试验，新结构深井泵目前已开始小批量制造。

(译自《НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО》，1976，№10)

用弹性自封密封件修复深井泵柱塞

在石油天然气开采中，由于自喷井大量地转为机械抽油井，近年来，有杆泵抽油井有不断增加的趋势。因此，最大的技术工艺问题就是最大限度地增加抽油泵的工作寿命及最大限度地延长油井的大修周期。

阿塞拜疆油田地质技术条件复杂，上述问题特别显得尖锐。油井含水率高，含砂严重，地层水腐蚀性大，结蜡、结盐和其它腐蚀性影响大。深井泵平均工作寿命只有36天。阿塞拜疆石油联合企业每年消耗深井泵约5—5.5万台（其中包括修理过的泵3—3.5万台），大约占全国深井泵生产量的65%。

研制结构全新的深井泵及提高传统泵耐久性的工作进展不够理想。捷尔任斯基工厂生产的深井泵大部分是金属衬套、金属柱塞、金属球阀的标准结构。要制造新泵需要对工厂进行根本性的改建，需要大量投资。因此，延长深井泵工作寿命和油井大修周期最有前途的方向

就是在使用耐磨材料改善深井泵质量的同时，在矿场机修车间修复磨损的深井泵，特别是修复泵的柱塞。

本文介绍用弹性自封密封件修复深井泵柱塞的方法。作者设计的柱塞结构见图1。

橡胶金属柱塞代替原来的柱塞拧入管接头1，橡胶金属柱塞由橡胶密封件2和带螺纹的空心管3组成。筒形橡胶密封件套在空心管外部，空心管壁上钻有许多贯通的径向孔，径向孔里用硫化方法填充橡胶，用来传递油管中的液柱压力。选择径向孔直径可以改变液柱压力作用面积，因而在不改变密封件尺寸的情况下可以调节密封件对泵筒的压紧力，从而达到自封的效果。根据深井泵工作过程，可以选择橡胶密封件对泵筒的最佳压紧力。空心管通过接头4与抽油杆5连结，接头4起着柱塞出油罩的作用，液体流过空心管3的内孔，经接头4的孔排入油管。修复后的柱塞下井前要在专门台

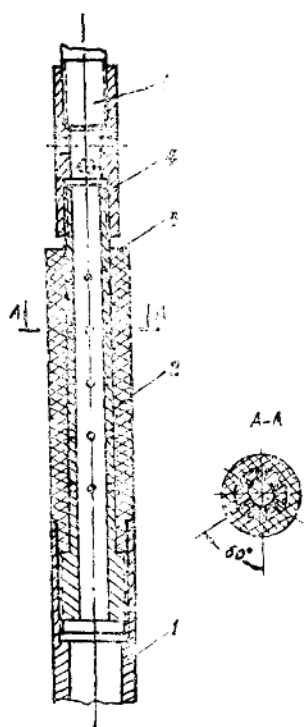


图 1

架上进行试压，以确定柱塞与泵筒之间的漏失量。

决定泵工作寿命的主要因素是橡胶密封件工作能力。下面叙述橡胶材料的性能、评价其工作能力的性能指标及其使用推荐值。

由于密封件外表面破坏以后，材料开始急剧磨损，漏失量大大增加，因此实际工作中，把密封件外表面完整性开始破坏时的循环次数作为衡量密封件工作能力的标志。密封件外表面的破坏形式有裂纹、脱落、打卷。

密封件材料为耐油橡胶，物理性能如下：

扯断强度 160—170公斤/厘米²

邵氏硬度 50—60

模 数 200—250公斤/厘米²

相对伸长 100—120%

耐 磨 性 190—200厘米³/米²·小时

密封件工作能力与橡胶材料模数之间的实验关系如下：

$$n = a E_{\infty}^b$$

n ——密封件表面完整性开始破坏时的循环次数；

E_{∞} ——工作温度下橡胶材料的模数；

a, b ——实验系数，由压力、间隙大小、温度、行程长度及冲程次数而定，取 $b = 2.4$

系数 a 随压力及间隙宽度的增加而降低，压力减少时，系数 a 值将增加。泵工作条件下

$$a \text{ 的近似值为 } a = \frac{n}{E_{\infty}^b}。$$

用自封密封件修复柱塞的深井泵在矿场进行了四个月的试验，根据试验数据确定泵的平均工作能力。试验时泵的平均冲数为10冲，密封件表面开始破坏时泵的平均工作寿命为47天或 $n = 68 \times 10^4$ 次。取 $b = 2.4$ ，则 $a = 1.94$ 。为了证实所求的系数值，用具有各种模数值（25—600公斤/厘米²）的其它牌号橡胶进行试验，密封件工作能力与模数的关系示于图2。各种牌号橡胶的试验求得的系数值 a 基本一致。以试验数据为基础，为了保证抽油泵达

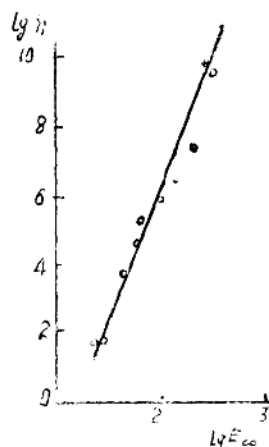


图 2

到所需要的工作寿命（循环次数），可以预先确定密封件橡胶应当具有的物理机械性能指标。在试验过程中发现，用 $E_{\infty} \approx 500$ 公斤/厘

米²的橡胶制成的密封件具有最大的工作能力，但不能保证在油管液柱压力作用下泵筒与柱塞间隙的有效密封。用 $E_{\infty} \approx 200-250$ 公斤/厘米²的橡胶制成的密封件效果最好，按照这种要求选择牌号为1293的橡胶。

众所周知，在某些情况下，提高工作压力引起工作介质漏失通道有效面积增加。改善密封件密封能力的一种方法就是在保持一定压紧力的情况下把橡胶层减少到一定厚度。这样，由于橡胶层变形的增加，通过传压孔的压力作用产生的接触压力提高。增加密封件的长度也可以大大改善柱塞的密封性。漏失间隙是密封材料损坏的原因，增加密封件与泵筒之间的接触压力可以阻碍漏失间隙的产生和增加。按照试验数据确定的最佳密封件结构如图3，这种结构保证了最大的密封工作能力。

结 论

1、本文提出了采用弹性自封密封件修复已磨损的深井泵柱塞的一种新的有效方法。

2、应当用材料模数来评价密封件的工作能力。根据经验系数值，可以用计算方法事先

近似地确定各种牌号橡胶密封件的工作能力。

3、确定了密封件的最佳尺寸，使其深井泵具有最大的有效性。根据所选用的密封件材料给出了推荐值。

矿场试验表明，用新方法修复的泵具有特别高的工作能力和耐久性，超过了传统金属柱塞结构新泵的工作能力。

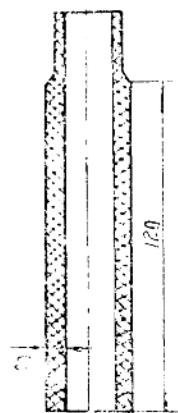


图 3

(译自《АЗЕРБАЙДЖАНСКОЕ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО》1976, №5)

软密封油井泵柱塞

发 明 背 景

往复式沉没油井柱塞泵由柱塞、游动阀和固定泵筒组成。柱塞及游动阀安装于固定泵筒内，在其中作往复运动。泵筒上装有固定阀。有时，泵筒与油管可拆连接，从地面下入油管浸没到井液中。往复运动由抽油机经抽油杆柱传到柱塞。有时，泵借助特殊密封附件固定到油管柱内部，这时，密封附件与安装在油管柱

底部零件上的相应座套啮合。因此，可以借助于抽油杆柱将泵起出，而不必起出整个油管。

一般泵柱塞上装有各种杯形密封件和钢隔套，用以实现柱塞与泵筒之间的密封。根据柱塞、油管、泵筒、阀件和各种密封件的装配关系，可以将井下泵分为若干类：固定泵筒式、柱塞插入式、填料盒柱塞插入式、下柱塞式或活动泵筒式、液体密封式。

本发明是对沉没油井柱塞泵柱塞的改进。作为一个例子，这里仅表示柱塞与固定泵筒相结合的结构形式。

一般的柱塞泵,柱塞与泵筒之间的密封会由于两者之间产生磨损而放松其配合的紧密性。本发明所提供的柱塞,在泵筒内液体压力作用下密封件膨胀,使柱塞外壁与泵筒内壁保持密封。柱塞和泵筒表面磨损后,仍可以保持适当的配合紧密度,使密封效果不致降低。

附图简要说明

图1——井下沉没泵装置局部示意图,泵中有一个本发明样式的往复柱塞。

图2——水力活塞泵局部示意图,泵中有一个根据本发明制造的柱塞。

图3——根据本发明制成的柱塞纵剖面

图4、图5——分别为图3的4—4和5—5剖面图。

图6——图3、图7所示装置零件局部放大剖面图。

图7——根据本发明制成的另一种柱塞剖面图。

图8——图7的8—8剖面图。

图9——本发明的另一种结构局部剖面图。

图10——图9的局部放大剖面图。

图11——图1、图3、图9所示泵柱塞改进结构剖面图。

图12——图11所示柱塞零件立体图。

结构详述

图1所示为井筒下部套管10,它把石油产生区11与地面连接起来。油管12位于套管内。抽油机14使抽油杆柱15往复运动,抽油杆柱向下延伸到深井泵筒16附近。泵筒上装有常规单向阀17,用来防止井液向下回流。游动部件18(有时称为活塞,下文中称为柱塞)装入泵筒,与泵筒密封,并在其内作往复运动。柱塞上装有传统结构的阀部件19,用来防止液体流

回井底。抽油杆柱与柱塞连接,把抽油机的往复运动传给柱塞,使地层液经过油管向上流到地面。

本文图形中的相同或相似数字都指相同或相似的零件。

图2表示一种水力活塞泵。泵包括控制动力液流入液马达的阀部件22。液马达由两个对置的泵筒23和24构成。空心输液连接杆25借助于螺纹连接27与柱塞26固定在一起。挡环28和30限制柱塞的长度。连接杆在32延续并伸入平衡管。

图3表示一种特殊的柱塞结构,使用中和抽油杆柱连接,由抽油机带动作往复运动。柱塞18包含上部接头34,其上制有锥螺纹端与抽油杆柱下端连接。号码38表示搬手扁方,用来上紧螺纹。压紧螺帽40与上接头在42处接触。空心轴44具有内圆表面46和外圆表面48。O形圈50和52位于环形槽中。心轴上钻有若干按一定距离分布的径向通孔。螺纹56与上部接头和压紧螺帽旋合,数码58和60表示心轴的上下两端面。锥面52与聚四氟乙烯套筒64上端形成的表面成楔形接合。弹性套筒的外表面66与内表面68之间的距离决定了弹性套筒的壁厚。弹性套筒内壁与心轴外表面相距一个值,其间形成环形腔69。图中所示环形腔从套筒内表面去掉部分材料形成,也可以从心轴表面去掉部分材料形成环形腔。为了形成环形腔,套筒上端70在72处增加了厚度。套筒内壁小直径处装有密封圈。压紧螺帽74与40相同,接头76与34类似。阀接头部件77有一个轴向腔79及径向孔80,孔80与阀腔19相通。单向阀球与阀座81相配。阀座81由进口接头78端面定位。径向孔80与从进口82向上流动的液体连通。

本发明的第二种具体结构示于图7。通向液马达阀部件(图中未画出)的空心连接杆与柱塞在84处连接,伸向平衡管的空心连接杆与柱塞在86处连接。假定图7的活塞用作水力活塞泵的下活塞,连接杆借助于母螺纹185或187与柱塞连接。挡环28和30将聚四氟乙烯套筒保持在其间受压缩。

图9和图10表示的具体结构中,挡环40和74滑动地扣紧其间的套筒部件,套筒部件由许多元件118串接而成。交替放置的元件90由弹性材料制成,与弹性套筒相邻的元件91由金属制成。聚四氟乙烯套筒90和90'用刚性金属套筒91间隔开。最上部和最下部的金属套筒100和100'滑动地套在心轴上,其滑动间隙受到界面101和101'的限制。在上部和下部刚性套筒另件一头内表面制有O形圈槽,另一头形成锥形。当上部和下部滑动元件100相向移动时,斜面部分96与其下面的弹性密封元件斜面部分95接触,并将它压向心轴。O形圈槽94和94'限制环形腔93的长度,环形腔通过孔54与空心轴相通。金属密封元件的内径97与心轴外径采用紧公差滑配合,弹性套筒两端与心轴也采用同样配合。采用这种配合方式时,有时可以省略O形圈94和94',在心轴外园上作成的环形腔93和图示不一样。

工作过程中,心轴内部与泵吸入边不平衡的液体压力将使弹性套筒向外膨胀。例如,用柱塞18(图1)向地面举升液体时,上行程中心轴内部液体压力增高,这个压力作用于环形腔69,使套筒向外膨胀,套筒与泵筒内壁既滑动又密封,配合力与环形腔内压力成正比,密封效果大大改善。

图7的具体结构中,空心轴内部的动力液通过孔道154进入环形腔169,使弹性套筒向外膨胀,大大增加了柱塞外壁与水力泵泵筒之间的密封作用。在上行程和下行程中,这种作用都产生,在杆内部压力始终保持不变。

对于有杆泵,每一冲程产生的脉动压力使与泵筒内壁贴合的聚四氟乙烯套筒产生“呼吸”作用,上行程中贴合力大,下行程中柱塞运动比较轻松。这种作用可以提高泵效,增加产量。

图9和图10的结构中,密封元件164与心轴滑动配合,每个密封件可以自由滑动,滑动间隙受端面101和101'的限制。柱塞上行程时,代表举升液体的静压头在弹性套筒上产生压差,这个作用以图6所示的方式使聚四氟乙

烯套筒变形,套筒与泵筒内表面滑动配合,密封作用得到改善。柱塞上行程时,上部零件100向着件100'运动,将弹性套筒两对置边缘部分95和95'压向心轴。与此同时,密封套中心部分压向泵筒(如图6所示方式)。这种作用使环形腔93内液体受到密封,又增加了柱塞和泵筒之间密封的有效性,从而实现举升液体的高效率。当部件中的磨损增加时,聚四氟乙烯套筒可以保证压力下持续的密封。聚四氟乙烯套筒固有的低摩擦性能可以增加抽油机的运转效率。聚四氟乙烯套筒的膨胀作用使柱塞具有自定中心性能,在静压负荷作用下,可以克服单边偏压现象。此外,聚四氟乙烯套筒对泵

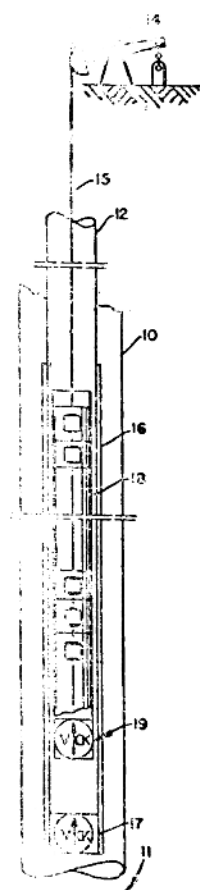


图 1

筒的清扫作用可以减少研磨性岩屑进入泵筒带来的许多麻烦，砂的问题也可以解决。

图11和图12所示的具体结构中，聚四氟乙烯套筒190有一个光滑的内壁192，内壁与心轴外园滑动配合。不同之处是，弹性套筒两对置边缘端以图示的密封环194扣到金属套筒191边缘端。密封环与弹性套筒的余部作成一体。每个刚性零件200内圆制有O形密封圈201，以便减少液体从环形腔93经这里漏失。每一个刚性套筒264都制有环形密封槽196和196'，用来与前述外凸的密封环194密封啮合。内壁197与心轴外壁之间的间隙必须具有一定值以形成环形腔93，否则流道孔54必须与每个弹性套筒对准，使其在套筒与心轴之间产生液体压力，以便形成膨胀作用。

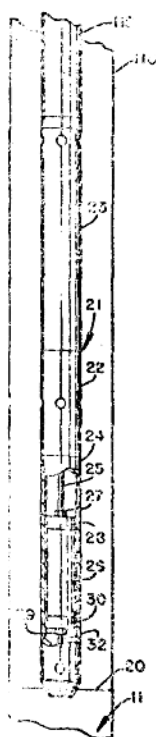


图 2

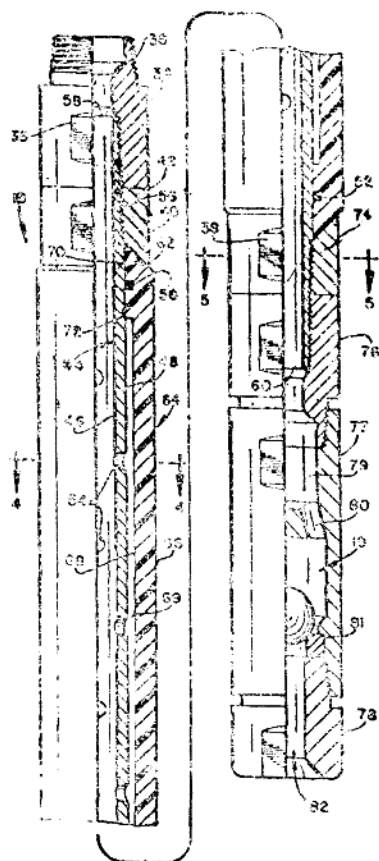


图 3

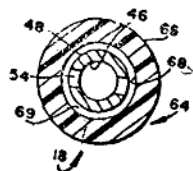


图 4

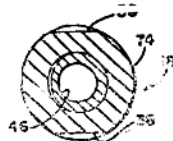


图 5

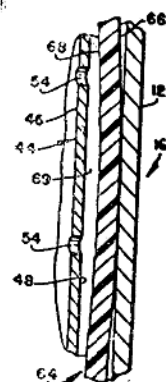


图 6

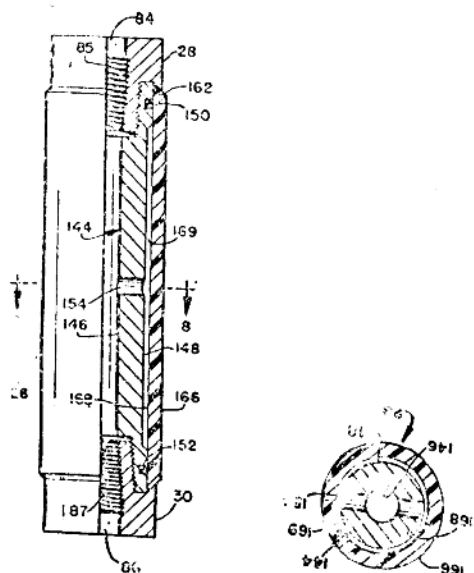


图 7

图 8

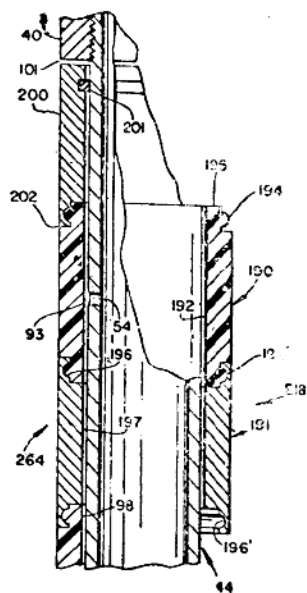


图 11

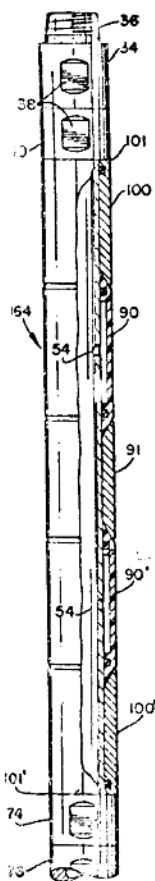


图 9

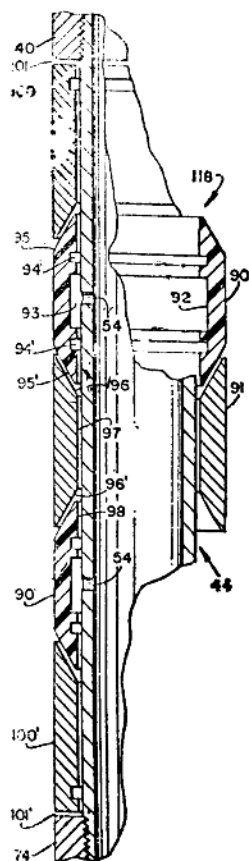


图 10

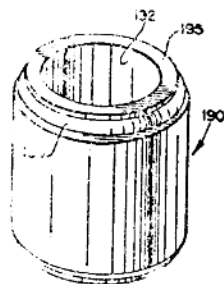


图 12

(摘译自 “USP3953155”)

下行程卸载的软密封深井泵

发明属于采油用深井泵。

已经知道一种深井泵结构，其组成包括泵筒、带弹性密封元件的空心柱塞、吸入阀和排出阀。由于空心柱塞包含一系列作成橡胶碗形的弹性密封元件，这种柱塞称为橡胶碗柱塞。但是，随着下井深度增加及由于油井液含砂、盐和侵蚀性介质，泵的使用寿命和工作能力急剧降低。无论柱塞处于上行程还是下行程中橡胶碗都受到油管中液柱压力的挤压作用，即产生了所谓“同号密封工作循环”。由于橡胶碗与泵筒摩擦力的作用，抽油杆柱下部产生纵向弯曲，引起橡胶碗的加速磨损。视橡胶碗的刚性及泵筒与橡胶碗之间的原始间隙的不同将产生漏失，有时是很大的漏失。

发明的目的在于通过提高密封工作能力和建立所谓“变号密封效应”提高泵的工作寿命。为此，柱塞作成两个同轴安装的内外管形式，外管上部开有“窗口”，下部制有台肩，内管制有径向凸台插入上述窗口中。弹性密封元件位于外管台肩上，由与内管径向凸台相互作用的短管压紧。图1为泵的结构示意图，图2为图1的A—A剖面。

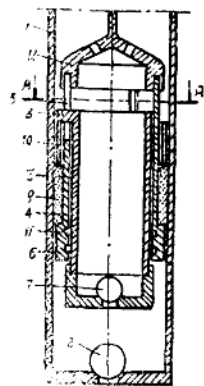


图 1

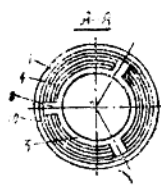


图 2

深井泵具有带吸入阀2的泵筒1及由内管3和外管4同轴装配而成的空心柱塞。外管4的上部开有窗口，下部制有环形台肩6。内管3内装有排出阀7，并制有径向凸台8插入外管4的窗口5。弹性密封元件9装于外管4的环形台肩上并由与内管3的径向凸台8相互作用的活动短管10压紧，而内管3自由座落在短管10上。内外管之间装有密封环11或波纹管（图中未画出）用来消除其间的液体漏失。外管4的上端用专用接头12与抽油杆柱连接。

柱塞上行程时，吸入阀2开启，排出阀7关闭，油管液柱重量作用于内管3。通过径向凸台8和活动短管10，油管液柱及内管3的重量产生的负荷传给弹性密封元件9，使其在外管台肩6与短管10之间受到机械力的压缩发生变形，将泵筒1和外管4之间的间隙密封。间隙密封程度决定于密封元件的弹性及发生压缩作用的机械负荷值。柱塞下行程时，吸入阀2关闭，排出阀7开启，卸去作用于内管3上的油管液柱重量。在这种情况下，弹性密封元件9受到的压缩机械力解除，密封挤压力减小，柱塞及抽油杆自由下落。因此，柱塞上行程中弹性密封元件9以压缩机械负荷密封；而下行程中，负荷释放。外管4与内管3之间的相对位移量由弹性密封元件9的变形量决定。由于在工作循环中这个变形量不大，可以用密封环11消除内外管之间的液体漏失量。弹性密封元件磨损并不破坏泵工作副的密封，因为随着磨损增加，弹性密封元件只是高度减少，而直径可以恢复并保持固定不变的机械压缩负荷作用。因此，弹性密封元件9完全磨损以前，深井泵将以标准密封进行工作。泵的工作能力可以通过更换弹性密封元件得到恢复。

（译自“苏联专利，专利号：691602”）

密封件间压力均匀分布的软密封泵

本发明属于水力机械制造领域，主要用于深井泵柱塞密封，是对№478969专利所述装置的完善。

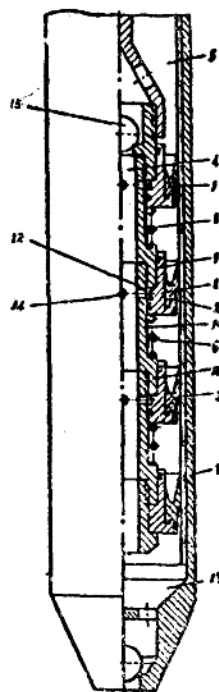
按照№478969专利，柱塞密封作成密封件在柱塞上串联分布的形式，密封件之间安装支承元件。密封副上安装的密封件可以轴向移动，密封副之间装有支承弹簧，弹簧的一端通过支承元件与密封件相互作用，向排出腔方向压紧密封件，弹簧的另一端与固定在柱塞上的辅助支承元件相互作用。这种柱塞密封的主要缺点在于，作用于每个密封件上的压力降通过改变弹簧力来调节，在实际应用中困难很大。此外，密封长期在高温和高应力条件下工作，预先加载的弹簧将出现应力松弛，使密封正常工作受到破坏。

发明的目的——使密封件间压力降均匀分布，提高密封的可靠性和耐久性。

达到上述目的的途径是，在№476989专利所述的深井泵柱塞里，支承元件上制有内环形扩孔，辅助支承元件与柱塞作成一体，其上具有环形凸肩，环形凸肩从排出腔方面插入支承元件的环形扩孔内，之间的空腔通过柱塞径向孔与泵吸入腔相连接。弹簧呈自由状态安装。排出阀位于柱塞上部。

下图为泵柱塞示意图。

柱塞密封件1、2、3作成“Y”形，具有相等的端面面积。密封副装于柱塞4上，小面积一端向着排出腔，可以在柱塞上纵向移动。弹性元件6（弹簧或橡胶套）位于每个柱塞副之间，处于预先不加负荷的自由状态。柱塞4及密封件1、2、3位于泵筒7中，泵筒7内表面具有抗磨层。密封件1、2、3的支承元件8制有内环形扩孔9，辅助支承元件10与柱塞作成一体，具有环形凸肩11，从排出腔方



面插入环形扩孔9中，之间形成腔12。腔12通过柱塞径向孔14与泵吸入腔13相通。排出阀15位于柱塞上部。

柱塞4向上运动时，排出腔5与吸入腔13之间产生压差。压差产生的力企图使最上部的密封件1向下移动，但受到密封1与2之间腔内液体、摩擦力及弹性元件6的阻碍。结果，密封件1与2之间腔内液体压力开始增高，腔内液体压力比密封件1上部压力降低的倍数，等于密封副1上下端面积所差的倍数。这个压力作用于第二个密封件2的上端面，并企图使密封件2向下移动。密封件2的移动同样受到位于密封2与3之间腔内液体、摩擦力及弹性元件6的阻碍。密封件2和3之间腔内液体压