

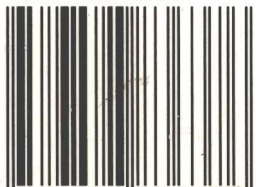
2005 年最新

油(气)田井下作业施工技术操作规程 与工程质量监督管理实用手册





ISBN 988-88363-7-4



9 789888 836376 >

ISBN 988-88363-7-4

定价: 998.00 元(含配套光盘)

第二节 水力活塞泵型号表示方法

(1) 水力活塞泵规格型号标记:

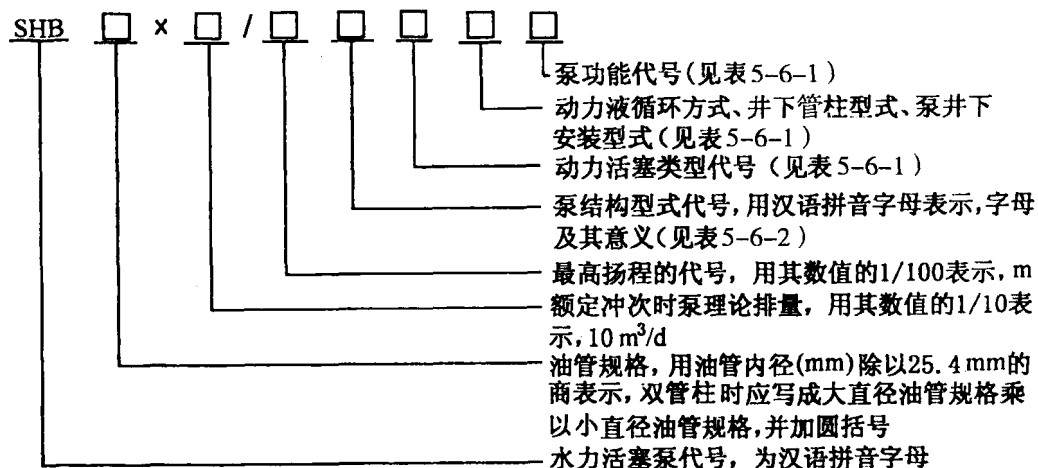


表 5-6-1 水力活塞泵规格型号

代号	位序(由左到右)		
	第1位	第2位	第3位
0	单向动力活塞	开式单管柱,投入式安装	普通功能
1	双向动力活塞	开式平行双管柱	分抽
2.	—	闭式平行双管柱,投入式安装	分抽
3	—	开式同心双管柱,投入式安装	泵顶测压
4	—	闭式同心双管柱,投入式安装	泵顶取样
5	—	开式单管柱,固定式安装	泵尾取样
6	—	开式同心双管柱,固定式安装	其他功能

代号	位序（由左到右）		
	第 1 位	第 2 位	第 3 位
7	—	闭式同心双管柱，固定式安装	—
8	—	开式同心双管柱，插入式安装	—
9	—	闭式同心双管柱，插入式安装	—

表 5-6-2 泵结构型式代号

代号	A	B	C	D
意义	双作用	双泵端、双作用	双动力活塞、双作用	单作用

(2) 为简化常用泵型的表示方法，表示泵结构、动力活塞类型、动力液循环方式、井下管柱结构型式、井下安装型式和泵功能的代号“A000”省略；“B000”、“C000”和“D000”分别简化为“B”、“C”和“D”。

(3) 动力液循环系统与井下管柱结构组合型式必须符合表 5-6-3 的规定。

表 5-6-3 管柱结构组合型式

mm

套管外径规格	管柱结构型式及油管内径规格		
	开式单管柱，in	开式或闭式平行双管柱	开式或闭式同心双管柱
127	50.3，62	—	—
140	50.3，62，75.9	50.3×25	62×40.3，75.9×40.3
178	62，75.9，88.6，100.3	50.3×50.3，62×40.3	88.6×50.3，100.3×62

(4) 型号表示方法举例：

例 1：油管内径 62mm，额定冲数时泵理论排量 $200\text{m}^3/\text{d}$ ，最高扬程

2000m，双作用、单向动力活塞，开式单管柱，投入式普通功能泵，标记为：SHB2.5 × 20/20。

例 2：油管内径分别为 50.3mm 和 25mm，额定冲数时泵理论排量 $100\text{m}^3/\text{d}$ ，最高扬程 2000m，双作用、单向动力活塞，闭式平行双管柱，投入式泵顶测压泵，标记为：SHB (2 × 1) × 10/20A023。

例 3：油管内径分别为 75.9mm 和 40.3mm，额定冲数时泵理论排量 $60\text{m}^3/\text{d}$ ，最高扬程 2500m，单作用、单向动力活塞，开式同心双管柱，插入式普通功能泵，标记为：SHB (3 × 1.5) × 6/25D080。

第三节 水力活塞泵的规格及基本参数

(1) 额定冲数理论排量与最高扬程数见表 5-6-4。

表 5-6-4 额定冲数时理论排量和最高扬程数

额定冲数时泵理论排量, m^3/d	30, 40, 50, 60, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 700, 1000
最高扬程数系, m	1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000

(2) 整机最大外径基本尺寸应符合表 5-6-5 的规定。

表 5-6-5 整机最大外径基本尺寸

	mm		
套管外径规格	5 × 25.4	5½ × 25.4	≥ 7 × 25.4
整机最大外径基本尺寸	≤ 102	≤ 114	≤ 145

(3) 活塞直径和活塞杆直径的基本尺寸数系列入表 5-6-6。

表 5-6-6 活塞直径和活塞杆直径的基本尺寸数系 mm

活塞直径基本尺寸数系	28, 30, 32, 35, (36), 38, 40, (44), 45, 50, 55, (58), 60, 65, 70, 75, 80
活塞杆直径基本尺寸数系	13, 15, 17, 19, (20), 21, 23, 25, (26), 28, 31

注：表中括号内数值为非推荐值。

(4) 投入式泵的沉没泵最大外径和泵工作筒最小通径的基本尺寸应符合表 5-6-7 的规定。

表 5-6-7 沉没泵最大外径和泵工作筒最小通径 mm

参 数	油管内径			
	50.3	62.0	75.9	100.3
沉没泵最大外径	48	59	72	95
泵工作筒最小通径	42	50	55 (57)	65

注：表中括号内数值为非推荐值。

(5) 冲程长度与额定冲数的对应数值应符合表 5-6-8 的规定。

表 5-6-8 冲程长度与额定冲数的对应数值

冲程长度, m	0.30	0.45	0.60	0.75	(0.80)	0.90	1.05	1.20	1.35	1.50	1.65	1.80	2.00	2.20	2.40
额定冲数, min ⁻¹	≤120	≤100	≤85	≤76	≤ (74)	≤72	≤66	≤62	≤58	≤54	≤50	≤46	≤44	≤42	≤40

注：表中括号内数值为非推荐值。

(6) 国产常用水力活塞泵及引进 A 型 PL- 泵参数见表 5-6-9。

表 5-6-9 国产常用水力活塞泵及引进 A 型 PL-1 泵参数表

项 目	泵 型											
	SHB2.5in ×35/30D	SHB2.5in ×5/25D	SHB2.5in ×3/40D	SHB2.5in ×15/20D	SHB2.5in ×10/20D	SHB2.5in ×6/25D	SHB2.5in ×20/20D	SHB2.5in ×10/20D	SHE2.5in ×6/30D	TRACO-A 2.5A×1.25 ×1.125	TRACO-A 2.5A×1.25 ×1.125	GUBISSON- PL-1 2.5×2×1.5
活塞直径,mm	45×32	45×30	45×28	36×45	36×45	45×35	45×45	35×45	50×38	35×47	35×48	35×49
冲程,mm	0.75	0.75	0.75	1.24	0.75	0.75	0.75	0.75	1.25	0.475	0.475	1.68
额定冲次,次/min	58	53	45	53	58	58	58	58	30	100	100	27
额定冲次时理论排量,m ³ /d	50	40	30	150	100	60	200	100	60	58	78	74.25
最高扬程,m	3000	3500	4000	2000	2000	2500	2000	2000	3000	—	—	—
动力液每冲次理论排量,m ³ /d	2.11	2.01	1.91	3.872	2.342	2.282	2.96	2.282	3.533	0.793	1.4695	4.9
泵端每冲次理论排量,m ³ /d	0.86	0.75	0.67	2.83	1.724	1.03	3.44	1.724	2	0.58	0.78	2.75
动力液量与泵端排量理论之比	2.42:1	2.663:1	2.867:1	1.363:1	1.36:1	2.18:1	1:1.5	1.36:1	1.77:1	1.368:1	1.884:1	1.78:1
泵马达与泵端活塞面积之比	0.59	0.52	0.452	0.742	0.746	0.706	1.166:1	0.769:1	0.7	0.746	0.541	0.68
额定冲次时动力液流量,m ³ /d	122.4	106.5	86	205.2	135.8	132.4	171.1	132.4	106	79.34	146.95	132.22
额定泵最大外径,mm	59	59	59	59	59	59	59	59	59	—	—	—
额定泵长度,mm	3.415	3.415	3.415	4.395	3.415	3.415	3.415	3.415	4.648	—	—	—
泵工作筒最大外径,mm	114	114	114	114	114	114	114	114	—	—	—	—
泵工作筒长度,mm	3.965	3.965	3.965	4.945	3.965	3.965	3.965	3.965	—	—	—	—
泵工作筒最小通径,mm	50	50	50	50	50	50	50	50	—	—	—	—

第四节 水力活塞泵性能技术指标

(1) 整机和部件必须保证密封性和强度要求，在静油压试验中不允许有任何渗漏。试验后不允许有残余变形。

①抗内压密封性试验项目包括固定式泵整机的有关部位、吸入及排出阀组件、泵工作筒和底阀。额定试验压力应符合表 5-6-10 的规定。

表 5-6-10 抗内压密封性额定试验压力

泵最高扬程, m	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
额定试验压力, MPa	≥9.0	≥13.5	≥18.0	≥22.5	≥27.0	≥31.5	≥36.0

②抗外压密封性试验项目包括固定式泵整机和其他安装型式泵的泵工作筒的有关部位。额定试验压力应符合表 5-6-11 的规定。

表 5-6-11 抗外压密封性额定试验压力

泵最高扬程, m		1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
额定试验压力 MPa	固定式泵和插入式泵工作筒	≥10	≥15	≥20	≥25	≥30	≥35	≥40
	投入式泵工作筒	≥20	≥25	≥30	≥35	≥40	≥45	≥50

(2) 整机或沉没泵必须进行运转性能试验，其启动压力应符合表 5-6-12 的规定。

表 5-6-12 整机或沉没泵启动压力

活塞直径, mm	≤35	36~45	46~58	60~80
启动压力, MPa	≤0.5	≤0.6	≤0.7	≤0.8

(3) 进行运转性能试验时，在额定冲数条件下的泵内摩擦阻尼、泵端容积效率和液马达容积效率应符合表 5-6-13 的规定。

表 5-6-13 在额定冲数下的泵内摩擦阻尼、
泵端容积效率和液马达容积效率

项 目			性能指标
泵端容积效率, %			≥95
液马达容积效率, %			≥94
泵内摩擦阻 MPa	泵内动力液最高流速 m/s	≤16	≤3.8
		≤24	≤4.8
		≤32	≤5.3

(4) 泵的主要配合位置的最大实际控制间隙应符合表 5-6-14 的规定。

表 5-6-14 泵的主要配合间隙数据

项目	实际间隙与图样规定的最大间隙之比值
阀芯与活塞杆的配合	<0.8
阀体、阀芯与滑阀的配合	<0.7
活塞与缸套的配合	<0.7

(5) 水力活塞泵各连接器的拧紧力矩应符合表 5-6-15 和表 5-6-16 的规定。

表 5-6-15 水力活塞泵各连接器的拧紧力矩 (一)

拧紧部位	拧紧力矩, N·m		
	整机或泵工作筒最大外径, mm		
	102	114	145
一般连接件	900 ⁺³⁰⁰ ₀	1200 ⁺¹⁰⁰ ₀	1500 ⁺¹⁰⁰ ₀
端面密封压紧件	1200 ⁺¹⁰⁰ ₀	1500 ⁺¹⁰⁰ ₀	2100 ⁺¹⁰⁰ ₀
油管螺纹	1370 ⁺²⁰⁰ ₀	1470 ⁺²⁰⁰ ₀	2500 ⁺²⁰⁰ ₀
平行侧管连接件	—	400 ⁺⁵⁰ ₀	600 ⁺⁵⁰ ₀

表 5-6-16 水力活塞泵各连接器的拧紧力矩 (二)

拧紧部位	拧紧力矩, N·m							
	沉没泵最大外径, mm							
	46		59		72		95	
	沉没泵	底阀	沉没泵	底阀	沉没泵	底阀	沉没泵	底阀
一般连接件	540 ⁺⁵⁰ ₀	450 ⁺⁵⁰ ₀	580 ⁺⁵⁰ ₀	480 ⁺⁵⁰ ₀	630 ⁺⁵⁰ ₀	530 ⁺⁵⁰ ₀	680 ⁺⁵⁰ ₀	580 ⁺⁵⁰ ₀
端面压紧件	580 ⁺⁵⁰ ₀	500 ⁺⁵⁰ ₀	690 ⁺⁵⁰ ₀	580 ⁺⁵⁰ ₀	740 ⁺⁵⁰ ₀	630 ⁺⁵⁰ ₀	790 ⁺⁵⁰ ₀	680 ⁺⁵⁰ ₀
活塞与活塞杆连接螺纹	100 ⁺²⁰ ₀	—	150 ⁺³⁰ ₀	—	160 ⁺⁴⁰ ₀	—	210 ⁺⁵⁰ ₀	—
泄油销	—	60 ⁺¹⁰ ₀	—	80 ⁺²⁰ ₀	—	100 ⁺²⁰ ₀	—	120 ⁺²⁰ ₀

(6) 水力活塞泵所用动力液的种类及质量要求, 应符合表 5-6-17 的规定。

表 5-6-17 动力液的种类和质量要求

项 目	动力液种类			
	原 油	水基动力液基液种类		
		淡水	地层水	海水
粘度(不大于), mPa·s/50℃	推荐 100, 最大 300	—	—	—
含水率(不大于), %	10	—	—	—
机械杂质含量(不大于), mg/L	—	2		
含砂(不大于), %	0.01	—		
含氧量(不大于), mg/L	—	1.0	0.5	0.5
腐蚀速度(不大于), mm/a	—	0.02	0.05	0.05
结垢速度(不大于), mm/a	—	0.02		
润滑性(不低于)	—	-10 号轻柴油		

(7) 水力活塞泵机组检测质量标准见表 5-6-18。

表 5-6-18 水力活塞泵机组检测质量标准

名称		试泵要求	要求	合格标准
沉 没 泵 机 组	SHB2.5 20/20	启动压力	$\leq 0.5\text{MPa}$	$\leq 0.5\text{MPa}$
	SHB2.5 6/25D	负载压力	11 ~ 12MPa	—
	SHB2.5 10/20D	泵效	$\geq 95\%$	$\geq 90\%$
工作筒		密封性试压	18 ~ 20MPa	3min 不渗漏
吸排阀		密封性试压	15 ~ 18MPa	3min 不渗漏
固定阀		密封性试压	18 ~ 20MPa	3min 不渗漏

第五节 水力活塞泵的结构及特点（长冲程双作用泵）

一、应用范围

水力活塞泵适用于地层供液能力强、产液量较高的油井。对于 140mm (5½ in) 套管油井，泵理论排量 100 ~ 500m³/d；在井口动力液压力 16 ~ 17MPa 条件下，举升高度为 1200 ~ 1300m。

二、结构特点

差动式换向滑阀机构设在上下活塞中间，活塞杆始终受拉伸载荷、冲程长，泵的压力比（也称面积比，即泵端活塞与液马达活塞作用面积之比值，其符号为 p/E ）值较大，达 1.150 ~ 1.308。

三、工作原理

如图 5-6-1 所示，当换向滑阀 2 处于下极限位置时，高压动力液通过流道进入上液缸的下腔，推动上活塞组上行，上腔内的液体通过上排出阀 4 排到油套管环形空间。同时，油井液通过固定阀 7、吸入阀 3 进到下液缸的下腔，下液缸上腔的乏动力液通过流道排到油套管环形空间。当活塞组运动到接近上极限位置时，高压动力液通过拉杆 1 下部的换向槽 5 作用到换向滑

四、水力活塞泵井口装置

（一）结构特点

国内水力活塞泵井几乎都是采用开式动力液循环系统，其井口装置是用自喷井采油树改装而成。

（二）工作原理

如图 5-6-2 所示，泵正常运转时，高压动力液经阀 4 和阀 2 进入油管。装在溢流阀 8 上的压力表指示动力液工作压力，混合液经阀 5 返出。当反循环起泵时，动力液经阀 6 进入油套管环形空间，再经油管和阀 2，阀 3 返出。

（三）技术规范

工作压力不大于 25MPa，公称内径有 65mm 和 80mm 两种规格。

（四）优缺点

优点：工作可靠、操作方便。

缺点：高度尺寸较大，起下沉没泵需借助于井口扒杆滑轮或专用投捞装置。

第七章 注水井作业

在油田开发过程中，由于原油的采出会造成地下亏空。人工把水从一些井（注水井）里注入到地下油层，能恢复和保持地层压力，再从另一些井（采油井）里把原油采出来，这是目前提高采油速度和采收率应用最广泛的一项措施——注水采油。我国大多数油田都采用了注水保持能量的油田开发方针。

注水采油方法被广泛应用的原因是：一是有可供利用的稳定水源；二是由于注水井中的水柱对地层有一定的压力，所以注水相对于其它方法是较容易的；三是水在地层中具有良好的扩展能力，形成水压驱动方式，驱油效果比较好。

第一节 注水井投转注的条件

油田采用注水开发后，为确定能否注入水和取得有关地层吸水能力、注入量和注水压力等资料，在正式注水前，必须经过投注阶段，摸索经验，找出规律，为以后正常注水准备条件。投注工作应广泛理解为包括注水井在达到一定的吸水能力前所进行的各种工艺措施，如排液、洗井、试注等工作。

一、转注前的准备工作

（一）排液

注水井在试注之前，通常要经过排液。排液工作要根据油田地下能量的损耗情况和对注水的需要，在不同的开发区块，对不同的井有不同的要求。对未投产而急需转注的新井，其排液量最少要排出井筒容积的 2 倍以上的液体，方可转注。排液可达到如下目的：

1. 在井底附近形成低压区

根据油田开发方案布置井网的要求,在行列井网和面积井网上,都已经确定了哪些是生产井或注水井。这些注水井又根据规定的转注时间,分为一注井和二注井,这些井不论什么时候转注,在转注前都有一个排液生产降压过程。在排液期间其生产压差比正常生产井的生产压差要大,以便尽快在注水井排附近形成低压区,或是在面积井网周围形成压降漏斗,这样转注时更容易把水注入到油层中去。排液的主要技术要求为:

(1) 排液强度以不破坏油层结构为原则,一般控制含砂量在 0.2% 以下,对不能自喷的井需进行抽汲或下泵泵抽排液;

(2) 排液前必须测静压及井温;

(3) 油水边界外的注水井,排液时要定时取水样和产水指数,连续 3 个产水指数无变化,连续 6 天水样中含铁、含盐及机械杂质无变化才可以认为稳定。

2. 喷出井下脏物,减小注水阻力

在钻井和完井过程中,不可避免地在井底附近造成污染,使脏物漏入地层减少了井壁附近的渗滤面积。利用排液较大的生产压差,把井底附近的脏物喷出地面,增大井壁的渗透面积,从而减少转注时的注水阻力。

3. 采出更多的地下原油

在油田采用早期内部切割注水的开发方案时,注水井是钻在油区内的,每口注水井都控制着与油井相同的含油面积,这些储存在注水井周围的大量原油,必须通过注水井井筒拿出来,使该井形成相当的经济效益。

经过实践,发现注水井排液虽有利,但也有不利的一面,如排液时间过长,造成油层压力下降,影响周围油井的生产。

(二) 井身结构符合注水要求

在正常注水的情况下,注水井的井筒所承受的压力始终比油井在生产过程中承受的压力要大。因此,要保证注水工作的顺利进行,就必须有完好的井身结构,不能将套管漏失、破裂、严重变形、井壁坍塌、管外窜槽等井转注,否则,对以后进行分层配注会造成许多困难。注水井的井口装置比油井井口装置耐压程度要高,在转注的施工过程中,应换上承受高压的井口装置,同时还要符合改注后进行不放喷作业和分层配注后进行反洗井的要求。

(三) 注水系统完善

在油井转注之前,必须提前做好注水系统的完善工作。注水管线要提前