

国外资料

打泥芯及清理鑄件用噴水器和水力 噴砂器的使用

內 部 資 料 注 意 保 存



第一机械工業部
机械科學研究院譯制
1960.4.北京

МИНИСТЕРСТВО СТАНКОСТРОИТЕЛЬНОЙ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ

ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

蘇聯机床與工具工業部

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛИТЕННОГО

МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЛИТЕИНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

НИИЛИТМАШ

机械制造鑄造與工藝科學研究院

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГИДРОМОНИТОРОВ

И ПЕСКОГИДРОМОНИТОРОВ ДЛЯ

ВЫБИВКИ СТЕРЖНЕЙ И

ОЧИСТКИ ЛИТЬЯ

打泥芯及清理鑄件用噴水器

和水力噴砂器的使用

ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

中央技術情報局

Москва 1957

莫斯科 1957年

国外資料 艺資复字第097号

外 4015

机械科学研究所譯制

1960年4月出版 内部發行

787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 印数 1—1,500册 32 千字

东單印刷厂印刷 定價 0.31 元

鑄件的水力清砂

水力清砂過程的實質是利用水流的動能，靠機械破壞（“切削”）和沖刷的方法使泥芯由鑄件內脫出。水流破壞性能用噴水器噴咀前端壓力值對耗水量的比值來確定。不同的壓力和耗水量，可以得出同一的水流動能值，同時，壓力值可以確定水流動能的“切削”性能；耗水量則可確定沖刷性能。清理泥芯還沒有能保證最大生產率的理想參數。水流破壞性能愈高，則噴水器噴咀前的壓力愈大，通過噴咀的耗水量也愈多。

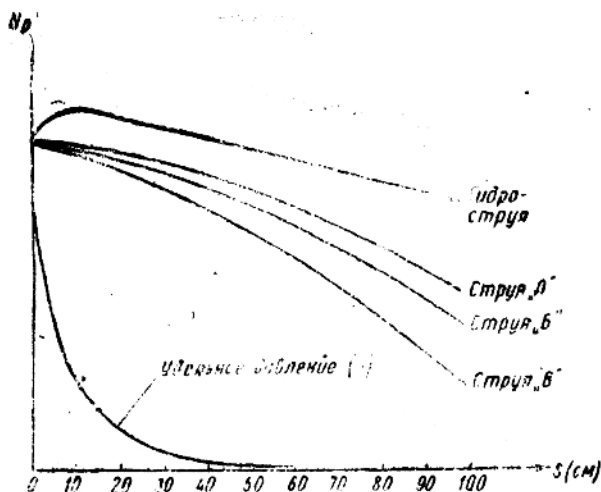
對於噴水器水流的基本要求如下：

1. 水流應有足夠的原始動能（這種動能是由於水力系統中相應的出水量和水流在空氣中必要的運動速度而得到的）。

2. 如果水流在沖射時沒有強烈地分成若干細流和水滴，那麼水流的原始動能在沖向泥芯時不應有激烈的降低。

由噴咀流出的水流開始時以密集的形式噴射，水流的大小應與噴咀的口徑保持相近。以後水流從表面漸漸分成若干小水流，而最後則沿整個橫截面化成許多水霧和濺沫。水流結構的這種變化使水流的動能由於和泥芯表面上所受的全部壓力和單位壓力值都據此發生變化。影響到上述數值的減少速度愈大，噴水器內的壓力愈高，噴水器的噴咀的直徑愈小，並且噴咀直徑是起着重要的作用的。例如：當水耗量一定時，打泥芯的高效率是用一個噴咀直徑為6毫米的噴水器工作，而不是用兩個噴咀直徑為4.25毫米的噴水器工作。因此，為了提高水流的破壞性能，最好是用一個噴水器使用對該水力系統允許的最大耗水量來工作。

噴咀直徑上限受液壓泵的生產率和噴咀橫截面積對液壓系統最窄狹部份的橫截面積之比值而定。這個比值不應小於0.2。否則，不管耗水量增加多少，水流的動能是降低的。



Гидро-струя	水流
Струя "А"	流水
"А" Струя "Б"	流水
"Б" Струя "В"	流水
"В"	

Удельное
давление P
比壓 P

離噴咀端面的距離。

圖1 水流噴射在泥芯上的全壓與單位壓力值的變化圖

图1.水流量在坭芯上全部压力和单位压力变化图,有13—15公斤/平方厘米的单位压力就足够破坏坭芯(根据坭芯的耐压强度而定),假如,所有液压系统中的有效功率为50%,就能得到必要的压力这是液压泵能保证的—15大气压*但是这种压力只有当用喷水器喷嘴直径为25毫米所确定的最大的耗水量时才有可能进行工作,因为在喷嘴直径很小时,水流单位压力的实际值比计算值小得多,并且离喷嘴出口处越远压力降低越激烈。

图1表示取决于坭芯和喷嘴之间的距离S的水流对坭芯的单位压力值P的变化图。

当耗水量不大时,利用高压水流(75—150大气压)只能保证坭芯的局部破坏(“切割”),而不能使它彻底破坏。当在耗水量很大的高压工作时,就要求大量消耗电能,并要有复杂的设备。

提高水力清砂装置生产率的最简单方法是在其上增加低压水力系统,打坭芯工作则是综合进行:用高压水流“切断”坭芯。(压力75—100大气压;喷嘴直径6—5毫米),再用耗水量大的低压水流破坏坭芯并将坭芯(连同熔渣)从铸件内压出(压力20—25大气压;喷嘴直径—20—15毫米)。

用于压力小于100大气压的喷水器的第一种结构形式列于图2上,这种喷水器的另件工作图列于图3。尺寸L,D和d(参看图3)由工厂根据生产条件选用,全部另件材料都是45号钢。

喷水器筒的前端结构(另件ПC-2-02),在必需水力清砂清理铸件时,能保证在很短时间内将喷水器喷嘴(另件ПC-0-05)换成水力喷砂器。

喷水器喷嘴和“切断”坭芯表面之间最好的距离为当水流作用在坭芯上的全部压力值N达到最大时的距离。(参看图1),这个距离,水流具有最大的破坏性能,对于锥度角为10—13°的锥形喷嘴,这一距离为100—200毫米。

表示在图1上的上曲线,在一般情况下表示与喷嘴和坭芯之间距离S有关的作用在坭芯上液压力全压力值N的变化特性。

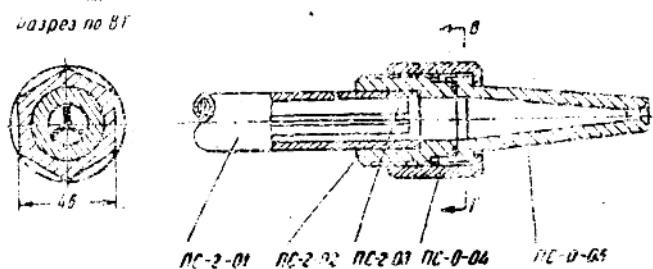


图2 喷水器构造

*液流水流的计算单位压力 $P \cong 2\sqrt{\eta}$, 这里 $P \cong \frac{P}{2\eta} = \frac{15}{2.05} = 15$ 公斤/平方厘米(大气压)

表 1 表示取决于水力系统的压力和喷嘴直径的耗水量、电能消耗量和喷水器的反作用力。

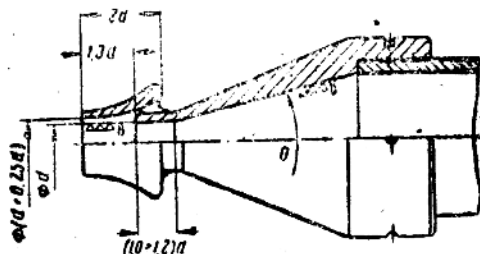


图4 低压喷水器喷嘴。

用带有金属编织层的高压橡皮管 (ГОСТ6286-52) 将喷水器 (或水力喷砂器) 与压力水流系统连接。由于橡皮管是由工业部门制造的, 长度在300毫米到2200毫米之间, (除端部连接的以外) (图5), 因此必须采用过渡连接 (图6), 过渡接合的尺寸列在表2内。

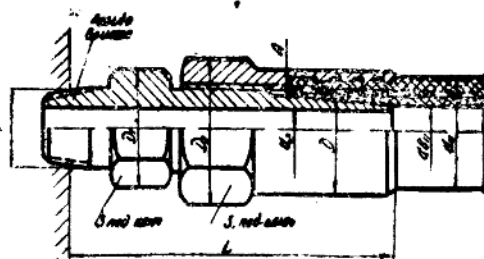
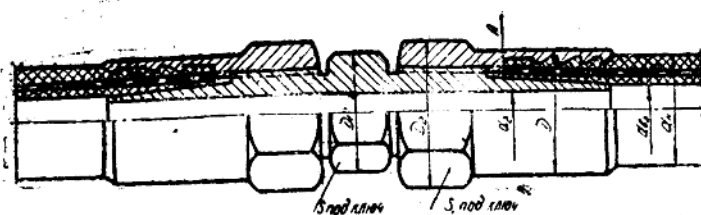


图5 高压管端部连接。

图7和相应的表3中列有连接螺帽的工作图和其尺寸, 在图8和图9上和相应的表4中, 列有端部和过渡内接头工作图和其尺寸。在装配之前, 管子端面要在磨轮上用手工磨平, 并在外园上作成 $2 \times 45^\circ$ 的倒角, 装配时, 管子端面应与螺帽端面A相碰。内接夹棒入螺帽直到不能再棒入为止, 此时, 管子不应从螺帽内松出, 为了便于安装, 内接头锥形部分可以稍为涂上一点肥皂液。



Подкляюч
照搬手

图6 高压管过渡连接

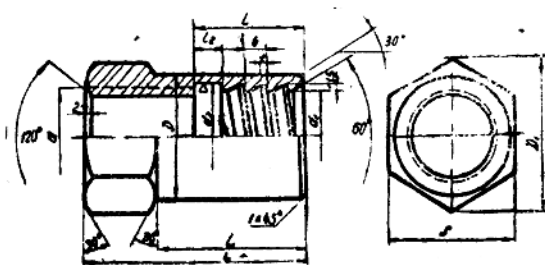
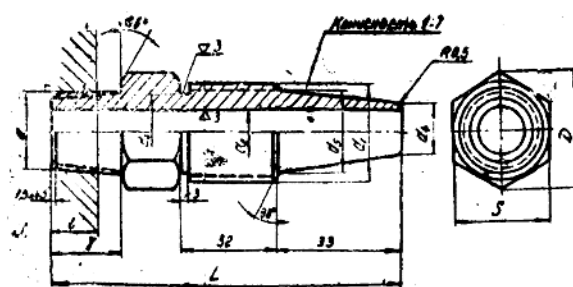


图7 连接螺帽工作图



Конусность 錐度

图8 端部内接头工作图

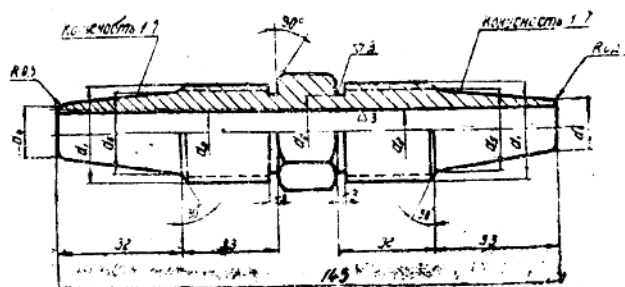


图9 过渡内接头工作图。

表 1

水力系统中的压力 (大气压)	噴水器噴咀孔直徑 (毫米)	1 个噴水器的水耗量 (升/分)	噴水器的反作用力 (公斤)	1 个噴砂水器的电能消耗量 (瓩小时)
25	15	700	80	30
	20	1260	145	50
	25	1980	225	80
	30	2800	330	120
50	4	70	12	6
	6	160	27	15
	8	280	46	25
	10	440	73	35
75	4	87	17	10
	6	200	40	25
	8	350	70	45
100	4	100	23	15
	6	230	53	40
	8	400	93	65
150	4	120	35	30
	6	275	80	70

表 2

橡皮管公称尺寸 (毫米)		布氏螺紋*	d_2	D	D_1	D_2	L*	S	S_1
d_{BH}	d_H		Б ММ	Б ММ	Б ММ	Б ММ	Б ММ	Б ММ	Б ММ
12	25	$\frac{1}{8}$ "	11	32	27,7	36,9	95	24—0,28	32—0,34
20	38	$\frac{3}{4}$ "	19	45	41,6	53,1	110	36—0,34	46—0,34
25	49	1"	24	55	47,3	63,5	110	41—0,34	55—0,4
32	56	1 $\frac{1}{4}$ "	31	65	63,5	75,0		55—0,4	65—0,4

※用于端部连接。

表 3

橡皮管公称尺寸 (毫米)		螺 紋 (毫米) d	专用大 螺紋 (毫米) d_1	d_2 B MM	D B MM	D_1 B MM	l B MM	l_1 B MM	l_2 B MM	l B MM	S B MM
d_{BH}	d_H										
12	25	18×1,5	23	27	32	36,9	33	50	10	65	32-0,34
20	38	27×1,5	36	40	45	53,1					46-0,34
25	48	33×1,5	47	51	55	63,5	41	55	12	73	55-0,4
32	56	39×1,5	54	58	65	75,0					65-0,4

表 4

橡皮管公称尺寸 (毫米)		布氏螺紋※			公制 螺紋	d_2 B MM	d_4 B MM	d_5 B MM	d_6 B MM	D B MM	L B MM	T^* B MM	S B MM
d_{BH}	d_H	代号	d B MM	l B MM									
12	25	3/8"	17,32	10,358	18×1,5	11	12	16,6	16	27,7	94	14	24-0,28
20	38	1/2"	26,90	13,861	27×1,5	19	20	24,6	25	41,6	107	19	36-0,34
25	49	1"	33,68	17,343	33×1,5	24	25	29,6	31	47,3			41-0,34
32	56	1 1/4"	42,44	17,953	39×1,5	31	32	36,6	36	63,5	107	24	55-0,4

※只用于端部连接。

水力噴砂清理坭芯及鑄件表面，

水力清砂过程的实质在于用带有一定数量磨粒（砂子）的水流，将坭芯由鑄件腔内冲出。由于在水流内加了磨粒的缘故，“切削”性能便大大提高，当砂子的含量占总体积的8—10%时，液流水流的“切削”性能要比在其它条件相同的情况下大9—11倍※。

含砂水流的破坏性能取决于下列这些流体动力学参数：水流、磨粒性能（水流中砂粒数量），水力噴砂器结构参数——用于得到含砂水流的工具。当“切削”坭芯时带砂水流的破坏性能，实际上取决于被采用砂子的粒度大小。

水力噴砂器乃是一个按照水力提升机原理工作的水流器具。（图10）。

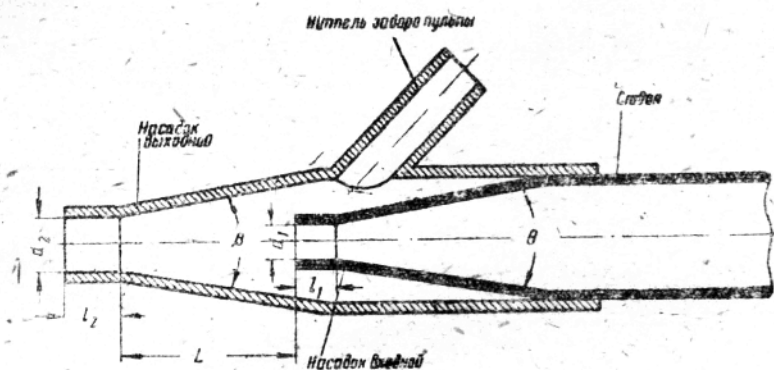


图10水力噴砂器图

Ниппель забор пульпы 砂浆进口 Насадок выходной 进水噴咀

在水泵压力作用下，水以較大的速度由进水噴咀流入出水噴咀的漸縮管内。由于在漸縮管内造成真空的缘故，在水力噴砂器内充入砂浆，所造成的砂水混合料即由排水噴咀进入大气中，成为水流，这种水流用来破坏坭芯和清理鑄件表面。

※当噴水器前端与被打出的坭芯表面之间的距离不大于20毫米时。

水力噴砂器砂浆的供应是按照列在图11上的示意图进行（最简单的情况）。

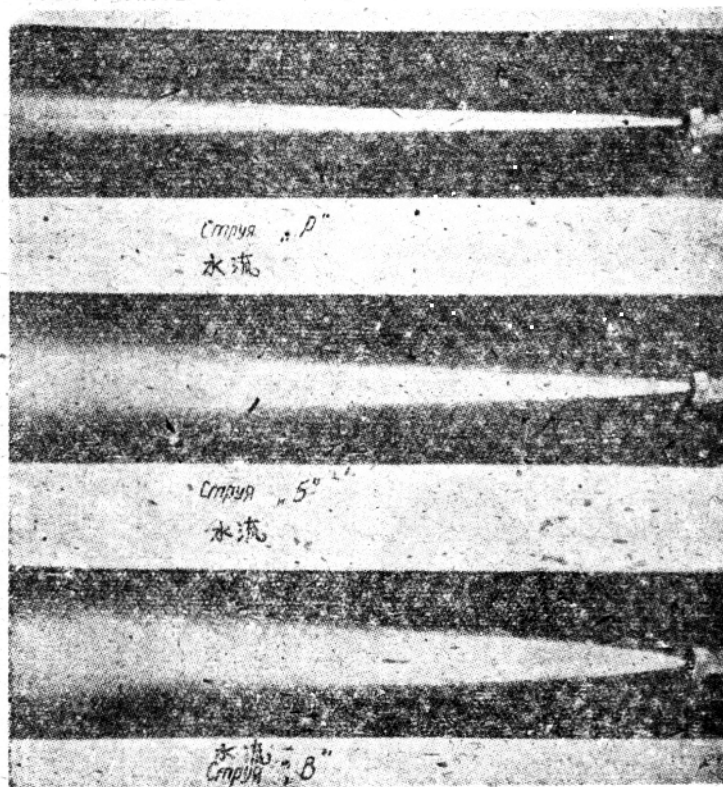
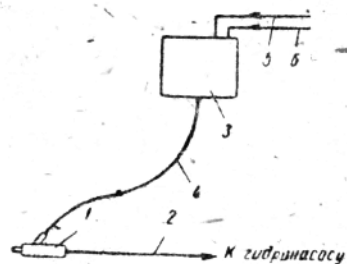


图12 砂浆水流的型式。



去液泵

图11水力噴砂器 砂浆供应图：1—水力噴砂器；2—高压管道；3—砂浆混合箱；4—砂浆管道；

5—砂子（砂浆）进入混合箱的方向；6—补给水进入混合箱的方向。

对于水力噴砂器的水流提出了下列三点主要要求：

1. 水流应具有足够的原始动能，即相当的出水量和水流在空气中的移动速度。
2. 水喷射時应保持足够的原始动能，即水流应成为一股尽可能不被空气吹散的砂浆流体。
3. 水流中应包含足够数量的磨粒。

第一种要求：必須要水是在相当大的压力下进入水力噴砂器的进水噴咀內，并且进入噴咀的直徑要足够大才能达到。

为了要达到第二种要求，水力噴砂器的結構参数具有决定性的意义。

第三种要求只有当液压噴砂器供应的砂浆具有相当稠度時才能达到。

水力噴砂器的水流是成一根旋轉拋物綫，其形式取决于进出噴咀孔之間的距離，这种拋物綫型式用砂水流的照片表示在图12中，这些照片是在水力噴砂器相同的工作规范下取得的。

水流 A 是当噴咀进出口之間的距離 $L=60$ 毫米時得到的（參看圖10），在水流截面上，看到一股密集的含砂水流（核心）。水流 B 在 $L=70$ 毫米時得到的在水流中沒有明显的密集核心（ядро）水流 B 是当 $L=80$ 毫米時得到的，水流完全分布整个橫截面上；它是一股由許多細流及泡沫組成的水流。

試驗确定，在具体条件下，为了破坏坭芯，最好采用 A 型的水流，因为这种水流具有較小的橫截面积并且具有較高的“切割”性能，对于清理鑄件表面，最好采用 B 型的水流，因为这种水流在磨粒足够均匀分布在其截面上時含砂的水混料具有最大的水舌。作为打坭芯和清理鑄件表面統一用的水流，可采用 B 型的水流，因为这种水流或多或少能滿足于二种要求。

图13表示坭芯切口深度的变化特性，图 1 表示離水力噴砂器距離 S 不一样時含砂液压水流在坭芯上全压力值 N 的关系特性。

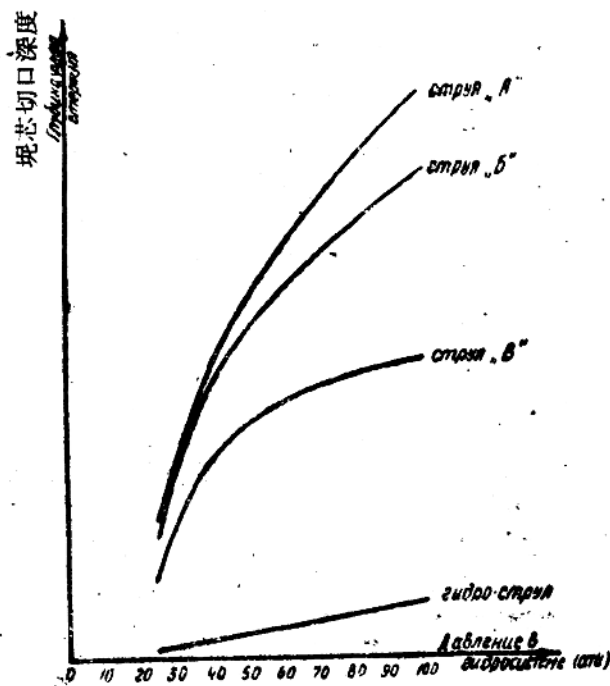


图13 坭芯切口深度变化图 液压系统的压力（大气压）

确定水力喷砂器工作性能的主要参数是出水喷嘴的横截面积对进水喷嘴横截面之比值，

$$K = \frac{F_2}{F_1} = \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$$

式中 d_1 ——喷嘴进水口直径。

d_2 ——喷嘴出水口直径（参见图10）

试验确定，压力在75—150大气压范围内时， K 值应在3—6之间，当 K 值大于6时，水力喷砂器混合室内的真空值对吸入砂浆来说可能是不够的。

图13坭芯切口深度变化图 1

当 K 值小于3时，水力喷砂器的工作是不稳定的。

保证最小水力损失的进水喷嘴长度 L 可用下列关系式确定：

$$L_1 = (1.0 - 1.2)d_1,$$

式中 d_1 ——进水喷嘴直径。

出水喷嘴长度 L_2 根据其工作条件，如水力提升器混合管道的喷嘴，用下列关系式确定：

$$L_2 = (2.0 - 2.5)d_2,$$

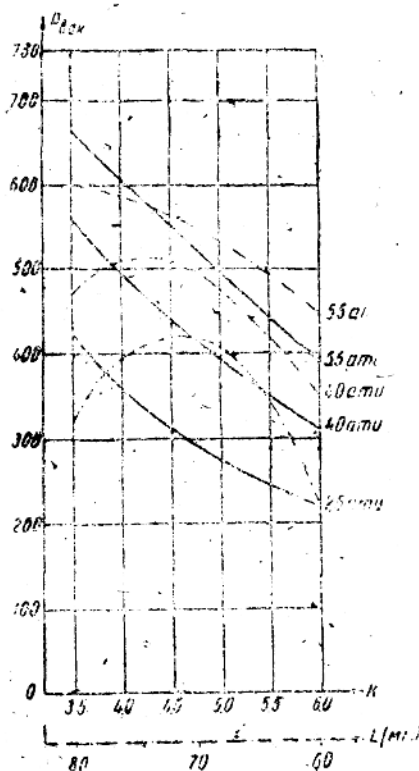


图 14. 在水力喷砂器混合箱内的真空特

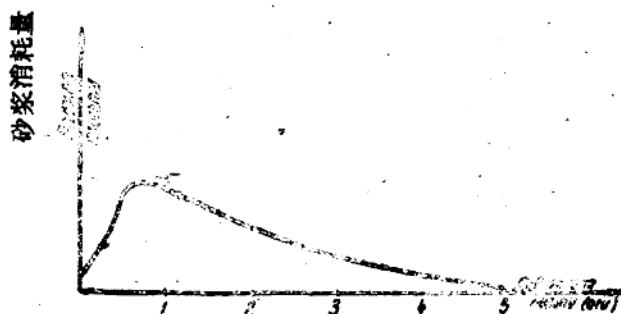


图 15. 当砂浆的压力不一时水力喷砂器 砂浆消耗的变化情况
砂浆压力 (大气压)

式中 d_2 ——出水噴咀直徑。進出水噴咀的相對長度的繼續增加會引起水流動能的損失。

進水噴咀的錐角建議採用 $\theta = 10^\circ - 13^\circ$ 範圍內，出水噴咀的漸縮管錐角在 $\beta = 13 - 15^\circ$ 之間。

砂漿的進入水力噴砂器內在大多數情況下是靠砂漿柱多餘的壓力以及混合箱的真空度，而形成自流化進行（圖11）。由於砂漿管道可以具有較長的長度、彎曲度甚至繞圈，因此在混合箱內所引起的真空值，對砂漿的輸送具有很大的意義。真空值取決於液壓系統內的壓力以及水力噴砂器的結構參數，而這些結構參數中最重要的一是比值 K ，圖14列有在不同的噴咀的結構參數（ K 和 L ）和對於型號 ПС 水力噴砂器的液壓系統內不同的壓力下水力噴砂器混合箱內的真空特性（ $P_{\text{ВаК}}$ ）（參看圖19）。

在有些情況下，可以採用砂漿單獨送入水力噴砂器的方法。規定為輸送砂漿的壓力不應該超過克服砂漿管道對砂漿移動所需之壓力。當不遵守這個條件和在混合箱內造成多餘的壓力時，水力噴砂器在砂漿消耗方面的生產率（或者是在水流內的砂石百分比）會降低（圖15）。砂漿強制送入水力噴砂器內時的壓力值，根據每個不同的情況用經驗確定。

水力噴砂器所消耗的砂漿量或水流內砂石的百分含量取決於液壓系統內的壓力值，泥漿內的

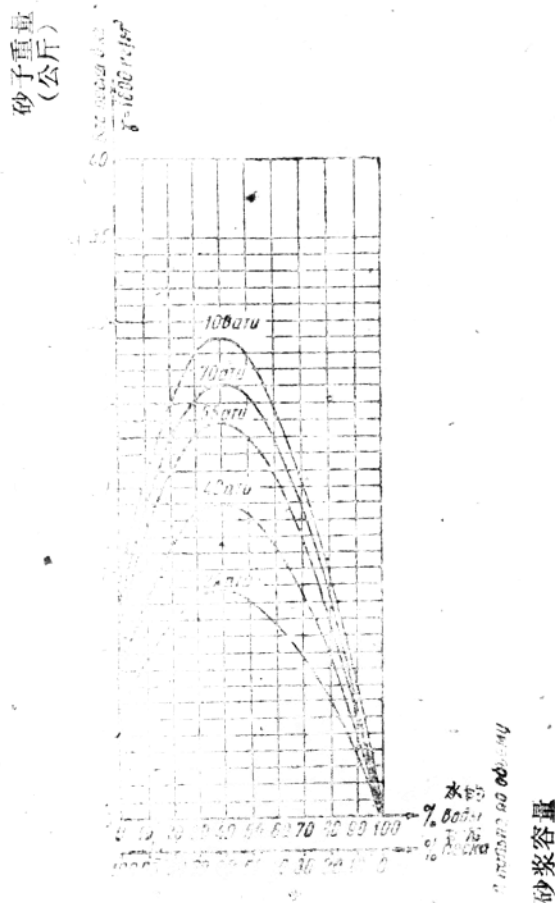


圖 16. 水力噴砂器的砂石消耗量

比值 $T:K$ 和水力噴砂器噴咀的結構参数。

图16表示水力噴砂器当液压系統內的压力以及供給液压噴砂器的砂浆的容积比值 $T:K$ 不相等時砂石的消耗曲綫图。

从曲綫上可以看出，砂石的最大消耗量（作为供应砂浆的一部分）在水为40%和砂石占整个容积的60%的砂浆成分時达到。曲綫是当 $K=4.5, L=70$ 毫米制定的。

图 17 表示当噴咀結構参数变化時（ K 和 L ）供給水力噴砂器的砂浆消耗变化特性曲綫，（升/分）。从图表上看出，改变 K 值要比改变 L 对水力噴砂器工作的影响更强烈。

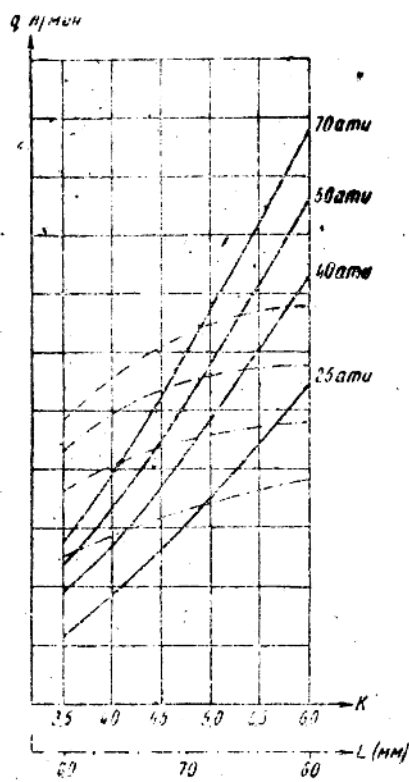


图 18. 水力噴砂器水流中的砂石含量。

图18的曲綫表示在供入砂浆中不同的 $T:K$ 的值（按体积）及噴咀結構参数 $K=4.5, L=70$ 毫米的情况下，水力噴砂器水流中含砂量的百分比关系。

当噴咀的結構参数以及輸送砂浆的成分不变時，在水力系統內压力变化時水力噴砂器水流內的砂石百分含量实际上是不变的。

从这个曲綫图上看出，当以下列成分的砂浆供应噴砂器時砂在水流中的含量可达到最大数：砂67%，水33%，（按体积）。这个比例与以前所述的合理的砂浆成分的比例不相符（水占容积的40%，砂石占容积的60%）是由于下列原因造成的，由于加入了供給水力噴砂器的砂浆中的水而使水流“水部分”增加了的缘故。因为这种浓度的砂浆在輸送時有困难，因此为了保証当压力在75—150大气压時水力噴砂器的工作稳定性，可以采用占体积比为50%的砂石和50%的水所組

砂在水流中的体积百分比

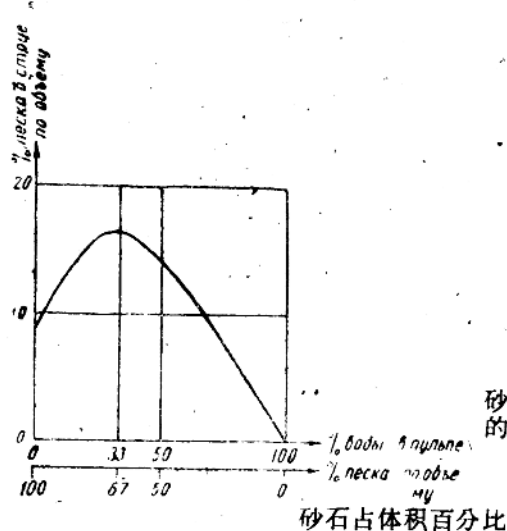


图 17. 液压噴砂器的砂浆消耗图。

砂在水流中心体积百分比
砂浆內水的%砂石的体积百分比。

如上所述，含砂水流的“切削”性能比水流的破坏性能大9—11倍，因此，用混合法来打泥芯是十分合适的，此外，切削泥芯是用高压砂水流来进行。

图19表示 ПС 机床式水力喷砂器的总图和零件图。（这种机床式水力喷砂器用于从铸件中打出心座部分横截面是足够大的大型泥芯。水力喷砂器按计算水力系统内的压力在100大气压以下，当水力喷砂器具有适当的结构形式，那么水力喷砂器在大压力下亦是可以工作的。（参看图3，部件 ПС-2-01）。

※喷射器前端与推出芯面之间距离不大于200厘米

型号 ПС 的水力喷砂器的工作原理是这样的：

压力水由水力系统管道流入水力喷砂器体内，通过此体靠五组整流片消除圆周移动分力。然后通过水力喷砂器体的异径套筒进入有锥度的喷嘴 ПС-0-01 内。由进入喷嘴流出的水流在混合箱渐缩管宽端（出口喷嘴）造成真空。这样就可通过壳体 ПС-1-00 砂浆喷嘴 ПС-1-02 吸入供给水力喷砂器的砂浆。

水流与吸入的砂浆在渐缩管和出水喷嘴内混合、最后由出水喷嘴流出冷砂水流。

快速磨损零件—ПС-0-02 出水喷嘴—用联结螺母 ПС-3-00（这个螺母具有二个不需辅助工具用手可擰出的销子）固定在压喷砂器壳体上。出口喷嘴以转配合安装在壳体上。

水力喷砂器壳体装在水力喷砂器的异径联轴器上，这样可将进口喷嘴 ПС-0-01 固定在壳体上，为了接合的密封性，装一铅垫板。

需要用水流工作时，水力喷砂器可由壳体的异流联轴器内擰出，而把喷水器喷嘴装在异流联轴器上，代替水力喷砂器，如图2所示。

水力喷砂器出水喷嘴可用下列化学成分之一的含量的熔模（予定数据）铸造方法制出。

1. 含硼铸铁：2.7—3.0% C, 0.8—1.0% B, 3.0—3.5% Ni, 0.5—0.7% Si, 小于0.1% Mn;
2. 含铬铸铁：2.7—3.0% C, 27—30% Cr, 3.0—3.5% Ni, 3.5—3.8% Si, 小于1.0% Mn;
3. 白口铁：3.2—3.6% C, 0.6—1.1% Si, 0.3—0.5% Mn, 小于0.2% P, 0.08—0.12% S, 小于4.5% Ni, 小于1.5% Cr;
4. 白口铁：2.4—3.0% C, 0.9—1.2% Si, 0.4—0.6% Mn, 小于0.18% P, 小于0.12% S, 小于0.2% Ni, 3.5—4.5% Cr, 进行磨削（有必要时），在其他地方的毛刺痕迹在粗加工机床上清理，只有在喷嘴的配合处

直径40A, 30.5和35A, 以及壳体 ПС-1-00 螺纹 M42×2 与零件 ПС-1-02 在装配时一起加工，水力喷砂器全部零件（除 ПС-0-02 外）都用牌号 CT, 45号钢制造。

ПС 型号机床式水力喷砂器技术性能。

水力喷砂器进水喷嘴前的液压系统内的工作压力—1000米水柱高。

压力水消耗量—200升/分。

当供给水力喷砂器以比值 T:K=1（占容量）的砂浆时，砂石的消耗量—大于30公斤/分。

砂浆送进量—自动送进或强制送进（根据输送系统的结构而定）。

对位于铸件深腔内的泥芯的打出以及清理铸件表面的砂泥，用上述的机床式水力喷砂器是有困难的，为完成这一作业，必须用能具备大活动性的工具才好。型号 ПР 的手工水力喷砂器具有这