

水泥工业技术革新经验汇编

第二辑

中国建筑工业出版社

水泥工业技术革新经验汇编

第 二 辑

国家建筑材料工业总局生产组编

中国建筑工业出版社

本书汇编了1974年以来各地大、中型水泥厂在矿山机械
设备、水泥回转窑与粉磨设备、机械修理、电气修理、材料
的节约代用、除尘与综合利用、电子技术与自动化等方面的
技术革新经验共二十八项，可供水泥厂工人、技术人员阅读
参考。

水泥工业技术革新经验汇编

第 二 辑

国家建筑材料工业总局生产组编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 6 1/8 插页: 1 字数: 137 千字

1978年12月第一版 1978年12月第一次印刷

印数: 1—9,130 册 定价: 0.32 元

统一书号: 15040·3528

前 言

建国以来，我国水泥工业战线广大职工，在毛主席无产阶级革命路线的指引下，认真贯彻鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线，坚持独立自主，自力更生，艰苦奋斗，勤俭建国的方针，执行“鞍钢宪法”，深入开展“工业学大庆”的群众运动，大搞技术革新和技术改造，在水泥生产工艺和设备的革新、材料的节约代用、电子技术的应用等方面，创造了许多宝贵的经验，促进了水泥生产的发展。

为了进一步推动水泥企业技术革新和技术改造的深入开展，不断地推广新工艺、新技术，提高机械化、自动化水平，我们把全国大、中型水泥厂总结的部分技术革新经验加以汇编，供各水泥企业参考。

由于我们掌握资料不多，所以本书内容不够全面，难免存在缺点和错误，欢迎读者批评指正。随着社会主义革命和社会主义建设的不断发展，今后各水泥企业将会创造出更多的先进经验，我们将陆续汇编出版，以便及时交流，互相学习，互相促进，希望水泥工业战线广大职工大力支持。

国家建筑材料工业总局生产组

1973年12月

目 录

一、矿山机械设备	1
(一) 六方长脖潜孔钻头	1
(二) 钼铜球墨铸铁凿岩机钎头的试验和应用	4
(三) T-165型冲击器	18
(四) 钻头打捞器	21
(五) 多排孔微差挤压爆破技术在水泥矿山的应用	23
二、水泥回转窑与粉磨设备	46
(一) 带旋风预热器回转窑的改造	46
(二) 回转窑链条挂法的改进	49
(三) 提高矿渣水泥早期强度的措施	84
(四) 在水泥磨上试用分级衬板	85
(五) 生料磨单组分配料自动化	86
三、机械修理	94
(一) 锻锤基础的减振措施	94
(二) 水泥空气输送转向球	96
(三) 光电自动码包机	98
(四) 回转笼式冷却机的改进	115
(五) 72米 ³ /分空气压缩机冷却器的改进	123
(六) 双跨龙门链斗式卸车机	125
(七) 翻斗式熟料计量器	129
四、电气修理	132
(一) 自制300公斤无芯工频感应电炉	132
(二) 发电机组使用数字转速仪	135
五、材料的节约代用	141

(一) 以铁代钢	141
(二) 磷酸盐砖在回转窑多筒冷却机中的使用	151
(三) 单仓泵使用 F26-41 密封橡胶圈	154
六、除尘与综合利用	160
(一) 带立筒预热器回转窑使用玻璃纤维袋式收尘器	160
(二) 配有时间程序控制器的玻璃纤维袋式收尘器	162
(三) 用高钾原料生产熟料的同时回收窑灰钾肥	169
七、电子技术与自动化	175
(一) 熟料升重数字显示装置	175
(二) 用电磁流量计代替斗式喂料机	178
(三) 自动定量电子皮带秤	185

一、矿山机械设备

(一) 六方长脖潜孔钻头

大连水泥厂矿山车间“三结合”科研小组将 YQ-150A 型潜孔钻平顶柱齿钻头改制成六方长脖钻头(图1)。先后试制了 12 个钻头,并按先后顺序编成号码。其中 6、9、10 号三个钻头单个累计进尺突破了千米,尤其是 10 号钻头,累计进尺高达 1365 米。12 个钻头平均累计进尺为 872 米。钻头使用寿命较改进前提高了八倍,使钻机运转率大大提高。这种钻头制作工艺简单(仍用原冲击器),一般水泥厂均能自制。

1. 六方长脖钻头的制作

根据该厂矿山岩石为中等硬度及节理裂隙发育的特点,结合现有设备的加工能力,选定平顶柱齿,单销槽钻尾结构的钻头。钻头为平顶,上面镶硬质合金珠。侧面有四条排粉沟。钻尾为单销槽圆断面,头和尾中间为正六方体的脖。

(1) 钻头体的材质:采用 45 号碳素结构钢。割成长 150 毫米、直径 180 毫米的钢段。在锻造加工中,为增强金属内部结构强度,将钢段放到烧油的反射炉内加热。加热温度控制在 $1100\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。取出用 250 公斤电动空气锤进行锻造,成为钻头初形毛坯。

(2) 外形加工:按图纸要求将毛坯以车、刨、钻三道工序加工出销槽、排渣沟、镶珠孔。钻脖六方体与冲击器下

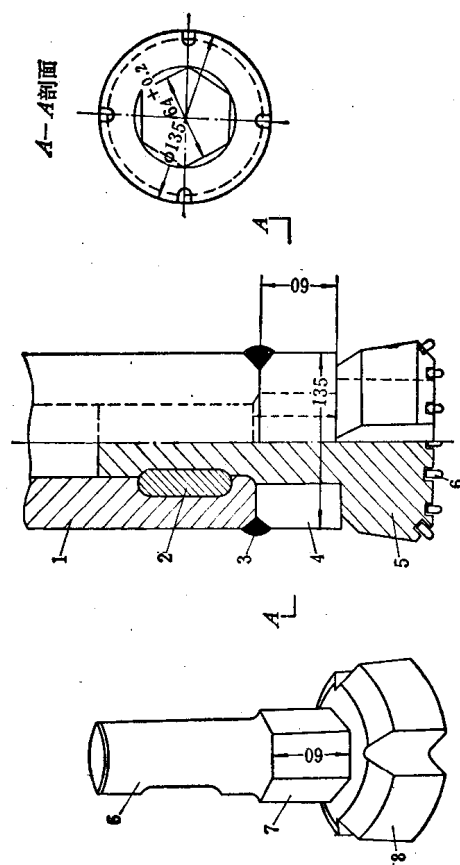


图 1 六方长脖钻头

1—冲击器；2—销子；3—焊口；4—六方套；5—六方长脖钻头；6—
钻尾；7—钻头中部；8—钻头头部

端六方外套的加工间隙为0.2毫米。

(3) 热处理: 采用焦炭火烧10~15分钟, 温度控制在800~900°C之间, 取出用凉水对钻尾和脖部进行正火10~15秒, 然后放在机油池中正火15分钟。淬火部分硬度可达HRC 50左右。

(4) 焊配合金珠: 焊配时钻尾立在水槽内。采用氧乙炔焰加热镶焊, 合金珠规格为直径14×22毫米, 合金焊料号为YG₁₁。

六方外套, 表面渗碳2~3毫米, 要求硬度HRC50~64。

采用低碳钢高强度钢焊条焊接, 焊条号为601, 电焊机为直流, 焊口大些为好。焊接时冲击器内部零件要倒出来, 并注入冷水, 作为冷却措施, 防止退火。

2. 六方长脖钻头的结构

改造后的钻头由头、脖、尾三部组成。就是在原钻头的头尾之间加了一个脖, 因为脖是正六面体, 断面对边长64毫米, 高60毫米。为了利用原有的冲击器, 做一个外径13毫米内径正六方断面, 对边长64毫米上差0.2毫米, 高60毫米的外套, 焊接在冲击器的下端。把钻头装入冲击器后, 仍用销子把钻头和冲击器结合为一体。这样, 冲击器和钻头的摩擦接触面由一个增加到六个, 使钻脖受力均匀。销子和销槽在运转中不受力, 销子只在提升钻头时受力, 而且尾和头之间接触面积增大, 相对地增加了抗扭力。

因为钻头的头和尾之间增加了一个脖, 又呈六方体, 故称六方长脖钻头。各种钻头使用情况对比见表1。

各种钻头使用情况对比

表 1

项 目 内 容 类 别	平均进尺 (米/个)	效 率 (米/台班)	技 术 状 态	备 注
十字超前刃钻头	60	45~50	断脖, 掉刃	
平顶柱齿钻头	100	35~40	断 脖	
六方长脖钻头	872	30~40	正 常	

注: 在同等风压(4 公斤/厘米²)条件下对比。

(二) 钼铜球墨铸铁凿岩机钎头的 试验和应用

中国水泥厂为了改变矿山凿岩作业中钎头使用寿命短, 消耗量大, 加工困难, 而造成供不应求的局面, 组织工人、技术人员、领导干部“三结合”小组, 遵照毛主席“破除迷信, 解放思想”的教导, 从实际出发, 本着以铁代钢、以铸代锻的精神, 采用钼铜球墨铸铁凿岩机钎头代替钢制钎头, 每个钎头使用寿命已达到钻孔550~600米水平, 接近了硬质合金柱的使用寿命。由于采用铸造成型, 工艺简单, 切削量少, 全部加工量仅为钢钎头的1/3~1/4, 制造成本为钢制钎头的40%左右。而且在钻孔过程中不需经常检查和换键, 操作安全方便, 深受工人欢迎。

1. 试验条件和方法

(1) 炉后所用原材料和配料比: 炉后配料成分, 本溪Z15生铁75~85%、废钢10%、合金球墨铸铁回炉料5~15%

和钼铁（含钼60%）0.3%。

（2）熔化条件：采用内径600毫米的2吨/时双层送风热风冲天炉，焦化比为1:10，出铁温度为1400~1420°C。

（3）炉前处理所用的原材料和处理工艺：

1）合金化处理。在铁水包底部加入电解铜0.5%，用铁水冲入法进行处理。

2）球化和孕育处理。用一般包内冲入法进行处理。所用球化剂为6号稀土镁合金（含镁7~9%；含稀土6~8%；含硅约40%），加入量为1.2%。所用孕育剂为硅铁（含硅75%），加入量为1.2%。

首先在包底修筑堤坝，将6号合金放在堤内下部，上面覆盖0.4%的硅铁，然后盖以3~5毫米厚的钢板，以防反应过早或合金浮起，使球化反应减缓和平稳。铁水处理量为400公斤，先出2/3的铁水进行球化处理，然后补加1/3的铁水，并在出铁槽内加0.8%硅铁进行后期孕育处理。

（4）钎头铸件的试样：所用试样为厚25毫米的标准基尔试块和钎头铸件本体。球墨铸铁钎头形状和尺寸如图2。

（5）铸型条件和造型工艺：采用一般干型及局部金属型。详见后文。

（6）热处理装置：

1）在等温淬火时，采用RYD50~1300°C盐浴炉进行

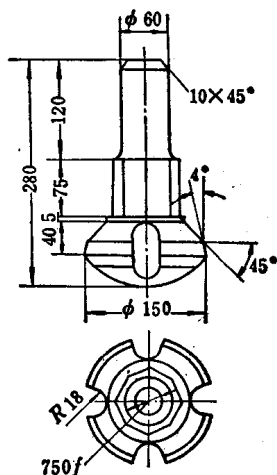


图2 钼铜球墨铸铁钎头

奥氏体化热处理，所用介质为50%氯化钡+50%氯化钠。采用RYD25~850°C硝盐炉进行等温淬火，所用介质为45%硝酸钠+55%亚硫酸钠。

2) 在正火处理时，采用一般油炉。

(7) 测温装置：采用WRLB-600X型插入式快速微型热电偶和UJ₂₇、UJ₃₈携带式电位差计测定铁水出炉和浇注温度。

(8) 装机运转试验：直接将钎头装在潜孔凿岩机上进行有关使用性能的试验工作。

2. 试验研究情况

(1) 对钎头的性能要求：由于钎头在工作时受到冲击、扭曲、磨料磨损和疲劳等应力，故条件复杂，要求较高。

根据钎头所要求的硬度(HRC48~52)和直径($\phi 60$)来看，原来所用的40Cr淬火钢钎头的机械性能大致如表2所示。由于40Cr钢钎头的淬火工艺较难掌握，质量不稳定，钎头寿命低，所以后来改用45钢淬火，所达到的硬度值约为HRC35~42，机械性能大致如表2所示。

40Cr钢制钎头的机械性能

表 2

钢 种	位 置	抗拉强度 σ_b (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ (%)	冲 击 值 α_K (公斤·米/厘米 ²)	HRC
40Cr	外表面层	≥ 160	≥ 8	2~4	48~52
	内 部	≥ 100	≥ 9	>6	33~37
45		≥ 100	≥ 10	≥ 6	35~42

从表 2 所示的机械性能来看，采用球墨铸铁进行适当的合金化和热处理是可以接近或达到要求的。

(2) 在采用球墨铸铁钎头时，他们采取的主要措施和达到的主要性能指标如下：

1) 改进钎头的结构设计。原来所用的钢钎头(图 3)在作业时，冲击器的旋转扭力完全依靠键来传给钎头，而键与键槽实际上只是局部接触，承受扭力和上下滑动摩擦力，所以很容易造成键槽的局部磨损，成为钎头的主要薄弱环节。为了减轻此部位的应力，又不改动冲击器(是外购定型产品)，他们在钎头柄下段增加了八方受力部分，同时相应地在冲击器下部增加了同样长度的八方套。因此，回转扭力的传递从一个面增加到八个面，促成应力分散，

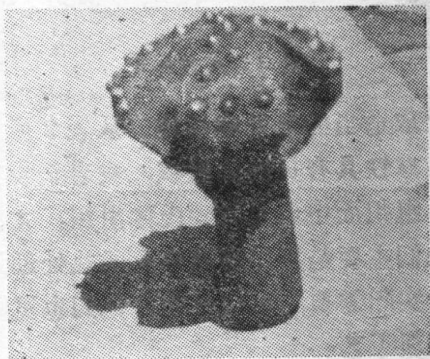


图 3 钢钎头

从而减轻了磨损，传动也更为均衡平稳(图 4)。

2) 进行低合金化。为了提高铸铁的机械性能，他们在采用球墨铸铁的基础上，还加入少量的钼和铜进行合金化。

钼能固溶于铁素体，提高球墨铸铁的机械强度，而且使球墨铸铁的奥氏体等温分解曲线向右移，从而提高淬透性。但是当含钼量超过 0.2% 时，就容易产生碳化物，影响机械性能。因此，他们所加的钼量为 0.16~0.2%。

铜能提高球墨铸铁的机械强度、抗疲劳性能和断面均匀

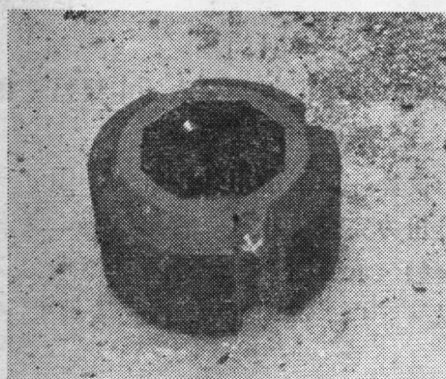


图 4 八方外套

性，又不会明显地影响其韧性，还能促进石墨化，因此加入了0.5%的铜。他们采用的球墨铸铁在处理前后的化学成分见表3。

3) 采用热处理提高机械性能。为了使球墨铸铁具有较高的综合机械性能，应

采取适当的热处理措施。从表2所示的机械性能来看，只有使球铁具有贝氏体组织，或者至少在钎头外表面层具有贝氏体组织而中心具有索氏体组织，才能基本满足要求。因此，他们主要是采用等温淬火的热处理工艺。此外，为了探索钎头实际需要的机械性能，他们也试验了综合性能较低的正火处理工艺。

球墨铸铁处理前后的化学成分

表 3

项 目		原 铁 水	处 理 后
化 学 成 分 (%)	C	3.7~3.8	3.4~3.6
	Si	1.5~1.7	2.7~3.0
	Mn	0.7~0.9	0.7~0.8
	P	<0.08	<0.08
	S	0.07	0.03~0.04
	Mo	0.16~0.2	0.16~0.2
	Cu	—	0.5
	Mg	—	0.035~0.040
	Re	—	0.025~0.030

I) 等温淬火。为了结合钎头本体和从基尔试块解剖的试样来探索较合适的热处理温度。他们试验了一种奥氏体化温度($890^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$)和三种等温温度(320°C 、 290°C 和 235°C)。在采用合金球墨铸铁的基础上,经热处理后所得的金相组织和机械性能见表4。

开始时他们只试验了 290°C 和 320°C 两种等温温度,由于在钎头本体上得不到预期的下贝氏体组织,所以又试验了 235°C 温度。

从表4可以看出:由于基尔试块较薄,在各种温度下,都获得了预期的以下贝氏体为主的基本组织,其综合机械性能良好,各种性能指标都可基本保证要求。

对钎头本体来说,因为铸件太厚,头尾尺寸相差悬殊,他们所用的盐浴熔炉容积也不大,在一次同时处理两个钎头时,温度难以控制。在奥氏体化处理时,因钎头内部温度还不能及时达到所要求的处理温度,造成内部奥氏体化不完全。在等温淬火后,钎头内部索氏体组织中出现了不少未溶铁素体。在等温淬火时,由于钎头内部不能迅速降到所要求的等温温度,使其内部的温度过高,并由于热流的影响,表面层的温度也升高了。所以,在 $290 \sim 320^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行等温淬火时,钎头表面3~5毫米的一层基本上成为上贝氏体的基本组织,而逐渐过渡到内部成为以索氏体为主的基本组织。这就使钎头的机械强度,尤其是硬度受到了影响,使其都低于同一炉进行热处理的基尔试块。

由于钎头头尾部分尺寸相差悬殊,在等温淬火过程中,从头到尾的温度也是不一致的。头部直径较粗,所以温度较高;尾部直径较细,所以温度较低,促成了从尾部到头部所含的贝氏体量逐渐减少。此外,他们在八方处采用了金属型,

鉬鋼球墨鑄鐵鉗頭本體和基爾試塊等溫

試樣種類	取 樣 部 位	等溫淬 火溫度 (°C)	石 墨	
			球化等級	大小等級
基爾試塊		290~320	1B-2A	小
鉗頭本體	八方處表面3~5毫米以內	290~320	1A	<小
鉗頭本體	八方處內部	290~320	1A-1B	小
鉗頭本體	鍵槽和鉗尾頂端處表面 3~5毫米以內	290~320	1A-1B	小
鉗頭本體	鍵槽和鉗柄處內部	290~320	1A-1B	小—中
鉗頭本體	從鉗柄解剖所得抗拉和 沖擊試樣	290~320	1A-1B	<小—小
基爾試塊		235	1A-1B	小, 少量中
鉗頭本體	八方處表面5~7毫米以內	235	1A	<小
鉗頭本體	八方處內部	235	1A-1B	<小, 少量小
鉗頭本體	從鉗柄解剖所得抗拉和 沖擊試樣	235	1A-1B	<小, 少量小

注：石墨大小等級中的<小級，指石墨直徑小于0.04毫米。

由于激冷作用，這部分的石墨球較細小，球化等級較高，而且基體組織也較細。由于上述的組織不均勻，影響到從鉗頭本體解剖的機械性能試樣的組織的一致性。因為解剖的位置難以完全一致，所以所得數據的波動較大，對比性也較差。

總的說來，從上述初步試驗結果可以看出，在铸件、熱處理設備和處理工藝的條件下，采用290°C和320°C兩種等溫溫度所得的結果差別不太大。在采用235°C等溫淬火時，鉗頭表面層獲得以下貝氏體為主的基體組織，而且貝氏體層也較厚，表面層硬度也有顯著提高。

Ⅱ) 正火。正火處理工藝是920°C保溫2.5小時，出爐噴霧冷卻，然後再在550~600°C回火3小時。所得數據見表5。

淬火后的金相组织和机械性能

表 4

基 体 组 织(%)						机 械 性 能			
未溶铁素体	索氏体	上贝氏体	下贝氏体	马氏体和奥氏体	碳化物和磷共晶	σ_b (公斤/毫米 ²)	δ (%)	α_K (公斤·米/厘米 ²)	HRC
—	0~5	—	85~95	5~15	≤1	129~134	1.4~2.6	3.2~4.8	45~50
—	5~15	80~90	—	0~5	≤1	—	—	—	33~36
10~20	75~85	5~10	—	—	≤1	—	—	—	30~32
—	0~5	90~95	—	~5	≤1	—	—	—	35~37
10~20	40~50	30~40	—	—	≤1	—	—	—	33~35
2~3	5~10	75~85	—	5~10	≤1	102~108	3.2~4.0	4.2~5.8	34~37
—	≤5	—	~85	~10	≤1	—	—	—	52~54
—	少量	90~95	—	≤5	≤1	—	—	—	44~48
~3	90~95	2~5	—	—	≤1	—	—	—	30~31
~3	90~95	0~5	—	—	≤1	101	2.6	3.8~4.8	31~34

可能因为在处理时发生表面层脱碳的缘故，在钎头表面5~7毫米的一层内，没有获得基本上是珠光体的基体组织，影响了表面层的硬度和耐磨性。但钎头内部则得到了几乎全部是珠光体的基体组织，从表 5 可以看出，钎头内部解剖所得试样性能也是较高的。

Ⅲ) 提高铁水浇注温度和采用适当的造型工艺，以消除铸造缺陷，提高铸件机械性能。在开始试验时，由于铁水浇注温度过低 ($\leq 1300^\circ\text{C}$)，而且浇注系统也不合理，所以在钎头的头部和八方相连接的拐角下沿附近地区存在严重的皮下气孔和铁豆。为了消除上述缺陷，他们采取了以下措施：

首先改进冲天炉的结构和操作，提高铁水操作时所具温