

第十五篇

现代矿山采矿相关国家强制性标准规范

一、国家强制性标准规范

中华人民共和国国家标准

GB 12950—91

地震勘探爆炸安全规程

Safety regulations for seismic exploration blasting practices

1 主题内容与适用范围

1.1 本规程对地震勘探工作中有关爆炸物品的运输、储存、使用等方面,作出了统一的规定。

1.2 本规程适用于一切使用爆炸物品的地震勘探单位。

2 总 则

2.1 本规程所称的爆炸物品,是指地震勘探队所使用的,经国家批准和符合安全标准的各类炸药、雷管、导爆索等。

2.2 爆炸物品是一种危险品,使用单位要在所在地公安机关办理购买、运输、储存、使用许可证。运输、储存、使用爆炸物品,必须执行本规程。

2.3 运输、储存、使用爆炸物品的单位,应根据本规程规定,制定出切实可行的安全管理制度和安全技术操作规程,建立健全各级人员的安全岗位责任制,教育职工严格遵守。并配备相应的保卫和安全技术人员。

2.4 凡从事运输、储存、使用爆炸物品的人员,都必须经过专业培训,熟悉爆炸物品性能和安全操作规程,并经当地公安机关考试取得合格证后,方可上岗工作。

2.5 爆炸物品的安全管理,由各运输、储存和使用单位的主管领导人负责。

3 爆炸物品的运输

3.1 一般规定

3.1.1 本规定的运输,是指由生产厂家至使用单位库房,和由库房至野外施工现场的运输。

3.1.2 运输爆炸物品的车、船,必须符合国家有关运输规则的安全要求,不准安装各类电台,防止射频电事故发生。

3.1.3 爆炸物品从一地运往它地时,必须持有《爆炸物品准运证》,应按规定时间和路线运输。

3.1.4 装卸爆炸物品,应在白天进行,并要有专人负责组织和指导安全操作。雷管禁止夜晚装卸。其它爆炸物品,如遇特殊情况需夜晚装卸的,应有充分的照明设备和安全措施。从事装卸工作人员,必须懂得装卸爆炸物品的安全常识,装卸现场禁止无关人员进入。装卸时应轻拿轻放,禁止拖拉撞击,严禁吸烟和使用明火。

3.1.5 在运输爆炸物品时,为防止震动、摩擦,车厢底部应垫软垫或厚橡胶。爆炸物品箱体在车厢内应放置平正,相互靠紧,不能伸出车厢外。雷管箱不得倒置。上面应用篷布网罩覆盖,用绳扎紧,以防丢失。

3.1.6 炸药和雷管必须分别运输,如果雷管不是整箱、整盒的,应重新妥善包装后运输。

3.1.7 在施工短距离范围内,经队长或分队长同意,可以同车、同船运输炸药和雷管,但炸药不准超过 500kg,导爆索不准超过 1000m,雷管不准超过 500 发。雷管必须放在专门设制的四周衬有软垫的保险箱内,箱上锁后,须与炸药隔离放置,并应有专人负责看管。

3.1.8 运输爆炸物品的车、船,禁止同车、同船装载其它易燃物品。夜间只准用手电筒或安全灯照明。

3.1.9 禁止使用翻斗车、拖挂车、拖拉机、三轮机动车、摩托车、自行车等运输爆炸物品。

3.1.10 运输爆炸物品的车、船、牲畜应挂有明显的危险品标志,船只应挂在船头和船尾。

3.1.11 运输爆炸物品,应严格按照出厂说明书中的有关安全规定执行。

3.2 汽车运输爆炸物品的规定

3.2.1 汽车运输爆炸物品时,应由持证人员负责押运。驾驶员应持有正式驾驶证,并懂得爆炸物品的性质和各项运输规定,听从押运人员指挥,确保行车安全(在视线良好,道路平坦的路面上,车速不得超过 40km/h)。除驾驶员、警卫员、押运员外,不准他人搭乘。

3.2.2 运输爆炸物品的车辆必须是高厢板,安有接地铁链。备有防滑链条、消防器材等。车厢内不得有裸露的金属物体,车上所有电源及电瓶,均不得有裸露部分。

3.2.3 在运输炸药时,允许装载与汽车载重吨位相等的重量,但在运输雷管或易震爆的炸药时(如胶体炸药),载重量不得超过汽车载重吨位的三分之二,高度不得超过两个箱体。

3.2.4 运输途中停歇时,必须远离城镇、村庄、交叉路口、重要公共设施,并有专人看管。因特殊情况需在途中停车住宿时,不但要有专人看管,而且要及时报告当地公安机关采取措施。

3.2.5 车辆在行驶途中,经过人烟稠密的城镇,应绕道行驶。必须通过时,应事先通知

当地公安机关,按公安机关指定的路线和时间通行,并采取相应的安全措施。

3.2.6 车辆在行驶途中,一旦遇到火源,应距火源 200m 以外的上风方向绕道行驶;视火源大小,也可距火源 300m 以外的下风方向绕道行驶。

3.2.7 遇到打雷时,应将装有爆炸物品的车辆,停在离树林或建筑物 200m 以外的空地上,车与车之间距离不得小于 50m,汽车应立即熄火。

3.2.8 当有几辆车同时运输爆炸物品时,车辆间应保持下列距离:

3.2.8.1 在平坦道路上行驶或停车时,前后应保持 50m 以上的车距。

3.2.8.2 在上下坡时车距不得小于 300m。

3.2.9 在装车前,驾驶员、负责运输人员,应再次检查车辆的技术状况是否完好,严禁带有故障的车辆装运爆炸物品。

3.3 牲畜驮运和人力搬运爆炸物品的规定

3.3.1 用牲畜驮运爆炸物品时,炸药和雷管必须分别驮运。驮运量:炸药不得超过该种牲畜正常驮运量的三分之二,雷管不得超过 4000 发。

3.3.2 牲畜驮运爆炸物品时,应由懂得爆炸物品安全常识的人员看管。当有两头以上牲畜同路驮运时,前后应保持一定距离:在平坦道路上间距不得小于 20m,上下坡时,间距不得小于 100m。

3.3.3 人力搬运爆炸物品时,当无起爆器材,每人搬运量不得超过 20 ~ 30kg,挑运量不得超过 50kg;几人抬运时,每人平均负载量不得超过 20 ~ 30kg。

3.3.4 需临时雇请民工搬运爆炸物品时,应与当地政府或公安派出所联系解决,由他们负责指派人员承担搬运工作,并要有严格的收发手续。

3.3.5 在野外施工时,严禁爆炸工同时携带炸药和雷管。

3.4 水域运输爆炸物品的规定

3.4.1 水域运输爆炸物品,除遵守本条规定外,还应符合本规程 3.2 和 3.3 中的有关规定。

3.4.2 运输爆炸物品的各种船只,必须经有关部门检验合格后,并具备必要的消防器材和防潮设备,方准运输。

3.4.3 夜间航行或停泊时,必须悬挂红色信号灯。

3.4.4 用内燃机推进的船只的消音器,应装置挡火星器。存放爆炸物品的货舱应当和机器间隔开,要有防止热传导的安全措施。

3.4.5 放在货舱里的爆炸物品,箱体之间不应留有间隙,防止挪动或碰撞。装载量不得超过三分之二载重量。

3.4.6 船的桅杆上必须安有避雷针,并应符合安全技术要求。

3.4.7 装有爆炸物品的船只停泊时 ,应远离码头、高压线、居民点、桥梁及建筑物 ,其最小距离不得小于 500m ,距航道不得小于 50m ,也可在当地公安机关指定的专用码头停泊。

3.4.8 严禁用木、竹筏运输爆炸物品。

3.4.9 运输爆炸物品的船只 ,应由持证人员负责押运和看管 ,严禁无关人员上船 ,不准生火烧饭。

3.4.10 运输爆炸物品的船只 ,货舱内不准有电源。遇浓雾或大风浪时 ,必须停航。

4 爆炸物品的储存和管理

4.1 爆炸物品仓库的设置

4.1.1 爆炸物品必须设专库储存 ,不准任意存放。仓库设置应符合本规程规定。

4.1.2 建造爆炸物品仓库 ,必须持有县、市以上主管部门审查同意的文件及设计说明书、仓库四邻距离图、建筑结构图、安全设施图 ,向所在地县、市公安机关申请 ,经审查批准后 ,方准动工建造 ,竣工后经验收合格 ,领取《爆炸物品储存许可证》 ,方准储存。

4.1.3 仓库应设置在干燥地区 ,有良好的通风、防潮、排水设备 ;要备齐消防器材(灭火器、锹、防火砂等) ,并应做好定期检查。

4.1.4 仓库场地必须符合下列条件 :

4.1.4.1 场地内有排水沟。

4.1.4.2 道路平整完好。

4.1.4.3 库房分布合理 ,出入方便。

4.1.5 库房之间安全距离必须符合下列规定 :

4.1.5.1 炸药库房之间的安全距离见表 1。

表 1

安全距离 , m	炸药量 , t									
	1	5	10	15	25	50	75	100	150	200
炸 药 类 型										
硝铵炸药 ,对硝铵炸药	8	18	25	31	40	56	69	79	97	112
三硝基甲苯炸药 ,对三硝基甲苯炸药	38	85	120	147	190	268	329	380	465	537

表 1 是保证不使一处炸药爆炸而引起另外一处炸药殉爆的安全距离 ,可按式(1)计算 :

$$R = K \sqrt{Q}$$
 (1)

式中 R——安全距离 ,m ;

Q ——每一库房的炸药总容量 ,kg ;
 K ——常数 ,与炸药类型有关 表 1 中 $K_1 = 0.25$, $K_2 = 1.2$ 。

4.1.5.2 雷管库距炸药库的安全距离见表 2。

表 2

雷管数(发)	1000	5000	10000	15000	20000	30000	50000	100000	150000	200000
安全距离 ,m	2.0	4.5	6.0	7.5	8.5	10.5	13.5	19.0	23.5	27.0

表 2 是为保证万一发生爆炸时 ,雷管库和炸药库之间不致相互波及。应以雷管作为主爆药 ,其安全距离按式 (2) 计算 :

$$R = 0.06 \sqrt{N}$$
 (2)

式中 N ——雷管数 ,发 ;
 R ——安全距离 ,m。

4.1.5.3 雷管单独库房间的安全距离见表 3。

表 3

雷管数(发)	1000	5000	10000	15000	20000	30000	50000	100000	150000	200000
安全距离 ,m	3.0	7.0	10.0	12.0	14.0	17.0	22.0	32.0	39.0	45.0

表 3 按式 (3) 计算 :

$$R = 0.1 \sqrt{N}$$
 (3)

式中 N ——雷管数 ,发 ;
 R ——安全距离 ,m。

4.1.6 炸药库距居民点、建筑物、高压线的最小距离见表 4。

表 4

炸药量 ,t	5	10	15	20	25	50	75	100	200	250
最小距离 ,m	710	1000	1225	1414	1580	2240	2740	3165	4475	5000

表 4 按式 (4) 计算 :

$$R = K \sqrt{Q}$$
 (4)

式中 R ——最小距离 ,m ;

Q ——炸药量 ,kg ;

K ——系数 ,与爆炸条件和破坏强度有关。表 4 中 $K = 10$ 。

4.1.7 仓库必须要有围墙 ,围墙外 50m 范围 ,应划为禁区。围墙可用铁丝网、木栅、竹栅、砖墙、土墙、石墙 ,高度不得低于 2m。

4.1.8 仓库场地内 ,应具备有蓄水池或水缸 ,并保证蓄水充足 ,在有条件的地方 ,应设置消防龙头。

4.1.9 库房必须用土、砖、石或其它不易燃材料建筑。库房内壁应刷白 ,地面平整无缝。门应向外开启 ,高度不得低于 2.3m、宽度不得小于 1.4m。

4.1.10 仓库门应面向道路 ,以利出入方便。库区内不得有干枯杂草、竹子、针叶树和其它易燃物品。

4.1.11 库区必须安装避雷针 ,接地电阻不得大于 10Ω ,并应定期检查。

4.1.12 仓库警卫人员住宅 ,应设置在禁区外。

4.2 仓库级别和要求

4.2.1 地调处、大队可设总库 ,野外地震队可设分库(临时储存库)。

4.2.2 总库向分库提供爆炸物品 ,分库为日常施工生产提供爆炸物品。

4.2.3 在内河、湖泊上工作时 ,可用专用木船作为储存爆炸物品分库 ,但必须严格遵守下列规定 :

4.2.3.1 炸药和起爆器材应分船存放 ,为船只载重量的二分之一 ,但炸药不得超过 10t ,雷管不得超过 30000 发 ,导爆索不得超过 2000m。

4.2.3.2 储存爆炸物品的船上 ,除保管人员外 ,不得其他人员(包括船工)居住。严禁在船上吸烟及生火做饭。

4.2.3.3 储存爆炸物品的船只停泊地点 ,应选择在远离码头、主航道、住宅、高压线、易燃物品仓库的地方。距其它船只停泊和进行爆炸作业地点的距离 ,应符合 4.1.5.2 和 4.1.6 规定。

4.2.3.4 储存爆炸物品的船只 ,严禁同时装载其他易燃易爆物品。

4.3 爆炸物品储存管理

4.3.1 总库的每一库房中的储存量 ,不得超过设计储存量的额定数量。

4.3.2 分库(临时储存库)炸药的最大储存量 ,不得超过 10t ,雷管不得超过 30000 发 ,导爆索不得超过 2000m。炸药和起爆器材应分别存放在专门的库房内。

4.3.3 在同一库房 ,储存不同类型(性质相抵触)的炸药时 ,储存规定见表 5。

表 5

爆破器材名称	黑索金	梯恩梯	硝铵类炸药	胶质炸药	水胶炸药	浆状炸药	乳化炸药	苦味酸	黑火药	二硝基重氮酚	导爆索	电雷管	火雷管	导火索	非电导爆系统
黑索金	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
梯恩梯	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
硝铵类炸药	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
胶质炸药	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水胶炸药	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
浆状炸药	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
乳化炸药	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
苦味酸	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
黑火药	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
二硝基重氮酸	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
导爆索	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
电雷管	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
火雷管	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
导火索	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-
非电导爆系统	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+

注 ①“-”表示不可同库存放；“+”表示可同库存放。
②硝铵类炸药包括硝铵炸药、铵油炸药、铵松腊炸药、铵沥腊炸药、多孔粒状铵油炸药、铵梯黑炸药。

4.3.4 装有爆炸物品的炸药箱、雷管箱、麻袋 ,离库房内壁距离不得小于 30cm ,距天花板不得小于 80cm。底部须铺上 20cm 高的木垫 ,或垫上一层空炸药箱 ,也可设置木架。炸药应成排堆放 ,每排炸药箱或麻袋的高度 ,不得超过 2m ,长不超过 5m。每排之间距离不得小于 1.3m。

4.3.5 库房应有警卫人员日夜值班看管 ,未经批准 ,任何人不得入内。

4.4 爆炸物品帐务管理

4.4.1 各仓库必须将收到和发出的爆炸物品记帐。应记明何时、从何处来(或发到何处) 、证明单据、爆炸物品数量及类型。

4.4.2 必须建立下列帐册和表格：

4.4.2.1 爆炸物品收发帐册(见表 6)由仓库保管员记帐。不同类型的爆炸物品 ,必须另

立专页。

表 6

收到							发放						结存	备注
日期	从何从来 根据何单据	出厂日期	品名	装箱号码	日累计	月累计	日期	根据何单据支付	品名	装箱号码	日累计	月累计		

4.4.2.2 爆炸物品发放和退回帐册(见表 7)专为分库记录和发放退回爆炸物品使用 ,由分库保管员负责记帐 ,每天结帐一次 ,后再登入爆炸品收发帐册。

表 7

日期	工作地点	爆炸工姓名	名称	发放数	爆炸工姓名	已使用数	退回数	保管员签字	爆炸工签字

4.4.2.3 爆炸组领料单(见表 8) ,每天出工前 ,爆炸组长要在领料单上填明当天爆炸物品的需要量 ,经仪器操作员或分队领导签字后 ,方可向分库领取爆炸物品。

表 8

工作地点		日期	
测线号		爆炸工姓名	
领取炸药数量		领取雷管数	
已使用炸药数量		已使用雷管数	
剩余炸药数量		剩余雷管数	

领取炸药时爆炸组长签字_____

操作员签字_____

工作日结束时爆炸组长签字_____

操作员签字_____

4.4.2.4 爆炸工在施工过程中 ,必须按地震爆炸工作班报(见表 9)要求 ,逐项填写。收

工后 ,应及时核算当天爆炸物品的实际消耗量 ,填到领料单上 ,交爆炸组长签字 ,并经仪器操作员核对签字。然后将剩余爆炸物品 ,连同领料单交回分库 ,作为仓库登记爆炸物品发放和退回帐目的依据。

表 9

队别	工区	测线号	工作时间	年	月	日	时至	日	时						
炮点序号															
简化桩号															
爆炸方式															
激发深度 ,m															
药量 ,kg															
雷管数															
组合形式															
组合内距															
激发岩性															
药包长度															
激发能量状况															
备注															

填表 班 组 长

- 4.5 爆炸物品仓库其他管理事项
- 4.5.1 仓库大门、库房门要上锁 ,钥匙由仓库保管员保管。

4.5.2 在干燥晴朗无风的天气时 ,应打开库房门窗通风。

4.5.3 爆炸物品储存 ,应严格按照出厂说明书中要求执行。

4.5.4 爆炸物品仓库警卫人员的取暖设备 ,必须经安全保卫部门鉴定批准后 ,方可使用。

4.5.5 库房内使用的任何设备 ,均须木制。任何金属物不得裸露在仓库内。

4.5.6 仓库内不准安装电器设备 ,严禁使用明火 ,只准用手电筒照明。

4.5.7 仓库内不准存放其他任何物品。

4.5.8 由队长或队长指派的人员 ,每月清点一次仓库。发现有差错 ,应及时查明原因 ,并报上级主管部门。如发生失窃 ,应立即向当地公安机关和上级主管部门报案。上级主管部门对仓库的各项工作 ,应组织定期核查。

4.5.9 爆炸物品不准外借和挪作它用。

4.5.10 过期或失效的雷管、炸药,需经上级审核批准后,按有关规定处理。

5 爆炸物品的使用

5.1 一般规定

5.1.1 经所在地县、市公安机关考试合格,持有《爆破员作业证》的人员,应定期参加审鉴,由原发证机关在《爆破员作业证》上,签署合格意见后,才可继续从事爆炸工作。经审鉴不合格者,即应收回《爆破员作业证》,停止其工作。

5.1.2 爆炸物品是一种危险品,不得受打击、震动和碰撞。禁止抛掷、抽拉、滚滑。搬运时必须轻抬、轻放,并应存放在安全区内。

5.1.3 在进行与爆炸物品有关的各种工作时,禁止吸烟,禁止携带发火器、火柴、打火机和其他易燃品,工作前严禁饮酒。

5.1.4 距爆炸物品 50m 范围内,不准有明火。严禁用火或炉灶烘烤爆炸物品。

5.1.5 使用电雷管时,禁止拉拽雷管的引线。引线不得剪短,去其护套要用剥线钳,严禁用牙咬、手拽。

5.1.6 禁止使用变质和失效的雷管,特别是生锈或有氧化现象的雷管,应绝对禁止使用,要按有关规定,及时将它销毁。

5.1.7 使用新型炸药时,应对其性能、安全技术指标、储存要求,进行全面了解,切忌盲目使用,防止发生事故。

5.1.8 不准用金属物体切割或打击炸药。在炸药库内,不准做开箱和包装工作。

5.1.9 测定雷管电阻时,应在专门的房间内或露天进行。被测定的雷管,应远离测定人 20m 以外,并应有可靠的安全防护措施。在测定地点,一次不准超过 10 发雷管。测定时所通过的电流,不准超过 10 ~ 20mA,一次通电时间不得超过 2s。

5.1.10 使用电雷管,应绝对防止静电、射频电、杂散电流的影响。距爆炸站 50m 范围内,严禁存放炸药包及雷管。从事爆炸工作人员,禁止穿化纤服装,一律穿棉布工作服或防静电服,防止静电引起意外爆炸事故。

5.1.11 爆炸及警戒工作人员必须戴安全帽。

5.1.12 在施工中,雷管与炸药、雷管与导爆索,要分别放置,禁止混放。雷管必须由爆炸班长或操作员妥善保管,不用时,要始终保持短路状态,并放在屏蔽的雷管箱内,由专人保管。送到爆炸点安全区内的炸药包,要有专人看管。装有雷管的炸药包,不准用车辆运送。

5.2 陆地爆炸

5.2.1 凡在陆地进行爆炸作业(包括勘探井炮、坑炮、水坑炮、小折射炮、地震测井等),

均按本条规定执行。

5.2.2 在爆炸点危险区内 ,不得有房屋、桥梁等建筑物和水库、堤坝、地下电缆、涵洞、管道、防空、机井、高压线等设施。

5.2.3 炸药包包装应注意以下事项：

5.2.3.1 炸药包包装应在安全地带进行。

5.2.3.2 装炸药前应检查药袋是否破损。药包应包扎结实 ,装雷管必须在爆炸井口附近进行。

5.2.4 连接药包的爆炸线、记时线 ,必须捆紧在药包上 ,防止药包下井时 ,雷管引线受到拉力而发生意外。

5.2.5 药包下井时 ,应有专人看好爆炸线 ,应用专用的爆炸杆下井 ,用力要均匀 ,应下到规定深度。如因井孔原因 ,药包下不到规定深度 ,要及时向爆炸班(组)长报告情况 ,并将处理意见填入班报。

5.2.6 药包下井后 ,要慎防药包上浮。

5.2.7 爆炸站、爆炸点周围的交通道口 ,必须设置明显的危险标志 ,以示警戒。禁止与爆炸工作无关的人员进入。

5.2.8 爆炸点影响范围(见表 10)。

表 10

影响距离， m	炸药量 kg	1 ~ 3	4 ~ 6	7 ~ 10	11 ~ 15
保护建（构）筑物结构					
土坯、砖土坯混合（房屋、窑洞、厂房、砖窑）		40	50	70	80

表 10 是按式(5)计算：

$$R = (K / v)^{1/\alpha} Q^m \tag{5}$$

式中 R——影响距离 ,m；

Q——炸药量 ,kg；

m——药量指数；

v——地震安全速度(cm/s),主要类型的建(构)筑物地面质点的安全震动速度(见表 11)；

K、α——与爆炸地形、地质等条件有关的系数和衰减指数(见表 12)。

表 11

建(构)筑物结构	安全震动速度 $\mu\text{m/s}$
土窑洞、坯房、毛石房屋	1
一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物	2 ~ 3
钢筋混凝土框架房屋	5
水工隧洞	10
交通隧道	15
矿山巷道围岩不稳定有良好支护	10
矿山巷道围岩中等稳定有良好支护	20
矿山巷道围岩稳定无支护	30

表 12

岩性	K	α
坚硬岩石	50 ~ 150	1.3 ~ 1.5
中性岩石	150 ~ 250	1.5 ~ 1.8
软岩石	250 ~ 350	1.8 ~ 2.0

对混凝土结构的厂房建筑、机井、一般桥梁、水闸的影响范围 ,为表 10 中同等药量距离的四分之三。

5.2.9 爆炸点危险区域 根据炸药量大小 ,爆炸方式和破坏强度确定。

5.2.9.1 裸露爆炸(见表 13)。

表 13

爆炸方式	最小距离, m	炸药量, kg								
	保 护 目 标	10	20	30	50	100	150	200	250	300
地面、坑中	人	190	268	329	424	600	735	849	949	1039
	建筑物及其他设施	174	246	301	389	550	674	778	870	953

表 13 按式(6)计算：

$$R = K \sqrt{Q}$$

(6)

式中 Q ——炸药量 ,kg ;
 R ——最小距离 ,m ;

K ——系数,地面、坑中爆炸的系数值,对人为 60,对建筑物及其他设施为 55。

5.2.9.2 井中爆炸可按式(7)计算:

$$R = K \sqrt[3]{Q} \quad (7)$$

式中 Q ——炸药量,kg;

R ——最小距离,m;

K ——系数。

一般离井口的最小距离不得小于 30m;当炸药量超过 50kg 时,最小距离不得小于 50m。

5.2.10 爆炸站应设在危险区外的上风位置,并应通视良好。爆炸站及爆炸线周围 20m 范围内划为禁区。在危险区和禁区内,不准有备用爆炸机、备用爆炸线,以及与爆炸无关的其他物品。通讯设备的电源,不准裸露在外,应装箱加锁,以确保安全。

5.2.11 爆炸线路必须采用双线回路,不准利用地和水作回路。在爆炸工作现场,严禁同时存在两套爆炸线和计时线,和任何变相的双套(或多套)爆炸线路的方法进行爆炸工作。

5.2.12 在接药包雷管前,应保证爆炸线完好无损,要先将其短路后平直地放置在地面上,再接药包内原已短路的雷管引线。严禁抛摔已接上雷管的爆炸线,只有当接到仪器操作员准备放炮的指令后,且所有人员都已离开爆炸点危险区,方准把爆炸线、计时线连接到爆炸机上,作好放炮准备。

5.2.13 进行组合爆炸时,应分别检查井下每个药包通路,及下药是否达到规定深度等情况后,才能连接组合火线,最后还必须进行全线路通路情况的检查。

5.2.14 检查爆炸线路通路时,一切人员都必须离开危险区。

5.2.15 严禁在地面检查接上雷管的药包通路;检查井中爆炸线通路时,爆炸线与专用电表接通时间不得超过 2s。

5.2.16 放炮之前,爆炸操作员应再次检查危险区内的安全情况,各项均符合安全要求后,方可报告仪器操作员准备放炮,并应集中精力,注意警戒,防止发生意外;仪器操作员必须接到爆炸操作员“可放炮”的通知后,才能下达准备放炮命令(放炮前要举旗鸣笛吹哨警戒)。

5.2.17 只准使用安全的地震专用爆炸机进行爆炸作业,严禁使用爆炸机以外的任何电源进行爆炸作业。

5.2.18 爆炸机必须上锁。每一爆炸机在施工现场工作时,只准配带一把钥匙,钥匙应由爆炸操作员保管,在任何情况下,钥匙不准转交他人或留在爆炸机上。在连接药包火线和药包下井时,必须在带钥匙的爆炸操作员直接参与下进行。只有在接到准备放炮的

指令后 ,才准许将钥匙插到爆炸机锁上。

5.2.19 爆炸以后 ,应立即将爆炸线拆离爆炸机 ,并将爆炸机锁好。

5.2.20 启动爆炸机后 ,如遇药包拒爆 ,应先将爆炸线拆离爆炸机 ,并将其短路 ,然后检查原因。

5.2.21 在爆炸后 5min 内 ,严禁人、畜走近爆炸井(坑)口 ,防止井(坑)口塌陷。如发现炮井(坑)周围隆起或下陷 ,应采取有效措施排除隐患 ,防止日后人、畜陷入井(坑)内。

5.2.22 禁止在爆炸不完全或药包未爆炸的井中重新钻井。

5.2.23 处理瞎炮的规定

5.2.23.1 瞎炮均应登记在“瞎炮处理登记表”上(见表 14)。

测线号_____ 表 14

顺序编号	日期	爆炸组(班)		爆炸点 桩号	瞎炮数量		未爆炸 药包 深度	处理 日期	处理 人员	瞎炮处 理结果	分队长 审核后 签字	备注
		装药爆 炸工 姓 名	爆炸工 姓 名		炸药量	雷管数						

5.2.23.2 禁止将未爆炸药包提出井外 ,应另下小包炸药把它引爆 ,不准丢弃不管。

5.2.23.3 当坑炮不炸时 ,应在原坑加小包炸药把它销毁 ,不准从坑中挖取未爆炸药包。

5.2.24 在天色昏暗、有雾及其他原因造成通视不良时 ,禁止进行坑中、空中、水上爆炸工作。打雷时 ,禁止进行一切爆炸作业。若必须夜间进行井中爆炸工作时 ,应经施工负责人批准 ,并要保证爆炸站、爆炸点足够的安全照明 ,通视良好 ,严格遵守各项安全措施的情况下 ,才允许进行爆炸作业。

5.3 水域爆炸

5.3.1 水域爆炸工作 ,除遵守本条规定外 ,还应遵守陆地爆炸工作的有关规定。

5.3.2 在水域进行爆炸工作时 ,必须事先取得国家海洋、航运、水产、港口码头、水利工

程等部门同意 ,并严格遵守上述部门的规定 ,确保安全施工。

5.3.3 从事水域爆炸工作的人员 ,除持有《爆破员作业证》外 ,还应掌握水上爆炸作业的安全操作技术 ,才允许上岗工作。

5.3.4 禁止在雾天、黄昏、夜间和超过四级风浪的海上、江上、河上进行爆炸工作。

5.3.5 爆炸作业船上的工作人员 ,均应配有足够的救生设备。非爆炸工作人员 ,不准上爆炸作业船。

5.3.6 爆炸作业船距爆炸点的安全距离 ,不得小于 50m。当炸药量大于 10kg 时 ,其安全距离见表 15。

表 15

炸药量 ,kg	10	20	30	50	100	150	200	300
安全距离 ,m	47	67	82	106	150	184	212	260

表 15 按式(8)计算 :

$$R = 15 \sqrt{Q} \tag{8}$$

式中 R ——安全距离 ,m ;

Q ——为一次爆炸的药量 ,kg。

5.3.7 应配备良好的安全通讯设备 ,以确保爆炸作业船只与其他勘探船只的通讯畅通。

5.3.8 装有炸药包的作业船 ,不得靠近其他勘探船只停泊或航行 ,距离应在 500m 以上。

5.3.9 水下炸药包 ,应在其相对的水面上设有明显的浮标标志。药包下端应系重物 ,防止药包上浮。

5.3.10 系在水下电缆上的炮点位置浮标 ,要与药包浮标用不同颜色加以区别 ,色别不准随意变换。

5.3.11 禁止用爆炸线将浮标系在药包上。爆炸线应由专人看管。

5.3.12 不准在水中和水底拖拽和撞击炸药包 ;当炸药包沉入到所需深度后 ,才准爆炸作业船离开。当爆炸作业船撤至安全地点后 ,应首先检查是否将药包带至船舶周围 ,谨防发生意外爆炸事故。

5.3.13 爆炸点的危险区外 ,要设警戒船或警戒哨 ,对所有来往船只 ,要发出信号 ,指示其航向 ,防止误入危险区和靠近爆炸作业船。

5.3.14 放炮前 ,要发出明显的音响信号向四周报警 ,危险区内所有船只必须全部迅速撤离 ,警戒船作好警戒。

5.3.15 只有当药包安全稳妥、浮标显示清楚 ,危险区内没有不安全因素和起爆指令发出后 ,才准导通爆炸工作系统 ,将爆炸线与爆炸机接通 ,进行爆炸。

5.3.16 在激流段爆炸作业时 ,爆炸作业船必须由定位船或有固定端的结实缆绳牵拽住。定位船的位置应设标控制 ,防止走锚移位。

5.3.17 爆炸作业船上的爆炸物品 ,应与其他工具、物品分开存放 ,不得在爆炸物品上压重物或脚踏。要采取防撞击、防摩擦、防火、防高温、防电击等措施 ,要远离爆炸机和发动机。

5.3.18 禁止在爆炸作业船上制作炸药包。

5.3.19 当发现药包漂浮水面或其他异常现象时 ,严禁起爆。

5.3.20 遇药包拒爆时 ,只准在切断电源 ,并将起爆主线短路绝缘后 ,才允许进入现场检查原因。

5.3.21 水下拒爆药包 ,可用下列方法处理 :

5.3.21.1 在拒爆药包附近投放系重物的小药包殉爆。

5.3.21.2 小心地将拒爆药包提出水面 ,排除故障后 ,重新投入水下起爆。

6 职 责

6.1 地调处、大队主管领导职责

6.1.1 认真宣传贯彻《民用爆炸物品管理条例》,重视内部管理 ,负责制定安全管理制度和安全技术操作规程 ,建立健全安全岗位责任制 ,抓好爆炸物品的安全保卫工作。

6.1.2 根据地震勘探任务 ,负责审核所需爆炸物品的上报数量和规格 ,保证爆炸物品运输、储存、使用管理工作的顺利开展。

6.1.3 重视和支持爆炸工作人员的技术培训和考核。

6.1.4 坚持开展经常性的安全教育和检查 ,定期组织有关部门检查本《规程》的执行情况 ,对违反本《规程》的单位和个人 ,应坚持原则 ,秉公处理。

6.2 地震队主管领导人职责

6.2.1 认真贯彻执行本《规程》。

6.2.2 负责制订爆炸物品运输、储存、使用计划 ,并督促实施。

6.2.3 每月对爆炸物品的管理工作检查一次 ,发现问题 ,立即整改 ,并及时上报上级主管部门备查。

6.2.4 加强班组管理 ,抓好安全生产岗位责任制的贯彻落实 ,坚持开展经常性的安全教育和法制教育 ,杜绝违章指挥、违章操作 ,应对本队的安全保卫工作负责。

6.2.5 有权拒绝执行违反本《规程》的上级指令 ,对违反本《规程》的职工 ,有权提出处理意见。

6.3 爆炸班(组)长职责

6.3.1 认真贯彻执行爆炸物品的运输、储存、使用的各项规定,应对本班组的安全保卫工作负责。

6.3.2 严格执行各项安全技术操作规程,杜绝违章操作、无证上岗现象的发生。

6.3.3 负责督促检查爆炸工正确填写爆炸班报,和执行爆炸物品仓库的管理规则。

6.3.4 在确保安全的前提下,负责及时销毁过期失效的爆炸物品,和拒爆药包。

6.3.5 保证各种爆炸设备及用具良好完整。

6.3.6 认真贯彻落实班组的安全生产岗位责任制,负责班组的安全教育和安全知识教育,搞好安全生产。

6.3.7 有权拒绝执行任何违反本《规程》的命令和任务,有权对班组人员违章行为提出处理意见。

6.4 爆炸工职责

6.4.1 严格遵守本《规程》,做到遵章守纪,安全生产。

6.4.2 认真执行爆炸物品的进出库制度,做到手续齐全,帐据无误。

6.4.3 遵守仓库与工地间运输爆炸物品的各项规定,协助班(组)长搞好施工安全。

6.4.4 有权拒绝执行任何违反本《规程》的命令和任务。

6.5 仓库保管员职责

6.5.1 严格执行爆炸物品储存、收发统计的各项规定。

6.5.2 保证爆炸物品不受损、不缺失。

6.5.3 严格执行收发制度,认真办理收发手续,做到帐目清楚、帐物相符。

6.5.4 协助做好仓库的安全保卫工作。

6.5.5 仓库设施如有不符合安全要求,应及时提出改进意见,在未得到改进前,有权拒绝接收爆炸物品入库。

6.6 仓库警卫人员职责

6.6.1 遵守警卫值班制度,忠于职守,搞好仓库的安全保卫工作。

6.6.2 协助当地公安机关做好重大节日期间的防火、防爆、防盗工作,发现情况应立即报告上级和当地公安机关,防止事故、事件的发生。

6.6.3 及时排除仓库附近的不安全因素,保证仓库防火、防爆、防盗设施的良好完整。

6.6.4 敢于坚持原则,敢于同犯罪分子作斗争。

6.6.5 协助仓库保管员做好爆炸物品的进出库的监督工作。

6.7 押运员职责

6.7.1 严格遵守爆炸物品安全运输的各项规定,做到遵章守纪,安全运输。

6.7.2 认真做好爆炸物品装卸、提运及入库工作,使爆炸物品不受损、不缺失。

6.7.3 对爆炸物品运输途中的安全保卫工作负责。

6.7.4 协助机驾人员做好安全运输 ,防止交通事故的发生。

附加说明：

本规程全国地质矿产标准技术委员会物化探分技术委员会提出。

本规程由地质矿产部石油地质海洋地质局负责起草。

本规程主要起草人阎增芳、叶琴忠、王者顺、吕增军、吕朝贵。

中华人民共和国国家标准

GB 17513—1998

雄黄矿 雌黄矿

Realgar and orpiment

1 范 围

本标准规定了雄黄矿、雌黄矿产品的要求、采样和制样、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存及安全。

本标准适用于化工、冶金、医药、军工等部门所使用的雄黄矿、雌黄矿产品。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 601—1988 化学试剂 滴定分析(容量分析)用标准溶液的制备

GB/T 602—1988 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备(neq ISO 6853 - 1 : 1982)

GB/T 603—1988 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备(neq ISO 6853 - 1 :1982)

GB/T 1250 — 1989 极限数值的表示方法和判定方法

GB/T 6003—1985 试验筛

GB/T 6678—1986 化工产品采样总则

GB/T 6682—1992 分析实验室用水规格和试验方法(eqv ISO 3696 :1987)

GB/T 8947—1988 复合塑料编织袋

3 要 求

3.1 外观

雄黄块矿 深红色或桔红色。

雄黄精矿 橙黄色。

雌黄块矿 柠檬黄色或亮紫色。

雌黄精矿 柠檬黄色。

3.2 雄黄块矿产品技术指标应符合表 1 要求。

表 1 雄黄块矿产品技术指标 %

项目		指标				
		优等品	一等品		合格品	
			1	2	1	2
雄黄(As ₂ S ₂)含量	≥	90.0	85.0	80.0	70.0	60.0
三氧化二砷(As ₂ O ₃)含量	≤	1.0				
水分(H ₂ O)	≤	3.0				

注
1 除水分外 ,各组分含量以干基计。
2 三氧化二砷指标为医药用原料的要求 ,其他用途不作要求。

3.3 雄黄精矿产品技术指标应符合表 2 要求。

表 2 雄黄精矿产品技术指标 %

项目		指标		
		优等品	一等品	合格品
雄黄(As ₂ S ₂)含量	≥	90.0	85.0	80.0
三氧化二砷(As ₂ O ₃)含量	≤	1.4	—	
水分(H ₂ O)	≤	14.0		

注
1 除水分外 ,各组分含量以干基计。
2 三氧化二砷指标为医药用原料的要求 ,其他用途不作要求。

3.4 雄黄块矿产品技术指标应符合表 3 要求。

表 3 雌黄块矿产品技术指标 %

项目		指标		
		优等品	一等品	合格品
雌黄(As ₂ S ₃)含量	≥	90.0	80.0	70.0
水分(H ₂ O)含量	≤	3.0		

注 除水分外 ,各组分含量以干基计。

3.5 雌黄精矿产品技术指标应符合表 4 要求。

表 4 雌黄精矿产品技术指标

%

项目	指标		
	优等品	一等品	合格品
雌黄(As ₂ S ₃)含量	≥ 90.0	85.0	80.0
水分(H ₂ O)含量	≤	14.0	
注 除水分外 ,各组分含量以干基计。			

4 采样和制样

4.1 采样

4.1.1 采样数量

- 4.1.1.1 块状雄黄矿、雌黄矿的采样总量不小于批量的千分之一 ,份样量不小于 250g。
- 4.1.1.2 浮选精矿产品的采样总量不小于批量的万分之一 ,份样量不小于 50g。
- 4.1.1.3 包装箱、袋的选取数按 GB/T 6678—1986 中 6.6.1 条规定执行。总箱、袋数小于 500 的按表 5 的规定确定 ,总箱、袋数大于、等于 500 的按 $3 \times N^{1/3}$ (N 为每批产品的总箱、袋数)的规定确定。

表 5 包装箱、袋的选取数

总箱、袋数(N)	采样箱、袋数(n)	总箱、袋数(N)	采样箱、袋数(n)
1 ~ 10	全部	182 ~ 216	18
11 ~ 49	12	217 ~ 254	19
50 ~ 64	12	255 ~ 296	20
65 ~ 81	13	297 ~ 343	21
82 ~ 101	14	344 ~ 394	22
102 ~ 125	15	395 ~ 450	23
126 ~ 151	16	415 ~ 512	24
152 ~ 181	17		

4.1.2 操作方法

4.1.2.1 矿堆采样

采样在离表层 0.1m 以下深度进行 ,采样点离各边(或底部)应不小于 0.1m ,由各点采取的份样量应相近似。

按平面以 1m 的线距在矿堆上布网格 ,在每一交叉点用取样铲采取份样(如图 1) ,采取的份样量和样品总量应符合 4.1.1.1 或 4.1.1.2 规定。

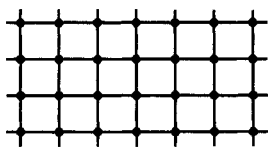


图 1 矿堆采样布点示意图

4.1.2.2 包装箱取样

按 4.1.1.3 规定随机抽取 n 箱,在每箱中按图 2 布点,用取样铲采两个份样,份样量和样品总量应符合 4.1.1.1 规定。

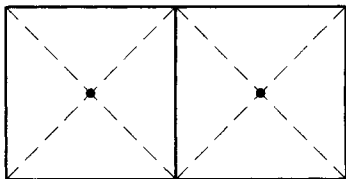


图 2 木箱采样布点示意图

4.1.2.3 包装袋取样

按 4.1.1.3 规定随机抽取 n 袋,在每袋中用取样铲(块矿)或采样探子(精矿)采两个份样,份样量和样品总量应符合 4.1.1.1 或 4.1.1.2 规定。

4.2 制样

4.2.1 将同批采取的原始样品合并、破碎、过筛、混匀,处理过程按式(1)逐级进行。

$$Q = Kd^2 \tag{1}$$

式中 Q ——缩分出样品的最小可靠质量,kg;

d ——缩分出样品的最大粒度,mm;

K ——缩分系数,取 0.2。

4.2.2 样品按 4.2.1 规定逐级破碎缩分至约 1kg,磨细至全部通过 2mm 标准筛,均匀取出约 500g 等量分装于两个清洁干燥的棕色磨口瓶或塑料袋中,密封后,贴上标签,注明样品名称、编号、批号、生产单位、采样日期、地点及采样人。一瓶作实验室样品,用以测定水分,一瓶作备考样品,备考样品保留三个月。

4.2.3 将余下的样品再经逐级磨细缩分至约 100g,全部通过 150 μ m 标准筛,此样品为最终样品。

注 如样品含水量高,不便制备,可在 80℃预干燥。

4.2.4 将最终样品充分混匀,等量分装于两个清洁干燥的棕色磨口瓶或塑料袋中,密封后,贴上标签,注明样品名称、编号、批号、生产单位、采样日期、地点和采样人。置于阴暗

处保存。一瓶作实验室样品,用于测定主含量和三氧化二砷,一瓶作备考样品,备考样品保留三个月。

5 试验方法

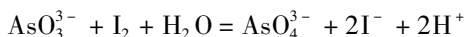
本标准所用水应符合 GB/T 6682 中三级水的规格。所列试剂,除特殊规定外,均指分析纯试剂。

试验中所需标准溶液、杂质标准溶液、制剂及制品,在没有注明其他要求时,均按 GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603 的规定制备。

5.1 砷含量的测定 碘量法(仲裁法)

5.1.1 方法提要

试样用氯酸钾饱和的硝酸分解后,以硫酸赶尽硝酸,在强酸性溶液中,以碘化钾将五价砷还原为三价,煮沸溶液除去碘,以酒石酸钠掩蔽干扰元素,然后在微碱性溶液中,用碘标准滴定溶液滴定。



5.1.2 试剂和溶液

5.1.2.1 碳酸氢钠。

5.1.2.2 碘化钾。

5.1.2.3 酒石酸钠溶液 200 g/L。

5.1.2.4 氢氧化钠溶液 200g/L。

5.1.2.5 硫酸(ρ :1.84 g/mL)溶液 1+1。

5.1.2.6 硫酸溶液 1+10。

5.1.2.7 氯酸钾饱和的硝酸溶液 称取约 100g 氯酸钾溶于 1000mL 硝酸(ρ :1.40g/mL)中。

5.1.2.8 淀粉溶液 5g/L 称取 0.5g 可溶性淀粉,先加少量水使成糊状,然后边搅拌边加入 100mL 沸水,若浑浊再加热至清,放冷后使用(用时现配)。

5.1.2.9 硫代硫酸钠($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)溶液 2.5g/L 称取 2.5g 硫代硫酸钠溶于刚煮沸并冷却的蒸馏水中,加入 0.1g 无水碳酸钠,用同样的水稀释到 1000mL,摇匀,贮于棕色试剂瓶中。

5.1.2.10 碘标准滴定溶液 $c(1/2\text{I}_2) = 0.1 \text{ mol/L}$ 按 GB/T 601—1988 中 4.9 条配制和标定。

5.1.2.11 酚酞指示液 5 g/L 乙醇溶液。

5.1.3 试样

试样于 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥 2h 以上,置于干燥器中冷却至室温。

5.1.4 分析步骤

用差减法称取 0.1~0.2g 试样,精确至 0.0002g,置于 250 mL 锥形瓶中,用少量水润湿,加入 10mL 氯酸钾饱和的硝酸溶液(5.1.2.7),待反应平缓后低温加热至全部分解。加入约 8 mL 硫酸溶液(5.1.2.5),加热至冒三氧化硫浓白烟,取下冷却,用少量水冲洗瓶壁,继续加热至冒浓白烟。冷却,用水冲洗瓶壁并稀释至约 50mL,加热至可溶性盐类溶解,加入 1g 碘化钾(5.1.2.2)摇匀,加热至沸。

用热水稀释至 100mL,继续加热煮沸逐出大部分游离碘,使溶液呈浅黄色为止。迅速冷却,加入 25mL 酒石酸钠溶液(5.1.2.3),用水稀释至 100mL,加入 5mL 淀粉溶液(5.1.2.8),滴加硫代硫酸钠溶液(5.1.2.9)至蓝紫色刚消失。加入两滴酚酞指示液(5.1.2.11),用氢氧化钠溶液(5.1.2.4)中和至溶液变红,滴加硫酸溶液(5.1.2.6)至红色刚消失,再过量一滴,冷却。加入 3g 碳酸氢钠(5.1.2.1),立即用碘标准滴定溶液(5.1.2.10)滴定至蓝紫色即为终点。

与试样测定同时做空白试验。

5.1.5 分析结果的表述

5.1.5.1 以质量百分数表示的砷(As)含量(X_1)按式(2)计算:

$$X_1 = \frac{c(V - V_0) \times 0.03746 \times 100}{m} \quad (2)$$

式中 c ——碘标准滴定溶液实际浓度, mol/L;

V ——试样消耗碘标准滴定溶液的体积, mL;

V_0 ——空白试验消耗碘标准滴定溶液的体积, mL;

m ——试样的质量, g;

0.03746——与 1.00 mL 碘标准滴定溶液($c(1/2\text{I}_2) = 1.000 \text{ mol/L}$)相当的,以克表示的砷的质量。

5.1.5.2 以质量百分数表示的雄黄(As_2S_2)含量(X_2)按式(3)计算:

$$X_2 = X_1 \times 1.4279 \quad (3)$$

式中 X_1 ——砷的质量百分含量, %;

1.4279——砷换算为二硫化二砷的系数。

5.1.5.3 以质量百分数表示的雌黄(As_2S_3)含量(X_3)按式(4)计算:

$$X_3 = X_1 \times 1.6419 \quad (4)$$

式中 X_1 ——砷的质量百分含量, %;

1.6419——砷换算为三硫化二砷的系数。

5.1.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为最终分析结果,平行测定结果的绝对差值应不大于表6所列允许差。

表6 允许差

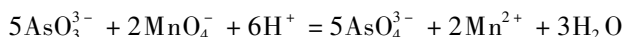
%

砷(As)含量	允许差
30.00~50.00	0.40
>50.00~60.00	0.50
>60.00	0.60

5.2 砷含量的测定 高锰酸钾法

5.2.1 方法提要

试样用浓硫酸和无水硫酸钠分解后,在强酸性溶液中,以碘酸钾催化,用高锰酸钾标准滴定溶液滴定。



5.2.2 试剂和溶液

5.2.2.1 无水硫酸钠。

5.2.2.2 硫酸($\rho:1.84\text{g/mL}$)。

5.2.2.3 盐酸($\rho:1.19\text{g/mL}$)。

5.2.2.4 碘酸钾溶液 0.54g/L 。

5.2.2.5 高锰酸钾标准滴定溶液: $c(1/5\text{KMnO}_4)=0.1\text{mol/L}$ 。按GB/T 601—1988中4.12条配制和标定。

5.2.3 试样

试样于 $(80\pm2)^\circ\text{C}$ 干燥2h以上,置于干燥器中冷却至室温。

5.2.4 分析步骤

用差减法称取约0.25g试样,精确至0.0002g,置于250mL锥形瓶中,加入2g无水硫酸钠(5.2.2.1)和5mL硫酸(5.2.2.2),充分混合,在低温加热约半小时使试样分解,如遗留有黄色乳状硫磺,逐渐升高温度至瓶底硫磺消失,沿瓶口注入约3mL硫酸(5.2.2.2),将粘附瓶颈的硫磺全部移入溶液中,继续加热,待硫磺全部消失后,小心加入5mL蒸馏水,使微沸有小气泡不断发生,冷却,加80mL蒸馏水,3mL盐酸溶液(5.2.2.3),一滴碘酸钾溶液(5.2.2.4),用高锰酸钾标准滴定溶液(5.2.2.5)滴定至呈粉红色1min不消失为终点。

与试样测定同时做空白试验。

5.2.5 分析结果的表述

5.2.5.1 以质量百分数表示的砷(As)含量(X_1)按式(5)计算：

$$X_1 = \frac{c(V - V_0) \times 0.03746 \times 100}{m}$$

(5)

式中 c ——高锰酸钾标准滴定溶液实际浓度 ,mol/L ；
 V ——试样消耗高锰酸钾标准滴定溶液的体积 ,mL ；
 V_0 ——空白试验消耗高锰酸钾标准滴定溶液的体积 ,mL ；
 m ——试样的质量 g ；
0.03746——与 1.00mL 高锰酸钾标准滴定溶液[$c(1/5KMnO_4) = 1.000mol/L$]相当的 ,以克表示的砷的质量。

5.2.5.2 以质量百分数表示的雄黄(As₂S₂)含量(X_2)按式(3)计算。

5.2.5.3 以质量百分数表示的雌黄(As₂S₃)含量(X_3)按式(4)计算。

5.2.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为最终分析结果 ,平行测定结果的绝对差值应不大于表 7 所列允许差。

表 7 允许差 %

砷(As)含量	允 许 差
30.00 ~ 50.00	0.40
> 50.00 ~ 60.00	0.50
> 60.00	0.60

5.3 三氧化二砷含量的测定 砷斑法

5.3.1 方法提要

用稀盐酸浸取出试样中的三氧化二砷 ,在酸性溶液中 ,用碘化钾和氯化亚锡将砷酸还原为亚砷酸 ,加锌粒将亚砷酸还原成砷化氢气体 ,砷化氢与溴化汞试纸作用 ,产生棕黄色的汞砷化物 ,与标准砷斑比较。

5.3.2 试剂和溶液

- 5.3.2.1 盐酸($\rho : 1.19g/mL$)。
- 5.3.2.2 盐酸溶液 5 + 95。
- 5.3.2.3 碘化钾溶液 200g/L。
- 5.3.2.4 盐酸羟胺溶液 :100g/L。
- 5.3.2.5 氯化亚锡溶液 :400g/L。称取 40g 二氯化锡 ,加入 50mL 盐酸(5.3.2.1) ,加热

使其溶解。用水稀释至 100mL 摇匀,加入几粒金属锡,贮于棕色试剂瓶中。

5.3.2.6 无砷锌粒 :1 ~ 3 mm。

5.3.2.7 溴化汞试纸 称取 1.25g 溴化汞,溶于 25mL 乙醇,将滤纸条浸入此溶液中,1h 左右后取出,在暗处干燥后保存于密闭的棕色瓶中备用。

5.3.2.8 乙酸铅脱脂棉 称取 11.8g 乙酸铅,溶于 100mL 水中,加入几滴冰乙酸,将脱脂棉浸入此溶液中,2h 后取出挤净溶液,晾干、备用。

5.3.2.9 砷标准溶液 :100 μ g/mL。称取 0.1320g 预先在 70 ~ 80 $^{\circ}$ C 干燥 2h 的三氧化二砷(基准试剂)于 100mL 烧杯中,加 2mL 氢氧化钠溶液(200g/L),搅拌溶解,加少量水及一滴酚酞指示液,滴加硫酸(ρ :1.84g/mL)溶液(1 + 1)中和至红色消失。然后移入 1000mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,此溶液 1mL 含 100 μ g 砷。

5.3.2.10 砷标准溶液 :1 μ g/mL。吸取 10mL 砷标准溶液(5.3.2.9)于 1000mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,此溶液 1mL 含 1 μ g 砷。

5.3.3 仪器和装置

5.3.3.1 定砷器 :如图 3 所示。

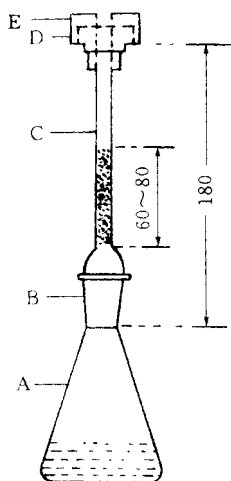


图 3 定砷器

A—锥形瓶 ;B—磨口塞 ;C—导气管 ;D—旋塞 ;E—旋塞盖

A 为 100mL 标准磨口锥形瓶 ;B 为中空的标准磨口塞,连导气管 α (外径 8.0mm,内径 6.0mm),全长约 180mm ;D 为具孔的有机玻璃旋塞,其上部为圆形平面,中央有一圆孔,孔径与导气管 C 的内径一致,其下部孔径与导气管的外径相适应,将导气管 C 的顶端套入旋塞的下部孔内,并使管壁与旋塞的圆孔目吻合,粘合固定 ;E 为中央具有圆孔(孔径 6.0 mm)的有机玻璃旋塞盖,与 D 紧密吻合。

测试时,于导管 C 中装入 60mg 乙酸铅棉花(装管高度为 60~80mm),再于旋塞 D 的顶端平面上放一片溴化汞试纸(试纸大小以能覆盖孔径而不露出平面外为宜),盖上旋塞盖 E 并旋紧。

5.3.4 试样

试样于 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥 2h 以上,置于干燥器中冷却至室温。

5.3.5 分析步骤

称取 0.940g 试样,精确至 0.001g,置于 250mL 烧杯中,用玻璃研棒研开,加入 20mL 盐酸溶液(5.3.2.2),5mL 盐酸羟胺溶液(5.3.2.4),不断搅拌 30min,将清液倾注过滤于 500mL 容量瓶中。连续处理沉淀二次,每次用 10mL 盐酸溶液(5.3.2.2),2mL 盐酸羟胺溶液(5.3.2.4),搅拌 10min,合并滤液进 500mL 容量瓶,加水至刻度,摇匀。

准确吸取 10.0mL 滤液,移入 100mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀后用移液管吸取 2.0mL 溶液移入定砷器磨口瓶或锥形瓶中,加 5mL 盐酸(5.3.2.1)与 20mL 水,再加 5mL 碘化钾溶液(5.3.2.3),五滴氯化亚锡溶液(5.3.2.5),在室温放置 10min 后,加 2g 锌粒(5.3.2.6),立即将装妥的导气管密塞于广口瓶或锥形瓶上,在 25~40 $^{\circ}\text{C}$ 反应 1h 后取出溴化汞试纸,所显砷斑颜色不得深于标准砷斑。

与雄黄块矿比较的标准是量取 2.8mL 的砷标准溶液(5.3.2.10)与样品同时同样处理。

与雄黄精矿比较的标准是量取 4.0mL 的砷标准溶液(5.3.2.10)与样品同时同样处理。

5.4 三氧化二砷含量的测定 Ag-DDTC 法

5.4.1 方法提要

用稀盐酸浸取出试样中的三氧化二砷,在酸性溶液中,用碘化钾和氯化亚锡将砷酸还原为亚砷酸,加锌粒将亚砷酸还原成砷化氢气体,用砷化氢吸收液吸收。砷化氢将试剂中银还原为红色胶状元素银,以目视比色法与标准比较。

5.4.2 试剂和溶液

5.4.2.1 盐酸($\rho:1.19\text{ g/mL}$)。

5.4.2.2 盐酸溶液 5+95。

5.4.2.3 盐酸羟胺溶液:100g/L。

5.4.2.4 碘化钾溶液 200 g/L。

5.4.2.5 氯化亚锡溶液 400g/L。称取 40g 二氯化锡,加入 50mL 盐酸(5.4.2.1),加热使其溶解。用水稀释至 100mL,摇匀,加入几粒金属锡,贮于棕色试剂瓶中。

5.4.2.6 无砷锌粒:1~3 mm。

5.4.2.7 乙酸铅脱脂棉 称取 11.8g 乙酸铅,溶于 100mL 水中,加入几滴冰乙酸,将脱脂棉浸入此溶液中,2h 后取出挤净溶液,晾干、备用。

5.4.2.8 砷化氢吸收液 称取 0.25g 二乙基二硫代氨基甲酸银($\text{Ag}-\text{DDTC}$),用少量三氯甲烷溶解,加入 3mL 三乙醇胺,用三氯甲烷稀释至 100mL。静置过夜,用脱脂棉过滤,滤液贮存于棕色瓶中。放在阴凉处,两周内有效。

5.4.2.9 砷标准溶液 $100\mu\text{g}/\text{mL}$ 。称取 0.1320g 预先在 $70\sim 80^\circ\text{C}$ 干燥 2h 的三氧化二砷(基准试剂)于 100mL 烧杯中,加 2mL 氢氧化钠溶液($200\text{g}/\text{L}$),搅拌溶解,加少量水及一滴酚酞指示液,滴加硫酸($\rho:1.84\text{ g}/\text{mL}$)溶液(1+1)中和至红色消失。然后移入 1000mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,此溶液 1mL 含 $100\mu\text{g}$ 砷。

5.4.2.10 砷标准溶液 $1\mu\text{g}/\text{mL}$ 。吸取 10mL 砷标准溶液(5.4.2.9)于 1000mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,此溶液 1mL 含 $1\mu\text{g}$ 砷。

5.4.3 仪器和装置

砷化氢气体发生吸收装置,如图 4。A 为 100mL 标准磨口锥形瓶;B 为中空的磨口塞,上连导气管 C(一端的外径为 8mm,内径为 6mm;另一端长 180mm,外径 4mm,内径 1.6mm,尖端内径为 1mm)。D 为平底玻璃管(180mm,内径 10mm,于 5.0mL 处有一刻度)。

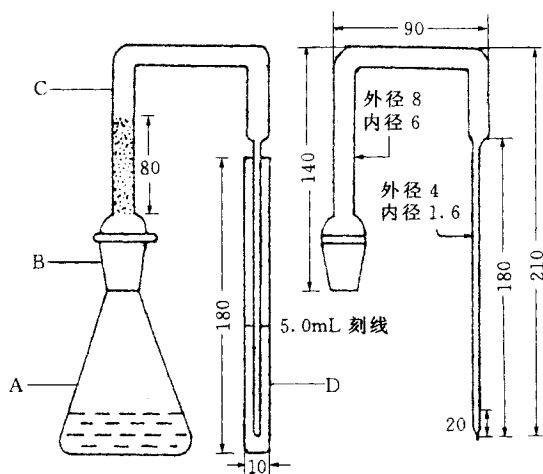


图 4 砷化氢气体发生、吸收装置

A—锥形瓶;B—磨口塞;C—导气管;D—平底玻璃管

吸收管在使用前应洗净烘干。测试时,于导气管 C 中装入 60mg 乙酸铅棉花(装管高度约 80mm),并于 D 管中加入砷化氢吸收液 5mL。

5.4.4 试样

试样于 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥 2h 以上,置于干燥器中冷却至室温。

5.4.5 分析步骤

称取 0.940g 试样,精确至 0.001g,置于 250mL 烧杯中,用玻璃研棒研开,加入 20mL 盐酸溶液(5.4.2.2),5mL 盐酸羟胺溶液(5.4.2.3),不断搅拌 30min,将溶液倾注过滤于 500mL 容量瓶中。连续处理沉淀二次,每次用 10mL 盐酸溶液(5.4.2.2)及 2 mL 盐酸羟胺溶液(5.4.2.3)搅拌 10min,合并滤液进 500mL 容量瓶,加水至刻度,摇匀。

准确吸取 10.0mL 滤液,移入 100mL 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀,后用移液管吸取 2.0mL 溶液移入锥形瓶中,加 5mL 盐酸(5.4.2.1)与 20mL 水,再加 5mL 碘化钾溶液(5.4.2.4),五滴氯化亚锡溶液(5.4.2.5),在室温放置 10min 后,加 2 g 锌粒(5.4.2.6),立即将装妥的导气管 C 密塞于锥形瓶上,使生成的砷化氢气体导入 D 管中为砷化氢吸收液所吸收,在 $25 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 反应 45min 后取出 D 管,添加三氯甲烷至刻度,混匀。与标准比较,所得溶液的颜色不得深于标准对照液。必要时可以用分光光度计进行测量。

与雄黄块矿比较的标准是量取 2.8 mL 的砷标准溶液(5.4.2.10)与样品同时同样处理。

与雄黄精矿比较的标准是量取 4.0mL 的砷标准溶液(5.4.2.10)与样品同时同样处理。

5.5 水分的测定

5.5.1 方法提要

试样于 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 烘至恒重,根据失去的质量计算水分。

5.5.2 仪器

一般实验室仪器以及:

5.5.2.1 称量瓶:扁形、带磨口,直径约 70mm,高约 35mm。

5.5.2.2 烘箱:附温度自动控制器。

5.5.3 试样

试样通过 2 mm 标准筛(GB/T 6003)。

5.5.4 分析步骤

称取约 50g 试样,精确至 0.01g,置于预先在 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥至恒重的称量瓶中。轻轻摇动称量瓶,使试样均匀地平铺在称量瓶中,打开瓶盖,放入烘箱内于 $(80 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ 干燥 2h。取出称量瓶,盖上瓶盖,放入干燥器内冷却至室温,称量。重复操作(干燥时间均为 0.5h),直至两次称量之差不大于 0.02g。

5.5.5 分析结果的表述

以质量百分数表示的水分(H_2O)(X_4)按式(6)计算:

$$X_4 = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m} \quad (6)$$

式中 m_1 ——干燥前试样加称量瓶质量, g;

m_2 ——干燥后试样加称量瓶质量, g;

m ——试样的质量, g。

5.5.6 允许差

取平行测定结果的算术平均值作为最终分析结果,平行测定结果的绝对差值应不大于表8所列允许差。

表8 允许差 %

水分(H_2O)	允许差
< 3.00	0.20
3.00 ~ 8.00	0.30
> 8.00	0.50

6 检验规则

6.1 以质量均匀的产品为一批,每批产品不超过20t。

6.2 每批产品均应由生产单位的质量检验部门进行检验,生产单位应保证所供应的雄黄矿、雌黄矿产品符合本标准的要求,并附有质量说明书,其内容包括:产品名称、产品等级、质量指标、净重、发货日期、本标准号、生产单位和地址。

6.3 使用单位有权按照本标准规定,对所收到的雄黄矿、雌黄矿产品进行质量检验,如有异议,在到货后30天内提出,协商处理。

6.4 本标准采用GB/T 1250中规定的“修约值比较法”判定检验结果是否符合本标准要求。检验结果中如有一项指标不符合本标准要求时,应重新自两倍量的包装箱(袋)中采样进行复验,如果是矿堆采样,应重新按4.1.2.1条规定加倍采样后进行复验,复验的结果即使只有一项不符合本标准要求时,整批产品判为不合格。

6.5 如供需双方对产品质量发生异议而需仲裁时,应按《中华人民共和国产品质量法》中有关产品质量仲裁的规定进行。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 块状优等品用木箱内衬牛皮纸包装,净重(50 ± 0.5)kg或(25 ± 0.25)kg;块状一级品、合格品用双层麻袋包装,净重(50 ± 0.5)kg;浮选精矿产品用复合塑料编织袋(GB/T

8947)包装 ,净重(25 ± 0.25)kg。 平均净重均不少于 25kg 或者 50kg。

7.2 包装件上应标明产品名称、产品等级、净重、本标准号、生产单位和地址。

7.3 雄黄矿、雌黄矿产品在运输过程中 ,应防晒、防止受潮受热、防止包装破损。

7.4 雄黄矿、雌黄矿产品应贮存于通风良好的仓库。

8 安 全

雄黄矿、雌黄矿产品系硫化矿物 ,应避免与强氧化剂混贮、混运。

GB 18452—2001

前 言

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国矿山机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位 洛阳矿山机械工程设计研究院。

本标准主要起草人 邵爱平、李玉琴、常华峰、孙伟力、杨现利、邵彬。

中华人民共和国国家标准

GB 18452—2001

破碎设备 安全要求

Crusher equipment safety requirements

0 引 言

本标准涉及的是破碎设备的安全问题。

本标准涉及到的危险与 GB/T 15706 一致。

关于通用的机械、电气、液压和其他设备的危险,不包括在本标准中。

1 范 围

本标准是从物理性能及预定使用方面对破碎设备提出的限制。所规定的安全要求适用于 GB/T 15706.1—1995 中 3.11 规定的机器寿命期内各阶段所产生的危险。

本标准适用于颚式破碎机、圆锥破碎机、旋回破碎机、立式冲击式破碎机、反击式破碎机、锤式破碎机、环锤式破碎机、辊式破碎机(以下简称破碎设备)。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 2894—1996 安全标志(neq ISO 3864 :1984)

GB 3836.1—1983 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 4053.1—1993 固定式钢直梯安全技术条件

GB 4053.2—1993 固定式钢斜梯安全技术条件

GB 4053.3—1993 固定式工业护栏杆安全技术条件

GB/T 5226.1—1996 工业机械电气设备 第 1 部分 通用技术条件(eqv IEC 204 - 1 :1992)

GB/T 8419—1997 土方机械 司机座椅 振动试验方法和限值(neq ISO 7096 :

1982)

GB/T 13306—1991 标牌

GB/T 13325—1991 机器和设备辐射的噪声 操作者位置噪声测量的基本准则(工
程级) (neq ISO 6081 :1986)

GB/T 15706.1—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第 1 部分 基本术语、方法学

GB/T 15706.2—1995 机械安全 基本概念与设计通则 第 2 部分 技术原则与规范

GB 16754—1997 机械安全 急停 设计原则(eqv ISO/IEC 13850 :1995)

GB/T 16855.1—1997 机械安全 控制系统有关安全部件 第 1 部分 :设计通则

GB/T 17300—1998 土方机械 通道装置(idt ISO 2867 :1994)

JB/T 7536—1994 机械安全 通用术语

3 定 义

本标准采用下列定义。

3.1 JB/T 7536 的定义适用于本标准。

3.2 针对破碎设备的定义

3.2.1 拉杆

颚式破碎机(反击式破碎机)通过弹性元件使动颚(反击板)始终靠在肘板(机体)的
拉杆。

3.2.2 飞溅

某些液态金属当与水或湿度较大的物品接触时会产生强烈的反应。这会使金属向
四周溅开 ,这种现象称为飞溅。

3.2.3 非破碎物料

可能进入破碎机中的非破碎的物料 ,会对机械设备产生某种破坏。如各种落人破碎
设备给料口的金属工具、旧钻头、木料等。

4 危险一览表

破碎设备寿命期内 ,在运输、安装、使用及维护过程中可能产生的危险见表 1。

表 1

序 号	危 险
1	剪切、拉断或碎裂
2	缠绕

序 号	危 险
3	挤压
4	忽略防护设备(电气设备)
5	运动部件无防护装置
6	元件、物料的抛出
7	急停或安全装置失灵
8	机械、电气失灵或元件误动作
9	安装松动、设备倾倒
10	安装错误
11	液压压力厂降
12	人员从平台或梯子上摔落
13	滑倒、绊倒
14	漏电现象
15	烧伤和烫伤
16	冷和热的工作环境对健康的危害
17	噪声的危害
18	振动的危害
19	接触或吸入有害气体、烟雾或灰尘
20	照明不足
21	起火或爆炸

注 :上述危险不会同时发生在同一种破碎设备上的。

5 安全要求和措施及判定

5.1 一般安全要求

- 5.1.1 破碎设备预定使用的安全措施与对策应与 GB/T 15706.1 的有关要求一致。
- 5.1.2 破碎设备应按人机工程学原理设计 ,从而减轻劳动强度 ,避免操作者的疲劳。
- 5.1.3 锐边、尖角和凸出部分的设计应符合 GB/T 15706.2 的要求。
- 5.1.4 如有与冷、热表面接触危险 ,应有警告标志和防护装置。
- 5.1.5 压力管路的管子、软管和管接头应耐压。高压系统软管应标明许用压力。在操作位置附近的软管或管子必要时应安装护罩 ,避免管子或软管爆裂伤害操作者。

5.1.6 进入操作和维修位置的通道装置应符合 GB/T 17300 的规定。如门、窗、入口可自由打开或关闭,在“开”和“关”的状态应是安全的。

5.1.7 破碎设备周围应留有足够的操作和维修空间。

5.1.8 破碎设备应保证工作的稳定性。

5.1.9 操纵者上作时根据需要佩戴安全防护用具及其他的人员防护装置。

5.1.10 在特殊高温高寒环境下,对操作人员应有相应的保护措施。

5.2 操作位置安全要求

5.2.1 操作位置的周围环境应对人员没有危险。

5.2.2 预防物料下落对操作位置产生危险,应对进料、出料、输送等过程采取必要的防护措施。

5.2.3 操作位置应有良好的通道及可视性,保证对人员不构成危险。

5.2.4 破碎设备的工作平台要安装护栏,以防人员跌落。

5.2.5 主操作室噪声不得超过 85 dB(A),并按 GB/T 13325 的规定进行检测。

5.2.6 主操作室的加权均方根加速度修正值不应超过 1.25m/s^2 ,振动试验参照 GB/T 8419 的方法进行。

5.2.7 主操作室粉尘浓度应小于 2mg/m^3 ,粉尘浓度增值可按《冶金企业测尘方法》测定。

5.2.8 操作室照明度符合 5.12 的要求。

5.2.9 操作位置附近不应有易燃易爆物品,防火参见 5.13 的要求。

5.3 控制系统

5.3.1 破碎设备控制系统安全部分应符合 GB/T 16855.1 的要求。

5.3.2 每一台设备应设置总停开关,每个操作位置都应有急停装置,防止突发事件引发的危险。

5.3.3 动力供给中断或中断后重新供给,只能通过手工操纵才能重新启动;当动力供给故障或液压系统压力下降时,应有保护措施,以免发生危险。保护装置和防护措施应保障有效。

5.3.4 系统发生紧急情况时,应有报警系统。报警信号必须能方便发出和接收。

5.4 控制装置

5.4.1 控制装置的操作应安全、快捷、可靠,其设计配置和标志应符合 GB/T 15706.2 的要求。

5.4.2 破碎系统中应有相应的急停和安全装置,急停装置应符合 GB 16754 的要求。

5.4.3 所有的急停与安全装置应按其功能定期进行检查。

5.5 运动部件的防护

5.5.1 破碎设备运动部件的设计、制造和安装应避免 GB/T 15706.1 中所描述的危险,使人员尽可能少地在危险区域内进行人工操作。

5.5.2 对于人员可及范围内的旋转和传动部件,应配置防护装置。防护装置应符合 GB/T 15706.2 的要求。

5.5.3 颚式(反击式)破碎机拉杆,应定期检查、更换,以免拉杆断裂所引起的任何危险。

5.5.4 反击式和锤式破碎机,存在着飞出物料及回转元件意外飞出的重大危险。进料口应使用幕帘和安装进料溜槽,周围采用防护装置。操纵者每班注意观察设备惯性运转件,如:锤头、板锤等的磨损情况。

5.5.5 对于反击式和锤式破碎机,观察门窗所有的紧固件应有可靠的防松功能。

5.6 进料防护

5.6.1 破碎机进料口应配有一定的辅助设备,防止大块物料进入时,可能产生的堵塞。

5.6.2 对于清除破碎腔阻塞物,如果需要人员进入破碎腔内清理阻塞物时,要系好安全带。转动的转子要采取防转动措施,防止转子转动。

5.6.3 当非破碎物料落入破碎腔过载时,保护装置应起作用。使用说明书应清晰描述破碎设备误入非破碎物的排除方法。

5.6.4 无特殊要求或保护措施破碎机,不能带料启动。

5.7 电气设备

5.7.1 破碎设备上所用的电气设备应有一套接地故障保护装置。电气设备应符合 GB/T 5226.1 的有关要求。用于易燃易爆环境的电气设备必须有防爆功能,其电气设备应符合 GB 3836.1 的要求。

5.7.2 变压器或高压电缆处,应在四周设置防护栏杆或将其布置在隔离间,并设置相应的安全标志,安全标志应符合 GB 2894 的要求。

5.8 液压润滑系统

5.8.1 液压系统应符合 GB/T 15706.2 的要求,系统压力不能超过管路的最大许用压力,压力下降与液体泄漏不能导致危险。系统应配置温度或压力监控装置,在温度或压力超过许用范围时发出警报。

5.8.2 用于压力超过 15 MPa 的软管应是预制成型的。软管应与电线隔离开,并避开热的表面和锐边。移动的液压软管应配备导向装置。

5.8.3 液压油箱应有液位指示器,各液压元件、接头处不能漏油。

5.8.4 液压、润滑系统必须安装在一个适当的安全位置(应防火、通风),它可以与主机隔开。

5.9 设备安装、维修及保养

5.9.1 设备使用现场应按使用说明书要求具备一定的起吊能力。

5.9.2 安装应按设计要求进行。

5.9.3 安装设备的基础应可承受预定载荷,表面平整,易于设备的安装。

5.9.4 开展任何维修保养工作前,应切断动力电源,还应有警示装置,示意人员正在维修。

5.9.5 润滑点应能清晰识别、易于接近,对人不宜造成危险。

5.9.6 打开检修门或机壳进入机内维修,应有支架或其他预防措施,以防意外关闭,造成危险。

5.9.7 维修保养过程中,要特别防止破碎机转子由于重心的改变,产生突然转动。要有防转动措施。

5.9.8 设备内部易损件磨损后应及时更换。

5.9.9 受到离心力作用的运动部件应固定可靠,其固定件应定期检查,及时更换(例如:锤头、板锤的固定件)。

5.9.10 检修时应将破碎腔内的物料排净方可进行,以免维修时物料下落伤人。

5.9.11 在更换易损件时,如果需要浇铸锌基合金,须对人员和周围环境采取防飞溅的保护措施。

5.10 平台、走道

5.10.1 工作平台应有梯子和护栏。梯子的设计应符合 GB 4053.1、GB 4053.2,护栏的设计应符合 GB 4053.3。

5.10.2 走道和工作台应当避免油和水的聚集,应有防滑措施。

5.10.3 走道和工作台应满足预期的承载及空间要求。

5.11 警告装置

5.11.1 发出信号的警告装置必须能准确、清晰地发出警告信号,操纵者应定时检查所有的警告装置。

5.11.2 有紧急危险时,必须有警告装置对作业范围内的人员发出报警信号。

5.12 照明

5.12.1 破碎设备工作现场应有照明装置。

5.12.2 操作室的照度不应低于 100 lx。

5.13 防火

5.13.1 破碎设备的电控、操作间材料应采用防火材料。

5.13.2 对有可能产生起火和爆炸的危险设备,制造商应在使用说明书中提出警告。

5.13.3 工作场地定点放置灭火装置。

6 使用信息

6.1 标牌

每一台破碎设备均应在明显位置固定标牌,标牌的标记、型式和尺寸均应符合 GB/T 13306 的规定,并且至少应包括以下主要内容:

- 制造商名称;
- 设备型号及名称;
- 设备主要技术参数;
- 出厂日期及编号。

6.2 说明

6.2.1 设备控制部分的说明应清楚、明确。

6.2.2 有潜在的危险存在时,必须设置警告标志。警告标志应符合 GB 2894 的要求。

6.3 维护

设备的调整、维护、润滑、修理和清洁工作必须在停机时进行。如果上述工作不能在停机时进行,必须遵循 6.4.2.2 的要求安全地进行。

6.4 使用说明书

6.4.1 使用说明书应符合 GB/T 15706.2 的要求。每台破碎设备的使用说明书应包括以下内容:

- 名称规格、技术参数;
- 主要用途和适用范围;
- 适用的工作条件 and 环境;
- 结构、性能及图形;
- 系统说明(机械传动、电气、液压、润滑及其他系统);
- 安装与调试;
- 使用与操作;
- 维护与保养;
- 常见故障及排除方法;
- 附件、易损件、辅机。

6.4.2 在使用说明书中还应以醒目的方式给出下列预防危险的警告信息:

6.4.2.1 安装操作运行中安全警告

- 必须清楚地告诉操纵者哪里有危险,应采取什么措施,从而在工作过程中安全

地解决；

- 设备正常启动条件、启动顺序；
- 设备正常停机条件、停机顺序；
- 设备有关急停装置和防护装置的安装与功能说明；
- 操纵者必须经过上岗实际培训,安全防护措施是重点培训内容之一。

6.4.2.2 维修、保养作业中的安全警告

如果操作人员必须在作业时或危险范围内进行维护工作,那么必须在下列条件下才能进行：

- 必须有两名对安全条例完全熟悉的人,一个对进行维护工作的另一个人的安全进行监控；
- 监控人员从各方面都能触及到急停装置；
- 进行维护的区域有相应的照明；
- 监控者与维护工之间要用一种可靠的方式进行对话；
- 只有当主机完全处于停机状态,启动开关无人能够触及时,并应悬挂警示标志,才允许一个人独自对设备进行维护。

中华人民共和国国家标准

GB 248—64

装配式钢筋混凝土煤矿巷道支架

本标准适用于按极限状态设计的装配式钢筋混凝土煤矿巷道支架。

一、技术要求

1. 装配式钢筋混凝土煤矿巷道支架应符合本标准规定,并按批准的施工图和文件制造。

2. 制造支架的材料,其技术要求和检验规则应符合本标准附录的规定。

3. 产品的混凝土 28 天强度不得低于原设计标号。

4. 受弯构件出厂时,其混凝土的平均强度不应小于:

(1) 夏季制作的构件,出厂强度为设计标号的 70%。

(2) 冬季制作的构件,出厂强度应达到设计标号方可出厂。

注 ① 产品出厂强度如施工图有规定,应按施工图要求的强度出厂,如无规定,应符合本条的规定,并保证混凝土 28 天强度能达到设计标号。

② 产品的混凝土标号必须达到原设计标号时方可使用。

5. 产品的受力钢筋位置应符合施工图规定,其偏差不准超出下列数值:

(1) 混凝土保护层厚度: ± 5 毫米。

(2) 纵向受力钢筋端部至构件端部的距离: ± 10 毫米。

注 受力钢筋的保护层厚度不得小于 15 毫米。

6. 产品外观的偏差和缺陷不准超出下列规定:

(1) 产品长度: ± 20 毫米。

(2) 产品断面高度和宽度: $+15$ 毫米, -5 毫米。

(3) 用 1 米靠尺测产品表面高低: 5 毫米。

(4) 产品纵向弯曲: $\frac{L}{500}$ (L = 产品长度)。

(5) 产品表面不允许有露筋、蜂窝和麻面。

(6) 支架接榫处,接榫夹角 $\pm 3^\circ$,接榫尺寸 ± 5 毫米。

(7) 拱矢高: ± 10 毫米。

(8) 对产品裂缝的规定:

a. 裂缝宽度不大于 0.1 毫米;

- b. 产品跨中 $L/4$ 区间内 ,其受压区不允许有裂缝出现 ,
- c. 裂缝开展高度不允许超过产品断面高度的一半 ,
- d. 裂缝条数 沿产品长度每米不允许多于 1 条 ,
- e. 不允许有水平裂缝出现。

注 :发丝状裂缝不计。

7. 产品强度规定如下 :

(1)通过抽取试件进行破坏荷载试验以决定每批产品的强度 ,试件出现下列任何一种情况的最小荷载值 ,即为试件的破坏荷载值。

- a. 钢筋拉断。
- b. 试件挠度值等于或大于 $L/50$ 。
- c. 裂缝开展宽度大于 1.5 毫米 ,同时在该级荷载下 ,试件挠度的增量等于(或大于)前五次等量加荷时挠度增量的总和。
- d. 混凝土受压区破坏。
- e. 端头裂开。
- f. 支座处斜裂缝破坏。

(2)试件的破坏荷载值不得低于其检验破坏荷载值。

(3)试件的检验破坏荷载值按下述公式计算。

a. 均布荷载试验时 :

$$q_{\text{检破}} = \frac{c}{m} \cdot q_{\text{计算}}$$

b. 集中荷载试验时 :

$$P_{\text{检破}} = \frac{c}{m} \cdot P_{\text{计算}}$$

式中 $q_{\text{检破}}$ ——等量均布荷载下试件的检验破坏荷载值(包括自重) ,公斤/米 ;

$P_{\text{检破}}$ ——等量集中荷载下试件的检验破坏荷载值(包括自重) ,公斤 ;

$P_{\text{计算}}$ ——计算集中荷载值(包括超载系数和自重) ,公斤 ;

$q_{\text{计算}}$ ——计算均布荷载值(包括超载系数和自重) ,公斤/米 ;

m ——工作条件系数 ;

c ——系数 ,按本条第(4)款的规定选取。

(4) c 值的规定 :

a. 由于钢筋拉断或沿斜裂缝破坏 ,或当试件挠度不超过标准荷载下计算挠度的一倍 ,试件受压区混凝土在钢筋未达屈服点前破坏而形成试件破坏时 , c 值等于 1.6。

b. 试件破坏属于本条第(1)款 b、c、d、e 项中任何一种情况时 , c 值等于 1.4。

注：同样质量的材料，在相同的生产条件下，并在同一时期内制造的相同规格的产品为一批，每批的数量不得多于 1000 根。

8. 产品刚度规定如下：

(1) 标准荷载下量得的试件挠度值和裂缝开展宽度不得超过施工图规定的容许值，但在任何情况下产品在标准荷载下的挠度值不得大于 $L/200$ (包括自重影响)，裂缝开展宽度不得大于 0.2 毫米。

(2) 根据试件的实际加荷方法，试件自重、支座沉陷等影响，在标准荷载下试件的跨中全部挠度值按下式计算：

$$f = K \left(f'_0 + f''_0 \frac{P_H}{P'} \right)$$

式中 f ——试件跨中的全部挠度值；

K ——考虑实际加荷方式的系数；

当为两个集中力时： $K = 0.91$

当为四个集中力时： $K = 0.97$

当为均布荷载时： $K = 1.0$

f'_0 ——试件的跨中挠度值(按本条第(3)款计算)；

f''_0 ——在试件出现第一批裂缝时试件的跨中挠度值(按本条第(3)款计算)；

P_H ——试件自重和挠度测量前作用于试件上的设备重量(应换算成等量荷载)；

P' ——试件出现第一批裂缝时，加于试件上的等量荷载(不包括设备重和试件自重)。

(3) 试验时如支座有沉陷，则跨中挠度值应按下式进行修正：

$$f_0 = f_1 - \frac{f_2 + f_3}{2}$$

式中 f_0 ——试件的跨中挠度值；

f_1 ——试验时量得的跨中挠度值；

$f_2、f_3$ ——试验时量得的支座沉陷值(当与 f_1 的位移方向相同时取正号，反之取负号)。

二、试验方法和检验规则

9. 制造厂应按本标准的规定和施工图的要求对产品进行检查和验收，并填写产品合格证明书。

10. 支架产品需进行混凝土强度检查、受力钢筋位置检查、外观检查、强度和刚度检查。

11. 在本标准第 10 条中，除混凝土强度检查外，支架产品的各项检查，均是通过抽取

试件进行试验决定其检查结果,每批产品各项检查的试件抽取率为 $\frac{2}{1000}$ (但不得少于一根)。

注:受力钢筋位置检查,可利用作完强度和刚度检查后的试件进行,不需另外抽取。

12. 产品混凝土强度的检查:

(1)制造产品时,必须制作混凝土试块,以检查产品混凝土强度。混凝土试块的制作和养护应与产品的制作、养护条件相同。

(2)混凝土试块的数量不得少于3组(每组包括3个同时浇注的混凝土试块),各组试块应从每天浇注的(但总量不超过50米³)同标号混凝土中取出。

3组试块中,第1组在出池或起吊前试验,第2组在出厂前试验,第3组在28天试验。

(3)产品符合本标准第3条规定时,其混凝土强度即认为合格。

注:①混凝土试块必须用铁模制作。

②在蒸汽养护制度不同,或材料及其配合比有变更时,按不同产品处理,须另制试块。

③每组混凝土试块平均强度的确定:取三个试块强度平均值作为混凝土试块平均强度;但当其中一个试块强度与其他两个试块的强度相差20%以上时,则取两个强度较大的试块平均之。

13. 产品受力钢筋位置的检查:

(1)应在试件跨中和两端凿穿混凝土检查受力钢筋位置。

(2)检查的项目和要求应符合本标准第5条的规定。

(3)按本标准第5条的规定检查受力钢筋位置时,如果发现试件不符合某项要求,应重新抽取同样数量的试件进行第二次检查。

第二次检查时,只对第一次检查中不符合要求的项目进行检验,如全部试件符合要求,则该批产品的受力钢筋位置即认为合格。

14. 产品外观的检查:

(1)产品外观检查的项目和要求应符合本标准第6条的规定。

(2)按本标准第6条的规定进行外观检查,如果发现试件不符合某项要求时,应重新抽取同样数量的试件进行第二次检查。

第二次检查时,只对第一次检查中不符合要求的项目进行检验,如全部试件符合要求,则该批产品的外观即认为合格。

15. 产品强度的检查:

(1)试件应放在立式或卧式台座上进行试验。可用重物、杠杆、千斤顶或压力机加荷。

(2)加荷方法的选择:

a. 凡试验荷载不超过3吨者,可用重物、千斤顶或压力机加荷。重物可直接放在试

件上或放在悬吊于试件上的平板上,或放在悬吊于杠杆自由端的平板上进行试验。

b. 凡试验荷载超过 3 吨者,须用千斤顶或压力机加荷。

挑选千斤顶的原则为:在任何情况下,千斤顶所能读出的最小压力值不得大于试件应承受的标准荷载的 10%,而其最大压力值应大于试件的检验破坏荷载值。

注:①用重物加均布荷载时,重物内部不得形成穹拱。

②用杠杆进行试验时, 杠杆应具有足够的刚度, 以保证杠杆臂的比值不变。

(3) 试件的支座布置及支座中心到试件末端的距离应符合施工图的规定。

a. 直梁的两个支座中应有一个为活动支座(图 1 或图 2),另一个为固定支座(图 3 或图 4)。

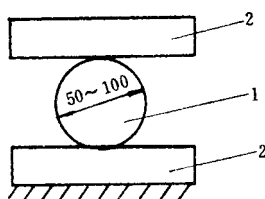


图 1 活动支座

1—钢辊轴 2—钢板

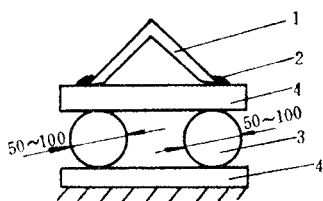


图 2 支承在两个辊轴上的活动支座

1—角钢 100×100×12 毫米 2—焊缝 3—辊轴 4—钢板

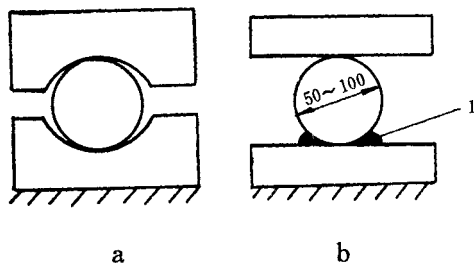


图 3 允许转动的固定支座



图4 固定刀口支座

b. 拱梁的两个支座均为活动支座(图5)。

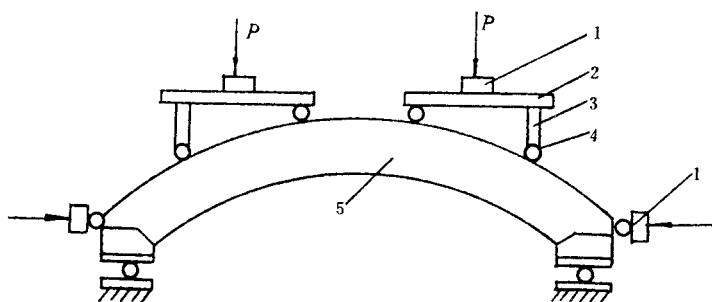


图5 拱梁支座布置图

1—千斤顶 2—传荷梁 3—垫块 4—球形支座 5—试件

(4)试验时试件的荷载布置应与设计荷载示意图相吻合,均布荷载允许以四点集中荷载代替(图6)。

当试件沿跨长仅配置等距离分布的钢箍(无弯筋),且试件按计算不应产生斜裂缝破坏,允许以二点等量荷载来代替均布荷载(图6)。

注:如用二点等量荷载代替均布荷载,试件产生沿斜裂缝破坏时,应改为四点加荷。

(5)拱梁的侧向推力可利用千斤顶控制。千斤顶选取原则为:在任何情况下,其压力值的最小读数不得大于标准荷载下试件应产生的推力值的10%。

(6)试验应在 0°C 以上气温条件下进行,否则试件应预先放在 0°C 以上的房间内,待试件达到室温后才可进行试验。

(7)试验加荷应分级进行,每级加荷值不得大于标准荷载的20%,每次加荷后的恒载时间不小于10分钟,加荷至标准荷载时,恒载时间不小于30分钟,以后逐级加荷的恒载时间不小于10分钟,直至试件破坏。

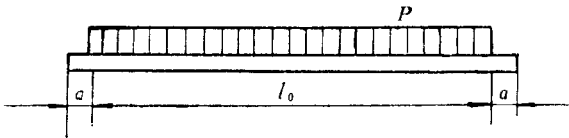
注:①标准荷载的60%以前的各级加荷后的恒载时间,允许降低到3分钟。

②当用千斤顶或压力机加荷时,在恒载时间内,荷载值应保持不变。

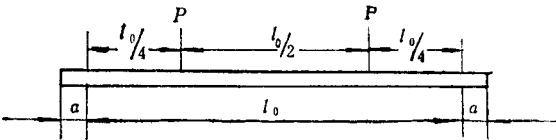
(8)试验时应在各级加荷恒载时间的开始和终了测量试件的跨中挠度和支座沉陷。

挠度测量应在支架断面宽度的中点进行。

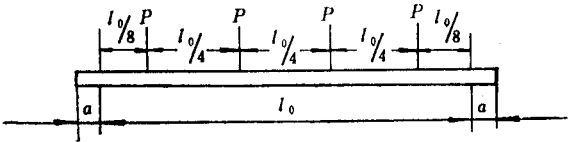
挠度和变形可用百分表或其他仪器测量,但仪器读数精确度应不小于标准荷载下预计挠度(理论挠度)的5%。



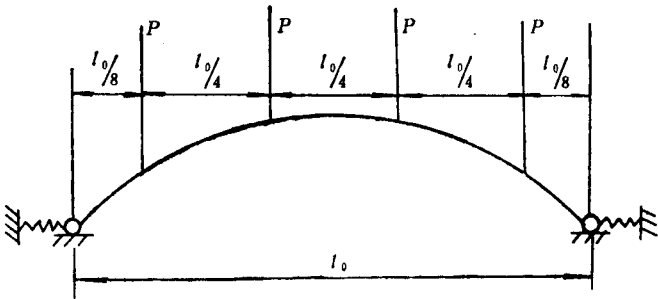
(a) 均布荷载时直梁弯曲试验



(b) 二点集中荷载时直梁弯曲试验



(c) 四点集中荷载时直梁弯曲试验



(d) 四点集中荷载时拱梁弯曲试验

图 6 试件的荷载布置示意图

应在钢筋位置水平线上 ,至少量取五条最宽的裂缝 ,并记录其开展宽度和延伸长度。

(9)产品强度的评定 :

a. 产品符合本标准第 7 条第 (2)(3)款规定时 ,其强度认为合格。

b. 试件破坏属于本标准第 7 条第 (1)款 b、c、d、e、f 项中任何一种情况 ,且其破坏荷载值只为其检验破坏荷载值的 85% 以上而不到 100% 时 ,则应抽取同样数量的试件进行第二次试验。

第二次试验时,如全部试件的破坏荷载值不低于其检验破坏荷载值的 85% 时,则该批产品的强度即认为合格。

16. 产品刚度的检查:

(1) 刚度检查的试验方法应按本标准第 15 条第(1)款至第(8)款的规定进行。

(2) 产品刚度的评定:

a. 产品符合本标准第 8 条第(1)款规定时,其刚度认为合格。

b. 如果在第一次试验时,发现试件不符合本标准第 8 条第(1)款中的某项要求,应重新抽取同样数量的试件进行第二次试验。

第二次试验时,只对第一次不符合要求的项目进行检验,如全部试件符合要求,该批产品的刚度即认为合格。

三、运输、标志和保管

17. 产品在厂内运输时,其混凝土标号不得低于 100 号。

18. 搬运、起吊或装卸产品时,应稳抬轻放。

19. 产品堆放和装车付运时,应该层次井然,并在每层之间,垂直于产品长度的方向设置木垫。木垫放置两列。离两端的距离为 50 ~ 80 厘米。各层间的木垫应在同一垂直面上。

20. 产品堆存时应分批码垛,垛高以不压坏底层产品为准。码垛时,产品不得倒置。各垛互成直线,并留出便于搬运的纵横通道。

21. 产品出厂时,制造厂应填具产品合格证明书交付使用单位。产品合格证明书须标明:

(1) 产品批号。

(2) 产品名称、类型、规格和数量。

(3) 制造、检验和出厂日期。

(4) 混凝土出厂强度。

(5) 产品荷载试验的承载量。

(6) 加盖制造厂质量检验专用图章。

注:产品能符合本标准第 4 条第(1)款和第 4 条注①、②的规定时,允许制造厂可先填具产品出厂证明书交付使用单位,产品出厂证明书的内容按本条填写,暂略去“产品荷载试验的承载量”,但事后制造厂应补送产品合格证明书。

附录

材料的技术要求和检验规则

一、技术要求

1. 各种水泥应符合国家标准与技术条件的规定。

注 :当水泥的力学性能低于原标号要求时 ,应以检验结果作为实际标号采用 ,但其物理性质必须符合本条规定。

2. 砂子应符合表 1 的规定：

表 1 砂子的技术要求

指 标		在浸水状态下遭受冰冻的或用于混凝土标号高于 150 号者
容重(公斤/米 ³)	不小于	1550
按冲洗法测定粘土、淤泥和尘状物的含量(重量 %)	不大于	5
膨胀试验体积的增加(%)	不大于	5
硫化物和硫酸盐含量(换算为 SO ₃ 的重量 %)	不大于	1
云母含量(重量 %)	不大于	0.5
粒径大于 5 毫米的颗粒含量(重量 %)	不大于	10

颗粒级配(筛分曲线)

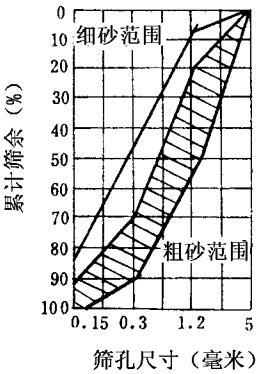


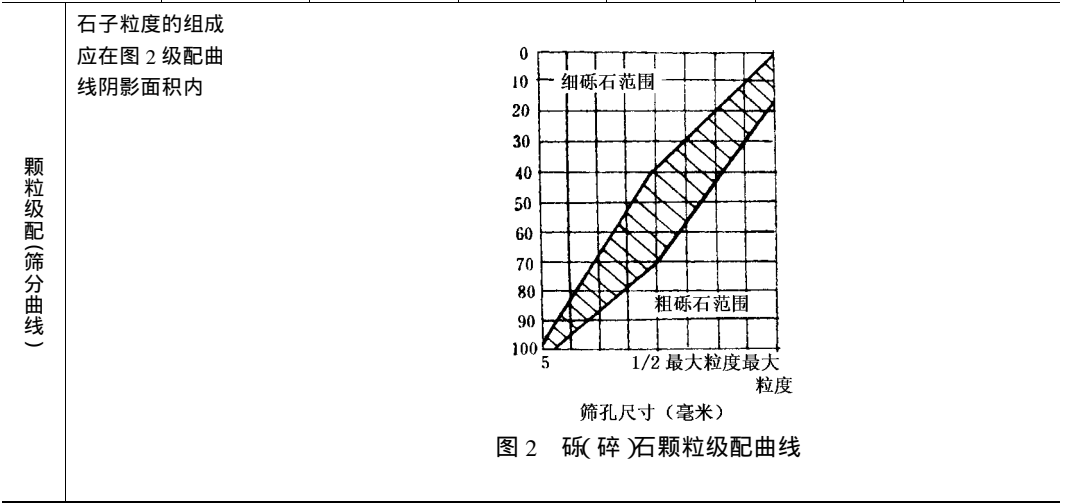
图 1 砂子的颗粒级配曲线

注 :当砂子不符合规定时 ,制作厂可自行处理 ,但混凝土 28 天强度应达到原设计要求。

3. 石子应符合表 2 的规定：

表 2 石子的技术要求

材料特性	空隙率 (%) 不大于	混凝土 28 天 强度 不小于 (公斤/厘米 ²)	硫化物和硫酸盐 含量(换算为 SO ₃ 的重量%) 不大于	粘土、淤泥、尘 状物含量 (重量%) 不大于	软弱颗粒 含量 (重量%) 不大于	针状、片状 颗粒含量 (重量%) 不大于
砾石 :用于充 水状态下,混 凝土标号大于 150 号者	45	150	1	2	10	15
天然石料的碎 石用于下列结 构物混凝土; 浸水和遭受冰 冻的;	—	200	—	—	10	15
浸水和不遭受 冰冻的	45	150	1	—		
不浸水的,且 混凝土标号≥ 150 号	—	120	—	—	10	15



注 :当石子不符合规定时 ,制作厂可自行处理 ,但混凝土 28 天强度必须达到原设计要求。

4. 钢筋应符合表 3 的规定：

表 3 钢筋拉力强度报废值和冷弯试验的技术要求

钢筋种类	断裂试验		冷弯试验	延伸率(%)	
	极限强度 (公斤/厘米 ²)	屈服点 (公斤/厘米 ²)		长 试 件	短 试 件
1. 热轧圆钢					
A0 钢筋	3200	1900	绕 2 <i>d</i> 弯至 180°	18	32
A3 钢筋	3800	2400	绕 0.5 <i>d</i> 弯至 180°两边相接	21	25

钢筋种类	断裂试验		冷弯试验	延伸率(%)	
	极限强度 (公斤/厘米 ²)	屈服点 (公斤/厘米 ²)		长试件	短试件
2. 热轧规律变形钢筋 A5	5000	2800	绕 3 d 弯至 180°	15	19
3. 冷拉强化圆钢					
A0 钢筋冷拉强化时控制应力,延伸率不大于 6%	3100		绕 3 d 弯至 180°		
A3 钢筋冷拉强化时控制应力,延伸率不大于 8%	4200		绕 3 d 弯至 180°		
4. 冷拉强化规律变形钢筋					
A5 钢筋冷拉强化时控制应力达 4500 公斤/厘米 ² ,延伸率不大于 5.5%	5000		绕 3 d 弯至 180°		
5. 冷轧规律变形钢筋					
A0 钢筋 压扁弯 20% 以上	4500		绕 3 d 弯至 90°		
A3 钢筋 压扁弯 20% 以上	4500		同上		
6. 冷拔低碳钢丝					
直径 3 ~ 5.5 毫米钢丝	5500		d = 3 ~ 7 毫米时应经不少于四次反复弯折		
直径 6 ~ 10 毫米钢丝	4500		d = 8 ~ 10 毫米 绕 1 d 弯至 180°		

注 ①冷弯试件无脱皮、鳞落和裂纹等现象方为合格。

②拉力试验时长试件之长度 $l = 11.3 \sqrt{F}$

短试件 $l = 5.65 \sqrt{F}$ (F 为钢筋面积)。

③钢丝的弯折试验次数, 不计入破坏时的一次弯折。

5. 点焊钢筋应符合表 4 的规定：

表 4 焊接节点试件进行焊接试验时应承受的最小荷载

钢筋种类	试验 图形	轴线上受拉力的钢筋直径(毫米)为下列值时的最小荷载(吨)																	
		3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	23	24
热轧规律变形钢筋 A5	(a)											2.75	4	5.4	7.1	8.9	10	10.5	11.2
	(b)											2.75	4	5.4	7.1	8.9	11	13.4	15.8
圆钢 A0 及 A3	(a)							0.81	1.1	1.45	1.85	2.25	3.25	4.4	5.8	7.3	8.7	9.2	9.8
	(b)							0.81	1.1	1.45	1.85	2.25	3.25	4.4	5.8	7.3	9.0	10.9	12.9
冷拔钢丝	(a)和 (b)	0.32	0.44	0.57	0.72	0.89	1.1	1.1	1.35	1.75	2.25	2.75							

钢筋种类	试验图形	轴线上受拉力的钢筋直径(毫米)为下列值时的最小荷载(吨)															
		3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
冷压和冷拉钢筋	(a)和 (b)							1.1	1.35	1.75	2.25	2.75					

注 ①当具有不同直径时,力应作用于较小直径的钢筋上。
②试验图形见图 3。
③抗剪强度达到表中数值的 50%时即为合格。

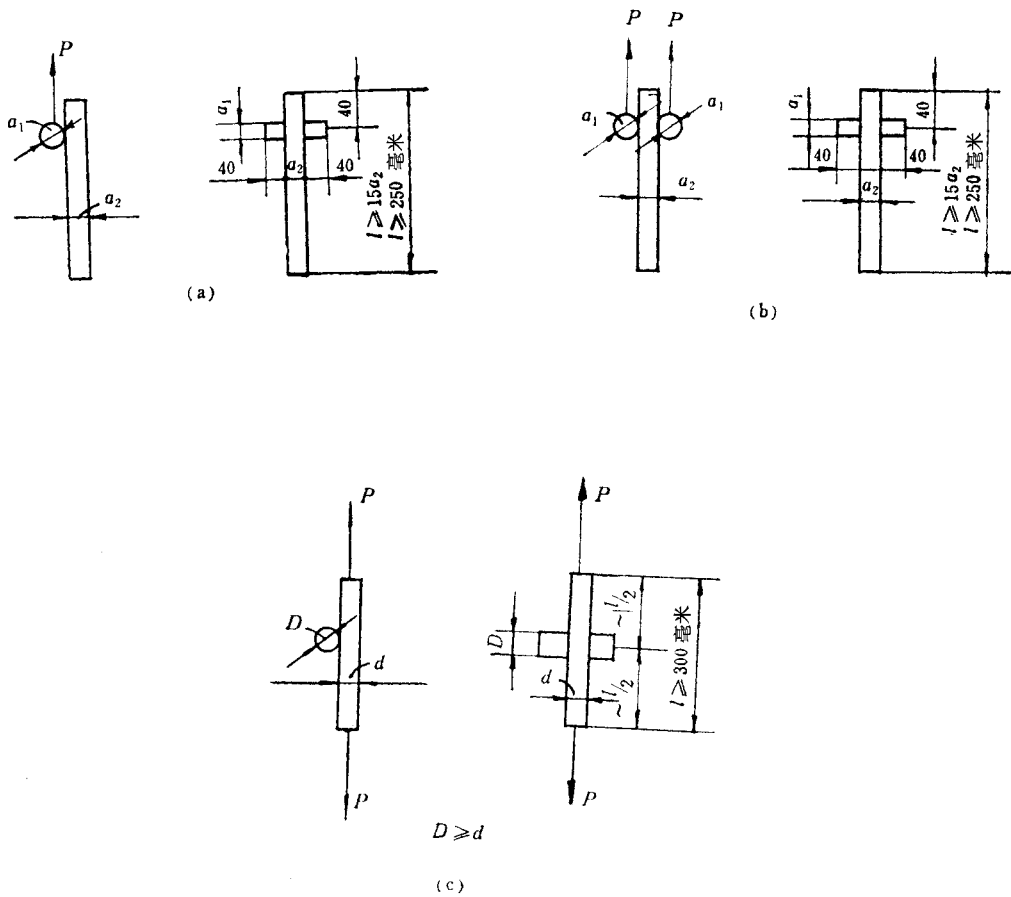


图 3 点焊焊接抗剪、抗拉试验示意图
(a)(b)为抗剪试验 (c)为抗拉试验

6. 对焊钢筋应符合表 5 的规定：

表 5 对焊钢筋拉力和冷弯试验的技术要求

钢 筋 种 类	拉 力 强 度	冷 弯
热轧规律变形钢筋 A5	当钢筋应力低于 5000 公斤/厘米 ² 时 , 不应拉断	绕 3 d 弯到 90°
热轧圆钢筋 A0	当钢筋应力低于 3200 公斤/厘米 ² 时 , 不应拉断	绕 2 d 弯到 90°
热轧圆钢筋 A3	当钢筋应力低于 3800 公斤/厘米 ² 时 , 不应拉断	绕 2 d 弯到 90°
冷拉钢筋	当钢筋应力低于 4200 公斤/厘米 ² 时 , 不应拉断	绕 2 d 弯到 90°

注 ①对焊焊件中心偏差不大于 $\frac{1}{10}$ 直径。
②如以冷加工钢筋做对焊焊件时 ,不得采用由于冷加工提高的钢筋应力值。
③焊接接头应在弯曲点的中心。

二、检验规则

7. 同一工厂生产的相同品种、相同标号及相同日期的水泥作为一批 ,自每批水泥中选取 20 公斤试样进行检验。试样选取方法为 :

- (1)袋装水泥 :从每袋中选取 1 公斤 ;
- (2)散装水泥 :从每批水泥 20 个地方各取 1 公斤。

8. 水泥放置时间超过出厂日期三个月以上时 ,应逐月进行检验。经检验合格后方准使用。

注 ①如发现水泥有受潮或异常变化时 ,应逐月进行检验。
②已硬化的水泥不得打碎重新使用。

9. 同一产地、同一规格的砂子 ,以 200 米³ 作为一批 ,每批砂子进厂前应检验其粒径和杂质。试样选取方法为 :

从每批砂子三个以上的地方(自顶至底)各取 20 ~ 30 公斤 ,拌匀铺平(厚度为 7 ~ 10 厘米) ,用四分淘汰法取 5 公斤作为砂子试样。

10. 同一产地、同一规格的石子 ,以 200 米³ 作为一批 ,每批石子进厂前应检验其粒径和杂质。试样选取方法为 ;

从每批石子三个以上的地方(自顶至底)各取 100 公斤 ,拌匀铺平(厚度为 7 ~ 10 厘米) ,用四分淘汰法取 30 公斤作为石子试样。

11. 使用的钢筋须有出厂证明书 ,并按下述规定做补充试验 :

从每批钢筋中(直径相同的同号钢筋为一批)选取 9 个试件 ,其中 3 根作拉力试验 ,3 根作冷弯试验 ,以确定屈服点、极限强度和延伸率 ,其余 3 根作焊接试验。

冷拉、冷拔钢筋和冷轧扁钢筋进行断裂试验时 ,仅测定其极限强度 ,而对于热轧规律变形钢筋和光面钢筋 ,应决定其屈服点、极限强度和延伸率。

12. 钢筋应分批试验,热轧规律变形钢筋每批重量不超过 20 吨;冷加工钢筋每批不超过 5 吨,热轧圆钢每批不超过 30 吨。试件选取方法:

(1) 钢筋成根运入者,试件从每根钢筋上取出。

(2) 钢筋成盘运入者,试件从每盘两端取出。

13. 点焊网和骨架以 300 个焊件为一批,每批应选取试件,检验其焊接节点的强度。试件选取方法为:

(1) 每批取 3 个试件作剪力试验,如有几种直径组合时,应从每种组合中抽取 3 个做剪力试验。

(2) 凡经冷加工钢筋制成的焊件,除符合本条第(1)款规定外,应多取 3 个试件在较小直径钢筋中做拉力试验。

14. 对焊钢筋应做拉力及冷弯试验,每班取同类型的 5% 或 5 个试件进行检查(骨架少于 100 个时),每个试件的拉力和冷弯试验应符合表 5 的规定。

15. 按本标准附录第 11 条进行钢筋屈服点、极限强度、延伸率和冷弯等项目试验时,如某一项目中有一个试件低于表 3 规定,则应加倍抽取试件作该项目的第二次检验;如仍有一根试件达不到要求,则该批钢筋不合格。

16. 按本标准附录第 13 条进行钢筋点焊强度试验时,如有一个试件低于表 3、表 4 的规定者,则应加倍抽取试件作第二次检验,如仍有一根达不到要求,则该批产品为不合格。

17. 按本标准附录第 14 条进行钢筋对焊强度试验时,如有一个试件低于表 5 的规定者,则应加倍抽取试件作第二次检验,如仍有一根达不到要求,则该批产品为不合格。

18. 在钢筋焊接试验或其他试验中,如对钢材质量有怀疑者,可进行钢材化学成分分析,以确定钢材是否合格。

二、国家行业标准规范

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 487—1995

矿用摆线液压马达试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用摆线液压马达的试验条件、试验项目、试验方法和要求。
本标准适用于以液压油为工作介质的摆线液压马达的试验。

2 引用标准

GB/T 786.1 液压气动图形符号

GB 2346 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB 2347 液压泵及马达公称排量系列

GB 7935 液压元件 通用技术条件

JB 2148 液压马达型式试验

MT 85 采煤机液压元件型式试验规范

3 术语、符号

3.1 术语

3.1.1 公称排量

输出轴每转输入油液体积的名义值。

3.1.2 额定压力

在规定转速范围内连续运转 ,并能保证设计寿命的最高输入压力。

3.1.3 额定转速

在额定压力、规定背压条件下能连续工作 ,并能保证设计寿命的最高转速。

3.1.4 空载压力

输入压力不超过额定压力 10%时的试验压力。

3.1.5 空载排量

在空载压力下的实际排量。

3.1.6 最低稳定转速

在额定压力下稳定运转(不爬行)的最低转速。

3.1.7 额定工况

额定压力和额定转速时的工况。

3.1.8 起动扭矩

规定工况下在某一给定压差值,马达从静止到起动时,马达轴上输出的最小扭矩。

3.2 符号

符号和单位见表 1。

表 1 符号和单位

名 称	符 号	单 位	单位名称
排量	v	mL/r	毫升每转
压力	p	MPa	兆帕
流量	qv	L/min	升每分
转速	n	r/min	转每分
扭矩	T	N·m	牛米
功率	P	kW	千瓦
温度	θ	℃	摄氏度
运动粘度	γ	mm ² /s	二次方毫米每秒
总效率	η_t		
容积效率	η_v		
机械效率	η_m		
起动效率	η_0		

4 试验条件

4.1 试验用油液

4.1.1 粘度 油温 50℃时的运动粘度为 35 ~ 43mm²/s(特殊要求另行规定)。

4.1.2 油温 除试验方法中明确规定外,型式试验应在 50 ± 2℃下进行;出厂试验在 50 ± 4℃下进行。

4.1.3 清洁度等级 试验用油液的固体污染等级不得高于 19/16。

4.2 试验系统原理图

性能试验液压系统推荐采用附录 B 中的图 B1 ;功率回收液压系统推荐采用附录 B 中的图 B2。

4.3 仪器、仪表精度

试验用仪器、仪表的精度应选择表 2 规定的范围。

表 2 仪器、仪表精度

仪器、仪表名称	测试精度等级	
	B	C
压力计	$\pm 1.0\%$	$\pm 1.5\%$
流量计	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$
扭矩仪	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$
转速仪	$\pm 0.5\%$	$\pm 1.0\%$
温度计	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$

注 ①型式试验采用 B 级精度 ;出厂试验采用 C 级精度。
②仪表的最大量程不得超过被试验马达最大参数值的 2 倍。

4.4 测量点位置

4.4.1 压力测量点应设置在距被试马达输入口、输出口 $2d \sim 4d$ (d 为管道通径)处。稳态试验时 ,允许将测量点的位置移至距被试马达更远些 ,但要考虑管道的实际压力损失。

4.4.2 温度测量点应设置在测压点更远离被试元件的 $2d \sim 4d$ 处。

4.5 参量测量的稳态条件

应同时测量每个设定点的各个参量(压力、流量、扭矩、转速等)。数次测量同一设定点时 ,其各参量的平均指示值的允许变动范围应符合表 3 的规定。

表 3 被控参量平均指示值允许变动范围

被控参量	测试精度等级	
	B	C
压力	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$
流量	$\pm 1.5\%$	$\pm 2.5\%$
扭矩	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$
转速	$\pm 1.0\%$	$\pm 2.0\%$
温度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$	$\pm 4^{\circ}\text{C}$

5 试验类别

根据不同要求分为型式试验和出厂试验两类。

5.1 型式试验范围

型式试验系指全面检验产品性能和耐久性的试验。

5.1.1 凡属下列情况之一者 ,须进行型式试验：

- a. 新产品的研制和批量生产的鉴定(包括老产品转厂生产)；
- b. 当马达的设计、工艺和材料的改变 ,可能影响其性能和耐久性时；
- c. 对已定型的产品 ,出厂试验与以前所做型式试验结果发生不能允许的偏差时。

5.1.2 被试的马达不少于 3 台 ,从试制样机或批量产品中抽样 ,其中 1 台做全项目试验 ,其余只做性能试验。若测试中有不合格项目 ,不能进行鉴定和批量投产。

5.2 出厂试验适用范围

出厂试验系指产品出厂前为检验产品基本性能的试验。凡生产的马达必须经试验合格后方可出厂。

6 试验项目及方法

试验前应按下述方法进行跑合 :在空载压力下起动 ,达到额定转速后再运转 10min 以上 ,然后逐渐加载。分级跑合到额定压力 ,再运转 10min 以上 ,累计跑合时间必须在 30min 以上 ,整个跑合全过程中应运转正常。

6.1 型式试验

试验项目、方法及要求见表 4。

表 4 型式试验项目、方法及要求

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	排量验证试验	在空载压力下 ,分别测量额定转速的 20% ~ 50% 中任意一设定转速下的排量和额定转速下的排量	(1)额定转速下的空载排量应在公称排量的 95% ~ 110% 范围内 (2)两种转速下的空载排量差值不得超过 1%
2	效率试验	(1)在额定转速下 ,分别测量从额定压力的 25% 至额定压力间六个以上等分的试验压力点的各组数据 (2)分别测量在额定转速的 125% 和额定转速的 85%、70%、55%、40%、25% 时上述各试验压力点的各组数据 (3)进口温度在 20 ~ 35℃ 和 70 ~ 80℃ 条件下 ,分别测量在额定转速时空载压力及上述各试验压力点的容积效率 (4)反方向旋转试验方法和正方向旋转试验方法相同	(1)额定工况下 $\eta_v \geq 89\%$, $\eta_i \geq 76\%$ (2)绘制综合性能曲线(见附录 B 图 B3)

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
3	起动效率试验	采用恒压力起动或恒扭矩起动法 ,分别测定马达输出轴在不同相位角及常用范围内正、反方向的起动扭矩或压差相位角的个数不得少于马达转子的齿数	在额定压力下的最小起动效率应 $\geq 62\%$
4	低速性能试验	在额定压力下 ,以逐渐降速和升速方法分别重复测量正、反转向时不爬行的最低稳定转速	正反转向各测三次以上 ,最低稳定转速应 $\leq 15\text{r/min}$
5	高温试验	额定工况下 ,以进口温度为 90°C 以上的油液作连续运转试验 允许更换油液	(1)连续运转试验 1h 以上无异常现象 (2)试毕后 ,检测进口油温在 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下 ,额定工况时的 η_v
6	低温试验	被试马达温度和进口油温均低于 -20°C 之后 ,在空载压力工况下 ,从低速至额定转速分别进行起动试验 允许更换油液	各起动 5 次以上无异常现象
7	超速试验	在额定转速的 125% 下 ,以额定压力做连续运转试验	运转 15min 以上无异常现象
8	超载试验	在额定转速下 ,以额定压力的 125% 做连续运转试验	运转 10h 以上无异常现象
9	连续换向试验	在额定工况下 ,以 5 次 /min(一个往复为一次)以上的频率做正、反转换向试验 试验时的进口油温为 $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$	(1)连续换向 5 万次以上无异常现象 (2)试毕后检测进口油温 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下 ,额定工况时的 η_v
10	连续满载试验	在额定工况下 ,做连续运转试验 ,在运转过程中 ,定期测量并记录 ,记录内容参考附录 A 试验时的进口油温为 $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$	正、反转向各运转 500h 试毕后检测进口油温 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下额定工况时的 η_v
11	连续超载试验	在额定转速下 ,以额定压力的 125% 做连续运转试验 ,在运转过程中 ,定期测量并记录 ,记录内容参考附录 A 试验时的进口油温为 $30 \sim 60^{\circ}\text{C}$	正、反转向各运转 125h 试毕后检测进口油温 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下 ,额定工况时的 η_v
12	效率检查试验	完成上述规定项目试验后 ,测量额定工况下的容积效率和总效率	额定工况下 $\eta_v \geq 86\%$
13	外渗漏检查	在上述规定项目试验过程中 ,检查固定密封和旋转密封部位的渗漏情况	不得有外渗漏

注 ①计算容积效率时均以序号 1 额定转速下的空载排量为准。

②试验时背压不得大于额定压力的 10%。

③试验时 额定压力 = 输入压力 - 背压。

④序号 6 低温试验允许在工业性试验中考核。但应由主管部门规定在限期内完成。

⑤若做序号 8 超载试验和序号 10 连续满载试验 ,则可不进行序号 11 连续超载试验。如选择序号 11 试验 ,则可不进行序号 8 和 10 试验。

6.2 出厂试验

试验按表 5 规定进行。

表 5 出厂试验项目、方法及要求

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	耐压试验	马达后壳体装配前进行额定压力的 150% 静压试验	不得有渗漏现象
2	排量验证试验	在额定转速、空载压力工况下 ,测量空载排量	空载排量值应在公称排量的 95 ~ 110% 范围内
3	效率试验	在额定工况下 ,分别测量正、反转的容积效率(η_v)和总效率(η_t)	$\eta_v \geq 89\%$, $\eta_t \geq 76\%$
4	超载试验	在额定转速下 ,以额定压力的 125% 运转 1min	无异常现象
5	外泄漏测量	在额定工况下 ,测量外漏口的泄漏量	不得大于 2L/min
6	外渗漏检查	在上述项目试验全过程中 ,检查固定密封和旋转密封部位的渗漏情况	不得有外渗漏

6.3 试验的全过程应有记录 ,记录内容参考附录 A。

7 数据整理

7.1 容积效率 η_v (%)计算 :

$$\eta_v = \frac{q_{v1\ i}/n_i}{q_{v1\ e}/n_e} = \frac{(q_{v2\ i} + q_{vd\ i})n_i}{(q_{v2\ e} + q_{vd\ e})n_e} \times 100\%$$

(1)

式中 $q_{v1\ i}$ ——空载压力时的输入流量 ,L/min ;
 $q_{v1\ e}$ ——试验压力时的输入流量 ,L/min ;
 $q_{v2\ i}$ ——空载压力时的输出流量 ,L/min ;
 $q_{v2\ e}$ ——试验压力时的输出流量 ,L/min ;
 $q_{vd\ i}$ ——空载压力时的泄漏流量 ,L/min ;
 $q_{vd\ e}$ ——试验压力时的泄漏流量 ,L/min ;
 n_i ——空载压力时的转速 ,r/min ;
 n_e ——试验压力时的转速 ,r/min。

7.2 总效率 η_t (%)计算 :

$$\eta_t = \frac{2\pi n T_2}{(p_{1\ e} \cdot q_{v1\ e} - p_{2\ e} \cdot q_{v2\ e}) \times 1000} \times 100$$

(2)

式中 $p_{1\ e}$ ——输入压力 ,MPa ;

$p_{2\text{e}}$ ——输出压力 ,MPa ;

n ——输出转速 r/min ;

T_2 ——输出扭矩 $\text{N}\cdot\text{m}$ 。

7.3 功率计算：

7.3.1 马达的输入液压功率 $P_{1\text{h}}$ (kW)计算

$$P_{1\text{h}} = \frac{q_{v1\text{e}} \cdot p_{1\text{e}} \times 1000}{60000}$$

(3)

7.3.2 马达的输出机械功率 $P_{2\text{m}}$ (kW)计算

$$P_{2\text{m}} = \frac{2\pi n T_2}{6000}$$

(4)

7.4 起动效率 η_0 (%)计算：

7.4.1 恒压力起动效率

$$\eta_0 = \frac{T_e}{T_{i\text{mi}}} \times 100$$

(5)

式中 $T_{i\text{mi}} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{q_{v1\text{i}}}{n_i} \cdot \Delta p_e \times 1000$

Δp_e ——给定的压差 ,MPa ;

T_e ——对应于某一给定的压差值所测得的扭矩值 $\text{N}\cdot\text{m}$ 。

7.4.2 恒扭矩起动效率

$$\eta_0 = \frac{\Delta p_{i\text{mi}}}{\Delta p_e} \times 100$$

(6)

式中 $\Delta p_{i\text{mi}} = \frac{2\pi}{q_{v1\text{i}}/n_i} \cdot T_e/1000$

T_e ——给定的扭矩 $\text{N}\cdot\text{m}$;

Δp_e ——对应于某一给定的扭矩值所测得的压差值 ,MPa。

附 录 A

液压马达试验记录表

(参考件)

制造厂名称	公称排量	mL/r	最高转速	r/min	试验日期
元件名称	最高压力	MPa	额定转速	r/min	
元件型号	额定压力	MPa	试验油液牌号		
元件编号					

表 A1

[illegible]

参加试验人员：

记录人员：

附录 B

液压系统原理图和综合性能曲线

(参考件)

B1 性能试验系统原理图

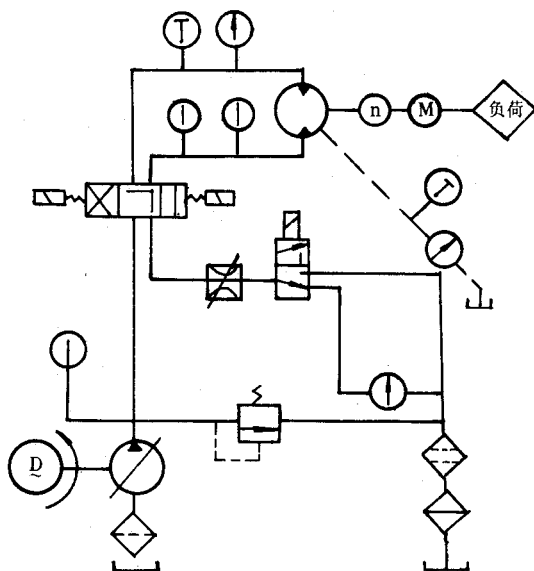


图 B1 性能试验系统原理图

B2 功率回收系统原理图

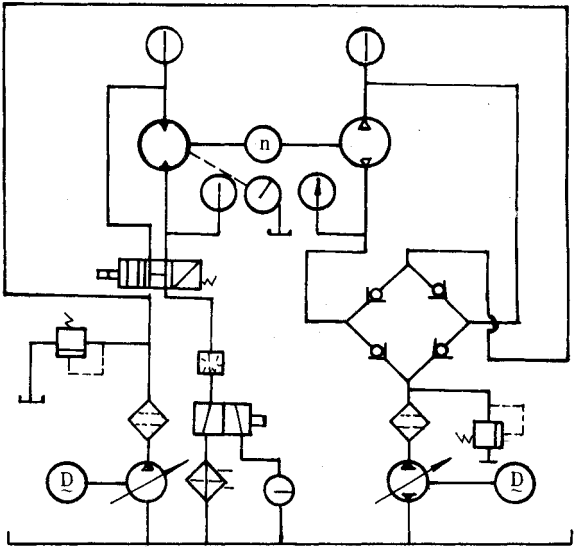


图 B2 功率回收系统原理图

B3 综合性能曲线

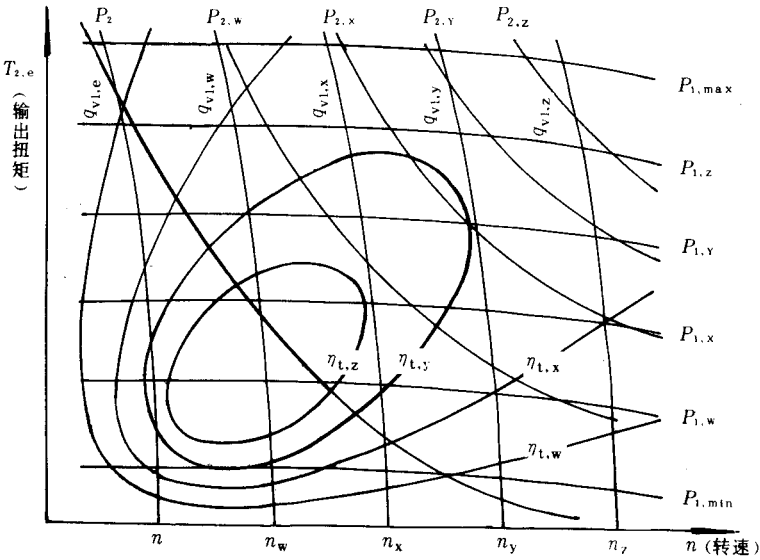


图 B3 综合性能曲线

附加说明：

本标准由煤碳科学研究总院提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准由煤碳科学研究总院上海分院液压研究所负责起草。

本标准主要起草人杨丹青。

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 488—1995

矿用摆线液压马达产品质量分等

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用摆线液压马达产品的质量分等指标及质量等级评定方法。本标准是衡量矿用摆线液压马达产品质量等级水平的统一规定 ;是考核产品质量、产品分等定级、产品优质优价的依据。

本标准适用于批量生产的摆线液压马达产品的质量分等。

2 引用标准

GB 2346 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB 2347 液压泵及马达公称排量系列

GB 2353.1 液压泵和马达安装法兰和轴伸的尺寸系列和标记 (一)

GB 7935 液压元件通用技术条件

MT/T 487 矿用摆线液压马达试验方法

3 产品质量等级划分

被考核的产品必须符合现行有关标准 ,通过型式试验 ,生产过程质量稳定。产品质量等级按其质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品三个等级。

3.1 合格品应达到下述要求：

- a. 产品的质量指标达到表 1 中合格品的规定；
- b. 配套件能保证本产品达到合格品水平；
- c. 用户评价产品能满足使用要求。

3.2 一等品应达到下述要求：

- a. 产品的质量指标达到表 1 中一等品的规定；
- b. 配套件能保证本产品达到一等品水平；
- c. 用户评价产品使用效果良好 ,产品在国内市场上有竞争能力。

表 1 检查项目与质量分等

序号	检测项目		合 格 品	一 等 品	优 等 品	
1	功能参数	额定压力 MPa	10 ~ 18	10 ~ 18		
		公称排量 mL/r	80 ~ 800	80 ~ 800		
2	性能指标	容积效率 %	89	90		关键项目
		总效率 %	76	78		关键项目
		最低稳定 转速 r/min	15	12		
		起动效率 %	62	64		
		外泄漏 %	2	1.5		
3	可靠性与 耐久性		可在以下方案中任选一种： a. 超载试验 10h ,连续换向试验 5 万次和连续满载试验 1000h。 b. 连续换向试验 5 万次和连续超载试验 250h	可在以下方案中任选一种： a. 超载试验 10h ,连续换向试验 5 万次和连续满载试验 1200h。 b. 连续换向试验 5 万次和连续超载试验 300h		
			试验完毕后要求： a. 容积效率比本标准相应的规定值下降不大于 3 个百分点； b. 零件不得有不正常磨损； c. 试验经主管归口单位审查认可 ,并在有效期内有效			
4	加工和装配质量	加工质量	主要零件主要项目合格率不得低于 85% “ 关键项目 ” 必须合格	主要零件主要项目的合格率不得低于 93% “ 关键项目 ” 必须合格		关键项目
		装配质量	(1) 针柱、针柱体、摆线轮的配合间隙应符合设计要求。 (2) 摩擦副表面不得有任何碰伤、划伤和锈蚀。 (3) 必须选用能够承受 0.5 MPa 以上压力的骨架密封圈。使用的密封件不得有任何损伤			其中 (1) 为 关键项目
		外渗漏	试验全过程不得有外渗漏			
		内部清洁度	内腔污物颗粒重量 ≤ 300mg	内腔污物颗粒重量 ≤ 250mg		

序号	检测项目		合格品	一等品	优等品	
5	外观和包装质量		(1)加工外露表面应有防锈措施 (2)表面不得有严重凹凸缺陷 (3)相对结合面公称尺寸小于等于125mm的错边量小于1mm;相对结合面公称尺寸大于125mm的错边量小于2mm (4)润滑油口应加防尘盖 (5)包装要牢靠,防止碰伤 (6)随箱应附使用说明书和产品合格证各一份			
6	标准化水平		(1)安装连接尺寸符合GB 2353.1的规定 (2)标准件应符合国家标准、行业标准			

3.3 优等品应达到下述要求：

- a. 产品的质量指标达到表 1 中优等品的规定；
- b. 配套件能保证本产品达到优等品水平；
- c. 用户评价产品使用效果优良,产品在国际市场上有竞争能力。

4 测试方法

4.1 性能试验方法、可靠性或耐久性试验方法按 MT/T 487 的规定。

可靠性或耐久性的试验检测结果可以由抽检人员直接检测得到,也可以引用在三年有效期内的由归口单位认可的试验报告。

4.2 零件加工质量的检测量仪应有计量单位的合格证书,并在有效期内。量仪的精度必须满足零件测试精度的要求。主要零件检测项目按附录 A 的规定。

4.3 内部清洁度的检测按附录 B 的规定。

4.4 外渗漏检查前应将被检元件擦干净。运转后产生“假”渗漏现象,则允许再次擦干。检查内容分静密封要求和动密封要求两类：

- a. 静密封:检查时用干净吸水纸压贴在静密封处,在吸水纸上如有油迹即为渗油。
- b. 动密封:检查时在动密封下方放置白纸,在白纸下如有油滴即为漏油。

5 抽样方法

5.1 产品抽样

产品的检测抽样台数不少于 3 台,从成品仓库中抽样。

5.2 零件抽样

零件加工质量抽样按每 25 件,抽样数为 2 件。

5.3 突击性抽样

突击性产品质量检测抽样由检测人员根据实际情况决定。

6 等级评定

- 6.1 一等品和优等品的等级评定以一次性检测结果为准 ,各项质量指标按表 1 中有关一等品和优等品的要求。
- 6.2 合格品的等级评定中 ,若发现容积效率、总效率、加工和装配质量等关键项目不符合要求 ,则定为不合格品 ,其余项目不符合要求 ,则允许重新抽样检测 ,但抽样数应加倍 ,并以重新检测的结果作为评定产品合格品等级的依据。如果重新抽样检测仍有不合格项目 ,则定为不合格品。

附 录 A
主要零件检测项目
(补充件)

表 A1

序号	零件名称	主要检测项目	项次	备 注
1	转子	a. 两端面的粗糙度	2	
		b. 摆线齿面粗糙度	1	
		c. 两端面的平面度	2	
		d. 两端面的平行度	1	
		e. 摆线齿面对端面的垂直度	1	
		f. 摆线齿形对内花键的对称度	1	
		g. 硬度	3	
2	定子	a. 定子体、针柱孔的粗糙度	n	n 为针柱数
		b. 两端面的平行度	1	
		c. 针柱孔对端面的垂直度	n	
		d. 针柱孔的位置度	n	
3	针柱	a. 表面粗糙度	$n \times 3$	
		b. 两端面平行度	n	
		c. 针柱端面对其轴线的垂直度	$n \times 2$	
		d. 表面硬度	$n \times 3$	
4	转子、定子体、针柱综合检测	a. 针柱与定子体的径向间隙	n	n 为针柱数 关键项目 关键项目
		b. 针柱、转子、定子体三者配合的径向间隙	n	
		c. 针柱、转子、定子体三者配合的轴向间隙	n	
5	短花键轴	a. 两端花键的对称度	1	
		b. 硬度	1	
6	长花键轴	a. 齿面粗糙度	1	
		b. 硬度	1	

序号	零件名称	主要检测项目	项次	备 注
7	前侧板	a. 与转子配合面的粗糙度	1	
		b. 与转子配合面的平面度	1	
		c. 硬度	1	
8	后侧板	a. 两平面的粗糙度	2	<i>m</i> 为配油孔数
		b. 两平面的平面度	2	
		c. 配油孔的位置度	<i>m</i>	
		d. 硬度	2	
9	配油盘	a. 两平面的粗糙度	2	<i>m</i> 为配油孔数
		b. 两平面的平面度	2	
		c. 两平面的平行度	1	
		d. 配油孔的位置度	<i>m</i>	
		e. 配油孔对花键的对称度	<i>m</i>	
10	压力补偿盘	a. 与配油盘配合面的粗糙度	1	
		b. 与配油盘配合面的平面度	1	
		c. 与配油盘配合面对轴线的垂直度	1	
		d. 与后壳体配合的两圆柱面的同轴度	1	

附 录 B

液压元件内部清洁度称重检测法

（补充件）

B1 主题内容与适用范围

本检测法规定了用称重法测定液压元件内腔(与工作介质接触的表面)留有固体颗粒污染物含量的方法 ,即液压元件内部清洁度称重检测法。

本检测法适用于液压元件内部清洁度的一般检测。

B2 原理

用干净的清洗液冲洗液压元件内腔。冲洗后的清洗液在真空的条件下 ,通过两个精度与大小相同的重叠放置的滤膜过滤。过滤后 ,两滤膜的重量差即为该元件内腔含有固体颗粒污染物的重量。

B3 清洗液及检测用品

B3.1 清洗液

经过孔径为 0.45μm 混合纤维素酯微孔滤膜过滤的石油醚(沸程 90 ~ 120℃)。

若无石油醚 ,允许用 120 号工业汽油代替。

B3.2 检测用品

- a. 滤膜过滤器一套(玻璃的或不锈钢的均可);
- b. 漏斗盖一个(可用培养皿代替);
- c. 滤膜 混合纤维素酯微孔滤膜 ,直径不小于 50mm ,公称孔径为 $0.8\mu\text{m}$;
- d. 抽滤瓶一个 ;
- e. 真空度为 87.72kPa(即 658mm 汞柱)的抽空装置一台 ;
- f. 带盖的培养皿若干 ;
- g. 不锈钢的平咀镊子一个 ;
- h. 精度 0.5mg 的分析天平一台 ;
- i. 保持 80℃的非风冷式干燥箱一台 ;
- j. 清洗用具(铝盒或塑料盒、量杯、手动压力油枪、注射器、白绸布)。

B4 检测程序及要求

B4.1 清洁度检测应在环境清洁的室内进行 ,操作人员应穿戴长纤维纺织品的工作衣帽。

B4.2 取适量清洗液清洗检测用具。

B4.3 取培养皿两个(编号为 A、B),分别称出并记录其原始重量(G_A, G_B)。

B4.4 用镊子从包装盒内夹取二张孔径为 $0.8\mu\text{m}$ 的滤膜(编号为 A、B),分别放入两个相应的培养皿内。将半开盖的培养皿放入干燥烘箱内 ,经 80℃温度恒温 30min ,合盖取出并在室内冷却 30min 后 ,分别称出第一次重量(G_{A1}, G_{B1})。

B4.5 将被测元件外表面清洗干净。

B4.6 将被测元件解体(工艺螺堵及过盈配合的部件不拆卸),对没有通入产品内腔的孔用干净塑料盖堵住。

B4.7 各结合面的密封件(液压缸活塞密封件除外)取走 ,用白绸布把密封面擦净。

B4.8 将所有内腔零件放入盒内。用手动压力油枪、量杯等盛清洗液冲洗产品壳体内腔及与内腔相通的孔。

B4.9 不与工作介质接触的零件(如泵的法兰盘 ,阀的手柄 ,缸的耳环 ,零件间的连接螺钉等)不清洗。

B4.10 对部分与工作介质接触的零件 ,只清洗零件的接触部分。

B4.11 把已清洗过的零件及使用过的检测用具放在铝盒上 ,让残留的清洗液滴入铝盒内。

B4.12 用白绸布在产品内腔擦拭 ,目视无明显污物时 ,可认为清洗干净。

B4.13 从培养皿内取出滤膜 A、B ,以 A 在上 ,B 在下叠起固定于过滤装置内。

B4.14 把清洗后的清洗液进行搅拌 ,倒入过滤装置 ,盖上漏斗盖进行抽滤。再用 50mL

滤净的清洗液冲洗盛液容器。待抽滤到约有 2mL 余液时 ,打开漏斗盖 ,用清洗容器的清洗液冲洗漏斗侧壁 ,盖上盖子。继续抽滤 ,直至抽干为止。

B4.15 在抽滤的同时 ,用注射器吸入滤净的清洗液顺漏斗侧壁注射清洗 ,直至目视滤膜上无油为止。

B4.16 停止抽滤。

B4.17 松开滤膜夹 ,取出滤膜 A、B ,分别放回原培养皿内 ,半开盖放入干燥箱内 ,80℃温度恒温 30min ,合上盖取出并在室内冷却 30min ,分别称出第二次重量(G_{A2} , G_{B2})。

冲洗后的全部清洗液若一次过滤不完 ,可按 B4.3 ~ B4.17 条的内容分几次做完。

B5 检测数据的整理

污染颗粒重量的计算：

$$G=(G_{A2}-G_{A1})-(G_{B2}-G_{B1}) \tag{B1}$$

式中 G_{A2} ——过滤后 ,上层滤膜重量 ,mg；

G_{A1} ——过滤前 ,上层滤膜重量 ,mg；

G_{A2} ——过滤后 ,下层滤膜重量 ,mg；

G_{B1} ——过滤前 ,下层滤膜重量 ,mg。

B5.1 若 $G_{B2}-G_{B1}$ 之差大于 0.5mg ,表明滤膜没有得到充分的冲洗 ,需重新检测(重复 B4 ~ B5 条) 并增加冲洗清洗液的用量。

B5.2 若过滤冲洗后 ,清洗液的滤膜多于二张 ,则可用同样的方法计算出每一对滤膜的污物重量 ,然后累计相加。

B6 检测报告

液压元件内部清洁度称重检测法检测报告格式按下表规定。

表 B1 液压元件内部清洁度称重检测法检测报告

被测单位			
被测产品		检测地点	
检测时间	年 月 日	检测人员	
技术指标		实测颗粒 总重量	mg
备注			

附加说明：

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会提出并归口。

本标准由煤炭科学研究总院上海分院负责起草。

本标准主要起草人杨丹青。

本标准委托煤炭科学研究总院上海分院负责解释。

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 489—1995

矿用液压轴向柱塞泵试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用液压轴向柱塞泵产品的试验方法。

本标准适用于以液压油或性能相当的其他矿物油为工作介质、额定压力不大于40MPa的矿用液压轴向柱塞泵的试验。

2 引用标准

GB 2346 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB 2347 液压泵及马达公称排量系列

GB 7936 液压泵、马达空载排量测定方法

MT/T 490 矿用液压斜盘式轴向柱塞泵产品质量分等

3 术语、符号

3.1 术语

3.1.1 额定压力

在规定转速范围内连续运转,并能保证设计寿命的最高输出压力。

3.1.2 空载压力

自吸泵输出压力不超过额定压力3%的试验压力;供油泵输出压力不超过额定压力5%的试验压力。

3.1.3 最高压力

在泵不发生损坏或急速磨损情况下,可以使用的最高压力。

3.1.4 额定转速

在额定压力、规定进油条件下,能保证设计寿命的最高转速。

3.1.5 最低转速

能保持输出稳定的额定压力所允许的转速最小值。

3.1.6 排量

泵轴每转排出的液体体积。

3.1.7 公称排量

产品的名义排量。

3.1.8 空载排量

在空载压力下测得的实际排量。

3.1.9 有效排量

在设定压力下测得的实际排量。

3.1.10 额定工况

在额定压力、额定转速、最大排量下的工况。

3.2 符号和单位

符号和单位见表 1。

表 1

参量名称	符 号	单 位	单位名称
压力	p	MPa	兆帕
流量	q	L/min	升每分
排量	v	mL/r	毫升每转
转速	n	r/mm	转每分
扭矩	T	N·m	牛顿米
功率	P	kW	千瓦
温度	θ	℃	摄氏度
运动粘度	γ	mm ² /S	二次方毫米每秒
容积效率	η_v		
总效率	η_t		
真空度		kPa	千帕

注 在仪表指示单位未统一解决之前允许以下式换算：

$1\text{kgf/cm}^2 = 0.098066\text{ MPa}$

$1\text{kgf}\cdot\text{m} = 9.80665\text{ N}\cdot\text{m}$

4 试验条件

4.1 试验油液

4.1.1 油温 出厂试验中各项试验的泵入口油温应为 $50 \pm 4^\circ\text{C}$ 。型式试验中除表 4 中明文规定外 ,其余试验项目油温为 $50 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 粘度 50℃时的运动粘度为 37 ~ 53mm²/s。

4.1.3 清洁度等级：

试验用油液的固体颗粒污染等级不得高于 19/16。

4.2 试验系统图

推荐采用附录 B 中图 B1。

4.3 测量准确度

测量准确度等级分 A、B、C 三级。测量系统的允许系统误差见表 2。

表 2

测量参数	准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力 %	± 0.5	± 1.0	± 1.5
流量 %	± 0.5	± 0.5	± 1.0
转速 %	± 0.5	± 0.5	± 1.0
扭矩 %	± 0.5	± 1.0	± 2.0
温度 %	± 0.5	± 1.0	± 1.5

注 型式试验采用的准确度不低于 B 级 ,出厂试验采用的准确度不低于 C 级。

4.4 测量点位置

4.4.1 压力测量点应设置在距被试泵进油口的 2 ~ 4 d 处(d 为工作管道内径),出油口的 2 ~ 4 d 处。

4.4.2 温度测量点应设置在距测压点 2 ~ 4d 处 ,并且比测压点更远离被试泵。

4.4.3 噪声测量点应在距离被试泵外壳半径为 1m 的半球面上 ,且均匀选取 10 个以上的测量点。

4.5 参量测量的稳态条件

应同时测量每个设定点的各个参量(压力、流量、扭矩、转速等)。数次测量同一稳定点时 ,其各参量的平均显示值的允许变动范围应符合表 3 的规定 ,方为稳态条件。

表 3

测量参数	准 确 度 等 级		
	A	B	C
压力 %	± 0.5	± 1.5	± 2.5
流量 %	± 0.5	± 1.5	± 2.5

测量参数	准 确 度 等 级		
	A	B	C
转速 %	± 0.5	± 1.0	± 2.0
扭矩 %	± 0.5	± 1.0	± 2.0

注 型式试验采用的准确度不低于 B 级 ,出厂试验采用的准确度不低于 C 级。

5 试验项目

5.1 型式试验 :系指全面地检验液压泵的性能、质量的试验。分为开发性试验和质量稳定性试验。

5.1.1 开发性试验 :试验全部型式试验项目。

5.1.1.1 凡属下列情况之一者 ,必须进行开发性试验 :

- a. 新产品的研制 (包括老产品转厂生产);
- b. 元件的设计、工艺或所用材料的改变可能影响其性能和耐久性时 ;
- c. 出厂试验和质量稳定性试验的结果发生不能允许的偏差时。

5.1.1.2 被试产品数量不少于 3 台 ,从试制样机中或批量产品中抽样 ,其中一台作开发性试验 ,其余 2 台以上作出厂试验。

5.1.2 质量稳定性试验 :试验部分型式试验项目。

5.1.2.1 凡属于下列情况之一者 ,必须进行质量稳定性试验 :

- a. 工厂自身或质量监督单位、主管部门定期考核检验产品质量稳定情况时 ;
- b. 用户反映产品质量明显下降或要求进行该试验时。

5.1.2.2 被试产品数量不少于 3 台 ,从用户或生产厂成品中抽样 ,其中一台作质量稳定性试验 ,其余 2 台以上作出厂试验。

5.2 出厂试验 :系指液压泵出厂前为检验元件的性能所进行的试验。

5.2.1 凡生产的产品 ,每台必须进行出厂试验。

5.2.2 出厂试验项目分必试项目和抽试项目两类。抽试时数量为每批产品的 2% ,但不少于 2 台 ,若抽试项目不合格 ,则加倍抽试。若仍有不合格 ,则应对该批产品逐台进行试验。

6 试验内容和方法

6.1 气密性检查和跑合

6.1.1 气密性检查 :在被试泵内腔充满 0.18MPa 的干净气体 ,然后浸没在防锈液中停留时间不少于 1min。

6.1.2 跑合 :在额定转速下 ,从空载压力开始 ,逐级跑合。跑合时间与压力分级根据需
要确定 ,其中额定压力下跑合时间不少于 2min。

注 :气密性检查和跑合应在元件试验前进行。对非封闭式元件的壳体不进行气密性检查。

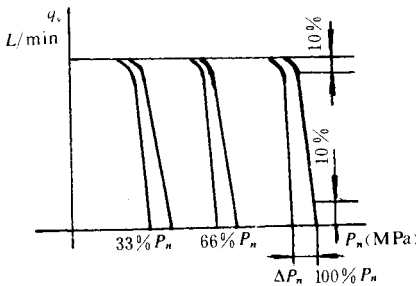
6.2 型式试验

6.2.1 开发性试验：

试验按表 4 规定进行。

表 4

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	排量验证 试验	在最大排量、空载压力工况下启动 ,达到额定转速后运 转 10min 以上 ,然后逐渐加载 ,分级跑到额定压力 ,再运 转 5min 以上	(1)整个过程运转正常 (2)额定转速下 ,空载工况的排 量应为公称排量的 95 % ~ 110 %
2	效率试验	(1)最大排量、额定转速工况下使被试泵的出口压力逐 渐加载至约为额定压力的 25 % ,运转平稳后 ,测量与效率 有关的一组数据 ,按上述方法至少分别测量约为额定压力 的 40 %、55 %、70 %、85 %、100 %时各组数据 (2)测量最大排量的 75 %、50 %、25 %时额定转速工况下 各试验压力级效率 (3)测量转速约为额定转速的 100 %、85 %、70 %、55 %、 40 %及最低设计转速时 ,上述各试验压力级的各组数据 (4)在额定转速、最大排量下 ,分别测量空载压力至额定 压力间上述各试验压力级在油温 20 ~ 30℃和 70 ~ 80℃时 的容积效率	(1)额定工况下容积效率、总效 率不得低于 MT/T 490 规定值 (2)绘出效率特性曲线图(见附 录 B 中图 B3) (3)流量、效率、功率随压力变化 的特性曲线图或等值曲线图(见附 录 B 中图 B5、B6)
3	自吸试验	最大排量、额定转速、空载压力工况下测量吸入口真空 度为零时的排量 ,以此为基准 ,逐渐增加吸入阻力 ,直至排 量下降 1 %时 ,测量其真空度	真空度符合 MT/T 490 规定值
4	变量特性 试验	(1)恒功率变量泵： a. 最低压力转换点的测定 :调节变量机构使被试泵处于 最低压力转换状态 ,测量泵出口压力 b. 最高压力转换点的测定 :调节变量机构使被试泵处 于最高压力转换状态 ,测量泵出口压力	压力 – 流量特性曲线符合图样 设计要求。重复精度误差应小于 ± 10 % (附录 B 中图 B4)
4	变量特性 试验	c. 恒功率特性的测定 :根据设计要求调节变量机构 ,测 量压力、流量相对应的数据 ,绘制恒功率特性曲线(压力 – 流量特性曲线) ,见附录 B 中图 B4 d. 其他特性试验按设计要求进行试验 (2)恒压变量泵： 恒压静特性试验 :最大排量、额定转速下加载 ,绘制不同 调定压力下的流量 – 压力特性曲线。如下图所示：	恒压误差 ΔP_n 不大于 1MPa

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
4	变量特性 试验	<div></div> <p> 调定压力 33% p_n、66% p_n、100% p_n 输出流量 Q 100% q_v 在上图中 ,上、下行曲线分别不得少于 10 个点 ; 试验系统中的安全阀不得开启 (3)其他型式变量泵 : 按图样及其技术要求或用户要求进行试验 </p>	
5	噪声试验	<p> 在额定转速、最大排量下 ,分别测量压力为额定压力 100%、73%、67%、50%、36% 时的噪声值(应在距离被试泵外壳以 1m 为半径的 1/2 球面上不同截面处的六个以上均匀分布的位置上测量) </p>	符合 MT/T 490 的规定值
6	低温试验	<p> 被试泵温度和进口油温均处在低于 - 10℃ ,在最大排量空载压力工况下启动 油液粘度根据设计要求 </p>	<p> 启动 5 次以上无异常现象 用户无要求时 ,可免做此试验 </p>
7	高温试验	<p> 在额定工况下 ,以进口温度为 90℃ 以上的油液作连续运转试验 油液粘度根据设计要求 </p>	连续运转 1h 以上无异常现象
8	超载试验	<p> 在最大排量、额定转速工况下以最高允许压力或额定压力的 125%(选择其中高者)作连续运转试验 ,试验时被试泵的进口油温为 30 ~ 60℃ </p>	连续运转 10h 以上无异常现象
9	超速试验	<p> 在最大排量、最高转速或额定转速的 115%(选择其中高者)工况下 ,分别以额定压力与空载压力作连续运转试验。试验时被试泵的进口油温为 30 ~ 60℃ </p>	各自连续运转 15min 以上无异常现象

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
10	冲击试验	<p>(1)定量和手动变量泵：</p> <p>在最大排量、公称转速下，冲击频率为 1/6 ~ 1/2Hz 作冲击试验。在额定压力时保压应大于 1/3 周期，卸荷压力应低于额定压力的 10%</p> <p>(2)恒功率变量泵：</p> <p>在最大排量、额定转速下（约为 40% 额定压力时），以 1/6 ~ 1/2Hz 的频率作冲击试验，在额定压力时保压应大于 1/3 周期，卸荷压力应低于额定压力的 10%。</p> <p>(3)恒压变量泵：</p> <p>额定转速、额定压力、流量在 $10\% q_{vmax} \leq q_v \leq 80\% q_{vmax}$ 之间连续进行恒压段冲击（阶段）循环试验</p> <p>(4)其他变量形式：</p> <p>按最大功率的变量特性或用户要求试验</p> <p>以上各冲击试验时被试泵的进口油温均为 30 ~ 60℃</p>	<p>(1)连续试验 10 万次以上无异常现象。（双向泵允许正、反转各 5 万次）</p> <p>(2)记录冲击波形图。（定量、手动变量及恒功率变量泵见附录 B 中图 B7，恒压变量泵见附录 B 中图 B8）</p>
11	连续超载试验	在额定转速、最大排量下以额定压力的 1.25 倍作连续运转试验。连续运转过程中，定时测量外泄漏、进口温度、泵外壳最高温度。试验时被试泵的进口油温为 30 ~ 60℃	连续运转 100h 以上无异常现象
12	连续满载试验	额定工况下，作连续运转试验。运转过程中定时测量外泄漏、进口温度、泵外壳最高温度等	连续运转 1000h 以上无异常现象。（双向泵允许正、反各 500h 以上）
13	频繁变量试验	在额定转速、50% 额定压力工况下，使被试泵从小于 5% 最大排量到最大排量之间，按规定的频率作频繁变量试验	<p>(1)频繁变量 2 万次（双向泵允许正、反各 1 万次）</p> <p>(2)频率应大于 1/4Hz</p>
14	观察试验	进行 1 ~ 13 项试验的全过程中，观察外泄漏、噪声振动、温度等	无异常现象，各项指标符合 MT/T 490 的规定值
15	效率检查试验	在完成上述规定项目试验后，测定额定工况下的容积效率和总效率	额定效率和总效率符合 MT/T 490 的规定值
16	外泄漏检查试验	<p>在上述项目试验全过程中，检查固定密封和旋转密封部位的渗漏情况</p> <p>a. 静密封：将干净吸水纸压贴于静密封部位，然后取下，纸上如有油迹即为渗油；</p> <p>b. 动密封：在动密封部位下放置白纸，在规定时间内纸上如有油滴即为漏油</p>	<p>(1)固定密封部位不允许有渗油痕迹。</p> <p>(2)回转密封部位的渗漏应符合 MT/ T 490 的规定值</p>

注 ①序号 2、7、10、11、12 中计算容积效率，均以序号 1 的额定转速下空载排量为准。

②序号 6 ~ 13 试验项目中的运转时间（次数）是指扣除与被试泵无关的事故时间（次数）后的累积时间（次数）。

③若选择序号 11 连续超载试验，则可不进行序号 8 超载试验和序号 12 连续满载试验。如选择 12 和 8 则可不进行序号 11 试验。

④型式试验后容积效率下降值不低于 MT/T 490 的规定值。

6.2.2 质量稳定性试验

试验按表 5 规定进行。

表 5

序号	试验项目	试 验 内 容 和 方 法	要求
1	排量验证试验	按表 4 中 1 的相应规定进行	
2	效率试验	按表 4 中 2 的相应规定进行	额定工况下的 η_v 和 η_t 应符合 MT/T490 的规定值
3	冲击试验	按表 4 中第 10 条相应的规定进行	连续试验 20 万次以上无异常现象。 (双向泵允正、反转各 10 万次) 记录冲击波形
4	连续超载试验	按表 4 中第 11 条相应的规定进行	连续运转 200h 以上无异常现象。 (双向泵允许正、反转各 100h)
5	连续满载试验	按表 4 中第 12 条规定的进行	连续运转 1000h 以上无异常现象。 (双向泵允许正、反转各 500h)
6	效率检查试验	按表 4 中第 15 条规定的进行	额定工况下的容积效率应符合 MT/T 490 的规定值
7	观察试验	在上述规定项目试验全过程中,检查固定密封和回转密封部位的外渗漏情况并观察噪声、振动、温度等	无异常现象。各项指标符合 MT/T 490 的规定值

注 ①序号 3、4、5 中连续运转试验时间(次数)是指扣除与被试泵无关的事故时间(次数)后的累积时间(次数)。
②序号 4、5 可任选一项。
③试验完毕后复测的容积效率和总效率的下降值不低于 MT/T 490 的规定值。

6.3 出厂试验

试验按表 6 规定进行。

表 6

序号	试验项目		类型	试 验 内 容 和 方 法	要 求
1	公称排量验证试验		必试	在最大排量、额定转速、空载压力工况下测量排量	额定转速下,空载压力工况的排量应为公称排量的 95% ~ 110%
2	效率试验	容积效率	必试	在额定工况下(额定压力、额定转速、最大排量)测量外漏及容积效率	容积效率、总效率、外漏应符合 MT/T 490 的规定值
		总效率	抽试	在上述工况下测量总效率	

序号	试验项目	类型	试 验 内 容 和 方 法	要 求
3	超载试验	必试	在额定转速、最大排量下,逐渐加压至额定压力的 125% ,运转 1min 以上	运转正常
4	变量特性试验	必试	在额定转速、最大排量和额定压力下运转 1min 以上,使被试泵变量机构全行程往复变化三次	变量过程中响应正常,压力平稳,不允许有周期性压力振摆
5	冲击试验	抽试	按型式试验中规定的相应方法进行 100 次冲击试验	无异常现象
6	观察试验	必试	在序号 1 ~ 5 项试验过程中,检查固定密封和回转密封部位的外渗漏及噪声、振动、温升等	无异常现象。各项指标符合 MT/T 490 的规定值
7	清洁度	抽试	按附录 A 规定进行	

7 数据处理

7.1 容积效率 η_v (%)按式(1)计算：

$$\eta_v = \frac{V_e}{V_i} = \frac{q_e/n_e}{q_i/n_i} \times 100$$

(1)

式中 q_i ——空载压力输出流量 ,L/min ；
 q_e ——试验压力输出流量 ,L/min ；
 V_e ——试验压力输出有效排量 ,mL/r ；
 V_i ——空载压力输出有效排量 ,mL/r ；
 n_e ——试验压力转速 ,r/min ；
 n_i ——空载压力转速 ,r/min。

7.2 总效率 η_t (%)按式(2)计算：

$$\eta_t = \frac{p_e \cdot q_e - p'_e \cdot q_i}{2\pi n_e T_1 \times 10}$$

(2)

式中 p_e ——输出试验压力 ,MPa ；
 p'_e ——输入压力 ,大于大气压为正 ,小于大气压为负 ,MPa ；
 T_1 ——输入扭矩 ,N·m。

7.3 功率计算：

7.3.1 输出液压功率 P_n kW：

$$P_n = q_e \cdot p_e / 6 \times 10$$

(3)

7.3.2 输入机械功率 P_m kW：

$$P_m = 2\pi n_e T_1 / 60000 \quad (4)$$

7.4 试验数据表：

试验数据记录按附录 C 的规定。

附录 A

液压元件内部清洁度称重检测法

(补充件)

A1 主题内容与适用范围

本检测法规定了用称重法测定液压元件内腔(与工作介质接触的表面)留有固体颗粒污染物含量的方法,即液压元件内部清洁度称重检测法。

本检测法适用于液压元件内部清洁度的一般检测。

A2 原理

用干净的清洗液冲洗液压元件内腔。冲洗后的清洗液在真空的条件下,通过两个精度与大小相同的重叠放置的滤膜过滤。过滤后,两滤膜的重量差即为该元件内腔含有固体颗粒污染物的重量。

A3 清洗液及检测用品

A3.1 清洗液

经过孔径为 $0.45\mu\text{m}$ 混合纤维素酯微孔滤膜过滤的石油醚(沸程 $90 \sim 120^\circ\text{C}$)。

注:若无石油醚,允许用 120 号工业汽油代替。

A3.2 检测用品

- a. 滤膜过滤器一套(玻璃的或不锈钢的均可);
- b. 漏斗盖一个(可用培养皿代替);
- c. 滤膜 混合纤维素酯微孔滤膜,直径不小于 50mm,公称孔径为 $0.8\mu\text{m}$ 。
- d. 抽滤瓶一个;
- e. 真空度为 87.72kPa(即 658mm 汞柱)的抽空装置一台。
- f. 带盖的培养皿若干;
- g. 不锈钢的平咀镊子一个;
- h. 精度 0.5mg 的分析天平一台;
- i. 保持 80°C 的非风冷式干燥箱一台;
- j. 清洗用具(铝盒或塑料盒、量杯、手动压力油枪、注射器、白绸布)。

A4 检测程序及要求

A4.1 清洁度检测应在环境清洁的室内进行,操作人员应穿戴长纤维纺织品的工作衣帽。

A4.2 取适量清洗液清洗检测用具。

A4.3 取培养皿两个(编号为 A、B),分别称出并记录其原始重量(G_A, G_B)。

A4.4 用镊子从包装盒内夹取二张孔径为 $0.8\mu\text{m}$ 的滤膜(编号为 A、B),分别放入两个相应的培养皿内。将半开盖的培养皿放入干燥烘箱内,经 80°C 温度恒温 30min,合盖取出并在室内冷却 30min 后,分别称出第一次重量(G_{A1}, G_{B1})。

A4.5 将被测元件外表面清洗干净。

A4.6 将被测元件解体(工艺螺堵及过盈配合的部件不拆卸),对没有通入产品内腔的孔用干净塑料盖堵住。

A4.7 将各结合面密封件(液压缸活塞密封件除外)取走,用白绸布把密封面擦净。

A4.8 将所有内腔零件放入盒内。用手动压力油枪、量杯等盛清洗液冲洗产品壳体内腔及与内腔相通的孔。

A4.9 不与工作介质接触的零件(如泵的法兰盘、阀的手柄、缸的耳环、零件间的连接螺钉等)不清洗。

A4.10 对部分与工作介质接触的零件,只清洗零件的接触部分。

A4.11 把已清洗过的零件及使用过的检测用具放在铝盒上,让残留的清洗液滴入铝盒内。

A4.12 用白绸布在产品内腔擦拭,目视无明显污物时,可认为清洗干净。

A4.13 从培养皿内取出滤膜 A、B,以 A 在上,B 在下叠起固定于过滤装置内。

A4.14 把清洗后的清洗液进行搅拌,倒入过滤装置,盖上漏斗盖进行抽滤。再用 50mL 滤净的清洗液冲洗盛液容器。待抽滤到约有 2mL 余液时,打开漏斗盖,用清洗容器的清洗液冲洗漏斗侧壁,盖上盖子。继续抽滤,直至抽干为止。

A4.15 在抽滤的同时,用注射器吸入滤净的清洗液顺漏斗侧壁注射清洗,直至目视滤膜上无油为止。

A4.16 停止抽滤。

A4.17 松开滤膜夹,取出滤膜 A、B,分别放回原培养皿内,半开盖放入干燥箱内, 80°C 温度恒温 30min,合上盖取出并在室内冷却 30min,分别称出第二次重量(G_{A2}, G_{B2})。

冲洗后的全部清洗液若一次过滤不完,可按 A4.3 ~ A4.17 条的内容分几次做完。

A5 检测数据的整理

污染颗粒重量的计算:

$$G=(G_{A2}-G_{A1})-(G_{B2}-G_{B1})$$

式中 G_{A2} ——过滤后,上层滤膜重量,mg;

G_{A1} ——过滤前,上层滤膜重量,mg;

G_{B2} ——过滤后,下层滤膜重量,mg;

G_{B1} ——过滤前,下层滤膜重量,mg。

A5.1 若 $G_{B2} - G_{B1}$ 之差大于 0.5mg,表明滤膜没有得到充分的冲洗,需重新检测(重复 A4 ~ A5 条),并增加冲洗清洗液的用量。

A5.2 若过滤冲洗后,清洗液的滤膜多于二张,则可用同样的方法计算出每一对滤膜的污物重量,然后累计相加。

A6 检测报告

液压元件内部清洁度称重检测法检测报告格式按下表规定。

表 A1 液压元件内部清洁度称重检测法检测报告

被测单位			
被测产品		检测地点	
检测时间	年 月 日	检测人员	
技术指标		实测颗粒 总重量	mg
备注			

附 录 B

检测系统和特性曲线图

(参考件)

B1 检测试验系统原理图

B1.1 泵的开式试验系统(见图 B1)

B1.2 泵的闭式试验系统(见图 B2)

B2 特性曲线

B2.1 泵的效率特性曲线

效率随压力变化曲线(见图 B3)

B2.2 泵的恒功率特性曲线

压力 – 流量特性曲线(见图 B4)

B2.3 泵的等效率曲线

容积效率等效率曲线(见图 B5)

总效率等效率曲线(见图 B6)

B2.4 冲击波形(见图 B7)

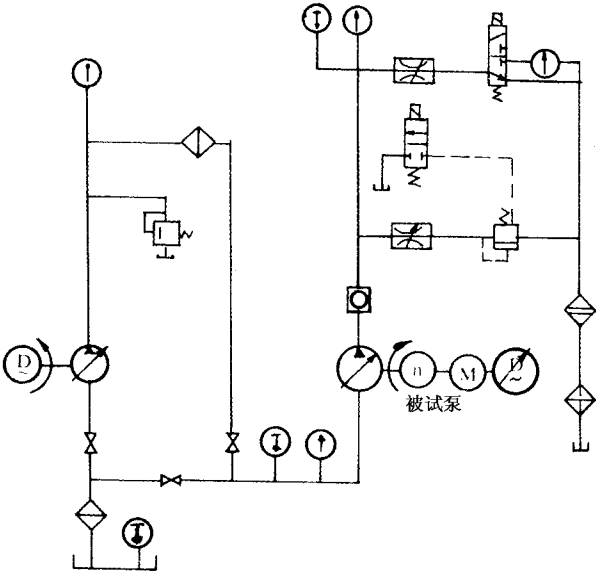


图 B1

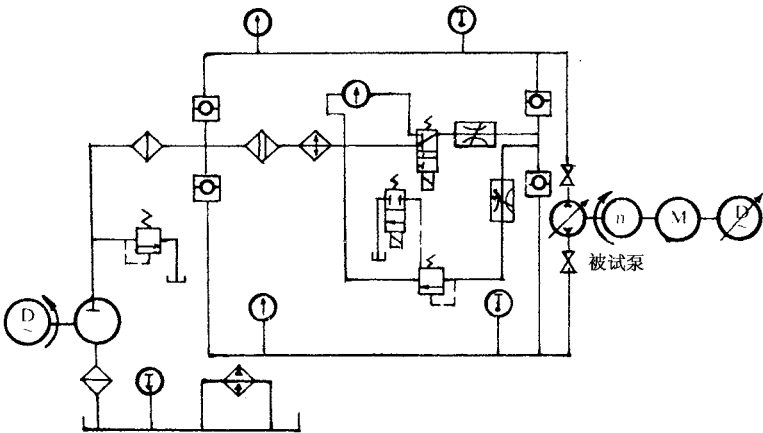


图 B2

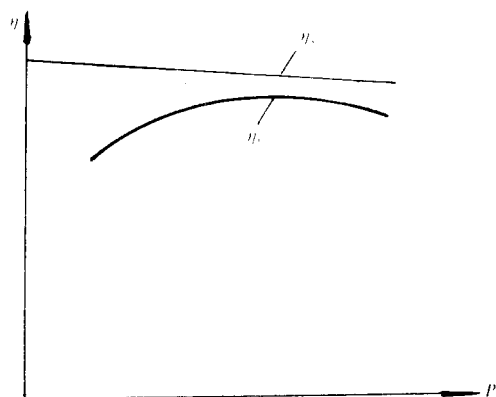


图 B3

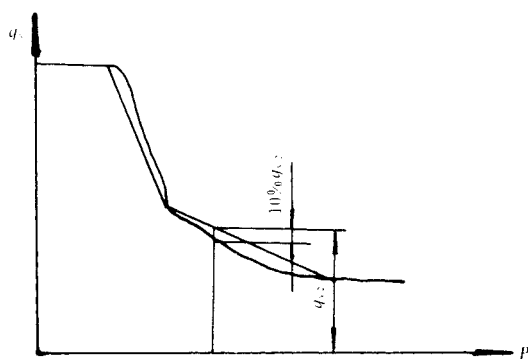


图 B4

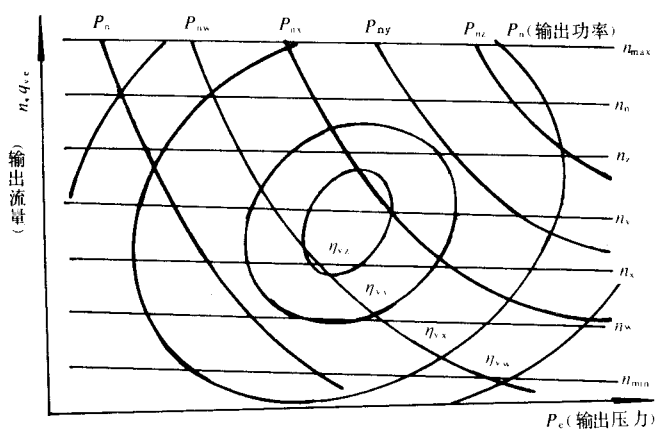


图 B5

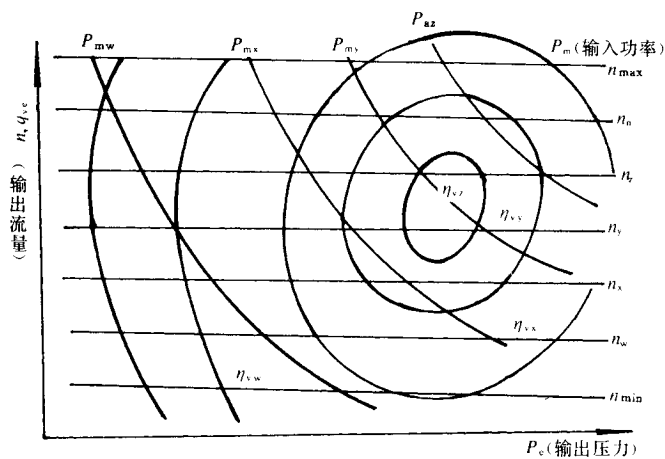


图 B6

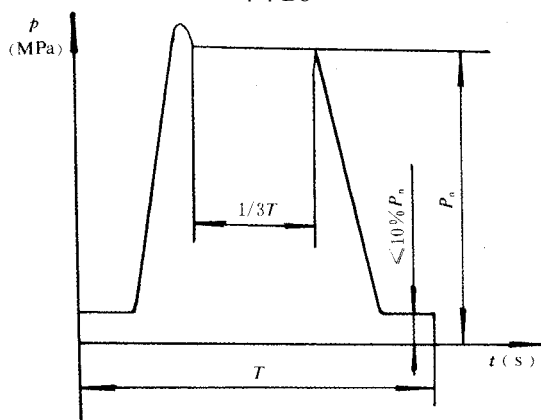


图 B7

T —冲击循环周期, s ; t —时间, s ; p_n —额定压力, MPa

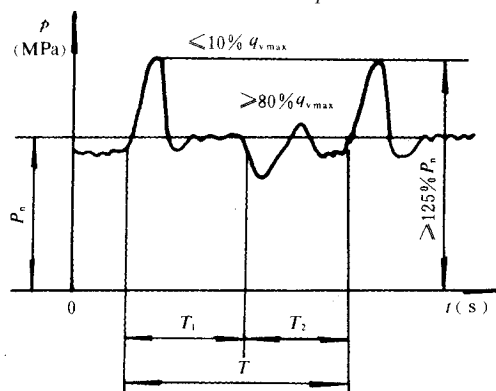


图 B8

T —冲击循环周期 s ; T_1 —额定压力小流量保压时间 s ; T_2 —压力大流量保压时间 s ;

 q_{vmax} —最大流量, L/min

附加说明：

本标准由煤炭科学研究总院提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会液压元件分会归口。

本标准由煤炭科学研究总院上海分院液压研究所负责起草。

本标准主要起草人吴美元、张宝海、卫励。

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 490—1995

矿用液压斜盘式轴向柱塞泵产品质量分等

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用液压斜盘式轴向柱塞泵产品的质量分等指标及质量等级评定方法。本标准是衡量企业矿用液压斜盘式轴向柱塞泵产品质量(包括设计质量和制造质量)等级水平的统一规定,是考核产品质量、产品分等定级、产品优质优价的依据。

本标准适用于批量生产的矿用液压斜盘式轴向柱塞泵产品质量分等,对于一次性生产的变型产品和专用产品不作分等评定。

2 引用标准

GB 2346 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB 2347 液压泵及马达公称排量系列

GB 2353.1 液压泵和马达安装法兰和轴伸的尺寸系列和标记(一)

GB/T 2878 液压元件螺纹连接油口型式和尺寸

MT/T 489 矿用液压轴向柱塞泵试验方法

3 产品质量等级划分

被考核的产品必须符合现行有关标准,通过型式试验,生产过程质量稳定。产品质量等级按其质量水平和使用价值分为合格品、一等品二个等级。

3.1 合格品应达到下述要求:

- 产品的质量指标达到表1中合格品的规定;
- 配套件能保证本产品达到合格品水平;
- 用户评价产品能保证使用要求,产品水平达到国内一般水平。

3.2 一等品应达到下述要求:

- 产品的质量指标达到表1中一等品的规定;
- 配套件能保证本产品达到一等品水平;
- 用户评价产品使用效果良好,产品水平达到国际一般水平。

表 1 检查项目与质量分等

序号	主项	检查项目	质 量 分 等															备 注		
		分 项	合 格 品									一 等 品								
1	功能参数	排量 ,mL/r	2.5	10	25	40	63	100	160	250	2.5	10	25	40	63	100	160	250		
		额定压力 ¹⁾ MPa	31.5									31.5								
		最高压力 ¹⁾ MPa	40									40								
		额定转速	自吸	1500				1000			3000	1500				1000				
		r/min	供油										2000				1500			
2	性能指标	容积效率 ¹⁾ % ≥	85	91	92			93			85	91	92			93			额定工况	
		总效率 ¹⁾ % ≥	80	87	88			89			80	87	88			89				
		噪声 dB(A) ≤	82				85		88			80				83		86		自吸工况
		外漏 ¹⁾ L/min ≤	1			1.5	2	3.5	5	8	0.8			1.2	1.8	3	4.5	7.5		
		外泄漏 ¹⁾ mL/min	静密封处不得渗漏,动密封处不得漏油(合格品 3h 内,一等品 4h 内)																	静密封:将干净吸水纸压贴于静密封部位,然后取下,纸上如有油迹即为渗油; 动密封:在动密封部位下放置白纸,在规定时间内纸上如有油滴即为漏油
		自吸性能	空载排量下降 1% 时,真空度≥16.67kPa																	
3	耐久性	连续超载 ¹⁾	100h																	额定工况、冲击频率(1/6 ~ 1/2) Hz
		频繁变量 ¹⁾	正、反向各 1 万次,总计 2 万次																	
		冲击试验 ¹⁾	正、反向各 5 万次,总计 10 万次																	
		试验后的要求	1. 容积效率和总效率的下降值与相应规定值对比不超过 3% 2. 各摩擦副不得有粘铜现象,零件不得有疲劳损坏,轴承不得有点蚀									1. 容积效率和总效率的下降值与相应规定值相对比不超过 3% 2. 各摩擦副不得有烧伤、粘铜现象,零件不得有疲劳损坏,轴承不得有点蚀,滑靴松动≤0.15mm								
4	加工质量	主要零件项次合格率 %	≥90									≥95								

序号	检查项目		质 量 分 等										备 注	
	主项	分项	合 格 品					一 等 品						
5	装配质量	装配精度	(1)配油盘与缸体、滑靴与止堆板、柱塞与缸孔三对主要摩擦副表面不允许有碰伤和锈蚀 (2)O 形密封圈不允许有缺边现象 (3)装配精度应符合图样要求					(1)泵内所有零件工作表面不得有碰伤和锈蚀 (2)O 形密封圈不允许有缺边现象 (3)装配精度应符合图样要求						
		气密性	试验过程中不允许有漏气											
		内部清洁度 ,mg	≤ 60	≤ 95	≤ 170	≤ 320	≤ 400	≤ 50	≤ 80	≤ 140	≤ 260	≤ 330		
6	外观包装质量	外观质量	油漆	非加工表面不准涂腻子 ,油漆质量美观										
			标牌	标牌清晰、正确、平整										
		结合面错位 ,mm	≤ 1	≤ 2			≤ 3		≤ 1	≤ 2				
	包装质量	表面涂层质量	加工外露表面应有防锈措施											
		防震防潮措施	包装箱内应有防潮措施 ,泵在包装箱内应固定牢靠 ,从出厂日期开始一年内泵不得生锈											
		随机文件	1. 使用说明书一份 2. 合格证一份 3. 装箱单一份										以包装箱为单元	
7	标准化水平	应符合国家标准 GB 2353.1、GB 2346、GB 2347、GB 2878												

注 ①表中 1)表示该项目为关键项目 ;
②定量泵性能指标中容积效率及总效率各增加 1 %。

4 测试方法

按 MT/T 489 的规定。

5 等级评定

- 5.1 一等品的等级评定以一次性检测结果为准 ,各项质量指示均应达到 3.2 一等品的要求。
- 5.2 合格品的等级评定中 ,若发现关键项目不符合要求 ,则定为不合格产品 ;若发现非关键项目不符合要求 ,则允许重新抽样检测 ,但抽样数应加倍 ,并以此批检测的结果作为评定产品合格品等级的依据。如重新抽样检测仍有不合格项目 ,则定为不合格产品。

附录 A

主要零件检测项目

(补充件)

表 A1

序号	零件名称	检 测 项 目	项次	备 注
1	配油盘	外径	1	平面配油盘 则不作带 * 者
		两端面平行度	1	
		两端面平面度	2	
		硬度	1	
		两端面表面粗糙度	2	
		球 R 尺寸 ¹⁾	1	
		球 R 轮廓度 ¹⁾	1	
		球面表面粗糙度 ¹⁾	1	
2	缸体和缸套	n 孔圆柱度	n	平面配油泵 则不作带 * 者
		n 孔表面粗糙度	n	
		缸体配油面表面粗糙度	1	
		配油面对花键外径端跳	1	
		配油面平面度	1	
		球 R 尺寸 ¹⁾	1	
		球 R 轮廓度 ¹⁾	1	
		球面表面粗糙度 *	1	
		缸套装轴承处表面粗糙度	1	
		缸套装轴承处对花键外径径跳	1	
		柱塞孔直径	n	
		缸套硬度	1	
		柱塞与缸孔间隙	n	
3	泵壳	配油盘安装孔内径	1	
		大轴承安装孔对配油盘安装孔的径跳	1	
		小平面对大平面平行度	1	

注 :1) 关键项目。

序号	零件名称	检测项目	项次	备注
4	柱塞	外径圆柱度	n	
		表面粗糙度	n	
		球头圆度	n	
		球头表面粗糙度	n	
		外圆和球头的同轴度	n	
		热处理	n	
		球头直径	n	
5	滑靴	球面直径	n	与柱塞铆合后
		球面表面粗糙度	n	
		大面表面粗糙度	n	
		套在回程盘孔内颈部外径	n	
		一台泵 n 滑靴支承高度差	1	
6	泵体	配油面止口外径	1	
		配油面止口外径对轴承孔的跳动	1	
		配油面对轴承孔端跳	1	
		泵壳安装面对轴承孔的端跳	1	
		配油面表面粗糙度	1	
		配油面平面度	1	
7	止推板	两大平面平面度	2	
		与滑靴接触大平面表面粗糙度	1	
		硬度	1	
8	斜盘(或变量头)	大千面平面度	1	
		大平面表面粗糙度	1	
		硬度	1	
9	压力补偿 恒压变量 伺服变量 变量壳体	变量活塞大、小孔表面粗糙度	2	
		变量活塞大、小孔间隙	2	
		变量活塞大、小孔直径	2	
		变量活塞二孔圆柱度	2	
10	压力补偿 (或伺服变量) 泵的变量活塞	大、小直径的同轴度	2	
		大、小直径的表面粗糙度	2	
		硬度	1	
		大、小直径的圆柱度	1	
		伺服活塞二孔直径	2	
		伺服活塞二孔圆柱度	2	
		伺服活塞二孔的表面粗糙度	2	
		伺服活塞大孔与变量活塞大端外径的同轴度	2	

序号	零件名称	检测项目	项次	备注
11	伺 服 活 塞 (或伺服阀芯)	大、小直径的同轴度	2	
		大、小直径的表面粗糙度	2	
		大、小直径的圆柱度	2	
		与变量活塞中大、小孔的间隙	2	
		硬度	1	
12	传动轴	装联轴节处直径	1	
		装联轴节处表面粗糙度	1	
		装轴承处直径	1	
		装轴承处表面粗糙度	1	
		装回转密封处表面粗糙度	1	
		花键外径表面粗糙度	1	
		装联轴节处和装轴承处外径同轴度	1	
		花键外径对装轴外径的同轴度	1	
		装回转密封处直径对装轴承直径的同轴度	1	
13	各 O 形 圈 槽	槽宽	按图样统计	
		槽深		
		槽表面粗糙度		

注 表中 n 为奇数 ,一般选用 7。

附加说明：

本标准由煤炭科学研究总院提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会液压元件分会归口。

本标准由煤炭科学研究总院上海分院液压研究所负责起草。

本标准主要起草人吴美元、张宝海、卫励。

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 544—1996

矿用液压斜轴式轴向柱塞马达试验方法

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用液压斜轴式轴向柱塞马达的试验方法。

本标准适用于以液压油或性能相当的其他矿物油为工作介质,额定压力小于等于 31.5MPa 的矿用液压斜轴式轴向柱塞马达的试验。

2 引用标准

GB 7936 液压泵、马达空载排量测定方法

GB/T 14039 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号

MT/T 545 矿用液压斜轴式轴向柱塞马达产品质量分等

3 术语、符号

3.1 术语

3.1.1 额定压力

在规定转速范围内连续运转,并能保证设计寿命的最高输入压力。

3.1.2 空载压力

输入压力不超过额定压力 10% 的试验压力。

3.1.3 额定转速

在额定压力、规定进油条件下,能保证马达设计寿命的最高转速。

3.1.4 最低转速

马达在额定压力下,不产生爬行现象而能平稳运转的转速。

3.1.5 排量

马达轴每旋转一转所需输入的液体体积。

3.1.6 公称排量

马达的名义排量。

3.1.7 空载排量

空载压力下测得的实际排量。

3.1.8 有效排量

设定压力下测得的实际排量。

3.1.9 额定工况

额定压力、额定转速、公称排量下的工况。

3.2 符号

符号和单位见表 1。

表 1

参量名称	符 号	单 位	单位名称
压力	p	MPa、kPa	兆帕、千帕
流量	q	L/min	升每分
空载排量	v	mL/r	毫升每转
转速	n	r/mm	转每分
转矩	J	N·m	牛顿米
功率	P	kW	千瓦
温度	θ	℃	摄氏度
运动粘度	γ	mm ² /s	二次方毫米每秒
容积效率	η_v		
总效率	η_t		

注 在仪表指示单位未统一解决之前允许以下式换算：

$1\text{kg/cm}^2 = 0.0980665\text{MPa}$

$1\text{kgf}\cdot\text{m} = 9.80665\text{N}\cdot\text{m}$

4 试验条件

4.1 试验油液

4.1.1 油温 出厂试验时的被试马达入口油温应为 $50\pm4\text{℃}$ 。型式试验除表 4 申明文规定外 其余试验项目的油温应为 $50\pm2\text{℃}$ 。

4.1.2 粘度 50℃ 下的运动粘度为 $37\sim53\text{mm}^2/\text{s}_0$

4.1.3 清洁度 油液的固体颗粒污染等级不得高于 GB/T 14039 规定的 19/16。

4.2 试验装置液压回路原理图(见附录 B 图 B1)

4.3 测量准确度

测量准确度等级分 A、B、C 三级。测量系统的允许系统误差见表 2。

表 2

测量参数	准确度等级		
	A	B	C
压力 ,%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
流量 ,%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
转速 ,%	± 0.5	± 1.0	± 2.0
转矩 ,%	± 0.5	± 1.0	± 2.0
温度 ,%	± 0.5	± 1.0	± 2.0

注 型式试验采用 B 级准确度 ,出厂试验采用 C 级准确度。

4.4 测量点位置

4.4.1 压力测量点应设置在距被试马达进油口和出油口的 $2 \sim 4d$ 处(d 为工作管道内径)。

4.4.2 温度测量点应设置在距测压力点 $2 \sim 4d$ 处 ,并且比测压点更远离被试马达。

4.4.3 噪声测量点应在距离被试马达外壳半径为 1m 的半球面上 ,且在不同截面上均匀选取 10 个以上的测量点。

4.5 参量测量的稳态条件

应同时测量每个设定点的各个参量(压力、流量、转矩、转速等)。数次测量同一稳定点时 ,其各参量的平均显示值的允许变动范围应符合表 3 的规定。

表 3

测量参数	准确度等级		
	A	B	C
压力 ,%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
流量 ,%	± 0.5	± 1.5	± 2.5
转速 ,%	± 0.5	± 1.0	± 2.0
转矩 ,%	± 0.5	± 1.0	± 2.0

5 试验项目

5.1 型式试验 :系指全面检验马达的性能、质量的试验。它分为开发性试验和质量稳定性试验。

5.1.1 开发性试验 :试验全部型式试验项目。

5.1.1.1 凡属下列情况之一者 ,必须进行开发性试验 :

- a. 新产品的研制 (包括老产品转厂生产) ;
- b. 元件的设计、工艺或所用材料的改变可能影响其性能和耐久性时 ;
- c. 出厂试验和质量稳定性试验的结果发生不能允许的偏差时。

5.1.1.2 被试产品数量不少于 3 台 ,从试制样机中或批量产品中抽样 ,其中一台作开发性试验 ,其余 2 台以上作出厂试验。

5.1.2 质量稳定性试验 :试验部分型式试验项目。

5.1.2.1 凡属于下列情况之一者 ,必须进行质量稳定性试验 :

- a. 工厂自身或质量监督单位、主管部门定期考核检验产品质量稳定情况时 ;
- b. 用户反映产品质量明显下降或要求进行该试验时。

5.1.2.2 被试产品数量不少于 3 台 ,从用户或生产厂成品中抽样 ,其中一台作质量稳定性试验 ,其余 2 台以上作出厂试验。

5.2 出厂试验 :系指马达出厂前检验其性能所进行的试验。

5.2.1 凡生产的产品 ,每台必须进行出厂试验。

5.2.2 出厂试验项目分必试项目和抽试项目两类。抽试时数量为每批产品的 2% ,但不小于 2 台 ,若抽试项目不合格 ,则加倍抽试。若仍有不合格 ,则应对该批产品逐台进行试验。

6 试验内容和方法

6.1 气密性检查和跑合

6.1.1 气密性检查 :在被试马达内腔充入 0.16MPa 的干净气体 ,然后浸没在防锈液中停留 3min。马达在防锈液中稍加摇动 ,整个试验过程中不得有漏气现象。

6.1.2 跑合 :在额定转速下 ,马达从空载压力开始 ,逐渐加载至额定压力 ,必须保证 6 个等分试验压力点 ,每级跑合时间为 5min。

注 :气密性检查和跑合应在元件试验前进行。

6.2 型式试验

6.2.1 开发性试验 :

试验按表 4 规定进行。

表 4

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	排量验证试验	在空载压力下,测量 20% ~ 50% 额定转速范围内任意设定转速和额定转速时的排量	额定转速下的空载排量应在公称排量的 95% ~ 110% 范围内。两种转速下的空载排量差值不得超过 1%
2	效率试验	<p>(1) 在公称排量、额定转速及 25% 额定压力工况下,待运转稳定后,测量流量等参数一组数据(见附录 A)。</p> <p>(2) 然后逐渐加载,分别测量从 25% 额定压力至额定压力之间 6 个以上等分试验压力点的各组数据。</p> <p>(3) 在 100%、85%、70%、55% 及 40% 额定转速下,分别测量上述各试验压力点的各组数据。</p> <p>(4) 反向运转时,测量额定转速下的上述各试验压力点的各组数据。</p> <p>(5) 不同油温下的效率试验:进口油温为 20 ~ 35℃ 和 70 ~ 80℃ 条件下,在额定转速、公称排量下,从空载压力至额定压力范围内分别测量七个以上等分压力点的容积效率</p>	<p>(1) 额定工况下容积效率、总效率应不得小于 MT/T 545 的规定值。</p> <p>(2) 绘出 20 ~ 35℃ 和 70 ~ 80℃ 油温时的效率曲线。</p> <p>(3) 绘出等效率曲线(见附录 B 中图 B2)。</p> <p>(4) 绘出综合特性曲线(见附录 B 中图 B3)。</p>
3	噪声试验	<p>分别测量额定转速和 1000r/min 或 1500r/min 时三个常用压力点(根据工况自行确定的噪声值)。</p> <p>注:额定转速 $\geq 1500\text{r/min}$ 时,测量 1500r/min 的噪声值;1500r/min > 额定转速 $\geq 1000\text{r/min}$ 时,测量 1000r/min 时的噪声值</p>	在 1000r/min 或 1 500r/min、额定压力下的噪声值应符合 MT/T 545 的规定值
4	低温试验	被试马达和进口油温均低于 - 20℃,在空载压力工况下起动运转 油液粘度根据设计要求	起动 5 次以上无异常现象。并记录从起动至额定转速时的时间。 用户无要求时,可免做此试验
5	高温试验	在额定工况下,以进口温度高于 90℃ 的油液作连续试验。 允许更换液压油液	<p>(1) 马达连续运转试验 30min 以上无异常现象。</p> <p>(2) 试毕后检测进口油温 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$、额定工况下的容积效率</p>
6	超速试验	在公称排量、125% 的额定转速工况下,分别以额定压力和空载压力作连续运转试验。试验时马达的进口油温为 30 ~ 60℃	各自连续运转 15min 以上无异常现象

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
7	超载试验	在公称排量、额定转速工况下 ,以 125% 的额定压力作连续运转试验 ,试验时马达的进口油温为 30 ~ 60℃	连续运转 10h 以上无异常现象
8	起动效率试验	采用恒压力起动方法 ,在公称排量及 25%、75%、100% 额定压力和规定背压条件下 ,以不同恒压力值 ,分别测定马达输出轴在不同相位角及其正、反转时的起动转矩	在额定压力下正、反转的最小起动转矩效率应符合 MT/T 545 的规定值
9	冲击试验	在额定转速下 ,以 10 ~ 30 次/min 的冲击频率作耐久性冲击试验。要求在额定压力 P_n 下保压时间应大于 1/3 的冲击周期 ,卸载压力应低于额定压力的 10%。试验时的进口油温为 30 ~ 60℃	(1)连续冲击 10 万次(正、反向各 5 万次)以上无异常现象。 (2)记录冲击循环波形(见附录 B 中图 B4)。 (3)试毕后检测在进口油温 $504 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、额定工况下的容积效率
10	连续超载试验	在额定转速、公称排量下 ,以额定压力的 125% 作连续超载试验。试验时进口油温为 30 ~ 60℃ ,并定期测量外泄漏、进口油温和马达外壳最高温度	马达连续运转 100h(正、反向运转各 50h)以上无异常现象
11	连续满载试验	马达在额定工况下 ,作连续运转试验。运转过程中定期测量外泄漏、进口油温、马达外壳最高温度	连续运转 1000h(正、反向运转各 500h)以上无异常现象
12	效率检查试验	在完成上述规定项目的试验后 ,测定 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 油温和额定工况下的容积效率和总效率	马达的容积效率和总效率应符合 MT/T 545 的规定值
13	清洁度检查	按照附录 A 规定进行检查	应符合 MT/T 545 的规定值
14	外渗漏检查试验	在上述项目试验全过程中 ,检查固定密封和旋转密封部位的渗漏情况。其方法是 : (1)静密封 :将干净吸水纸压贴于静密封部位 ,然后取下。纸上如有油迹即为渗油。 (2)动密封 :在动密封部位下放置白纸 ,在规定时间内纸上如有油滴即为漏油	(1)固定密封部位不允许有渗油痕迹。 (2)动密封部位的渗油量应符合 MT/T 545 的规定值

注 :①表 4 中凡试验项目中有计算容积效率时 ,均以序号 1 的额定转速下空载排量为准。
②表 4 中试验项目中的运转时间(次数)是指扣除与被试马达无关的故障时间(次数)后的累积时间(次数)。
③序号 5 的低温试验 ,允许在主机工业性试验中考核。但应限期进行 ,其限期的时间由主管部门另外规定。
④若选择序号 10 连续超载试验 ,则可不进行序号 7 超载试验和序号 11 连续满载试验。若选择序号 11 连续满载试验和序号 7 超载试验 ,则可不进行序号 10 试验。

6.2.2 质量稳定性试验：

该试验按表 5 规定进行。

表 5

序号	试验项目	试验内容和方法	要 求
1	排量验证试验	按表 4 序号 1 规定进行	同表 4 序号 1 规定
2	效率试验	按表 4 序号 2 规定进行	额定工况下的容积效率和总效率应符合 MT/T 545 的规定值
3	冲击试验	按表 4 序号 9 规定进行	连续试验 20 万次以上无异常现象。记录循环冲击波形(见附录 B 中的图 B4)
4	连续超载试验	按表 4 序号 10 规定进行	连续运转 200h(正、反向运转各 100h)以上无异常现象
5	连续满载试验	按表 4 序号 11 规定进行	连续运转 1000h(正、以上无反向运转各 500h)异常现象
6	效率检查试验	按表 4 序号 12 规定进行	额定工况下的容积效率应符合 MT/T 545 的规定值
7	观察试验	在上述规定项目试验全过程中,检查固定密封和回转密封部位的外渗漏情况,并观察噪声、振动、温度等	无异常现象。各项指标应符合 MT/T 545 的规定值

注 ①序号 3、4、5 中连续运转试验时间(次数)是指扣除与被试马达无关的故障时间(次数)后的累积时间(次数)。
②序号 4、5 可任选一项。

6.3 出厂试验

该试验按表 6 规定进行。

表 6

序号	试验项目		类型	试验内容和方法	要 求
1	排量验证试验		必试	按表 4 序号 1 规定进行	同表 4 序号 1 规定
2	效率试验	容积效率	必试	在额定工况下测量容积效率和外漏量	容积效率、总效率和外漏量应符合 MT/T 545 的规定值
		总效率	抽试		
3	超载试验	必试		在额定转速下,逐渐加压至额定压力的 125% 运转 1min 以上	无异常现象
4	冲击试验	抽试		按型式试验中冲击试验的方法,进行 100 次冲击试验	无异常现象
5	观察试验	必试		在序号 1~4 项试验全过程中,检查固定密封和回转密封部位的外渗漏、噪声、振动和温度等	无异常现象。各项指标符合 MT/T 545 的规定值
6	清洁度	抽试		按附录 A 规定进行	

7 数据处理

马达试验记录表见附录 C

7.1 容积效率 η_v (%) 计算：

$$\eta_v = \frac{q_{V1\dot{i}} n_i}{q_{V1\dot{e}} n_e} = \frac{(q_{V2\dot{i}} + q_{Vd\dot{i}}) n_i}{(q_{V2\dot{e}} + q_{Vd\dot{e}}) n_e} \times 100\% \quad (1)$$

式中 $q_{V1\dot{i}}$ ——空载压力时的输入流量 ,L/min ;

$q_{V1\dot{e}}$ ——试验压力时的输入流量 ,L/min ;

$q_{V2\dot{i}}$ ——空载压力时的输出流量 ,L/min ;

$q_{V2\dot{e}}$ ——试验压力时的输出流量 ,L/min ;

$q_{Vd\dot{i}}$ ——空载压力时的外漏流量 ,L/min ;

$q_{Vd\dot{e}}$ ——试验压力时的外漏流量 ,L/min ;

n_i ——空载压力时的转速 ,r/min ;

n_e ——试验压力时的转速 ,r/min。

7.2 总效率 η_t (%) 计算：

$$\eta_t = \frac{2\pi n_e J_2}{p_{1\dot{e}} \cdot q_{V1\dot{e}} - p_{2\dot{e}} \cdot q_{V2\dot{e}}} \times 100 \quad (2)$$

式中 J_2 ——输出转矩 ,N·m ;

$p_{1\dot{e}}$ ——输入压力 ,KPa ;

$p_{2\dot{e}}$ ——输出压力 ,KPa。

7.3 功率 P 计算：7.3.1 输入液压功率 $P_{1\dot{i}}$ kW：

$$P_{1\dot{i}} = \frac{q_{V1\dot{e}} \cdot P_{1\dot{e}}}{60000} \quad (3)$$

7.3.2 输出机械功率 $P_{2\dot{m}}$ kW：

$$P_{2\dot{m}} = \frac{2\pi n_e T_2}{60000} \quad (4)$$

7.4 最小起动转矩效率 $\eta_{o\dot{min}}$ 计算：

恒压力起动方法或固定输出轴方法的 $\eta_{o\dot{min}}$,%：

$$\eta_{o\dot{min}} = \frac{J_{e\dot{min}}}{J_{i\dot{mi}}} \times 100 \quad (5)$$

式中 $J_{e\dot{min}}$ ——对应于在不同相位角、正反向下某一给定的压力值所测得的最小转

矩值 $J, \text{N} \cdot \text{m}$;

$$J_{i,mi} = \frac{1}{2\pi} \times V_{1,e} \times P_e$$

$P_e = P_{1,e} - P_{2,e}$ ——试验时的压力差 kPa 。

附录 A

液压元件内部清洁度称重检测法

(补充件)

A1 主题内容与适用范围

本检测法规定了用称重法测定液压元件内腔(与工作介质接触的表面)留有固体颗粒污染物含量的方法,即液压元件内部清洁度称重检测法。

本检测法适用于液压元件内部清洁度的一般检测。

A2 原理

用干净的清洗液冲洗液压元件内腔。冲洗后的清洗液在真空的条件下,通过两个精度与大小相同的重叠放置的滤膜过滤。过滤后,两滤膜的重量差即为该元件内腔含有固体颗粒污染物的重量。

A3 清洗液及检测用品

A3.1 清洗液

经过孔径为 $0.45/\mu\text{m}$ 混合纤维素酯微孔滤膜过滤的石油醚(沸程 $90 \sim 120^\circ\text{C}$)。

注:若无石油醚,允许用 120 号工业汽油代替。

A3.2 检测用品

- 滤膜过滤器一套(玻璃的或不锈钢的均可);
- 漏斗盖一个(可用培养皿代替);
- 滤膜:混合纤维素酯微孔滤膜,直径不小于 50mm ,公称孔径为 $0.8\mu\text{m}$;
- 抽滤瓶一个;
- 真空度为 87.72kPa (即 658mm 汞柱)的抽空装置一台;
- 带盖的培养皿若干;
- 不锈钢的平嘴镊子一个;
- 精度 0.5mg 的分析天平一台;
- 保持 80°C 的非风冷式干燥箱一台;
- 清洗用具(铝盒或塑料盒、量杯、手动压力油枪、注射器、白绸布)。

A4 检测程序及要求

A4.1 清洁度检测应在环境清洁的室内进行,操作人员应穿戴长纤维纺织品的工作衣

帽。

A4.2 取适量清洗液清洗检测用具。

A4.3 取培养皿两个(编号为 A、B),分别称出并记录其原始重量(G_A, G_B)。

A4.4 用镊子从包装盒内夹取二张孔径为 $0.8\mu\text{m}$ 的滤膜(编号为 A、B),分别放入两个相应的培养皿内。将半开盖的培养皿放入干燥烘箱内,经 80°C 温度恒温 30min ,合盖取出并在室内冷却 30min 后,分别称出第一次重量(G_{A1}, G_{B1})。

A4.5 将被测元件外表面清洗干净。

A4.6 将被测元件解体(工艺螺堵及过盈配合的部件不拆卸),对没有通入产品内腔的孔用干净塑料盖堵住。

A4.7 将各结合面密封件(液压缸活塞密封件除外)取走,用白绸布把密封面擦净。

A4.8 将所有内腔零件放入盒内。用手动压力油枪、量杯等盛清洗液冲洗产品壳体内腔及与内腔相通的孔。

A4.9 不与工作介质接触的零件(如泵的法兰盘、阀的手柄、缸的耳环、零件间的连接螺钉等)不清洗。

A4.10 对部分与工作介质接触的零件,只清洗零件的接触部分。

A4.11 把已清洗过的零件及使用过的检测用具放在铝盒上,让残留的清洗液滴入铝盒内。

A4.12 用白绸布在产品内腔擦拭,目视无明显污物时,可认为清洗干净。

A4.13 从培养皿内取出滤膜 A、B,以 A 在上,B 在下叠起固定于过滤装置内。

A4.14 把清洗后的清洗液进行搅拌,倒入过滤装置,盖上漏斗盖进行抽滤。再用 50mL 滤净的清洗液冲洗盛液容器。待抽滤到约有 2mL 余液时,打开漏斗盖,用清洗容器的清洗液冲洗漏斗侧壁,盖上盖子。继续抽滤,直至抽干为止。

A4.15 在抽滤的同时,用注射器吸入滤净的清洗液顺漏斗侧壁注射清洗,直至目视滤膜上无油为止。

A4.16 停止抽滤。

A4.17 松开滤膜夹,取出滤膜 A、B,分别放回原培养皿内,半开盖放入干燥箱内, 80°C 温度恒温 30min ,合上盖取出并在室内冷却 30min ,分别称出第二次重量(G_{A2}, G_{B2})。

冲洗后的全部清洗液若一次过滤不完,可按 A4.3 ~ A4.17 条的内容分几次做完。

A5 检测数据的整理

污染颗粒重量的计算：

$$G=(G_{A2}-G_{A1})-(G_{B2}-G_{B1}) \tag{A1}$$

式中 G_{A2} ——过滤后,上层滤膜重量,mg;

G_{A1} ——过滤前,上层滤膜重量,mg;

G_{B2} ——过滤后,下层滤膜重量,mg;

G_{B1} ——过滤前,下层滤膜重量,mg。

A5.1 若 $G_{B2} - G_{B1}$ 之差大于 0.5mg,表明滤膜没有得到充分的冲洗,需重新检测(重复 A4 ~ A5 条),并增加冲洗清洗液的用量。

A5.2 若过滤冲洗后,清洗液的滤膜多于二张,则可用同样的方法计算出每一对滤膜的污物重量,然后累计相加。

A6 检测报告

液压元件内部清洁度称重检测法检测报告格式按下表规定。

表 A1 液压元件内部清洁度称重检测法检测报告

被测单位			
被测产品		检测地点	
检测时间	年 月 日	检测人员	
技术指标		实测颗粒总重量	mg
备 注			

附 录 B

试验系统和特性曲线图

B1 马达试验装置液压回路原理图(见图 B1)

B2 马达的等效率特性曲线(见图 B2)

B3 马达的综合特性曲线(见图 B3)

B4 马达的冲击循环波形(见图 B4)

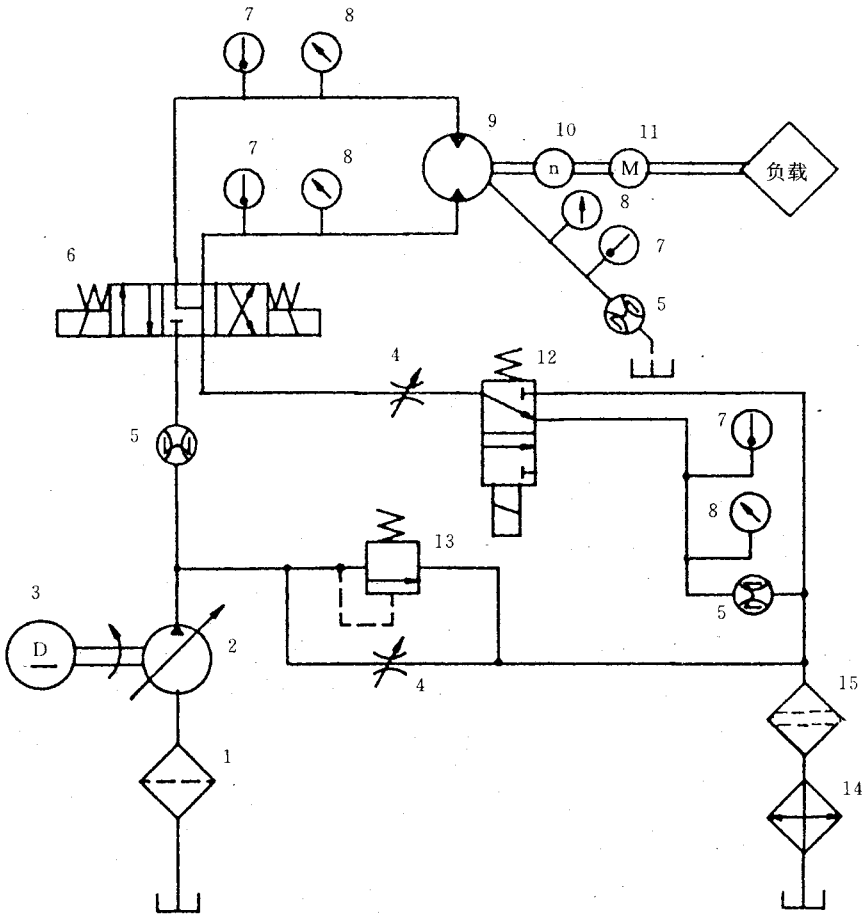


图 B1 试验装置液压回路原理图

- 1—过滤器 2—液压泵 3—电机 4—节流阀 5—流量计 6—换向阀；
7—温度计 8—压力表 9—被试马达 10—转速仪 11—转矩仪；
12—换向阀 13—溢流阀 14—冷却器 15—精过滤器

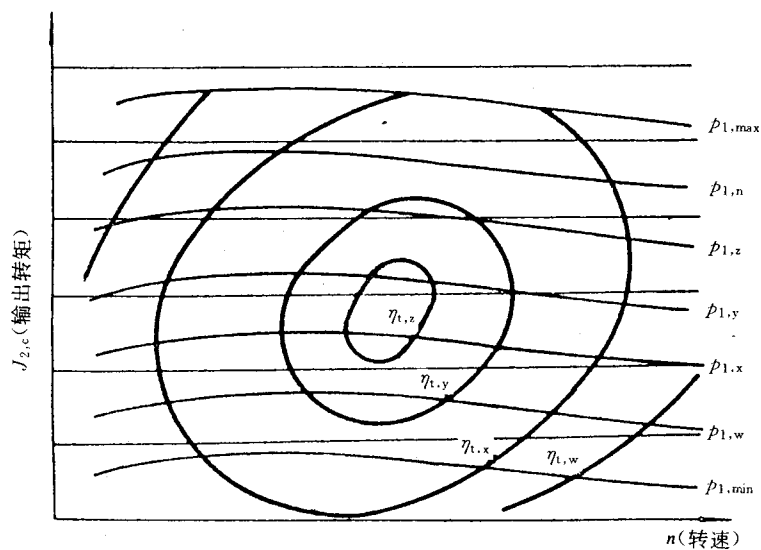


图 B2 等效率特性曲线

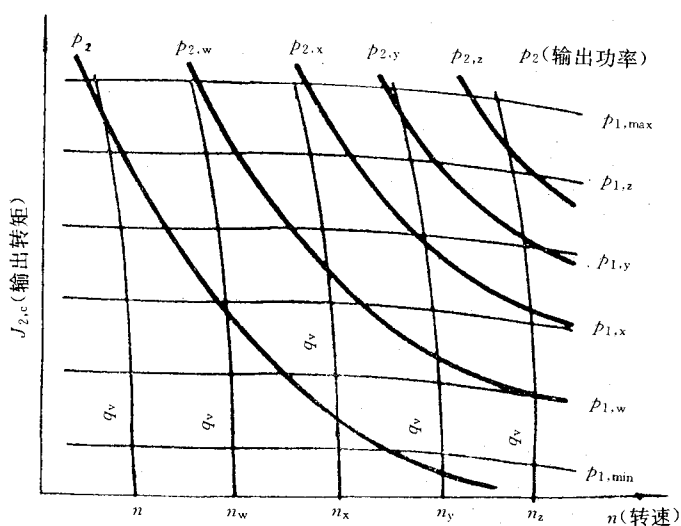


图 B3 综合特性曲线

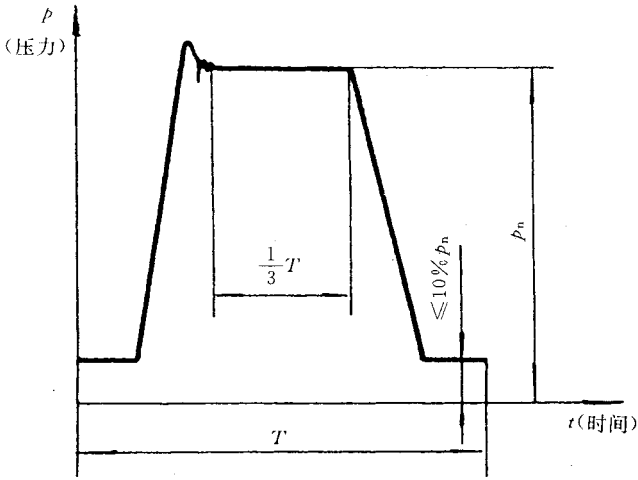


图 B4 冲击循环波形

附录 C

液压马达试验记录表

(参考件)

制造厂名称

主要参数：

公称排量

mL/r

试验用油牌号

马达名称

额定压力

MPa

马达型号

额定转速

r/min

试验日期

年

月

日

~

月

日

马达编号

项目 测量时间	旋转 方向	输入 压力 MPa	输出 压力 MPa	压差 MPa	额定 转速 r/min	输入 流量 L/min	输出 流量 L/min	外泄 漏量 L/min	输出 转矩 Nm	入口 油温 ℃	出口 油温 ℃	外壳 温度 ℃	室温 ℃	噪声 dB(A)	输入 功率 kW	输出 功率 kW	容积 效率 %	机械 效率 %	总 效率 %	运转 时间 h	冲击 次数	换 备注

参加试验人员：_____

记 录：_____

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 39—87

岩石真密度测定方法

代替 MT 39—80

本标准规定采用比重瓶法测定岩石真密度。

本标准不适用于煤的真密度测定。

岩石真密度是指单位体积的岩石(不包括孔隙)在 105 ~ 110℃ 下干燥 24h 后的质量。

1 主要仪器、设备

- 1.1 岩石粉碎机。
- 1.2 瓷钵或玛瑙钵。
- 1.3 分样筛 孔径 0.2 或 0.3mm。
- 1.4 天平 最大称量 1000g 感量 0.001g。
- 1.5 烘箱。
- 1.6 干燥器。
- 1.7 沙浴或水浴。
- 1.8 真空抽气装置 真空度可达 0.1MPa(约 760mm Hg)负压。
- 1.9 比重瓶 100ml 或 50ml。

2 测定步骤

2.1 岩样制备

对于磁性岩石,取有代表性的岩样 100g 左右,用瓷钵或玛瑙钵,并使其全部通过孔径 0.2 或 0.3 mm 分样筛。

对于非磁性岩石,取有代表性的岩样 300g 左右,用粉碎机粉碎,并使其全部通过孔径 0.2 或 0.3 mm 分样筛。用磁铁吸净混入岩粉中的铁屑。

将制备好的岩样在 105 ~ 110℃ 下干燥 24h 后取出放在干燥器中冷却至室温。

2.2 将蒸馏水煮沸并冷却至室温。

2.3 取瓶颈与瓶塞相符的 100ml 比重瓶,用蒸馏水洗净,注入三分之一的蒸馏水,擦干瓶的外表面。

2.4 用四分法缩分并称取 15g 岩样(称准到 0.001g),借助漏斗小心倒入盛有三分之一蒸馏水的比重瓶中,注意勿使岩样撒落或粘在瓶颈上。

注 如采用 50ml 比重瓶,则称取岩样 10g。

2.5 将盛有蒸馏水和岩样的比重瓶放在沙浴或水浴上煮沸后再继续煮 1~1.5h。

在煮沸过程中既要使岩样充分沸腾,又不要使岩样飞溅或外溢。

飞溅在瓶壁上的岩样,用滴定管沿瓶壁注水将其冲下。

注 ①如用真空抽气法,则将上述比重瓶放入真空抽气装置内。抽气的真空度为 0.098MPa(约 740mm Hg)负压。

开动真空泵抽气,直至瓶内无气泡发生为止。然后由三通开关放入空气。以下步骤与沙浴煮沸法相同。

②含有水溶性矿物的岩石,须用煤油代替蒸馏水来测定,在这种情况下,只能用真空抽气法,而不能用沙浴煮沸法。

2.6 将煮沸后的比重瓶自然冷却至室温,然后注入蒸馏水,使液面与瓶塞刚好接触,注意不得留有气泡。擦干瓶的外表面,在天平上称重得 g_1 (若比重瓶有刻度线,液面的弯月线应与刻度线齐平)。

2.7 校正比重瓶(见附录 B)称瓶水合重得 g_2 。

3 测定结果计算和允许误差

测定结果按下式计算：

$$d = \frac{g}{g + g_2 - g_1} \cdot d_s$$

式中 d ——岩石真密度 kg/m^3 ；
 g ——岩样质量 g ；
 g_1 ——比重瓶、岩样和蒸馏水合重 g ；
 g_2 ——比重瓶和满瓶蒸馏水合重 g ；
 d_s ——室温下蒸馏水的密度 $d_s \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$ 。

当采用煤油代替蒸馏水进行测定时,则式中之 g_1 改为比重瓶、岩样和煤油合重(g), g_2 改为比重瓶和满瓶煤油合重(g),蒸馏水的密度 d_s 改为煤油的密度 d_m (d_m 的计算见附录 A)即可计算测定结果。

测定平行做两次,取算术平均值,计算结果取整数。若两次测定结果差值超过 20kg/m^3 应重做。

附录 A
煤油密度的计算
(补充件)

煤油的密度按下式计算：

$$d_m = \frac{g_3 - g_4}{g_2 - g_4} \cdot d_s$$

式中 d_m ——室温下煤油的密度 kg/m^3 ;

g_3 ——比重瓶和满瓶煤油合重 g ;

g_4 ——比重瓶质量 g ;

g_2 ——比重瓶和满瓶蒸馏水合重 g ;

d_s ——试验时室温下蒸馏水的密度 $, d_s \approx 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

附录 B

比重瓶的校正

(补充件)

可按试验的不同情况,选择以下任何一种方式校正比重瓶:

B.1 如试验量小,可在每次试验时校正一次,算出瓶水合重。

B.2 如试验量大,可在每年春秋两季,当室温为 20°C 左右时,校正一次比重瓶,按下式计算出各温度下的瓶水合重,列表备用。

$$g_2 = (g'_2 - g_4) \frac{d_{s2}}{d_{s1}} [1 + \epsilon_r (T_2 - T_1)] + g_4$$

式中 g_2 ——在温度 T_2 (计算温度)时的瓶水合重 g ;

g'_2 ——在温度 T_1 (校正温度)时的瓶水合重 g (g'_2 称量三次,取算术平均值);

g_4 ——在温度 T_1 时的比重瓶质量 g (要用蒸馏水将其洗净、烘干并冷却至室温后称量三次,取算术平均值);

d_{s1} ——在温度 T_1 时水的密度 kg/m^3 ;

d_{s2} ——在温度 T_2 时水的密度 kg/m^3 ;

ϵ_r ——玻璃胀缩系数 $, \epsilon_r = 2.4 \times 10^{-6} ^\circ\text{C}^{-1}$ 。

B.3 如试验在恒温条件下进行,在试验温度变化时,比重瓶也应相应地校正一次。

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 40—87

岩石视密度测定方法

代替 MT 40—80

本标准适用于岩石视密度的测定。

岩石视密度是指单位体积岩石(含孔隙)的质量。

根据含水状态的不同,视密度分为天然视密度、自然视密度、干视密度和饱和视密度。

天然视密度是试件在天然含水状态下的视密度。自然视密度是试件制备后,在下部贮水的干燥器内存放 1~2d 的视密度。干视密度是试件在 105~110℃温度下干燥 24h 后的视密度。饱和视密度是试件在饱和吸水状态下的视密度。

本标准采用蜡封法和量积法。

1 蜡封法

本方法适用于一切岩石。

1.1 主要仪器、设备和材料

- a. 烘箱;
- b. 干燥箱;
- c. 熔蜡锅;
- d. 天平:最大称量 500g,感量 0.01g;
- e. 真空抽气装置,如图 1 所示。真空泵要求能达到 0.1MPa(约 760mm Hg)负压;
- f. 水中称量装置,如图 2 所示;
- g. 石蜡;
- h. 细线:丝线或尼龙线等。

1.2 干视密度的测定与计算

1.2.1 从岩样中选取有代表性的边长约 4~5cm 近似立方体的 3 个岩块作为试件,修平棱角,刷去表面粘着物,清除易掉落的岩屑。

1.2.2 将试件在 105~110℃下干燥 24h 后取出,放在干燥器内冷却至室温,称重得 g 。

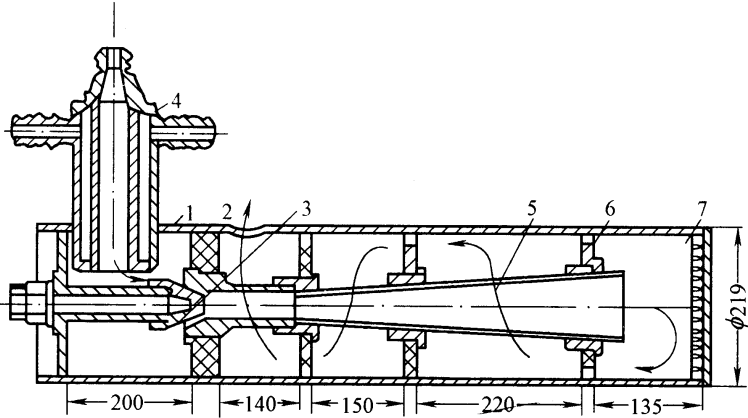


图 1 真空抽气装置

1—真空泵 2—干燥塔 3—真空压力表 4—进水口；
5—真空抽气罐 6—试件 7—三通活塞

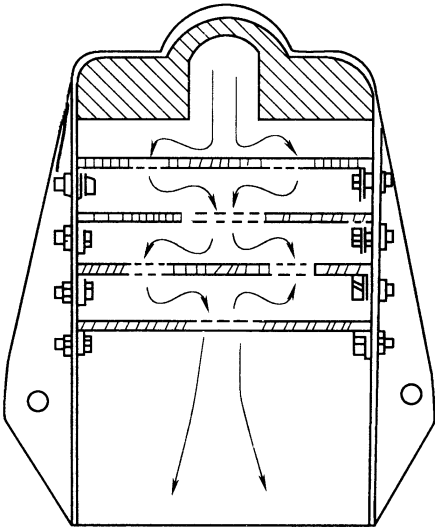


图 2 水中称重装置

1—天平 2—砝码 3—试件 4—水

- 1.2.3 用细线缚住试件,置于刚过熔点的石蜡中 1~2s 提出,检查试件上的蜡膜有无气泡。若发现有气泡,可用小电烙铁或热针刺破并涂平孔眼,在天平上称重得 g_1 。
- 1.2.4 再将蜡封后的试件挂在天平钩上,在水中称重得 g_2 。
- 1.2.5 将试件从中取出,擦去表面水分,重新在天平上称重。检查此时重量与 g_1 是否有差别,若重量差超过 0.05g,说明水已浸入试件,测定应重做。
- 1.2.6 测定石蜡密度(详见附录 A)。

1.2.7 测定结果按下式计算：

$$\rho = \frac{g}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g}{d_1}} \quad (1)$$

式中 ρ ——试件的干视密度 kg/m^3 ；

g ——试件干重 g ；

g_1 ——蜡封试件在空气中重 g ；

g_2 ——蜡封试件在水中重 g ；

d_s ——水的密度 kg/m^3 取近似值 $d_s = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ；

d_1 ——石蜡密度 kg/m^3 。

平行测定三次,取算术平均值,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 30 kg/m^3 ,否则,整个测定应重做。

1.3 饱和视密度的测定与计算

1.3.1 按本标准第 1.2.1 款规定制备试件。

1.3.2 将试件放在真空抽气罐内带孔的板上(如图 1 所示),间距不得小于 2 cm 。

1.3.3 接上抽气系统,所有连接处均不得漏气。

1.3.4 开动真空泵,抽气 $20 \sim 30 \text{ min}$,然后打开三通活塞,慢慢将水注入真空抽气罐内,至水面高出试件 $2 \sim 3 \text{ cm}$,继续抽气直至试件表面不再有气泡冒出。关闭真空泵,扭转三通活塞,使真空抽气罐与大气相通。

注 抽气的真空度应保持在 0.098 MPa (约 740 mm Hg)负压。

1.3.5 从真空抽气罐中取出试件,全部浸入盛水的容器中,静置 4 h 以上。

1.3.6 取出饱和试件,用湿毛巾擦去表面水分,称饱和试件重 g_b 。

以下测定步骤按本标准第 1.2.3 ~ 1.2.6 款规定进行。

1.3.7 测定结果按下式计算：

$$\rho_b = \frac{g_b}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_b}{d_1}} \quad (2)$$

式中 ρ_b ——试件的饱和视密度 kg/m^3 ；

g_b ——水饱和试件在空气中的质量 g ；

g_1 ——水饱和试件蜡封后在空气中的质量 g ；

g_2 ——水饱和试件蜡封后在水中的质量 g ；

d_s ——水的密度 kg/m^3 取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{ kg/m}^3$ ；

d_1 ——石蜡密度 kg/m^3 。

平行测定三次 ,取算术平均值 ,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 $30\text{kg}/\text{m}^3$,否则整个测定应重做。

1.4 自然视密度的测定与计算

1.4.1 按本标准第 1.2.1 款规定制备试件。

1.4.2 试件放在下部贮水的干燥器内存放 $1 \sim 2\text{d}$,注意岩样不得与水接触 ,使之保持自然含水状态。

1.4.3 将试件取出放在天平上称重得 g_z 。

以下测定步骤按本标准第 1.2.3 ~ 1.2.6 款规定进行。

1.4.4 测定结果按下式计算 :

$$\rho_z = \frac{g_z}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_z}{d_1}} \tag{3}$$

式中 ρ_z ——试件在自然含水状态下的视密度 kg/m^3 ;
 g_z ——自然含水状态下的试件在空气中的质量 g ;
 g_1 ——自然含水状态下的试件蜡封后在空气中的质量 g ;
 g_2 ——自然含水状态的试件蜡封后在水中的质量 g ;
 d_s ——水的密度 kg/m^3 ,取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$;
 d_1 ——石蜡密度 kg/m^3 。

平行测定三次 ,取算术平均值 ,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 $30\text{kg}/\text{m}^3$,否则整个测定应重做。

1.5 天然视密度的测定与计算

1.5.1 在岩样启封后应立即制备有代表性的试件三个(或在现场当场取样当场测定)。

1.5.2 将试件立即在天平上称重得 g_t 。

以下测定步骤按本标准 1.2.3 ~ 1.2.6 款规定进行。

1.5.3 测定结果按下式计算 :

$$\rho_t = \frac{g_t}{\frac{g_1 - g_2}{d_s} - \frac{g_1 - g_t}{d_1}} \tag{4}$$

式中 ρ_t ——保持天然含水状态的试样视密度 kg/m^3 ;
 g_t ——保持天然含水状态的试件在空气中的质量 g ;
 g_1 ——保持天然含水状态的试件蜡封后在空气中的质量 g ;
 g_2 ——保持天然含水状态的试件蜡封后在水中的质量 g ;
 d_s ——水的密度 kg/m^3 ,取近似值 $d_s \approx 10^3 \text{kg}/\text{m}^3$;

d_1 ——石蜡密度 kg/m^3 。

平行测定三次,取算术平均值。计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 $30\text{kg}/\text{m}^3$,否则整个测定应重做。

2 量 积 法

本方法只适用于能加工成规则试件的岩石。

2.1 仪器、设备

- a. 试样加工机械,包括锯石机、钻石机、磨石机;
- b. 烘箱;
- c. 干燥器;
- d. 天平,最大称量 1000g ,感量 0.01g ;
- e. 百分表架,百分表;
- f. 卡尺,精度 0.02mm ;
- g. 真空抽气装置,见图 1。

2.2 测定步骤

2.2.1 试件制备:可利用作力学性质测定的试件,试件取三个。

2.2.2 尺寸测量:

- a. 直径:测量两端和中间 3 个断面相隔 120° 的 3 个直径(共 9 个),取其算术平均值;
- b. 高度:测量试件中心和四周的 5 个高度,取其算术平均值;
- c. 若是棱柱体试件,对长和宽需测上、中、下三个断面,6 个尺寸取算术平均值。

所有尺寸测量时,卡口与所测面必须保持垂直或平行,不得歪斜。

2.2.2 测干视密度时,将试件在 $105 \sim 110^\circ\text{C}$ 下干燥 24h 后取出,放在干燥器中冷却至室温,称干重得 g 。

2.2.4 测饱和视密度时,将试件按本标准第 1.3.2 ~ 1.3.6 款的要求进行饱和处理,称饱和重得 g_b 。

2.2.5 测自然视密度时,试件按本标准第 1.4.2 款处理,称重得 g_z 。

2.3 测定结果计算

测定结果按下式计算:

$$\rho_g = \frac{g}{F \cdot h} \times 1000 \quad (5)$$

$$\rho_b = \frac{g_b}{F \cdot h} \times 1000 \quad (6)$$

$$\rho_z = \frac{g_z}{F \cdot h} \times 1000 \quad (7)$$

式中 ρ_g ——岩石的干视密度 kg/m^3 ;
 ρ_b ——岩石的饱和视密度 kg/m^3 ;
 ρ_z ——岩石的自然视密度 kg/m^3 ;
 g ——试件烘干后的质量 g ;
 g_b ——试件水饱和后的质量 g ;
 g_z ——试件自然含水状态下的质量 g ;
 F ——试件截面积 cm^2 ;
 h ——试件的高度 cm 。

平行测定三次 ,取算术平均值 ,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 50kg/m^3 ,否则只能报各试件单个测值 ,而不报出平均值。

附 录 A 石蜡密度的测定方法 (补充件)

将石蜡放入小铝锅中熔化 ,注入长 120mm 、直径 15mm 的试管中约 20mm ,加热试管使蜡完全熔化 ,轻轻振动 ,逐出蜡内存在的任何气泡 ,然后将试管静置 ,使蜡冷却下来。等蜡完全凝固后 ,将试管四周微微加热 ,将试管中的蜡块倒出来(制成的蜡块应没有裂纹和气泡 ,否则应再制) 称重得 g_1 (称准到 0.01g)。

将合用的蜡块用细线系好 ,然后在蜡块下方系一金属块(重约 $10 \sim 20\text{g}$) ,用金属块将蜡沉入 20°C 的水中 ,注意勿使蜡和金属块同装水的容器壁或底接触 ,称出蜡和金属块在水中的质量 g_2 。再将金属块单独用细线系好浸入 20°C 的水中 ,用同法称出其在水中的质量 g_3 。按下式计算石蜡的密度。

$$d_1 = \frac{g_1}{g_1 - (g_2 - g_3)} \cdot d_s$$

式中 d_1 ——石蜡的密度 kg/m^3 ;
 d_s ——水的密度 , $d_s \approx 10^3\text{kg/m}^3$;
 g_1 ——石蜡块的质量 g ;
 g_2 ——石蜡块和金属块在水中的质量 g ;
 g_3 ——金属块在水中的质量 g 。

平行测定三次 ,取算术平均值 ,计算结果取整数。三次测定结果的最大差值不得超过 10kg/m^3 ,否则应重做。

每更换一次石蜡即应测定一次密度。

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 47—87

岩石孔隙率测定方法

代替 MT 41—80

本标准适用于岩石孔隙率的测定,分为总孔隙率(即包括开口与闭合两部分孔隙)测定及有效孔隙率(即开口孔隙率)测定两个部分。

1 岩石总孔隙率测定

岩石的总孔隙率是岩石的孔隙体积与岩石总体积之比,按下式计算:

$$n = (1 - \frac{\rho_g}{\rho}) \times 100\%$$

式中 n ——岩石的总孔隙率;

ρ_g ——岩石的干视密度;

ρ ——岩石的真密度。

ρ 与 ρ_g 可按 MT 39—87《岩石真密度测定方法》与 MT 40—87《岩石视密度测定方法》进行测定。计算结果取两位小数。

2 岩石有效孔隙率测定(适用于遇水不崩解且体积不发生变化的岩石有效孔隙率的测定)。

因岩石有效孔隙率的数值等于岩石强制(饱和)吸水率的数值,可按 MT 42—87《岩石吸水性测定方法》来测定岩石的强制吸水率 w_q ,则 $n_y = w_q$ 。

式中 n_y ——有效孔隙率;

w_q ——强制吸水率。

计算结果取两位小数。试验报告中列出各单个试件测值及三个测值的算术平均值。

附录 A

岩石孔隙率测定记录表

(参考件)

送样单位：采样地点：

岩石名称：测定日期：

岩样编号：

试件编号	总孔隙率			有效孔隙率	
	试件干视密度 ρ_g kg/m ³	试件真密度 ρ kg/m ³	试件总孔隙率 n %	试件强制吸水率 w_q %	试件有效孔隙率 n_y %

测定： 计算： 审核：

附加说明：

本标准由煤炭科学研究院北京开采研究所起草。

本标准主要起草人潘清莲、郑直。

本标准于 1980 年首次发布。

本标准委托煤炭科学研究院北京开采研究所负责解释。

中华人民共和国煤炭行业标准

MT 112—93

矿用单体液压支柱

代替 MT 112—85

1 主题内容与适用范围

本标准规定了单体液压支柱的分类、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于单体液压支柱的制造、检验和评定。

2 引用标准

GB 197 普通螺纹 公差与配合(直径 1~355mm)

GB 321 优先数和优先数系

GB 1184 形状和位置公差 未注公差的规定

GB 1239.1~1239.5 冷卷圆柱螺旋拉伸弹簧

GB 1804 公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差

GB 2348 液压气动系统及元件 缸径及活塞杆外径系列

GB 2649 焊接接头机械性能试验取样方法

GB 3452.1 液压气动用 O 形橡胶密封圈尺寸系列及公差

GB 3683 钢丝编制液压胶管

GB 12361~12362 钢质模锻件

MT 76 液压支架用乳化油

MT 98 矿用液压支架胶管总成中间接头组件型式试验规范

MT/T 154.1 煤矿机电型号的编制导则和管理办法

MT/T 335 单体液压支柱表面防腐蚀处理技术条件

3 术 语

3.1 单体液压支柱(以下简称“支柱”)

由缸、活柱、阀等零件组成,以专用油或乳化液为工作介质,供矿山支护用的单根支柱。

3.2 额定工作阻力

使支柱可以产生下缩的临界载荷的设计值 ,单位 kN。

3.3 额定工作液压

根据额定工作阻力和支柱油缸直径换算出支柱内腔液体的压强 ,单位 MPa_o。

3.4 工作行程

支柱由最小高度升至最大高度的设计距离 ,单位 mm。

3.5 开启压力

液体增压 ,阀开启时所需要的最小临界压强 ,单位 MPa_o。

3.6 关闭压力

液体减压 ,阀关闭后所能保持的最小临界压强 ,单位 MPa_o。

3.7 安全阀公称流量

安全阀允许最大的设计溢流量 ,单位 L/min。

4 产品分类

4.1 按供油方式和工作介质不同 ,支柱分成外供油式(简称“ 外注式 ”)和内供油式(简称“ 内注式 ”)支柱。

4.2 按支柱工作行程不同 ,支柱可分成单伸缩(单行程) ;双伸缩(双行程)支柱。

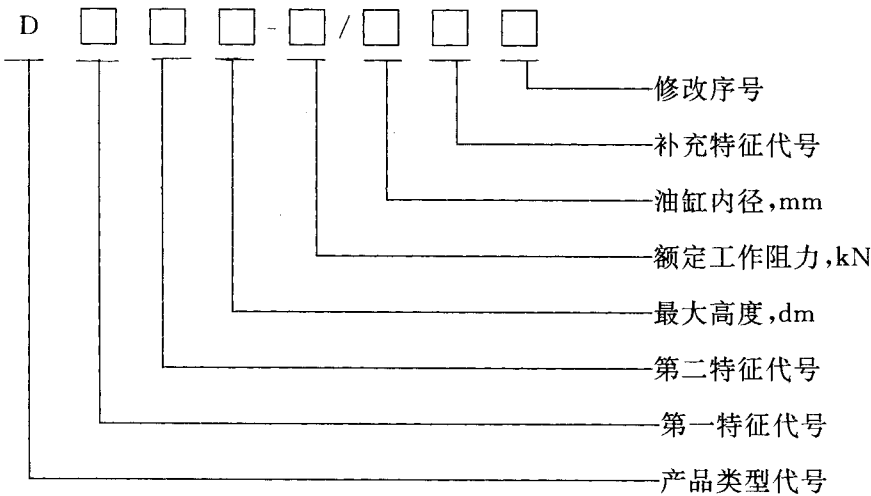
4.3 按支柱使用材料不同 ,支柱可分为钢质支柱和轻合金支柱。

4.4 在支柱不冠以行程特征时 ,即为单伸缩支柱 ,在不注明材料时 ,即为钢质支柱。

4.5 型号编制方法

支柱型号编制应遵循 MT/T 154.1 的规定。

支柱型号组成和排列方式如下 :



4.5.1 类型及特征代号用汉语拼音大写字母表示 :D 表示单体液压支柱 ,第一特征代号中 N 表示内注式支柱 ;W 表示外注式支柱。第二特征代号中 S 代表双伸缩 ,无字母代表单伸缩 ,Q 代表轻合金。主参数用阿拉伯数字表示 ;补充特征代号一般不用。修改序号用加括号的大写拼音字母(A)(B)(C).....表示 ,用来区分类型、主参数、特征代号均相同的不同产品。原老产品型号保持不变。

4.5.2 型号示例

DN 18 – 250/80 型支柱 :表示最大高度为 1.8m ;额定工作阻力为 250kN ;油缸内径为 80mm 的内注式单体液压支柱。

DW 20 – 300/100 型支柱 :表示最大高度为 2.0m ;额定工作阻力为 300kN ;油缸内径为 100mm 的外注式单体液压支柱。

DWQ 28 – 300/110 型支柱 :表示最大高度为 2.8m ;额定工作阻力为 300kN ;油缸内径为 110mm 轻合金外注式单体液压支柱。

4.6 支柱的主参数系列

4.6.1 支柱最大高度系列按 GB 321 中 R20 系列确定 ,并作了必要调整。

支柱设计最大高度应遵循表 1 :

表 1								mm
支柱最大高度	630	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000
	2240	2500	2800	3150	3500			

4.6.2 支柱油缸内径符合 GB 2348 ,并做了必要的补充。

支柱设计油缸内径应遵循表 2 :

表 2							mm
支柱油缸内径	63	70	80	90	100	110	

注 63、70 作为特殊用途支柱缸径。

4.6.3 支柱与金属铰接顶梁配合使用时 ,并配合尺寸为 86mm × 86mm。

5 技术要求

- 5.1 支柱产品应符合本标准要求 ,并按照经规定程序审批的图样及技术文件制造。
- 5.2 原材料、标准件、密封件、外购件由制造厂质检部门验收合格方可使用。
- 5.3 一般要求
- 5.3.1 金属切削加工零件未注公差尺寸的极限偏差按 GB 1804 规定 ,凡属包容和被包容者应符合 IT14 级(孔用 H ,轴用 h ,长度按 JS14 级) ,其他应符合 IT15 级(或 JS15 级) ,非切削加工零件未注尺寸的极限偏差符合 IT17 级。

5.3.2 图样中机械加工未注形位公差按 GB 1184 中 C 级。

5.3.3 零件材料应有质保书,并与设计规定的材料相符。在不降低产品质量的前提下,经设计单位同意允许代用。

5.3.4 制造轻合金支柱的管材外表应采取保护措施并通过安全检查试验和附有正式报告,其他外露零件不允许用轻合金制造。

5.3.5 零件焊缝应作工艺评定试验,试验按 GB 2649 所规定的有关条文进行。

a. 焊缝强度应满足:

抗拉强度 $\sigma_b \geq 500 \text{ MPa}$ 。

延伸率 $\delta_5 \geq 10\%$ 。

b. 承受液体压力的焊缝应做耐压试验,试验压力为 1.5 倍额定工作压力。

5.3.6 焊缝外表平整,不允许有未焊透、夹渣、裂纹等缺陷。

5.3.7 锻件应符合 GB 12361 ~ 12362 的规定。锻件不应有夹层、裂纹、褶皱、结疤、咬肉等缺陷,锻件非加工表面允许因清除氧化皮等原因造成的局部缺陷。并允许在尺寸偏差范围内倾斜地铲除或修整缺陷。

5.3.8 支柱用弹簧应符合 GB 1239 有关规定,未注明技术要求按 GB 1239 中一级精度检查。

5.3.9 镀层按 MT/T 335 规定执行。

5.3.10 O 形密封圈应符合 GB 3452.1 的要求(老产品除外),其余橡胶制品应符合图样及技术文件的要求。

5.3.11 塑料制品一般采用聚甲醛棒、管材料,或直接注塑成形的制品。

5.3.12 注塑成形的制品非配合表面允许有冷却造成轻微收缩,但不允许有缺料现象。

5.3.13 高压软管总成及中接头应符合 MT 98 的规定。

5.3.14 外注式支柱在工作面应用时,乳化油和水的配制重量比为 2:98。在工厂或实验室中其重量比为 5:95。在工厂或实验室中也允许用内注式支柱专用防锈低凝 5 号液压油。

5.3.15 内注式支柱所用工作液为专用防锈低凝 5 号液压油。

5.4 装配技术要求

5.4.1 零件经检验合格后方可装配,对于因保管或运输不当而造成的变形、摔伤、擦伤、锈蚀等影响产品质量的零件不得用于装配。

5.4.2 所有零件装配前应进行仔细清洗,并按图样及技术文件的规定进行装配。产品内腔清洁度应满足下列要求:

a. 每根支柱清洗残留物平均不大于 60mg,其中最高一根不大于 70mg;

- b. 外注式支柱三用阀(内注式支柱为安全阀和活塞)清洗残留物不大于 10mg。
- 5.4.3 支柱所有零部件应齐全,三用阀、顶盖、弹性圆柱销装配位置正确。
- 5.4.4 装配后支柱的最大高度和工作行程极限偏差为 $\pm 20\text{mm}$ 。
- 5.5 整体支柱外观要求
- 5.5.1 支柱外表面无剥落氧化皮,油缸表面无运输过程中产生的凹坑。焊接处焊缝成形美观,不允许有裂缝、弧坑、焊缝间断等缺陷,除尽焊渣和飞溅物。
- 5.5.2 手把、底座连接钢丝全部打入槽中,钢丝弯头允许外露 4mm,槽口用腻子封严。
- 5.5.3 每根支柱(或三用阀)必须有厂标、制造年份、编号和安全标志。
- 5.5.4 内注式支柱各密封处不得有油渗出,通气装置密封良好。

6 性能要求、试验方法

- 6.1 试验方法一般要求
- 6.1.1 试验用工作液采用 MT 76 规定的乳化油,并按 5.3.15 条要求配制。
- 6.1.2 试验全过程中,工作液的温度应保持在 $10\sim 50^{\circ}\text{C}$ 。
- 6.1.3 工作液采用 0.125mm 精度的过滤器过滤,并设有磁性过滤装置。
- 6.1.4 试验所用的供液系统及试验设备应符合被试件的设计要求。
- 6.1.5 测量精度
- 6.1.5.1 测量精度等级 :C 级。
- 6.1.5.2 误差 :凡按有关标准校验或比较过的任何测量系统,若它们的系统误差不超过表 3 所列极限方可用于试验。

表 3

测 量 等 级	C
压力等于或超过 $2\times 10^5\text{Pa}$ 表压 ,%	± 2.5
温度 ,K	± 2.0

- 注 :给出的百分数极限范围是属于被测值的,而不是试验的最大或测量系统的最大读数。
- 6.1.5.3 直读式压力计精度为 1.5 级,压力计量程应为试验压力的 $140\%\sim 200\%$ 。
- 6.1.5.4 用于试验的仪器、仪表、测量工具必须定期检查校对,其误差应符合有关标准规定。
- 6.1.5.5 试验时,应将试验结果及时记录。
- 6.2 支柱的整体性能要求及试验方法
- 支柱整体性能要求及试验方法见表 4 :

表 4

序号	性能要求项目		性 能 要 求	试 验 方 法	备 注
1	操 作 性 能	升柱	外注式支柱 :升柱灵活无卡阻 , 限位装置可靠	用注液枪升柱 ,泵压为 15 MPa	全行程升降三次再 测定
内注式支柱 :1.4m 以上支柱不 小于 20mm ,初撑力大于 70kN ; 1.2m 以下支柱不小于 12mm , 初撑力大于 50kN。 打初撑时 ,手柄操作力矩小于 200N·m			用内注式支柱专用手摇把升柱 时 ,手摇把全行程摇动一次后测 量活柱升高量。也可计算数次 升高量的平均值		
降柱		外注式支柱降柱速度 : 1. $\phi 110$ 缸径支柱大于 35mm/s ; 2. $\phi 100$ 缸径支柱大于 40mm/s ; 3. $\phi 80$ 缸径支柱(包括 $\phi 70$ 、 $\phi 63$ 缸径)大于 60mm/s	用卸载把手将卸载阀全部打开 , 用秒表测量时间 ,计算出速度		
		内注式支柱降柱速度 : 1. 1.4m 以上支柱大于 30mm/s ; 2. 1.2m 以下支柱大于 20mm/s	用卸载装置将卸载阀全部打开 , 用秒表测量时间 ,计算出速度		
2	不同流量下的 载荷 – 时间特 性		1. 以慢速 ,中速加载时 ,在支柱 额定工作阻力的 90% ~ 110% 区 间内 ,保证曲线全长自身波动值 不大于支柱额定工作阻力的 10% ; 2. 以快速流量加载时 ,曲线全 长载荷最大值不大于额定工作 阻力的 125%	调整压力机的加载速度 ,使支柱 安全阀以 : 1. 20 ~ 40mL/min(慢速) ; 2. 90 ~ 110mL/min(中速) ; 3. 1 ~ 1.5L/min(快速) 三种速度溢流 ,获得载荷—时间 曲线。快速、中速连续溢流总量 为 1L(慢速溢流总量大于 0.3L)	1. 使用公称流量小 于 4L/min 的安全 阀 2. 1m 以下支柱用安 全阀曲线代表 3. 中流量安全阀曲 线单独作 4. 无要求时允许用 安全阀曲线代替
3	支柱密封性能		1. 寿命试验前稳压 5min ,不得 有压降 ,寿命试验后密封 16h , 不得有渗漏。 2. 不做寿命试验的试件 : (1)稳压 2min 不得有压降 ; (2)密封 4h 不得有渗漏	1. 确定作寿命试验的支柱应调 定安全阀。密封在刚性架上进 行。 高压密封压力为 110% 安全 阀额定工作液压。低压密封压 力为 1MP _a 。 2. 不做寿命试验的支柱 : 高压密封压力为支柱安全阀 关闭压力 ,低压密封为 1MP _a 。 3. 先做低压密封 ,后做高压密 封。 4. 短时密封在压力达到 1min 后 再读数、计时 ; 长时密封在压力达到 10 ~ 15min 以后才开始读数、计时	1. 长时密封注意气 体温度对压力的影 响 2. 长时密封对试件 只进行一次测试 3. 出厂检验低压密 封压力为 2 MPa 4. 应在寿命行程高 度内进行密封

序号	性能要求项目		性 能 要 求	试 验 方 法	备 注
4	支柱的耐久性能(寿命试验)		在寿命试验中不允许漏液,经2000次寿命试验后支柱应能满足表4序号3的密封要求	调整试验台使支柱在最大高度减100mm范围内进行。 中心加载为支柱额定工作阻力的110%;加载速度为20~25mm/min,每次溢流行程为30~40mm,之后突然卸载、注液,重复2000次,累积行程不小于70m	—
5	内注式支柱手摇泵的耐久性能		试验后支柱应能正常工作,并检验零件磨损状况,不应有影响使用的损坏	用内注式支柱专用手摇把在刚性架上进行; 支柱由最低高度升至最大高度,载荷由零升至额定初撑力,然后卸载为一循环。循环次数为400次	做试验时允许多装0.5~1L的液压油
6	强度性能	轴向中心加载	试验中不允许有任何漏液现象,试验后拆检支柱,零件不得有任何变形和损坏	使支柱处于最大高度,在支柱的轴向中心加载至额定工作阻力的1.5倍,稳压5min	—
			试验中不允许有任何漏液现象,支柱经试验后活柱升降自如	在上述条件下加载至额定工作阻力的2倍,稳压5min	—
			卸载后拆检支柱,各零件不允许产生变形和损坏	支柱缩至最小高度,轴向中心加载为支柱额定工作阻力的2倍,稳压5min	油缸液压允许保持至安全阀关闭压力
		轴向同侧偏心加载	试验中不允许有漏液现象;拆检支柱,各零件不允许有变形和损坏	使支柱处于最大高度,在顶盖和底座中心同一侧,偏心距各为20mm处加载至支柱额定工作阻力,稳压5min	底座直径大于160mm时,底座偏心距应为底座直径的1/8
7	受冲击性能		支柱不得产生永久变形和破坏,试验后活柱升降自如	使支柱处于最大高度,轴向中心预加载至支柱额定工作载荷的60%,以15kN·m落锤能量冲击支柱2次	φ80mm缸径以下支柱不做此项试验
8	爆破性能		爆破压力应大于支柱额定工作液压的2倍; 破口呈塑性变形,不允许脆裂或飞出碎片	对承受液压的油缸、活柱进行爆破。在专用装置上进行,并记录爆破时的液压值	新设计支柱或改变油缸、活柱材质时才做
9	破坏性能		支柱破坏时不允许有脆断现象	使支柱处于最大高度,轴向中心加载直至支柱破坏为止; 使支柱处于最大高度,在顶盖和底座中心同一侧偏心距各为20mm处加载直至支柱破坏为止,并记录破坏时的载荷	1. 只各作一根 2. 破坏试验只适用于新设计支柱

6.3 支柱单向阀、卸载阀的性能要求和试验方法见表 5：

表 5

序号	性能要求项目	性 能 要 求	试 验 方 法	备 注
1	单向阀的开启和关闭性能	1. 单向阀打开时所测得压力值应小于 1MPa； 2. 单向阀高压腔所测得压力,不得低于进液压力 95%	1. 单向阀进液口压力缓慢上升直到单向阀打开,记录打开时的压力； 2. 单向阀进液口连续供液,待高压腔平稳后切断液源,并使进液口压力为零,记录高压腔的压力	—
2	卸载阀卸载性能	卸载力矩应小于 200N·m	使安全阀处于额定工作压力,对卸载手把上的卸载力矩进行测定	—
3	单向阀卸载阀密封性能	1. 寿命试验前稳压 5min,不允许有压降； 寿命试验后密封 16h 不允许有渗漏。 2. 不做寿命试验试件： (1)稳压 2min 不得有压降； (2)密封 4h 不得有渗漏	1. 在试验台上进行 高压密封压力为安全阀关闭压力,低压密封压力为 1MPa； 2. 短时密封在压力达到 1min 后再读数、计时； 长时密封在压力达到 10 ~ 15min 后开始读数、计时	1. 稳压罐容积应小于 8L。 2. 出厂检验低压密封压力为 2MPa
4	单向阀、卸载阀耐久性能(寿命试验)	试验后应满足表 5 序号 3 中的要求	在试验台上先将安全阀额定工作压力调至 110%,对单向阀用大于 10MPa 的压力进行注液。增压到安全阀额定工作压力 110%后,打开卸载阀卸液为一循环。共进行 1500 次	—
5	单向阀卸载阀的强度性能	试验中不得损坏	在试验台上使单向阀、卸载阀承受 2 倍的安全阀额定工作压力。密封 2min	型式试验时作
			在试验台上使单向阀卸载阀承受 1.5 倍安全阀额定工作压力,密封 2min	出厂试验时作

6.4 支柱安全阀性能要求和试验方法见表 6：

表 6

序号	性能要求项目	性 能 要 求	试 验 方 法	备 注
1	安全阀额定工作液压的调定性能	其值应为额定工作液压的 ± 1MPa	在试验台上以 20 ~ 40mL/min 的流量下,调定安全阀的工作液压	此项目不做检查项目

序号	性能要求项目		性能要求	试验方法	备注
2	安全阀的开启特性		开启值不小于 0.9 倍额定工作压力 ;不大于 1.1 倍额定工作压力	对已调好的安全阀在 20 ~ 40mL/min 流量下 ,加载直至开启溢流 ,并记录溢流压力	稳压罐容积应小于 8L
3	安全阀的关闭特性		1. 寿命试验前不低于安全阀额定工作液压的 90%。 2. 寿命试验后不低于安全阀额定工作液压的 85 %	在溢流量 20 ~ 40mL/min 的条件下 ,对安全阀加载直至溢流。然后突然停止加载 ,使阀关闭待压力完全平稳后 ,记录压力	
4	安全阀密封性能		1. 做寿命试验的试件 ; (1)寿命试验前稳压 5min 不得有压降 ; (2)寿命试验后稳压 16h 不得有渗漏。 2. 不做寿命试验的试件 : (1)稳压 2min 不得有压降 ; (2)密封 4h 时不得有渗漏	1. 在试验台上对试件进行 ; (1)在试件关闭压力下密封 ; (2)在 1MPa 压力下进行密封。 2. 短时密封在压力达到 1min 后再读数、计时 ; 长时密封在压力达到 10 ~ 15min 后再开始读数、计时	
5	不同流量下安全阀的压力 - 时间特性	安全阀公称流量小于 4L/min	1. 以慢、中速测定时曲线应满足 : 在安全阀额定工作液压的 90% ~ 110% 区间内 ,保证曲线全长自身波动值不大于额定工作液压的 10% ; 2. 当以快速流量测试时 ,曲线全长最大压力值不大于额定工作液压的 125 %	调整试验台流量使安全阀以三种速度溢流 ,测得阀的溢流曲线 : 1. 20 ~ 40mL/min(慢速) ; 2. 90 ~ 110mL/min(中速) ; 3. 1 ~ 1.5L/min(快速)。 其中 ,快速、中速连续溢流总量为 1L。慢速连续溢流总量大于 0.3L	1. 当安全阀确定做寿命试验时 ,此项不做。 2. 只进行性能测试时 ,每个阀以各种流量各进行三次测试。 3. 试件存放期三个月内 ,其性能应仍能满足曲线各项要求。 4. 1m 以上支柱整体已按表 3 序号 2 作过试验 ,该项免做
6	不同流量下安全阀的压力 - 时间特性	安全阀公称流量为 10 ~ 16 L/min	曲线应满足 : 在安全阀额定工作液压的 90% ~ 110% 区间内 ,保证曲线全长自身波动值不大于额定工作液压的 10%	调整试验台流量 ,使安全阀以两种速度溢流 : 1. 20 ~ 40mL/min(慢速) ; 2. 90 ~ 110mL/min(中速)。 其中 ,中速连续溢流总量为 1L ;慢速连续溢流总量为 0.3L	1. 公称流量大于 16L/min 的阀按设计要求。 2. 只进行性能测试时 ,每个阀以各种流量各进行三次测试。 3. 试件存放三个月内 ,其性能应仍能满足要求
			曲线上的最大压力值不得大于额定工作液压的 125 %	在大流量试验台上以阀的公称流量对阀进行测试。总溢流量为 2L	

序号	性能要求项目		性能要求	试验方法	备注
7	安全阀的应力循环寿命性能		试验后应满足表 6 序号 3、4 的要求	在试验台上将安全阀加载；压力由零增压到阀的额定工作压力直至阀溢流,然后卸载,使压力为零为一次应力循环。共做 3000 次	待溢流寿命试验完毕后再检验性能要求
	安全阀溢流寿命性能	安全阀公称流量为 4L/min	1. 试验后应满足表 6 序号 3、4 的要求。 2. 按表 6 序号 5 中的要求 1, 检查溢流寿命曲线。曲线不合格率不超过 5%(包括监测仪表记录的超过部分)	以 90~110mL/min 流量对试件加载至溢流。每次溢流 1L。然后卸载。使累积总溢流量达 300L。每溢流 10L 必须绘制一条曲线,其他各次用监测仪表记录	1. 总溢流量 300L 中,包括应力循环试验的溢流总量。 2. 各种流量的阀均作此项试验
		安全阀公称流量为 10~16 L/min	1. 试验后应满足表 6 序号 3、4 的要求。 2. 按表 6 序号 5 中的要求 2 检查溢流寿命曲线,曲线不合格率不超过 5%(包括监测仪表记录超过部分)	以公称流量对试件加载至溢流。每次溢流量为 1~2L,共作 100 次。每溢流 20L 必须绘制一条曲线,曲线数量不少于 10 条,其他各次用监测仪表记录	公称流量小于 4L/min 的阀不做
8	安全阀的强度性能		试验中不得损坏	先将安全阀调死,使之不能溢流。再以 2 倍安全阀额定工作压力对阀加载,稳压 2min	型式试验时作
				先将安全阀调死,使之不能溢流。再以 1.5 倍安全阀额定工作压力对阀加载,稳压 2min	出厂试验时作

6.5 注液枪(支柱附件)的性能要求和试验方法见表 7：

表 7

序号	性能要求项目	性能要求	试验方法	备注
1	操作性能	1. 注液枪可顺利插入三用阀。 2. 注液时不得漏液。 3. 支柱达到初撑后可以顺利摘下	在刚性架上对支柱进行实地操作。对每把枪各进行 5 次支柱全行程测试	1. 全行程升降三次再测试。 2. 用 1.8m 以上支柱
2	操作力矩的测定	操作力矩不得大于 20N·m	使注液枪进油管达到枪的设计最大泵压。 测定注液枪手把操作力矩密封性能	—
3	密封性能	1. 寿命试验前,稳压 5min 不得有压降。寿命试验后,密封 16h 不得有渗漏。 2. 不做寿命试验的试件：稳压 2min 不得有压降；密封 4h 不得有渗漏	注液枪不操作,对进液腔加载 1. 加至 2MPa 进行密封； 2. 加至设计最大泵压进行密封	—

序号	性能要求项目	性能要求	试验方法	备 注
4	耐久性能(寿命试验)	试验后应满足表 7 序号 3 的密封要求	用流量大于 75L/min 的泵向注液枪供液 ,并使注液枪内腔压力增至设计最大泵压。 操作注液枪 ,使之流出 2L 液体后 ,关闭注液枪为一个循环。共试验 5000 个循环	—
5	强度性能	稳压 5min 后不得有渗漏 ,拆检时零件不得有损坏	以 1.5 倍的注液枪设计的最大泵压 ,对试件内腔进行加载	—

6.6 试验合格后 ,放尽残存工作液 ,必要时做防冻处理。

6.7 外观质量

外观用目测应符合 5.5.1 ~ 5.5.4 条规定。

6.8 装配质量

用测量工具按有关文件统一规定抽检零件尺寸公差。并按 5.4.1 ~ 5.4.4 条目测检验。

6.9 焊缝质量检验

只做工艺评定试验 ,按 5.3.6 条进行。试验结果应符合 5.3.6 条 a 款要求。支柱出厂前焊缝应按 5.3.6 条 b 款逐一检查。

6.10 清洁度

用油或乳化液倒入带有底座的油缸和带有活塞的活柱体中 ,涮洗两次后再用 0.125mm 精度的滤网过滤残留物。三用阀(内注式支柱为安全阀和活塞)解体后用油或乳化液涮洗两次后 ,再用 0.125mm 精度的滤网过滤残留物 ,然后分别烘干 ,称重。残留物总重应符合 5.4.2 条的要求。

7 成套供应范围

7.1 完整支柱

7.2 根据支柱根数 ,按制造文件提供专用工具、成管路系统及支柱备件和易损件。

7.3 自发货之日起三个月后 ,用户进行到货验收时 ,安全阀开启压力允许重新调定后再进行试验。

7.4 制造厂自一批支柱(或阀)发货之日起一年内 ,应对制造质量实行三包。

8 检验规则

8.1 支柱检验分为型式检验和出厂检验 ,分别按表 8 检验项目内容进行：

表 8				
序 号	检 验 项 目		检验类别	
	项 目	标准条号	型 式	出 厂
1	外观质量	5.5.1~5.5.4	√	√
2	装配质量	5.4.2~5.4.4	√	○
3	清洁度	5.4.1 Ⅹ.10	√	○
4	整柱性能	表 4		
	1. 操作		√	√
	2. 载荷－行程特性		○	○
	3. 密封		√	√
	4. 寿命		○	×
	5. 内注式支柱手摇泵寿命		○	×
	6. 强度		√	×
	7. 受冲击性能		○	×
	8. 油缸爆破		○	×
	9. 破坏		○	×
5	单向阀、卸载阀性能	表 5		
	1. 单向阀启闭		√	×
	2. 卸载阀卸载		√	×
	3. 密封		√	√
	4. 寿命		○	×
	5. 强度		○	○
6	安全阀性能	表 6		
	1. 工作液压的调定		√	√
	2. 开启压力		√	√
	3. 关闭压力		√	√
	4. 密封		√	√
	5. 压力－流量特性		√	○
	a. 公称流量小于 4L/min		√	○
	b. 公称流量 10~16L/min		√	○
	6. 寿命			
	a. 应力循环寿命		○	×
	b. 溢流寿命			
	(1) 公称流量小于 4L/min		○	×
	(2) 公称流量 10~16L/min		○	×
	7. 强度	表 6	○	○

序 号	检 验 项 目		检验类别	
	项 目	标准条号	型 式	出 厂
7	注液枪的性能	表 ？		
	1. 操作		√	○
	2. 操作力矩		√	×
	3. 密封		√	○
	4. 寿命		○	×
	5. 强度		○	○

注 ①表中“√”表示该项目全检；
②表中“○”表示该项目抽检；
③表中“×”表示该项目不检。

8.2 型式检验

8.2.1 凡属下列情况之一者 ,应进行型式检验：

- a. 新产品鉴定定型或老产品转厂试制；
- b. 正式生产后改变产品设计、工艺或材料影响产品性能；
- c. 产品停产三年以上再次生产；
- d. 产品正常生产四年定期进行检验；
- e. 国家质量监督机构提出要求；
- f. 用户对产品质量有重大异议时。

8.2.2 凡属 8.2.1 条规定的型式检验 ,由国家授权的有关质量检验测试中心负责进行。

8.2.3 型式检验试件数量及判定原则

8.2.3.1 数量 型式检验试件数量为 3 件 ,其中寿命试验只对一个试件进行测试 ,需要做爆破试验时只作 2 件。

8.2.3.2 判定原则 :同一试件不合格项目有两项或两项以上时 ,则直接判定型式检验不合格 ;有一项不合格项目者 ,则对该项加倍试验 ,如仍不合格 ,则型式检验为不合格。

8.2.4 系列支柱在试验时 ,以同缸径 ,同额定工作阻力支柱中最高的支柱作为该系列的代表。

8.3 出厂检验

8.3.1 每台支柱及阀、附件需经制造厂质量检验部门检查合格后方可出厂 ,并附有产品合格证。

8.3.2 产品出厂前检验项目分为必检和抽检 ,抽检数量按每批产品的 2% ,但不得少于 5 件。不合格的支柱和阀不准出厂。

8.3.3 用户验收时 ,采用随机抽样 ,抽样数量为定货或交货数量的 2% ,经双方协商也可减少抽样数量。所检性能项目必须保证 100% 合格 ,同一试件性能不合格项目为三项或

三项以上者可直接判定性能不合格产品。性能项目一项(或两项)不合格时,按抽样数量加倍抽查该项(或两项)。该项(或两项)经加倍抽查后仍有不合格时,该批产品为不合格品,用户有权拒收。

9 标志、包装与贮存

- 9.1 支柱或阀出厂时,其安全标志按技术监督部门规定办理。
- 9.2 支柱或阀出厂时用字高 5 或 7mm 的钢字码打出清晰的厂标、制造年份及编号。
- 9.3 标志部位及规定按支柱技术条件中的规定执行。
- 9.4 支柱出厂集中发运时,应在明显部位标出生产许可证编号,并必带下列文件:
 - a. 支柱及附件的合格证;
 - b. 支柱使用维护说明书及备件明细表各两份。
- 9.5 包装材料必须具有防湿能力,包装必须结实可靠。
- 9.6 支柱应存放在室内干燥地点,存放温度必须在零摄氏度以上。

附加说明:

本标准由煤炭科学研究总院提出。

本标准由煤炭科学研究总院北京开采所负责起草。

本标准主要起草人潘德珑、叶道一。

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 171—87

岩石膨胀率测定方法

本标准适用于岩石的膨胀率测定。

岩石与水进行物理化学反应后随时间变化而产生体积增大现象,增大后的体积与岩石原体积的比率即为岩石的膨胀率。

1 仪器、设备

1.1 膨胀仪。

1.2 砝码或杠杆式加载装置。

1.3 百分表和磁性表座。

2 试件规格、加工精度、数量和含水状态

2.1 试件规格

试件可根据膨胀仪水盒规格加工。标准试件采用圆柱体,高 $20 \pm 0.2\text{mm}$,径高比等于或大于 2.5,端面不平行度不得大于 0.05mm 。

2.2 试件数量

每种状态下同一层岩石的试件数量一般不得少于 3 个。

2.3 试件含水状态

尽量采用保持自然含水状态的原状岩石。

3 测定步骤

3.1 径向约束无荷载情况下膨胀率的测定

此试验用于测定受径向约束的试件在无荷载条件下产生的膨胀变形。

3.1.1 在膨胀仪水盒的试件环内壁涂上凡士林油,再将试件放入试件环中,在试件两端均放置滤纸和风干透水石,顶部放上盖板。

3.1.2 安装百分表,记录百分表初始读数 H_0 。

3.1.3 分 3 次或 4 次向水盒内注入蒸馏水使空气逐步排出,水面高出试件 5mm 。

3.1.4 试验开始后的 1h 内,每隔 15min 记录一次百分表读数;1h 后,每隔 1h 记录一次

百分表读数 ;12h 后 ,每隔 3h 记录一次百分表读数 ;48h 后 ,每隔 3h 记录一次百分表读数 ,直到两次读数相同为止。

3.1.5 记录稳定后的百分表读数 H_1 。

3.2 不同荷载下膨胀率的测定

此试验用于测定受径向约束的试件在不同荷载下的膨胀变形。

3.2.1 在膨胀仪水盒的试件环内壁涂上凡士林油 ,再将试件放入试件环中 ,试件两端均放置滤纸和风干透水石 ,顶部放上盖板。

3.2.2 用砝码或杠杆式加载装置施加轴向载荷。

3.2.3 安装百分表并记录初始读数 H_0 。

3.2.4 分 3 次或 4 次向水盒内注入蒸馏水使空气逐步排出 ,水面高出试件 5mm。

3.2.5 试验开始后的 1h 内 ,每隔 15min 记录一次百分表读数 ;1h 后 ,每隔 1h 记录一次百分表读数 ;12h 后 ,每隔 3h 记录一次百分表读数 ;48h 后 ,每隔 3h 记录一次百分表读数 ,直到两次读数相同为止。

3.2.6 记录稳定后的百分表读数 H_1 。

4 测定结果计算

4.1 测定结果按下式计算 :

$$V = \frac{H_1 - H_0}{H} \times 100\%$$

式中 V ——膨胀率 ;

H ——试件原始高度 ,mm ;

H_0 ——试件膨胀前百分表读数 ,mm ;

H_1 ——试件膨胀稳定后的百分表读数 ,mm。

计算结果取小数点后两位 ,按数字修约规则修约到小数点后一位。

附录 A
膨胀率测定记录表
(参考件)

送样单位：

采样地点：

试验日期：

[illegible]

测定：

计算：

审核：

附加说明：

本标准由煤炭科学研究院北京开采研究所起草。

本标准主要起草人郑直、潘清莲。

本标准于 1987 年首次发布。

本标准委托煤炭科学研究院北京开采研究所负责解释。

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 172—87

岩石膨胀应力测定方法

本标准适用于岩石的膨胀应力测定。

岩石与水进行物理化学反应后随时间变化而产生体积增大现象 ,此时试件保持体积不变所需要的压力即为其膨胀应力。

1 仪器、设备

- 1.1 膨胀应力测定仪。
- 1.2 压力传感器。
- 1.3 电阻应变仪。
- 1.4 千分表及磁性表座。

2 试件规格、加工精度、数量和含水状态

2.1 试件规格

试件可根据膨胀仪水箱规格加工。标准试件采用圆柱体 ,高 $20 \pm 0.2\text{mm}$,径高比等于或大于 2.5 ,端面不平行度不得大于 0.05mm 。

2.2 试件数量

每种状态下同一层岩石的试件数量一般不得少于 3 个。

2.3 试件含水状态

尽量采用保持自然含水状态的原状岩石。

3 测定步骤

3.1 平衡加压法

此方法适用于有衬砌状态下围岩膨胀应力的测定。

3.1.1 在膨胀仪水箱的试件环内壁涂上凡士林油 ,再将试件放入试件环中 ,在试件两端均放置滤纸和风干透水石 ,顶部放上盖板 ,并将水箱置于膨胀应力测定仪底座上。

3.1.2 在加载杆上安装压力传感器并连接电阻应变仪。

3.1.3 转动膨胀应力测定仪加载手轮 ,给试件施加 0.01MPa 的压力 ,使仪器各部分接

触,然后将压力减到 0.001MPa。

3.1.4 安装千分表,记录千分表初始读数 H_0 和电阻应变仪初始读数 $\mu_{\varepsilon 0}$ 。

3.1.5 分 3 次或 4 次向水箱注入蒸馏水使空气逐步排出,水面高过试件 5mm。

3.1.6 观察千分表读数,当其变化值不超过 0.01mm 时,转动膨胀应力测定仪手轮,给试件施加压力至千分表恢复初始读数,以使试件体积保持不变。

3.1.7 在试验开始的 1h 内,每隔 15min 记录一次应变仪读数;1h 后,每隔 1h 记录一次应变仪读数;12h 后,每隔 2h 记录一次应变仪读数,直到连续 3 次读数相同为止,并读取电阻应变仪的最大读数 μ_{ε} 。每次都应在千分表恢复初始读数状态下测取应变仪读数。

3.1.8 测定膨胀应力最大时试件的含水率。测定方法按 MT 43—87《岩石含水率测定方法》进行。

3.2 压力恢复法

此方法适用于矿山底鼓膨胀应力的测定。

3.2.1 在膨胀仪水箱的试件环内壁涂上凡士林油,再将试件放入试件环中,在试件两端均放置滤纸和风干透水石,顶部放上盖板,并将水箱置于膨胀应力测定仪底座上。

3.2.2 安装压力传感器并连接电阻应变仪。

3.2.3 转动膨胀应力测定仪加载手轮,给试件施加 0.01MPa 的压力,使仪器各部分接触,然后将压力减到 0.001MPa。

3.2.4 安装千分表,记录千分表初始读数 H_0 和应变仪初始读数 $\mu_{\varepsilon 0}$ 。

3.2.5 分 3 次或 4 次向水箱注入蒸馏水使空气逐步排出,水面高过试件 5mm。

3.2.6 在试验开始的 1h 内,每隔 15min 记录一次千分表读数;1h 后,每隔 1h 记录一次千分表读数;12h 后,每隔 2h 记录一次千分表读数,直到连续 3 次读数相同为止,读取千分表的最大读数。

3.2.7 转动膨胀应力测定仪加载手轮,给试件施加荷载,同时观察千分表,使其恢复初始读数,即使试件恢复浸水前的高度。

3.2.8 读取电阻应变仪读数 π_{ε} 。

3.2.9 测定膨胀应力最大时试件的含水率。测定方法按 MT 43—87 进行。

4 测定结果计算

4.1 测定结果按下式计算:

$$P = (\mu_{\varepsilon 0} - \mu_{\varepsilon}) \times C \times 10 / F$$

式中 P ——试件浸水后的最大膨胀应力,MPa;

$\mu_{\varepsilon 0}$ ——应变仪初始读数;

附加说明：

本标准由煤炭科学研究院北京开采研究所起草。

本标准主要起草人郑直、潘清莲。

本标准于 1987 年首次发布。

本标准委托煤炭科学研究院北京开采研究所负责解释。

中华人民共和国煤炭工业部部标准

MT 173—87

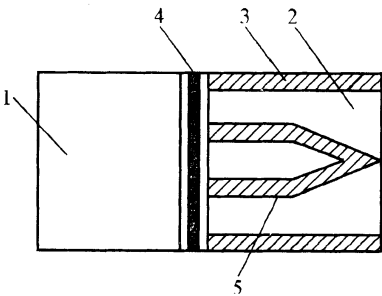
岩石耐崩解性指数测定方法

本标准适用于岩石耐崩解性指数的测定。

岩石耐崩解性指数为岩样在承受干燥和湿润两个标准循环之后,岩样对软化和崩解作用所表现出的抵抗能力。

1 仪器、设备

- a. 烘箱；
- b. 干燥器；
- c. 天平:最大称量 1000g,感量 0.001g；
- d. 耐崩解仪。



耐崩解仪示意图

1—试验圆筒 2—水槽 3—水解液体 4—电机转轴

2 试件规格、形状和数量

2.1 试件规格

每个试件质量为 40 ~ 50g,10 个试件总质量为 400 ~ 500g。试件中的颗粒最大尺寸应小于 3mm。

2.2 试件形状

试件形状大致为球形。

2.3 试件数量

每次测定选取 10 个有代表性的试件。

3 测定步骤

3.1 按规定选择岩样,并将试件棱角磨圆。

3.2 核对试件名称及编号,填入记录表内。

3.3 将试件放入清洁的耐崩解仪试验圆筒中,再将圆筒放入烘箱,在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 温度下干燥 24h 后取出,放入干燥器内冷却至室温,称量试验圆筒和试件,其质量总和为 A 。

3.4 将装有试件的圆筒放入耐崩解仪水槽中,安装好圆筒并联结电机。

3.5 向水槽内注入水解液体(一般为室温下的蒸馏水),使水位在圆筒轴心以下 20mm。

3.6 开动崩解仪,使试验圆筒在约 10min 内转动 200 次。

3.7 从水槽中将圆筒取出,并将装有试件残留部分的圆筒放入烘箱,在 $105 \sim 110^{\circ}\text{C}$ 温度下干燥 24h 后取出,冷却后,称量试验圆筒和试件残留部分,其质量总和为 B 。

3.8 重复测定步骤 3.4 ~ 3.7 条,称重并记录试验圆筒和试件残留部分的质量总和 C 。

5.9 倒出圆筒中残留试件,将圆筒擦干净,称重并记录其质量 D 。

4 测定结果计算

4.1 测定结果按下式计算

计算试件的耐崩解性指数:

$$I_d = \frac{C - D}{A - D} \times 100\%$$

式中 I_d ——试件的耐崩解性指数;

C ——第二循环后试验圆筒和试件残留部分的质量总和, g ;

A ——测定前试验圆筒和试件的质量总和, g ;

D ——试验圆筒的质量, g 。

计算结果取小数后一位。

