

化工设备标准手册

第二卷 金属材料

第三册 试验和检验方法

1987

化学工业部设备设计技术中心站
全国压力容器标准化技术委员会

第二卷 金属材料

第三册 试验和检验方法

化学工业部设备设计技术中心站
全国压力容器标准化技术委员会

一九八七年

前 言

我站遵照化学工业部(85)化基设字第58号文下达的任务。汇编《**化工设备标准手册**》(以下简称《**标准手册**》),供设计、制造、生产、科研、教育等部门的化工设备专业人员使用。

《**标准手册**》编入1986年底前出版的国家级、部级的各项标准、规定、规范、技术条件,并收编化工部基建局颁发的化工设计标准,内容以化工设备及压力容器的设计为主,并包含材料、制造、检验、按装与监察。

《**标准手册**》分为六卷,各卷内容提要如下:

第一卷 通用标准规范——锅炉压力容器安全监察暂行条例、压力容器安全监察规程、化工企业压力容器安全管理规程、化工设备设计文件编制规定、现场设备工业管道焊接工程及验收规范等。

第二卷 金属材料——黑色金属与有色金属的技术条件,型材、焊条,以及金属材料的理化指标、力学检验、金相检验、探伤方法等标准。

第三卷 金属化工设备——容器、换热器、反应器、塔器等设备的型式及基本参数、标准系列、设计技术规定、技术条件、质量检验、设备安装、施工、验收与维修等标准。

第四卷 金属化工设备零部件——筒体、封头、管法兰、管件、压力容器法兰及垫片、人手孔、视镜、液面计、支座、填料箱、釜用机械密封、搅拌器、放料阀等零部件的型式及基本参数、标准系列、技术条件等。

第五卷 非金属化工设备与零部件——涂料、玻璃钢、工程塑料、橡胶、陶瓷、铸石、搪玻璃、石墨等非金属材料的理化指标、测试方法;非金属化工设备与零部件标准系列、设计技术规定、技术条件等。

第六卷 化工机械——压缩机、汽轮机、压滤机、离心机、鼓风机、减速机、泵、阀等的型式及基本参数、标准系列、技术条件、测试方法等。

《**标准手册**》对从事化工设备及压力容器的设计、制造、使用、检验、按装、维修、管理、监察等工作的工程技术人员具有指导性意义,是必备的技术工具书,也是科研、教育等部门有关专业人员必备的参考书。

为了及时报导化工设备标准修订、补充和更新的信息,我站将为《**标准手册**》的用户提供长期服务,定期提供标准目录、尽快提供最新标准。

《**标准手册**》在汇编过程中,得到很多单位的领导与工程技术人员的指导和帮助,对此,我站谨致深切谢意。如有不足之处,恳切希望广大读者反馈宝贵意见,以便今后修订改正。

化学工业部设备设计技术中心站
全国压力容器标准化技术委员会

1986年12月

目 录

分析

GB222-84	钢的化学分析用试样取样法及成品化学成份允许偏差	1
----------	-------------------------------	---

力学检验

GB228-76	金属拉力试验法	7
GB229-84	金属夏比(U型缺口)冲击试验方法	22
GB2975-82	金属力学及工艺性能试验取样规定	24
GB232-82	金属弯曲试验方法	27
GB241-82	金属管液压试验方法	29
GB242-82	金属管扩口试验方法	30
GB243-82	金属管缩口试验方法	31
GB244-82	金属管弯曲试验方法	31
GB245-82	金属管卷边试验方法	32
GB246-82	金属管压扁试验方法	33
GB1172-74	黑色金属硬度及强度换算值	34
GB2039-80	金属拉伸蠕变试验方法	40
GB2106-80	金属夏比(V型缺口)冲击试验方法	45
GB3652-83	金属管材高温拉伸试验方法	47
GB4159-84	金属低温夏比冲击试验方法	54
GB4160-84	钢的应变时效敏感性试验方法(夏比冲击法)	55
YB899-77	金属高温拉伸持久试验法	58
GB4338-84	金属高温拉伸试验方法	63

断裂韧性试验

GB2038-80	利用 J_R 阻力曲线确定金属材料延性断裂韧度的试验方法	77
GB2358-80	裂纹张开位移(COD)试验方法	97
GB4161-84	金属材料平面应变断裂韧度 K_{IC} 试验方法	111
HB5216-82	金属材料疲劳裂纹扩展速率试验方法	138

物理检验

GB2970-82	中厚钢板超声波探伤方法	152
YB943-78	锅炉用高压无缝钢管超声波检验法	153
JB1150-73	压力容器用钢板超声波探伤	155
JB1151-73	高压无缝钢管超声波探伤	157
JB3963-85	压力容器锻件超声波探伤	158
GB4162-84	锻轧钢棒超声波探伤方法	165

GB4163-84	不锈钢管超声波探伤方法	167
JB4248-86	压力容器锻件磁粉探伤	169
金相检验、腐蚀试验方法		
GB226-77	钢的低倍组织及缺陷酸蚀试验法	176
GB1223-75	不锈钢耐酸钢晶间腐蚀倾向试验方法	177
GB1814-79	钢材断口检验法	185
GB1979-80	结构钢低倍组织缺陷评级图	190
GB2971-82	碳素钢和低合金钢断口检验方法	231
YB25-77	钢中非金属夹杂物显微评定法	234
YB27-77	钢的晶粒度测定法	238
HG5-1582-85	尿素高压设备制造检验方法 超低碳奥氏体不锈钢的选择性腐蚀 检查和检查方法	248
HG5-1583-85	尿素高压设备制造检验方法 超低碳奥氏体不锈钢晶间腐蚀倾向试 验	249
HG5-1584-85	尿素高压设备制造检验方法 超低碳奥氏体不锈钢晶间腐蚀倾向试 验的试样制取	251
GB4236-84	钢的硫印检验方法	267
GB4334.1-84	不锈钢 10% 草酸浸蚀试验方法	269
GB4334.2-84	不锈钢硫酸—硫酸铁腐蚀试验方法	274
GB4334.3-84	不锈钢 65% 硝酸腐蚀试验方法	276
GB4334.4-84	不锈钢硝酸—氢氟酸腐蚀试验方法	277
GB4334.5-84	不锈钢硫酸—硫酸铜腐蚀试验方法	279
GB4334.6-84	不锈钢 5% 硫酸腐蚀试验方法	280
GB4334.7-84	不锈钢三氯化铁腐蚀试验方法	282
GB4334.8-84	不锈钢在 42% 氯化镁溶液中应力腐蚀试验方法	284
GB4334.9-84	不锈钢点蚀电位测量方法	288
GB4157-84	金属抗硫化物应力腐蚀开裂恒负荷拉伸试验方法	290
硬度试验及其他		
GB231-84	金属布氏硬度试验方法	295
GB4342-84	金属显微维氏硬度试验方法	300
GB4340-84	金属维氏硬度试验方法	303
JB3375-83	锅炉原材料入厂检验	306
GB4675.1-84	焊接性试验 斜 Y 型坡口焊接裂纹试验方法	315
GB4675.2-84	焊接性试验 搭接接头(CTS)焊接裂纹试验方法	319
GB4675.3-84	焊接性试验 T 型接头焊接裂纹试验方法	323
GB4675.4-84	焊接性试验 压板对接(FISCO)焊接裂纹试验方法	325
GB4675.5-84	焊接性试验 焊接热影响区最高硬度试验方法	327

钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差 GB222-84

本标准适用于钢的化学成分熔炼分析和成品分析用试样的取样。本标准规定了成品化学成分允许偏差。

1 术语

1.1 熔炼分析

熔炼分析是指在钢液浇注过程中采取样锭,然后进一步制成试样并对其进行的化学分析。分析结果表示同一炉或同一罐钢液的平均化学成分。

1.2 成品分析

成品分析是指在经过加工的成品钢材(包括钢坯)上采取试样,然后对其进行的化学分析。成品分析主要用于验证化学成分,又称验证分析。由于钢液在结晶过程中产生元素的不均匀分布(偏析),成品分析的值有时与熔炼分析的值不同。

1.3 成品化学成分允许偏差

成品化学成分允许偏差是指熔炼分析的值虽在标准规定的范围内,但由于钢中元素偏析,成品分析的值可能超出标准规定的成分范围。对超出的范围规定一个允许的数值,就是成品化学成分允许偏差。

2 取样总则

2.1 用于钢的化学成分熔炼分析和成品分析的试样,必须在钢液或钢材具有代表性的部位采取。试样应均匀一致,能充分代表每一熔炼号(或每一罐)或每批钢材的化学成分,并应具有足够的数量,以满足全部分析要求。

2.2 化学分析用试样样屑,可以钻取、刨取,或用某些工具机制取。样屑应粉碎并混和均匀。制取样屑时,不能用水、油或其他润滑剂,并应去除表面氧化铁皮和脏物。成品钢材还应除去脱碳层、渗碳层、涂层、镀层金属或其他外来物质。

2.3 当用钻头采取试样屑时,对熔炼分析或小断面钢材成品分析,钻头直径应尽可能的大,至少不应小于6mm;对大断面钢材成品分析,钻头直径不应小于12mm。

2.4 供仪器分析用的试样样块,使用前应根据分析仪器的要求,适当地予以磨平或抛光。

3 熔炼分析取样

3.1 测定钢的熔炼化学成分时,从每罐钢液采取两个制取试样的样锭,第二个样锭供复验用。样锭是在钢液浇注中期采取。

3.2 当整个熔炼号的钢,用下注法浇注,且仅浇注一盘钢锭时,样锭采取方法为:如浇注镇静钢,则应在浇注钢液达到保温帽部位并高出钢锭本体约50~100mm时采取;如浇注沸腾钢,则应在浇注到距规定高度尚差100~150mm时采取。

3.3 样锭浇注在样模内,模内应洁净、干燥。样模尺寸可为:下部内径30~50mm,上部内径40~60mm,高度70~120mm,或由工厂自行确定。

3.4 往样模内浇注钢液时,钢流应均匀,不应使钢液流出或溢溅,样模不得注满。应使样模内钢液镇静地冷凝。沸腾钢可加入适量高纯度金属铝使其平静。样锭不应有气孔和裂缝。

3.5 每个样锭应经检查员检查合格。样锭上应标明熔炼号和样锭号。

3.6 必要时样锭应进行缓慢冷却,或在制取样屑前对样锭进行热处理,以保证容易加工制样。

3.7 未能按3.1条或3.2条的规定取得样锭时,或在仅浇注一盘钢锭情况下需采用与3.2条的规定不同的取样方法时,由工厂制订补充办法,并报上级公司或主管局批准。

3.8 本章规定的熔炼分析取样,适用于平炉、转炉和电弧炉炼钢的熔炼分析。电渣炉、真空感应和真空自耗炉炼钢的熔炼分析,由工厂自行制订取样方法,或按有关技术条件的规定。

4 成品分析取样

4.1 成品分析用的试样样屑,应按下列方法之一采取。不能按下列方法采取时,由供需双方协议。

4.1.1 大断面钢材

4.1.1.1 大断面的初轧坯、方坯、扁坯、圆钢、方钢、锻钢件等,样屑应从钢材的整个横断面或半个横断面上刨取;或从钢材横断面中心至边缘的中间部位(或对角线1/4处)平行于轴线钻取;或从钢材侧面垂直于轴中心线钻取,此时钻孔深度应达钢材或钢坯轴心处。

4.1.1.2 大断面的中空锻件或管件,应从壁厚内外表面的中间部位钻取,或在端头整个横断面上刨取。

4.1.2 小断面钢材

小断面钢材包括圆钢、方钢、扁钢、工字钢、槽钢、角钢、复杂断面型钢、钢管、盘条、钢带、钢丝等,不适用4.1.1.1和4.1.1.2的规定取样时,可按下列规定取样。

4.1.2.1 从钢材的整个横断面上刨取(焊接钢管应避开焊缝);或从横断面上沿轧制方向钻取,钻孔应对称均匀分布;或从钢材外侧面的中间部位垂直于轧制方向用钻通的方法钻取。

4.1.2.2 当按4.1.2.1的规定不可能时,如钢带、钢丝,应从弯折迭合或捆扎成束的样块横断面上刨取,或从不同根钢带、钢丝上截取。

4.1.2.3 钢管可围绕其外表面在几个位置钻通管壁钻取,薄壁钢管可压扁迭合后在横断面上刨取。

4.1.3 钢板

4.1.3.1 纵轧钢板

钢板宽度小于1m时,沿钢板宽度剪切一条宽50mm的试料;钢板宽度大于或等于1m时,沿钢板宽度自边缘至中心剪切一条宽50mm的试料。将试料两端对齐,折迭1~2次或多次,并压紧弯折处,然后在其长度的中间,沿剪切的内边刨取,或自表面用钻通的方法钻取。

4.1.3.2 横轧钢板

自钢板端部与中央之间,沿板边剪切一条宽50mm、长500mm的试料,将两端对齐,折迭1~2次或多次,并压紧弯折处,然后在其长度的中间,沿剪切的内边刨取,或自表面用钻通的方法钻取。

4.1.3.3 厚钢板不能折叠时,则按上述的4.1.3.1或4.1.3.2所述相应折迭的位置钻取或刨取,然后将等量样屑混合均匀。

4.2 沸腾钢除在技术条件中或双方协议中有特殊规定外,不做成品分析。

5 化学分析方法

5.1 钢的化学分析按相应的现行国家标准或能保证标准规定准确度的其他方法进行。

5.2 仲裁分析应按相应的现行国家标准进行。

6 成品化学成分允许偏差

6.1 成品化学成分允许偏差值如表 1、表 2、表 3 所示。表 1 适用于普通碳素钢和低合金钢,表 2 适用于优质碳素钢和合金钢(不包括低合金钢、不锈钢、耐热钢、高速钢),表 3 适用于不锈钢和耐热钢。

6.2 产品标准在规定成品化学成分允许偏差时,应写明本标准号及 6.1 条所述表号。一种钢的成品化学成分允许偏差,只能使用一个表,不能两个表同时混用。

6.3 成品分析所得的值,不能超过规定化学成分范围的上限加上偏差,或不能超过规定化学成分范围的下限减下偏差。同一熔炼号的成品分析,同一元素只允许有单向偏差,不能同时出现上偏差和下偏差。

6.4 成品化学成分允许偏差除在产品标准或订货单中另有规定者外,均应符合本标准的规定。

表 1

元 素	规定化学成分范围, %	允 许 偏 差, %	
		上 偏 差	下 偏 差
C		0.03* 0.02*	0.02
Mn	≤0.80 >0.80	0.05 0.10	0.03 0.08
Si	≤0.35 >0.35	0.03 0.05	0.03 0.05
S	≤0.050	0.005	
P	≤0.050 规定范围时: 0.05~0.15	0.005 0.01	0.01
V	≤0.20	0.02	0.01
Ti	≤0.20	0.02	0.02
Nb	0.015~0.050	0.005	0.005
Cu	≤0.40	0.05	0.05
Pb	0.15~0.35	0.03	0.03

* 0.03 适用于普通碳素结构钢; 0.02 适用于低合金钢。

表 2

元 素	规定化学成分范围, %	允 许 偏 差, %	
		上 偏 差	下 偏 差
C	≤ 0.50	0.01 ^注	0.01
	> 0.50	0.02	0.02
Mn	≤ 1.00	0.03	0.03
	$> 1.00 \sim \leq 2.00$	0.04	0.04
	> 2.00	0.05	0.05
Si	≤ 0.37	0.03	0.03
	$> 0.37 \sim \leq 1.50$	0.04	0.04
	> 1.50	0.05	0.05
Ni	≤ 1.00	0.03	0.03
	$> 1.00 \sim \leq 2.00$	0.05	0.05
	$> 2.00 \sim \leq 5.00$	0.07	0.07
	> 5.00	0.10	0.10
Cr	≤ 0.90	0.03	0.03
	$> 0.90 \sim \leq 2.50$	0.05	0.05
	$> 2.50 \sim \leq 4.00$	0.10	0.10
	> 4.00	0.15	0.15
Mo	≤ 0.20	0.01	0.01
	$> 0.20 \sim \leq 0.60$	0.02	0.02
	> 0.60	0.03	0.03
V	≤ 0.10	0.01	0.01
	$> 0.10 \sim \leq 0.90$	0.02	0.02
	> 0.90	0.03	0.03
W	≤ 1.00	0.04	0.04
	$> 1.00 \sim \leq 2.00$	0.05	0.05
	$> 2.00 \sim \leq 4.00$	0.08	0.03
	> 4.00	0.10	0.10
Al	≤ 0.10	0.03	0.03
	$> 0.10 \sim \leq 0.60$	0.04	0.04
	> 0.60	0.05	0.05
Cu	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00	0.05	0.05
Ti	≤ 0.20	0.02	
B	0.001~0.005	0.0005	0.0005
Nb	0.010~0.030	0.005	0.005
Pb	0.10~0.35	0.03	0.03
S	规定范围时: 0.08~0.35	0.005	
		0.02	0.01
P	规定范围时: 0.05~0.15	0.005	
		0.01	0.01

注: 38 和 10 号钢的碳含量允许上偏差可为 0.02, 此时不允许有下偏差。

表 3

元 素	规定化学成分范围, %	允 许 偏 差, %	
		上 偏 差	下 偏 差
C	≤ 0.010	0.002	0.002
	$> 0.010 \sim \leq 0.030$	0.005	0.005
	$> 0.030 \sim \leq 0.20$	0.01	0.01
	$> 0.20 \sim \leq 0.60$	0.02	0.02
	> 0.60	0.03	0.03
Mn	≤ 1.00	0.03	0.03
	$> 1.00 \sim \leq 3.00$	0.04	0.04
	$> 3.00 \sim \leq 6.00$	0.05	0.05
	$> 6.00 \sim \leq 10.00$	0.06	0.06
	$> 10.00 \sim \leq 15.00$	0.10	0.10
	> 15.00	0.15	0.15
P	≤ 0.040	0.005	
	$> 0.040 \sim \leq 0.20$	0.010	
S	≤ 0.040	0.005	
	$> 0.040 \sim \leq 0.20$	0.010	
	$> 0.20 \sim \leq 0.50$	0.020	
Si	≤ 1.00	0.05	0.05
	> 1.00	0.10	0.10
Cr	$> 3.00 \sim \leq 10.00$	0.10	0.10
	$> 10.00 \sim \leq 15.00$	0.15	0.15
	$> 15.00 \sim \leq 20.00$	0.20	0.20
	> 20.00	0.25	0.25
Ni	≤ 1.00	0.03	0.03
	$> 1.00 \sim \leq 5.00$	0.07	0.07
	$> 5.00 \sim \leq 10.00$	0.10	0.10
	$> 10.00 \sim \leq 20.00$	0.15	0.15
	$> 20.00 \sim \leq 30.00$	0.20	0.20
	$> 30.00 \sim \leq 40.00$	0.25	0.25
	> 40.00	0.30	0.30
Mo	$> 0.20 \sim \leq 0.60$	0.03	0.03
	$> 0.60 \sim \leq 2.00$	0.05	0.05
	$> 2.00 \sim \leq 7.00$	0.10	0.10
	$> 7.00 \sim \leq 15.00$	0.15	0.15
	> 15.00	0.20	0.20
Ti	≤ 1.00	0.05	0.05
	$> 1.00 \sim \leq 3.00$	0.07	0.07
	> 3.00	0.10	0.10
Co	$> 0.05 \sim \leq 0.50$	0.01	0.01
	$> 0.50 \sim \leq 2.00$	0.02	0.02
	$> 2.00 \sim \leq 5.00$	0.05	0.05
	$> 5.00 \sim \leq 10.00$	0.10	0.10
	$> 10.00 \sim \leq 15.00$	0.15	0.15
	$> 15.00 \sim \leq 22.00$	0.20	0.20
	> 22.00	0.25	0.25

续表 3

元 素	规定化学成分范围, %	允 许 偏 差, %	
		上 偏 差	下 偏 差
Nb+Ta	≤ 1.50	0.05	0.05
	$> 1.50 \sim \leq 5.00$	0.10	0.10
	> 5.00	0.15	0.15
Ta	≤ 0.10	0.02	0.02
Cu	≤ 0.50	0.03	0.03
	$> 0.50 \sim \leq 1.00$	0.05	0.05
	$> 1.00 \sim \leq 3.00$	0.10	0.10
	$> 3.00 \sim \leq 5.00$	0.15	0.15
	> 5.00	0.20	0.20
Al	≤ 0.15	0.01	0.005
	$> 0.15 \sim \leq 0.50$	0.05	0.05
	$> 0.50 \sim \leq 2.00$	0.10	0.10
	$> 2.00 \sim \leq 5.00$	0.20	0.20
	> 5.00	0.35	0.35
N	≤ 0.02	0.005	0.005
	$> 0.02 \sim \leq 0.19$	0.01	0.01
	$> 0.19 \sim \leq 0.25$	0.02	0.02
	$> 0.25 \sim \leq 0.35$	0.03	0.03
	> 0.35	0.04	0.04
W	≤ 1.00	0.03	0.03
	$> 1.00 \sim \leq 2.00$	0.05	0.05
	$> 2.00 \sim \leq 5.00$	0.08	0.08
	$> 5.00 \sim \leq 10.00$	0.15	0.15
	> 10.00	0.20	0.20
V	≤ 0.50	0.03	0.03
	$> 0.50 \sim \leq 1.50$	0.05	0.05
	> 1.50	0.07	0.07
Se	全 部	0.03	0.03

本标准系规定金属及其合金常温静力拉伸性能的测定方法。

注：凡本标准未包括的制品尺寸范围，按有关技术条件或双方协议的规定执行。

一、一般规定

1. 常用主要符号及定义：

- (1) l ——试样两头部或两夹持部分(不带头试样)间的平行部分长度, 毫米;
- (2) l_0 和 l_1 ——试样原标距长度和拉断后标距部分长度, 毫米;
- (3) l_e ——引伸计两夹持刀口间的基础长度, 毫米;
- (4) d_0 和 d_1 ——圆形试样标距部分原始和拉断后(缩颈处)的直径, 毫米;
- (5) a_0 和 a_1 ——板状试样标距部分原始和拉断后(缩颈处)的厚度, 毫米;
- (6) b_0 和 b_1 ——板状试样标距部分原始和拉断后(缩颈处)的宽度, 毫米;
- (7) F_0 和 F_1 ——试样标距部分原始和拉断后(缩颈处)的最小横截面积, 毫米²;
- (8) γ ——规定残余伸长率, 即试样受规定拉力负荷并卸除后, 标距部分残余伸长与原标距长度的百分比, 如 0.01%、0.2% 等;
- (9) P ——作用于试样上的轴向拉力负荷, 公斤力。在试验记录或报告中, P 应附以所求应力的角注, 如 P_s 、 $P_{0.01}$ 、 $P_{0.2}$ 、 P_s 、 P_b 等;
- (10) σ ——拉力负荷除以试样原横截面积所得的应力, 公斤力/毫米²。在试验记录或报告中, σ 应附以相应的角注, 如 σ_s 、 $\sigma_{0.01}$ 、 $\sigma_{0.2}$ 、 σ_s 、 σ_b 等。

2. 试验中所测定的各项拉伸性能：

(1) 规定比例极限 σ_p ——试样拉伸到拉伸曲线上的一定负荷 P_p 点时, 负荷与伸长间已不成直线关系及产生规定程度的偏差, 即通过该点的切线与负荷轴间夹角的正切值已较其在弹性直线部分之值增加 50%, 此点对应之应力即为所试材料的规定比例极限。

注：如有关技术条件或双方协议另有规定时, 也允许采用上述切线与负荷轴间夹角正切值增量为 25% 或 10% 的负荷所对应之应力作为规定比例极限, 并分别以 σ_{p25} 或 σ_{p10} 表示之。

(2) 规定残余伸长应力 $\sigma_{0.01}$ ——试样在拉伸过程中标距部分残余伸长达原标距长度的 0.01% 时之应力。

注：如有关技术条件或双方协议另有规定时, 也允许采用残余伸长率为其他数值时之应力作为规定残余伸长应力。

(3) 屈服强度 $\sigma_{0.2}$ ——试样在拉伸过程中标距部分残余伸长达原标距长度的 0.2% 时之应力。

(4) 屈服点 σ_s ——试样在拉伸过程中负荷不增加或开始下降而仍能继续伸长的恒定(图 5a)、最大或首次下降的最小(图 5b) 负荷所对应之应力即分别为材料的屈服点、上屈服点 σ_{su} 或下屈服点 σ_{sl} 。当材料具有上、下屈服点时, 应测其下屈服点并仅以 σ_s 表示之。

对于位伸曲线呈明显屈服现象(图 5)的材料, 应测其屈服点或下屈服点; 对拉伸曲线无明显屈服现象(图 4)者, 则必须测其屈服强度。

(5) 抗拉强度 σ_b ——试样拉断前的最大负荷(图 5, P_b)所对应之应力。

(6) 伸长率 δ ——试样拉断后标距长度的增量与原标距长度的百分比。

(7) 断面收缩率 ψ ——试样拉断后缩颈处横截面积的最大缩减量与原横截面积的百分比。

二、试样的形状及尺寸

3. 拉力试样分为比例的和非比例的两种。比例试样系公式按 $l_0 = K\sqrt{F_0}$ 计算而得的试样, 式中系数 K 通常为 5.65 和 11.3, 前者称为短试样, 后者称为长试样。据此, 短、长圆形试样的标距长度 l_0 分别等于 $5d_0$ 和 $10d_0$ 。

在制、修订产品技术条件时, 最好采用短试样。

非比例试样的标距长度与其原横截面间无上述一定关系, 而是根据制品 (薄板、薄带、细管、细线、小截面型材和异型材、周期截面型材等) 的尺寸和材质给以规定的平行长度和标距长度。定标距拉力试样大多是不经切削加工的整拉材料。

试样平行长度 l : 圆形试样不小于 $l_0 + d$, 板状试样不小于 $l_0 + \frac{b_0}{2}$ 。仲裁试验时, 平行长度 l : 圆形试样为 $l_0 + 2d_0$, 板状试样为 $l_0 + b_0$ 。

对于切削加工圆形及板状试样, 平行部分到头部的过渡必须缓和, 其圆弧半径 R 的大小可按试样材质与切削加工工艺而定。头部的形状及尺寸按试样大小, 材料特点、试验目的以及试验机夹具的结构自行设计。常用的拉力试样, 见附录一的图 1~4 及表 1~4, 和附录二的图 1~2 及表。

注: 各种制品试验形状、大小及选取的尺寸界限, 在有关技术条件或双方协议另有规定时, 应按照执行。

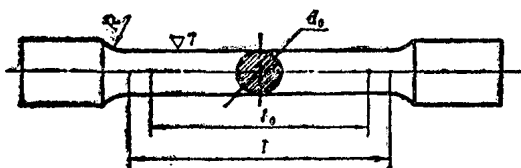


图 1

4. 圆形试样的直径通常为 3~25 毫米, 其各部分允许偏差及表面加工光洁度应符合图 1 和表 1 的规定。对钢、铜材一般采用直径为 d_0 为 10 毫米的短、长比例试样。对软金属, 经双方协议可采用较低加工光洁度。

表 1

毫米

试 样 直 径 d_0	试样标距部分直径 d_0 的允许偏差	试样标距长度内最大与最小直径的允许差值
<5	± 0.05	0.01
5~<10	± 0.1	0.02
≥ 10	± 0.2	0.05

5. 板状试样的宽度, 根据制品厚度采用 10、15、20 和 30 毫米四种。对钢、铜材, 按附录二表中的规定执行。板状试样采用短、长比例两种。对厚度小于 0.5 毫米的薄板、带, 亦可采用规定的宽度 b_0 及标距长度 l_0 。试样各部分尺寸的允许偏差及侧面加工光洁度应符合图 2 和表 2 的规定。

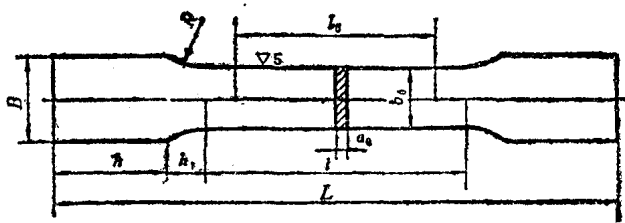


图 2

表 2

毫米

板 状 试 样 宽 度 b_0	试样标距部分宽度 b_0 的允许偏差	试样标距长度内最大与最小宽度的允许差值
10 15	± 0.2	0.1
20 30	± 0.5	0.2

板状试样分带头和不带头的两种。带头试样两头部轴线与标距部分轴线间的偏差不大于 0.5 毫米。仲裁试验时采用带头试样。

6. 对外径 D_0 小于及等于 30 毫米的管材, 可截取整个管段进行试验。整拉管采用短、长比例试样。为使试验顺利进行, 可根据管材尺寸和材质制作塞头以利夹持。如试验机条件允许和必要时, 外径大于 30 毫米的管材亦可取样整拉。

7. 对外径 D_0 大于 30 毫米的管材, 可剖管切取纵向和横向试样。

(1) 纵向试样

管材壁厚 a_0 小于 8 毫米时, 纵向条状试样按外径大小规定不同宽度 b_0 , 如表 3。条状试样 b_0 的偏差及其最大与最小的差值均同于板状试样。

条状试样分为带头和不带头的两种, 前者两头部轴线与标距部分轴线间的偏差不大于 0.5 毫米。

表 3

毫米

管 材 外 径 D_0	试 样 宽 度 b_0
> 30~50	10
> 50~70	15
> 70	20

条状试样各部分形状、尺寸及侧面加工光洁度见图 3。

对壁厚等于或大于 8 毫米的管材, 可按第 4 条制成尽可能大的纵向圆形试样。

(2) 横向试样

必要时, 如管材外径、壁厚适宜, 亦可剖管制取横向条状或圆形试样进行试验。

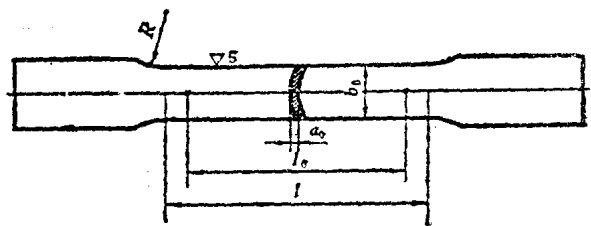


图 3

8. 铸造金属及其合金试样的形状、尺寸可按下述原则选取。

铸件壁厚对性能敏感的金属, 其样坯尺寸及试样直径 d_0 取决于壁厚。对脆性而不需测伸长率的铸件, 试样标距长度 l_0 约等于直径 d_0 且不需要过渡部分。对塑性金属需测伸长率者, l_0 约为 $3d_0$ 、 $5d_0$ 或 $10d_0$, 平行长度 l 约为 $l_0 + d_0$ 。试样头部直径 D 等于 $(1.5 \sim 2.0)d_0$, 过渡圆弧半径 R 取决于头部及平行部分直径的大小, 通常为 $(0.6 \sim 1.6)d_0$, 后者适用于脆性金属, 铸钢试样的形状和尺寸可按第 4 条执行。

加工铸造试样标距部分的尺寸偏差可稍大于相同尺寸的锻、轧材试样, 并随材质及试样尺

寸而异。平行部分加工光洁度可稍低于锻、轧材试样，一般为 $\nabla 6$ 。单铸不加工试样的表面应能满足通常铸件表面质量之要求。

9. 某些制品(棒材、扁材、型材和异型材及带材)不经切削加工进行整拉时，采用比例或定标距试样。

10. 对不经切削加工的整拉线材，采用 l_0 为 100 或 200 毫米的定标距试样，后者适用于伸长率较小的线材。但有特殊要求时，对较粗线材也可采用 $l_0=11.3\sqrt{F_0}$ 的比例试样。

三、样坯的截取及试样的制备

11. 样坯截取的部位、数量以及试样的纵轴方向(沿材料的纵向、横向、放射方向或切线方向)按有关标准、技术条件或双方协议之规定执行。

12. 由金属材料和制品中截取样坯时，一般应在切削机床上进行。切截时必须严防因冷加工或热影响而改变金属的性能。必要时允许用烧割、冷剪或其他方法截取样坯，但此时必须将受影响区域计入加工余量之内，余量大小见有关取样方法标准或技术条件之规定。

13. 必要时对样坯及不加工试样允许校直或校平，但在操作中必须保证不因此而显著影响金属的性能。不测伸长率的较细线材可不经校直进行试验。

14. 从板材、扁材、带材及管材上截取板、条状试样时，应保留其原轧制面不予加工或损伤。试样的尖锐棱边应倒圆，圆弧半径不宜过大。

15. 不切削加工的单铸圆形试样表面上的夹砂、夹渣、毛刺、飞边等必须清除。

16. 试样在机床上进行切削加工或磨削时，不得因受热或冷加工而影响试验的性能，最后一道磨削深度不应过大。

17. 试样有下列缺陷之一者不允许用于试验：

- (1) 不符合本标准所规定的各项要求；
- (2) 表面有显著横向刀痕或机械损伤；
- (3) 有明显变形或淬火裂纹；
- (4) 表面有肉眼可见的冶金缺陷。

四、试验仪器

18. 各种类型拉力试验机均可使用，但必须满足相应标准或技术条件的规定。试验机应符合下列基本要求：

- (1) 测力示值误差不大于 $\pm 1\%$ ；
- (2) 在规定负荷下停止施荷时，试验机操作应能精确到测力度盘上的一个最小分格，负荷示值应能保持不少于 30 秒；
- (3) 负荷指示灵敏；
- (4) 试验机及其夹持装置应保证试样轴向受力；
- (5) 加、卸荷平稳；
- (6) 试验机应备有调速指示装置，试验时能在本标准规定的速度范围内灵活调节；
- (7) 试验机应备有记录装置，能满足本标准用绘图法测定强度特性的要求，负荷座标轴每毫米所代表的应力不大于 1 公斤力/毫米²。

19. 各种类型引伸计均可用以测定试样的伸长。测定规定比例极限，规定残余伸长应力及屈服强度时，其刻度尺每分格值应分别为不大于 0.002、0.001 及 0.02 毫米。

20. 根据试样尺寸测量精度的要求选用相应精度的任一种量具或仪器, 如游标卡尺、螺旋千分尺或精度更高的测微仪。

21. 试验机、引伸计及测量工具或仪器必须由计算部门定期检定。

五、试样尺寸测定

22. 圆形、板状试样的截面尺寸(直径、厚度及宽度)应在其标距长度两端及中间予以测量。圆截面直径应在每处两个相互垂直的方向上各测一次, 取其算术平均值, 选用三处截面积中的最小者。

剖管纵向条状试样横截面积按下式计算:

$$F_0 = a_0 b_0 \left[1 + \frac{b_0^2}{6D_0(D_0 - 2a_0)} \right] \text{毫米}^2$$

23. 试样截面尺寸的测量精度应满足表 4 的要求。

表 4		毫米
试 样 截 面 尺 寸 范 围	最 低 测 量 精 度	
0.2~0.5	0.002	
>0.5~10.0	0.01	
>10.0	0.05	

注: 试样尺寸大于 0.5 到 10 毫米, 试验后尺寸的测量精度可放宽到 0.02 毫米。

24. 等截面不加工整拉试样的横截面积可采用重量法按下式计算:

$$F_0 = \frac{W}{\gamma \cdot L} \cdot 1000 \text{ 毫米}^2$$

式中: W ——试样的重量, 克。测量精度达 0.5%;

γ ——所试材料的比重, 克/厘米³。取三位有效数字;

L ——试样的总长度, 毫米。测量精度达 0.1 毫米。

整拉圆线、圆管试样可按第 22 条分别实测其直径、外径及壁厚求得横截面积。如有关技术条件或协议另有规定, 也允许采用上述制品的公称尺寸计算横截面积。

25. 试样横截面积数值化整

面积小于 10 毫米²时, 化整到小数后第二位; 10 到小于 100 毫米²时, 化整到小数后一位; 等于和大于 100 毫米²时, 化整到个位数。所需位数以后的数字按四舍六入五单双法处理。

26. 试样标距长度及引伸计基础长度的标记:

(1) 试样标距长度应化整到 5 或 10 毫米的倍数。小于 2.5 毫米的数值舍去之; 等于或大于 2.5 毫米及小于 7.5 毫米者化整为 5 毫米; 等于或大于 7.5 毫米者进为 10 毫米。

(2) 对于测定伸长率的试样, 应在其平行部分表面上, 选用小冲点、细划线或有颜色的记号做出两个标记或一系列等分格的标记标明标距长度。

(3) 对于安装引伸计的试样, 可在其平行部分表面上做出两个细划痕, 使其间距等于引伸计的基础长度。

(4) 试验前后试样标距长度或引伸计基础长度的标记及测量均应精确到 0.1 毫米。

六、试验条件

27. 试验速度

试样拉伸速度可根据试验机特点及试样材质、尺寸及试验目的来确定,但需保证所测性能的准确性。除有关技术条件或双方协议有特殊要求外,拉伸速度规定为:

(1) 屈服前,应力增加速度为 1 公斤力/毫米²/秒。

注:在不影响试样性能的情况下,生产检验允许采用 1~3 公斤力/毫米²/秒的应力增加速度

(2) 屈服后,试验机活动夹头在负荷下的移动速度为不大于 0.5l/分。

对不需测定屈服性能的材料,则在全部拉伸过程中均可按(2)中规定的速度进行,但必须平稳而无冲击地施荷。

28. 试验温度

试验应在 $20 \pm 10^\circ\text{C}$ 的温度下进行。如试验温度超出这一范围,应在试验记录和报告中予以注明。

七、性能测定

29. 规定比例极限的测定

规定比例极限可用引伸计法测定,方法如下:

将试样固定在试验机夹头内,施加约相当于预期规定比例极限 10% 的初负荷,然后装上引伸计。在相当于预期比例极限 70~80% 的负荷前施加大等级负荷,以后施加小等级负荷(相应的小等级应力约为 2 公斤力/毫米²)。施荷中应保证准确地读出各级负荷和伸长值。小等级负荷的伸长增量超过弹性直线段内相当负荷的平均伸长增量达 2~3 倍时,试验即可停止。

在弹性直线段计算出相当于小等级负荷的平均伸长增量,将此值增大 1.5 倍,在试验记录中查出等于或接近于后者的数值,其对应的负荷即为所求规定比例极限负荷 P_p 。当所需的伸长增量在记录中出现数次时,应取第一次的负荷值。如需精确测定比例极限,可用内插法计算 P_p 。

规定比例极限按下式计算:

$$\sigma_p = \frac{P_p}{F_0} \text{ 公斤力/毫米}^2$$

规定比例极限的测定举例见附录三。

30. 规定残余伸长应力的测定

规定残余伸长应力可按图解法测定。在自动记录装置(配合电子引伸计)绘出的或根据测力度盘与引伸计读得的负荷及伸长值画出的拉伸曲线(图 4a)上,自弹性直线与横坐标轴的交点 O 起截取一等于规定残余伸长的距离 OC,再从 C 点作平行于弹性直线段的 CA 线交拉伸曲线于 A 点。对应于此点的负荷即为所求规定残余伸长应力负荷 $P_{0.01}$ 。为此,拉伸曲线的伸长放大倍数应不低于 1000 倍。

规定残余伸长应力按下式计算:

$$\sigma_{0.01} = \frac{P_{0.01}}{F_0} \text{ 公斤力/毫米}^2$$

31. 屈服点的测定