

## 碳素钢埋弧焊用焊剂

GB 5293—85

## Fluxes for the submerged arc welding of carbon steel

本标准适用于碳素钢埋弧焊用焊剂。

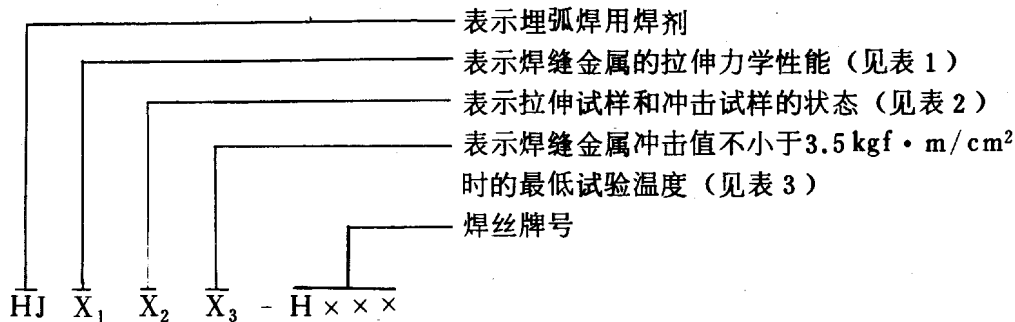
## 1 焊剂型号划分方法

## 1.1 焊剂型号划分原则

根据埋弧焊焊缝金属的力学性能来划分焊剂的型号。

## 1.2 焊剂型号的表示方法及内容

焊剂型号的表示方法如下：



1.2.1 “HJ”表示埋弧焊用焊剂，它们分别为“焊剂”两个字汉语拼音的第一个字母。

1.2.2 第一位数字“X<sub>1</sub>”为3、4或5，表示焊缝金属的抗拉强度等拉伸力学性能，抗拉强度、屈服强度及伸长率的指标规定见表1。按本标准所规定的试验方法焊接试板、制取拉伸试样及进行拉伸试验，试验结果应符合表1中对相应型号焊剂所规定的三项要求。

1.2.3 第二位数字“X<sub>2</sub>”为0或1，表示拉伸试样和冲击试样的状态，见表2。

1.2.4 第三位数字“X<sub>3</sub>”表示焊缝金属冲击值不小于3.5 kgf·m/cm<sup>2</sup>时的最低试验温度，见表3。

1.2.5 尾部“H x x x”表示焊接试板所用焊丝牌号，按GB 1300—77《焊接用钢丝》的规定。

1.2.6 举例：HJ403-H 08 MnA，它表示这种埋弧焊用焊剂采用H 08 MnA焊丝按本标准所规定的焊接工艺参数焊接试板，其试样状态为焊态时焊缝金属的抗拉强度为42~56 kgf/mm<sup>2</sup>，屈服强度不小于33.6 kgf/mm<sup>2</sup>，伸长率不小于22%，在-30℃时冲击值不小于3.5 kgf·m/cm<sup>2</sup>。

## 2 焊剂技术要求

满足如下技术要求的焊剂才能在焊剂包装或焊剂使用说明书上标记出“符合GB 5293—85，HJ X<sub>1</sub> X<sub>2</sub> X<sub>3</sub> - H x x x”。

## 2.1 焊缝金属拉伸力学性能

各种型号焊剂的焊缝金属的拉伸力学性能应符合表1的规定。检验方法见3.1。

—

—

于8目的不得大于2%。对于细颗粒度的焊剂，颗粒度小于60目的不得大于5%；颗粒度大于14目的不得大于2%。检验方法见3.4。若需方要求提供其它颗粒度焊剂时，由供需双方协商确定颗粒度要求。

### 2.5 焊剂含水量

出厂焊剂的含水量不得大于0.10%。检验方法见3.5。

### 2.6 焊剂机械夹杂物

焊剂中机械夹杂物（碳粒、铁屑、原材料颗粒、铁合金凝珠及其它杂物）的重量百分含量不得大于0.30%。检验方法见3.6。

### 2.7 焊剂的焊接工艺性能

按表4所规定的工艺参数进行焊接时，焊道与焊道之间及焊道与母材之间均熔合良好，平滑过渡；没有明显咬边；渣壳脱离容易；焊道表面成形良好。检验方法见3.7。

### 2.8 焊剂的硫、磷含量

焊剂的硫含量不得大于0.060%；磷含量不得大于0.080%。检验方法见3.8。若需方要求提供硫、磷含量更低的焊剂时，由供需双方协商确定硫、磷含量要求。

## 3 焊剂检验方法

下述检验方法用于焊剂的日常检验及需方的复验。

### 3.1 焊缝金属的拉伸力学性能检验方法

3.1.1 作各项检验用的焊剂要分散抽取。若焊剂散放时，每批焊剂抽样处不得少于6处；若焊剂已装入包装袋中，则每批焊剂从每10袋中的一袋内抽取一定量的焊剂。从每批焊剂中所抽取焊剂的总量不得少于10kg。把抽取的焊剂混合，仔细搅拌均匀，然后用四分法取出5kg焊剂作为试焊焊剂，供焊接力学性能检验试板用；另取5kg作为检验焊剂，供检验其它项目用。

3.1.2 焊接试板应为A3、15或20钢，按图1的尺寸要求下料加工及装配。也可以采用厚度 $\delta$ 为20~25mm的试板。当焊剂要在焊态及焊后热处理状态两种条件下进行检验时，要焊接两块这样的试板，或者使用一块在长度上足以提供在两种状态下检验所需试样毛坯的试板。

3.1.3 为使试板在焊接以后的角变形不大于 $5^\circ$ ，在组装试板及定位焊时应留有反变形，或在焊接过程中加以拘束。焊接后角变形大于 $5^\circ$ 的试板应作废，不得校平后使用。

3.1.4 若需方无特殊要求时，均采用直径 $d$ 为4mm的焊丝按表4中对该直径焊丝所规定的焊接工艺参数进行焊接。当需方要求用其它直径的焊丝进行检验时，则采用表4中对其它直径焊丝所规定的工艺参数进行焊接。

3.1.5 启焊以后，逐道连续施焊，直到测温点的温度升到表4所规定的层间温度为止。以后施焊时，要等到测温点的温度降至所规定的层间温度范围内时再焊下一道焊道，直至焊满坡口。如果在未焊满坡口之前必须要中断焊接时，则在重新启焊之前试板必须预热到表4所规定的层间温度范围内。

3.1.6 第一层可焊1~2道，电流值可比表4中的规定值稍低些；最后一层可焊3~4道；所余中间各层可焊2~3道。焊缝与母材之间要平滑过渡，余高要均匀，而且高度不得超过2.4mm。

3.1.7 按焊缝金属焊态力学性能标记型号的焊剂，试板焊接以后不进行热处理。按焊缝金属焊后热处理状态力学性能标记型号的焊剂，试板焊接以后，整块试板或已经由机械加工方法切开的试样毛坯作如下参数的焊后热处理：装炉时炉温不得高于 $300^\circ\text{C}$ ；升温速度不得大于 $220^\circ\text{C}/\text{h}$ ； $620 \pm 15^\circ\text{C}$ 保温1h；炉冷至 $300^\circ\text{C}$ ，炉冷速度不得大于 $175^\circ\text{C}/\text{h}$ ； $300^\circ\text{C}$ 以下时，炉冷或空冷均可。

3.1.8 焊缝金属拉伸试样取样位置应符合图1及图2的规定。焊缝金属拉伸试样的尺寸应符合图3的规定。

3.1.9 焊缝金属拉伸试验所涉及的试验仪器、试验条件和性能测定等，均应符合GB 228—76《金属拉力试验法》的规定。

3.1.10 根据焊剂型号标记，拉伸试验结果应满足表1中对该型号焊剂所规定的拉伸力学性能指标。

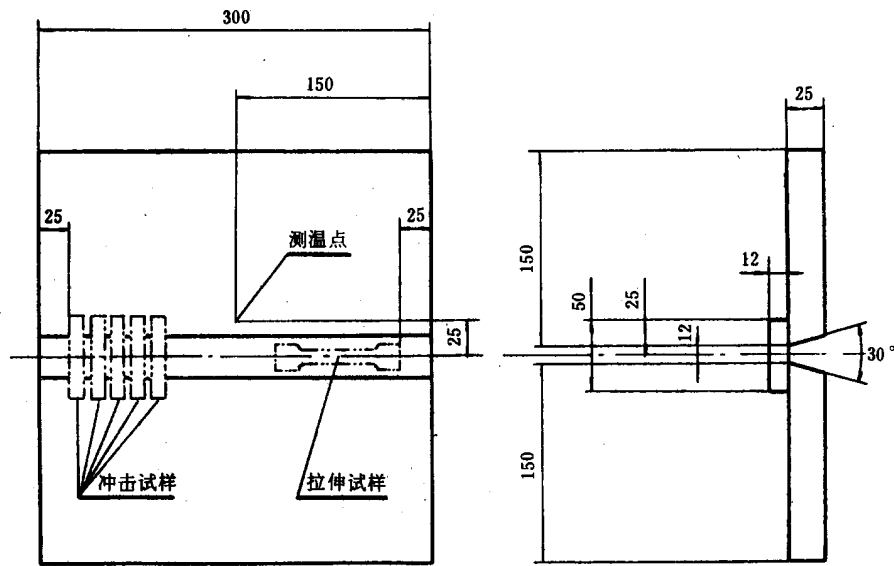


图 1 焊接试板及试样毛坯取样位置

表 4 焊接工艺参数

焊丝直径 mm	干伸长 mm	电流种类 及极性	焊接电流 <sup>①</sup> A	电弧电压 <sup>②</sup> V	焊接速度 <sup>③</sup> m/h	启焊温度 ℃	层间温度 ℃
2.0	13~19	交流、直流 正极性或直 流反极性	400	30	20	5~150	100~150
2.5	19~32		450	32	21		
3.2	25~38		500	32	23		
4.0	25~38		550	34	25		
5.0	25~38		600	34	26		
6.0	25~38		650	36	27		

注：① 电流值可为规定值±20 A。

② 电压值可为规定值±1 V。

③ 焊接速度值可为规定值±1.5 m/h。

3.1.11 若第一次拉伸力学性能检验不合格时，要重新制备两个拉伸试样作重复检验。拉伸试样可以从原来的焊接试板上制取，也可以从按原来试验条件重新焊接的一块或两块焊接试板上制取。只有重复试验的这两个试样的拉伸试验结果全部合格时，才认为此批焊剂焊缝金属的拉伸力学性能检验合格。

### 3.2 焊缝金属冲击值检验方法

3.2.1 焊缝金属冲击试样与拉伸试样取自同一块试板，见图 1。

3.2.2 焊缝金属冲击试样的取样位置应符合图 1 及图 4 的规定。焊缝金属冲击试样尺寸应符合图 5 的规定。

3.2.3 冲击试验应按 GB 2106—80《金属夏比（V 型缺口）冲击试验方法》中的有关规定进行。

3.2.4 评定冲击试验结果时，在从一块试板上所得到的 5 个冲击试样的冲击值中，舍去最高值和最低值，所余下 3 个数据的平均值不得小于 3.5 kgf·m/cm<sup>2</sup>，其中最少要有两个数据大于 3.5 kgf·m/cm<sup>2</sup>，只允许有一个数据可以小于 3.5 kgf·m/cm<sup>2</sup>，但要大于 2.6 kgf·m/cm<sup>2</sup>。

3.2.5 根据焊剂型号标记，冲击试验结果应满足表 3 中对相应型号焊剂所规定的冲击值指标。

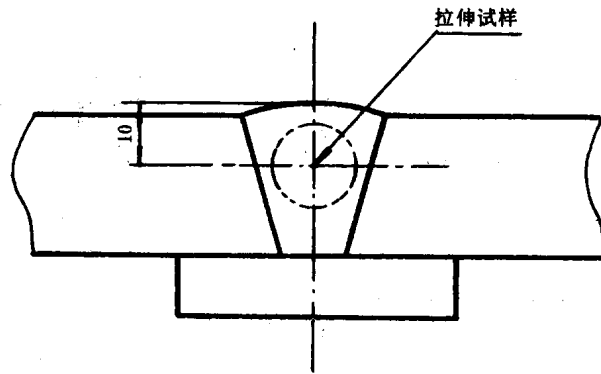


图 2 焊缝金属拉伸试样取样位置

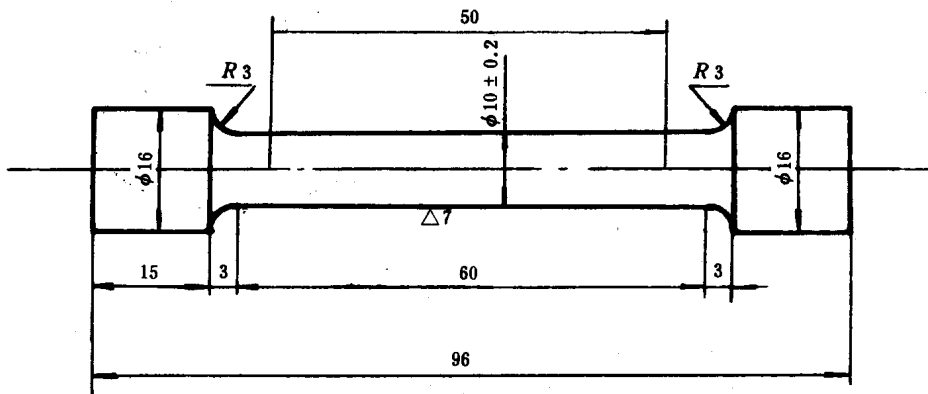


图 3 焊缝金属拉伸试样

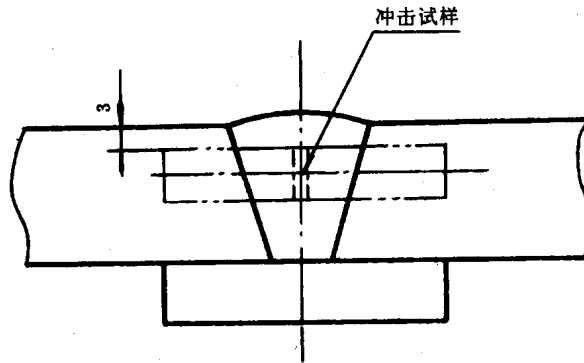


图 4 焊缝金属冲击试样取样位置

**3.2.6** 若第一次冲击值检验不合格时，要重新制备两组试样（每组各 5 个）作重复检验。冲击试样可以从原来的焊接试板上制取，也可以从按原来的试验条件重新焊接的一块或两块焊接试板上制取。检验结果按 3.2.4 进行评定。只有这两组重复检验结果全部合格时，才认为此批焊剂焊缝金属的冲击值检验合格。

### 3.3 焊接试板射线探伤检验方法

**3.3.1** 焊接试板在切取机械性能试样毛坯之前要作射线探伤检验。若焊接试板要作焊后热处理时，射线探伤可在热处理之前或之后进行。

**3.3.2** 在进行射线探伤检验之前，应把焊接试板的垫板去除，不得形成有碍于射线探伤的不规则表面。

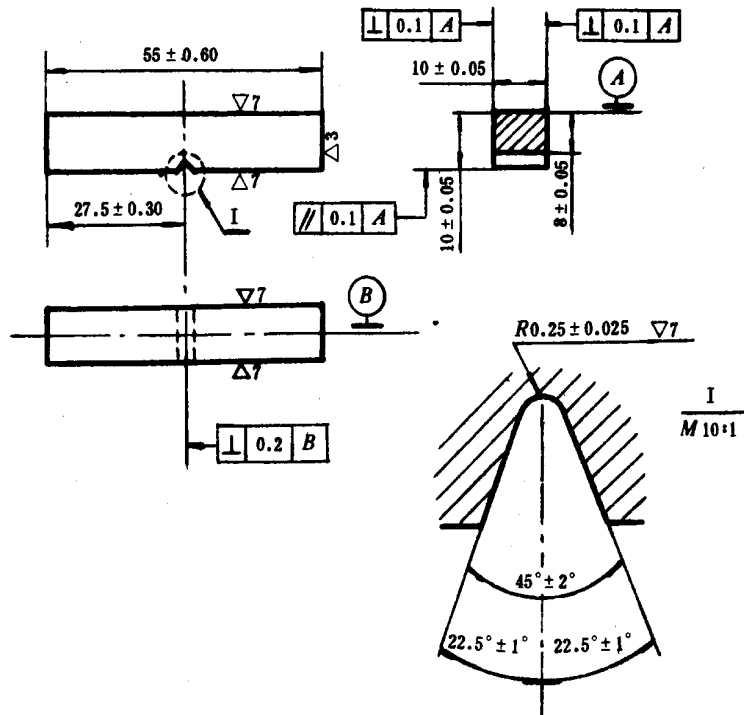


图 5 焊缝金属冲击试样

3.3.3 射线探伤应按 GB 3323—82 《钢焊缝射线照相及底片等级分类法》中的有关规定进行。

3.3.4 在评定射线探伤底片等级时，试板两端各 25 mm 长的焊缝不在评定范围之内。

3.3.5 当射线探伤检验不合格时，此批焊剂应重新烘干，用重新烘干的焊剂焊接两块试板，并重新作射线探伤检验。只有两块焊接试板的射线探伤检验全部合格时，才认为此批焊剂的射线探伤检验合格。

### 3.4 焊剂颗粒度检验方法

3.4.1 从检验焊剂中（见 3.1.1）用四分法取出不少于 100 g 的焊剂作颗粒度检验。所用称样天平感量不大于 1 mg。

3.4.2 检验普通颗粒度焊剂时，把通过 40 目筛网的焊剂与不能通过 8 目筛网的焊剂分别称量；检验细颗粒度焊剂时，把通过 60 目筛网的焊剂与不能通过 14 目筛网的焊剂分别称量。这些焊剂称为颗粒度超标焊剂。

3.4.3 按下式计算颗粒度超标焊剂的百分含量：

$$\text{颗粒度超标焊剂 (\%)} = \frac{m}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：m —— 颗粒度超标焊剂重量，g；

m<sub>0</sub> —— 焊剂总重量，g。

3.4.4 若第一次颗粒度检验不合格时，应按 3.4.1 ~ 3.4.3 重复检验两次，只有这两次检验全部合格时，才认为此批焊剂的颗粒度检验合格。

3.4.5 颗粒度重复检验仍不合格的焊剂应重新筛分，然后按 3.4 进行颗粒度检验。

### 3.5 焊剂含水量检验方法

3.5.1 从检验焊剂中（见 3.1.1）用四分法取出不少于 100 g 的焊剂作含水量检验。所用称样天平感量不大于 1 mg。

3.5.2 把焊剂放在温度为 150 ± 10 °C 的炉中烘干 2 h，从炉中取出后立即放入干燥器中冷却至室温，

称至恒量。

**3.5.3** 按下式计算焊剂的含水量：

$$\text{焊剂含水量 (\%)} = \frac{m_0 - m}{m_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中： $m_0$ ——烘干前焊剂重量，g；

$m$ ——烘干后焊剂重量，g；

**3.5.4** 若第一次含水量检验不合格时，应按3.5.1～3.5.3重复检验两次，只有这两次检验全部合格时，才认为此批焊剂的含水量检验合格。

**3.5.5** 含水量重复检验仍不合格的焊剂应重新烘干，然后按3.5.1～3.5.3进行焊剂含水量检验。

### 3.6 焊剂机械夹杂物检验方法

**3.6.1** 从检验焊剂中（见3.1.1）用四分法取出不少于100 g的焊剂作机械夹杂物检验。所用称样天平感量不大于1 mg。

**3.6.2** 用目测法选出机械夹杂物，并称量。

**3.6.3** 按下式计算机械夹杂物的百分含量：

$$\text{机械夹杂物 (\%)} = \frac{m}{m_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中： $m$ ——机械夹杂物重量，g；

$m_0$ ——焊剂总重量，g。

**3.6.4** 若第一次机械夹杂物检验不合格时，应按3.6.1～3.6.3重复检验两次，只有这两次检验全部合格时，才认为此批焊剂的机械夹杂物检验合格。

### 3.7 焊剂的焊接工艺性能检验方法

焊接力学性能试板时，同时检验焊剂的焊接工艺性能。逐道观察脱渣性能、焊道熔合、焊道成形及咬边情况。其中有一项不合格者，认为此批焊剂未通过焊接工艺性能检验。

### 3.8 焊剂的硫、磷含量检验方法

**3.8.1** 从检验焊剂中（见3.1.1）用四分法取出不少于250 g的焊剂作为化学分析的样品。

**3.8.2** 焊剂的硫、磷含量应按GB 5292.1～12—85《熔炼焊剂化学分析方法》进行测定。

**3.8.3** 若第一次检验焊剂的含硫量或含磷量不合格时，应按3.8.1～3.8.2重复检验两次。只有这两次检验全部合格时，才认为此批焊剂的硫、磷含量检验合格。

## 4 焊剂质量证明书

**4.1** 凡在焊剂使用说明书或焊剂包装上标记出符合本标准的焊剂，供方要保证焊剂的全部性能符合本标准中对相应型号的焊剂所规定的技术要求。

**4.2** 供方对每一批焊剂应根据实际检验结果编制焊剂质量证明书，并存档以备需方查询。当需方要求供方提供该批焊剂质量证明书的副本时，供方应予以满足。

## 5 包装和标记

### 5.1 包装

**5.1.1** 焊剂的包装应保证在正常条件下运输和贮存过程中不损坏。

**5.1.2** 焊剂的包装应保证焊剂在干燥的仓库内贮存一年不变质；按供方所推荐的参数烘干以后，焊剂的有关性能应符合本标准对相应型号焊剂所规定的各项技术要求。

**5.1.3** 若需方对焊剂的包装有特殊要求时，由供需双方协商确定焊剂的包装。

### 5.2 标记

在每个焊剂包装上都要标记出下列内容：

- a. 焊剂的商品名称；
- b. 符合本标准的焊剂型号和标准号；
- c. 焊剂批号；
- d. 焊剂净重；
- e. 焊剂生产日期；
- f. 供方名称。



附录 A  
《碳素钢埋弧焊用焊剂》使用说明  
(参考件)

**A.1 焊剂型号划分原则**

本标准是根据焊缝金属的力学性能来确定焊剂所属型号的,除硫、磷含量外,对焊剂的化学成分不作规定。

**A.2 焊剂型号的确定**

供方根据焊缝金属的力学性能实测值确定出保证值,再与本标准中的型号划分指标(见表1~3)相比较,确定出该焊剂所符合的焊剂型号,标记在包装或焊剂使用说明书上。

**A.3 焊剂商品名称与焊剂型号的使用**

**A.3.1** 供方要对所生产的焊剂编制商品名称(商品牌号)。

**A.3.2** 一种焊剂可以分别与几种焊丝配合使用,若焊缝金属的力学性能有差别时,按本标准的规定,一种焊剂就会有几个型号。在焊剂包装或焊剂使用说明书上作标记时,至少要标记出一个型号来,而且最好是该焊剂与最经常匹配使用的焊丝相配合所具有的型号。

**A.3.3** 在焊剂包装或焊剂使用说明书上标记时,首先标记出焊剂的商品名称。然后标记出符合本标准的型号。

**A.4** 焊剂的化学成分分析是供方控制焊剂质量的方法之一。若需方要求提供焊剂的化学成分时,要在订货技术要求中写明,供方应予满足。

**A.5** 每批焊剂系指用批号不变的原材料、按同一配方、以相同的制造工艺所生产的焊剂而言,且每批焊剂的重量不得超过50t。

**A.6** 在焊剂使用说明书中应注明焊剂的类型(熔炼型、陶质型或烧结型)、渣系、焊接电流种类及极性、使用前的烘干温度、使用注意事项等内容。

---

**附加说明:**

本标准由中华人民共和国机械工业部提出,由机械工业部哈尔滨焊接研究所归口。

本标准由机械工业部哈尔滨焊接研究所负责起草。

本标准主要起草人叶栋林、刘正。

本标准参照采用美国标准ANSI/AWS A5.17—80《碳素钢埋弧焊用焊丝及焊剂》。