

[知识园地]

## GB/T 3077—2015《合金结构钢》新标准解读

GB/T 3077—2015《合金结构钢》代替 GB/T 3077—1999,于 2015 年 12 月 10 日发布,2016 年 11 月 1 日实施。新标准在多处做了修改或补充。在牌号及化学成分方面:增加 25MnB、35MnB、25CrMo、30CrMo、50CrMo、34CrNi2、15CrNiMo、30CrNiMo、30Cr2Ni2Mo、30Cr2Ni4Mo、34Cr2Ni2Mo、35Cr2Ni4Mo、40CrNi2Mo 等 12 个牌号及相应力学性能参数。将 25Cr2MoVA、25Cr2Mo1VA、50CrVA、35CrMnSiA、40CrNiMoA、18CrNiMnMoA、45CrNiMoVA、18Cr2Ni4WA、25Cr2Ni4WA 这 9 个牌号中的字母 A 去掉,并取消原标准中带 A 的同一牌号的 3 个钢号。原设想增加五害元素 Pb、Sb、As、Sn、Bi 含量上限,及增加氢、氧元素含量限量(氢含量不大于  $2 \times 10^{-4}\%$ ,优质钢氧含量不大于  $20 \times 10^{-4}\%$ 、高级和特级优质钢不大于  $18 \times 10^{-4}\%$ ),但是发布时未列入。新标准规定了含硼钢下限由 0.000 5% 调整为 0.000 8%,并压缩了硫、磷量的限值。新标准适用于直径  $\geq 250$  mm 的热轧、热锻合金结构钢棒材,但对于直径  $> 250$  mm 的棒材双方可以协商。

原 GB/T 3077—1999《合金结构钢》(共 77 钢号),主要用于结构件,要求一定的力学性能及淬透性。热处理后,获得均匀的索氏体、贝氏体或极细的珠光体等组织,并具有较高的抗拉强度和屈强比(一般在 0.85 左右),较高的韧性、疲劳强度和较低的韧性-脆性转变温度。加入的合金元素作用有:①增大钢的淬透性。除 Co 外,几乎所有合金元素如 Mn、Mo、Cr、Ni、Si 和 C、N、B 等都能提高钢的淬透性,其中 Mn、Mo、Cr、B 的作用最强,其次是 Ni、Si、Cu。而强碳化物形成元素如 V、Ti、Nb 等,只有在溶于奥氏体中时才能增大钢的淬透性;②影响钢的回火过程。合金元素回火时能阻碍原子的扩散,延迟马氏体的分解和碳化物的聚集长大,从而提高钢的回火稳定性(抗回火软化能力),V、W、Ti、Cr、Mo、Si 的作用比较显著,Al、Mn、Ni 的作用不明显。含有较高含量的碳化物形成元素,如含 V、W、Mo 等的钢在 500~600℃ 回火时,析出细小弥散的特殊碳化物,如 V<sub>4</sub>C<sub>3</sub>、Mo<sub>2</sub>C、W<sub>2</sub>C 等,出现二次硬化现象。Mo 对回火脆性有阻止或减弱的作用;③影响钢的强化和韧性。Ni 以固溶强化方式强化铁素体,Mo、V、Nb 等碳化物形成元素,既以弥散硬化方式又以固溶强化方式提高钢的屈服强度,碳的强化作用最显著。此外,加入这些合金元素,一般都细化奥氏体晶粒,增加晶界的强化作用。影响钢的韧性因素比较复杂,Ni 可改善钢的韧性,Mn 易使奥氏体晶粒粗化,对回火脆性敏感。降低 P、S 含量,提高钢的纯净度,对改善钢的韧性有重要作用。

合金结构钢(GB/T 3077—2015)的分类与代号:

(1)按冶金质量分:优质钢、高级优质钢(后带 A)、特级优质钢(后带 E)。其杂质元素及残余元素规定不大于表 1 中的规定值(比 GB/T 3077—2009 标准 P、S 量有压缩)。

表 1 杂质元素及残余元素规定值

钢类	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo
优质钢	0.030	0.030	0.30	0.30	0.30	0.10
高级优质钢 A	0.020	0.020	0.25	0.30	0.30	0.10
特级优质钢 E	0.020	0.010	0.25	0.30	0.30	0.10

热压力加工用钢铜含量  $\geq 0.2\%$ 。

(2)按加工用途分:压力加工用钢(UP);热压力加工用钢(UHP)、顶锻用钢(UF)、冷拔坯材(UCD);切削加工用钢(UC)。

(3)按表面种类分:压力加工表面(SPP)、酸洗(SA)、喷丸(砂)(SS)、剥皮(SF)、磨光(SP)。

合金结构钢(GB/T 3077—2015)技术要求:

(1)牌号、化学成分(共计 24 个组 86 个牌号)

新标准钢有:Mn 钢(标号 1~6)、MnV(7)、SiMn(8~10)、SiMnMoV(11~13)、B(14~16)、MnB(17~

20)、MnMoB(19~21)、MnVB(22~24)、MnTiB(25~26)、Cr(27~33)、CrSi(34)、CrMo(35~42)、CrMoV(43~47)、CrMoAl(48)、CrV(49~50)、CrMn(51~53)、CrMnSi(54~57)、CrMnMo(58~59)、CrMnTi(60~61)、CrNi(62~73)、CrNiMo(74~82)、CrMnNiMo(83)、CrNiMoV(84)、CrNiW(85~86)。

(2) 钢材的化学成分允许偏差按 GB/T 222—2006《钢的成品化学成分允许偏差》的规定执行。特殊要求订货时,可对牌号的化学成分作上下调整。

(3) 统一数字代号(ISC)规定:优质钢尾部数字为2,高级优质钢尾部数字为3,特级优质钢尾部数字为6(ISC—钢铁及合金统一代号体系)。

(4) 冶炼方法:除合同规定外,一般由冶炼单位自行选择,铸锭方法有模铸或者连铸。

(5) 交货状态:通常热轧或热锻状态交货,如需方要求可以热处理状态(退火、正火、高温回火)甚至机加工后交货。

(6) 力学性能:表列的力学性能适用于尺寸 $\geq 80$  mm的钢材,尺寸大于80至100 mm的钢材,允许 $A$ 、 $Z$ 、 $A_{ku}$ 较表数值分别降低1%、5%、5%;尺寸大于100至150 mm的钢材,允许 $A$ 、 $Z$ 、 $A_{ku}$ 较表数值分别降低2%、10%、10%;尺寸大于150至250 mm的钢材,允许 $A$ 、 $Z$ 、 $A_{ku}$ 较表数值分别降低3%、15%、15%(均指绝对值)。退火或高温回火的硬度要符合表中规定(不同牌号钢有不同的数值,从 $\geq 179$  HBW至269 HBW)。

(7) 低倍:钢材的横截面酸蚀试片不得有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮、白点、晶间裂纹等。级别 $\geq$ 规定(见表2)。

表2 钢材缺陷级别规定

钢种	锭型偏析	中心疏松	一般疏松	一般斑点状偏析	边缘斑点状偏析
优质钢	3	3	3	1	1
高级优质钢	2	2	2	不允许有	不允许有
特级优质钢	1	1	1	不允许有	不允许有

38CrMoAl(A)钢的一般斑点状偏析和边缘斑点状偏析分别不超过2.5和1.5级。连铸材的中心偏析同锭型偏析的要求。

(8) 非金属夹杂物要求见表3(GB/T 10561—2005)。

表3 非金属夹杂物要求

钢种	A 细	A 粗	B 细	B 粗	C 细	C 粗	D 细	D 粗	Ds
高级	$\leq 3.0$	$\leq 2.5$	$\leq 3.0$	$\leq 2.0$	$\leq 2.0$	$\leq 1.5$	$\leq 2.0$	$\leq 1.5$	-
特级	$\leq 2.5$	$\leq 2.0$	$\leq 2.5$	$\leq 1.5$	$\leq 1.5$	$\leq 1.0$	$\leq 1.5$	$\leq 1.0$	2.0

(9) 晶粒度:特级优质钢检验奥氏体晶粒度,合格级别不粗于5级或更细。

(10) 脱碳层:碳量0.3%以上,采用金相法检验,总脱碳层深度(铁素体+过渡层) $\geq$ 钢材直径或厚度的1.5%。

(11) 表面质量:压力加工用钢材的表面不得有裂纹、结疤、折叠及夹杂,如有这些缺陷必须清除。深度不超过表的规定值、宽度 $\leq$ 深度的5倍;同一截面达到最大清除深度不应多于一处;允许有从实际尺寸标起不超过尺寸公差之半的个别细小的划痕、压痕、麻点及深度 $\geq 0.2$  mm的小裂纹存在。切削加工用钢材允许有不超过表面缺陷允许深度的皮下夹杂、皮下气泡等缺陷。

(12) 其他:脱碳层、非金属夹杂物、力学性能或其他性能(淬透性)等特殊要求。化学成分可以缩小或者放宽,硫量控制在0.010%~0.030%,有要求的需提供Pb、As、Sb、Sn、Bi的含量及钢的氧氮含量,提供小尺寸冲击试验值或V缺口冲击试验值,检验显微组织,提供规定淬透性要求的钢棒,超声波检测,检验塔形发纹等。

· 薄鑫涛 ·