

橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢 团体标准编制说明

（征求意见稿）

编制单位：河冶科技股份有限公司
编制日期：2022年3月

《橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢》 团体标准编制说明

一、工作简况

我国橡塑机械市场发展迅速，前景乐观。螺杆是挤出机最重要的工作部件，有挤出机“心脏”之称，同样螺杆也是注塑机领域的关键零部件材料。螺杆的结构和参数选择是否合理将直接影响挤出机和注塑机的工作性能和制品的质量好坏。橡塑机械螺杆领域年需求量超过 100 吨。国内主要生产螺杆主要集中在舟山、宁波、南京等地。

目前，一般工况的挤出机和注塑机螺杆市场以38CrMoAl为主，耐磨工况的挤出机市场螺纹套以M2高速钢为主，耐蚀耐磨工况以高Cr高V、双合金等材料为主。经过调研，中国国家标准化管理委员会累计发布橡塑领域螺杆的相关国家标准、行业标准，涉及挤出机、注塑机和吹塑机螺杆的规格参数、技术要求、检测方法等，而尚未制定专门针对螺杆原材料的相关标准，加工企业在选择材料时往往感到困难。规范国内橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢的技术要求和检验规则，对于客户选材、热处理和检测具有实际指导意义。

河北省金属学会标准化工作委员会对河冶科技项目建议书和拟定工作组成员进行认真细致的审查，通过形式审查后，由专业标准化委员会负责组织专家对立项申请可行性、必要性及先进性进行评审，经学会标准化工作委员会批准，一致同意立项，项目编号2021-003，确定由河冶科技股份有限公司作为起草单位负责组织橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢团体标准的起草工作。随后标准起草组开展了国内外标准资料的搜集工作，收集国内各企业产品的生产、应用现状以及对本标准制定的意见和建议。团体标准的管理工作由河北省金属学会标准化工作委员会统一归口管理。工作组成员如下：

表1

序号	姓名	单位	项目分工
1	梁敬斌	河冶科技股份有限公司	指导与策划
2	张贝贝	河冶科技股份有限公司	意见征集与修改
3	尤晓东	河冶科技股份有限公司	调研起草
4	李惠	河冶科技股份有限公司	调研起草
5	檀勇	安徽河冶金属材料有限公司	应用与测试
6	王晓龙	河北厚优新材料科技有限公司	应用与测试

二、标准编制原则和主要内容

在国内外标准资料的搜集过程中，国内相关的生产、应用企业对资料的搜集工作给予很大的支持。国内标准资料搜集到了各主要生产应用企业的相关检测方法及指标要求。经与主要生产应用企业代表讨论，形成了国内企业及用户比较认可的统一检验方法，即本标准规定的试验方法。技术指标以统一样品的验证数据和10批的累积数据为依据。

橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢团体标准编制原则符合我国的有关法律、法规，标准格式的编写符合GB/T1.1-2009《标准化工作导则第1部分：标准的结构与编写规则》等标准的有关规定。

1 范围

本标准适用于直径或边长 12mm~280mm 的热轧、锻制及银亮钢棒。相较于 GB/T 9943-2008《高速工具钢》中截面尺寸（直径、边长、厚度或对边距离）不大于 250mm 的热轧、锻制等高速钢棒，以及 GB/T 3077-2015《合金结构钢》中公称直径或厚度不大于 250mm 的热轧和锻制合金结构钢棒材，本标准中的规格范围进行了拓展。

2 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢材的外形、尺寸及允许偏差均直接采用现有国标要求。

3 钢号及化学成分

牌号和成分选取橡塑领域螺杆、螺纹套用材中最具代表性的两种，并参考 BOHLER 公司生产塑料机械领域专用钢 M390 成分和性能，在此基础上经过成分和生产工艺优化，开发出螺杆专用高 Cr 高 V 耐蚀耐磨钢。三种牌号的成分如下表所示：

表 2

序号	牌号	化学成分, wt%										
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	W	Al
1	38CrMoAlA	0.35~ 0.42	0.20~ 0.45	0.30~ 0.60	≤ 0.020	≤ 0.020	1.35~ 1.65	0.15~ 0.25	-	-	-	0.70~ 1.10
2	HYDM2	0.80~ 0.90	0.20~ 0.45	0.15~ 0.40	≤ 0.030	≤ 0.030	3.80~ 4.40	4.50~ 5.50	1.75~ 2.20	-	5.50~ 6.75	-

3	HY330K	1.10~ 1.70	≤ 0.80	0.20~ 0.60	≤ 0.030	≤ 0.020	14.00~ 16.00	1.80~ 3.20	2.30~ 3.00	0.80~ 2.20	0.05~ 0.20	-
---	--------	---------------	-----------	---------------	------------	------------	-----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---

钢中残余铜含量应不大于 0.25%，残余镍含量应不大于 0.30%。并增加了气体元素含量要求：[O]≤30ppm，[H]≤2ppm。

4 低倍组织

低倍组织采用 GB/T 1979-2001《结构钢低倍组织缺陷评级图》中评定方法进行评定，38CrMoAlA 的评级结果执行国标 GB/T 3077 中对应要求，HYDM2 和 HY330K 的评级结果执行国标 GB/T 9943 中对应要求。

5 脱碳层

38CrMoAlA 脱碳层深度的检验执行 GB/T 3077-2015《合金结构钢》：热轧、锻制钢材一边总脱碳层（铁素体+过渡层）的深度应不大于 1.3%D（D 为钢材的直径或边长）；HYDM2 和 HY330K 脱碳层深度的检验执行 GB/T 9943-2008《高速工具钢》：热轧、锻制钢材一边总脱碳层（铁素体+过渡层）的深度应不大于 0.40mm+1.3%D。银亮钢材表面不允许有脱碳层。

6 非金属夹杂

非金属夹杂含量按 GB/T 10561-2005《钢中非金属夹杂物含量的测定检验》，所有样品的制备、实验方法及非金属夹杂物级别评定均执行国标中的要求。

7 热处理制度

螺杆和螺纹套需要具备良好的强韧配比和耐蚀耐磨性能，因此我们将 GB/T 9943-2008《高速工具钢》、GB/T 3077-2015《合金结构钢》国标和下游生产企业实际生产情况结合，经过大量的累积实验，制定了适用于该领域性能需求的热处理制度：

38CrMoAlA 的淬火温度范围规定为 900~950℃，回火温度范围 600~650℃，以便获得 28~31HRC 目标硬度；

HYDM2 的淬火温度范围规定为 1130~1200℃以便 540~560℃回火后获得 62~64HRC 目标硬度；HY330K 的淬火温度范围规定为 1100~1180℃，回火温度范围 530~550℃，以便获得 56~58HRC 目标硬度；淬火方式除油淬或盐浴外，增加了目前市场广泛应用的高压氮气真空淬火。

8 腐蚀试验

由于没有专门针对橡塑领域螺杆、螺纹套的腐蚀试验设定规范的检验方法标准，本标准起草单位参考 GB/T 10124-1988《金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法》，并经过统一样品验证及累积试验后制定了耐蚀性检验方法，针对具体的制样和实验方法在本标准的附录中进行了详细规定。

9 磨损试验

结合螺杆和螺纹套的使用工况，零部件与母料发生滑动磨损，故按照 GBT 12444-2006《金属材料磨损试验方法试环-试块滑动磨损试验》中的制样要求、实验方法进行试验。磨损性能的好坏以单位时间磨损质量损失进行表征，为进一步明确材料的耐磨性，采用相同实验条件进行滑动磨损后，得到样品的单位时间磨损质量损失，并与 W6Mo5Cr4V2 进行对比，经过统一样品验证及大量累积试验，制定了评判标准：

对比 38CrMoAlA 和 W6Mo5Cr4V2 的单位时间磨损质量损失，其比值应小于 5.0；对比 HYDM2 和 W6Mo5Cr4V2 的单位时间磨损质量损失，其比值应小于 1.5；对比 HY330K 和 W6Mo5Cr4V2 的单位时间磨损质量损失，其比值应小于 0.8

10 无缺口冲击试验

本标准涉及的合金钢和高速钢冲击性能绝对值相对较低，适合采用无缺口冲击试验。试验均采用现有国标即可。

样坯的制备：试样样坯的切取按照 GB/T 2975-2018《钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备》的规定执行。

试样的尺寸按照 GB/T 5318-2017 进行取样，试验方法按 GB/T 9096 执行。

11 表面质量

供压力加工用的热轧和锻制钢材，表面不得有裂缝、折叠、结疤和夹杂，如有上述缺陷必须清除，清除深度从钢材实际尺寸算起应符合：钢材直径或边长 $<80\text{mm}$ 时，同截面允许最大清除深度为公差之半；钢材直径或边长 $\geq 80\text{mm}$ 时，同截面允许清除深度不超过公差。

供切削加工用的热轧和锻制钢材，表面允许有从钢材公称尺寸算起深度应符合：钢材直径或边长 $<80\text{mm}$ 时，同截面允许最大清除深度为公差之半；钢材直径或边长 $\geq 80\text{mm}$ 时，同截面允许清除深度不超过公差。

HY330K 和 HYDM2 银亮钢应符合 GB/T 3207 的规定。38CrMoAlA 银亮材应符合

GB/T 3077 规定。

三、主要试验（或验证）情况分析

按标准要求对 HYDM2 和 HY330K 随机取样进行检验，检验结果汇总如下：

表3-1 成分及气体

牌号	样品编号	化学成分（质量分数），%								气体，ppm	
		C	Cr	Mo	V	Nb	W	Cu	Ni	O	H
HYDM2	1#	0.85	4.02	4.65	1.83	-	5.73	0.11	0.23	25.4	0.2
	2#	0.85	3.97	4.61	1.81	-	5.68	0.11	0.28	23.3	0.5
	3#	0.85	4.03	4.66	1.86	-	5.71	0.12	0.26	24.1	0.3
HY330K	1#	1.40	14.94	2.01	2.52	0.95	0.09	0.05	0.16	21.3	0.6
	2#	1.38	14.96	2.04	2.50	1.01	0.09	0.10	0.17	25.0	0.5
	3#	1.41	14.99	2.09	2.57	0.98	0.10	0.09	0.21	24.6	0.6

表3-2 物理检验

牌号	样品编号	规格	退火硬度	非金属夹杂	低倍			脱碳
					中心疏松	一般疏松	偏析	
HYDM2	1#	φ 82	227	D0.5DS1.0	0	0.5	0	0.2LN+0.2
	2#	φ 84	230	D0.5DS0.5	0	0.5	0	0.2QS+0.6
	3#	φ 84	239	B1.0D0.5	0	0.5	0	0.2LN+0.3
HY330K	1#	φ 53	281	D0.5DS0.5	0	0.5	0	银亮材，0
	2#	φ 55	280	D0.5DS1.0	0	0.5	0	银亮材，0
	3#	φ 50	280	D0.5DS0.5	0	0.5	0	银亮材，0

表3-3 热处理性能检验

牌号	样品编号	硬度HRC	冲击韧性J	腐蚀速率mm/y	质量损失mg/h
HYDM2	1#	63.4	39.8	145.09	21.75
	2#	62.0	41.7	157.22	28.10
	3#	63.5	40.2	125.63	25.30
HY330K	1#	56.2	30.7	47.45	16.81
	2#	58.0	29.0	56.58	15.20
	3#	56.6	30.5	57.48	15.51

因河冶目前并未涉及低合金含量合金钢的生产，本标准中涉及的38CrMoAlA的有关指标均来自国标和相关文献。

本标准是在参考国内各主要生产企业的企标的基础上，经国内主要生产企业做了大

量的统一样品数据，累计样品数据后制定的，具有一定的代表性、统一性、可行性、适宜性及前瞻性。

四、 知识产权说明

本标准所有技术指标及检验方法均未涉及专利问题。

五 、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

目前国内的橡塑领域中螺纹套市场以M2高速钢为主，注塑机螺杆市场以38CrMoAlA为主，年需求量分别在1000吨和3000吨以上，河冶作为国内螺纹套原材料最大生产企业之一，用于加工螺纹套的HYDM2年产量超过500t，随着加工制造业向着高端化发展，此领域对零部件的耐蚀和耐磨性提出了更高的要求，河冶开发出高Cr高V钢填补了国内产品空白，本标准中涉及三类钢针对不同工况形成专用系列材料，为下游用户提供选材、验收依据，对于提升产业化能力、降低行业整体采购成本具有重要意义，符合石家庄市藁城区区级科技计划中“坚持创新驱动和市场导向”的原则，也符合当前藁城区产业结构调整转型升级的现实需求。

六、 同类标准水平的对比情况

本标准与GB/T 9943-2008《高速工具钢》和GB/T 3077-2015《合金结构钢》标准部分指标对比如下表所示，本团体标准在螺杆和螺纹套专用钢的关键性能方面做了补充，着重提高工模具钢产品的质量和性能，具有先进性和引领性。

表4

条款	适用范围	牌号	化学成分
GB/T 9943-2008	截面尺寸不大于250mm	包括M2在内的19个	未规定O和H的含量
GB/T 3077-2015	截面尺寸不大于250mm	包括38CrMoAlA在内86个	未规定O和H的含量
本标准	截面尺寸不大于300mm	选取了M2（即HYDM2）和38CrMoAlA，增加了自主研发的高Cr高V钢HY330K	增加了气体元素含量要求：[O]≤30ppm，[H]≤2ppm。
条款	非金属夹杂	热处理制度	表面质量
GB/T 9943-2008	未规定	M2 的 淬 火 温 度 为 1200~1220℃，淬火方式油淬或盐浴，回火硬度64HRC	针对压力加工用钢棒、切削加工用钢棒和银亮材的表面缺陷均提出了要求

GB/T 3077-2015	A: 细系 ≤ 3.0 , 粗细 ≤ 2.5 ; B: 细系 ≤ 3.0 , 粗细 ≤ 2.0 ; C和D: 细系 ≤ 2.0 , 粗细 ≤ 1.5	38CrMoAlA的淬火温度为940℃, 淬火方式水或油, 回火温度640℃	针对压力加工用钢棒、切削加工用钢棒的表面缺陷均提出了要求, 较GB/T 9943要求稍宽松
本标准	A: ≤ 1.5 ; B: ≤ 2.0 ; C: ≤ 1.5 ; D: ≤ 2.0 ; DS: ≤ 2.5	38CrMoAlA的淬火温度为900~950℃, 回火温度600~650℃, 回火硬度28~31HRC; M2的淬火温度为1130~1200℃, 回火硬度62~64HRC; 增加了HY330K的淬火温度和回火温度; 淬火方式除油淬或盐浴外, 增加了高压氮气真空淬火	均执行GB/T 9943中的要求
条款	磨损试验	冲击性能	腐蚀试验
GB/T 9943-2008	未规定	未规定	未规定
GB/T 3077-2015	未规定	71J	未规定
本标准	按照GB/T 12444《金属材料磨损试验方法 试环-试块滑动磨损试验》进行试验, 提出了对比方案	按照统一的试验方法, 38CrMoAlA冲击值应大于70J; HYDM2冲击值应大于36J; HY330K冲击值应大于20J	提出了统一的试验方法

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行法律、法规、规章及强制性国家标准无冲突、矛盾和不协调的关系。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在制定过程中无重大意见分歧。

九、标准性质的说明

本标准属于推荐性团体标准。

十、 其他应予说明的事项

本团体标准是在国内各主要生产企业实际生产情况的基础上经各参加起草单位进行统一样品验证及累积试验后制定的，具有相当的代表性、统一性、可行性、适宜性和一定的前瞻性。推荐各生产企业贯彻执行，更推荐用户以此团体标准作为原料验收标准来推动其进一步发展，满足我国橡塑领域零部件材料发展的需要。

建议技术归口单位在标准推出后及时组织生产企业和用户学习和宣贯本标准，以便更好地参与国际市场竞争，服务于广大用户。

《橡塑机械用螺杆、螺纹套专用钢》团体标准编制组

2022. 3