

高合金锻钢冷轧辊坯 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

《高合金钢锻钢冷轧辊辊坯》 团体标准编制说明

一、工作简况

随着高精度多辊森吉米尔冷轧机的引进和普及，高质量、高精度、宽幅冷轧钢带的轧制要求，采用高硬度、高耐磨的粉末高速钢、高速钢、半高速钢、Cr12系列模具钢锻制工作辊、中间辊越来越迫切。这些钢属高合金莱氏体钢，耐磨性优良，但铸态组织偏析严重，变形困难，工艺技术要求高，成材率合格率低；此外对轧辊制造厂热处理技术和设备能力要求极高，因此国内在这方面应用发展缓慢，基本依赖进口，国内没有相应的标准。为方便生产、方便用户了解和选择不同材质，综合不同厂家订货合同技术协议要求、辊坯开发的研究成果和生产中形成的解决锻造、低倍探伤、碳化物要求等辊坯制造关键技术，参照GB/T15547《锻钢冷轧辊辊坯》及GB/T13314《锻钢冷轧工作辊 通用技术条件》、GB/T9943-2008《高速工具钢》、GB/T1299-2000《合金工具钢》编制高合金钢锻钢冷轧辊辊坯团体标准。

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2021-002，确定由河冶科技股份有限公司作为起草单位负责组织高合金锻钢冷轧辊辊坯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	尤晓东	河冶科技股份有限公司	意见征集与修改
3	张贝贝	河冶科技股份有限公司	调研起草
4	李栋	河冶科技股份有限公司	调研起草
5	韩建	宝钢轧辊科技有限公司	应用与测试
6	梁玫	河北省金属学会	审查与标准化

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。

高合金锻钢冷轧辊坯团体标准符合我国有关法律、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

本标准适用于直径不大于300mm，长度不大于3500mm冷轧工作辊和中间辊预加工辊坯和定尺锻轧圆辊坯。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 1299-2014《工模具钢》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、及允许偏差

钢材的外形、尺寸及允许偏差均直接采用现有行业要求，符合国标最新要求。

3 钢号和化学成分

牌号和成分选用锻钢冷轧辊坯中最具代表性的高速工具钢、Cr12型冷作模具钢、Cr8型冷作模具钢、半高速钢，钢的成分如下表所示。

表2

国标标识	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Nb	Co
W6Mo5Cr4V2	0.83~ 0.89	0.20~ 0.45	0.20~ 0.40	≤ 0.028	≤ 0.010	3.90~ 4.40	4.70~ 5.00	1.75~ 2.00	5.70~ 6.20		
W2Mo9Cr4VCo8	1.05~ 1.14	0.20~ 0.60	0.20~ 0.40	≤ 0.028	≤ 0.010	3.60~ 4.20	9.00~ 9.60	1.00~ 1.30	1.15~ 1.70		7.70~ 8.30
Cr12Mo1V1Co	1.43~ 1.50	0.30~ 0.55	0.30~ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.010	11.50~ 12.50	0.80~ 1.20	0.75~ 1.00	≤ 0.30		0.35~ 0.50
Cr12Mo1V1	1.50~ 1.56	0.30~ 0.55	0.30~ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.010	11.50~ 12.50	0.80~ 1.10	0.90~ 1.10	≤ 0.30		
Cr8Mo2V2WNBsi	1.01~ 1.07	0.80~ 1.20	0.30~ 0.50	≤ 0.025	≤ 0.010	7.50 ~8.00	1.40~ 1.80	2.10 ~2.40	0.80~ 1.10	0.40~ 0.60	
Cr8Mo2VWSi	0.92~ 0.97	0.80~ 1.00	0.40~ 0.60	≤ 0.030	≤ 0.010	7.40~ 8.00	1.80~ 2.10	0.30~ 0.50	0.30~ 0.50		
5Cr5WMoVSi	0.50~ 0.55	1.00~ 1.20	0.30~ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.010	5.00~ 5.50	1.20~ 1.50	0.40~ 0.60	1.10 1.40		

注：Cu、Ni均不超过0.25%。

4 锻压比

针对锻钢冷轧辊辊坯行业的特殊性，细化了工作辊、中间辊的锻比要求，如下：

φ 200~300mm辊坯，电渣钢工作辊、中间辊辊身锻比≥3；

φ 120~200mm辊坯，电渣钢工作辊、中间辊辊身锻比≥4；

φ ≤120mm辊坯，电渣钢工作辊、中间辊辊身锻比≥6。

与GB/T13314相比，提高了锻比。

5 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，中心疏松、一般疏松和偏析合格级别符合下表要求，对≤150mm的低倍级别加严了0.5级。

表3

直径, mm	中心疏松, 级	一般疏松, 级	偏析, 级
≤150	1.0	1.0	1.0
>150~200	1.5	1.5	1.5
>200~300	2.0	2.0	2.0

6 脱碳层

预加工辊坯表面应无脱碳，根据轧辊坯长度及生产情况，经过大量数据积累，允许有不大于0.20mm的局部轻微脱碳层存在；定尺锻轧圆辊坯允许有加工余量一半的脱碳层存在，如下表所示。

表4

规格, mm	加工余量, mm	脱碳层≤, mm
φ 40~70	0.80	0.40
φ 70~100	1.00	0.50
φ 100~160	1.5	0.75
φ 160~300	2.0	1.0

7 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。与GB/T1299相比加严了非金属夹杂物级别要求，A、B、C、D类夹杂物皆≤1.0级和DS类夹杂物≤1.5级-A法检测。

8 热处理制度

高合金锻钢冷轧辊辊坯需要具备良好的耐磨性和抗疲劳剥落性能，因此我们将GB/T 9943-2008《高速工具钢》、GB/T 1299-2014《工模具钢》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：

表5

牌号	交货硬度, HB	试样热处理制度及淬回火硬度				
		预热温度℃	淬火温度℃	淬火剂	回火温度℃	淬回火硬度HRC
W6Mo5Cr4V2	≤255	820~870	1190~1210	油	540~560	62~65
W2Mo9Cr4VCo8	≤255	820~870	1160~1180	油	540~560	66~68
Cr12Mo1V1Co	≤255	820~870	1050~1070	油	510~530	58~62
			1020~1040		180~200	
Cr12Mo1V1	≤255	820~870	1050~1070	油	510~530	58~62
			1020~1040		180~200	
Cr8Mo2V2WNBsi	≤235	820~870	1110~1130	油	530~550	61~64
Cr8Mo2VWSi	≤235	820~870	1020~1040	油	520~540	60~63
5Cr5WMoVSi	≤235	820~870	1030~1060	油	510~530	58~62

试样在规定回火温度下, 高温回火二次以上, 每次1小时, 低温回火1次以上。

9 共晶碳化物不均度、网状碳化物

为提高高合金锻钢冷轧辊辊坯抗疲劳剥落性能, Cr8Mo2V2WNBsi、Cr8Mo2VWSi、W6Mo5Cr4V2、W2Mo9Cr4VCo8按GB/T14979标准中第2、3级别图, Cr12Mo1V1、Cr12Mo1V1Co按GB/T14979标准中第4级别图检验共晶碳化物不均匀度, 纵向碳化物不均度合格级别应符合下表规定。符合GB/T1299和GB/T9943的最新要求。

表6

钢材直径或边长 mm	共晶碳化物不均匀度合格级别, 级 不大于		
	Cr12Mo1V1、 Cr12Mo1V1Co	Cr8Mo2V2WNBsi、 Cr8Mo2VWSi	W6Mo5Cr4V2、 W2Mo9Cr4VCo8
40~60	3	3	4
60~80	4	4	5
80~100	4	5	6
100~120	4	6	7
120~160	5	7	6A、5B
160~200	5	6A、5B	7A、6B
200~300	6	7A、6B	8A、7B

按GB/T1299规定的第二级图进行评定, 5Cr5WMoVSi网状碳化物应≤2级, 符合GB/T1299的最新要求。

10 退火组织

辊坯必须经过充分的球化退火, 退火组织应为均匀的球状珠光体基体上分布着碳化物, 球化程度参照GB/T 1299第1评级图合格级别为2-4级, 符合GB/T1299的最新要求。

5Cr5WmoVSi属于半高速钢，接近于北美压铸协会的NADCA207-2003标准。退火组织可参照NADCA207-2003评定，满足合格级别。

11 内部质量

辊坯逐支进行超声波探伤，按GB/T13314-2008附录A规定进行，A级为合格界限。

即：辊身表面层0.2D范围内在规定的探伤灵敏度下，不允许有缺陷回波；其它部位允许有不大于 ϕ 2mm当量的单个缺陷回波或与其相当的连续缺陷回波存在。不允许有夹渣、内裂、分层等缺陷存在。符合GB/T13314-2008的最新规定。

12 表面质量

预加工辊坯表面车光，不得有裂纹、结疤、重皮、凹坑、黑皮缺陷，不允许有影响热处理的扎刀、补焊等现象。

定尺锻轧圆辊坯应进行表面剥皮，不得有裂纹、结疤、重皮、黑皮缺陷，允许有不影响后序加工和热处理的局部修磨坑

三、主要试验（或验证）情况分析

按标准要求对W6Mo5Cr4V2、W2Mo9Cr4VCo8、Cr12Mo1V1、Cr12Mo1V1Co、Cr8Mo2V2WNbSi、Cr8Mo2VWSi、5Cr5WmoVSi随机取样进行检验，检验结果汇总如下。

表7-1 成分

钢号	样品编号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W	Nb	Co
W6Mo5Cr4V2	1#	0.86	0.35	0.30	0.02 3	0.00 8	4.20	4.90	1.90	6.00		
	2#	0.85	0.35	0.30	0.02 5	0.01 0	4.10	4.85	1.95	5.95		
W2Mo9Cr4VCo8	1#	1.07	0.40	0.30	0.02 3	0.00 8	3.90	9.40	1.25	1.40		8.20
	2#	1.06	0.45	0.30	0.02 5	0.01 0	3.85	9.30	1.20	1.30		8.10
Cr12Mo1V1Co	1#	1.49	0.35	0.40	0.02 1	0.00 7	12.00	1.00	0.85	0.05		0.45
	2#	1.48	0.35	0.40	0.02 3	0.00 8	11.80	0.95	0.90	0.03		0.40
Cr12Mo1V1	1#	1.52	0.38	0.42	0.02 1	0.00 9	11.90	0.90	0.95	0.03		
	2#	1.53	0.40	0.40	0.02 3	0.00 8	11.80	1.00	1.00	0.03		
Cr8Mo2V2WNbSi	1#	1.05	1.10	0.40	0.02 1	0.00 7	7.90	1.65	2.20	0.95	0.55	

	2#	1.03	1.00	0.40	0.02 3	0.00 8	7.80	1.60	2.30	0.90	0.50	
Cr8Mo2VWSi	1#	0.96	0.95	0.50	0.02 3	0.00 6	7.80	1.95	0.40	0.35		
	2#	0.95	0.90	0.50	0.02 5	0.00 8	7.60	2.00	0.40	0.40		
5Cr5WMoVSi	1#	0.54	1.10	0.35	0.02 1	0.00 6	5.35	1.40	0.55	1.25		
	2#	0.53	1.10	0.35	0.02 3	0.00 8	5.30	1.35	0.55	1.30		

表7-2 物理检测

钢号	样品 编号	规格	退火 硬度	非金属夹 杂	低倍			脱 碳	碳化物 不均度	退火 组织
					中心 疏松	一般 疏松	偏 析			
W6Mo5Cr4V2	1#	φ50× 804	235	D0.5	0	0.5	0	0	3.5	2
	2#	φ48× 655	233	D0.5Ds0.5	0	0.5	0	0	3.5	2
W2Mo9Cr4VCo8	1#	φ81× 1665	249	D0.5	0	0.5	0	0	5	2
	2#	φ86× 973	249	B0.5D0.5	0	0.5	0	0	5	2
Cr12Mo1V1Co	1#	φ105× 1755	210	D0.5	0	0.5	0	0	3	2
	2#	φ105× 1755	210	D0.5 Ds0.5	0	0.5	0	0	3.5	2
Cr12Mo1V1	1#	φ69× 1449	222	D0.5	0	0.5	0	0	3	2
	2#	φ50× 916	224	B0.5D0.5	0	0.5	0	0	2.5	2
Cr8Mo2V2WNBsSi	1#	φ108× 2182	203	D0.5	0	0.5	0	0	2	3
	2#	φ145× 1532	201	B0.5D0.5	0	0.5	0	0	2	3
Cr8Mo2VWSi	1#	φ105× 1755	202	D0.5	0	0.5	0	0	2	2
	2#	φ105× 1755	203	D0.5	0	0.5	0	0	2	3
5Cr5WMoVSi	1#	φ245× 1778	203	B0.5D0.5	0	0.5	0	0	1级网 状	AS3
	2#	φ245× 1866	204	D0.5	0	0.5	0	0	1级网 状	AS2

表7-3热处理硬度检测

钢号	样品编号	硬度HRC
W6Mo5Cr4V2	1#	64.0
	2#	64.2
W2Mo9Cr4VCo8	1#	66.8
	2#	67.5
Cr12Mo1V1Co	1#	61.0
	2#	61.0
Cr12Mo1V1	1#	61.0
	2#	61.0
Cr8Mo2V2WNBsi	1#	62.0
	2#	63.0
Cr8Mo2VWSi	1#	61.0
	2#	61.5
5Cr5WmoVSi	1#	59.0
	2#	59.5

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益等情况

目前国内森吉米尔轧机产线达到200条以上，轧辊年需求量在10000吨，河冶作为高合金锻钢冷轧辊辊坯的主要生产商，生产出模具钢和高速钢两类产品供应市场。高速钢W6Mo5Cr4V2和W2Mo9Cr4VCo8产品主要应用于超薄不锈钢轧制和5G基站材料等高端领域，冷作模具钢Cr12Mo1V1Co、Cr12Mo1V1、Cr8Mo2V2WNBsi、Cr8Mo2VWSi、5Cr5WmoVSi等应用于不锈钢和矽钢片等领域，半高速钢5Cr5WmoVSi主要作为支承辊使用。本标准中涉及的高合金锻钢冷轧辊辊坯为行业提供了选材、验收依据，对于提升高合金锻钢冷轧辊辊坯行业标准，满足重大装备先进制造的需求具有重要意义。

六、同类标准水平的对比情况

本标准与GB/T 15547-2012《锻钢冷轧辊辊坯》和GB/T 13314-2008《锻钢冷轧工作辊》标准部分指标对比如下表所示，本团体标准聚焦于高合金锻钢冷轧辊辊坯，提升了锻钢冷轧辊辊坯的质量和性能，具有先进性和引领性。

条款	适用范围				牌号	化学成分
GB/T15547	金属板带材冷轧工作辊、中间辊、支承辊和矫直辊辊坯锻件				包括8Cr5MoV等23个牌号	属于Cr3 Cr5类模具钢
本标准	本标准适用于直径不大于300mm，长度不大于3500mm整体锻制高合金钢(高速工具钢、Cr12型冷作模具钢、Cr8型冷作模具钢半高速钢、半高速钢)冷轧辊辊坯冷轧工作辊和中间辊预加工辊坯和定尺锻轧圆辊坯				包括W6Mo5Cr4V2等7个牌号	高速工具钢、Cr12型冷作模具钢、Cr8型冷作模具钢半高速钢、半高速钢)
条款	低倍组织				非金属夹杂	网状碳化物
GB/T15547	中心疏松≤2级、锭型偏析≤2级、点状偏析≤2.5级、一般疏松≤2级				A类≤1.5级B类≤1.5级C类≤1.5级D类≤1.5级Ds类≤1.5级A+B+C+D+Ds≤5.0级	≤2.5
本标准	直径, mm	中心疏松, 级	一般疏松, 级	偏析, 级	A类≤1.0级B类≤1.0级C类≤1.0级D类≤1.0级Ds类≤1.5级	≤2.0
	≤150	1.0	1.0	1.0		
	>150~200	1.5	1.5	1.5		
	>200~300	2.0	2.0	2.0		

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，满足我国森基米尔冷轧辊发展的需要。

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。