

国家标准《热等静压钢-镍/铜双金属制件》

编制说明（讨论稿）

一、工作简况

1.1 任务来源

根据《国家标准化管理委员会关于下达2026年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2026〕28号）文的要求，国家标准《热等静压钢-镍/铜双金属制件》由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口管理，由西安欧中材料科技股份有限公司负责起草。项目计划编号为：20262146-T-610。按计划要求，本标准应在2027年7月完成。

1.2 产品概况

热等静压（HIP）在扩散连接中利用高温和均匀高压的协同效应，显著加速原子间的扩散迁移，同时有效抑制并消除界面处残余孔隙，从而实现高品质的冶金结合。该工艺能破碎或分解表面氧化膜，增大真实接触面积，使连接界面达到近乎完美的致密度和强度。无论是对同种或异种块体材料的固相连接，还是在粉末致密化及粉末-基体复合过程中，HIP 均可同步完成致密化与界面结合，显著提升接头力学性能与可靠性。

随着航空航天、石油天然气输送、高端液压系统以及重型机械等领域对关键部件性能要求的不断提升，单一金属材料已难以同时满足结构强度、耐腐蚀性、耐磨性、导热性及成本控制等多重目标。特别是在极端工况下，如高腐蚀介质、高频摩擦与高负载环境中，传统材料往往因局部失效导致整体设备寿命缩短、维护成本攀升。因此，开发兼具高性能与经济性的新型复合材料成为迫切之需。钢-镍/铜热等静压双金属件正是响应这一需求而提出的先进材料解决方案。该组件通过热等静压（HIP）技术实现钢材与镍/铜合金在高温高压下的冶金结合，不仅保留了基层钢的高强度与良好的力学性能，还利用覆层镍/铜合金优异的耐腐蚀、耐磨损和导热特性，实现了材料性能的优势互补。在当前制造业转型升级、高端装备自主可控的背景下，推动此类双金属结构件的标准化与应用推广具有显著必要性。一方面，该类材料可大幅提升关键零件的服役寿命与可靠性，降低因腐蚀、磨损导致的故障频次与停机损失，特别适用于航空发动机部件、石油管道阀门、液压活塞及海洋平台装备等关键场景；另一方面，通过以复合结构替代高合金材料，可在保证性能的同时有效控制成本，提升产品市场竞争力。

1.3 承担单位情况

西安欧中材料科技股份有限公司（以下简称“公司”）是西北有色金属研究院（集团）下属的专业从事金属球形粉末及制件研发、生产与服务的国家级高新技术企业。公司成立于2013年12月，注册资本1.8亿元，秉承“务实、专注、创新、共赢”的企业宗旨，通过“引进消化吸收再创新”，建设了国内首条具备国际先进水平的超高转速（30000rpm）等离子旋转电极雾化（SS-PREP®）金属球形粉末工业化生产线，以及国内首条采用“超高转速 PREP 粉末+热等静压 HIP”（SS-PREP Disk®）短流程工艺的高温合金粉末盘生产线。公司主要致力于钛合金、高温合金及其他金属球形粉末的制备、发动机叶片精深加工服务、粉末冶金制件的研发与生产以及相关货物的进出口贸易，产品广泛应用于航空航天、增材制造（3D 打印）、生物医疗等高端领域。

公司先后荣获国家级专精特新“小巨人”企业、陕西省技术发明奖二等奖、中国发明协会创新创业一等奖、中国有色金属工业科学技术一等奖、陕西省科技工作者创新创业大赛一等奖、国家知识产权优势企业、陕西省“增材制造产业链链主”企业等多项荣誉，还入选了全国增材制造（3D 打印）产业技术创新战略联盟，并被工信部认定为增材制造“一条龙”应用计划示范企业（原材料）。公司已承担国家、省、市级科研项目 70 余项。在标准化建设方面，公司主导或参与制定并发布国家、行业及地方标准 51 项，进一步完善行业规范发展。

在质量与管理体系建设方面，公司已通过国际质量管理体系（ISO9001）、国际宇航质量管理体系（AS9100）、国际医疗器械质量管理体系（ISO13485）、国军标质量体系、环境管理体系（ISO14001）、职业健康安全管理体系（ISO45001）及企业知识产权管理体系（GB/T29490）等多项认证，全面保障产品与服务的可靠性与一致性。

西北有色金属研究院（简称“西北有色院”）始建于1965年，是20世纪60年代国家在三线重点投资建设的稀有金属材料研究基地和行业技术开发中心，是国家首批转制的242家科研院所之一、全国全面改革创新试点单位，2015年被陕西省委省政府确定为“一院一所”创新发展模式的典型示范单位，2020年被陕西省委省政府定位为“新型科研机构”。西北有色院探索形成了“三位一体、股权激励、资本运作、母体控股”的发展模式，建立了14个研究所及中心，建设了国家先进稀有金属材料技术创新中心、金属多孔材料全国重点实验室、稀有金属材料加工国家工程研究中心及西安稀有金属材料创新中心等多个国家级研究和中试平台，转化自有成果培育了49家高科技企业（1个主板、3个科创板、1个北交所、5个新三板）。地处西安、宝鸡、铜川、咸阳四地九区，占地5300余亩，总资产363亿元，职工7780余人，其中博士630余人、硕士1800余人，包括2名院士在内的国家级人才27人，省部级人才184人次。2025年实现综合收入258.6亿元，综合指标连续多年位居全国转制院所前列，先后荣获全国先进基层党组织、全国五一劳动奖状、全国专业技术人才先进集体、国

家创新人才培养示范基地等荣誉。西北有色院心怀“国之大者”，坚持“四个面向”，坚守保障国家稀有金属核心技术和关键材料自主可控的初心使命，先后承担国家和省市重点科研项目 5000 余项，取得国家级成果奖励近 40 项、省部级以上成果 450 余项，获授权专利近 3600 余件，发表论文 10300 余篇，为我国航空、航天、舰船、核工业等重要工程研制关键用材，解决了诸多稀有金属材料领域“卡脖子”问题。面向未来，西北有色院瞄准“一十百千”战略目标（打造国际一流水平的新型科研机构、发展十家上市公司、培养百名科技领军人才和百名企业家、形成千名博士、千名技师、千亿产业规模），着力建设具备国际一流研发平台、成果加速转化平台和高端人才聚集平台的“新型科研机构”，打造国家稀有金属领域战略科技力量，为加快实现高水平科技自立自强、奋进中国式现代化新征程努力奋斗。

1.4 参编单位及主要起草人工作情况（排名不分先后）

各参编单位及标准主要起草人分工见表 1。

表 1 参编单位及分工

序号	主要起草人	参编单位	分工
1		西安欧中材料科技股份有限公司	负责标准数据收集整理，负责标准起草、预审、审定、报批材料的撰写； 提供产品性能数据、提供验证制件、提供制件性能验证测试
2		西北有色金属研究院	参与标准起草，提供相关测试数据
3			参与标准起草，提供相关测试数据
4			参与标准起草，提供相关测试数据，进行制件性能验证测试
5			参与标准起草，进行制件性能验证测试

1.5 主要工作过程

1.5.1 起草阶段

根据《国家标准化管理委员会关于下达 2026 年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发〔2026〕28 号）文的要求，本标准于 2025 年 11 月 12 日在浙江省杭州市进行了任务落实，西安欧中材料科技股份有限公司立即成立了标准编制工作组，对目标任务进行分解，明确成员的任务要求，制定工作计划和进度安排。项目运行以来，项目组积极收集国内外热等静压钛合金件的生产及应用信息，收集热等静压钛合金件的生产、检验数据，调研国内外热等静压钛合金件的科研单位、生产企业的基本情况，并对各类信息进行分析汇总，于 2026 年 07 月完成标准讨论稿。

1.5.2 征求意见阶段

2026 年 07 月 22 日至 2027 年 07 月 25 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在张家口市召开了本标准的讨论会。来自 XXXXXX 公司等单位的专家代表参加了会议。与会代表对本标准（讨论稿）进行了认真、细致的讨论，提出了修改意见及建议。

20XX 年 XX 月 XX 日至 20XX 年 XX 月 XX 日，全国有色金属标准化技术委员会将征求意见资料在国家标准化委员会的“公共信息服务平台”上挂网，向社会公开征求意见。同时，全国有色金属标准化技术委员会通过工作群、邮件向委员单位征求意见，并将征求意见资料在 www.cnsmq.com 网站上挂网。征求意见的单位包括主要生产、经销、使用、科研、检验等单位及大专院校，征求意见单位广泛且具有代表性，征求意见时间大于 2 个月。

20XX 年 XX 月 XX 日至 20XX 年 0X 月 XX 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在 XX 省 XX 市召开了本标准的预审会。来自 XXXXXX 公司等 XX 家单位的 XX 位专家代表参加了会议。与会代表对本标准（预审稿）进行了认真、细致的讨论。20XX 年 XX 月，编制组对收集到的意见进行整理，共收到了 XX 条意见，形成了《标准征求意见稿意见汇总处理表》。标准制定工作组对征求意见稿进行修改，形成标准送审稿及编制说明。

1.5.3 审查阶段

20XX 年 XX 月 XX 日至 20XX 年 XX 月 XX 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在 XX 省 XX 市组织召开本标准审定会。来自 XXXXXXX 公司等 XX 家单位的 XX 位专家代表参加了会议，见《有色金属审定会参加单位及代表签名》。会议对西安欧中材料科技股份有限公司负责起草的国家标准《热等静压钢-镍/铜双金属合金制件》（送审稿）进行了认真细致的审定并提出修改意见，见《有色金属标准审定会会议纪要》。标准编制组采纳了审定会意见，对标准送审稿进行了修改完善。

20XX 年 XX 月 XX 日，全国有色金属标准化技术委员会在浙江宁波召开了有色金属标准标准化技术委员会粉末冶金分技术委员会（SAC/TC243/SC4）全体委员大会，应到会委员共计 XX 名，实际到会委员 XX 名，到会委员比例为 XX%。对《热等静压钢-镍/铜双金属合金制件》等 XX 项国家标准、行业标准、团体标准进行了形式审查。会议经过认真热烈的讨论，对标准制修订程序、征求意见的过程以及技术内容的确定等多方面进行了仔细审查和表决投票，报批稿、编制说明和会议纪要的审查结论均为通过，无修改意见，表决通过率为 100%。

1.5.4 报批阶段

标准编制组对标准文本和编制说明进行修改完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243），现上报至国家标准化委员会审批、发布。

委员投票情况：20XX 年 X 月 X 日至 20XX 年 X 月 XX 日，由全国有色金属标准化技术委员

会粉末冶金分标委会组织，在“全国专业标准化技术委员会工作平台”进行了委员投票，本 SC 全体委员人数共有 XX 人，参与投票 XX 人，投票同意本标准通过审查 31 人。

二、标准编制原则和确定主要内容的论据

2.1 标准编制原则

1) 本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

2) 本标准内容涉及本文件规定了热等静压钢-镍/铜双金属合金制件的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件和订货单内容，确保技术要求的科学性和合理性。

2.2 确定标准主要内容的论据

2.2.1 化学成分

本标准规定了批量化生产的碳素结构钢、镍基合金及铜基合金化学成分和性能指标。其中 20、45 钢化学成分应符合 GB/T 699 的规定；GH4169、GH3625 镍基合金化学成分应符合 GB/T 14992 的规定；ZCuSn10P1、ZCuSn10Pb5 铜基合金化学成分应符合 GB 1176 的规定。

参编单位各批次产品的化学成分检测结果统计如表 2、表 3 及表 4 所示，成分满足标准要求。

表 2 碳素结构钢化学成分统计表

牌号	化学成分，质量分数%								
	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
					≤				
20	余量	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
西安欧中	余量	0.19	0.19	0.41	0.006	0.008	0.003	0.001	0.011
西安欧中	余量	0.18	0.19	0.41	0.009	0.008	0.005	0.002	0.010
45	余量	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.30	0.25	0.012
西安欧中	余量	0.47	0.23	0.56	0.010	0.008	0.04	0.002	0.006
西安欧中	余量	0.46	0.23	0.57	0.011	0.009	0.03	0.002	0.008

表 3 镍基合金化学成分统计表

牌号	化学成分，质量分数%															
	C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu
												不大于				
GH4169	≤0.08	17.00~21.00	50.00~55.00	≤1.00	2.80~3.30	0.20~0.80	0.65~1.15	余量	4.75~5.50	≤0.010	≤0.006	0.35	0.35	0.015	0.015	0.300
西安欧中	0.036	18.91	52.22	0.21	3.05	0.5	1.03	余	5.23	0.002	0.0026	0.032	0.005	0.012	0.005	0.0014
西安欧中	0.041	18.81	52.24	0.20	3.08	0.5	1.03	余	5.41	0.002	0.0026	0.031	0.005	0.012	0.005	0.0014
GH3625	≤0.10	20.00~23.00	余量	≤1.00	8.00~10.00	≤0.40	≤0.40	≤5.00	3.15~4.15	——	——	0.50	0.50	0.015	0.015	0.070
西安欧中	0.052	21.35	余量	0.1	9.13	0.24	0.23	4.08	3.61	——	——	0.038	0.006	0.004	0.006	0.010
西安欧中	0.053	21.63	余量	0.1	9.52	0.27	0.28	4.02	3.94	——	——	0.045	0.009	0.005	0.006	0.008

表 4 铜合金化学成分统计表

牌号	化学成分，质量分数%			
	Cu	Sn	Pb	P
ZCuSn10P1	余量	9.0~11.5	—	0.8~1.1
西安欧中	余量	10.30	—	0.87
西安欧中	余量	9.97	—	0.89
ZCuSn10Pb5	余量	9.0~11.0	4.0~6.0	—
西安欧中	余量	9.56	4.60	—
西安欧中	余量	9.33	4.56	—

本标准基于热等静压工艺，适用于固-固及粉末-固之间的扩散连接技术。目前，市场上已有 GH4169、GH3625 高温合金以及 ZCuSn10P1、ZCuSn10Pb5 锡青铜的粉末与固体形态产品，其粉末成分及固体化学成分均满足相应标准要求。参编单位已获取上述合金粉末的典型形貌表征结果（如图 1，2，3，4 所示），粉末及固体成分如下表 5、表 6 所示，不同合金粉末呈现各自特征的颗粒形态与尺寸分布，为后续扩散连接工艺的参数优化及界面结合机理研究提供了基础数据支撑。本标准的制定将立足于这些实际材料特性，确保技术规范的适用性与可操作性，推动热等静压扩散连接技术在异种材料连接领域的工程化应用。

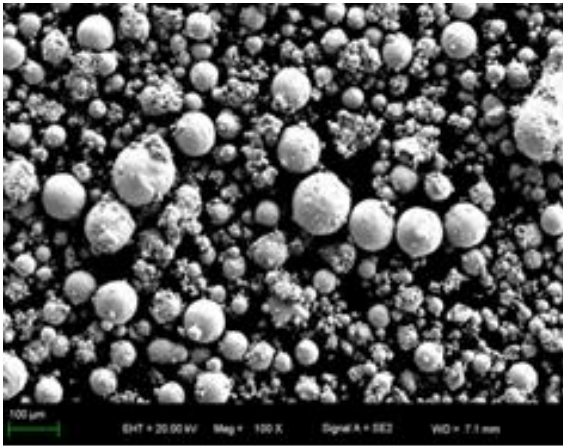


图 1 ZCuSn10P1 粉末

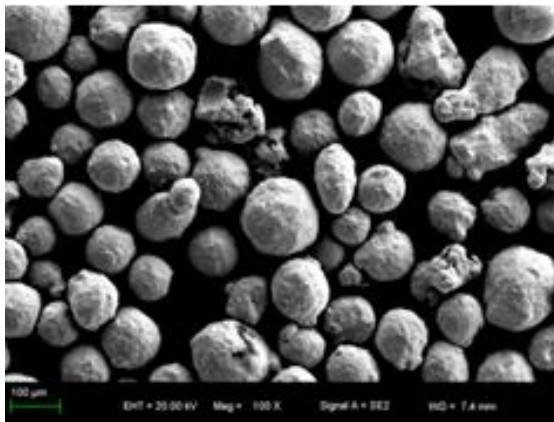


图 2 ZCuSn10Pb5 粉末

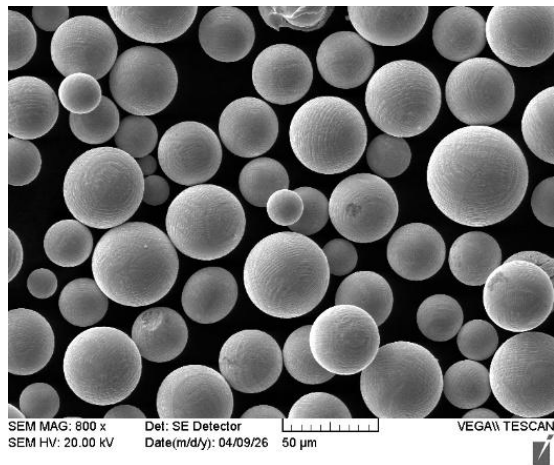


图 3 GH4169 粉末

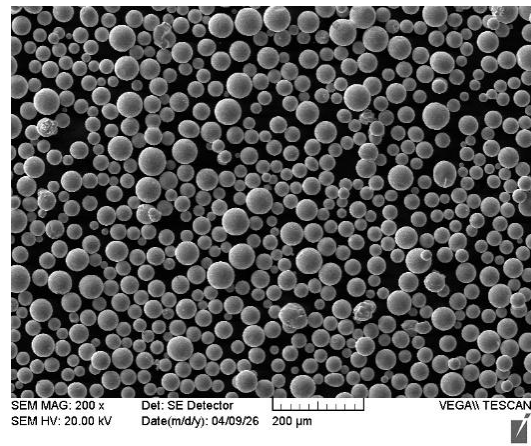


图 4 GH3625 粉末

表 5 镍基合金化学成分统计表

状态	牌号	化学成分，质量分数%															
		C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu
													不大于				
GH4169		≤0.08	17.00~21.00	50.00~55.00	≤1.00	2.80~3.30	0.20~0.80	0.65~1.15	余量	4.75~5.50	≤0.010	≤0.006	0.35	0.35	0.015	0.015	0.300
固体	西安欧中	0.052	18.99	52.25	0.11	3.09	0.52	1.06	余	5.03	0.001	0.0032	0.024	0.005	0.009	0.007	0.0030
粉末	西安欧中	0.044	19.21	51.25	0.22	3.18	0.63	1.12	余	4.95	0.001	0.0030	0.031	0.001	0.011	0.005	0.0010
GH3625		≤0.10	20.00-23.00	余量	≤1.00	8.00-10.00	≤0.40	≤0.40	≤5.00	3.15-4.15	——	——	0.50	0.50	0.015	0.015	0.070
固体	西安欧中	0.041	21.65	余量	0.09	9.63	0.14	0.13	3.78	4.01	——	——	0.018	0.007	0.003	0.002	0.009
粉末	西安欧中	0.043	21.62	余量	0.11	9.72	0.17	0.18	3.12	3.64	——	——	0.025	0.009	0.001	0.002	0.007

表 6 铜合金化学成分统计表

状态	牌号	化学成分，质量分数%			
		Cu	Sn	Pb	P
ZCuSn10P1		余量	9.0~11.5	—	0.8~1.1
固体	西安欧中	余量	10.03	—	0.97
粉末	西安欧中	余量	10.17	—	0.11
ZCuSn10Pb5		余量	9.0~11.0	4.0~6.0	—
固体	西安欧中	余量	9.66	5.10	—
粉末	西安欧中	余量	10.33	4.96	—

2.2.2 力学性能

连接强度是衡量扩散连接的力学指标之一，一般根据不同工艺条件下性能存在差异；本标准规定，经供需双方协议，提供规定要求制样及力学性能检测，提供实测数值。参编单位对热等静压下钢-镍、钢-铜合金进行拉伸性能检测，依照最高强度为断裂强度数值，拉伸数据如下表 7 所示。

表 7 双金属连接强度

牌号	结合强度/MPa		
20 钢- ZCuSn10P1	215	203	208
45 钢- ZCuSn10P1	207	220	211
20 钢- ZCuSn10Pb5	208	212	217
45 钢- ZCuSn10Pb5	206	223	219
20 钢- GH4169	407	403	411
45 钢- GH4169	480	477	498
20 钢- GH3625	410	422	430
45 钢- GH3625	490	501	487

2.2.3 工艺性能

在评价连接质量时，界面是否存在连续、均匀的显微扩散层是判定产品是否真正实现冶金连接的关键性微观指标。该扩散层由元素互扩散形成，其厚度、成分梯度及相结构直接反映了原子迁移的充分程度。若扩散层不连续或过薄，则界面仅为机械压合，在交变载荷或热循环工况下易成为裂纹萌生源；若扩散层过厚或生成有害金属间化合物，则会降低接头韧性。因此，精确表征扩散层的微观特征，不仅是连接完整性的“金标准”，更直接决定了产品在高温、腐蚀或疲劳工况下的服役寿命与可靠性。

参编单位对热等静压下钢-镍、钢-铜合金进行显微检测，如下图 5，6 所示为不同合金间的实物及微观形貌，说明 HIP 技术下可实现双金属扩散连接。

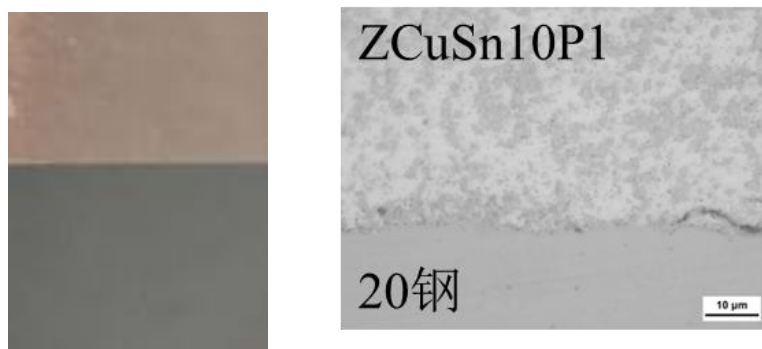


图5 20 钢—ZCuSn10P1

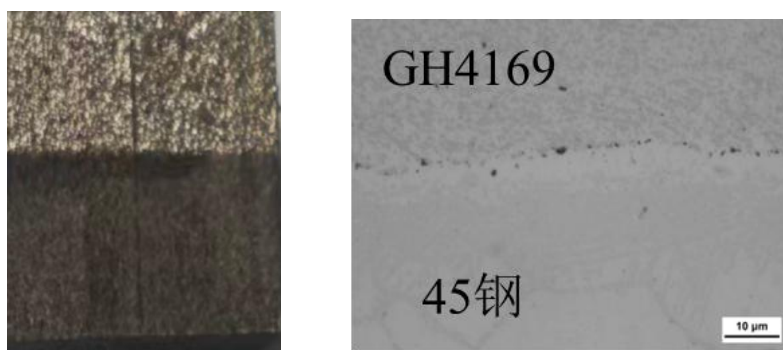


图6 45 钢—GH4169

2.2.3 标志、包装、运输、贮存

本标准对产品的标志、包装、运输、贮存应符合 GB/T 8180 的规定。

2.3 主要试验（或验证）情况分析

针对本标准涉及产品，按照本标准规定的试验方法，编制组对标准主要技术指标进行了验证。

西北有色金属研究院、XXXXXX 对西安欧中材料科技股份有限公司提供的双金属样品的主要技术指标进行了验证。

XXXXXX 对西安欧中材料科技股份有限公司提供的双金属的主要技术指标进行了验证。

验证数据汇总如下。

2.3.1 化学成分的验证

对各 20 钢-ZCuSn10P1、45 钢- ZCuSn10P1、20 钢- ZCuSn10Pb5、45 钢- ZCuSn10Pb5、45 钢- ZCuSn10Pb5、20 钢- GH4169、45 钢- GH4169、20 钢- GH3625 及 45 钢- GH3625 双金属各 2 个批次产品的化学成分进行了验证，检测数据如表 8~16 所示。从表中可以看出同一批次产品的化学成分检测结果基本一致，且符合标准中的规定。

表 8 20 钢-ZCuSn10P1 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%								
/	20	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
		余量	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								
/	ZCuSn10P1	Cu		Sn		Pb		P		
单位 1	批次 1									
单位 2	批次 2									

表 9 45 钢-ZCuSn10P1 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%								
/	45	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
		余量	0.42~0.50	0.17~0.37	0.50~0.80	0.035	0.035	0.30	0.25	0.012
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								
/	ZCuSn10P1	Cu		Sn		Pb		P		
		余量		9.0~11.5		—		0.8~1.1		
单位 1	批次 1									
单位 2	批次 2									

表 10 20 钢-ZCuSn10Pb5 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%								
/	20	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
		余量	0.17~0.23	0.17~0.37	0.35~0.65	0.035	0.035	0.25	0.30	0.25
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								
/	ZCuSn10P1	Cu		Sn		Pb		P		
		余量								
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								

表 11 45 钢-ZCuSn10Pb5 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%								
/	45	Fe	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
		余量								
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								
/	ZCuSn10P1	Cu		Sn		Pb		P		
		余量								
单位 1	批次 1	余量								
单位 2	批次 2	余量								

表 12 20 钢-GH4169 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%															
/	20	Fe	C		Si		Mn		P	S		Cr	Ni		Cu		
		≤															
		余量															
单位 1	批次 1	余量															
单位 2	批次 2	余量															
/	GH4169	C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu
		不大于															
		≤0.08	17.00~21.00	50.00~55.00	≤1.00	2.80~3.30	0.20~0.80	0.65~1.15	余量	4.75~5.50	≤0.010	≤0.006	0.35	0.35	0.015	0.015	0.300
单位 1	批次 1																
单位 2	批次 2																

表 13 45 钢-GH4169 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%																	
/	45	Fe		C		Si		Mn		P		S		Cr		Ni		Cu	
		≤																	
		余量		0.17~0.23		0.17~0.37		0.35~0.65		0.035		0.035		0.25		0.30		0.25	
单位 1	批次 1	余量																	
单位 2	批次 2	余量																	
/	GH4169	C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu		
		不大于																	
		≤0.08	17.00~21.00	50.00~55.00	≤1.00	2.80~3.30	0.20~0.80	0.65~1.15	余量	4.75~5.50	≤0.010	≤0.006	0.35	0.35	0.015	0.015	0.300		
单位 1	批次 1																		
单位 2	批次 2																		

表 14 20 钢-GH3625 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%																	
/	20	Fe		C		Si		Mn		P	S	Cr	Ni		Cu				
		≤																	
		余量		0.17~0.23		0.17~0.37		0.35~0.65		0.035		0.035		0.25		0.30		0.25	
单位 1	批次 1	余量																	
单位 2	批次 2	余量																	
/	GH3625	C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu		
		不大于																	
		≤0.10	20.00-23.00	余量	≤1.00	8.00-10.00	≤0.40	≤0.40	≤5.00	3.15-4.15	——	——	0.50	0.50	0.015	0.015	0.070		
单位 1	批次 1																		
单位 2	批次 2																		

表 15 45 钢-GH3625 化学成分统计表

验证单位	牌号	化学成分，质量分数%																	
/	45	Fe		C		Si		Mn		P	S	Cr	Ni	Cu					
		≤																	
		0.17~0.23		0.17~0.37		0.35~0.65		0.035		0.035		0.25		0.30		0.25		0.17~0.23	
单位 1	批次 1	余量																	
单位 2	批次 2	余量																	
/	GH3625	C	Cr	Ni	Co	Mo	Al	Ti	Fe	Nb	Mg	B	Si	Mn	P	S	Cu		
		不大于																	
		≤0.10	20.00-23.00	余量	≤1.00	8.00-10.00	≤0.40	≤0.40	≤5.00	3.15-4.15	——	——	0.50	0.50	0.015	0.015	0.070		
单位 1	批次 1																		
单位 2	批次 2																		

三、标准水平分析

3.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

经过检索，国外无针对热等静压钢-镍/铜双金属制件的标准。

3.2 与国际标准及国外同类标准水平的对比

本标准是国内首次起草的热等静压钢-镍/铜双金属制件国家标准，本标准结合当前实际生产水平和应用需求，以及成熟企业的企业标准和技术要求，对热等静压钛合金件的化学成分、工艺性能等进行了规定，可以满足我国热等静压钢-镍/铜双金属制件产品需求。

综上所述，本标准的主要技术指标均达到国内先进水平。

3.3 与现有标准及制定中的标准协调配套情况

本标准的制订与现有的标准及制订中的标准协调配套，无重复交叉现象。

3.4 涉及国内外专利及处置情况

经过检索，本标准不涉及国内外专利。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与有关的现行法律、法规和强制性国家标准具有一致性，无冲突之处。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、标准作为强制性或推荐性国家（或行业）标准的建议

本标准建议作为推荐性国家标准。

七、贯彻标准的要求和措施建议

本标准建议发布 6 个月后即实施。

八、废止现行有关标准的建议

无。

九、其他应予以说明的事项

无。

十、预期效果

本标准实施后，我国热等静压双金属制件领域将会更加合理规范，可积极向生产厂家及国内外用户推荐本标准。

《热等静压钢-镍/铜双金属制件》标准编制组

2026 年 07 月

标准征求意见稿意见汇总处理表

共 2 页 第 1 页

标准项目名称：热等静压钢-镍/铜双金属制件 承办人：薛飒
标准项目负责起草单位：西安欧中材料科技股份有限公司

电 话： 13630282763
2026 年 07 月 20 日填写

序号	标准章 条编号	意见内容	提出单位	处理 意见	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

标准征求意见稿意见汇总处理表

共 2 页 第 2 页

标准项目名称：热等静压钢-镍/铜双金属制件 承办人：薛飒

电 话： 13630282763

标准项目负责起草单位：西安欧中材料科技股份有限公司

2026 年 07 月 20 日填写

序号	标准章 条编号	意见内容	提出单位	处理 意见	备注
14	6.3	对照 4、5 章节增加或删除检验项目及取样表中内容	洛阳金鹭硬质合金工具有限公司	采纳	
15	7	将标志、包装、运输、贮存修改为“应符合 GB/T 8180 的规定”	深圳市注成科技股份有限公司	采纳	
16		无意见	西部超导材料科技股份有限公司		
17		无意见	宝鸡钛业股份有限公司		
18		无意见	广东省科学院新材料研究所		
19		无意见	广东省科学院工业分析检测中心		
20		无意见	钢铁研究总院有限公司		

- (1) 发送《征求意见稿》的单位数：17 个；
 (2) 收到《征求意见稿》后，回函的单位数：17 个；
 (3) 收到《征求意见稿》后，回函并有建议或意见的单位数：12 个；
 (4) 没有回函的单位数：0 个。