**中国锻压协会《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》**

**团体标准编制说明（征求意见稿）**

**1、工作简要过程，任务来源、主要参加单位和工作组成员**

**1.1项目背景**

我国的变形高温合金返回料再生利用还处于起步阶段，缺乏有效的基础技术研究和规范化管理，大部分返回料都被用作生产不锈钢或其他特钢的中间合金，部分高温合金冶炼企业尽管也在同牌号再生，但由于缺乏高温合金返回料筛选、清洗和熔炼的设备、技术，只能简单的回炉再生，不仅品质得不到保障，甚至出现以次充好、扰乱国内正常高温合金市场的情况。

国内目前尚未建立返回料的再利用机制，缺乏返回料分类和回收利用方面的管理和标准体系。航空发动机产业链从原材料到零部件的金属有效利用率在7~15%，80%以上的材料变成了切头、边角料、车屑等废料。国外航空发动机产业链建立了完善的废料回收和应用机制。欧美的高温合金返回料资源都是由航空发动机厂统筹控制资源，原则上会按照供应商供给的材料牌号及相应数量按比例回到钢厂。我们国内尚未建立这种机制。整个航空发动机产业的高温合金返回料流失到社会，每个月有50~80吨返回料流失到海外，一方面是宝贵金属资源的浪费和流失，另外一方面这种切头、边角料的流失也存在泄密问题，欧美通过对这些流失的料头和边角料的分析就可以掌握中国国内航空发动机用高温合金的材料水平。

随着近些年国内变形高温合金需求的放量，部分龙头企业意识到高温合金返回料的战略价值，内部返回料的回收、分类、筛分、存放、清洗再利用日益规范，但只有少数企业建立了相关管理制度，且只限于在企业内部执行，对于外来返回料受来源不明、种类不清、混料、成份差别等各种条件限制，再生利用极为困难或需要耗费大量人力和资源成本。因此，急需在行业内部统一思想，对航空航天领域用变形高温合金的产生、收集、分类、存放、评价管理等建立规范，从源头开始规范过程，降低管理造成的大量成本。

**1.2 任务来源**

本项目为中国锻压协会2023年所提出的标准制订项目，中国锻压协会经过专家组评审和标准委员会审议，同意《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》标准立项，并列入中国锻压协会标准制修订项目计划，计划文件号TBJH/CCMI 004-2023，该项目起止时间为2023.11~2024.12。本项目的主要任务是通过初步建立返回料分类和回收利用方面的管理和标准体系，推动我国关键战略材料航空航天用变形高温合金高值、高效、高技术再生循环利用，提升变形高温合金质量和成本的竞争力，打造国家关键战略材料保障基地，从而实现军工及高端装备制造用变形高温合金材料的替代进口、自主可控。

**1.3工作简要过程**

本规范由北京钢研高纳科技股份有限公司、中航重机股份有限公司、中国航空技术国际控股有限公司负责编写，在本标准的编制过程中，邀请了X家变形高温合金冶金厂，X家锻造厂，X家加工厂、X家主机厂共同参与。2023年12月成立《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》编写小组。具体工作节点及工作内容如下：

1、立项阶段

2023-11-01至2023-12-24

提出立项申请，并提交《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》项目建议书，交中国锻压协会组织专家评估和审批，2023年12月24日正式立项。

2、起草阶段

（1） 2023-12-25至2024-6-16

编写小组充分调研现行标准及各企业的内控标准，并结合本标准应涵盖的主要内容，编制标准初稿，及标准编制说明，并反复讨论、修改形成标准初稿。

（2）2024-6-17至2024-8-16

2024-6-17至2024-6-18，《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》团体标准第一次研讨会议在贵阳正式召开。本次会议邀请了7家单位共11名专家代表，对标准的起草背景、标准文本等进行了讲解，与会专家代表就《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》的分类及分级、收集与标识、技术要求等关键章节条款进行了充分交流和研讨。会后，结合讨论结果，对标准进行了完善提高，形成第二次讨论稿。

（3）2024-8-15至2024-8-16，《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》团体标准第二次研讨会议在中航上大高温合金材料股份有限公司召开。会议由来自航发主机厂、冶金厂、锻造厂、相关配套单位共23家单位，30名代表参加了本次讨论。会议对标准第二稿逐条进行了技术研讨，对返回料分级方法达成了共识、细化了返回料产生过程的风险点和管控方法，并将对返回料的分级分类制定详细的典型图谱。会后，结合讨论结果，对标准进行了完善提高，形成公开征求意见稿。

3、征求意见阶段

根据标准制定计划于2024-9-3至2024-10-5开始公开征求意见。

4、送审阶段

2024-X-X至2024-X-X

5、报批阶段

2024-X-X至2024-X-X

**1.4主要参加单位和工作组成员及其所做的工作**

中国锻压协会为组织单位，负责总体协调以及标准历次稿件的审核，开题会、中期检查会和审查会的具体组织等；

北京钢研高纳科技股份有限公司、中航重机股份有限公司、中国航空技术国际控股有限公司为主编单位，负责标准编写、征求意见、数据汇总分析，形成讨论稿、征求意见稿、送审稿、报批稿的形成；

中航上大高温合金材料股份有限公司、中航特材工业（西安）有限公司、抚顺特殊钢有限公司、中国航发北京航空材料研究院、中国航发南方工业有限公司、兰州兰石超合金新材料有限公司、宝武特种冶金有限公司、江苏隆达超合金股份有限公司、上海中洲特种合金股份有限公司、四川六合特种金属材料股份有限公司、贵州安大航空锻造有限责任公司、无锡透平叶片有限公司、无锡派克新材料科技有限公司、贵州航宇科技发展股份有限公司、青海中钛青锻装备制造有限公司、西安三角防务有限公司、德兰航宇科技发展股份有限公司、山东宏山航空锻造有限责任公司、山东昱锟高合新材料有限公司、山西中工重型锻压有限公司、山西金瑞高压环件有限公司、上海一郎合金材料有限公司、航大（厦门）新材科技有限公司、浙江锯力煌工业科技股份有限公司、上海远熙检测技术有限公司为参与单位，负责提供数据资料、材料生产使用情况，并参与标准历次稿件的研讨、意见反馈、专家评审等。

本文件主要起草人有：曲敬龙、罗志强、王龙祥、王洋、杨大伟、杨玉军、侯智鹏、崔利民、赵斌、迟悦、王海鹏、胡鹏辉、侯伟、郑行、杨孝荣、苏化冰、刘其源、闫宏飞、仲惟光、杨家典、罗鸿飞、薛强、顾振、杜红强、王绍灼、智少勇、兰鹏光、周江波、刘小佩、郑栋杰、刘建华、付伟、杨武、何川、叶宁、于腾、康金祥、王瑞、魏丽、孙传华、王攀智、任乾光、杨亚平、王世普、何青生、陈鹏、粟硕、王薇薇、王旭明。

**2、标准化对象简要情况及制订标准的原则**

**2.1 标准化对象简要情况**

2.1.1 产品介绍

高温合金被广泛应用于航空航天、发电用地面燃气轮机、舰船、核电、超超临界火力发电、汽车、石油等领域，主要用作涡轮盘、涡轮叶片、环形件、机匣、轴、紧固件、传热管等部件。

经过60多年的发展，我国高温合金实现了从无到有，其中变形高温合金领域形成了以抚顺特钢、宝钢特钢、长城特钢三大钢厂为主，中航上大、江苏图南、江苏隆达、西部超导等民营企业为辅的生产格局，其中为主的三大特钢变形高温合金产量占全国高温合金总产量的70%以上，中航上大2018年的变形高温合金产量也达到1200吨，逐渐迎头赶上。我国变形高温合金总的年产量约1万吨左右，而需求量约2万余吨，自给率不足40%。

在航空发动机领域，由于高温合金材料的利用率一般不到10%，超过90%的原材料都成了“废料”。以变形高温合金为例，高温合金返回料的产生可以分为三个阶段，第一个阶段是在冶金厂，第二个阶段从模锻厂开始一直到零件精密加工完成，这一阶段的有效利用率在国际上被称为“飞天率”，第三个阶段是发动机“到寿”后的报废拆解。

第一阶段，冶炼厂在变形高温合金的生产过程中，国内平均成材率约75%，收得率约98%（即因烧损等造成不可回收率约2%），即返回料比例约98%-75%=23%，其中块料与车屑料的比例约8:2。按照我国年产1万吨变形高温合金计，冶金厂每年共产生返回料约2300吨，其中块料约1840吨，屑料460吨。

第二阶段，以国内X型号高压压气机盘和涡轮盘的加工为例，从锻造开始一直到零件精加工完成，在不考虑合格率的前提下，从下料到加工成成品零件有效利用率约10%，国际上飞天率一般也≤15%，该阶段大部分的返回料都是在加工过程中产生的车屑料，块料与屑料比约4:6（另有说法3:7）。按我国每年变形高温合金需求量2万吨计，第二阶段用于航空航天发动机的量约为17000吨，返回料产生量约15300吨，其中块料约6120吨，屑料约9180吨。

第三阶段，由于发动机数量、寿命周期等均为国家机密，无法准确获得每年报废发动机数量和返回料产生量。但是，随着近几年新装发动机数量的激增和飞行频次的提高，估计第三阶段返回料产生量基本为提前两年发动机高温合金零件重量。

2.1.2方法标准

我国是典型的“缺镍少钴”资源国家，为保障国家经济安全、国防安全和战略性新兴产业发展需求，2016 年 11 月国土资源部将镍、钴、铬、钨、钼等重要的高温合金元素列入到我国重要的战略性矿产。高温合金作为一种珍贵的战略资源，亟需建立返回料利用标准体系，推动我国关键战略材料高值、高效、高技术循环利用，提升高温合金质量和成本的竞争力，打造国家关键战略材料保障基地，从而实现军工及高端装备制造用高温合金材料的自立自强。

《新材料标准领航行动计划（2018-2020年）》明确提出研制高温合金低成本精细制造工艺标准和返回料回收技术标准，提高国产高温合金合格率，降低制造成本。从 2023 年底至 2024 年中，国办、工信部等国家部委不断发文强调要完善再生材料标准体系，研究建立再生材料认证制度，探索建设符合国际标准的再生材料使用情况信息化追溯系统，实施设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用、标准提升四大行动，加快制定修订节能降碳、环保、安全、循环利用等领域标准。

鉴于高温合金尤其是变形高温合金被广泛应用于航空航天、发电用地面燃气轮机、舰船、核电等重大领域，建立变形高温合金返回料管理规范标准是国家战略急需，国防战略急需，提高战略资源保障能力，有效推动解决我国重点领域高温合金材料、技术、装备依赖国外的难题。

急需在行业内部统一标准，对高温合金返回料的产生、收集、分类、存放、评价管理等建立规范，从源头开始规范过程，降低管理造成的大量成本。对含高温合金返回料原材料、产品质量分级、科学评价，利用标准规范市场，提高国内高温合金技术水平和产品质量。

**2.2制订原则**

2.2.1制订标准的依据或理由

根据立项评审会的精神，编制组展开调研，查阅了国内外有关资料文献，并广泛征集行业内各企业和专家学者意见，形成了标准讨论稿。

2.2.2制订标准的原则

本规范按照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》进行编写。根据国内航空航天用变形高温合金返回料的生产实际和用户的使用需求，追求技术的先进性、指标的合理性和前瞻性。

**3、采用国际标准和国外先进标准情况说明。**

本标准未采用国际或国外标准。

**4、标准主要内容**

**4.1 范围**

本文件规定了航空航天用变形高温合金返回料（以下简称“返回料”）的回收工序、分类及分级、收集与标识、包装、运输、储存等。

本文件适用于航空航天用变形高温合金棒材在加工和使用过程中返回料的回收管理，燃气轮机、核电等其他领域可参考执行。

**4.2 规范性引用文件**

本文件没有规范性引用文件。

**4.3 术语和定义**

4.3.1 变形高温合金返回料 returned materials for wrought superalloys

变形高温合金在生产、加工和使用过程中可回收利用的原料。

4.3.2 块状料block materials

变形高温合金在生产、加工和使用过程中产生的形状为块状的返回料，如料头、冲芯、飞边、理化检验或科研试验余料、不合格品、失去原有功能的制品及其破碎块等。

4.3.3 屑料turning scrap

变形高温合金材料经车、铣、刨、锯（带锯）等机械加工方式产生的金属屑状料。

4.3.4 粉末料 powdery materials

变形高温合金材料经锯（砂轮锯）、磨等机械加工方式产生的金属粉末状料。

4.3.5 外来物 foreign material

在生产、收集、包装和运输过程中掺杂或附着在返回料中的其它固态物质。

4.3.6 挥发物 volatile substance

在低于金属熔点的温度下经过适当的加热处理，可从返回料中分离或去除的液态物质。

1. 包括但不限于以下物质：

——水分：附着于返回料上并且在交货过程中可以识别的游离水。

——有机物：附着于返回料上的油脂、乳化液等。

4.3.7 专用设备 Special equipment

专用于单一牌号高温合金的机械加工设备。

4.3.8 压实包 compaction package

经压实的人工无法拆解的返回料包。

**4.4 一般要求**

4.4.1 目的

根据管理目标和要求，通过对航空航天用变形高温合金返回料的统筹管理，制订有利于航空航天用变形高温合金棒材在加工和使用过程中返回料在回收工序、分类及分级、收集与标识、包装、运输、储存等方面管理的要求，主要避免混料，提高锻造企业航空航天用变形高温合金返回料的可回收利用率和高值循环利用率，提升质量和降低成本。

4.4.2 返回料回收工序范围

航空航天用变形高温合金产品全生命周期产生返回料的工序包括冶炼、开坯、锻造、加工、检验、服役等过程，本文件主要对锻造企业产生的变形高温合金返回料进行管理。

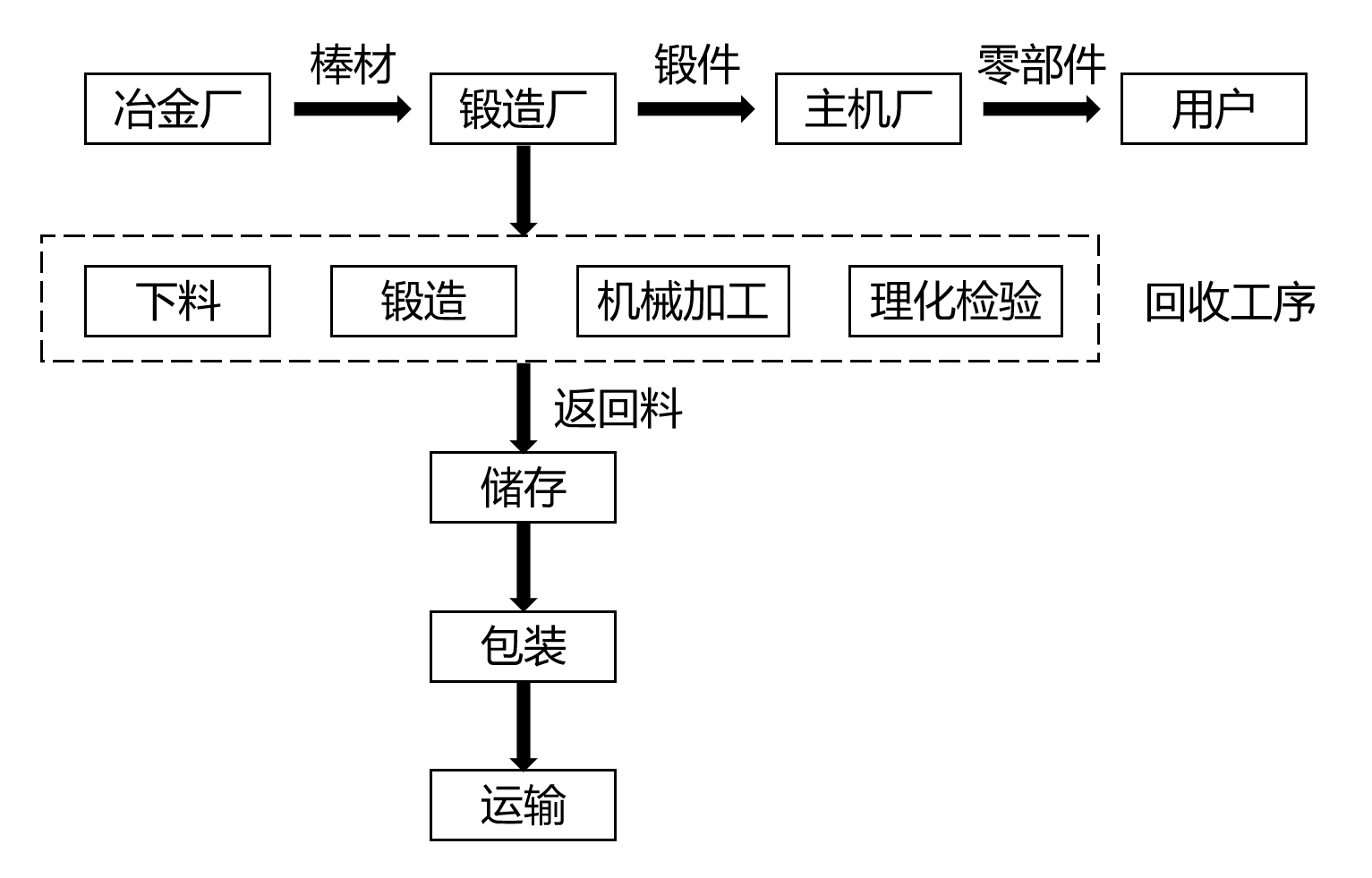


图 1 航空航天用变形高温合金返回料回收工序示意图

**4.5 分类及分级**

4.5.1 分类

根据返回料的形状分为块状料、屑料、粉末料。

4.5.2 分级

根据返回料的洁净处理难度块状料分为1级～3级，屑料、粉末料分为1级～4级，返回料的级别划分应按照表 1 和表 2 的规定。

返回料的分级主要依据洁净处理难度，处理越简单的，处理成本越低，返回料等级越高，价值相对也较高。处理越复杂的，处理成本越高，返回料等级越低，价值相对也较低。标准中分别对块状料进行分级，对切削屑、粉末状进行分级。

另外，对不同等级的块状料、切削屑、粉末状返回料的典型来源进行了说明，使标准的可操作性更高。

1. 块状料分级要求及典型来源

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级要求 | 典型来源 |
| 1级 | 1.单一牌号；  2.可直接熔炼或仅需简单净化处理后熔炼。 | 料头、冲芯、飞边、理化检验或科研试验余料、不合格品、失去原有功能的制品及其破碎块等。 |
| 2级 | 1.单一牌号；  2.被污染的1级返回料；  3.需进行重熔处理等 | 表面有有孔洞、折叠、裂纹等物理缺陷和表面渗层、涂层、镀层等制品及其破碎块。 |
| 3级 | 2种以上牌号的混合料或被污染的2级料。 | 回收的混合料 |
| 注：对于国外与国内等同牌号的高温合金视为同一牌号。 | | |

1. 屑料、粉末料分级要求及典型来源

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 级别 | 分级要求 | 典型来源 |
| 1级 | 1.单一牌号；  2.光亮、连续的屑料；  3.挥发物含量较低；  4.需进行筛分（根据表面质量、尺寸形状）、净化处理等。 | 经车、铣、刨等机械加工方式产生的金属屑状料等。 |
| 2级 | 1.单一牌号；  2.光亮、不连续的碎屑料，一般为尺寸≤5mm的屑料；  3.挥发物含量较低；  4.需进行筛分（根据表面质量、尺寸形状）、净化处理等。 | 经车、铣、刨等机械加工方式产生的金属屑状料等。 |
| 3级 | 1.单一牌号；  2.被污染的1级返回料；  3.需进行筛分、净化处理、重熔处理等。 | 锯、磨等加工过程产生的粉末料等。 |
| 4级 | 2种以上牌号的混合料或被污染的3级料。 | 回收的混合料。 |
| 注：对于国外与国内等同牌号的高温合金视为同一牌号。 | | |

**4.6 收集与标识**

本章为标准的重点内容，对典型工序（包括下料、锻造、机加工、理化检验等）、工序产生的返回料种类（包括锯屑、料头、冲芯、飞边、车削料、铣削料、理化检验余料、试验完废试样、不合格锻件（坯）等）、形态（块状料、切削屑、粉末状）和分级（1级～4级）进行了列表，极大地提高标准的直观性和可操作性。

4.6.1 返回料回收的工序、名称、形态及种类、分级应按照表 3 的规定，不同工序产生的典型返回料形态见附录 A，附录A中收集了在锻造过程中常见的典型的块状、屑状返回料图片。以使使用本标准的企业单位能更好的直接认识到返回料的分类。。

1. 不同工序产生的典型返回料名称、形态及及种类、分级要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工序 | 名称 | 形态及种类 | 分级 |
| 下料 | 料头 | 块状料 | 1级 |
| 下料 | 带锯屑 | 屑料 | 3级 |
| 下料 | 带锯混合屑 | 混牌号的屑料 | 4级 |
| 下料 | 砂轮锯屑 | 粉末料 | 3级 |
| 下料 | 砂轮锯混合屑 | 混牌号的粉末料 | 4级 |
| 锻造 | 冲孔芯料、模锻连皮、飞边 | 块状料 | 1级 |
| 机械加工 | 线切割、水刀、锯余块 | 表面无缺陷的块状料 | 1级 |
| 机械加工 | 线切割、水刀、锯余块 | 表面有孔洞、折叠、裂纹等物理缺陷的块状料 | 2级 |
| 机械加工 | 车、铣、刨料 | 光亮、连续的屑料 | 1级 |
| 机械加工 | 车、铣、刨料 | 光亮、不连续的屑料 | 2级 |
| 机械加工 | 锯（砂轮锯）、磨屑 | 粉末料 | 3级 |
| 机械加工 | 碎屑、碎末等杂屑及混合屑 | 混牌号的屑料 | 4级 |
| 理化检验 | 解剖件或试验块/环余料等理化检验余料 | 块状料 | 1级 |
| 理化检验 | 试验完废试样 | 块状料 | 1级 |
| 理化检验 | 试样加工中产生的屑料 | 混牌号的屑料 | 4级 |
| 锻造、机械加工、理化检验 | 不合格锻件（坯）、不合格制品 | 块状料 | 1级 |

4.6.2 下料工序返回料收集与标识要求

4.6.2.1下料工序主要产生块状料、屑料和粉末料：

1. 块状料收集与标识：下料工序产生的料头，应及时在每个料头上做好牌号等标记后及时返回库房，等级标记为 1 级；
2. 屑料收集与标识：带锯下料产生的屑料，宜按不同牌号使用专门的收集袋进行分类回收，并在收集袋上做好标记，等级标记为 3 级。对于混合收集的屑料，按杂屑收入专门的收集袋并在收集袋上标记杂屑，等级标记为 4 级。
3. 粉末料收集与标识：砂轮锯下料产生的粉末料，宜按不同牌号使用专门的收集袋进行分类回收，并在收集袋上做好标记，等级标记为 3 级。对于混合收集的粉末料，按杂屑收入专门的收集袋并在收集袋上标记杂屑，等级标记为 4 级。

4.6.2.2锯床等下料加工设备在更换不同牌号的棒坯加工前，应用吹尘枪彻底清理设备上可能存在屑料或粉末料的台面及周围的环境，保证没有遗留不同牌号的屑料或粉末料。将清理的锯屑按杂屑收入专门的收集袋并在收集袋上标记杂屑，等级标记为 4 级。清理完毕后方可开始加工其他不同牌号的棒坯。

4.6.1.3锯床等下料加工设备之间应具有足够的放置间隔（一般≥3 m），以防止不同设备间出现锯屑飞溅造成混屑。在设备间收集的锯屑应标记杂屑，等级标记为 4 级。

4.6.3锻造工序返回料收集与标识要求

4.6.3.1锻造工序主要产生块状料。块状料收集与标识：锻造工序产生的块状返回料如冲孔产生的冲芯、锻造产生的连皮、飞边，应及时在每个料块上做好牌号标记后返回库房，对于尺寸较小的块状料，应按牌号及时收集并在容器上做好牌号标记后返回库房，等级标记为 1 级或2级。

4.6.3.2锻造后表面质量、尺寸等检验不合格锻件（坯）应标记后及时返回库房。

4.6.4机械加工工序返回料收集与标识要求

4.6.4.1机械加工工序主要产生块状料、屑料：

1. 块状料收集与标识：机械加工工序产生的块状返回料如工艺余块，应及时在每个料块上做好牌号标记后返回库房，对于尺寸较小的块状料，应按牌号及时收集并在容器上做好牌号标记后返回库房，等级标记为 1 级或2级；
2. 车床切削屑收集与标识：车床切削屑一般为连续卷曲的形状，应按不同牌号使用专门的收集袋进行分类回收，并在收集袋上做好标记，等级标记为1 级或2级。数控车床等密闭空间、地面、运输容器清理出来的碎屑、碎末等屑料应按杂屑进行收集，等级标记为 4 级。
3. 铣床切削屑收集与标识：铣床切削屑一般为不连续卷曲的形状，应按不同牌号使用专门的收集袋进行分类回收，并在收集袋上做好标记，等级标记为1 级或2级。
4. 刨床切削屑收集与标识：刨床切削屑一般为不连续卷曲的形状，应按不同牌号使用专门的收集袋进行分类回收，并在收集袋上做好标记，等级标记为 1 级或2级。

4.6.4.2车床、铣床、刨床等加工设备在更换不同材料牌号的锻件加工前，应用吹尘枪彻底清理加工设备、地面、运输容器等可能存在屑料的环境，保证没有遗留不同牌号的屑料，清理完毕后方可开始加工不同牌号的锻件。

4.6.4.3清理的碎屑、碎末及加工过程中飞溅出设备区域的碎屑料，按杂屑收入专门的收集袋并在收集袋上标记杂屑，等级标记为 4 级。

4.6.4.4具备条件的企业针对使用量最大的牌号（如GH4169）可设置专用加工设备。专用设备应只加工单牌号高温合金及其制品，应每月定期核查加工记录。若加工其他牌号高温合金后需重新评定为专用设备，需单牌号加工工作时间超过240 h，应组织内部检查并形成检查记录，检查内容包括：台面、地面、容器等环境清理，排产记录，加工记录等，检查记录表推荐模板见附录B。

4.6.4.5机械加工后尺寸等检验不合格锻件（坯）应标记后及时返回库房。

4.6.5理化检验工序返回料收集与标识要求

4.6.5.1理化检验工序主要产生块状料和屑料。

1. 块状料收集与标识：理化检验工序产生的块状返回料主要包括解剖件或试验块/环余料，应在每个料块本体上做好牌号等标记后及时返回库房，体积较小的应进行装袋，并在袋上做好牌号等标记。等级标记为 1 级。
2. 屑料收集与标识：理化检验工序中在理化试样机械加工产生的屑料可按5.4章进行管理，也可按杂屑收入专门的收集袋并在收集袋上标记杂屑，等级标记为 4 级。。

4.6.5.2理化检验完的废试样应进行装袋或装箱，超过要求的保存期后，可按照返回料进行处理，应按不同牌号使用专门的收集袋或箱进行分类回收，并在收集袋或箱上做好标记，等级标记为 1 级。

4.6.5.3理化检验后组织性能、表面质量、尺寸等检验不合格锻件（坯）应标记后及时返回库房。

4.6.6 返回料回收返库的标识

收集后，在块状料或屑料包装物上标识牌号，并按牌号分类进行分堆存放或袋装。在包装物上进行标识或挂标签标识，按种类、牌号、分级的顺序表示。标记示例如下：

1. 单一牌号的屑料，牌号为GH4169，分级2级，标记为：屑料-GH4169-2级。

2种以上牌号的混合料或被污染的3级料，标记为：杂屑-变形高温合金-4级

**4.7 包装**

本章主要对返回料的出售包装作出要求。

4.7.1 返回料可使用包装箱打包供货，具体包装方式由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。

4.7.2 包装箱外应附标牌，内容应包括：

1. 返回料类别（块状料、屑料、粉末料）；
2. 返回料来源（产生方名称，比如XX锻造厂、XX加工厂等）；
3. 返回料包装形式：散装/压实包或块；
4. 总重、净重；
5. 牌号；
6. 等级（1/2/3/4级）；
7. 本文件编号；
8. 其他内容。

4.7.3 可使用二维码或条形码等信息化标识，信息化标识内容按4.6节要求。

**4.8 运输**

本章主要对返回料的运输作出要求。

4.8.1 厂内返库流转前后应对运输容器进行清理，保证无杂屑留存。应有措施保证运输流转过程不得混料。

4.8.2 装有返回料的包装箱/袋在装卸、运输时不得因外力导致包装破损，防止雨淋。

4.8.3 运输过程注意密封，严禁混入易燃易爆物、腐蚀物、有毒物或放射性物质，不得有外来物污染返回料。

**4.9 储存**

本章主要对返回料的储存作出要求。

4.9.1 返回料应设置专用场地，并建立单独且隔离的储存区域，按类别、牌号、等级等分开储存。

4.9.2 收集好的返回料应及时转入指定的区域进行储存，返回料的转移、储存应做好标识。

4.9.3 屑料应按牌号分类直接装袋储存，也可破碎后装袋储存或压块后储存。

4.9.4 堆放应采取防水措施。

**5、标准实施后预期的效果**。

我国航空锻造公司从国外（主要是美国）累计进口了数以万吨的高温合金原材料用于生产锻件，国外高温合金返回料的添加比例普遍超过70%，生产成本显著降低，且返回料都是经过多次重熔提纯，在管理规范、不混料的情况下，纯净度更高，生产得到的高温合金产品稳定性更好。

本标准的发布实施，将推动我国航空航天用变形高温合金，这一珍贵的战略资源的高值、高效、高技术再生循环利用，提升变形高温合金质量和成本的竞争力，打造国家关键战略材料保障基地，从而实现军工及高端装备制造用变形高温合金材料的替代进口、自主可控。

**6、与有关的现行的方针、政策、法律、法规和强制性标准的关系。**

本标准是航空航天用变形高温合金返回料管理规范，为首次制订，在编制过程中综合了国内外现有标准的内容，并根据实际使用需求进行了补充完善。

本规范与有关的现行的方针、政策、法律、法规和强制性标准没有冲突。

**7、对征求意见及重大分歧意见的处理经过和依据。**

本标准在制定过程中未出现重大分歧意见。

**8、标准水平建议，预期的社会经济效果。**

本标准以满足航空航天领域应用的需要为目的，结合我国科研、生产及使用现状进行了广泛的调研，根据国内生产企业的变形高温合金生产过程和管理经验以及用户需要进行编制，本标准详细地规定了分类及分级、收集与标识、技术要求、试验方法、检验规则、包装、运输、储存及质量证明书和订货单内容等内容，水平高，标准内容描述清晰，可操作性强。因此，本规范发布后,望航空航天各生产厂家积极按该规范提高返回料管理水平,以推动我国航空航天行业的发展和进步。

**9、标准涉及专利情况说明**（包括1、专利发布日期、专利编号、专利权人；2、专利处置情况；3、专利使用许可申明和披露申明。）

本标准不涉及专利。

**10、重要内容的解释和其它应予说明的事项。**

无。

《航空航天用变形高温合金返回料管理规范》标准起草组

2024年9月