

# 中国科学院 金属研究所

## 医疗钛合金棒材

### 项目简介及应用领域

钛合金医疗材料主要包括 PureTi, Ti6Al4V, Ti6Al4V Eli, Ti6Al7NbEli, Ti13Nb13Zr 等各种合金, 生产各类钛合金棒材、板材、丝材和空心棒材, 产品满足 GB/T13810 和 ASTM F136 等各类医疗标准。钛合金医疗棒丝材作为植入用医疗器件的原料, 主要应用于脊柱、关节、种植体、骨板/骨钉内固定系统等各类产品。

### 技术特点(包含主要技术指标)

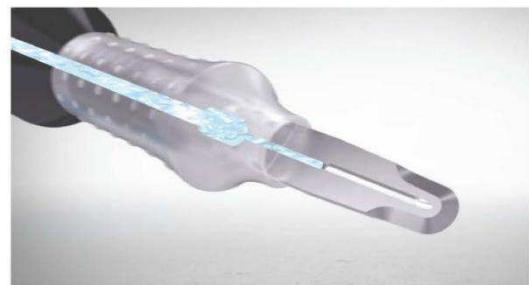
原材料的成分均匀性佳, 冶金质量优异;

棒材制作成椎弓根螺钉后的残余变形小;

棒材扭转性能佳, 扭转角度稳定超过 180°

### 合作方式

联合开发    技术入股    供货



## 搅拌摩擦焊接

### 项目简介及应用领域

搅拌摩擦焊是一种新型固相连接技术,被誉为“世界焊接史上的第二次革命”和“绿色焊接技术”,不仅被应用于传统技术难以焊接的铝、镁合金等金属的焊接,还在金属基复合材料、细晶合金、非晶合金、弥散强化合金等高性能新材料的焊接中显示出极高的可行性。

金属所开发了铝、镁、铜、钛、钢、铝基复合材料及异种金属的 FSW 技术路线,可获得高质量的焊接接头,研究水平居世界前列。同时焊接了水冷铜背板、铝型材、镁合金、铝-铜异种金属过渡排等样件。

### 技术特点(包含主要技术指标)

无气孔、元素烧损、组织偏析、无热裂纹类熔焊缺陷

无焊缝余高, 贯穿能力高于普通熔焊

力学性能明显优于熔化焊, 且接头力学性能各向同性

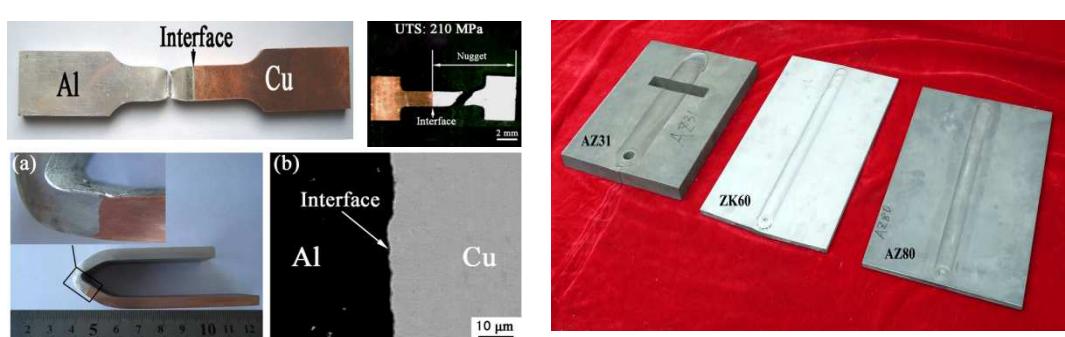
类似铣削, 易于机械化/自动化

成本低, 绿色环保、无污染

铝-铜过渡排的厚度可达 40mm, 可弯曲 180 度不开裂。拉伸时断在铝侧母材。

### 合作方式

联合开发    技术入股    技术转让



## 特薄壁金属管材的制备及推弯技术

### 项目简介及应用领域

薄壁管材弯曲的弯曲零件,无论是平面弯曲件还是空间弯曲件,在航天航空、汽车工业等许多行业中都有重要的应用,由于产品轻量化、强韧化和满足低耗高效、精确制造等方面的要求,因此管材弯曲成形的研究是其中备受关注并得到迅速发展的重要领域之一。目前,弯管工艺中最易产生的质量缺陷是在弯曲变形区外侧壁产生壁厚变薄,在内侧壁产生壁厚增大、起皱,以及横截面形状畸变和回弹等问题,尤其对于相对弯曲半径( $R/D$ ),相对厚度( $t/D$ )越小的管材,其产生上述质量缺陷的程度也越严重。而特薄壁管件填料弯曲成形工艺能够有效的阻止弯曲过程中管坯内壁失稳起皱及管坯外壁的拉裂、同时内部填料能够较好的预防管坯横截面形状畸变。

### 技术指标

相对壁厚  $t/D \leq 0.06-0.01$ , 相对弯曲半径  $R/D \geq 1.5$ , 弯曲角度  $\geq 90^\circ$  (其中  $t$  为壁厚、 $D$  为管坯直径、 $R$  为弯曲半径)。

### 创新要点

薄壁管材规格参数和成形工艺参数的苛刻,内壁起皱、外壁拉裂和横截面形状畸变等成形缺陷很难克服,尤其是内壁起皱。本技术通过管坯内部添加颗粒填料能够有效的阻止弯曲过程中管坯内壁失稳起皱及管坯外壁的拉裂、同时内部填料能够较好的预防管坯横截面形状畸变。

### 合作方式

技术入股    技术转让



## 资源高效提取—超细磨塔式磨浸机 及强化碱浸预处理工艺

### 项目简介及应用领域

已在多家企业广泛应用，合作企业有河南中原黄金冶炼厂有限责任公司、中金嵩县嵩原黄金冶炼有限责任公司、灵宝市博源矿业有限公司、潼关中金冶炼有限公司、河南金源矿业股份有限公司、山东恒邦冶炼股份有限公司、吉林临江市对外贸易进出口公司、吉林大黑山钼矿、黑龙江陆玖矿业等数十家。超细磨塔磨机可广泛应用于黄金选冶、有色、非金属、化工、冶金、陶瓷、建材、新材料制备等领域，磨矿粒度细，高效节能，资源回收率高。

### 技术特点(包含主要技术指标)

高效节能，细磨能力强，比传统卧式球磨机节能 50%，且要求磨矿越细，节能幅度越大；

可边磨边浸，金浸出时间缩短到 15 分钟；

强化浸出，提高稀缺、稀贵、稀散资源的回收率；

强化浸出，提高稀缺、稀贵、稀散资源的回收率；

停机再起动性能优越，可停机任意长时间再起动；

能将矿石、精粉、物料、材料等细磨或超细磨至  $1 - 37 \mu\text{m}$ ；

对易浸石英脉等类型的金矿，能提高金浸出率 2% - 10%；

结合常温常压强化碱浸预氧化工艺超细磨处理含砷含硫难浸金矿，金浸出率 93% - 98%；

振动小，噪音低，噪声小于 75 分贝；

安装基础简单。

### 合作方式

联合开发      其他



## 纳米复合电力防护涂层

### 成果简介及应用领域

输电杆塔用纳米复合防腐蚀涂料、纳米复合自修复涂料、金具专用柔性耐磨防腐涂料。可广泛用于电力杆塔、电力金具。

### 技术特点（含技术指标）

输电杆塔用纳米复合防腐蚀涂料整体防护性能好、失效时间长，适宜用作重工业污染区的输电线路的防腐蚀涂料。纳米复合自修复涂料适宜用作重工业污染区表面锈蚀程度较高的输电线路的防腐蚀涂料。

新型柔性耐磨防腐涂料具有优异的柔性、耐磨性和耐腐蚀性能。

### 创新要点

研究了纳米粒子对涂层耐蚀性能的影响，利用纳米技术制备纳米复合涂料。

利用颜料装载转化剂和缓蚀剂技术制备带锈涂料。改性颜料在涂层中均匀分散，可以高效转化锈层。

带锈防腐涂料具有自修复作用，涂层在使用过程中出现划伤、破损时仍能保护基材。

获得柔韧性、耐磨性、包覆性和耐蚀性相平衡的金具专用柔性耐磨防腐涂层。

### 合作方式

联合开发    技术转让    技术入股



## 重腐蚀 SEBF 防护技术

### 成果简介及应用领域

常规防护方法对异型工件在酸、碱、盐等强腐蚀介质中的防腐很难达到理想的效果，异型工件 SEBF 防护技术对涂层整体全封闭防护、解决复杂结构渗漏腐蚀问题；碳钢采用该技术可替代不锈钢或钛材。该技术已成功用于西气东输工程弯管防腐工程、杭州湾大桥钢管桩防腐工程、镇海—萧山机场成品油输送管道防腐工程、秦山核电站海水冷却系统管道防腐工程等大型国家工程项目。

### 技术特点（含技术指标）

优异的耐腐蚀和耐磨损性能，提高使用寿命 3 - 5 倍；

涂层粘接强度高于 90MPa，在腐蚀环境下不起层脱落；

涂层表面平整光滑，可明显提高输送效率、降低能耗；

涂层优良的韧性，在动态的使用状态下不开裂不脱落。

### 创新要点

快速固化工艺：长输埋地管线，一致性好。

慢速固化工艺：复杂工件、异型工件、功能性涂层。

常温固化工艺：大型工件、现场施工。

现场补口工艺：达到粉末涂层技术标准。

### 合作方式

技术转让      技术入股



## 高耐磨性农用机械配件

### 项目简介及应用领域

耐磨材料在不同发展阶段对降低单位材料消耗起到了非常大的作用,但是材料性能也存在某些问题,如普通白口铸铁韧性较低,高锰钢在低冲击载荷下加工硬化能力差,高铬铸铁在腐蚀性介质的湿磨条件下耐磨性优势不大,同时韧性也显不足。由于韧性的不足,常常导致研磨体介质破碎和剥落,这使得粉磨工序管磨机的生产率降低、研磨效率下降、能耗增加以及磨矿闭环回路的辅助设备磨损严重。本项目采用少量合金化和等温淬火热处理的技术措施,开发出含碳化物等温淬火球墨铸铁(简称 CADI)强韧性耐磨材料,为冶金、矿山、水泥、发电、现代农业等行业提供一种优质的抗磨材料。

### 技术特点

调节合金成分,可以方便的控制 CADI 基体中碳化物含量,从而调节合金的韧性与硬度,针对不同的应用环境,开发不同强韧性的部件;

CADI 材料的性能主要由等温淬火工艺决定,即由奥氏体化温度和保温时间、等温淬火温度和保温时间决定;

CADI 球铁制备工艺简单易实现,成本低廉,在现有球墨铸铁生产设备上可直接进行生产。

### 创新要点

通过合金成分调整,控制碳化物含量;

针对不同的合金成分和不同使用要求,开发出相应的等温淬火工艺。

### 合作方式

联合开发    技术入股    技术转让



## 金刚石涂层刀具

### 成果简介及应用领域

刀具是高档数控机床的重要配套设施之一，目前，中国高端刀具市场约 50 亿元人民币，并且完全需要依靠进口，因此发展高端涂层刀具将会为辽宁省高档机床产业带来新的机遇，满足本地区精密数控机床对于高端刀具的需求，并且，随着辽宁省和我国汽车、航空航天、轨道交通、模具机床和船舶等工业的发展，高端刀具必将成为重要的支撑产业。金刚石材料具有高的硬度和耐磨性、高的弹性模量、极高的热导率、良好的自润滑性等优异性能，可以有效减少刀具磨损，延长刀具寿命，是目前最理想的硬质数控刀具。目前，只有国际知名刀具公司美国 Crystallume 公司、Diamond Innovations 公司、Norton 公司、英国 De Beers 公司、瑞士 Sandvik 公司和德国 Guhring 公司等可以研制该产品，我国尚不具备该项技术，各大刀具厂商主要靠进口来满足国内机床厂家、航空航天、汽车等行业的需求。因此，我们需要从科学技术的角度，提出并研发出新结构和新材料的金刚石刀具，力争促使辽宁省及我国在高附加值、高科技含量的高端刀具市场占有一席之地。材料可应用于智能制造装备-高档数控机床。

### 技术特点

采用金刚石和  $\beta$ -SiC 两相复合涂层作为刀具涂层，寿命提高  $1/3 - 1/2$ ，切削速度提高 2 - 3 倍，在改善金刚石刀具涂层膜基结合力的同时，还可以解决金刚石涂层连续生长的问题，提高工件镀膜重复性，确保工件成品率。

### 创新要点

从我国高端数控机床产业对高端刀具的实际需求出发设计研发新型金刚石涂层刀具，为早日打破高端刀具完全依靠进口格局做好前期探索工作。通过设计多种金刚石/碳化硅复合涂层提高金刚石与硬质合金基体的结合强度，研究多种复合涂层生长机制和力学性能，揭示涂层界面结构与力学性能之间的关系，并在此基础上实现热丝化学气相沉积复杂金刚石涂层刀具的目的，为产业化金刚石涂层刀具及其相关设备奠定理论与技术基础。

### 合作方式

联合开发

## 石墨烯功能型防腐涂料

### 成果简介及应用领域

利用石墨烯的二维平面结构、纳米级厚度和不可透过性的特点，将其与树脂材料复合制备涂料所得的涂膜材料具有极高的阻隔性，可以有效抑制腐蚀介质的透过，从而有效提高涂层的腐蚀防护性能；同时由于石墨烯导电特性使其在防腐蚀的同时可以满足许多功能性的要求。适用于重防腐底漆或有导电性能要求的防腐蚀面漆。

### 技术特点（含主要技术指标）

涂料可满足刷涂、喷涂等各种施工方式的要求。涂层在酸、碱、及中性腐蚀环境中均可满足重防腐涂层的性能。依据应用需求，其表面电阻可在 $10^2$ – $10^9\text{ohm/sq}$ 的范围内可调。

### 创新要点

石墨烯在涂料及树脂基体中的高效稳定分散技术。

### 合作方式

联合开发    技术转让    技术入股

## 镁合金汽车零部件的产业化

### 项目简介及应用领域

镁合金具有质轻、比强度高、减振，电磁屏蔽等优点，在汽车和电子消费品等方面具有广阔的市场潜力。本项目拟采用铸造和锻造等工艺生产镁合金汽车零部件，建立镁合金汽车零部件表面防腐处理生产线。汽车用壳体和框架零部件，是汽车减重最具潜力的轻质环保材料之一。使用镁合金生产此类零件，可充分利用镁合金的减振性能，提高汽车的舒适性。

### 技术特点(包含主要技术指标)

镁合金具有优异的压铸性能，可以生产高效生产、薄壁、复杂零部件。通过锻造工艺的改进，还可以高效生产高强镁合金锻件。金属所的镁合金具有优异的充型性能和表面涂装性能。发明的锻造工艺具有生产流程短、细化晶粒效率高，晶粒尺寸、组织和力学性能可控等优点。

### 合作方式

联合开发    技术转让



## 钛合金医疗棒丝材

### 成果简介及应用领域

钛合金医疗材料主要包括 Pure Ti, Ti6Al4V, Ti6Al4V Eli, Ti6Al7Nb Eli, Ti13Nb13Zr 等各种合金, 生产各类钛合金棒材、板材、丝材和空心棒材, 产品满足 GB/T 13810 和 ASTM F136 等各类医疗标准。钛合金医疗棒丝材作为植入用医疗器件的原料, 主要应用于脊柱、关节、种植体、骨板/骨钉内固定系统等各类产品。

### 技术特点 (含主要技术指标)

原材料的成分均匀性佳, 冶金质量优异;  
棒材制作成椎弓根螺钉后的残余变形小;  
棒材扭转性能佳, 扭转角度稳定超过 180°。

### 创新要点

优化了 Ti6Al4V 合金棒材拉拔和轧制变形工艺, 引入拉压矫直工艺, 有效调整了棒材残余压应力和残余拉应力的分布规律, 实现了近无应力条件的钛合金棒材研制;

采用均匀处理和织构控制技术, 获得了组织和性能均匀的高质量棒材, 优化了织构强度和织构分布规律, 获得了高扭转性能的钛合金棒材。

### 合作方式

联合开发      技术入股



## 抗菌不锈钢及其应用

### 项目简介及应用领域

抗菌不锈钢是一类结构/功能一体化新材料，不仅具备不锈钢应有的力学性能、耐蚀性能和加工性能，而且还具有强烈和广谱的杀菌功能，对大肠杆菌、金黄色葡萄球菌等常见细菌的杀菌率均达到99%以上，具有广泛的市场应用前景。目前已经相继开发出奥氏体、铁素体、马氏体等多种组织类型的系列含铜抗菌不锈钢新材料，包括304-Cu、316L-Cu、430-Cu、420-Cu等，实现了工业化规模生产（板、管、棒、铸件等），有望在医院、食品加工机械、食品储存、餐饮、卫浴、水处理、公共卫生等多个领域得到应用。

### 合作方式

联合开发    技术入股    技术转让



## 高品质宽厚板坯制备技术与装备

### 项目简介及应用领域

大型宽厚板坯是重大工程的基础母材，我国当前特厚板的市场需求在 500 万吨/年以上，年产值近千亿元。由于对铸坯心部质量要求高，常规连铸和模铸钢锭无法满足使用要求，我国特厚钢板一直依赖从德国迪林根、法国阿赛洛、日本 JFE 进口，价格十分昂贵。中科院金属所经过技术攻关已突破宽厚板坯制备技术，可生产优质特厚板坯。其应用范围覆盖石化及锅炉压力容器，高端热作、冷作、塑料模具，海洋工程用钢（齿条钢、甲板钢等）、冶金机械、桥梁建筑等民用与国防领域。产品厚度规格范围可覆盖厚度为 20–60mm 的中厚板以及 60–500mm 的特厚钢板。

### 技术特点(包含主要技术指标)

采用金属所研发的成套技术与装备，可开发 400–1000mm 厚度的宽厚板坯，材料利用率达 85% 以上；宽厚板坯锻造或轧制后，保证超声波探伤满足欧标 EN10160 要求的 S1 级和 GB/T2970 探伤标准的 2 级以上水平。每条生产线可年产宽厚板坯 5 万吨以上，创造产值 5 亿元以上。本项目开发的高效宽厚板坯制备技术，采用多梯度稳态热冒口、高温自补缩工艺、等离子加热装置和微区振荡技术制备宽厚板坯，减少了偏析、缩孔疏松缺陷，提高了生产效率，可以为宽厚板轧钢生产线提供合格板坯，缓解并逐步解决目前我国宽厚板轧制能力过剩与宽厚板坯供应不足之间的矛盾，满足大型钢铁企业对宽厚板铸坯的迫切需求，项目实施将加快传统产业的技术升级改造，并加快高附加值新产品生产线的建设，为促进钢铁行业的调整与振兴发挥积极作用。

### 合作方式

技术入股    技术转让



## 矿山机械新型耐热材料及其应用

### 项目简介及应用领域

铁矿石氧化球团烧结机与链篦机等矿山机械主要设备耐热部件的使用寿命，直接关系到这些设备的维修频次与生产效率，其选材要求具有良好的高温抗氧化性能、优异的高温强度和耐热疲劳性能。本项目通过综合考虑服役工况对材料的使用要求，设计的系列新型耐热钢种具有较低的合金成本和较高的服役寿命。用于矿山机械耐热部件的制造。

### 技术特点(包含主要技术指标)

通过钢水纯净化、组织细晶化和高温复合强化等合金设计思想，形成的系列新型耐热钢种及其制备的烧结机和链篦机耐热部件，经实际工况上机试用表明，烧结机耐热部件的使用寿命已经超过 7 个月，链篦机耐热部件的使用寿命超过 12 个月。

### 合作方式

联合开发    技术入股    技术转让

