

专利号：ZL201510002478.2

发明名称：一种耐磨层压双金属复合材料及其制造方法

发明人：张竹明;杜顺林;李晋虎;王庭昆;张晓锋;陈铨;尹正培;姜庆伟;张凤珍;  
李永昌;张志伟;杨云;杨春凯;李云

专利权人：云南昆钢新型复合材料开发有限公司

#### 摘要：

本发明提供一种耐磨层压双金属复合材料的制造方法，经原料选择、耐磨复层材料结合界面选择、制坯原料的坡口设置、制坯、轧制、球化退火、涂防氧化涂料后，制得耐磨层压双金属复合材料。具有碳钢基层材料加工性，同时又具有耐磨材料的耐磨性；用该复合组坯加工制作的管材、结构型材等，不仅具有碳钢结构管的加工性，还具有耐磨性，同时耐磨复层不易破碎脱落。因此，该新型复合材料在特殊领域可以代替单纯使用耐磨高锰钢材料应用于各行各业，其作为节能环保材料，日益受到人们的青睐，并将逐步代替纯高锰钢及碳钢的应用领域。

#### 主权项：

1. 一种耐磨层压双金属复合材料的制造方法，其特征在于包括如下步骤：步骤（1），制坯原料选择：基层材料选用普通碳素钢或低合金钢，耐磨复层材料选用中碳低合金耐磨钢或高碳低合金耐磨钢；步骤（2），耐磨复层材料结合界面选择：对耐磨复层材料基板脱碳层深度进行检测，选择脱碳层较深的一面作为与基层材料相结合的耐磨复层材料结合界面，另一面为非结合面；步骤（3），制坯原料的坡口设置：分别在矩形基层材料和矩形耐磨复层材料的长边和短边设置坡口，同时分别在基层材料和耐磨复层材料的短边两端分别设置能放置排气管的凹槽；步骤（4），制坯：将步骤（1）选好的基层材料和耐磨复层材料采用常规机械方法进行复合界面处理至结合界面洁净，将耐磨复层材料与基层材料叠加成对，并使步骤（2）选好的耐磨复层材料的结合界面与基层材料相贴，之后进行下列 A 或

B 之一的单面制坯：A、埋弧焊焊接真空制坯：步骤 A1，选择干燥、无油、无锈的普碳钢焊丝，并在使用前和焊接区域内保持焊丝干燥、无油和无锈；选择碱性焊剂，并在焊接前将焊剂在 300~400℃下烘焙 1~2 小时；步骤 A2，在焊接电压为 35±10V，焊接电流为 400±150A，焊接速度为 0.2~1.0m/min，坡口深度大于或等于 10mm，坡口角度大于或等于 90°，层间温度为 80±40℃条件下，对耐磨复层材料与基层材料的长边和短边坡口进行满焊焊接，且焊接时接线法为直流正接；步骤 A3，第 I 道焊接时，先偏向基层材料侧进行第一焊，焊接完成后直接偏向耐磨复层材料侧进行第二焊，第 I 道焊接完成后停止 10min，减缓焊缝的冷却速度；步骤 A4，第 I 道焊接完成后，偏向基层材料侧进行第一焊，焊接完成后偏向耐磨复层材料侧直接进行第二焊，焊接完成后停止 10min，减缓焊缝的冷却速度，之后在基层材料与耐磨复层材料中间进行第三焊，且第三焊时，边焊接边清理焊渣，直至完成第 II 道焊接；步骤 A5，第 II 道焊接完成后，偏向基层材料侧直接进行第一焊，焊接完成后偏向耐磨复层材料侧直接进行第二焊，焊接完成后停止 10min，减缓焊缝的冷却速度，之后在基层材料与耐磨复层材料之间进行第三、第四…第 N 焊，且边焊接边清理前一焊的焊渣，直至完成第 III 道焊接；如此，重复步骤 A5 完成第 IV、V……N 道焊接，每一道焊接的第一焊均偏向基层材料侧，第二焊均偏向耐磨复层材料侧，且第二焊完成后停止 10min，减缓焊缝的冷却速度，之后在基层材料与耐磨复层材料之间完成第三、四、…N 焊，且边焊接边清理前一焊的焊渣，同时焊接是连续的不间断焊接，直至耐磨复层材料和基层材料长边和短边坡口满焊完成；步骤 A6，在耐磨复层材料和基层材料短边两端的凹槽中放置排气管后，按常规方法焊接排气管于凹槽中，之后经排气管对耐磨复层材料和基层材料抽真空，再充入氩气后，封堵排气管管口，得到基层与耐磨复层材料焊接成一体单面真空坯；B、熔化极气体保护焊焊接真空制坯：步骤 B1，选择干燥、无油、无锈的普通碳钢焊丝，并在使用前和焊接区域内保持焊丝干燥、无油和无锈；步骤 B2，在焊接电压为 30±10V，焊接电流为 230±70A，焊接速度为 0.2~1.5m/min，坡口深度大于或等于 10mm，坡口角度大于或等于 90°，CO<sub>2</sub> 气体流量为 5~18L/min，层间温度为 80±40℃条件下，对耐磨复层材料和基层材料长边和短边坡口进行满焊焊接，且焊接时接线法为直流正接；步骤 B3，第 I 道焊接时，从基层材料侧进行第一焊，焊接完成后，快速清理耐磨复层材料侧的飞溅

物和焊缝处的氧化皮和焊渣，之后在第一焊与耐磨复层材料之间进行第二焊，焊接完成后清理焊缝处的氧化皮和焊渣，完成第 I 道焊接；步骤 B4，第 I 道焊接完成后，从基层材料侧进行第 II 道焊接的第一焊，在第一焊的基础上进行第二焊，焊接完成后，快速清理耐磨复层材料侧的飞溅物和焊缝处的氧化皮和焊渣，之后在第二焊与耐磨复层材料之间进行第三焊，焊接完成后清理焊缝处的氧化皮和焊渣，完成第 II 道焊接；步骤 B5，第 II 道焊接完成后，从基层材料侧进行第 III 道焊接的第一焊，在第一焊的基础上进行第二、第三焊，焊接完成后，快速清理耐磨复层材料侧的飞溅物和焊缝处的氧化皮和焊渣，之后在第三焊与耐磨复层材料之间进行第四焊，焊接完成后清理焊缝处的氧化皮和焊渣，完成第 III 道焊接；如此，重复步骤 B5 完成第 IV、V……N 道焊接，每一道焊接的第一焊均从基层材料侧焊起，并不断自下往上垒焊，在进行最后一焊前，快速清理耐磨复层材料侧的飞溅物和焊缝处的氧化皮和焊渣，之后在倒数第二焊与耐磨复层材料之间进行最后一焊，焊接完成后清理焊缝处的氧化皮和焊渣，焊接过程是连续的不间断焊接，直至耐磨复层材料和基层材料长边和短边坡口满焊完成；步骤 B6，在耐磨复层材料和基层材料短边两端的凹槽中放置排气管后，按常规方法焊接排气管于凹槽中，之后经排气管对耐磨复层材料和基层材料抽真空，再充入氩气后，封堵排气管管口，得到基层与耐磨复层材料焊接成一体的单面真空坯；步骤（5），轧制：将步骤（4）所得单面真空坯送入热轧加热炉内，进行常规加热后，以首端在前，尾端在后的位置，送入常规轧机上轧制成耐磨复合材料热轧卷，其轧制条件如下：开轧温度为  $1200 \pm 100^{\circ}\text{C}$ ，终轧温度为  $900 \pm 50^{\circ}\text{C}$ ，卷取温度为  $710 \pm 50^{\circ}\text{C}$ ；步骤（6），球化退火：将步骤（5）轧制所得耐磨复合材料热轧卷进行下列球化退火处理：步骤（6.1），将耐磨复合材料热轧卷置于罩式炉中，保持炉内气氛为纯氮气，氧气的含量为 0%，压力为  $65 \sim 70\text{mbar}$ ；步骤（6.2），升温：按升温速率为  $250 \sim 300^{\circ}\text{C}/\text{h}$ ，将炉内温度升至  $680 \pm 60^{\circ}\text{C}$ ；步骤（6.3），保温：经步骤（6.2）升温至  $680 \pm 60^{\circ}\text{C}$  后保温  $8 \sim 14\text{h}$ ；步骤（6.4），冷却：经步骤（6.3）保温后，以  $1 \sim 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速度，使复合板卷随炉冷却至  $580 \pm 60^{\circ}\text{C}$  后，风冷至炉内温度为  $380 \pm 10^{\circ}\text{C}$  后，水冷至  $110 \pm 10^{\circ}\text{C}$  时，将复合板卷取出，炉外风冷至室温，即得耐磨层压双金属复合材料。