

# 耐磨轴套 玉环合金 各种规格 ( mm )

产品名称	耐磨轴套 玉环合金 各种规格 ( mm )
公司名称	芜湖市玉环合金材料有限公司
价格	45.00/件
规格参数	品牌:玉环合金 直径:各种规格 ( mm ) 适用机床:各种机械用轴套
公司地址	安徽省芜湖市三山区三峨路
联系电话	0553-7471168

## 产品详情

品牌	玉环合金	直径	各种规格 ( mm )
适用机床	各种机械用轴套	是否库存	否
是否批发	是		

铸造锌基耐磨合金za27在机械中的应用0、前言延长与经过重新改装的机器与机械使用寿命，是提高产品质量总任务的一个重要环节，首要的问题是降低磨擦构件的磨损与提高它的耐用性。对应用较广，又节省能源，工艺简单，成本低廉的锌合金进行了研究和生产.成功地研制了锌基耐磨合金：za27.za303。经长期与生产实践结合.优于zqsn10-1.zqsn6-6-3等铜基合金在重力铸造中的应用。到目前为止，已得到国内九个省近400家用户的欢迎，现还在继续扩大推广。该合金不仅由于它机械性能（如耐磨、硬度、熔炼配制等）优于铜基合金，而且多种工艺性能（如铸造、加工、粘结等）也优于铜基合金。该合金铸造的铸件成品率高达98%以上，生产成本大幅度下降。因此可以预计，这种合金必将以二十一世纪时髦的机械工程材料服务于人类。一、锌基耐磨合金特点及磨损的基本形式磨擦与磨损是材料力学中不能忽视的一个重要方面。五十年代以来，国外对磨擦磨损和润滑的研究及实践是非常重视的，因为这方面已经给他们带来了巨大的经济效益。如1974年日本从减少磨擦磨损中节约开支27.3亿美元，美国达120～160亿美元，西德达100亿马克。可见研究作为应用的耐磨材料来延长磨擦磨损的寿命具有何等重要意义。自1980年以来，我们将锌基耐磨合金广泛的应用于cw6136、cw6140、cw6163，车床和b665牛头刨床及钻床中的轴套、轴瓦、蜗轮、齿轮花键套.螺母等零件上，替代原锡青铜zqsn6-6-3、zqsn10-1和zqal9-4等铜合金牌号使用。由于以上机床工作载荷轻，磨擦磨损时受力均匀（一般很难发生异常现象），使用效果良好，受到用户欢迎。有人认为磨擦过程不是一些等效接触行为堆砌，而是由一种状态向另一种状态有规则过度的总和。因此我们必须从磨擦副的载荷谈起。轻载轴瓦磨擦磨损时由于受力效轻，能形成均匀磨擦，磨损效小。而重载荷轴瓦承受的负荷繁重，所承受的压强度一般都在50公斤·力/平方厘米以上，并还常受冲击、高温、粉尘、润滑条件较差的恶劣条件下工作，轴瓦表面常出现擦伤、变形犁沟，严重时到硬相碎裂而引起烧坏。我们常碰到过这种情况。现以某钢厂的一台 $\phi$ 150两辊式冷轧机为例。该厂 $\phi$ 150n/n两辊式冷轧钢机，按图纸要求采用zqsn10-1磷青铜制作轴瓦，润滑条件为边界润滑。原该机正常工作时，开机不到两小时轴与瓦配合部份明显升温，工作不到三小时发烧严重，必须停机换瓦或刮瓦，再重新工作。即使这样开开停停，一付轴瓦最长时间只能用五个班左右，严重影响正常工作和生产效率。这显然与工作条件和轴瓦的材质有关。一般来讲，轴瓦在磨擦磨损工作时，软相基件被轴的表面凸峰擦伤和刮伤，

而硬相暴露起作支撑的作用，如图一所示：由于砂模散热效慢（凝固速度低于金属模铸造的30倍），铜合金凝固后形成粗晶状结构，使其生成大块硬相的聚集，再加上铸造缺陷如：气孔、夹渣缩孔、缩松等，都会直接影响瓦的磨损。在重载的情况下，大块硬相受重压磨擦后能导致影响与基体裂纹，压碎及脱落。由于磨擦面增加了磨粒（硬相脱落），就似雪崩一样不可阻挡，磨擦热急剧上升，直到将轴瓦烧伤。经市冶金局建议，采用我厂锌基耐磨合金试试看，我们与该厂配合下，用锌基耐磨合金加工的轴瓦装机试车，连续运转五个班，无异常现象发生，工作平稳正常，后来该机轴瓦全部改用锌基耐磨合金。人们在分析磨擦偶件的工作时，注意力只集中在机械接触的作用力和材料对它的抗力上。而磨擦力又取决于磨擦副材料成分，可是却忽视了亚组织的作用，更很少考虑到组织在磨擦过程的变化。直到近年来才注意到用金相方法分析锌基合金在磨擦过程中发生的组织变化。因此za27中加入微量的高熔点金属，使其在合金开始结晶时起核心作用，即在最短的时间内析出初生晶格，使合金形成组织，由于晶粒的细化，能生成新的细小的硬化相，均匀分布在基体中，（磨擦面既无硬相压碎且无脱落现象，呈似均匀磨擦），使合金性能得到提高，其硬度和耐磨性的提高更为明显。微量高熔点金属增添在锌合金中还可以多方面的改善其它性能，一般来讲效果明显。

### 二、铜、锌合金铸造缺陷的比较

#### 1. 铜合金：作为机械零件中的磨擦副材料，zqsn10-1、zqsn6-6-3、zqal9-4等铜合金。不论是轻载荷或重载荷的轴瓦等零件，几乎全由铸造成形后加工的，而铜合金铸造缺陷常见的气孔、针孔、渣孔、缩孔、缩松等之类的问题，这些缺陷能直接影响到所制零件的磨损，众所周知，凡有铸造缺陷的轴瓦，磨损现象都较严重，重载条件使用的轴瓦磨损现象更为剧烈。

#### 2. 锌基合金：该合金具有低氧化性的特点，同时融化温度低（380 ~ 410）采用金属模浇铸，冷却速度快，合金致密度高，基本上无铸造缺陷，保证了轴瓦表面的硬度和光洁度，减少了在磨擦和磨损运动中的切向应力，受均匀磨擦，提高了它的耐用性，从而延长了使用寿命。多年的使用经验来看，该合金特别适合用于各类机械设备中的大小蜗轮，它与铜合金制作的蜗轮比较，一般使用寿命延长2至3倍以上。

### 三、锌基耐磨合金的鉴定情况

我们用了十多年时间对锌基耐磨合金研制做了大量的工作，其中包括（研究锌中加入其它元素的作用）：研究各种元素在合金中形成的金相及组织结构特征，研究各种成分合金及不同相对机械性能的影响。选出符合要求的合金成分，制成机械零件装机试用，并测试其使用情况和各种测试工作，包括对锌基耐磨合金材料试样进行抗拉、抗压、硬度、磨擦系数、磨损量、金相结构组织、电镜、x射线分析、热分析等，经过各种机械方面的装机实验和机械物理性能检查等，效果优良。并于一九八三年十月十五日至十七日，由安徽省机械工业厅组织鉴定后，将该合金列入省推广的新材料。鉴定意见如下：

- (1)技术文件齐全，数据可靠。
- (2)该合金成分选择正确，试制的零件经过五年多使用证实，该合金具有良好的机械性能。锌基耐磨合金的抗拉强度为  $b_{29} \sim 34$  公斤/毫米<sup>2</sup>，抗压屈服强度大于42公斤/毫米<sup>2</sup>。而zqsn6-6-3国家标准为20公斤/毫米<sup>2</sup>。较好摩擦性能（该合金与zqsn6-6-3在相同的工作条件下实验，zqsn6-6-3的最大磨损量为0.0122，而锌基耐磨合金的最大磨损量仅为0.0012），和自润滑性能，被切削性能好和使用寿命长，是一种优良的耐磨材料。
- (3)锌基耐磨合金熔炼温度低，铸造工艺简单，能源消耗少（降低焦炭消耗60%左右）合金元素烧损少（烧损量仅8%左右），成品率高达98%以上，环境污染轻和劳动强度小。
- (4)该合金仅用2~4%铜、25~28%铝，其余为锌和其它微量元素等，因此铸件成本低廉，费用只相当于zqsn6-6-3锡青铜的40%左右，具有显著的经济效益。
- (5)希望对该合金作进一步研究并扩大试验品以及制订生产标准。
- (6)从该合金研究成份的选择，零件的试用及取得效果来看，锌基耐磨合金的研究成果具有国内先进水平，建议有关部门将该合金作为新牌号纳入国家标准并迅速推广使用。（现已有国标gb/t1175—1997）

### 四、铸造锌基耐磨合金的工艺性能及其对其它合金的优势

#### 1. 流动性

锌基耐磨合金具有极好的流动性，这是其它有色合金铸造所远不能及的，诸如起重吊车传感机构一类精密零件，即便使用钢和铸铁的永久型铸造（指金属模），也能浇铸出完美的铸件来。采用锌基耐磨合金可以铸出最小壁厚为2毫米、最小孔径为2毫米的铸件。而铝合金则仅能铸出最小壁厚为4毫米、最小孔径6.35毫米的铸件。

#### 2. 低氧化性

该合金具有低氧化率的特性，因此和其它合金相比，熔炼过程中不需要加入熔剂和脱氧剂。而且在重熔时无需加入熔剂。只有在重熔被大量污染的原料（回炉料，如含油切削时油污严重等），才酌情添加适量熔剂。这不仅避免了环境污染，同时还改善了工人的劳动条件。

#### 3. 低熔点

该合金亦属于低熔点合金（也可称为节能合金），其熔点仅380~420，浇铸温度控制在470以下。低熔点的特性给生产过程中带来很多益处。首先表现在能源选择和低消耗方面，由于合金熔点低，使得有可能选择多种燃料作为能源，如焦炭、烟煤、重油、煤气，其次，由于合金熔点低，合金成份在熔炼过程中烧损极少，坩埚及熔具等不易烧损，铸造设备和型砂消耗非常低。所有这些都能节约原材料，因而铸件成本随之降低。再由于熔点低，浇铸温度低，砂型中产生的气体少，对型砂的水份、强度、透气性要求亦无需过严。

#### 4. 易切削加工

该合金具有优良的机械加工性能，及成屑性能。可使零件加工过程迅速，缩短了加工时间。这个特性铝、铜合金都无法比拟。该合金加工后表面光洁明亮，并可进行研磨、抛光、镀铬、镀铜、油漆等超精加工和覆盖处理。表面经阳极钝化处理，有优

良好的耐腐蚀能力而用于需要耐腐蚀的零件。该合金初次使用车床切削时会碰到有粘刀的现象，建议车速为500转/分钟左右、切角度数为5至7度，这一现象即可消除。精车时涂上一点煤油，光洁度可高达六级以上，成光亮的银白色，非常美观。由于该合金具有上述良好的工艺性，所以这种合金可采用多种铸造方式。如砂型铸造、金属型铸造（钢质、铜质、铸铁及薄钢板成型）和石墨型铸造、石膏模铸造等等，并能成功地获得理想的加工成无气孔的优质铸件，这是其它有色合金迄今所少有的现象。正是该合金的独特之处，同时也是它成功的代替铸造锡青铜等合金的主要原因之一。五、铸造锌基耐磨合金的机械性能、物理性能和耐磨性能1.机械、物理性能如下：(1)熔点 380~420 (2)比重 6.13~6.21(3)抗拉强度 b3号合金29~34公斤/毫米<sup>2</sup> 6号合金33~46公斤/毫米<sup>2</sup> (4)延伸率 0.7~1.5%(5)残压强度（压缩率26%）大于66公斤力/毫米<sup>2</sup> (6)抗压屈服强度 大于43公斤力/毫米<sup>2</sup> (7)布氏硬度（hb）95~130(8)冲击韧性 有切口大于0.4公斤米/厘米<sup>2</sup> (9)无润滑摩擦系数（与45号钢材对磨）0.323~0.330(10)线膨胀系数 32~150 27×10<sup>-6</sup> (11)合金在无润滑时试验磨损0.00042.耐磨性能耐磨性能可用耐磨试验对比表说明

### za27与zqsn6-6-3耐磨试验对比表

za27合金替代铜、铝合金制造耐磨件使用效果极为良好。首先由于它的强度比铸造青铜高，因而承载能力大大超过青铜，加之该合金与润滑的副作力非常强（是青铜的4倍）。在长时间的载荷工作条件中，实际上进行油磨，因此合金与对偶材料的磨损量非常小。如某仪表机床厂使用该合金替代铜合金制作圆磨床中轴套，转速为2900转/分钟，日平均工作时间10小时。经长达五年的工作运转，磨损量仅在0.01m/m左右，为该厂解决了一大技术难关。又如江苏南通某机床厂用该合金替代铜合金制作平面导轨磨床上的变速蜗轮，装机两年左右。由于变速箱体内未加油干磨擦时间过长，引起发热冒烟，箱件温度近达100℃，停车检修，蜗轮、蜗杆部位尚未发现变形和磨损现象，加油后仍能照常使用。而过去使用铜合金蜗轮时，曾因同样情况将蜗轮烧坏。到现在为止，该蜗轮已经使用了近七年时间，而过去采用zqsn6-6-3制作的蜗轮最长使用周期仅一年左右。六、合金的运用领域和经济效益锌基耐磨合金与铜基、铝基合金相比，具有三大优点。即：优异的工艺性能；优良的机械性能（尤其是耐磨性能）；低廉的成本。这就决定了铸造锌基耐磨合金的应用领域越来越广泛。从鉴定后至今为止，全国已有九省近400余家厂矿企业单位采用了我们提供的成品合金、半成品、铸锭。青铜、黄铜的大部分应用领域是可以探索用锌基合金去替代，这不仅是因为性能上锌合金可以与它比美，更主要的是产品成本上锌合金占有绝对的优势。例如江苏某建筑机械集团公司采用该合金制作回转窑承托装置机瓦代替zqsn10-1铜合金使用，从成本和使用寿命周期来看，价格降低近七倍。又如浙江某大型电工企业的统计，采用该合金代替zqsn6-6-3铜合金制作零件投产六年来，节约资金二百一十四万多元，并提高零件生产率6~8倍。形状复杂、极薄、极细小的零件，用铜、铝合金及其它合金都难以铸造成功，此时采用锌基耐磨合金能获得满意的铸件。虽然其它低熔点合金亦能铸造出完整的形状，但不具备所要求的机械性能，无法作为零件来使用。该合金作为模具合金使用，在某些方面具有铍锡合金所没有的优点。众所周知，铍基合金的充填能力非常之好，铸造出的模具完整无缺，但其熔点和硬度太低，则是难以弥补的缺陷，价格昂贵也是一大不足。而锌基合金却正好克服了它的这些不足。因为锌合金也具有很好的流动性，充填能力也十分理想，这就是现在不少模具工厂转向大量采用锌基合金的原因之所在。七、合金的线膨胀系数和自动补偿1.该合金在性能测试中，它的热膨胀系数为：27×10<sup>-6</sup>，大于zqsn6-6-3锡青铜（16×10<sup>-6</sup>），是锡青铜的1.5倍。因此零件在加工过程中，应该注意图纸上所要求的加工精度，取上项正偏差尺寸的1.5倍为佳。例如 $\phi 80 \pm 0.02$ 时，应考虑为 $\phi 80 + 0.03$ ，预留一定的间隙作为膨胀间隙。由于间隙的增大对精度有一定影响时，开始利用该合金的护油作用，形成了含油间隙，同样保持了精度，从而形成油磨，使耐磨度更加提高。该合金在压力磨擦时随着负荷加重，磨擦发热时，却产生线膨胀系数增大，间隙逐步减少时又保持正常的精度。同时应该注意的是，在制作高、低转速轴套和轴瓦时，除上限差应增大1.5倍外，还需要在轴瓦轴套的内径端面倒圆角；更要留一定的膨胀系数空间位置（以免在磨擦时体积膨胀而导致与轴瓦卡死和将端盖磨坏等），使连续工作时耐磨度及机械的运转一直处在正常状态。2.该合金具有独特自动补偿性能，它一旦与轴和其它对偶产生强力磨擦，磨损严重时，在受磨损的部位处能自动补上来。我们在安徽省内某机床厂的产品，液压刨床零件配油盘装机试验时，发现了这种现象。由于自动补偿的特性，使配油盘的使用寿命提高了二至四倍。自动补偿的来源主要还是由于线膨胀系数的增大而构成，因此膨胀系数与自动补偿息息相关。只要我们能充分利用合金的特点，就使它能发挥更多的优势，为我们服务。八、锌基耐磨合金使用时应注意的事项1.使用低熔点锌基耐磨合金，工作温度不应高于120℃（低于120℃时效稳定）。长期工作温度在70~120℃时应注意考虑冷却措施，否则机械性能会有所下降、出现变形。2.如采用该合金制

作轴瓦、轴套、螺母等零件，配合件的主轴、轴、螺杆等表面光洁度应高于该合金。特别是螺杆丝口边沿不能有锐利的刀口渍，否则会很快地将合金表面硬相一块块切下来或刮下来，成为硬相渣，增加磨擦阻力而烧坏螺母。3. 锌基合金制作的磨擦副，必须有良好的润滑条件（润滑油应无渣物，要清洁）。4. 锌基耐磨合金热膨胀系数（ $27 \times 10^{-6}$ ）大于铜合金，成批加工时，先粗车后卸下来，待零件冷却后再精车。否则精车后的工件尺寸不稳定，从而引起成批报废。九、结论1. 铸造锌基耐磨合金，具有高强度，高耐磨的性能。铸造工艺简单，适用于各种铸造工艺方法，满足生产和使用的要求，是一种优良的、有前途的机械工程材料。在制作结构件、受力件、耐磨件和低熔点合金模具等方面有巨大的潜力。2. 该合金由于铸造性能优良，可消除铜合金在铸造时造成的各类缺陷，能顺利铸制出铜合金无法解决各类复杂零件。3. 该合金浇铸温度低，金属模铸造寿命可达几万级以上，免去了型砂消耗，生产周期短，同时设备简单，操作方便、安全，改善了劳动条件，上马容易，见效快。4. 该合金机械性能优良，能扩大使用范围。我们除去用于代替zqsn10-1、zqsn6-6-3、zqal9-4合金外，还用于替代钢件、高强度铝合金等已取得好成绩。5. 由生产实践表明，用该合金替代铜合金后，获得明显的经济效益，提高生产4~8倍，质量稳定，降低成本50~70%。6. 环境污染轻，不需要增加防污染的专业设备。

芜湖市玉环合金材料有限公司

铸造锌基耐磨合金za27在机械中的应用0、前言延长与经过重新改装的机器与机械使用寿命，是提高产品质量总任务的一个重要环节，首要的问题是降低磨擦构件的磨损与提高它的耐用性。对应用较广，又节省能源，工艺简单，成本低廉的锌合金进行了研究和生产.成功地研制了锌基耐磨合金：za27.za303。经长期与生产实践结合.优于zqsn10-1.zqsn6-6-3等铜基合金在重力铸造中的应用。到目前为止，已得到国内九个省近400家用户的欢迎，现还在继续扩大推广。该合金不仅由于它机械性能（如耐磨、硬度、熔炼配制等）优于铜基合金，而且多种工艺性能（如铸造、加工、粘结等）也优于铜基合金。该合金铸造的铸件成品率高达98%以上，生产成本大幅度下降。因此可以预计，这种合金必将以二十一世纪时髦的机械工程材料服务于人类。一、锌基耐磨合金特点及磨损的基本形式磨擦与磨损是材料力学中不能忽视的一个重要方面。五十年代以来，国外对磨擦磨损和润滑的研究及实践是非常重视的，因为这方面已经给他们带来了巨大的经济效益。如1974年日本从减少磨擦磨损中节约开支27.3亿美元，美国达120~160亿美元，西德达100亿马克。可见研究作为应用的耐磨材料来延长磨擦磨损的寿命具有何等重要意义。自1980年以来，我们将锌基耐磨合金广泛的应用于cw6136、cw6140、cw6163，车床和b665牛头刨床及钻床中的轴套、轴瓦、蜗轮、齿轮花键套.螺母等零件上，替代原锡青铜zqsn6-6-3、zqsn10-1和zqal9-4等铜合金牌号使用。由于以上机床工作载荷轻，磨擦磨损时受力均匀（一般很难发生异常现象），使用效果良好，受到用户欢迎。有人认为磨擦过程不是一些等效接触行为堆砌，而是由一种状态向另一种状态有规则过度的总和。因此我们必须从磨擦副的载荷谈起。轻载轴瓦磨擦磨损时由于受力效轻，能形成均匀磨擦，磨损效小。而重载荷轴瓦承受的负荷繁重，所承受的压强度一般都在50公斤·力/平方厘米以上，并还常受冲击、高温、粉尘、润滑条件较差的恶劣条件下工作，轴瓦表面常出现擦伤、变形犁沟，严重时到硬相碎裂而引起烧坏。我们常碰到过这种情况。现以某钢厂的一台 $\phi 150$ 两辊式冷轧机为例。该厂 $\phi 150$ n/n两辊式冷轧钢机，按图纸要求采用zqsn10-1磷青铜制作轴瓦，润滑条件为边界润滑。原该机正常工作时，开机不到两小时轴与瓦配合部份明显升温，工作不到三小时发烧严重，必须停机换瓦或刮瓦，再重新工作。即使这样开开停停，一付轴瓦最长时间只能用五个班左右，严重影响正常工作和生产效率。这显然与工作条件和轴瓦的材质有关。一般来讲，轴瓦在磨擦磨损工作时，软相基件被轴的表面凸峰擦伤和刮伤，而硬相暴露起作支撑的作用，如图一所示：由于砂模散热效慢（凝固速度低于金属模铸造的30倍），铜合金凝固后形成粗晶状结构，使其生成大块硬相的聚集，再加上铸造缺陷如：气孔、夹渣缩孔、缩松等，都会直接影响瓦的磨损。在重载的情况下，大块硬相受重压磨擦后能导致影响与基体裂纹，压碎及脱落。由于磨擦面增加了磨粒（硬相脱落），就似雪崩一样不可阻挡，磨擦热急剧上升，直到将轴瓦烧伤。经市冶金局建议，采用我厂锌基耐磨合金试试看，我们与该厂配合下，用锌基耐磨合金加工的轴瓦装机试车，连续运转五个班，无异常现象发生，工作平稳正常，后来该机轴瓦全部改用锌基耐磨合金。人们在分析磨擦偶件的工作时，注意力只集中在机械接触的作用力和材料对它的抗力上。而磨损力又取决于磨擦副材料成分，可是却忽视了亚组织的作用，更很少考虑到组织在磨擦过程的变化。直到近年来才注意到用金相方法分析锌基合金在磨擦过程中发生的组织变化。因此za27中加入微量的高熔点金属，使其在合金开始结晶时起核心作用，即在最短的时间内析出初生晶格，使合金形成组织，由于晶粒的细化，能生成新的细小的硬化相，均匀分布在基体中，（磨擦面既无硬相压碎且无脱落现象，呈似均匀磨擦

),使合金性能得到提高,其硬度和耐磨性的提高更为明显。微量高熔点金属增添在锌合金中还可以多方面的改善其它性能,一般来讲效果明显。

### 二、铜、锌合金铸造缺陷的比较

#### 1. 铜合金:

作为机械零件中的磨擦副材料,zqsn10-1、zqsn6-6-3、zqal9-4等铜合金。不论是轻载荷或重载荷的轴瓦等零件,几乎全由铸造成形后加工的,而铜合金铸造缺陷常见的气孔、针孔、渣孔、缩孔、缩松等之类的问题,这些缺陷能直接影响到所制零件的磨损,众所周知,凡有铸造缺陷的轴瓦,磨损现象都较严重,重载条件使用的轴瓦磨损现象更为剧烈。

#### 2. 锌基合金:

该合金具有低氧化性的特点,同时融化温度低(380 ~ 410 )采用金属模浇铸,冷却速度快,合金致密度高,基本上无铸造缺陷,保证了轴瓦表面的硬度和光洁度,减少了在磨擦和磨损运动中的切向应力,受均匀磨损,提高了它的耐用性,从而延长了使用寿命。多年的使用经验来看,该合金特别适合用于各类机械设备中的大小蜗轮,它与铜合金制作的蜗轮比较,一般使用寿命延长2至3倍以上。

### 三、锌基耐磨合金的鉴定情况

我们用了十多年时间对锌基耐磨合金研制做了大量的工作,其中包括(研究锌中加入其它元素的作用):研究各种元素在合金中形成的金相及组织结构特征,研究各种成分合金及不同相对机械性能的影响。选出符合要求的合金成分,制成机械零件装机试用,并测试其使用情况和各种测试工作,包括对锌基耐磨合金材料试样进行抗拉、抗压、硬度、磨擦系数、磨损量、金相组织结构、电镜、x射线分析、热分析等,经过各种机械方面的装机实验和机械物理性能检查等,效果优良。并于一九八三年十月十五日至十七日,由安徽省机械工业厅组织鉴定后,将该合金列入省推广的新材料。鉴定意见如下:

- (1)技术文件齐全,数据可靠。
- (2)该合金成分选择正确,试制的零件经过五年多使用证实,该合金具有良好的机械性能。锌基耐磨合金的抗拉强度为  $b_{29} \sim 34$ 公斤/毫米<sup>2</sup>,抗压屈服强度大于42公斤/毫米<sup>2</sup>。而zqsn6-6-3国家标准为20公斤/毫米<sup>2</sup>。较好摩擦性能(该合金与zqsn6-6-3在相同的工作条件下实验,zqsn6-6-3的最大磨损量为0.0122,而锌基耐磨合金的最大磨损量仅为0.0012),和自润滑性能,被切削性能好和使用寿命长,是一种优良的耐磨材料。
- (3)锌基耐磨合金熔炼温度低,铸造工艺简单,能源消耗少(降低焦炭消耗60%左右)合金元素烧损少(烧损量仅8%左右),成品率高达98%以上,环境污染轻和劳动强度小。
- (4)该合金仅用2~4%铜、25~28%铝,其余为锌和其它微量元素等,因此铸件成本低廉,费用只相当于zqsn6-6-3锡青铜的40%左右,具有显著的经济效益。
- (5)希望对该合金作进一步研究并扩大试验品以及制订生产标准。
- (6)从该合金研究成份的选择,零件的试用及取得效果来看,锌基耐磨合金的研究成果具有国内先进水平,建议有关部门将该合金作为新牌号纳入国家标准并迅速推广使用。(现已有国标gb/t1175—1997)

### 四、铸造锌基耐磨合金的工艺性能及其对其它合金的优势

#### 1. 流动性

锌基耐磨合金具有极好的流动性,这是其它有色合金铸造所远不能及的,诸如起重吊车传感机构一类精密零件,即便使用钢和铸铁的永久型铸造(指金属模),也能浇铸出完美的铸件来。采用锌基耐磨合金可以铸出最小壁厚为2毫米、最小孔径为2毫米的铸件。而铝合金则仅能铸出最小壁厚为4毫米、最小孔径6.35毫米的铸件。

#### 2. 低氧化性

该合金具有低氧化率的特性,因此和其它合金相比,熔炼过程中不需要加入熔剂和脱氧剂。而且在重熔时无需加入熔剂。只有在重熔被大量污染的原料(回炉料,如含油切削时油污严重等),才酌情添加适量熔剂。这不仅避免了环境污染,同时还改善了工人的劳动条件。

#### 3. 低熔点

该合金亦属于低熔点合金(也可称为节能合金),其熔点仅380~420,浇铸温度控制在470以下。低熔点的特性给生产过程中带来很多益处。首先表现在能源选择和低消耗方面,由于合金熔点低,使得有可能选择多种燃料作为能源,如焦炭、烟煤、重油、煤气,其次,由于合金熔点低,合金成份在熔炼过程中烧损极少,坩埚及熔具等不易烧损,铸造设备和型砂消耗非常低。所有这些都节约原材料,因而铸件成本随之降低。再由于熔点低,浇铸温度低,砂型中产生的气体少,对型砂的水份、强度、透气性要求亦无需过严。

#### 4. 易切削加工

该合金具有优良的机械加工性能,及成屑性能。可使零件加工过程迅速,缩短了加工时间。这个特性铝、铜合金都无法比拟。该合金加工后表面光洁明亮,并可进行研磨、抛光、镀铬、镀铜、油漆等超精加工和覆盖处理。表面经阳极钝化处理后,有良好的耐腐蚀能力而用于需要耐腐蚀的零件。该合金初次使用车床切削时会碰到有粘刀的现象,建议车速为500转/分钟左右、切角度数为5至7度,这一现象即可消除。精车时涂上一二点煤油,光洁度可高达六级以上,成光亮的银白色,非常美观。由于该合金具有上述良好的工艺性,所以这种合金可采用多种铸造方式。如砂型铸造、金属型铸造(钢质、铜质、铸铁及薄钢板成型)和石墨型铸造、石膏模铸造等等,并能成功地获得理想的加工成无气孔的优质铸件,这是其它有色合金迄今所少有的现象。正是该合金的独特之处,同时也是它成功的代替铸造锡青铜等合金的主要原因之一。

### 五、铸造锌基耐磨合金的机械性能、物理性能和耐磨性能

#### 1. 机械、物理性能如下:

- (1)熔点 380~420
- (2)比重 6.13~6.21
- (3)抗拉强度  $b_{30}$ 号合金29~34公斤/毫米<sup>2</sup> 6号合金33~46公斤/毫米<sup>2</sup>
- (4)延伸率 0.7~1.5%
- (5)残余压强度(压缩率26%)大于66公斤力/毫米<sup>2</sup>
- (6)抗压屈服强度大于43公斤力/毫米<sup>2</sup>
- (7)布氏硬度(hb) 95~130
- (8)冲击韧性 有切口大于0.4公斤米/厘米<sup>2</sup>
- (9)无润滑磨擦系数(与45号钢材对磨) 0.323~0.330
- (10)线膨胀系数 32~150

### za27与zqsn6-6-3耐磨试验对比表

za27合金替代铜、铝合金制造耐磨件使用效果极为良好。首先由于它的强度比铸造青铜高，因而承载能力大大超过青铜，加之该合金与润滑的副作用力非常强（是青铜的4倍）。在长时间的载荷工作条件中，实际上进行油磨，因此合金与对偶材料的磨损量非常小。如某仪表机床厂使用该合金替代铜合金制作圆磨床中轴套，转速为2900转/分钟，日平均工作时间10小时。经长达五年的工作运转，磨损量仅在0.01m/m左右，为该厂解决了一大技术难关。又如江苏南通某机床厂用该合金替代铜合金制作平面导轨磨床上的变速蜗轮，装机两年左右。由于变速箱体内未加油干磨擦时间过长，引起发热冒烟，箱体温度近达100℃，停车检修，蜗轮、蜗杆部位尚未发现变形和磨损现象，加油后仍能照常使用。而过去使用铜合金蜗轮时，曾因同样情况将蜗轮烧坏。到现在为止，该蜗轮已经使用了近七年时间，而过去采用zqsn6-6-3制作的蜗轮最长使用周期仅一年左右。

六、合金的运用领域和经济效益

锌基耐磨合金与铜基、铝基合金相比，具有三大优点。即：优异的工艺性能；优良的机械性能（尤其是耐磨性能）；低廉的成本。这就决定了铸造锌基耐磨合金的应用领域越来越广泛。从鉴定后至目前为止，全国已有九省近400余家厂矿企业单位采用了我们提供的成品合金、半成品、铸锭。青铜、黄铜的大部分应用领域是可以探索用锌基合金去替代，这不仅是因为性能上锌合金可以与它比美，更主要的是产品成本上锌合金占有绝对的优势。例如江苏某建筑机械集团公司采用该合金制作回转窑承托装置机瓦代替zqsn10-1铜合金使用，从成本和使用寿命周期来看，价格降低近七倍。又如浙江某大型电工企业的统计，采用该合金代替zqsn6-6-3铜合金制作零件投产六年来，节约资金二百一十四万多元，并提高零件生产率6~8倍。形状复杂、极薄、极细小的零件，用铜、铝合金及其它合金都难以铸造成功，此时采用锌基耐磨合金能获得满意的铸件。虽然其它低熔点合金亦能铸造出完整的形状，但不具备所要求的机械性能，无法作为零件来使用。该合金作为模具合金使用，在某些方面具有铍锡合金所没有的优点。众所周知，铍基合金的充填能力非常之好，铸造出的模具完整无缺，但其熔点和硬度太低，则是难以弥补的缺陷，价格昂贵也是一大不足。而锌基合金却正好克服了它的这些不足。因为锌合金也具有很好的流动性，充填能力也十分理想，这就是现在不少模具工厂转向大量采用锌基合金的原因之所在。

七、合金的线膨胀系数和自动补偿

1.该合金在性能测试中，它的热膨胀系数为： $27 \times 10^{-6}$ ，大于zqsn6-6-3锡青铜（ $16 \times 10^{-6}$ ），是锡青铜的1.5倍。因此零件在加工过程中，应该注意图纸上所要求的加工精度，取上项正偏差尺寸的1.5倍为佳。例如 $\phi 80 \pm 0.02$ 时，应考虑为 $\phi 80 + 0.03$ ，预留一定的间隙作为膨胀间隙。由于间隙的增大对精度有一定影响时，开始利用该合金的护油作用，形成了含油间隙，同样保持了精度，从而形成油磨，使耐磨度更加提高。该合金在压力磨擦时随着负荷加重，磨擦发热时，却产生线膨胀系数增大，间隙逐步减少时又保持正常的精度。同时应该注意的是，在制作高、低转速轴套和轴瓦时，除上限差应增大1.5倍外，还需要在轴瓦轴套的内径端面倒圆角；更要留一定的膨胀系数空间位置（以免在磨擦时体积膨胀而导致与轴瓦卡死和将端盖磨坏等），使连续工作时耐磨度及机械的运转一直处在正常状态。

2.该合金具有独特自动补偿性能，它一旦与轴和其它对偶产生强力磨擦，磨损严重时，在受磨损的部位处能自动补上来。我们在安徽省内某机床厂的产品，液压刨床零件配油盘装机试验时，发现了这种现象。由于自动补偿的特性，使配油盘的使用寿命提高了二至四倍。自动补偿的来源主要还是由于线膨胀系数的增大而构成，因此膨胀系数与自动补偿息息相关。只要我们能充分利用合金的特点，就使它能发挥更多的优势，为我们服务。

八、锌基耐磨合金使用时应注意的事项

- 1.使用低熔点锌基耐磨合金，工作温度不应高于120℃（低于120℃时效稳定）。长期工作温度在70~120℃时应注意考虑冷却措施，否则机械性能会有所下降、出现变形。
- 2.如采用该合金制作轴瓦、轴套、螺母等零件，配合件的主轴、轴、螺杆等表面光洁度应高于该合金。特别是螺杆丝口边沿不能有锐利的刀口渍，否则会很快地将合金表面硬相一块块切下来或刮下来，成为硬相渣，增加磨擦阻力而烧坏螺母。
- 3.锌基合金制作的磨擦副，必须有良好的润滑条件（润滑油应无渣物，要清洁）。
- 4.锌基耐磨合金热膨胀系数（ $27 \times 10^{-6}$ ）大于铜合金，成批加工时，先粗车后卸下来，待零件冷却后再精车。否则精车后的工件尺寸不稳定，从而引起成批报废。

九、结论

- 1.铸造锌基耐磨合金，具有高强度，高耐磨的性能。铸造工艺简单，适用于各种铸造工艺方法，满足生产和使用的要求，是一种优良的、有前途的机械工程材料。在制作结构件、受力件、耐磨件和低熔点合金模具等方面有巨大的潜力。
- 2.该合金由于铸造性能优良，可消除铜合金在铸造时造成的各类缺陷，能顺利铸制出铜合金无法解决各类复杂零件。
- 3.该合金浇铸温度低，金属模铸造寿命可达几万级以上，免去了型砂消耗，生产周期短，同时设备简单，操作方便、安全，改善了劳动条件，上马容易，见效快。
- 4.该合金机械性能优良，能扩大使用范围。我们除去用于代替zqsn10-1、zqsn6-6-3、zqal9-4合金外，还用于替代钢件、高强度铝合金等已取得效

好成绩。5.由生产实践表明，用该合金替代铜合金后，获得明显的经济效益，提高生产4~8倍，质量稳定，降低成本50~70%。6.环境污染轻，不需要增加防污染的专业设备。

芜湖市玉环合金材料有限公司