



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号

88104715.5

[51] Int.Cl<sup>4</sup>

C22C 38/46

[43] 公开日 1989 年 4 月 12 日

[22] 申请日 88.7.26

[71] 申请人 中科院长春光学精密机械研究所

地址 吉林省长春市斯大林大街 112 号

[72] 发明人 关振中 李雨田 玄学奎 宋志义

卜宪章 刘要武 路长琴

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

代理人 王立伟

C22C 38/56 B26F 1/44

[54] 发明名称 高速冷剪刀用合金钢

[57] 摘要

本发明属于化学冶金中的铁基合金,是针对现有冷剪刀用钢的韧性与耐磨性不适合高速剪刀长寿命要求而提出的一种合金钢。本发明采取了提高 V 和 Mo 的含量来适当降低钢中实际碳量与平衡碳量之比以及加入稀土手段改善了钢的性能,使该合金的冲击值较 Cr12MoV 提高了近一倍,用该合金制成的剪刀一次刃磨单面剪切吨位在实际装机条件下达到了日本 SKD<sub>11</sub> 剪切的 2 倍。

1、一种高速剪刀用合金钢，其特征在于合金成份为1.4—2.2% C；8—13% Cr；0.8—4% V；0.6—3% Mo；0.3—3% Ni；0.2—0.6% Cu；0.005—0.4% 混合稀土元素，其余为Fe。

2、根据权利要求1所述的合金钢，其特征在于采用提高V和Mo的含量，降低钢中实际碳量和平衡碳量的比值， $C_{实}/C_{平} < 1.1$ 最为适宜。

3、根据权利要求1所述的合金钢，其特征在于冶炼脱氧的Al、Mn、Si的残留量不超过0.8%。

4、一种高速冷剪刀用合金钢，其特征在于用该合金钢作高速剪刀的加工工艺为：冶炼→铸锭→锻造→退火→机加→淬火→回火→精磨→煮油。

5、根据权利要求4所述的加工工艺，其特征在于稀土元素应在钢水经Al、Mn、Si充分脱氧后加入。

6、根据权利要求4所述的加工工艺，其特征在于锻后退火温度可根据 $A_{c1}$ 与 $A_{cm}$ 点的温度范围在830℃—890℃之间。

7、根据权利要求4所述的热加工工艺，其特征在于淬火硬度范围为HRC58—62时，淬火温度在980℃—

1060℃之间。

8、根据权利要求4所述的热加工工艺，其特征在于回火硬度为HRC55—59，回火温度范围在200℃—250℃和400℃—420℃之间。

9、根据权利要求4所述的热加工工艺，其特征在于精磨或煮油的温度为200℃—250℃，时间4—6小时。

## 高速冷剪刀用合金钢

本发明属于化学冶金中的铁基合金，即国际专利分类C22C38/00。是针对高速冷剪刀用钢要求而制造的一种新的Cr12型冷作工具钢。

与本发明相关的现有技术主要是提高钢的韧性、强度和耐疲劳性的方法。

稀土是目前所知的提高钢的韧性和耐疲劳性的有效合金元素之一。稀土与钢中的S、P、O、H等有害杂质生成稳定的极微细的稀土化合物，因而起到了消除或减弱钢中这些有害杂质的作用。由于稀土的强烈的偏聚附性，这种净化作用将优先在晶界上进行，因而效果更为明显；稀土还起变质剂的作用，显著地缩小枝晶间距，使共晶碳化物细化，并有利于析出碳化物球化和弥散均匀分布。此外，稀土还能改善钢水的流动性。

稀土元素的这种作用，早已在低碳钢板中获得了应用，以消除其各向异性；其后又被用于W和Mo含量很高的高速钢中，但在Cr12型冷作工具钢中，尚未具体应用。

本发明所涉及的合金中实际碳量与理论平衡碳量的关系及其对合金的韧性及耐磨性的影响过去只见于高速钢中。对于Cr12型钢来说，过去通常都是通过降低碳含量来提高钢的韧性，同时牺牲了其耐磨性，例如，Cr12MoV是对Cr12的改进，其中就把降低碳含量作为提高其韧性的手段之一，与此同时降低了其耐磨性。

已知专利文献JP57—198250(A)和JP57—210954(A)分别公布了高韧性高速钢和活塞环用钢的成份与性能。其中前者分析了在W和Mo含量很高的高速钢中，稀土对共晶碳化物的细化作用和对析出碳化物的形态、分布的影响。

有关的参考资料还有：

冯晓曾等，模具用钢和热处理，机械工业出版社，1984年7月，P297—304。

陈佩芳：稀土金属在钢中的作用，金属学报1978，6。

高瑞珍：稀土元素对钢的凝固特性及结晶组织的影响，稀土，1985，3，P7。

章守华：合金钢，冶金工业出版社，1981，P172。

邱巨峰：稀土在晶界存在的形式及对晶界状态的

影响，稀土，1983，4，P58。

高速冷剪刀是我国钢管业近年从国外引进的纵剪机组所使用的剪刀，其特点是剪速高，可达100米/分左右，约为原国产机组剪速的3—4倍；剪刀薄，厚度在12—15mm之间，约为国产剪刀厚度的1/2。因此，此种剪刀用钢必须具有更高的抗冲击，磨损和疲劳性能。我国的目前的剪刀材质，包括低速剪切性能较优的5CrW2Si，6CrW2Si和Cr12MoV等，均不适合这种剪刀材质的要求。其主要原因是韧性不足而过早严重崩刃，同时本身的耐磨性也不能满足高速剪刀的长寿命要求。

本发明的目的是提供一种新的抗冲击，耐磨损和寿命长的高速剪刀用合金钢，该合金也可用作长寿命普通冷剪刀和其它冷剪工具。

本发明的具体内容包括两个方面，即制造高速冷剪刀的合金钢的配方和相应的热加工工艺。

本发明的合金成份如下（按Wt%计）：

1.4—2.2% C；8—13% Cr；0.8—4% V；0.6—3% Mo；0.3—3% Ni；0.2—0.6% Cu；0.005—0.4% 混合稀土；冶炼脱氧后，Al，Mn，Si的残量 $\leq 0.8\%$ ；其余为Fe。

其中混合稀土的成份为：

7—10% Nd, 16—25% Pr, 30—35% Ce, 其余为La。

此种成份的合金，主要是针对我国Cr12MoV钢中实际碳量 $C_{\text{实}}$ 与理论平衡碳量 $C_{\text{平}}$ 之比，即 $C_{\text{实}}/C_{\text{平}}$ 值过高；有害杂质控制不严；共晶碳化物呈粗大的尖角状以及高耐磨型碳化物数量不足等不利于高速剪切性能的因素而提出的。

与Cr12MoV相比，此合金的成份设计具有如下的特点。

采用低的 $C_{\text{实}}/C_{\text{平}}$ 值适当的降低了合金的淬火硬度；应用混合稀土消除钢中有害杂质，改善共晶碳化物和析出碳化物的形态与分布；以及利用Ni和Cu的固溶效果等手段提高合金的韧性和耐疲劳性。

降低 $C_{\text{实}}/C_{\text{平}}$ 值主要是通过增加V和Mo的含量，尤其是V的含量实现的，这样高耐磨型的V和Mo碳化物数量的增加可保证在硬度适当降低的条件下，合金的耐磨性能继续提高。

混合稀土和Cu的作用改善了合金的液态流动性和铸造质量，从而能使制造此种合金冷剪刀的实际生产流程得以高质量的实施。

为了防止稀土元素烧损并充分发挥其作用，稀土应在钢水经Al、Mn、Si充分脱氧后加入，同时Al、Mn、Si在钢中的残留量也应限制在0.8%以下，以免引起钢的韧性及耐疲劳性下降。

为了保证本合金足够的耐磨性和韧性，应使 $V/Cr > 0.1$ ； $C_{\text{平}}/C_{\text{平}} < 1.1$ 。

其中，平衡碳量的简化算式为：

$$C_{\text{平}} = 0.1Cr + 0.2V$$

应用本发明合金制造高速冷剪刀的生产流程为：  
冶炼→铸锭→锻造→退火→机加→淬火→回火→精磨→煮油。相应的热加工工艺是在深入地研究了此合金的热加工过程，包括冶炼、锻造和热处理等对组织与性能影响的基础上而提出的，并经实际装机试验而确定，其中主要参数为：

锻造温度约在1050—850℃之间。

锻造后的退火温度范围在830℃ ( $A_{c1}$ )—890℃ ( $A_{cm}$ )之间。

淬火温度在980℃—1060℃之间，其淬火硬度范围为HRC58—62，淬火保温时间应较Cr12MoV适当的延长。

回火温度范围分别为 $200^{\circ}\text{C}$ — $250^{\circ}\text{C}$ ，和 $400^{\circ}\text{C}$ — $420^{\circ}\text{C}$ ，其硬度为HRC55—59。

精磨后煮油的温度为 $200^{\circ}\text{C}$ — $250^{\circ}\text{C}$ ，4—6小时。

下面具体说明本发明的优点。

1、图1为本发明合金的淬火回火组织；图2为Cr12MoV的淬火回火组织。相比之下可以看出本发明的合金的共晶碳化物远比Cr12MoV细小，其析出碳化物亦更微细、均匀且数量较多，显示了本发明合金的组织特点。

2、采用有缺口的梅氏试样进行示波冲击实验表明，在适当的淬火和回火条件下，本发明合金的冲击韧性较Cr12MoV提高了80%，其中对冲击韧性贡献最大的是 $C_{\text{共}}/C_{\text{析}}$ 值和混合稀土，仅提高V和Mo的量，降低 $C_{\text{共}}/C_{\text{析}}$ 值，冲击值可比Cr12MoV增加约40%，在此基础上添加混合稀土，冲击值又相对增高了30%。

3、表1示出了本发明合金制的冷剪刀与其它材质剪刀实际装机对比考核试验结果，试验是在本溪管厂引进的日本高速纵剪机组上进行的。

表1: 本发明合金与Cr12MoV、6CrW2Si和SKD11

剪刀试验对比结果

| 剪刀用合金      | 本发明合金      | Cr12MoV | 6CrW2Si | SKD11    |
|------------|------------|---------|---------|----------|
| 剪刀外径       | Φ345       | Φ345    | Φ345    | Φ345     |
| 最高剪切速度     | 95米/分      | 95米/分   | 95米/分   | 95米/分    |
| 被剪板材质      | A3板        | A3板     | A3板     | A3板      |
| 厚度         | 2·75mm     | 2·75mm  | 2·75mm  | 2·75mm   |
| 一次刃磨单面剪切吨位 | 1000-1100吨 | 70—120吨 | 200吨    | 520-600吨 |
| 主要失效形式     | 磨损         | 严重崩刃    | 严重崩刃    | 磨损       |

实验结果表明, 本发明合金制成的剪刀一次刃磨单面剪切吨位约为日本SKD11剪刀的2倍, 国产6CrW2Si的剪刀的5倍, Cr12MoV剪刀的10倍。而且由于6CrW2Si和Cr12MoV剪刀的失效形式是严重崩刃, 修复量很大, 因此以总剪切吨位计, 本发明合金剪刀的寿命则更高。

如从耐磨性考虑，我国的Cr12MoV略低于日本的SKD11钢。据此，在实际剪切条件下，本发明的合金的耐磨性至少相当于Cr12MoV的两倍。

本发明图面说明为：

图1为本发明合金的淬火、回火组织。

图2为比较钢Cr12MoV的淬火、回火组织。

发明人认为，利用废旧的Cr12MoV零件，尤其是管厂大量失效的此种材质的钢管轧辊做原料，通过添加适量混合稀土、Cu、Ni、V和Mo来制备此种合金，是实现本发明最经济的方式。

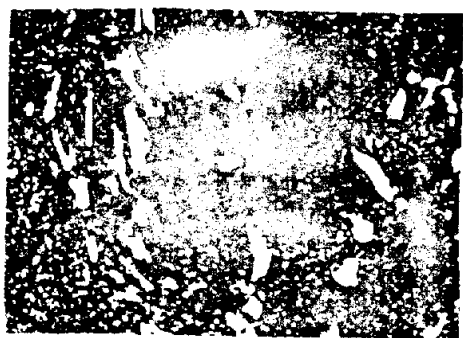


图 1

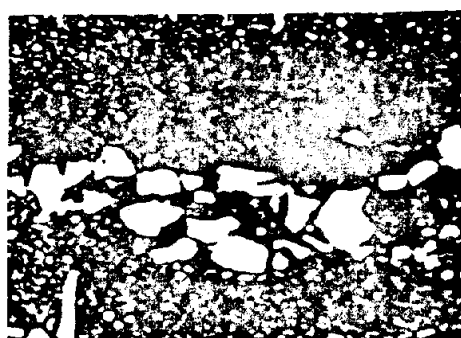


图 2