

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>7</sup>

B21B 1/16  
C21D 1/00  
B23G 7/00

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99122572.4

[45]授权公告日 2002年5月15日

[11]授权公告号 CN 1084647C

[22]申请日 1999.11.30

[21]申请号 99122572.4

[73]专利权人 沈阳工业大学

地址 110023 辽宁省沈阳市铁西区兴华南街 58 号

[72]发明人 田素贵

[56]参考文献

CN1171304	1998. 1. 28	B21B1/16
CN88103090	1988. 12. 7	B21B1/28
EP0099617	1984. 2. 1	C21D8/12

审查员 赵培训

[74]专利代理机构 沈阳智龙专利事务所

代理人 宋铁军

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 一种生产光亮、超长、高强度全螺纹螺柱的生产方法

[57]摘要

本发明属于一种加工成型的生产方法,特别是涉及一种以含有 CrMo 元素的低合金结构钢为原料加工全螺纹螺栓的生产方法。其特征在于该生产方法采用如下步骤进行:1 选材与预先热处理;2 冷变形工艺;3 回复再结晶热处理工艺。其优点是采用本发明后,使材料获得良好的塑性,提高了产品的表面质量,使生产成本降低 1000 元/吨以上,具有节约能源的效果。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

## 权 利 要 求 书

1、一种全螺纹螺柱的生产方法，其特征在于：该生产方法采用如下步骤进行：

(1) 选材与预先热处理：

将热轧状态的35CrMo或42CrMo圆钢材，采用低温退火处理，550℃~650℃，保温时间大于1小时，以便进行“冷拔变形”：

(2) 冷变形工艺：

采用“冷拔变形”缩径，使圆钢的表面质量和尺寸精度达到“滚丝”前的技术要求即精度在机械精加工的公差范围内，冷拔变形可采用一次冷拔或两次冷拔工艺，总变形量应大于12%；

(3) 回复再结晶热处理工艺：

冷变形后的材料经回复再结晶退火处理，温度为500℃~600℃，保温时间大于2小时。

2、根据权利要求1所述的一种全螺纹螺柱的生产方法，其特征在于：35CrMo不进行低温退火处理，直接进行冷拔变形；冷拔变形后，进行“回复再结晶”退火处理，加热温度在500℃~600℃之间，保温时间大于2小时。

一种生产光亮、超长、高强度全螺纹螺柱的生产方法

本发明属于一种对工件进行加工成型的生产方法，特别是涉及一种以含有CrMo元素的低合金结构钢为原料加工全螺纹螺栓的生产方法。

目前国内外生产高强度螺栓普遍采用的生产工艺是：退火（ $760 \pm 20^\circ\text{C}$ ）——冷拔变形——校直——螺纹滚丝——调质处理[淬火（ $860 \pm 20^\circ\text{C}$ ）+高温回火（ $640^\circ\text{C}$ ）]，滚丝后的产品进行“调质处理”，导致表面质量极差，若“调质处理”在螺纹滚丝之前进行，“调质处理”产生的热腐蚀坑，也严重影响产品的表面质量；采用气体保护或真空处理，可以提高产品的表面质量，但致使产品的生产成本大幅度提高，而且使用常规热处理设备难以实现批量生产“超长”的螺栓产品（3.7米）。

国外早在80年代就已经成功地生产出“光亮，超长，高强度全螺纹螺柱”，但均使用“气体保护”或“真空处理”等专用设备，仍执行“调质处理”的热处理工艺。我国市场目前尚没有“光亮，超长，高强度全螺纹螺柱”的需求，其原因是没有认识到该产品具有使用方便，灵活，应用广泛等优点，加之目前现行的生产技术还不能生产出合乎“标准”要求的“产品”。在本发明问世之前，国内还不能生产出满足ASTM A-193 B7标准的“光亮，超长，高强度全螺纹螺柱”的合格产品。

针对以上提出的问题，本发明提供一种生产光亮，超长，高强度全螺纹螺柱的生产方法，其目的在于减少“调质处理”这一工艺步骤，提高产品质量，能够实现批量生产超长的螺栓产品，降低生产成本。

本发明是通过以下技术方案来实现的：

一种生产光亮、超长、高强度全螺纹螺柱的生产方法，其特征在于该生产方法采用如下步骤进行：

（1）选材与预先热处理；

将热轧状态的35CrMo或42CrMo圆钢材，采用低温退火处理， $550^\circ\text{C} \sim 650^\circ\text{C}$ ，保温时间大于1小时，以便进行“冷拔变形”；

## (2) 冷变形工艺:

采用“冷拔变形”缩径,使圆钢的表面质量和尺寸精度达到“滚丝”前的技术要求,冷拔变形可采用一次冷拔或两次冷拔工艺,总变形量应大于12%;

## (3) 回复再结晶热处理工艺:

冷变形后的材料经回复再结晶退火处理,温度为500℃~600℃,保温时间大于2小时。

35CrMo可不进行低温退火处理,直接进行冷拔变形;冷拔变形后,进行“回复再结晶”退火处理,加热温度在500℃~600℃之间,保温时间大于2小时。

### 本发明的优点及效果:

本发明的技术方案及发明要点是:首次采用“冷变形+回复再结晶退火”工艺制取“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”,该加工技术靠“冷拔变形”可提高强度10%以上,靠随后的回复再结晶热处理,提高其塑性指标——延伸率,使延伸率 $\delta_5$ 达到16%以上,依靠“冷变形”和“回复再结晶热处理”工艺参数的有机配合,使“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”产品达到国际国内标准的要求。

具体分析该发明与现有以“调质处理”工艺生产“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”相比较,有如下优点:

(1) 采用本发明后,冷拔变形前采用低温退火(550℃~640℃)处理,使材料获有良好的塑性,而不过多损失强度,具有节约能源的效果。

(2) 采用“冷拔变形+回复再结晶退火”工艺取代“调质处理”工艺,其意义是:减少淬火工序,节约能源,使生产成本降低1000元/吨以上,同时产品表面光亮,无腐蚀坑,提高了产品的表面质量,使低成本生产“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”成为现实。

(3) 采用本发明生产“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”,可不使用“气体保护”和“真空处理”工艺,减少设备投资。该工艺中两次使用的“退火处理”温度低,范围宽,不需要特殊的热处理设备,生产中易于实施,因此具有较强的实用性。

(4) 采用本发明低成本生产“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”,有利于该产品的推广和应用,同时产品表面光亮,无腐蚀坑,使低成本生产

“超长高强度螺栓”成为现实，可给标准件行业带来可观的经济效益和社会效益。

(5) 光亮、超长、高强度全螺纹螺柱是采用无切削加工挤压成型的一种紧固件，应用于压力容器，油田钻井，机械，冶金行业等任何需要高强度紧固件的场合。超长螺栓产品的使用非常广泛和方便，可以灵活应用于所需各种长度的场合，根据所需要的长度任意截取。本发明不仅适用于光亮、超长、高强度全螺纹螺柱的生产，也适用于短“螺栓”的生产。

下面通过实施方式对本发明加以具体描述：

本发明的工艺流程为：低温退火（560℃~640℃）——冷拔变形——回复再结晶退火（500℃~600℃）——校直——螺栓滚丝——浸油——装箱。

实施本发明的要点是：第一，选取35CrMo或42CrMo圆钢作为原料，并进行低温退火；第二，采用“冷拔变形+回复再结晶退火”的工艺流程；第三，选择合适的冷变形工艺，主要是合适的总变形率；第四，选择合适的回复再结晶热处理工艺，既合适的热处理温度和保温时间。以下就工艺流程的实施要点叙述如下：

例一：将原始性能为： $\sigma_b=1125\text{MPa}$ ， $\delta=12\%$ ， $\phi 22\text{mm}$ 的42CrMo圆钢于640℃退火1小时，经冷拔变形缩径至 $\phi 22\text{mm}$ ，经510℃再结晶退火2小时后，获得的力学性能为： $\sigma_b=921\text{MPa}$ ， $\sigma_{0.2}=771\text{MPa}$ ， $\delta=19\%$ ， $\Psi=55\%$ 。

例二：将原始性能为： $\sigma_b=1125\text{MPa}$ ， $\delta=12\%$ ， $\phi 24\text{mm}$ 的42CrMo圆钢于600℃退火1小时，经冷拔变形缩径至 $\phi 22\text{mm}$ ，经520℃再结晶退火2小时后，获得的力学性能为： $\sigma_b=1008\text{MPa}$ ， $\sigma_{0.2}=915\text{MPa}$ ， $\delta=20.4\%$ ， $\Psi=53\%$ 。

例三：将原始性能为： $\sigma_b=950\text{MPa}$ ， $\delta=13\%$ ， $\phi 20\text{mm}$ 的35CrMo圆钢直接冷拔，变形率为：38.46%，经600℃再结晶退火2小时后，获得的力学性能为： $\sigma_b=940\text{MPa}$ ， $\sigma_{0.2}=850\text{MPa}$ ， $\delta=17\%$ ， $\Psi=53\%$ 。

例四：将原始性能为： $\sigma_b=950\text{MPa}$ ， $\delta=13\%$ ，直径为 $\phi 22\text{mm}$ 的35CrMo圆钢直接冷拔变形缩径到直径为 $\phi 19.2\text{mm}$ 后，经580℃再结晶退火2小时后，获得的力学性能为： $\sigma_b=892\text{MPa}$ ， $\sigma_{0.2}=849\text{MPa}$ ， $\delta=17.8\%$ ， $\Psi=55\%$ 。

采用“冷拔变形”缩径，使圆钢的表面质量和尺寸精度达到“滚丝”前的技术要求（精度在机械精加工的公差范围内），冷变形可采用一次冷拔或两次冷拔工艺，总变形量应大于12%，如果冷拔变形前，抗拉强度较低，可

适当提高变形率。该冷拔变形工艺可提高强度10%以上，但塑性指标——延伸率，会大幅度降低，可通过回复再结晶热处理工艺提高塑性。

半成品圆钢校直后，执行最终“螺纹滚丝”工艺，不影响材料的综合力学性能，并使产品获光亮的表面，从而实现了“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”的生产。该工艺中，两次使用的“退火处理”温度低，范围宽，不需要特殊的热处理设备，生产中易于实施，因此具有较强的实用性。

为生产“光亮，超长(3.7)高强度全螺纹螺柱”，采用“低温退火”提高材料的塑性，而不过多损失强度；冷拔变形以提高材料的强度，并使表面质量及尺寸精度达到滚丝前的技术要求；之后进行的回复再结晶退火处理，既不影响尺寸精度，又可达到使材料“增强增韧”的效果；以“冷变形+回复再结晶退火”工艺取代常规的“调质处理”工艺，降低生产成本，均为本发明所具有的特点。可消除因冷变形产生的内应力，大大提高材料的塑性，使延伸率大于16%，并兼有提高强度的作用，保证了材料的“强度与韧性”，使其具有良好的综合力学性能；同时消除材料表面因“冷变形”产生的“冷作硬化”现象，降低了表面硬度，以便于后序工艺——“螺纹滚丝”的进行。在滚丝工序之前进行的“回复再结晶退火处理”，使用的温度较低，处理后金属表面不产生热腐蚀坑，仍能保证被处理工件的表面粗糙度达到工艺的要求，其中“冷变形+回复再结晶退火处理”工艺应用于“高强度螺栓”产品的生产具有创新性。

以上产品综合力学性能均达到美国ASTM A-193, B7标准及GB3098.1-82中8.8级以上标准的“光亮、超长、高强度全螺纹螺柱”技术，其特征不在于采用“冷拔变形+回复再结晶退火”工艺流程，以取代传统的“调质处理”工艺；首先进行“冷拔变形”，并控制总变形量不小于12%，为保证冷拔变形的进行，42CrMo钢可采用“低温退火(550℃~640℃，保温大于1小时)处理”以提高塑性，抗拉强度 $\sigma_b$ 不低于830MPa，35CrMo可不进行低温退火处理，直接进行冷拔变形；冷拔变形后，进行“回复再结晶”退火处理，加热温度在500℃~600℃之间，保温时间大于2小时，从而保证产品的抗拉强度 $\sigma_b \geq 870\text{MPa}$ ，屈服强度 $\sigma_{0.2} \geq 730\text{MPa}$ ，延伸率 $\delta_5 \geq 16\%$ ，断面收缩率 $\phi \geq 50\%$ 。