

# 秸秆压块模具的磨损及强化工艺分析

陈立志，李广志

(黑龙江省农业机械工程科学研究院，哈尔滨150081)

**摘要：**通过秸秆压块机的工作原理，对压块模具的磨损原因进行分析，根据目前压块模具磨损问题的现状，从局部强化的角度提出可行的强化工艺，并通过实际装机对比分析，总结提出切实有效的工艺方法。

## 0引言

随着我国政府对环境治理要求的不断提高，秸秆焚烧管控不断升级，以及秸秆收、储、运产业链的不断完善，秸秆回收再利用迎来了产业发展的春天，秸秆压块作为主要手段得到了迅速发展，然而压块模具的快速磨损却成为了制约产业发展的瓶颈。因而，整个行业都在为此积极寻找相应对策，其中针对磨损部位的局部强化工艺被越来越多的推广应用。

## 1秸秆压块模具的磨损原因分析

目前，较为常见的秸秆压块机的基本结构主要由支座、压块成型模具、物料成型腔和压轮组成，工作时粉碎后的物料由喂入装置送入物料成型腔内，动力电机驱动压轮旋转，物料在压轮旋转过程中不断被压紧，最终在压轮压力的作用下克服成型模具的摩擦力被挤压进成型模具，同时物料与模具的摩擦会产生大量的热，产生的热量会软化秸秆中的纤维素和木质素使其产生粘结作用。由此，秸秆物料在成型模具内被不断压紧、粘结，最终被挤出模具成为块状燃料。在这一过程中，成型模具受到来自物料的法向压力，同时在物料挤压推进的过程中，物料对成型模具表面产生切削力，在这两种力的作用下就会使成型模具发生磨损，随着法向压力的减小磨损也会降低，也就是说磨损会沿着进料方向逐渐降低，其中以入口部分磨损最为严重。

另外，秸秆压块机的加工物料主要是各类秸秆的粉碎剪切物，其本身硬度虽然较低，但其含有较多的非晶质硅酸体和石屑灰粉等杂质，并带有尖锐棱角。因此，其具有软磨料和硬磨料的双重特性，还具有一定的酸腐蚀性，这也是导致成型磨具磨损的一个重要因素。

## 2秸秆压块模具磨损问题的现状

目前，国内秸秆压块机成型模具所用的材料，主要以碳素结构钢、低合金钢为主，加工工艺一般由锻压、切削、钻铣等工序制成，热处理工艺主要包括正火、调质、淬火、渗碳、渗氮等。碳素结构钢以45号钢为代表，本身硬度不高，淬火可以淬硬到HRC35~HRC40。因为其本身易切削加工，价格便宜，早期被许多秸秆压块设备厂家所使用。但因其热处理后硬度偏低，耐磨性和耐腐蚀性都相对较差，使用寿命不超过100h，因而在压块模具的应用逐渐减少。

低合金钢以20CrMo、20CrMnTi等为代表，都是性能良好的渗碳钢，淬透性较高，经渗碳后表面硬度可以达到HRC50左右，有较高的低温冲击韧性，加工工艺性能也较好，热处理后有较高的硬度，相对于碳素结构钢具有较好的耐磨性和抗腐蚀性，也是目前应用最多的压块模具材料，通常使用寿命在200h左右。另外，还有部分生产厂家的压块模具采用不锈钢材料，其硬度及耐磨性显著增加，韧性也较好，使用寿命能达到300h，但成本相对较高。由此我们看到，随着秸秆压块成型技术的不断发展，成型设备的使用稳定性在不断增强，但是成型模具的快速磨损却一直是发展中的难题。

## 3压块模具的强化工艺及特点对比

压块模具的强化工艺是指针对其快速磨损进行的一种提高疲劳强度和耐磨性能的工艺方法，目前应用较多的主要有火焰喷涂、等离子喷涂、超音速喷涂等。

火焰喷涂是最常用的喷涂方法，它是利用氧和乙炔的燃烧火焰将粉末状或丝状涂层材料加热到熔融或半熔融状态后喷向基体表面而形成涂层的一种方法。它具有设备简单、工艺成熟、操作灵活、加工成本低等优点。但是该方法高硬度涂层材料选择较少，制备的涂层孔隙度较大，与基体材料的结合强度较低。等离子喷涂是以等离子弧作为热源将粉末融化，高速喷到基体表面形成涂层。其优点是粉末氧化程度低、涂层致密、结合强度和硬度较高，但其缺点也十分明显，残余应力较大，涂层不能过厚，否则容易产生裂纹和脱落。另外，使用和维护成本昂贵，造成加工成本较高。

超音速喷涂以丙烷、丙烯等碳氢系燃气燃烧为热源，工作流程与等离子喷涂相似，但由于喷枪的独特结构和送粉方式不同，使其能量集中，受热均匀，虽然工作温度不是很高，粉末的融合程度却非常好。此外，由于粉末粒子动能更大，速度更快，因而其涂层氧化程度和孔隙率极低，硬度和结合强度都非常高。温度不是很高，使得残余应力相对较小，可以增加涂层厚度，使强化部位耐磨性更好。

#### 4结论

根据3种不同强化工艺进行试验，并对强化后模具进行装机，得出以下结论：

- (1) 三种工艺的操作性、可控性和可重复性基本相近，但超音速喷涂的效率远高于其它两种。
- (2) 超音速喷涂涂层主要成分缺失最少，各项指标优于其它两种。
- (3) 工艺加工成本火焰喷涂最低，其次超音速喷涂，等离子喷涂最高。
- (4) 装机使用时间火焰喷涂强化使用400h左右，等离子喷涂强化使用600h左右，超音速喷涂强化使用800h左右。

综上所述，三种强化工艺中超音速喷涂强化效果最为优异，虽然其成本略高于火焰喷涂，但使用性能提高一倍，因而对于压块模具的强化处理以超音速喷涂工艺更为切实有效。

参考文献：

- [1]徐滨士.表面工程的理论与技术[J].中国表面工程，2010（3）.
- [2]赵利，张鸿，洪瑞江，等.一种新型耐磨涂层的组织和性能研究[J].材料研究与应用，2010（2）.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/186684.html>