铝粉在细长通孔冷挤压中的应用

沙洲工学院机电系 （江苏张家港 215600） 张 昉

冷挤压细长通孔时，由于刀具工作条件差，切削速度低，工件表面粗糙度值要求较低，而冷却润滑液的注入较困难，且不易观察，所以采用一般的冷却润滑液难以达到技术要求。于是我们用固体介质“铝粉”作为冷却润滑剂，较好地解决了该问题。

我们所加工工件的材料为50钢，调质处理后的硬度为220～250HB，工件孔径为7mm，长径比达85:1以上。冷挤压工序后，要求达到的表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu m$。刀具材料采用高速工具钢W18Cr4V，硬度为63～66HRC。

冷挤压前细长孔已经过深孔钻削和铰削，孔的几何形状和表面粗糙度值已达到一定要求，给挤压工序提供了有利条件。但由于在钻削和铰削过程中，刀刃圆角半径所及的表面被挤压；同时，由于金属有弹性后效作用，使已加工表面和刀具后面产生很大压力，在相对移动作用下产生摩擦力，使加工面再次产生变形，显微晶粒结构产生畸变、歪扭和破碎。已加工表面材料则受到很大的塑性变形，并产生内应力和加工硬化现象，给冷挤压造成较大困难。因此，寻求一种对加工最有利的条件，提高工件表面质量和刀具耐用度，是解决细长通孔冷挤压加工的关键。

1. 原润滑剂的应用情况

最初，我们在冷挤压加工中，选用的润滑剂包括以下几种：30号机械油；菜油；7号高速机油80%＋氯化石蜡20%；硫化切削油；50%硫化切削液＋50%机油，但均未奏效。在正常的挤压过盈量情况下，被挤压表面产生程度不等的“脱皮”和“麻点”现象，达不到规定的表面粗糙度值要求，刀具磨损严重。究其原因主要有：

（1）挤压速度低，一次性进入的液态润滑液容易流失。

（2）工件挤压内部无法观察，润滑液不能及时添加。

（3）材料挤压前的原始状态，其表面硬化层和内应力，在润滑不佳情况下，被刀具工作面“撕裂”。

（4）虽然像硫化油等化学活性物质含量较多的油类具有良好的吸附作用和静电斥力扩张作用，但在挤压刀具的强力推挤下，润滑液无法继续有效地附着在挤压表面，挤压区出现“失油”现象。

（5）挤压刀具直径小，在挤压过程中与工件内孔全线接触，在推挤工作的同时，自身也受到同样巨大的压力和摩擦力。在润滑不良的情况下，加速了刀具工作面的磨损。

因此，我们要选择一种合适的润滑剂，它应该一次性添加后不易流失，其润滑物质能牢固地粘附在挤压面上，在刃具和孔壁之间形成隔离膜。

2. 铝粉的应用效果

固体介质“铝粉”作为特殊润滑剂，在加工耐热合金中已经发挥过作用。试验证明，与采用其他冷却润滑液相比，采用铝粉做润滑剂刀具耐用度有明显提高。但它易于脱落，不能有效地吸附在加工表面。猪油是一种较好的动物性润滑油，在一定温度下呈糊状。将铝粉一定比例加入糊状猪油中均匀搅拌，然后涂抹于刀具和孔壁上，可产生以下作用：

（1）在狭小而无法观察的挤压区域，由于加工产生的温升较慢，一次性涂加的润滑剂不易流失。

（2）铝粉性软而流动性差，易于被移动的挤压刀具“带入”工作区，有效地阻隔了刀具和挤压表面，刀具容易“滑过”孔壁。此时，刀具的工作前面在推挤工作材料、校正面和刀具后面接触“回弹”材料时，产生的摩擦力较小，不足以“粘连”和“撕裂”被加工表面。其次，刀具的工作前面、校正面和后面受到了自始至终的润滑保护，磨损情况明显好转。

在使用上述润滑剂时，应该注意两个问题，一是必须保持铝粉和猪油的清洁，任何混杂在内的细小硬粒都可能造成工件的报废；其次，加工区应控制在一定的温度内，使猪油始终保持糊状。

用铝粉作基体的润滑剂，在细长通孔冷挤压加工中，是一种理想的润滑材料。除了圆形孔外，还适用于挤压各种形状的直槽和螺旋槽，在小巧和复杂形状的内形加工中，具有较广阔的应用前景。

（20030926）