

金刚石圆锯片焊接质量分析及控制

www.yzpst.com

摘要：本文从金刚石圆盘锯片切割过程中的受力分析出发，研究了焊接质量对金刚石锯片刀头和基体结合强度的影响。通过分析，提出了在生产中控制焊接质量的措施。实践证明，这些措施是可行和有效的。

一、前言

金刚石圆盘锯片是切割石材必不可少的工具，它是用钎焊的方法，在基体上钎焊数块金刚石刀头（节块），利用金刚石颗粒作切割刃来加工石材。其工作环境恶劣，承受的载荷也比较复杂，很容易因焊接质量问题而降低其结合强度，导致在使用过程中金刚石刀头脱落，以致降低金刚石锯片的使用寿命，影响了生产，增大了生产成本。因此，提高接头焊接质量就成为提高板材质量的关键问题。我们从接头受力情况、焊接质量对强度的影响，以及如何控制焊接质量几方面进行了分析研究，并提出了控制焊接质量的措施，从而使焊接质量得到了提高。

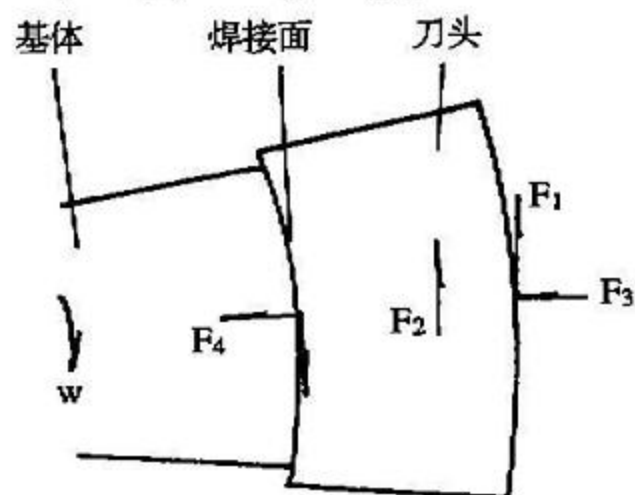
二、锯片刀头工作过程中的受力分析

锯片刀头是由金刚石颗粒和胎体材料通过一定方法压制符合尺寸要求的节块，然后钎焊到基体上，切割过程中主要靠金刚石颗粒作切割刃，胎体材料起着支承和包镶金刚石颗粒的作用。见图。

由于切割过程中主要靠前工作面的金刚石颗粒来完成切割，因此，该面上所受的切割阻力非常大，远大于侧面受到的阻力 F_2 ，而作为实现金刚石颗粒深入到石材中进行有效切割所必要的力 F_3 ，不是越大

越好，而是凭切割进给速率和操作经验来掌握，否则容易使刀头脱落，假如前工作面上单颗粒金刚石的切割阻力为 f_1 ，该面上有效参与切割的金刚石颗粒数为 N_1 ，侧面上单颗粒金刚石的切割阻力为 f_2 ，该面上有效参与切割的金刚石颗粒数为 N_2 ，则

$$F_1 = N_1 f_1 \quad F_2 = N_2 f_2$$



- F1——刀头前工作面上受到的切割阻力。
- F2——刀头侧面受到的切割阻力。
- F3——刀头切割过程中前工作面受到的压力。
- F4——锯片作圆周运动时刀头受到的向心力（或基体拉力）。

图为刀头工作过程中受力分析

从以上分析可知，影响焊接接头强度的主要作用力是 F_1 、 F_2 、 F_4 。 F_2 相对 F_1 来说影响很小， F_4 只有在操作不当时，才产生主要效果，只要按工艺规程操作，一般不会由此而破坏，因此， F_1 是影响接头强度的最主要的作用力，它使焊接金刚石刀头与基体的结合而产生较大接应力， F_3 可以抵消一部分拉应力，

但要想保证刀头和基体不出现开裂和破坏必须使焊接接头有足够的强度。

三、钎焊的主要缺陷及其影响因素

1、气孔：钎焊焊缝中的气孔，一方面降低了焊缝截面的有效工作截面，另一方面又容易形成应力集中，从而接头强度降低。气孔的产生一方面是由于焊前零件清洗不当，或钎剂选择不当，未能很好地去除零件表面的油脂及氧化膜。另一方面钎焊时，钎剂先熔化，由于小包围现象而将一部分气体包住，被包围的气体很难从钎缝中排出，当熔化的钎料填缝时，由于小包围处的金属缺乏钎剂的去膜作用，钎料无法填充，残留在小包围圈内的气体形成小块气孔。另外由于熔化钎料在钎缝外围的流动速度大于它在间隙内部的填缝速度，从而形成钎料对间隙内部的气体大包围现象，所夹的气体又很难从很窄的平行间隙中排出，形成了大块的气孔。其次，钎剂在加热过程中可能分解气体，母材或钎料中某些高蒸气压元素的蒸发以及溶解在液态钎料中的气体在钎料凝固时的析出，这些气体在钎料凝固前来不及全部排出钎缝，会形成气孔。

2、夹渣：钎缝夹渣同样会降低接头强度，造成应力集中，使其成为开裂源，在使用过程中容易使刀头脱落。而夹渣的产生受多种因素的影响。首先钎剂使用量过多或过少，钎剂的粘度或密度太大或间隙选择不合适时，都会由于钎料对钎剂大、小包围现象而形成大小夹渣，另外加热不均匀或钎料从两面填缝，同样容易使钎剂残留在钎缝中而形成夹渣。

3、钎缝间隙未填满：一旦出现间隙未填满这种缺陷，由于受力截面减少和应力集中，会使接头强度大大降低，轻轻敲击就会使刀头脱落，根本无法使用这往往与间隙过大或过小，刀头装配不合适，出现歪斜，钎焊时加热不均匀或钎焊温度太低，加热时间短等几种因素有关。间隙过大，钎料放入少，钎料全部熔化也填不满；间隙过小，加热时间短，使钎料来不及充分填满间隙。加热不均匀和钎焊温度太低，都会降低钎料的填缝速度，使其在还未填满间隙时，就已开始冷却，从而出现间隙未填满的缺陷。另外，母材向液态钎料的溶解也可能引起这种缺陷。

4、溶蚀：钎焊时一般都发生母材向液态钎料的溶解过程，母材向钎料的适量溶解，可使钎料成分合金化，有利于提高接头强度。但是，母材的过度溶解会使液态钎料的熔点和粘度提高，流动性变差，往往容易使母材表面出现溶蚀缺陷，即钎料处或钎角处的母材因溶解而产生凹陷，严重时甚至出现溶穿现象，

钎料、钎焊温度和加热保温时间是影响深蚀缺陷的主要因素。钎料不同，母材在钎料中的极限溶解度不同，当母材在钎料中的极限溶解度增大时，母材向液态钎料的溶解量就会增大，当钎焊温度升高时，母材在钎料的溶解度增大，因此，母材的溶解量也增大。由于母材在液态钎料中的扩散速度比钎料向母材的扩散速度大得多，因此，加热保温时间增长时，母材的溶钎量也增多，从而出现溶蚀现象。

四、钎焊焊接质量控制

为了防止出现以上几种影响接头性能的缺陷，降低圆盘锯片的使用寿命，在生产过程中，我们主要从以下几方面对焊接质量进行控制。

1、合理选择钎料和钎剂

选择钎料时，主要从以下几方面考虑。钎料具有合适的熔点，其熔点应比母材低，以防止熔点过高使锯片发生变形。其次钎料应具有良好的湿润性及与母材具有扩散作用，从而保证能填满间隙形成牢固的接头。最后钎料的成分应稳定均匀，得到的接头应符合要求，避免钎焊过程中出现成分偏析和易挥发元素的烧损。通过试验我们选定上海斯米克焊材有限公司生产的低银钎料，这种钎料熔点低，有良好的湿润性和填满间隙的能力，钎缝强度比较高，完全能满足产品技术要求。钎剂选择同一厂家的银钎焊熔剂（钎剂102），能有效地清除各种金属的氧化物，促进焊料漫流，活性极强。

2、焊前对零件表面进行清理

钎焊前对基体齿面、刀头和钎料进行磨光、脱脂处理，以去除表面油污、锈及各种氧化膜。装配时，一定要保证刀头不出现歪斜（使用胎具），压紧力适中，以保证间隙不过大也不过小。

3、选择合适的钎焊工艺并严格执行

为了防止出现溶蚀及其他焊接缺陷，钎焊工艺必须合适。通过试验确定，钎焊温度应视不同规格的刀头做适当调整，一般 $\leq 800^{\circ}\text{C}$ ，加热保温时间利用时间继电器来控制，应尽量缩短。

五、结束语

圆盘锯片刀头钎焊质量直接影响到钎焊接头的强度，进而影响到圆盘锯片的使用寿命。因此，必须提高和控制接头的焊接质量。我们通过对以上三个方面的控制，使焊接接头的质量有了很大提高，曾对试焊三个圆盘锯片的300多个钎焊接头进行外观检查和着色检查，未发现任何缺陷，用户反映良好，这说明这种控制方法是可行的、有效的。