

敏感的自动变速器离合器钢片

在汽车自动变速器中,一个关键的性能件就是离合器,它的作用是为能量从一个运动件向另一个静止或不同运动速度的零件提供机械的传递。而实现这些传递的功能性零件就是构成离合器的摩擦片和它的对偶片——钢片。

大多数人都认为钢片在离合器中的重要性比较低,而且零件简单,但是实际情况并非如此。在离合器的所有故障现象中,烧蚀是最常见的。而所有的离合器烧蚀都是以钢片出现间隔性的黑色斑点为初始征兆,这些黑斑我们称之为热点(图1)。不少人知道一旦钢片上出现了热点就需要更换了,但是并不知道出现黑斑的原因。

离合器在工作中仅承受垂直于摩擦表面的正向力,所以尽管摩擦片上的摩擦材料是纸基的而且很软,但是由于零件只是在摩擦面上垂直受力所以摩擦材料不会被撕裂。同样钢片的受力也是如此,而且由于钢片是刚性体,所以只要钢片是平的并且正向的作用力作用均匀垂直,钢片各处的摩擦作用就是均匀的。

如果我们使用轮廓仪(粗糙度仪)来测量一块钢板的表面,会发现原来微观的钢板表面并不是平的。如图2所示,在测量的6.35mm长度上,最高点竟然比基准面高出了0.381 μm ,而最低点也超出了0.254 μm 。



图1 离合器烧蚀出现间隔性的热点

这只是一个例子,它说明钢板的表面是粗糙的,在机械行业中我们用粗糙度来描述一个钢板表面粗糙的程度,它的定义是对于在一定长度内测得的十点高低点的数值进行算术平均,其值Ra(十个点的正负值相加再除以十)就是所测表面的粗糙度,它的单位是 μm 。

既然钢板表面存在高点,那么这些高点在摩擦时就会因为高出别的地方而承受更多的压力,这些受压力大的点在摩擦时就会产生比别处更多热。按照物质热胀冷缩的定律,这些点会膨胀,而它们膨胀的倾向就是增高。所以越磨越热,越热越胀,越胀越高,越高压力越大,最后过热烧黑,烧毁摩擦片。同时,当钢片上的热不能有效地排出时,由于热效应,钢片本身开始膨胀变形,这时轧制和冲压而蓄积在钢片内部的应力也开始释放。但是由于钢片是一个封闭的圆形,所以内应力分别自钢片的外径和内径向两个相反方向释放造成钢片的漏斗形形变。这就是钢片烧蚀和变形的全过程。所以钢片不是随便用钢板冲压就可以的。

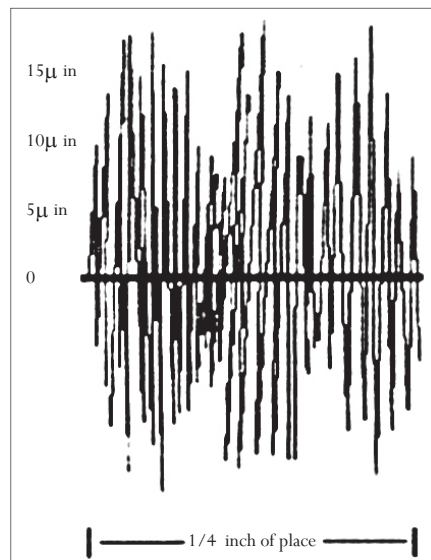


图2 使用轮廓仪测量钢板的表面



图3 纸基摩擦材料示意图

专业厂家对于钢片的表面要特殊处理,还要释放其加工形成的内在应力。此后,钢片的微观高点会变得趋于一致并且没有了刀尖式的尖峰点。但是如同机械加工存在公差一样,这只是相对的,一旦离合器的工作条件偏离了原设计设定的条件范围或者压力变得不均匀,热点和变形就会立即出现。对于专业厂商的钢片来说,对于尖峰点和内应力的有效控制,其耐受的热条件比没有尖峰和应力控制的产品更宽。

为了降低离合器烧蚀的风险,扩大离合器工作条件的范围,今天的离合器摩擦材料更多地选用软式的纸基摩擦材料(图3)。由于钢片表面的微观尖峰在进行表面处理时已经得到控制,所以软的、更富有弹性的纸基摩擦材料就能提供给钢片更多地摩擦面积,从而减小微观高点的受力。对于经常不更换钢片的维修市场来说,由于有的钢片可能已经发生微小形变或出现热点病灶而未被发现,所以相对更软些的摩擦材料就更能补偿这些微小变化。

没必要担心软的纸基摩擦材料会不结实,由于摩擦片只是受垂直于摩擦面的正向力,因此摩擦材料是不会撕裂的。事实上使用时在摩擦片的摩擦纸和钢片的钢表面之间有一个薄薄的油膜,它产生并保持了摩擦片和钢片间的强有力的接合。这一油膜产生的结合使得离合器组可以完成上千次的离合而不产生磨损。摩擦纸由于并不和钢片产生物理接触所以理论上不会出现磨损。这就是为什么一个已运行了100000km的变速器,它里面的摩擦片厚度与出厂时仍然一致。M