

粘土湿型砂技术讲座

第四讲 粘土湿型砂的强度

中国铸造协会 (北京 100089) 李传栋

四、粘土湿型砂的强度

1. 强度的测定

粘土湿型砂的强度,可用不同的方式测定,较常见的有抗拉强度、抗压强度,抗剪强度及抗劈强度等,还有所谓“热湿拉强度”。究竟用何种测定值作为某一生产现场控制型砂质量的判据,需根据具体条件及所关心的重点确定。一般情况下,测定抗压强度者居多。

(1) 抗拉强度 评定型砂的粘结情况,最直接的办法是测定其抗拉强度。抗拉强度只决定于型砂粘结的强弱,如紧实状况(粘结桥数量)、粘结剂分布的状况(砂粒表面粘结剂层的厚度及其是否均匀)和粘结剂对砂粒的附着,基本上与砂粒的形状无关。但是,粘土湿型砂的抗拉强度值很低,不易准确测定,稍不慎就会导致很大的误差。实际上,生产现场测定抗拉强度者很少,多用于研究工作。

(2) 抗压强度 型砂的抗压强度值,除决定于其粘结的强弱外,还在很大的程度上与原砂颗粒形状有关。试样在压应力下破断时,除粘结破坏外,还有砂粒间的滑动。用多角形原砂时,由于砂粒之间的镶嵌作用,砂粒之间产生滑动时要克服相当大的摩擦,在其抗拉强度较用圆形砂者低很多的情况下,其抗压强度却可能较高。

当然,在原砂粒形特征相同的情况下,抗压强度的值仍可相对地说明粘结的强弱。

从理论上说,抗压强度值并不能准确反映型砂的粘结状况。但是,由于其测定简便易行,试验机对正精度及操作者的技巧稍差,均不致造成很大的误差,故实际上采用最广。

(3) 抗剪强度 试样在剪切应力下破断时,也同时存在粘结的破坏和砂粒间的滑动,故抗剪强度值也不能直接反映型砂粘结的强弱。

测定抗剪强度,作用于试样上的力,应是一对各作用于两端剪切头重心上的平行的力(见图5)。正确的说,应是一力臂为两端剪切头重心投影距离的力矩。两端剪切头对试样中心线的偏移也对读数

有很大的影响。实际上,用常规的强度试验机,很难准确地测定型砂的抗剪强度,故采用者甚少。

(4) 抗劈强度 型砂的抗劈强度能较好地反映其抗拉强度,而且测定操作容易。

2. 粘土膏的含水量与型砂的强度

用水调和粘土时,与和面的情况极为相似。在所加的水尚不足以充分浸润粘土以前,粘土是松散的,此时,逐步加水,粘土将不断趋于粘着。在所加水分正好能完全润湿粘土时,粘土成为强韧的团块,较不易于附着于容器或操作者的手上。此后继续加水,粘土膏会越来越稀、易于变形,且倾向于附着于容器。完全润湿粘土所需的水分,因粘土的品种和颗粒细度而不同。

为了了解粘土在型砂中的情况,先从最简单的粘土湿型砂(由原砂、粘土和水组成)入手。在粘土加入量固定不变时,型砂的湿抗压强度与水分的关系如图6所示。

单是将原砂和土混合,不加水,是没有强度的。加水量很少,不足以润湿粘土,型砂的强度低得实际上无法测定。随着水分的增加,型砂的湿强度不断提高。到水分

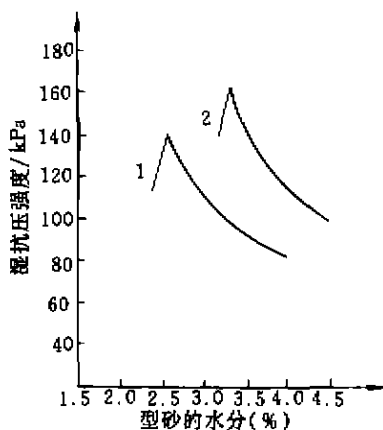


图6 水分对粘土湿型砂强度的影响
1——加钠膨润土 7.45%
2——加钠膨润土 10%

峰值。此后,再增加水分,型砂的湿强度就急剧下降。

砂粒是通过涂布于砂粒表面的粘土膏互相连接的,因此,型砂的强度就决定于粘土膏的强度。

当水分不足以充分浸润粘土时,水分的增加有利于粘土膏的形成,型砂的强度也就随之提高。到

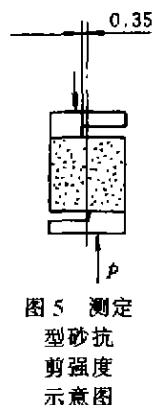


图5 测定型砂抗剪强度示意图

·技术讲座·

水分刚能完全浸润粘土时,全部粘土都成为粘稠的、半固态的粘土膏,涂布在砂粒表面上,型砂的强度达到峰值。

超过这一点以后,再增加水分,粘土膏就变稀了,粘度下降,抗剪强度下降,型砂的强度也急剧下降。

由图6可以看到,增加型砂中的粘土含量后,型砂的强度峰值提高了,和峰值强度相对应的水分也增加了。根据以上所说的对型砂粘结的看法,型砂湿强度的峰值都应出现在粘土膏强度最好的时候,因此,对于同一种粘土,不管粘土含量如何,型砂出现强度峰值时,型砂中粘土膏的水分都应大致相同。

实际情况正是这样。如果将绘图6所用的数据重新整理,认为型砂的水分全部和粘土混合成粘土膏,并将图6中的横坐标换算为粘土膏中的水分。结果得到了图7。

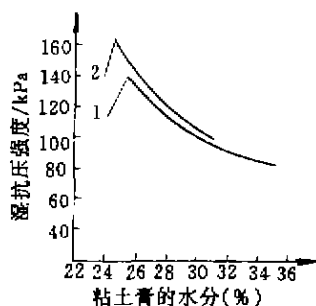


图7 粘土膏中的水分对湿型砂强度的影响
1——加钠膨润土7.45%
2——加钠膨润土10%

由图7可以看到,用膨润土配制湿型砂时,在常用的加入量范围内,不管膨润土加入量如何、型砂湿抗压强度的峰值,大致都出现在粘土膏的水分为25%时,即土-水比为3左右。

用耐火粘土作型砂的粘结材料时,因为耐火粘土吸水能力低,和型砂峰值强度相对应的粘土膏的水分也较低,一般约为15%~17%。

3. 原砂粒度的影响

有人认为,估计型砂中最适宜的含水量时,除考虑粘土需要的水以外,还要考虑砂粒表面吸附的水。按这想法,砂粒表面吸附的水量、应取决于全部砂粒表面面积的总和。也就是说,细砂比粗砂需较多的水。

为了考察这一想法是否正确,我们做过两组试验。一组用形状近于圆形、粒度为50/100的木里图砂,外加5%的黑山膨润土和不同数量的水。

另一组用形状近于多角形、粒度为40/70的广东砂,外加5%的黑山膨润土和不同数量的水。试验的结果见如图8。

由图8可以看出:原砂改变了,但型砂出现强度峰值时粘土膏的水分几乎完全一样。这就再一次

证明,可以认为型砂中的水分完全和粘土混合成粘土膏,并以粘土膏的形式涂布在砂粒表面上。型砂的强度峰值只决定于粘土膏的水分,原砂粒度和粒形对出现强度峰值的水分没有明显的影响。

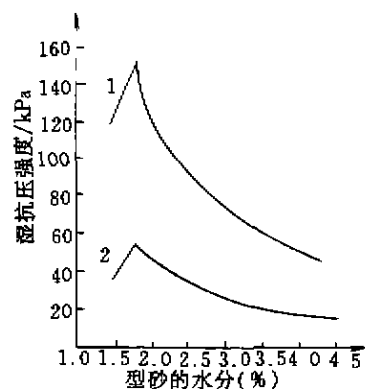


图8 用不同的原砂时,型砂湿强度与粘土膏水分的关系
1——木里图砂 2——广东砂

使用较细的木里图原砂时,型砂

的强度显著提高。那是因为型砂的紧实程度及砂粒的接触情况有所改变,与粘土和水分等因素无关。

4. 其他附加物的影响

大多数生产现场所用的湿型砂中,除粘土以外,还加有其他附加物,以改善型砂的性能。这些附加物对型砂中需水量的影响,当然也是要以加以考虑的。

就其和水的关系来说,附加物可分为两类:一类是能吸附水的物质,如淀粉、死粘土、谷物粉;第二类是致密而无孔隙的物质,如煤粉、石英粉。

死粘土吸附水的能力高于粘土,加入型砂中之后,以上就感到型砂变得干而松散,好象是:在其充分吸附水以前,能自粘土膏中夺取水分。因此,含有这类物质的型砂,应在粘土膏所需水分之外,再补加其所吸收的水分。

谷物粉和淀粉是能吸附水的,但其吸水能力不如死粘土强。在粘土充分吸水以前,加入谷物粉不会明显地使型砂发干而显得松散。在型砂中的水分超过了峰值强度的水分以后,谷物粉又能吸收相当数量的水,从而减轻因水分高而致湿强度下降的程度。加有谷物粉的型砂稍有弹性感,而较不易于春实。这可能是其能减轻膨胀缺陷的原因,国外铸钢用的粘土湿型砂中加谷物粉是很常见的。煤粉、石英粉之类致密而无孔隙的附加物,尽管其比表面积相当大,但实际上对湿强度峰值所需的水分影响很小。每加入1%的这类粉状材料,型砂大约只需补加水分0.02%~0.03%。现场使用时,可根据自己所用原材料的情况,通过试验予以核定。型砂中加有煤粉时,浇注以后会有一部分变成焦炭。

(待续) (20010228)