

膨润土复用性试验方法述评

殷锡鹏(辽宁红山火山粘土有限公司 122429)

提要 简要介绍了四类七种可以用作评价膨润土复用性的试验方法,每种方法都有它能利用的一面,同时也有一定的局限性。通过实验和实验数据,证明煅烧膨润土的湿压强度法和吸蓝量法,是评价膨润土复用性比较准确、比较简单和比较实用的方法。

关键词 膨润土 复用性 热稳定性 试验方法

Review of Test Methods of Bentonite Durability

Yin Xipeng (Redhill Volclay Co., Ltd in Liaoning 122429)

Abstract The article briefs four categories and seven kinds of the test methods for bentonite durability and each has both advantages and limitations. The tests and test data have proved that GCS and Methylene blue methods of calcined bentonite are relatively accurate, simple and practical for evaluation of bentonite durability.

Keywords Bentonite Durability Thermal stability Test method

1 问题的提出

膨润土在铸造型砂中的使用,主要是利用其粘结性。这种粘结性包含两个含义,一是常温(室温)下的粘结性,二是煅烧一定温度后的粘结性,即复用性,又称耐用性或热稳定性。应当说,具备这两个含义粘结性的膨润土,是优质铸造用膨润土。

膨润土复用性的好坏,直接关系到砂型的好坏,而砂型的好坏关系到铸件的质量和成本。复用性好的型砂,在循环使用过程中,产生的死粘土较少,需要补充的新砂和新膨润土较少。因此,可以降低材料消耗,同时也减少型砂性能的下降。既然膨润土复用性如此重要,那就很有必要加强对它的试验方法的研究。目前,在国内,测试铸造用膨润土粘结性的方法比较一致,如湿压强度、湿拉强度和热湿拉强度等,并且早已有了行业标准 BJ/T9227—1999《铸造用膨润土和粘土》,而膨润土复用性试验方法,据文献介绍,种类较多,如差热分析法、吸蓝量法、湿压强度法、浇注法和复用性指数法等,但是,膨润土厂和铸造厂实际应用较少。究竟那一种方法比较准确、比较简单和比较实用,这是摆在我们面前的实际问题,需要通过同行们的实践和讨论、逐步完善,并走向统一,争取早日制订出我国膨润土复用性试验方法的行业标准,把膨润土在铸造湿型砂中的应用,提高到一个新的水平^[1,2,3,4]。

2 膨润土复用性试验方法要点

2.1 热分析法

在热分析仪上进行,基本工作条件为:样品重量 40mg,升温速率 30℃/min,气氛为空气。差热曲线上的第二吸热谷为脱羟吸热谷,它的温度在 500—750℃之间^[5]。膨润土达到脱羟吸热谷的温度时,虽然失去了羟基水,但是仍然保持原有的晶体结构,一般地说,却失去了复水性能^[1]。因此,脱羟吸热谷温度的高低,反映了膨润土复用性的优劣。很明显,脱羟吸热谷温度高的,复用性好,脱羟吸热谷温度低的,复用性差^[5]。

2.2 湿压强度法,又称工艺试样法

2.2.1 煅烧膨润土湿压强度法

将膨润土粉放在干燥箱或电阻炉中,分别在 105℃ 2.5h、500℃ 1h、550℃ 1h、600℃ 1h 和 650℃ 1h 的条件下,干燥或煅烧。冷却至室温,按 GB2684—81《铸造用原砂及混合料试验方法》和 JB/T9224—1999《铸造用膨润土和粘土》中的方法混砂,型砂紧实率控制为 45±2%、制备工艺试样,直径和高度都为 50±1mm。在液压强度仪上测量其湿压强度值,湿压强度愈高,膨润土的复用性愈好。

2.2.2 煅烧工艺试样湿压强度法

将膨润土粉放在已恒温为 105℃ 的干燥箱中的 2.5h,取出冷却至室温,按 2.2.1 中的混砂方法,制备工艺试样。将工艺试样放在 105—110℃ 的干燥箱中,干燥 8h 以上,再放入已分别在 500℃、550℃、600℃

和 650℃ 下恒温的箱式电阻炉中,恒温 1h,取出,在空气中冷却至室温,破碎后放入混砂机中,加水混碾,控制紧实率为 $45 \pm 2\%$,制备工艺试样,测量其湿压强度。

2.3 吸蓝量法

2.3.1 煅烧膨润土吸蓝量法

将存有 5g 膨润土的镍坩埚,排放在镍支架上,坩埚底距离炉膛底面 20—30mm,把镍支架连同镍坩埚一起放入分别在 500℃、550℃、600℃ 和 650℃ 下已经恒温的箱式电炉中,达到设定温度时,开始记时,恒温 60min 取出,在空气中冷却 5—10min,再放入干燥器中冷却至室温。按 JB/T9224—1999 中的方法测定吸蓝量。

2.3.2 煅烧工艺试样吸蓝量法

工艺试样的制备和煅烧,与上述 2.2.2 中前半部相同。将煅烧后冷却至室温的工艺试样破碎,混匀,称取 5g 型砂,按 JB/T9224—1999 中的方法测定吸蓝量。

2.4 反复浇注法

用硅砂、膨润土、煤粉和水混合制备好型砂,紧实率控制在 $45 \pm 2\%$ 范围内,造型,浇注铁水,冷却。落砂前,在靠近铸件表面的相同部位,在距离铸件表面 10mm 以内采取砂型,破碎,混匀,称取 500g 型砂,测量其吸蓝量。

进行落砂,不添加新砂和新土,将全部旧砂加水混碾,控制型砂紧实率为 $45 \pm 2\%$ 。取 20—30g 型砂,测定吸蓝量;再取一部分型砂,制备工艺试样,测量其湿压强度、湿拉强度和湿剪强度等;其余型砂,造型,浇注铁水,冷却。落砂前,在靠近铸件表面的相同部位,在距离铸件表面 10mm 以内采取砂型,破碎,混匀,称取 5.00g 型砂,测量其吸蓝量。

反复使用旧砂,直至型砂失去造型能力为止。在一般情况下,混砂→造型→浇注→落砂→混砂,这一操作程序,需要循环 8—10 次,试验劳动强度较大,周期较长。

3 测试结果及其试验方法的特点

上面介绍的四类七种方法,除差热分析外,作者都亲自安排并参加了测试工作,现将测试结果及其试验方法的特点介绍如下。

3.1 差热分析法

差热分析结果见表 1,这些数据由中国科学院地质研究所、德国 IKO 和美国胶体公司(ACC)提供。由表 1 可以看出,不同地区、不同矿床,甚至同一矿床不同层位的膨润土,它们的差热分析第二吸热谷(又称

脱羟吸热谷)温度都是有差别的,温度范围在 501—740℃ 之间。仅仅 21 个样品的测定结果,极差已达 239℃。这说明不同膨润土,它们的差热分析脱羟吸热谷温度是不一样的,差别是比较大的,这也说明差热分析脱羟吸热谷温度高低,是可以作为评价膨润土复用性的理论依据。

表 1 差热分析结果(按温度顺序排列)

样品	脱羟吸热谷温度℃	样品	脱羟吸热谷温度℃	样品	脱羟吸热谷温度℃
建平 1	501	建平 8	586	建平 15	670
建平 2	525	建平 9	588	建平 16	673
建平 3	525	建平 10	598	建平 17	718
建平 4	536	建平 11	610	建平 18	720
建平 5	545	建平 12	620	建平 19	730
建平 6	570	建平 13	640	建平 20	736
建平 7	576	建平 14	650	建平 21	740

差热分析法从理论上和实践上来讲,它具有准确和操作简单的特点,适合对膨润土复用性进行评价。已经作过差热分析的膨润土,其复用性好坏与其差热分析第二吸热谷(亦称脱羟吸热谷)温度的高低基本是一致的。但在实际应用中,有时也会遇到不一致的情况,如 19 号样品,差热分析第二吸热谷温度是 730℃,从这数值上看,复用性很好,再从煅烧膨润土看,600℃ 1h 吸蓝量的复用性 78%,也很好,但是,实用性较差,如 600℃ 1h 湿压强度的复用性只有 19%。因为 19 号样品常温下的吸蓝量只有 22.7g/100g,湿压强度也只有 46kPa,基数很低,说明这个膨润土中蒙脱石含量较低,而差热分析是不能对蒙脱石进行定量分析的。为了弥补实用性差的缺陷,差热分析应当结合湿压强度法和吸蓝量法,对膨润土复用性进行综合评价。

3.2 湿压强度法

3.2.1 煅烧膨润土湿压强度法

测试结果如图 1、图 2 所示,由图观察到 500—600℃ 煅烧 1h,可以区别膨润土复用性的差异,复用性好的膨润土,到 600℃ 时才显出差异,到 650℃ 时,多数膨润土已测不出湿压强度。图中 5 种膨润土,复用性最好的是 3 号样、最差的 4 号样。

煅烧膨润土湿压强度法,比较接近生产条件,能够比较直接、真实地反映膨润土复用性的优劣,方法比较简单,实用性强,只是测定误差稍大一些,可以通过适当增加测定次数来提高可信度。测试结果如图 3、图 4 所示,由图观察到 500—600℃ 煅烧 1h 可以区

别膨润土复用性的差异,复用性好的膨润土,到600℃时才显示差异。由图可以看出,5种膨润土的5号样复用性最好,4号样最差。

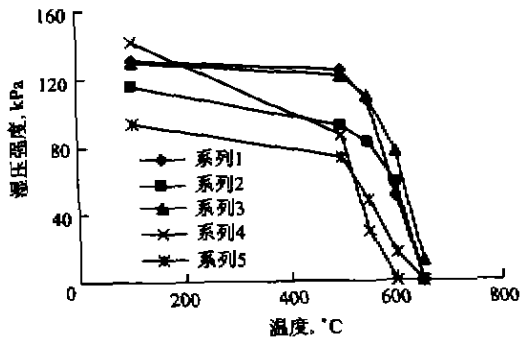


图1 膨润土在不同煅烧温度下的湿压强度

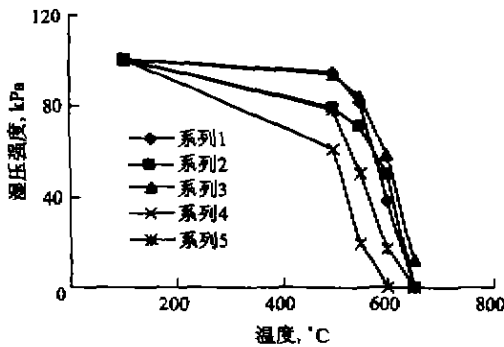


图2 膨润土湿压强度随煅烧温度的变化情况

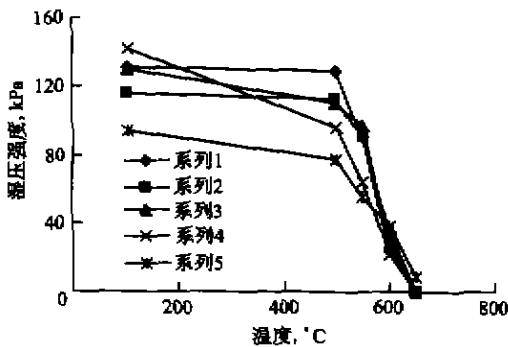


图3 工艺试样在不同煅烧温度下的湿压强度

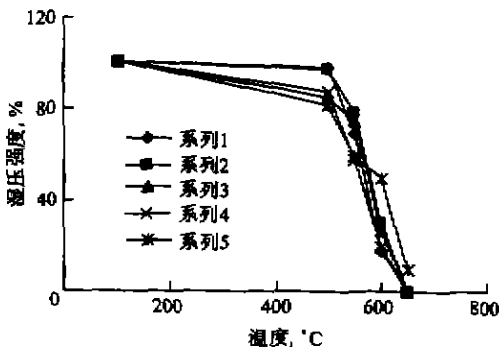


图4 工艺试样湿压强度随煅烧温度的变化情况

煅烧工艺试样湿压强度法,更加接近生产条件,

能够直接、真实地反映膨润土复用性的优劣,实用性强,但操作比较繁,实验时间较长。

3.3 吸蓝量法

3.3.1 煅烧膨润土吸蓝量法

试验结果如图5、图6所示,由图可以看出,显示出复用性差异的煅烧温度为500—650℃1h,在600℃时显示的差异最大。5个样品中,复用性最好的是5号样,最差的是4号样。

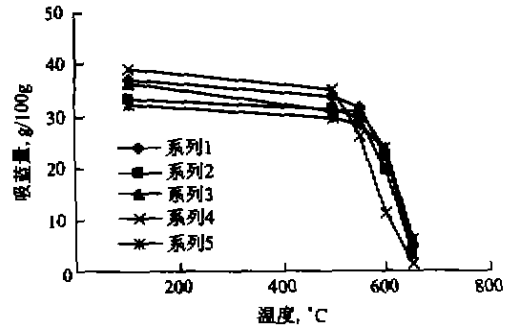


图5 膨润土在不同煅烧温度下的吸蓝量

煅烧膨润土吸蓝量法,比较接近生产条件,结果相对比较准确,操作比较简单,基本上能够反映膨润土复用性的好坏,具有较好的实用性。

3.3.2 煅烧工艺吸蓝量法

试验结果如图7、图8所示,由图可以看出,煅烧温度为500—650℃1h的情况下,都可以区分出膨润土复用性的差异,以600—650℃的差异更为显著。5个样品中,5号样复用性最好,4号样最差。

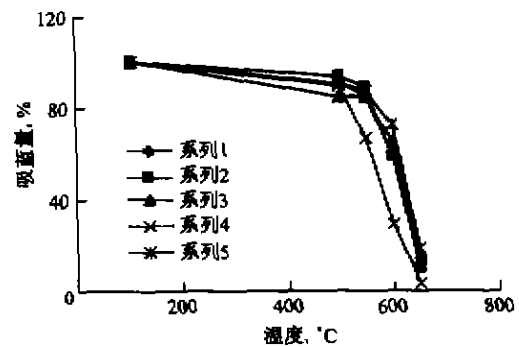


图6 膨润土吸蓝量随煅烧温度的变化情况

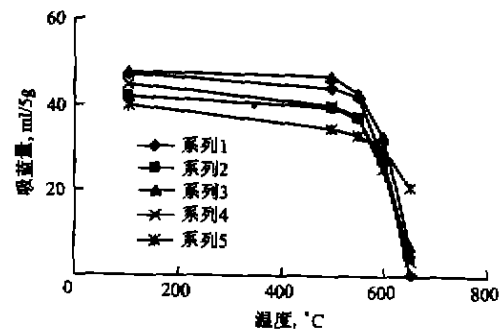


图7 工艺试样在不同煅烧温度下的吸蓝量

煅烧工艺试样吸蓝量法,更加接近生产条件,结果比较准确,能够反映膨润土复用性的优劣,实用性强,只是实验方法比较繁琐。

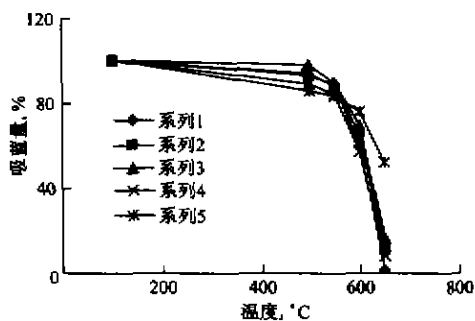


图8 工艺试样吸蓝量随煅烧温度的变化情况

3.4 反复浇注法

浇注后,对靠近铸件表面砂型的吸蓝量、型砂的吸蓝量以及型砂的湿压强度,湿拉强度进行测试。如此反复,测试结果如图9、图10、图11、图12所示。由

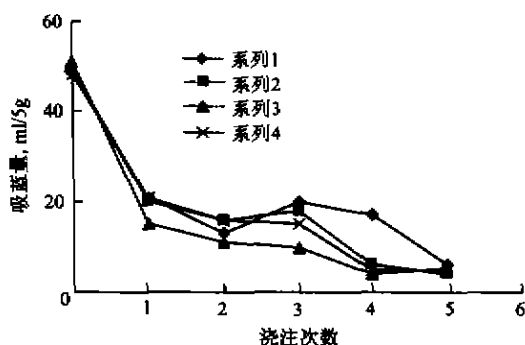


图9 靠近铸件的砂型吸蓝量与浇注次数的关系

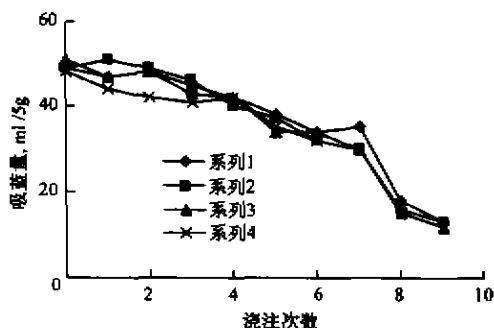


图10 浇注前后的型砂吸蓝量与浇注次数的关系。

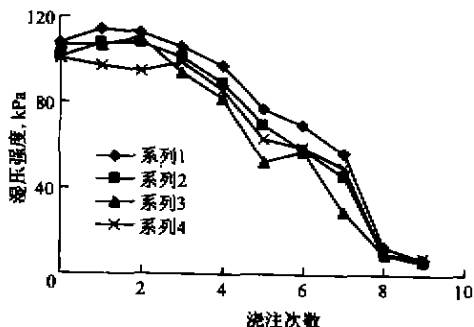


图11 浇注前后的型砂湿压强度与浇注次数的关系

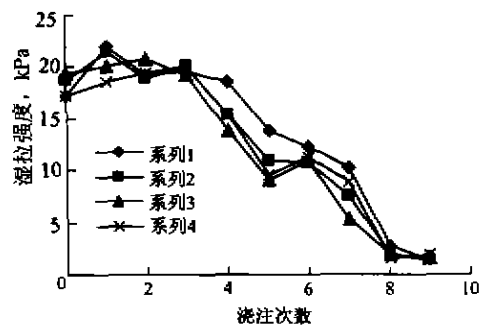


图12 浇注前后的型砂湿拉强度与浇注次数的关系

图中可以看出,4个样品中,1号试样复用性最好,4号样最差。

这种方法与生产条件最接近,测试项目也比较全面,因此,反复浇注法能够最直接、最真实、最全面地反映膨润土复用性的优劣。但此法工作量大。

4 讨论

4.1 方法比较

上述四类七种方法,每种方法都能够从某些侧面反映膨润土复用性的优劣,从理论和实践两方面来讲,反复浇注法是最佳方法。但是,一般化验室都不具备反复浇注的条件。因此,它不能作为化验室日常使用方法,只有在必要时,才到铸造厂去进行反复浇注试验。

煅烧膨润土湿压强度法,是评价膨润土复用性比较直接的方法,因为铸造生产线上的砂型有湿压强度的要求,对化验室来讲也是简单易行的,这个方法应当作为铸造用膨润土生产厂必需的日常检测手段。

煅烧膨润土吸蓝量法,一般地说,是可以基本上反映膨润土复用性优劣的。从应用角度讲,煅烧膨润土吸蓝量法是评价膨润土复用性的间接方法;从理论上讲,煅烧膨润土吸蓝量法和煅烧膨润土湿压强度法,在评价膨润土复用性方面,应当是正相关关系。因此,从理论上和实践上讲,用煅烧膨润土吸蓝量法来评价膨润土复用性,是合理的,简单易行的,可以作为膨润土厂和铸造厂日常检测的辅助手段。

用煅烧膨润土湿压强度法和吸蓝量法评价膨润土复用性,在大多数情况下结论是一致的。有时也有矛盾的地方,例如5号样,用湿压强度法评价在5个样品中,5号样的复用性排在第4位;而同样5个样品用吸蓝量法评价,5号样的复用性却排在第1位。在这种矛盾的情况下,再用其他方法来评价一下,如差热分析,5号样的第2吸热谷温度为740°C;用煅烧工艺试样湿压强度法和吸蓝量法,同样5个样品,5号样的复用性都排在第1位,而用煅烧膨润土湿压强度法,反复多次测试,5号样的复用性仍然排在第4

位。这样多数与少数的矛盾,有待进一步探讨。

煅烧工艺试样湿压强度和吸蓝量法,由于操作比较繁琐,不宜作为化验室日常检测手段。当煅烧膨润土湿压强度和吸蓝量法的结果矛盾时,可以用煅烧工艺试样法进一步评价。

4.2 煅烧温度和时间

由图1至图8还可以看出,煅烧温度为500℃时,膨润土复用性区别较小,550℃时复用性数值的差别增大,但是还不宜作出复用性优劣的评价,只有到600℃时,才能比较准确地作出复用性优劣的评价,达到650℃时,湿压强度只有少数复用性优良的膨润土才能读出数值,多数已经反映不出来了,而吸蓝量却都可以读出数值来,并且可以反映膨润土复用性的优劣,由此看来,煅烧膨润土的温度和时间,以600℃比较适宜。当然,如果都是复用性比较差的膨润土,又要要把他们的复用性区别开来,那只好把温度降到550℃,时间1h或者30min。

5 结论

1) 差热分析法、煅烧膨润土湿压强度和吸蓝

量法、煅烧工艺试样湿压强度和吸蓝量法以及反浇注法,都可以作为评价膨润土复用性的方法,每种方法都有各自的特点,同时也都有各自的局限性。

2) 比较准确、比较简单和比较实用的评价膨润土复用性的方法,是煅烧膨润土湿压强度和吸蓝量法,可以作为化验室日常检测方法。对复用性较好、储藏量较大、开发前景良好的膨润土矿,应当尽可能多用几种方法进行综合评价。

3) 600℃1h是评价膨润土复用性比较适宜的温度和时间。如膨润土复用性较差,可以用550℃1h,甚至550℃30min,来评价膨润土复用性的相对差异。

参考文献

1. 胡彭生,型砂,上海科学技术出版社,1994
2. 李传斌,造型材料新论,机械工业出版社,1992
3. 刘新兵,膨润土热稳定性研究,造型材料,1999(3)
4. 李建平等,几种膨润土耐用性研究,热加工工艺,1988(2)
5. 杨雅秀等,中国粘土矿物,地质出版社,1994

(上接第5页)

6.2 降低树脂的游离酚和甲醛—减轻毒性

我们通过调整甲醛和苯酚的配比、催化剂的种类、反应温度、时间等因素,利用正交试验找出了最佳工艺,使甲醛和苯酚最大限度地参与反应,并利用气相色谱仪对车间半成品和成品的游离酚和甲醛进行快速准确地检测,使树脂成品中的游离甲醛和酚分别控制在0.2%和5.0%左右,进一步减轻了树脂的毒性。

7 应用情况

1) 长可使用时间型树脂的使用

某柴油机厂是国内最大的冷芯盒树脂使用厂家之一。该厂有相当一部分射芯机是用热芯盒射芯机改制成的。由于这部分射芯机没有配套混砂机,所以每次混砂较多(约800—1000kg),储砂斗中的砂约在1.5—2h用完,最长时达到3—4h用完。射砂斗中的砂每4h清理一次。以前使用GP-201、GP-202树脂时,夏季出现因可使用时间变短,造成树脂砂变粘,流动性差及砂芯断裂等问题。现在改用GP-201L、GP-202L树脂后,可使用时间明显延长,达4h左右。用来生产6160、WD615、WD618、95系列柴油机机体、缸盖、齿轮室等件的砂芯,使制芯的成品率和铸

件整体质量显著提高,满足了其使用要求。

2) 抗湿型冷芯盒树脂的使用

某汽车铸造厂主要用冷芯盒树脂生产复杂砂芯。如缸体、缸盖的砂芯(包括水套芯)壁薄处为4.0—4.5mm,尾部仅2.0mm,因其砂芯品种多,约4—5天循环一次。砂芯存放时间较长,表面刷水基涂料,高压湿型砂造型。因此砂芯在储运和组芯过程中的吸湿问题是难免的,其中,水套芯断裂和芯砂强度低造成的散砂眼缺陷占铸件废品的13.1%。而现在使用抗湿型冷芯盒树脂(GP-201、GP-202)生产水套芯时,树脂加入量为2.0—2.2%,其它砂芯为1.8—2.0%。砂芯高湿强度明显提高,使铸件成品得到了提高。

参考资料

1. (日)佐伯幸、西村民秋,冷芯盒法用粘接剂的最新发展
2. 刘玉田,三乙胺法冷芯盒制芯工艺的应用,《中国铸造装备与技术》,2000(4)
3. 赵德仁,《高聚物合成工艺学》化学工业出版社,1995.3
4. 陈冠荣等,《化工百科全书》化学工业出版社,1993.9
5. 方禹声、朱吕民,《聚氨酯泡沫塑料》化学工业出版社,1994.8