

原材料对酚醛树脂覆膜砂性能的影响

李波¹ 林刚² 夏春³ 龙文元⁴

¹江西省电力科学研究院 材料所² 江西 南昌 11rr4-³江西省锅炉压力容器检验检测研究院⁴ 江西 南昌 11rr401F南昌航空大学 材料科学与工程学院⁵江西 南昌 11rr-10

摘要研究了热塑性酚醛树脂和原砂对覆膜砂性能的影响 结果表明 改性树脂能够大幅度提高覆膜砂的强度 相比于大林砂 宝珠砂能够改善覆膜砂的性能 其冷态比抗拉强度和比抗弯强度分别达到 1 RW / G; oW8 和 dH A / G; oW8 适合于高性能覆膜砂的制备 而相比于锆英砂 采用宝珠砂混制覆膜砂具有良好的经济性

关键词 酚醛树脂 覆膜砂 宝珠砂 锆英砂 大林砂

中图分类号 NuceW

文献标识码 B

文章编号 Wr Wg [Wdaerr4sr Wgr l r g e

P. E="nPH u; <#nO.B mx <nPTHu I J< ;<1

;WF y s k . H s 11rr4-n V eFk H
H P s 11rr4n V lJ y . s
E s 11rr-1nV
NxJ JRV =R 'xJ ~ => "W >xJ <=W 'J"Y ; <D " ; <D =< >J R_~ ; <V =R 'J"Y V ; 'JD " ; <D ; "
'J"; _XJDFNxJ 'J' + " "x= 'x; ' ~ =DRJD>xJ <=W 'J"Y V ; <# J; '+ YVJ; "J 'xJ "'J<#x =R 'J"Y V ; 'JD " ; <D " "Y#
'xJ VJ ; ~ " ; <Dh 'xJ V =D 'J<'Y " 'J<#x =R 1 RW / G; oW8 ; <D kJ<D "'J<#x =R dH A / G; oW8 V ; < kJ =k' ; YJ Dn x Xx
Y ; >> => Y 'J R_ 'xJ > J ; ' 'Y =R x Y x > J R_~ ; <V 'J"Y V ; 'JD " ; <DFy 'xJ_n V ~ ; > J_D Yx 'xJ Y V < " ; <Dh 'xJ
VJ ; ~ " ; <Dx ; " ; # =DJV <= W ; +JRVW <V F
>xJ <=W 'J"Y 'J"Y V ; 'JD " ; <D Y V < " ; <D D +Y " ; <D

近年来 随着对铸件质量要求日益提高 铸造技术及市场竞争的日益激烈 覆膜砂壳法工艺的应用越来越广泛 目前 酚醛树脂覆膜砂不仅应用于要求高的较简单铸件的铸造生产 而且相当广泛地应用于如汽车 拖拉机的发动机缸体 缸盖等复杂铸件的生产^[1] 众所周知 铸件质量与覆膜砂质量密切相关 而覆膜砂的质量又直接与其生产工艺 设计 管理及原材料有关 其中影响最大的乃属原材料 即只有好的原材料才可能生产优质的覆膜砂

酚醛树脂的原材料涉及到树脂 原砂 固化剂以及润滑剂等 其中最主要的原材料是热塑性酚醛树脂及原砂 对覆膜砂性能及质量起着至关重要的作用 树脂对覆膜砂性能的影响已有一定的研究 而原砂 特别是针对高品质覆膜砂所用原砂 如锆英砂 宝珠砂 及其与普通硅砂对覆膜砂性能影响的比较尚未见报道 本文将就不同热塑性酚醛树脂和

同类型原砂对覆膜砂性能的影响进行研究

1 实验部分

1.1 树脂的合成

将苯酚加热熔化后投入至反应釜中 按 r F d r F - 的摩尔配比加入 1S '8 甲醛水溶液和一定量复合植物油改性剂 再加入草酸溶液 调节体系 >@ 值至 WA eF 开动搅拌机 缓慢升温至沸腾 回流保温数小时后 抽真空 当脱水温度上升至 W r W r 时放料

1.2 树脂性能检测

树脂的红外光谱;) 分析采用德国布鲁克仪器有限公司产 E) XMz) z(X. TOAA型傅立叶红外光谱仪 样品制备采用压片法

1.3 覆膜砂的制备及检测

覆膜砂的配比 原砂 W r 8 树脂 W A 8 ; 占砂重 六次甲基四胺 W 8 ; 占树脂重 硬脂酸钙 - ~ [8 ; 占树脂重

覆膜工艺 将原砂在烘箱中预热至 W r 0 err 后卸入混砂机中 加入树脂 混砂约 W - Y 加入六次甲基四胺水溶液 混合 1 r 0 dr " 加入硬脂酸

收稿日期 err [gr [gr S

作者简介:李波; W S d g 男 江西南昌人 高级工程师 博士 主要从事复合材料的研究 电话 r S 4 W 4 A l e A z g ~ ; Y k # " " Z " Y ; R ~

钙混合树脂放料
覆膜砂性能的测定 依据 KEul 4rr Ag 4 进行

i 结果与分析

its 树脂对覆膜砂强度的影响

将合成的软化点 聚合速度相近的改性酚醛树脂和未改性酚醛树脂用大林砂进行混制 覆膜砂性能检测结果如表 W 从表 W 中可以看出 改性树脂的各项强度均大于相应的纯树脂

表 s 不同树脂对覆膜砂性能的影响

树脂	热拉强度	冷拉强度	冷弯强度
纯树脂	r H 4	WdA	e fAd
改性树脂	WV6	e H A	dF -

图 W 为两种树脂的红外光谱 仔细分析可发现 改性树脂在 1rrr e[rr V^{6W} 处出现了 1 个峰 在 W1- R4 V^{6W}) 碳碳双键伸缩振动 处出现波峰 在 4W5e 和 [[S1S1 V^{6W}) 乙烯基型烯炔 处出现波峰 以及在 [[S1S1 V^{6W}) 末端型烯炔 处出现的波峰 而未改性树脂在相应位置均未出现相应波峰 说明改性树脂存在长链的烷烃分子链段和烯炔^{6W} 未改性的酚醛树脂由亚甲基连接苯环 导致树脂较脆且强度较低^{6W} 而长链的烷烃和烯炔的存在正好可以弥补这些缺陷 提高分子链段的柔韧性 结果改善了覆膜砂性能

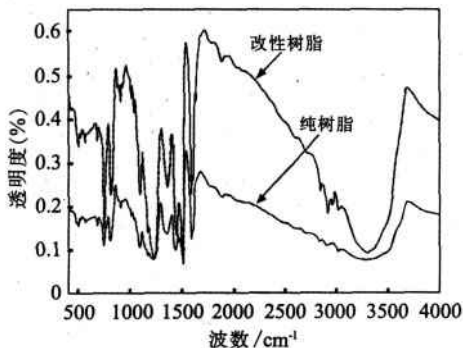


图 1 两种树脂的红外光谱图
Fig.1 IR spectra of two kinds of resin

ii 原砂对覆膜砂强度的影响

覆膜砂中的树脂粘结剂是包覆在砂粒表面形成一层树脂膜后起作用的 覆膜砂的性能和所用粘结剂的用量与原砂的角形系数有很重要的关系^{6W} 角形系数是表明原砂粒形的一个参数 在满足覆膜砂所需强度性能条件下 树脂加入量和原砂的角形系数直接相关 即角形系数小的圆形砂粒 需要加入

树脂少 角形系数大的多角形或尖角形砂粒 需要加入树脂量多 是铸造用砂的一个主要指标

原砂类型有多种 其性质也各自不同^{6W} 国内原砂主要由天然硅砂 矿砂和人造特种砂三类组成 其中具有代表性的为大林砂 锆英砂和莫来石陶粒)宝珠砂— 大林砂作为硅砂的一种 具有硅砂的一般性质 其主要的化学成分是硅的氧化物 角形系数较大 锆英砂是以硅酸锆英为主要组成的矿物 外观为无色的锥柱形细颗粒 颗粒规整度好 角形系数较小 但是一般是从海砂中经过重力选矿 磁力选矿去除含铁杂质 电力选矿去除放射性物质等工艺精选出来的 出品率仅为千分之几 价格昂贵 且具有一定的放射性 宝珠砂是人工烧制的莫来石陶瓷球形颗粒 最初用于油 汽工业中 er 世纪 4r 年代初 开始应用于铸造行业 作为锆英砂的代替品 砂粒规整度好 角形系数小 价格较锆英砂便宜近一半 我们以这三种砂为代表 利用改性树脂 分析原砂种类对覆膜砂性能的影响 结果如图 e 所示

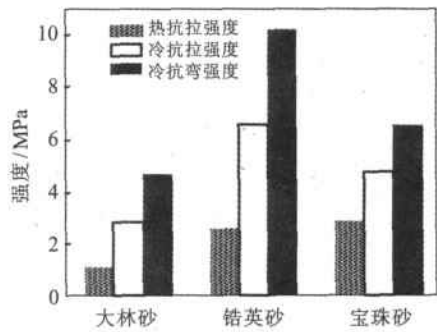


图 2 不同原砂对覆膜砂性能的影响
Fig.2 Effect of sand on performance of resin-coated sand

由图 e 可知 原砂种类对覆膜砂性能具有显著的影响 对比两种密度接近的原砂 宝珠砂和大林砂 宝珠砂混制的覆膜砂性能明显高于大林砂 天然硅砂是由火成岩经过风化或变质作用 逐渐剥裂细化 坚硬的石英颗粒与其它部分分离 然后再经过水流或风力搬运沉积形成砂矿 因此硅砂的表面不规整 角形系数很大 在同样树脂加入量下 树脂大量用于填补原砂的不规整处 未能均匀覆盖于原砂之上 而宝珠砂为人工烧制的陶瓷形颗粒 其角形系数非常小) WV-且其颗粒规整度好 流动性好 易于舂实 改善了树脂膜的均匀性和砂型的紧实性 故宝珠砂的强度明显提高 其冷态比抗拉强度和比抗弯强度分别达到 1FW/ G dW 和 dF A/ G dW

比较宝珠砂和锆英砂混制的覆膜a下转第 1d 页s

成 同时获得优良的低温冲击韧度 改进焊条的焊缝 NY含量 rFel8 促进了焊缝中形成细小 均匀的针状铁素体 增加针状铁素体含量 降低先共析铁素体的宽度 资料^[4]表明针状铁素体含量的增加可以降低焊缝金属的韧. 脆转变温度 也可以增大对解理断裂的抗力 提高了焊缝的低温韧性

冲击断口形貌分析

图 e 为两种焊条典型 f 型冲击试样断口宏观

和微观形貌 由图 e.; ;k 可见 原焊条基本为平齐脆性断口 改进焊条具有明显的剪切唇 将两断口放射区进行扫描电镜形貌观察:图 eVD 可以看出改进焊条冲击断口放射区形貌为紊乱 细碎的准解理形貌 原焊条冲击断口放射区大部分是粗大 平齐的解理形貌 这种形貌的差别是由于不同的组织引起的 改进焊条的针状铁素体含量高 针状铁素体的晶体学特点决定了其断口形貌的解理

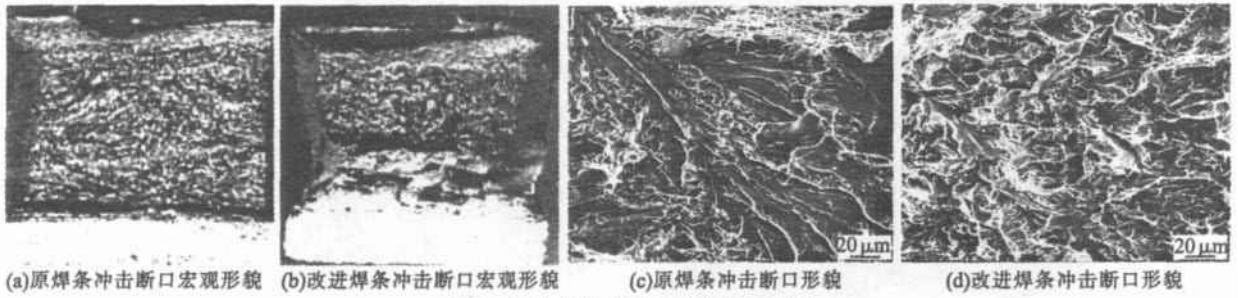


图 2 两种焊条典型的冲击断口形貌 Fig.2 The impact fracture surfaces of two electrodes

面较小^[4] 使得改进焊条具有很好的韧性

结论

:W 通过药皮调整以及采用混合水玻璃作为粘结剂 能够显著降低焊条药皮含水量 提高耐吸潮性 降低焊缝扩散氢含量

:e 改进焊条中加入适量 NY促进了焊缝中形成细小 均匀的针状铁素体 增加焊缝针状铁素体含量

:l 改进焊条中调整 / <DUY和加入适量的 HYN可以明显提高强度和焊缝冲击功

a上接第 1W页 s砂 尽管宝珠砂混制的覆膜砂强度要明显偏低 但考虑两者的密度:宝珠砂 锆英砂的密度分别为 eH和 dIS#oV⁻¹ 左右 及价格 按体积比计价 宝珠砂仅有锆英砂的 1r8 左右 性价比 具有良好的实用性

结论

:W通过在树脂合成过程中添加改性剂 可增强树脂的柔韧性 大幅度提高覆膜砂的强度

:e 通过对大林砂和宝珠砂的覆膜效果的比较可知 宝珠砂具有性能大幅度改善的优点 其冷态比抗拉强度和比抗弯强度分别达到 1FW / G dV8 和 dH A / G dV8 适合于用作高性能覆膜砂的原砂

参考文献

hW 张子荣 李昇鹤.电焊条h/ 北京 机械工业出版社 W4[.
 hew e=x<"=</ (z ; <"u / z D ;_D'u) . NkJ YRr J<VJ =RyG
 '<Y ~ ; DDY<"<" ;<DY'J > ; "" 'J ~ >J _ ;' _ J =< 'xJ ~ Y_=" ' _ V _J"
 ;<D ~ JVx ;<W ; +>=>J _ 'Y " =RxYx "' J <# 'x U/ B _ JH ~ J' ; # hew
 .U.c. <J _ ;' Y< ; + W4Ad AW;W WeegW1 W
 hl w 张汉谦.F钢熔焊接头金属学 h/ 北京] 机械工业出版社
 errr .
 hdw 霍光瑞. 微量 E 对 ddr / G ; 级焊条熔敷金属低温冲击韧性的影响hew 材料开发与应用 err- :d Wge1. [H

:l 锆英砂混制的覆膜砂性能最优 但从性价比来看 宝珠砂具有更好的经济性和实用性

参考文献

hW y=#Y . B =Lk; VL; ''xJer 'xVJ<' _ ;W4r gerrr G; 'S 'xJ 'xJ+>=>VJ "" hew / =DJ <nx; "" Y#rerrrn4raS leg l .
 hew 王宗明. 实用红外光谱学h/ w 北京 石油工业出版社 W4r .
 H w 黄发荣 焦扬声. 酚醛树脂及其应用h/ w 北京 化学工业出版社 err1 .
 hdw 李轴歧. 覆膜砂性能影响因素的探讨 hew 铸造 W4[ads] eAge4 .
 hAw 胡彭生. 型砂h/ w 上海 上海科学技术出版社 W4d .
 h-w 张才元. 对覆膜砂主要原材料性能的研究分析hew 中国铸造设备与技术 W4- aAjeSge[.
 hSw 黄天佑. 造型材料h/ w 北京 中国水利水电出版社 err- . [H