邦尼树脂砂生产铸钢件的应用案例

唐盛来，王海江，邹晓峰

进入21世纪以来，对各种新型铸造粘结剂材料的研究和应用进展迅猛。目前，国内各大、中、小型铸钢企业逐渐采用自硬砂工艺，确切地说在造型方面，传统的石灰石砂、简易吹CO_2水玻璃砂已逐渐被淘汰，取而代之的是作为以下几种主流的富有生命力的自硬砂粘结剂工艺：即酯硬化水玻璃砂工艺、碱酚醛树脂砂工艺及邦尼树脂砂工艺。

近年来，邦尼公司在国内参与完成了多家各类规模铸钢企业的树脂砂技改工作，也和这些应用邦尼树脂的厂家一道积累了一些基本经验。

1. 邦尼树脂的基本工艺特性

邦尼树脂是近年来邦尼公司重点研制并全面推向市场的新型环保铸造粘结剂，其属于“改性甲阶酚醛树脂”。该树脂既具有碱性酚醛树脂的二次硬化等一系列特性，又保持了呋喃树脂的强度、溃散性、使用适应性及高再生性。目前该树脂已经在国内数十家铸钢企业使用，产品涉及到电力、船舶、冶金、矿山、工程机械等行业各类材质、结构及无损检测等级的铸钢件，单件重量从几十公斤到160余吨。

邦尼树脂在使用过程中的基本工艺特性如下：

（1）树脂的加入量低（占原砂的0.9%～1.2%），硬化速度调节灵活。

（2）二次硬化。受热后具有与碱酚醛树脂一致的二次硬化性能。

（3）旧砂回收率高。旧砂回收率一般都在90%以上，仅用2级普通机械再生。

（4）可采用单一砂工艺，不需要面背砂工艺方案。

（5）环保无毒，树脂中甲醛与苯酚含量为零，浇注后刺激气味小。

（6）综合成本低于碱酚醛树脂及酯硬化水玻璃砂。

察型砂中是否混有干砂，设备是否出现异常现象等。

（4）混砂机混制的“头砂”只能作为填充砂使用，不能作为面砂，使用“头砂”时距离铸件表面要大于400mm。

5. 与粘土砂造型比较分析

与采用粘土砂造型相比，树脂砂造型准备工作相对较长，但可以同步作业；原来采用粘土砂造型时必须使用风冲子舂实型砂，而树脂砂具有良好的流动性，造型过程中用简单工具对铸件表面型砂进行舂实即可，减少了操作者的劳动量；原来为了加快生产速度，采取多人操作的办法，现在造型现场只需3人操作即可；原来型腔烘干时间至少48h，烘干砂箱还需专用烘干炉等设备，而树脂砂造型只需在湿气较重的天气鼓热风。原来整个造型周期至少需要7天时间，而现在最多只需3天时间。原粘土砂造型时，高温状态下，铸件表面型砂处于烧结熔融状态，易产生粘砂缺陷，铸件尺寸也不准确，而采用树脂砂造型，铸件表面型砂依然为固态型砂，可避免粘砂缺陷，也保证了铸件尺寸。

总之，应用树脂砂不但大幅提高了生产效率，降低了劳动强度，而且大幅提高了铸件表面质量与尺寸精度。

作者简介：姚建柱、郑馨秋，中国第一重型机械集团股份公司，铸锻钢事业部。

MW 20140408

2. 相关技改方案

目前调整为邦尼树脂的铸钢企业主要技改方案见表1。

（1）技改工艺方案一的设备、工艺改造要求如下。

①设备改造。铸钢企业用吹CO_2水玻璃砂工艺改造为邦尼树脂砂，则其原有的设备是不能使用的，需要根据邦尼树脂砂生产要求重新配置相应设备。

②工艺方面。各环节的相关工艺及参数要严格按照树脂砂要求制订，要抛开水玻璃砂的一些参数及理念，由于邦尼树脂是弱酸固化的树脂，原有旧砂不能使用，相关砂斗等都要清理干净后再使用。

（2）技改工艺方案二、方案三设备、工艺改造要求如下。

①设备改造。碱性酚醛树脂砂或酯硬化水玻璃砂的设备，如改成邦尼树脂，无需做多少变动（其中再生部分仅用1～2级干法再生工序，无需使用热法再生），对现有整体设备做全面检修，配换液料系统，以及清理、造型、再生系统后可转入邦尼树脂砂生产，改造成本低。

②工艺方面。各环节的相关工艺及参数可参照碱性酚醛树脂砂要求制订，要抛开水玻璃砂的一些参数及理念，由于邦尼树脂是弱酸固化的树脂，原有旧砂不能使用，相关砂斗、管道等都要清理干净后再使用。

3. 邦尼树脂砂生产设备构成

根据铸造车间布局及生产纲领，制订切合实际的生产工艺方案。邦尼树脂砂生产过程一般主要由旧砂回收、破碎、再生、去灰、调温、砂输送、混砂、造型及制芯等工序组成。

邦尼树脂砂生产设备基本布置线路如图1所示。

4. 改造过程的控制重点

（1）关于旧砂再生控制。

①旧砂再生工艺选择。采用邦尼树脂砂工艺，由于其再生性好，对设备配置要求不高，建议采用一级或二级离心摩擦再生。

②控制再生砂的质量措施。一是在满足生产作业的条件下，采用比较低的粘结剂加入量；二是减小砂铁比，采用专用砂箱以及在造型制芯过程中采取相应措施；三是选用适合各种工艺方案特点的再生工艺及设备；四是控制好再生砂指标，见表2。

（2）关于生产线稳定运行质量控制方面。

1）选择性价比高的原辅材料。

①原砂。采用优质硅砂才能发挥出树脂砂的优势，其中不同树脂对原砂的品质有一定的级配要求，见表3。

②粘结剂。采用质量、性能稳定的粘结剂及固化剂，并要求配套供应等。

③涂料。采用树脂砂适用的优质醇基锆英粉涂料，并控制涂刷浓度及涂刷次数。

④模具漆。采用聚酯、聚氨酯、硝基漆等。

⑤脱模剂。铝银浆类快干脱模剂。

表1　技改方案

项目	方案一	方案二	方案三
技改前工艺	吹CO_2水玻璃砂工艺	脂硬化水玻璃自硬砂工艺	碱性酚醛树脂砂工艺
技改后工艺	邦尼树脂砂工艺	邦尼树脂砂工艺	邦尼树脂砂工艺

表2　邦尼再生砂质量控制建议指标

项　目	邦尼树脂砂
残留Na_2O（%）	—
灼烧减量（%）	≤2.0
微粉含量(%)	≤0.5
水分(%)	≤0.2
出砂温度/℃	≤35

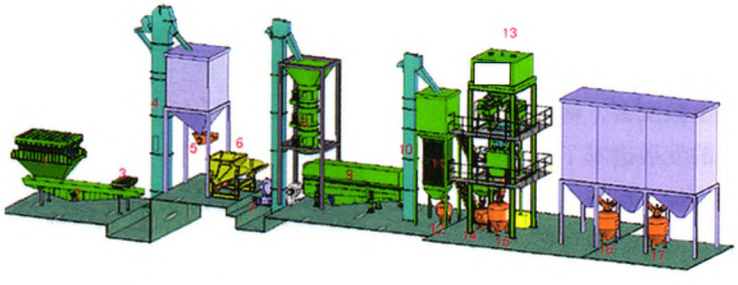

图1　邦尼树脂砂生产设备基本布置线路

1.振动落砂机 2.振动输送槽 3.悬挂磁选机 4、10.斗提机 5.振动给料机 6.破碎再生机 7.磁选机 8.离心再生机 9.搓擦再生机 11.砂温调节器 13.铬铁矿砂分离系统 12、14、15、16、17.气力发送罐

2）选择可靠的设备。各种设备的生产率匹配，设备符合工艺流程及生产现场要求。

3）工装辅具。工装要适应树脂砂工艺的特点和生产线的要求；模具要具有足够的强度，综合考虑拔模斜度及取活定位等措施；模具表面涂覆面漆及脱模剂等。

4）设备管理及工艺技术管理的系统化。

5. 应用案例

目前，邦尼公司已配合多家铸钢企业完成了树脂砂的改造，还有多家正在进行前期方案设计，现简要举例几家中小型铸钢厂的技改情况。

案例1：苏州某铸钢厂。该厂在2012年采用简易水玻璃砂生产碳钢、不锈钢等铸件，铸件质量和产量均不理想，后在2013年初与邦尼公司确定进行树脂砂改造，邦尼公司协助该公司从新设备方案制订到采购、调试及树脂砂使用到铸件稳定生产，在半年内系统地完成了树脂砂整体改造，从最初月产仅超100t到现在月产达到近600t铸钢件，而且铸件质量等级提升明显，现在已经批量做高端铸钢件。其批量生产的水泵壳体铸钢件见图2。

案例2：合肥某铸造厂。该公司原主要生产铸铁件，专门为江淮汽车做配套，前期该公司根据行业的发展进军了汽车后桥壳铸钢件市场，但该厂没有铸钢生产经验及人才、设备等。邦尼公司通过协助其完成设备改造、铸件工艺设计、模具设计、树脂砂调试以及车间管理等工作，经过几个月的努力，协助该厂成功开发了超薄壁（最薄12mm）汽车后桥壳铸钢件（见图3）。

案例3：辽宁锦州某铁路机械制造厂。该厂通过上邦尼树脂砂线专业生产高铁用高端低温球墨铸铁件及铸钢件（见图4，球铁件材质QT400-18，-40℃冲击韧度12J，铸件整体RT、MT），经近半年的研制开发取得了成功，目前已经开始稳定化、批量化生产，为该厂在高铁高端球铁件制造领域做出了支撑。

6. 结语

随着铸造市场的不断发展以及国际、国内相关政策的影响，作为铸造原辅材料也要不断突破发展，以适应外界的进步，留住自身的价值。从目前来看，几大主流粘结剂材料是竞相发展，其他粘结剂也是百花齐放，但对于铸造厂来说不管选定何种粘结剂工艺方法，都需要工厂的有关技术、作业人员对所选工艺及材料性能具有较深入的理解与把握。不过，从可持续性发展的角度来看，粘结剂材料的发展必然要走向环保、高效、节能，因此作为新型环保材料的邦尼树脂在铸造领域应是大有可为的。

表3 邦尼树脂原砂级配建议指标

检查项目	SiO_2含量（%）	粒度/mm（目）	微粉量（%）	含泥量（%）	含水量（%）	角形系数	酸耗值/mL	灼烧减量(%)
指标	≥97	0.450～0.224（40/70）、0.355～0.154（50/100）	≤0.5	≤0.2	≤0.2	<1.35	≤5	≤0.5

注：水洗或擦洗海砂，粒度要求三筛不小于85%；微粉：对30/50目、40/70目的原砂，140目筛以下称为微粉；对50/100、70/140目的原砂，200目筛以下为微粉。

图 2

图 3

(a) 型腔表面

(b) 高铁用低温球墨铸铁件

图 4

作者简介：唐盛来，邦尼化工（天津）有限公司，市场部经理。

MW 20140318