

适用于湿型砂造型的低排放添加剂

□ 科莱恩欧洲、中东和非洲地区 (EMEA) 应用开发部 Thomas Engelhardt博士

摘要：探讨了当前膨润土湿型砂减排的主要技术，以期对这项技术的潜力进行评估，并为铸造厂和相关产业所需的可持续性改进做出贡献。概述了新技术的原理，并解释了公司创新研发的检测方法，用于测量和比较在实际铸造工艺条件下此新技术与加光亮碳形成剂的湿型砂的芳烃排放物的比较。展示了低排放添加剂新技术在欧洲铸造厂实际应用中取得的成果。

关键词：湿型砂；排放；BTEX；替代方案

减少排放已成为铸造行业的主要问题。随着人们对健康问题 and 环境意识的普遍提高，铸造厂正在寻找可行的解决方案，以满足日益严格的环境法规和标准。

对许多铸造厂来说，膨润土湿型砂造型仍然是生产各类中小型钢铁铸件最常用的方法。

但当温度高达1500℃的液态金属与湿型砂中的煤接触时，不可避免地造成挥发性有机成分以及具有危险性的BTEX（苯、甲苯、乙苯、二甲苯）的排放，而铸造厂苯排放的法定限额是其他行业的4倍，因此铸造厂面临着改善系统生态足迹和减少BTEX排放的重大挑战。同时，实际生产中也将重点放在既保持质量又提高生产率上。因此，铸造厂和相关产业需要实现各个因素的实际平衡。

为了帮助铸造厂解决这些需要优先处理的问题，作为湿型砂添加剂的全球供应商，科莱恩积

极投入湿型砂系统中排放源的研究，旨在更好地了解每一个排放源的作用。这些信息是找到有助于产业发展的潜在可行的替代性解决方案的基础。

1. BTEX排放源

科莱恩最初的实验室分析研究表明，砂芯中的有机粘结剂以及膨润土湿型砂系统中传统的基于碳的光亮碳形成剂（LCF）都会导致BTEX排放。与其他类型的光亮碳形成剂（如树脂）相比，煤的排放水平最低。结果详见附表。

如图1所示，没有LCF的湿型砂被铁液穿透，会产生粗糙的铸造表面。

在膨润土湿型砂系统中，LCF对保持砂型质量具有重要作用。传统LCF的作用是通过与氧气反应并在砂型内形成还原环

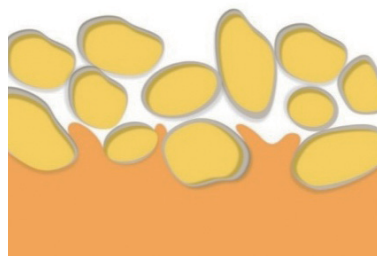


图1 没有光亮碳形成剂的湿砂

各种光亮碳形成剂的比较

特性	煤	天然树脂	合成烃类树脂
灼减量(%)	93.4	99.9	99.9
挥发物(%)	38	85	94
光亮碳(%)	13.8	43.8	56.2
挥发物的释放温度/℃	400 ~ 500	300 ~ 400	250 ~ 350
软化范围/℃	300 ~ 400	150 ~ 250	< 100
特定芳烃排放（参照光亮碳）	低	中	高
特定气味排放（参照光亮碳）	低	中	高

境，从而造成硅砂颗粒的表面产生光亮碳薄层，防止铁液渗透进湿型砂中，从而产生光滑的表面（见图2）。

2. 主要减排技术

在膨润土湿型砂造型系统中，有三个可能的减排理念：减少排放物、吸附排放物、替代传统光亮碳形成剂。

科莱恩将重点放在探索第三个方法上，帮助铸造厂确定有效的替代方案。在铸造条件下，我们对可替代传统材料的挥发物低排放的天然碳材料进行了系统筛选，已能够确定满足所有要求的特殊等级石墨。这种石墨成为科莱恩低排放（LE 技术）的来源。

石墨只是该技术的一部分。与膨润土相反，石墨无法轻易分散在湿型砂系统中。因此，为了确保在湿型砂系统中成功应用石墨，将特殊石墨和分散剂混配使用是非常必要的。在湿型砂处理中，分散剂保证了硅砂颗粒与石墨的均匀涂层，如图3所示。

3. 减少排放量，提高生产率

目前，LE技术在两种独特产品中使用，分别以GEKO®LE和ECOSIL®LE的名称在市场上销售（已在欧洲专利局提交专利）。GEKO®LE是高品质的膨润土、精选等级的石墨和合适的分散剂的最优混配。该产品不含有任何挥发物和有机化合物，因此最大限度地减少了湿型砂系统的BTEX排放。COSIL®LE以预混合形式结合了GEKO®LE和优质煤粉的特性，融合了精选等级的膨润土、煤粉、石墨和分散剂。这两种产品都具有高活性浓度。

在湿型砂系统中，科莱恩创

新的石墨技术实现了均匀涂层，确保了无金属渗透和光滑的砂型表面。此外，石墨具有润滑剂的作用，改善了湿型砂模具的力学性能。这些特性为铸造厂在质量和生产率方面提供了诸多优势，因为光滑的表面和低型砂粘附力会产生高精密度和完美成形的铸件，具有高产量、低缺陷和低废品率。

湿型砂系统中高浓度的活性物质和较低浓度的BTEX产生了较高的湿型砂再循环率，减少了废砂。除了其他生产率方面的优势，产品还具有快速混合的优势。应当说明的是，由于生成光亮碳不再是预混合物中煤的主要需求，ECOSIL®LE大幅降低了BTEX的排放，同时还保持了高产量和低废品率。

4. 独特的检测系统

为了准确获得总体排放情况，科莱恩开发了一种在实际铸造工艺条件下测量和比较湿型砂系统排放的独特方法。需要搭建一组应用实验室试验设备，用以分析科莱恩新技术下的湿型砂系统排放数据，并为客户提供对现有系统BTEX排放的精确描绘。

5. 行业经验

研发通过后，科莱恩低排放技术在主要欧洲铸造厂得以应用并取得了重大成功。

通过对应用LE技术的铸造厂苯排放情况的比较，可以非常清楚地表明，在大多数情况下，苯排放可以减少50%甚至更多。如果铸造厂刚开始的排放水平非常高，降低程度可高达80%。

案例1：某铸造厂在垂直无箱造型线上生产制动盘。该厂的目标是通过使用科莱恩LE技术降低

BTEX排放，与此同时还要以更低的生产成本保持相同的湿型砂性能（有效的落砂）和同等良好的铸造质量。2014年开始该项目合作，科莱恩完成了从预混合的ECOSIL®S72到ECOSIL®SLE86的转换。一年后，客户报告了下述改善之处：煤粉补加量减少1/3；BTEX排放分析符合法规要求；比耗量减少约10%；与初始状况相比，废料水平得到减少，如图4所示。

从图4可以看出，BTEX排放的减少量超过92%。

案例2：某铸造厂在水平造型线上生产载货汽车制动设备。该厂使用了液体光亮碳发生器和科莱恩的纯粘土GEKO®。

该厂的目标是使用科莱恩LE技术代替液体光亮碳添加剂，以减少型砂中的污染物，与此同时还要以更低的生产成本保持相同的铸造表面质量和有效的落砂。

LE技术通过单独使用ECOSIL®R LE 78引入生产，以代替液体光亮碳添加剂，并达成如下目标：大量减少型砂中的污

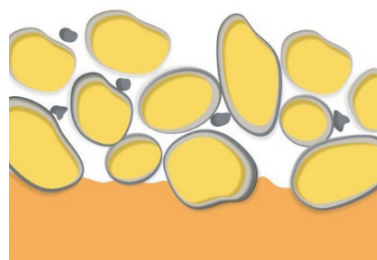


图2 以煤粉作为光亮碳形成剂的湿砂

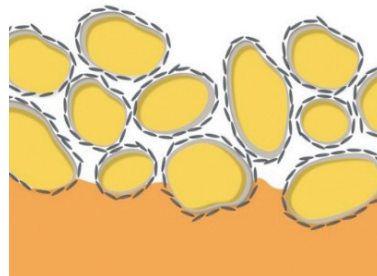


图3 湿型砂与石墨LE技术



鱼雷罐耳轴的工艺设计及铸造生产

■ 贾泽春

摘要：对质量要求高且承重大的铸钢件鱼雷罐耳轴结构及铸造工艺性能进行综合分析，阐述了该铸件的铸造工艺及生产经验，提出了分体实样造型、采用铬铁矿砂造型的新思路，通过采用保温冒口及冒口覆盖剂加强补缩等工艺措施，有效地防止了裂纹和缩松的产生，为类似铸件的生产提供了借鉴方法。

关键词：鱼雷罐耳轴；分体实样；铬铁矿砂；保温冒口；铸造工艺

鱼雷罐耳轴是大型钢液运输设备鱼雷罐车上一种承受重载的关键部件，其结构如图1所示，最大外形尺寸为

$\phi 1540\text{mm} \times 1065\text{mm}$ ，净重4.5t，材质牌号ZG270-500。弧面与鱼雷罐车体焊接部位，其壁厚尺寸误差不允许超过 $\pm 3\text{mm}$ ；

外表面及止口机加工后需进行磁粉无损检测，整个铸件不允许有任何影响质量的铸造缺陷存在。耳轴加工后需按GB7233—

染物（见图5）；大量减少整个铸造厂的烟气；减少全球报废水平；降低生产成本；提高生产率。

从图5可以看出，BTX排放的减少量超过73%。

6. 实现过渡

为了完成从标准系统到低排放系统的过渡，在转换之前、期间和之后有必要考虑几个步骤。基于过去两年的研发以及三年的行业经验，每个铸造厂都需要各自的更换计划试验。这一更换过程可进行中试规模的排放测量。

第一步，检查成型和湿型砂工艺。科莱恩将提供铸造试验设备湿型砂系统详细的排放特征描述。LE技术的更换理念将在科莱恩铸造专家的支持下最终确定。第二步，LE技术会分阶段引入湿型砂系统，科莱恩铸造实验室会给出湿型砂系统的平行对照特征描述。在

明确下一个更换步骤前，有必要对结果进行定期讨论。

第一步是该过程中最重要的，因为会引入石墨，相应地系统中的煤粉也会减少。当铸造厂

决定切换到接下来的步骤时，更换过程将继续进行，此时煤粉含量将降低10%~20%。造型车间出现小异常时，将进展到最后有针对性的一步。

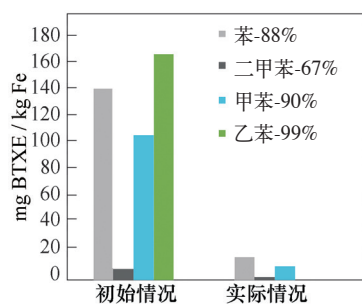


图4 案例1初始情况与实际情况对比

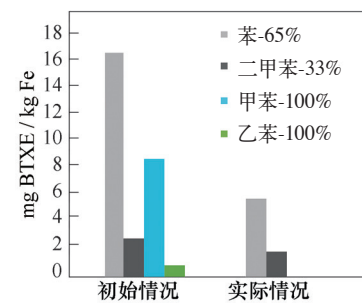


图5 案例2初始情况与实际情况对比

7. 结语

实验室研究表明，煤粉和树脂等传统光亮碳形成剂导致了湿型砂系统中BTX芳烃的形成。采用与分散剂混配使用的石墨代替传统光亮碳形成剂，可以减少芳烃的排放。

科莱恩LE技术的行业经验表明，湿型砂的BTX排放量可以降低多达80%。排放的减少得益于铸造添加剂消耗的明显减少、铸造表面的改善以及铸造产量和生产率的提高。

MW 20170622