

生物质燃料对锅炉耐火材料的影响

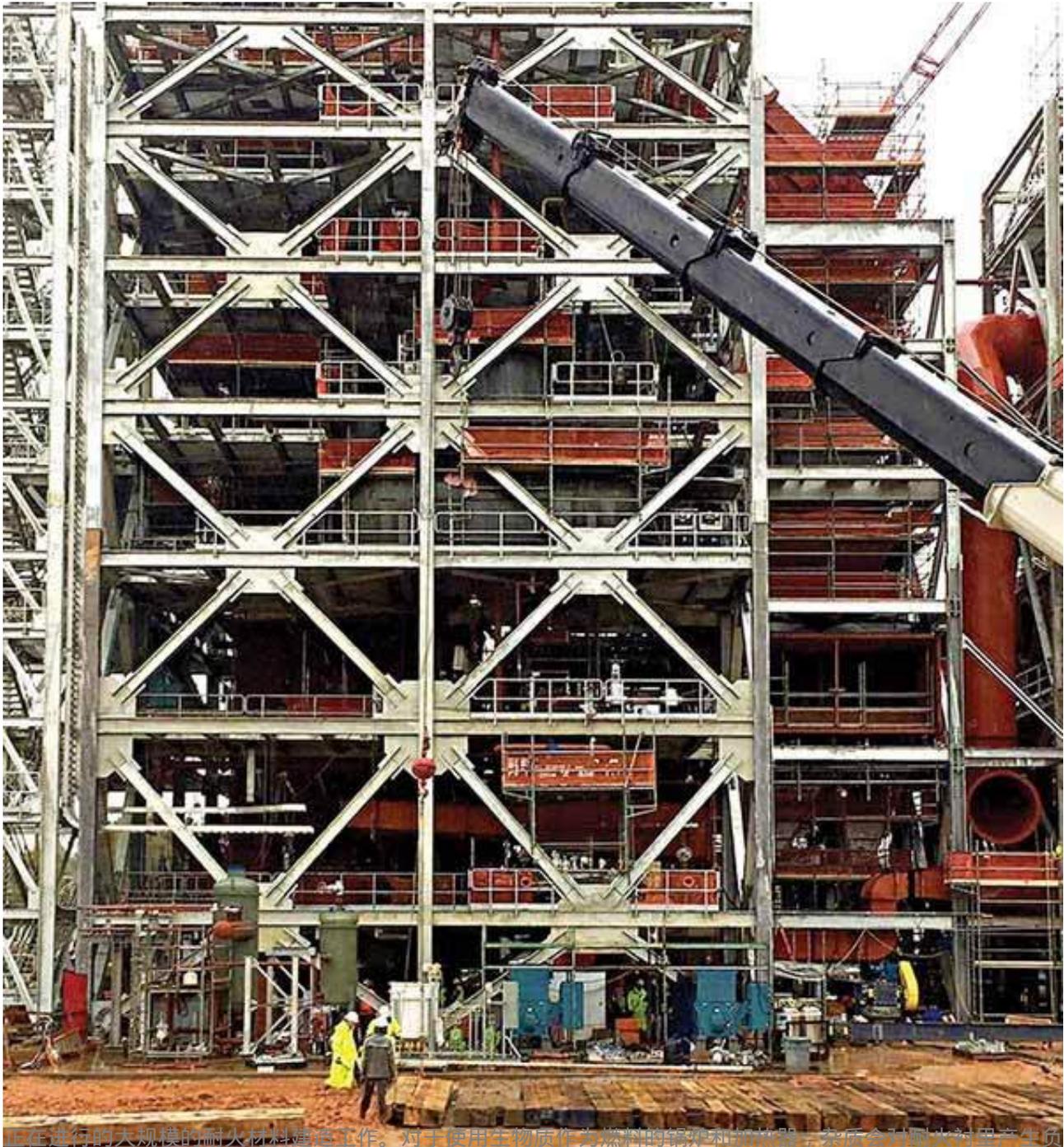
随着能源需求的增加和对化石燃料的严重依赖，可再生能源越来越受到人们的关注。生物质能作为一种清洁环保的燃料，目前占世界能源消耗的6%至8%，并日益成为一种受欢迎的选择。投资生物质能作为传统煤炭、焦油或油气的有效替代品的公司应该意识到，由于燃料化学成分的不同，它们必须在耐火材料内衬中加入变化。

历史

在19世纪末煤炭出现之前，生物质(主要是木材)一直是主要能源。在上世纪50年代，中东地区的大量石油资源以一种低成本的能源充斥世界之前，煤炭一直是世界能源之王，此后对石油的依赖一直在持续。

具有成本效益的能源对工业至关重要。对于低成本的石油，在许多情况下，生物质并不具有成本效益，但如果生物质来源是废物副产品，它可以是非常经济的燃料来源。总有各种各样的生物质副产品可供利用，其中许多尚未得到充分利用。随着我们对可再生能源的供应在过去几十年间的减少，生物质能的使用对于确保我们满足不断增长的能源需求至关重要。

石油、煤炭和天然气是稳定的燃料，它们的已知杂质已经被研究和理解了几十年。生物质有多种选择，每种燃料来源的杂质在类型和水平上都是独特的。对于使用生物质作为燃料的锅炉和加热器，杂质对耐火材料内衬有负面影响。



正在进行的大规模的耐火材料建造工作。对于使用生物质作为燃料的锅炉和加热器，杂质会对耐火衬里产生负面影响。照片：Plibrico

腐蚀性化合物、炉渣的化学性质

在使用过程中，生物质燃烧会积累腐蚀性化合物，形成炉渣。炉渣是由燃烧的生物质的灰渣产生的。生物质灰分由二氧化硅(SiO_2)和氧化铝(Al_2O_3)等氧化物和碱液(钠、钙、镁等)等熔融元素组成。这些碱性物质的含量随生物质类型和来源的不同而有很大差异。在华氏1500度(815摄氏度)以上，这些碱性物质与硅和氧化铝发生反应，形成粘性炉渣。当温度达到华氏1800至2000度以上时，这些煤渣的粘性减弱，因而反应性增强。耐火材料衬里的孔隙率起着重要的作用，因为毛细管从孔隙中吸入的水会把炉渣吸入耐火材料中。生物质通常比煤或石油需要更高的燃烧温度，因此炉渣由于毛细管作用，随炉渣粘度的降低而增加。

为了帮助理解这一点，可以想象一个化学家将液体酸和碱的试管混合在一起，产生泡沫状的渗出物，或者更糟——

爆炸。耐火材料和炉渣的反应不那么剧烈，但随着时间的推移，它的破坏性会非常大。耐火材料和所有材料一样，具有酸性或碱性的化学性质。理想情况下，耐火骨料和炉渣的pH值应相近，以尽量减少腐蚀。

大自然不喜欢酸碱，而更喜欢中性的表面。酸性炉渣，如高硅炉渣，在渗透到耐火材料衬里时，会试图中和碱性氧化物耐火材料成分。

锅炉中的许多耐火材料使用酸性/中性骨料(硅、铝硅酸盐和氧化铝是典型的骨料成分)。这些骨料通常与铝酸钙水泥结合。

这些水泥由三个主要氧化物组成： $Al_2O_3-SiO_2-CaO$ ，或两个氧化物： Al_2O_3-CaO 。Calcia (CaO)是这些骨水泥的活性成分，是碱性的。硅渣在耐火材料中与氧化钙发生反应，形成玻璃的腐蚀层。在运行良好的锅炉中，渣的形成是很小的，但是如果生物质来源和燃烧温度有很大的变化，渣的腐蚀可能会加速。

最初的耐火浇注料，现在称为常规类型，使用了大量的水泥(20%以上)，因此存在大量的碱性氧化钙。在20世纪80年代，低水泥技术创造出的浇注料中氧化钙的含量大大降低。这些材料还利用了减水剂、活性氧化铝和粉状硅来制造更致密的填料。这种密度更大的填料创造了更低的孔隙率材料，减少了氧化钙的渗透性，创造了一个更抗渣和碱的结构。在超低水泥和无水泥可浇注材料方面的进一步发展，创造了更低的水泥用量或替代性的非水泥粘合剂。

碱与耐火材料衬里接触时，与水泥的反应不是失效的唯一原因。氧化铝存在于耐火材料中的标准相a-氧化铝，在有强碱液体和气体存在的情况下可以转化为b-氧化铝。这种转化导致了明显的体积膨胀，是生物质锅炉耐火砖耐碱失效的常见原因之一。用其他原料替代纯氧化铝可以延长衬层的使用寿命。



炉渣穿入耐火材料部分的横截面。照片：PLIBRICO

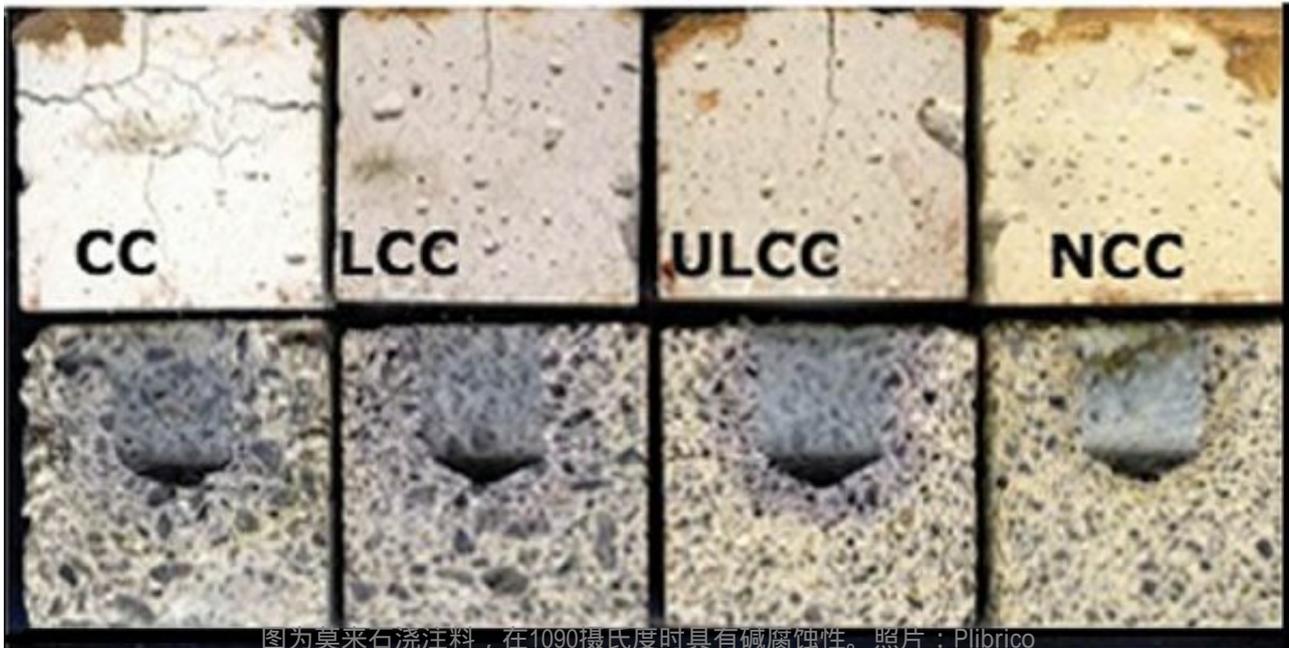
碱杯测试

用实验室碱杯试验可以预测高碱渣应用中的耐火性能。本试验采用 $2 \times 2 \times 2$ 的耐火立方体样品，钻取中心岩心进

行。核心是充满碱盐或盐的组合。在右上角所示的测试中，我们比较了许多标准耐火材料选项，以预测性能。

本例碱性测试是在用合成莫来石聚集体制成的一系列浇注料上进行的。粘结剂的CaO含量从高含量(常规浇注料)到无CaO含量(无水泥浇注料)不等。随着CaO的降低(从左到右)，碱反应深度(灰色区域)减小，无水泥浇注料在立方体的外铸表面反应很小，没有开裂(碱爆)。

Mullite Castables Alkali Corrosion @ 1090°C



尽量减少难以忍受的变化

生物质锅炉因其经济性和可再生能源地位而越来越受欢迎。在某些情况下，改变燃料来源会对耐火材料衬里产生负面影响。使用正确的耐火材料有助于保持耐火衬里的完整性。

生物质锅炉利用固体废物作为燃料，可含有大量的、可变数量的杂质，如炉灰。炉灰的化学成分通常包括二氧化硅和高浓度的碱。生物质在比石油更高的温度下燃烧，会导致富含碱的硅渣的形成。这些渣对标准耐火材料有腐蚀性。除了腐蚀问题外，与碱有关的失效还可能是由于与碱液和气体接触而发生相变造成的。在某些应用中，需要替代耐火材料。碱杯试验是一种很好的材料选择方法。在各种粘结剂合成莫来石骨料碱试验中，水泥用量的减少改善了碱反应和腐蚀。

经验丰富的耐火专家可以帮助确定最好的耐火产品，以满足您的特定生物质锅炉的要求。

作者：Justin Teiken

Plibrico公司采购和产品开发副总裁

jteiken@plibrico

(本文来自：生物质杂志 新能源网综合)

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/133960.html>