



标准化与质量

国家标准《砂型烘干炉能耗评定》解读

张 寅¹, 侯爱民²

(1.沈阳铸造研究所, 辽宁沈阳 110022; 2.机械工业第六设计研究院有限公司, 河南郑州 450052)

1 标准概况

GB/T 26657—2011《砂型烘干炉能耗评定》是首次制定的国家标准,于2011年6月16日批准发布,2012年3月1日起实施。本标准规定了烘干炉能耗等级的评定及可比单耗计算方法,为铸造行业的节能减排效果考核、绩效管理提供核算依据。

我国是世界铸造大国,砂型铸造的历史源远流长,砂型烘干炉在铸造企业普遍使用。我国于1989年制定并颁布了ZBJ0134—1989《砂型干燥炉 能耗分等》机械行业标准,1999年修订为JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》机械工业行业标准。本标准作为国家标准属于首次制定,本标准制定中,以原机械工业行业标准JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》为基础,在此版本的基础上,按GB/T 1.1—2009规定的格式对原行标做了编辑性修改,标准的主要技术内容也做了部分修改。

铸造行业是机械工业的耗能大户,能耗高、能源利用率低、污染严重、经济效益差等制约了铸造行业的发展,如何合理利用能源,节约能源是铸造行业的一项重要任务,基于国家节能减排和行业发展的需要,制定《砂型烘干炉能耗评定》标准,对行业的节能减排有积极的作用。

砂型(含型芯,以下同)烘干炉是专用于铸造行业、为砂型烘干并起到一定固化作用的专用烘干炉。砂型烘干炉是铸造工艺过程的主要设备之一,也是耗能较大的设备。砂型烘干炉是对铸造用的砂型进行加热,使其所含水分汽化、蒸发以达到干燥目的的工业炉。砂型中的有机物,如木屑等,在加热过程中被烧掉,从而使砂型的透气性增加。型芯中的一些粘接剂,如油类和沥青等,经过加热才具有粘接能力,从而使型芯的强度增加。

2 标准的主要内容说明

2.1 标准的适用范围

JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》标准规定“本标准适用于铸造企业干型砂的砂型烘干炉和干型砂型与砂芯混装的烘干炉。”因为目前铸造企业应用干型砂型和干型砂芯的工艺比较少,这种工艺呈现出

逐步被淘汰的趋势,大多数铸造企业以树脂砂工艺为主,水玻璃砂工艺也常用,其砂型本身水分含量很小。树脂砂及水玻璃砂型大多使用水基涂料或酒精涂料,需要进行表面烘干,在潮湿多雨的季节,砂型表面会返潮,导致铸件气孔缺陷的产生,严重时产生炅火、砂型爆炸等安全问题。

砂型需要烘干,所以砂型烘干炉在企业的使用还是较多的,根据砂型烘干炉应用的实际现状,本标准的适用范围修改为“本标准适用于铸造用各种砂型(芯)烘干炉”,铸造用干型砂的砂型干燥炉和树脂砂的砂型表干炉都适用于本标准。标准的名称也修改为《砂型烘干炉能耗评定》,因为铸造企业多数使用树脂砂型芯,且大多以表干型为主,烘干炉主要用于砂型(芯)的表面烘干。烘干涂料的同时还起到了固化的作用。本标准适用于采用加热砂型表面方法烘干砂型的烘干炉,不适用于采用微波或真空方法蒸发水分的砂型干燥炉。

2.2 能耗等级划分

JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》的可比单耗指标比较高,能耗值高出本标准的能耗值2.5倍以上,经征集企业反馈意见,认为可比单耗指标应降低到本标准水平是较为适宜的。

新旧标准砂型烘干炉可比单耗指标对比

可比单耗指标, 千克标准煤 (kgce) /t砂型(芯)重量					
原标准	现标准	原标准	现标准	原标准	现标准
一等	一等	二等	二等	三等	三等
≤35	≤10	>35~50	>10~15	>50~80	>15~20

JB/T 50184—1999中的能耗统计范围包括直接用于烘干型芯的煤、焦炭、重油、发生炉煤气、城市煤气、天然气等燃料的加热能耗,不计风机能耗、点火用燃料和其他辅助设备用能。

GB/T 26657—2011《砂型烘干炉能耗评定》标准中的能耗统计范围包括了直接用于烘干型芯的液化石油气、油田天然气、气田天然气、焦炉煤气、发生炉煤气、轻柴油等燃料,标准中增加了电加热的加热能耗和风机能耗,但不计其他辅助设备用能。因很多企业采用热风烘干,风机耗电所占比例也不宜忽略,故在本标准中将风机能耗纳入能耗统计范围。本标准中删除了能耗大,污染重的煤、焦炭、重油三种燃料,故可比能耗有较大降低。

凡进入等级的砂型烘干炉应按GB 17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求配备能源计量器具并按标准规定管理,才可能获取准确的能耗信息,为核算提供可靠的数据来源。

2.3 可比单耗计算

与JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》相比,GB/T 26657—2011《砂型烘干炉能耗评定》标准中的砂型烘干炉的可比单耗计算式中,增加了电加热烘干炉的可比单耗,因为多年来,企业使用电加热烘干炉的比较普遍,并广泛使用循环风机热风烘干炉。

$$b_k = \frac{\mu \sum (Q_{di} B_i \alpha_i + 3600 W_i) \gamma_i}{29307 \sum G_i}$$

式中: b_k ——统计期内砂型(芯)烘干炉可比单耗, kg标准煤(kgce)/t砂型(芯)重量;

Q_{di} ——统计期内该炉所用燃料的低(位)发热量(以实测为准,如确有困难可按表2选取), kJ/kg或kJ/Nm³;

B_i ——统计期内该炉每炉燃料消耗量, kg或Nm³;

W_i ——统计期内该炉每炉电消耗量, kW·h;

i ——该炉燃料系数,见表2;

γ_i ——统计期内该炉平均砂型尺寸系数,见表3和表4;

μ ——该炉容积系数,见表5;

G_i ——统计期内该炉每炉合格产品重量, t。

GB/T 26657—2011《砂型烘干炉能耗评定》标准的能耗计算中,参考GB/T 2589—2008《综合能耗计算通则》的规定,本标准所涉及的各类能源折算标准煤的参考系数为:

液化石油气 50 179千焦/公斤 1.714 3公斤标煤/公斤

油田天然气 38 931 kJ/m³, 1.330 0 kgce/m³

气田天然气 35544千焦/立方米 1.2143公斤标煤/立方米

焦炉煤气 16726千焦/立方米 0.5714公斤标煤/立方米

发生炉煤气 52276千焦/立方米 0.1786公斤标煤/立方米

轻柴油 42652千焦/立方米 1.4571公斤标煤/立方米

我国规定每千克标准煤的热值为29 307 kJ (7 000 kcal)。将不同品种、不同含量的能源按各自不同的热值换算成每千克热值为7 000千卡的标准煤。此处1 cal=4.186 8 J。cal和J的换算目前相关几个标准还不统一,GB/T 2589—2008中附录A“各种能源折标准煤参考系数”中,除电采用4.186 8,其余均采用4.181 6。

可比单耗值也取决于砂型(芯)的烘干程度,砂

型(芯)的干燥深度与水分要求见表1,砂型(芯)的残留水分和测定深度有关,表层干燥,深层处水分会大一些,干燥程度不同则可比单耗值不同,标准规定砂型(芯)表面的残余水分应在距表面30 mm处取样测定。

表1 砂型(芯)的干燥深度和残余水分要求

铸件壁厚/mm	干燥深度/mm	残余水分/%
<10	10	<0.3
≥10~30	30	
<30~80	50	<0.4
≥80	80	

2.4 影响能耗的因素分析

能源的种类是影响能耗的重要因素之一,能源的种类很多,所含的热量也各不相同,为了便于相互对比和在总量上进行研究,我国把每千克含热7 000千卡(29 307千焦)的燃料称为标准煤,也称标煤。另外,我国还经常将各种能源折合成标准煤的吨数来表示,标准煤亦称煤当量,具有统一的热值标准。

目前铸造企业所用的砂型烘干炉主要以发生炉煤气、天然气、焦炉煤气、液化石油气、轻柴油等作为主要能源,以煤、焦炭、重油等作为燃料的烘干炉已逐步被淘汰,主要是产生的污染较重,且耗费的能源较大。尽管煤炭在相当阶段内仍是我国的主力能源,但其既污染严重,又不利实施高温空气燃烧技术,所以用油、气取代煤等固体燃料,是我国工业炉节能发展的战略性方向。故在本标准中,删除了煤、焦炭、重油三种燃料。

JB/T 50184—1999《砂型干燥炉能耗分等》标准中的尺寸系数为1,每炉最大产品系数,与尺寸负相关。GB/T 26657—2011《砂型烘干炉能耗评定》标准中的尺寸系数为平均砂型尺寸系数,区分为砂型和砂芯两种,与尺寸正相关。容积系数略有调整。

燃料系数:只与燃料的可燃成分有关,而与燃料的水分、灰分无关。

单位质量的燃料在完全燃烧时所发出的热量称为燃料的发热量,高位发热量是指1 kg燃料完全燃烧时放出的全部热量,包括烟气中水蒸气已凝结成水所放出的汽化潜热。从燃料的高位发热量中扣除烟气中水蒸气的汽化潜热时,称燃料的低位发热量。低位发热量因为最接近工业锅炉燃烧时的实际发热量,常用于设计计算。

低位发热量是设备等进行热力计算时的重要依据之一。常用符号“ Q_{d} ”表示,其单位为“kJ/kg”(固体和液体燃料)或“kJ/Nm³”(气体燃料)。Nm³是标准立方米,是指在0摄氏度1个标准大气压下的气体体积。

烘干炉的结构是影响能耗的重要因素之一,影响

炉子能耗的因素有很多，炉子固有的结构设计是影响能耗的最重要因素。炉型结构是烘干炉节能与否的先天性条件，因此在烘干炉体设计时应该尽量考虑到烘干炉节能的需要，要节能与环保并重。要使燃料燃烧完全在炉膛内发生，减少出炉膛的烟气热损失；要尽可能多的将烟气余热回收回到炉膛中来，提高炉子的燃料利用系数；尽量减少炉膛各项固定热损失，提高炉子热效率。炉体的加热方式也影响能耗，如电加热，燃料加热，热风循环，红外辐射等加热方式的不同，能耗则不同。

烘干炉的能耗与炉子加热的实际操作有关，提高热效率的节能烘干工艺可有效的降低能耗，烘干温度、烘干时间、砂型的烘干程度即对型（芯）的残留水分的要求（见GB/T 26657—2011标准附录表A.1）都直接影响到烘干炉的能耗。

砂型的重量、尺寸大小（型芯尺寸系数见GB/T 26657—2011标准表2、表3），最大装载量、有效装载空间（型芯容积系数见GB/T 26657—2011标准表4）、型（芯）在烘干炉内的摆放位置是否是最佳状态等诸多因素也影响到烘干炉的能耗。烘干炉的能耗与炉子的实践操作有关，最佳的烘干工艺，保持良好的设备维修保养状态是节能降耗的重要途径。

事实上包括很多相关的影响能耗的参数是无法进行准确测量的，这就造成了统计分析工作的困难。参数间的相互影响可能会发生，这也意味着这些参数不是完全独立的。

3 标准的特点与应用

《砂型烘干炉能耗评定》是一项节能限额评定标准。节约能源是贯彻落实科学发展观，建设资源节约型社会的重大举措，是推进经济结构调整，转变经济发展方式，实现又好又快发展的必由之路。应用并执行能耗限额标准，规范生产过程用能，是节能的一个重要组成部分。

单位GDP能耗的世界平均水平是100，美国为96，日本仅有41，而我国达到295。我国GDP的50%来源于高能耗产业，经济增长的成本比世界平均水平高出25%以上。从技术层面来说，中国的能源利用率仅有31%，低于日本的52%、欧洲的42%和美国的40%。我国节约能源的任务比发达国家更艰巨，节能被视为我国经济可持续发展的重要保障。

本标准只为铸造企业在型芯砂的烘干方面提供一个能耗的计算依据，而实际上铸造企业的全部能耗涉及到生产和管理的所有方面，铸造企业如何使用节能减排的工艺来改造铸造企业，如何利用铸造生产的特点来实现节能，这不是一项标准所能解决的问题，是所有铸造企业共同面对的长期难题，需要从生产管理、工艺技术、设备改造等多个方面合理高效的利用能源，合理的安排组织生产，采用节能的工艺流程。

（编辑：王玉杰，wyj@foundryworld.com）

第九届中国铸造模具制造及应用技术研讨会 征文通知

由全国铸造学会主办，铸造杂志社和全国铸造学会模具技术委员会承办的第九届中国铸造模具制造及应用技术研讨会将于2014年3月举办。欢迎国内外模具及相关行业的广大科技工作者、专家、教授、学者、工程技术人员、企业管理人员积极参与，踊跃投稿。

▲会议主题：提高模具设计和制造技术，促进中国铸造业发展

▲会议时间和地点：2014年3月，地点待定

▲征文范围：

1. 国内外铸造及压铸模具的最新发展动态；
2. 模具材料的研究与开发；
3. 模具的设计与制造技术；
4. 模具的加工、表面处理、修复和热处理技术；
5. 模具CAD/CAM/CAE/LAPP技术、信息化工程；
6. 模具的生产应用及维修、保养；
7. 模具人才培养和现代化管理技术；
8. 模具行业的节能减排和清洁生产。

▲投稿方式、日期及出版：

1. 会议稿件请以电子版WORD或PPT文档发送至投稿

信箱（qx1@foundryworld.com），邮件主题注明“模具会议投稿”；

2. 投稿作者需2013年11月1日前提供稿件的文题、作者、单位和摘要，以便会议宣传和安排会议报告；论文摘要请按目的、方法、结果和结论格式编写，简要概括文章的主要内容；

3. 稿件全文截止日期为2014年1月1日；

4. 经评审被录用的稿件将在编辑加工后，收录在《第九届中国铸造模具制造及应用技术研讨会文集》，优秀稿件将推荐刊登在《铸造》和《CHINA FOUNDRY》（SCI扩展版收录）杂志刊登。

▲铸造模具会议组委会联系方式：

投稿邮箱：qx1@foundryworld.com

联系人：曲学良，024-25847830，13079257998

刘冬梅，024-25847830转5

传真：024-25611880

地址：沈阳市铁西区云峰南街17号

邮编：110022