

酒糟热电联产机组锅炉、脱硫、脱硝、干燥系统的选择

罗平

四川华果石油天然气工程设计有限公司 四川成都 610041

摘要:白酒企业产能日益增大,酒糟处理消纳成了企业亟待解决的环保问题。利用酒糟作为燃料建设酒糟热电联产机组,既能解决酒糟的环保问题,又能生产蒸汽和电能,是节能环保的好项目。本文针对酒糟热电联产机组的一些问题,提供了一种解决思路。

关键词:酒糟;脱硫;脱硝;干燥

1、引言

近年来,白酒企业产能日益扩大。酒糟产量越来越大,酒糟的堆放不仅占用大量土地资源,而且严重污染了周边环境和水质,成为企业持续发展的一大阻碍。

2、酒糟处理方案

酒糟是生物质可再生能源,处理不好是污染,处理好了是能源。白酒企业自身也是耗能大户,酿酒过程消耗大量蒸汽,电能用量也较大。

生物质热电联产项目属于《国家产业结构调整指导目录》鼓励类项目,因此白酒企业可根据酒糟量建设热电联产项目(循环流化床锅炉+背压式汽轮发电机组)。产品为蒸汽和电能,蒸汽用于酿酒,电能作为酒厂自用电。

3、酒糟热电联产项目需要解决的问题

目前,酒糟主要用作饲料原料或锅炉掺烧燃料,国内尚无纯烧酒糟的发电机组成功运行案例。酒糟热电联产机组与常规机组最大差异是燃料不同,由于燃料的差异带来了锅炉型式、脱硫、脱硝、燃料预处理等问题。酒糟热电联产项目存在的主要问题如下:

3.1 环保形势日益严峻,对企业排放标准要求日趋严格,新建项目一般要求按超净排放标准(污染物排放限值:烟尘浓度 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$, SO_2 浓度 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$, NO_x 浓度 $50\text{mg}/\text{Nm}^3$)。

3.2 根据酒糟燃料分析,灰分碱金属含量高。若按常规燃煤电厂SCR脱硝装置高尘布置,则催化剂容易中毒失活。酒糟灰分分析如下:

项目	符号	单位	数值
氧化钠	Na_2O	%	5.51
氧化镁	MgO	%	1.43
三氧化二铝	Al_2O_3	%	2.18
二氧化硅	SiO_2	%	69.48
五氧化二磷	P_2O_5	%	4.51
三氧化硫	SO_3	%	6.1
氧化钾	K_2O	%	4.23
氧化钙	CaO	%	1.34
二氧化钛	TiO_2	%	0.28
二氧化锰	MnO_2	%	1.4
三氧化二铁	Fe_2O_3	%	1.28

3.3 湿酒糟含水率约60%,但要使锅炉稳定燃烧,酒糟含水量需降到40%以下。因此,湿酒糟不能直接入炉燃烧,需设置燃料干燥系统。

3.4 酒糟热电联产机组与酿酒车间生产班制存在矛盾。对于热电联产机组,除去检修时间,均应连续运行;但酒厂酿酒车间夜间不生产。热电联产机组的主要产品蒸汽供给酿酒使用,酿酒不生产则导致汽轮机背压蒸汽没有去处。

4、热电联产机组系统选择

4.1 锅炉型式

4.1.1 生物质锅炉型式概述

锅炉是酒糟热电联产机组的关键设备,由于酒糟燃料具有挥发份含量高、水分较大、松散、能量密度低及分散、灰熔点低等特点,锅炉在设计选型上应有针对性。鉴于干燥后酒糟性质与生物质秸秆的相似性,酒糟锅炉选择可参考秸秆锅炉,目前国内市场用于秸秆焚烧的炉型主要是炉排炉和循环流化床锅炉两种。

4.1.2 炉排炉优缺点

炉排炉优点:

1) 可以焚烧各种形状、尺寸的生物质,对燃料适应

通讯作者简介:罗平(1979年2月),男,汉族,四川省成都市,工程师,本科学历,研究方向:节能环保,邮箱:16423703@qq.com。

性强;

2) 出渣设备为炉下水冷出渣, 设备结构简单, 故障率低;

3) 炉排选型合理时, 可长期稳定运行。

炉排炉缺点:

1) 因炉排为运动部件, 长期在高温状态下运行, 因此对炉排材质及制造水平要求高;

2) 炉排炉膛温度高, NO_x (氮氧化物) 生成量较高。

4.1.3 循环流化床锅炉优缺点

循环流化床锅炉优点:

1) 国内有较成熟技术, 设备简单, 投资省;

2) 循环流化床炉的体积小, 结构简单, 无运动部件, 容易加工, 维护方便;

3) 以石英砂为热载体, 热容量大, 对燃料的适应性较好;

4) 循环流化床炉的体积小, 节省了大量金属材料, 因此循环流化床锅炉价格优势明显;

5) 过量空气系数低, 因此烟气量少, 尾气处理设备较小, 投资较省; 且锅炉效率可达到80%~90%;

6) 炉膛温度约850℃, NO_x (氮氧化物) 生成量较低, 并可以设置炉内脱硫脱硝, NO_x 和SO₂ 原始浓度较低。

循环流化床锅炉缺点:

1) 一二次风压头高, 耗电较高, 自用电率较高;

2) 为保证流态化燃烧, 对入炉燃料的颗粒有一定要求。

4.1.4 锅炉型式选择

为实现烟气超净排放目标, 一是降低锅炉排放烟气污染物原始浓度, 二是提高配套的脱硫、除尘、脱硝系统的效率, 最终实现烟气超净排放。

循环流化床锅炉炉膛温度较低, 且可以设置炉内脱硫脱硝, 对于降低烟气污染物的原始浓度有先天优势, 同时循环流化床锅炉效率略高于炉排炉, 因此酒糟锅炉建议选择循环流化床型式。咨询多家锅炉厂, 酒糟循环流化床锅炉排放烟气污染物原始浓度大约: 烟尘浓度15g/Nm³, SO₂ 浓度600mg/Nm³, NO_x 浓度200mg/Nm³, 大大减小了后端脱硫脱硝系统压力。

4.2 干燥方式

要保证热电联产机组连续运行, 前提条件是夜间汽轮机背压蒸汽能消耗掉。酒厂夜间无其他用汽车间, 热电联产机组内只有干燥车间需使用热能, 因此应选择用蒸汽作为热源的干燥工艺。根据酒糟性质、热源、干燥

出力需求等, 可采用管束干燥或桨叶式干燥方式。

干燥车间运行负荷和发电机组负荷相互配合调节。夜间, 在保证锅炉、汽轮机安全稳定运行的前提下, 降低机组负荷, 背压蒸汽全部用于酒糟干燥; 白天, 发电机组可满负荷运行, 背压蒸汽主要用于酿酒车间生产, 少量背压蒸汽用于酒糟干燥。发电机组和干燥车间, 应在保证相关设备的安全和稳定的基础上, 以系统经济性来确定设备选型及运行负荷率。

酒厂来湿酒糟含水约60%, 经干燥后干酒糟含水40%; 干燥热源采用汽轮机背压蒸汽, 背压蒸汽压力约1.0MPa, 经干燥系统后冷凝水送回至除氧器。

4.3 脱硫脱硝工艺

4.3.1 脱硫脱硝工艺顺序

锅炉烟气中NO_x从200mg/Nm³降到50mg/Nm³, SNCR脱硝达不到要求, 必须设置SCR。酒糟燃烧后灰分碱金属含量较高, Na、K等腐蚀性混合物直接和催化剂表面接触, 会导致SCR系统催化剂中毒、活性降低, 因此在脱硝之前应去除碱金属(除尘), 则烟气应先脱硫除尘后脱硝。

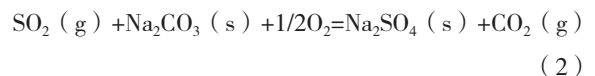
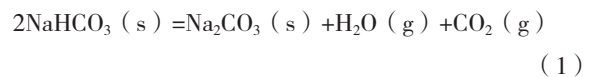
先脱硫方式, 同时可以避免产生硫酸铵和硫酸氢铵, 避免锅炉尾部的空预器堵塞, 为锅炉稳定运行提供了有利因素。

4.3.2 脱硫工艺

脱硫位于脱硝之前, 既要保证后续脱硝工艺的温度要求(温度不能太低), 又要考虑节能及经济性(温度不能太高), 脱硫工艺选择应优先考虑满足脱硫效率的干法工艺, 可采用SDS干法脱硫工艺(脱硫剂小苏打、脱硫温度245℃)。

SDS干法脱硫是将高效脱硫剂(20-25 μm, 成分为小苏打)均匀喷射到烟道内, 脱硫剂在烟道内被热激活, 比表面积迅速增大, 与烟气中酸性物质充分接触, 发生物理、化学反应, 烟气中的SO₂等酸性物质被吸收净化。

主要反应:



副反应:



小苏打原料通常是粗颗粒(d₅₀值约为200 μm), 如要达到较高的反应活性, 必须有较大的比表面积。因此

在注入烟道前,小苏打必须研磨至一定细度。为了保证小苏打细度,配备带分级机的冲击磨,对于保证脱硫效果至关重要。

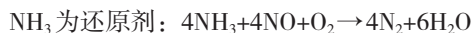
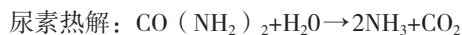
干法脱硫后,再进行除尘。综合考虑除尘效率需求、除尘器过滤材质、除尘器造价等因素,选用布袋除尘器(滤袋材质聚四氟乙烯)。

4.3.3 脱硝工艺

常规SCR脱硝温度范围 350°C – 390°C ,配套的催化剂可靠、选择较多,但是锅炉烟气系统相应更复杂,且目前低温脱硝催化剂已经比较成熟,SCR脱硝可采用低温脱硝工艺(温度约 240°C)。

脱硝吸收剂为 NH_3 , NH_3 来源一般有液氨、氨水、尿素。一般酒糟热电联产机组 NH_3 用量很小,液氨危险性大,氨水运输存储成本较高。出于安全性和 NH_3 用量考虑,酒糟热电联产机组建议采用尿素作为氨源。尿素是 NH_3 的理想来源,是一种稳定、无毒、对人和环境均无害的原料,同时运输和存储也极为方便。

SCR脱硝反应机理:(以尿素热解制氨为例)



4.3.4 最终选定脱硫脱硝除尘工艺

脱硫采用SDS干法脱硫,除尘采用布袋除尘器,脱硝采用SCR低温脱硝。锅炉烟气系统流程:锅炉省煤

器–旋风分离器–脱硫烟道–布袋除尘器–喷氨格栅–低温SCR脱硝反应器–锅炉空预器–引风机–烟囱。

4.3.5 烟气经脱硫脱硝后,再进入锅炉空预器进行换热。由于净化后烟气酸露点降低,可进一步的降低锅炉排烟温度,提高锅炉热效率。

5、结束语

综上所述,通过合理选择锅炉、脱硫、脱硝、除尘、干燥工艺,成功的解决了酒糟热电联产机组的主要问题,使酒糟热电联产机组能够安全稳定连续运行,既解决了酒糟污染问题,又节约了能源,也为企业发展壮大扫清了一大环保障碍。

参考文献:

- [1]中小型热电联产工程设计手册,洪向道、葛玉璞、叶全乐、毛文中等编著;
- [2]三废处理工程技术手册废气卷,刘天齐等编著;
- [3]选择性非催化还原法(SNCR)烟气脱硝,段传、夏怀祥等编著;
- [4]火电厂SCR烟气脱硝技术,西安热工研究院编著;
- [5]火电厂SCR烟气脱硝工艺系统设计,冯立波、罗钟高、葛春亮著;
- [6]燃煤锅炉烟气脱硝(SCR法)工艺及特性,马忠云、檀国彪著。