



▲ 秸秆“生物质燃气气化”在江苏江都研发成功

# 环保高效的生物质气化技术

■ 中国科学院广州能源研究所

在化石能源资源枯竭和温室效应的压力下,清洁新能源的开发是实现可持续发展的必由之路。生物质能作为唯一可储存和运输的可再生能源,唯一可转化成气态、液态和固态燃料以及其他化工原料或产品的可再生能源,日益受到各国的重视。

生物质能是一种以生物质为载体的能量,这种能量直接或间接地通过绿色植物的光合作用,把太阳能转化为化学能蕴藏在生物质内部。生物质包括所有的植物、微生物以及以植物、微生物为食物的动物及其生产的废弃物。生物质能资源通常指农业废弃物、林业废弃物和畜禽粪便等现有的废弃型资源,此外还包括专门种植的能源植物。二氧化碳(CO<sub>2</sub>)是导致温室效应的主要气体,而生物质燃烧所释放出的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)大体上相当于其生长时通过光合作用所吸收的二氧化碳(CO<sub>2</sub>),因此生物质能利用的二氧化碳(CO<sub>2</sub>)排放可被认为是零。

生物质气化顾名思义,是将固态的生物质转变为气态的生物燃气利用,这个过程是通过生物质在高温条件下与氧气和/或水蒸气反应,转化为氢气(H<sub>2</sub>)和一氧化碳(CO)等可燃气体。生物质气化和我们比较熟悉的燃烧虽然都是在高温条件下进行,但还是有重要的区别。燃烧是在氧气充足的条件下生物质完全燃烧,其中蕴藏的化学能全部转化为热能,反应产物为二氧化碳(CO<sub>2</sub>)和水(H<sub>2</sub>O);而气化则是在缺氧条件下生物质不完全燃

烧,尽可能地减少二氧化碳(CO<sub>2</sub>)和水(H<sub>2</sub>O)的生成,从而将生物质的能量以化学能的形式保留在氢气(H<sub>2</sub>)和一氧化碳(CO)等可燃气中。

生物质气化产生的可燃气,也称为生物质气化燃气,利用范围非常广泛,既可以用来集中供气、替代化石燃料,还可以用来发电,甚至可以进一步变身成为液体燃料。

将生物质气化燃气通过集中供气系统,供给到居民家里,可以供居民进行炊事和采暖。自1994年山东省桓台县东潘村建成中国第一个生物质气化集中供气试点以来,山东、河北、辽宁、吉林、黑龙江、北京、天津等省市陆续推广应用,在2000年前后达到了一个高峰。相关规范和制度正逐步完善,生物质气化集中供气应用在中国农村能源建设中稳步推进。

生物质气化燃气还可以替代工业锅炉/窑炉使用的化石燃料。工业锅炉和工业窑炉是我国能源消耗和污染排放的大户。而生物质气化产生的可燃气,可不经净化直接应用于燃料品质要求较低的工业窑炉,如钢厂的轧钢加热炉,水泥厂的水泥回转炉;经过净化后的燃气可应用燃料品质要求较高的工业窑炉,如发电厂、陶瓷厂的窑炉。广州能源所及其合作公司已将生物质气化成功应用于工业锅炉、钢材煅烧炉、熔铝炉、熔铜炉、不锈钢退火炉等,燃烧效率可达到99%以上,节能减排效益显著。利用生物质气化燃气代替化石燃料,既节能又环保。

生物质气化燃气可以通过推动燃气发电设备进行发电。由于生物质气化发电可以采用内燃机,也可以采用燃气轮机,甚至结合余热锅炉和蒸汽发电系统,所以气化发电可以根据规模大小选用合适的发电设备,保证在任何规模下都有合理的发电效率。这种灵活性保证气化发电在小规模下也有较好的经济性,同时燃气发电过程简单、设备紧凑,使得生物质气化发电技术比其他可再生能源发电技术投资更小。生物质本身属于可再生能源,有效减少污染气体排放,而气化过程温度较低(大约在700℃-900℃),氮氧化物的生成量少,可以有效控制氮氧化物污染物的排放,具有较好的洁净性。2006年,广州能源所建成我国首个内燃机——蒸汽轮机联合循环生物质气化发电示范工程。我国的生物质气化发电正在向产业规模化方向发展,是国际上中小型生物质气化发电应用最多的国家之一。

生物质气化燃气还可以进一步变身,用于合成液体燃料。将生物质气化后的气相产物净化,并且调整组分,形成生物质气化合成气。再对这种合成气进行增压、催化等处理,就可以得到化石燃料替代品产品,比如合成汽油、柴油及含氧化合物液体燃料(甲醇、二甲醚)等。广州能源研究所在2009年和2013年分别建成国内首个年产千吨级别的二甲醚和低碳醇燃料示范项目。但我国目前尚未有商业化运行的气化合成燃料项目。▲