

秸秆生物质燃料意义与生物质锅炉燃烧特性分析

生物质是一种贮存太阳能的可再生能源,用现代技术可以转化成固态、液态和气态燃料,在我国是仅次于煤炭、石油和天然气的能源,并占有重要地位。

生物质资源包括薪柴、农林作物,尤其是为了生产能源而种植的能源作物,以及农业和林业残剩物,食品加工和林产品加工的下脚料,城市固体废弃物、生活污水和水生植物等

欧洲主要国家生物质能的开发利用均以丰富的森林资源为基础。而我国有丰富的农作物秸秆资源,国内现有的生物质

炉主要以

燃烧农作物秸秆为

主,但由于我国秸秆生物质资源的开

发利用尚处于起步阶段,其中约有 1.45×10^8 t用作畜牧饲料, 9.1×10^7 t用作还田肥料, 1.4×10^7

t用作工业原料, 2.8×10^8 t作为农民传统的生活燃料,余下的 1.0×10^8

t左右在田间地头被直接焚烧了,这不仅污染环境,还造成能源浪费。因此,积极开发利用生物质能对解决能源短缺和协调环境发展有重要意义。

生物质燃料特性分析根据发电燃烧的特点,农作物秸秆一般分为两类:一类为黄色秸秆又称软质秸秆,主要包括麦秸、玉米秸和稻草等,在生物质秸秆燃烧应用中占很大比重;另一类为灰色秸秆又称硬质秸秆,主要包括棉秆、麻秆等。本文我国常见的、有代表性的3种黄色秸秆(稻草、麦秸和玉米秸)为研究对象,分析其燃料特性,并判别其燃烧过程中的结渣特性。不同生物质的元素分析结果不同,灰分组成也有明显的差异。

表 1 常见生物质燃料和烟煤的工业成分分析及元素构成分析

种 类	工业分析成分 /%				元素组成 /%				低位发热值 $Q_{dw}^0 / \text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$
	M_{dar}	A_{dar}	V_{dar}	C_{gd}	C_{dar}	H_{dar}	S_{dar}	N_{dar}	
稻 草	4.97	13.86	65.11	16.06	48.30	5.30	0.09	0.81	13 980
麦 秸	4.93	8.90	67.36	19.35	49.60	6.20	0.07	0.61	15 370
玉米秸	4.87	5.93	71.95	17.75	49.30	6.00	0.11	0.70	15 680
烟 煤	1.09	24.64	31.58	42.69	57.12	2.91	0.82	0.98	24 300

表 2 常见生物质燃料和烟煤的灰分组成

生物质灰分	灰分含量	SiO_2	Al_2O_3	TO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Cl
麦 秸	7.0	55.3	1.9	0.1	0.7	6.1	1.1	1.7	25.6	4.4	1.3
稻 草	18.7	74.7	1.0	0.1	0.8	3.0	1.7	1.0	12.3	1.2	1.2
玉米秸	3.2	72.2	4.3	0.2	4.7	5.1	3.9	1.3	4.4	0.1	22.8
烟 煤	11.7	46.9	19.6	1.3	23.8	2.2	1.4	0.4	0.5		

生物质的挥发分含量较多,特别是玉米秸的挥发分高达70%,远远超过烟煤;生物质固定碳含量较低,不到20%,而烟煤的固定碳含量超过生物质的两倍;另外,生物质的含硫量和热值明显低于烟煤。3种生物质中灰分含量相差很大,玉

米秸的灰分含

量最低,稻草的灰分含量最

高,麦秸和玉米秸的灰分含量远低于烟煤;生物质灰分

中 SiO_2 和CaO含量较高,均超过烟煤,其中 SiO_2

含量超过总灰分的50%;另外,生物质灰中的碱金属氧化物(K_2O+Na_2O)的含量远远高于烟煤。

生物质特性对燃烧的主要影响有以下4点:

一是含水量高、热值低,产生的烟气体积较大,排烟热损失较高,因而炉膛温度低,燃烧效率也较低;

二是挥发分含量高，析出速度快，燃料在炉内能快速着火燃烧，燃烧时需补充大量空气，否则会造成空气供给量不足，难以保证生物质燃料充分燃烧，从而影响锅炉的燃烧效率；

三是固定碳的含量远小于烟煤，由于固定碳的燃点高，其含量越高越难燃烧，因此生物质很容易燃烧；

四是生物质燃料中的硫、氮、碳含量较低，可以降低电厂SO₂和NO_x的排放，CO₂近似零排放。

生物质结渣特性的判别目前主要是根据灰成分，采用碱性指数、碱酸比的方法评价生物质积灰结渣的特性，稻草的结渣性最强，其次是麦秸，玉米秆的结渣可能性较小。由碱酸比判别法得到的结果与碱性指数法相比存在一些差异，对于生物质而言，说明用酸碱比判别法判别结渣特性有待进一步研究。

生物质是清洁的可再生能源，这是生物质锅炉发展的主要优势之一。然而由于秸秆生物质自身的燃料特性，以及碱金属和氯的存在，使得生物质直燃锅炉比燃煤锅炉更容易产生积灰、结渣和腐蚀等问题。目前生物质利用中普遍存在的碱金属问题，直接制约了生物质锅炉的发展，这已引起国内外学者的广泛关注。

主要碱金属对结渣的影响结渣是个复杂的物理化学过程，其主要形态是以黏稠或熔融的沉淀物形式出现，而造成结渣的一个重要原因是燃料层的温度高于灰的软化温度。在燃煤锅炉的燃烧过程中，过量空气系数、炉膛温度等参数对结渣率有重要影响，而生物质具有区别于煤炭的燃料特性，除了以上参数的影响外，碱金属特别是K，Cl，S元素对积灰结渣和腐蚀有重要影响。K元素在秸秆生物质中含量较高，主要形成氧化物、氯化物和硫酸盐，这些化合物都表现为低熔点。当K及其化合物凝结在飞灰颗粒上时具有黏性和低熔点，K的凝结速度和扩散速率对灰粒熔点和黏性有着决定性作用。

Cl元素在生物质燃烧中起着传输作用，有助于碱金属元素从燃料颗粒内部迁移到颗粒表面与秸秆生物质燃料燃烧特性分析其他物质发生化学反应，而且Cl元素有助于碱金属元素的气化，与碱金属物质反应生成相对稳定且易挥发的碱金属氯化物。另外，Cl元素，特别是K元素的化合物，还有助于增加无机化合物的流动性。碱金属，S，Cl元素挥发出来，相互之间发生化学反应，然后以硫酸盐或氯化物的形式凝结在飞灰颗粒和受热面壁上，多数硫酸盐呈熔融状态，增加了沉积层表面的黏性，加剧结渣程度。随着碱金属元素气化程度增加，沉积物数量及黏性也不断增加。同时，还会发生气体和沉积物灰渣本身的反应，使结渣层更厚。

我国常见的3种秸秆生物质(稻

草、麦秸和玉米秸)的灰分，稻草的碱金属氧化物(K₂O+SiO₂+SO₃

)含量约为88.2%，麦秸约为85.3%，玉米秆约为76.7%。通过以上碱金属对结渣影响的分析可以看出，稻草的结渣性大于其他两种秸秆。氯对腐蚀的影响生物质燃料的Cl含量比煤炭高，Cl元素可以将K从稳定的硅酸盐中吸收出来，形成

³并向内外扩散，使管壁氧化层破坏；另一方面

，这些硫酸盐再吸收SO₃并与Fe₂O₃，Al₂O₃

生成焦硫酸盐，该盐通常在管壁温度下呈熔融状态，对管壁的氧化膜造成腐蚀。另外，HCl也是Cl析出的一种重要形式，它对于金属的高温腐蚀有重要影响，玉米秆的燃烧过程中Cl对腐蚀的影响会更加严重。

我国的生物质直燃技术主要以燃烧农作物秸秆为主，而秸秆生物质的燃料特性和煤炭有很大差距，这些燃料特性导致不同生物质结渣特性的差异。在我国具有代表性的3类生物质秸秆中，稻草的结渣性远高于玉米秸，生物质中碱金属和Cl的含量会加剧结渣和腐蚀的可能。因此，研究生物质燃料特性有利于减轻燃烧中存在的结渣腐蚀等问题，并可促进生物质燃烧技术的发展，提高生物质锅炉的使用。我国在这方面需要加强向生物质燃料利用很成熟的国家，特别是北欧国家学习。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/89131.html>