

煤与牛粪生物质混合成型的研究

张镜

(山西焦煤集团有限责任公司白龙选煤厂，山西霍州031400)

摘要：为了解决牛粪的利用问题，利用牛粪自有的木质素、纤维素、半纤维素等的黏结作用，将牛粪与煤经过中低压型煤成型机压制成型。研究了黏结剂与原料性质对生物质型煤强度的影响。结果表明：随着黏结剂添加量的增加，型煤强度逐渐增加，当黏结剂添加量超过10%时，型煤强度增加幅度逐渐变缓，黏结剂添加量不宜超过15%；随着无机黏结剂配比的增加，型煤强度先快速增大后缓慢降低，当黏结剂配比为5%有机黏结剂+6%无机黏结剂时，型煤强度最高；随着煤样粒度的减小，牛粪湿度的增加，型煤强度逐渐增加。最后分析了牛粪添加量对型煤燃烧性能的影响，说明生物质添加量越多，型煤初期燃烧速度越快，生物质添加量由20%增加到80%时，型煤燃烧速度变化不大。

[1]。以大庆市杜尔博特蒙古自治县为例，其拥有24.27亿m²广阔草场资源，仅奶牛数量就达到了11.5万头，每年产生的牛粪多达百万吨，如何处理这些牛粪，成为棘手的问题。在牛粪制沼气不可行的情况下，用牛粪制备生物质型煤成功解决了牛粪利用的难题。目前制约型煤发展的主要原因是常规型煤具有燃烧不充分、燃烧速度慢等特点^[2]，将农业废弃物牛粪与原煤混合制备生物质型煤，不仅对牛粪进行了资源化利用，也解决了常规型煤存在的问题，为牛粪资源丰富区域提供了洁净燃料能源。

1试验条件

1.1试验原料

研究选用鸡西煤，原煤性质见表1。牛粪采自大庆市杜蒙自治区，其性质见表2。

表 1 鸡西煤性质

$M_{ad}/\%$	$A_{ad}/\%$	$V_{ad}/\%$	$FC_{ad}/\%$	$S_{t,ad}/\%$	燃烧性	$Q_{gr,ad}/(MJ \cdot kg^{-1})$
2.26	43.57	23.76	30.41	0.23	0.06	17.23

表 2 牛粪新鲜样与风干样性质

项 目	干物质/ $\%$	粗蛋白/ $\%$	粗脂肪/ $\%$	粗纤维/ $\%$	无氮浸出物/ $\%$	Ca/ $\%$	P/ $\%$	pH 值	$Q_{gr,ad}/(MJ \cdot kg^{-1})$
新鲜样	29.33	4.03	0.48	12.79	6.73	0.42	0.10	8.1	7.37
风干样	85.32	12.78	1.53	40.55	21.33	1.30	0.33	0	22.61

1.2试验方法

利用牛粪自有的木质素、纤维素、半纤维素等的黏结作用^[3]，将自然风干的牛粪与粉碎后的末煤按一定比例充分搅拌混配，同时按质量与性能要求，加入少量的具有催化助燃和减少污染作用的添加剂，经过中低压的型煤成型机压制成型^[4]。型煤配料中，牛粪生物质的添加量为20%~90%，黏结剂等添加量为5%~15%，其余为煤。

2结果与讨论

2.1黏结剂对型煤强度的影响

煤与生物质在黏结剂的作用下黏结成稳定框架，是型块强度提高的主要原因。煤与生物质之间没有相近结构，不足以形成牢固框架，而黏结剂能够在煤与生物质之间形成黏膜，起到主要连接作用，加入量的多少要兼顾成本与强度两方面要求^[5]。

黏结剂添加量对生物质型煤强度的影响如图1所示。

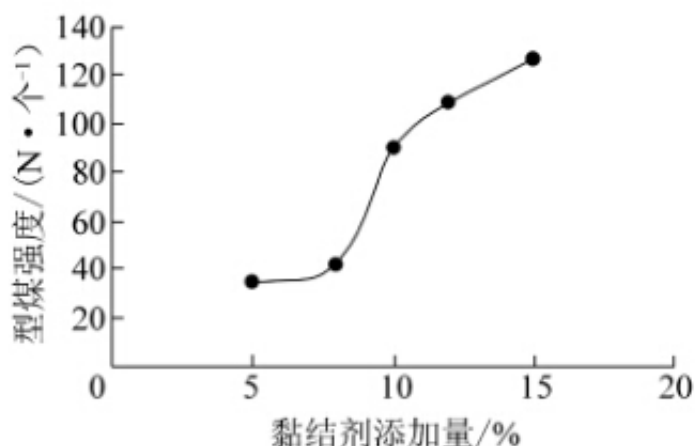


图1 黏结剂添加量对型煤强度的影响

由图1可知，随着黏结剂添加量的增加，型煤强度逐渐增加。当黏结剂添加量超过10%后，型煤强度增加幅度逐渐变缓。从成本角度考虑，黏结剂添加量不宜超过15%。

复合黏结剂主要有有机黏结剂(YJ)和无机黏结剂(WJ)，其用量分别为5%WJ，5%YJ+3%WJ，5%YJ+6%WJ，5%YJ+8%WJ，5%YJ+10%WJ。

复合黏结剂对比对牛粪生物质型煤强度的影响如图2所示。

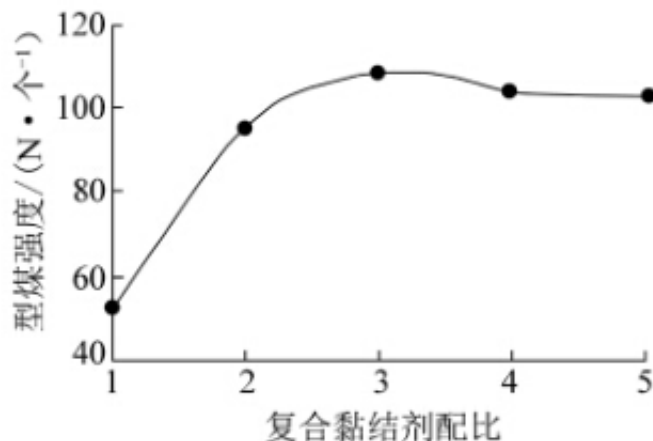


图2 复合黏结剂对比对型煤强度的影响

1—5% WJ; 2—5% YJ + 3% WJ; 3—5% YJ + 6% WJ;
4—5% YJ + 8% WJ; 5—5% YJ + 10% WJ

由图2可知，随着无机黏结剂配比的增加，型煤强度先快速增大后缓慢降低，当黏结剂配比为5%YJ+6%WJ时，型煤强度最高，此时型煤中孔隙已完全被无机黏结剂填满，达到了平衡。而后随着无机黏结剂的增加，平衡遭到破坏，过多的无机黏结剂颗粒会因煤与煤、生物质与生物质及煤与生物质之间的相互移动而使其紧密接触的过程受阻，生物质型煤配料之间无法牢固黏结在一起，对低压成型制备的型煤强度产生一定影响[6]，因此，无机黏结剂加入过量时，型块强度提高不大，有时甚至会降低。

2.2原料性质对型煤强度的影响

配料煤粒度对牛粪生物质型煤强度的影响如图3所示。由图3可知,随着煤样粒度的减小,型煤强度逐渐增加,当粒度为-0.4500mm时,型煤已达到较高强度,粒度为-0.1753mm时型煤强度略有提高,但提高幅度不大。煤粉粒度变小,使得黏结剂与水形成的覆盖膜更加均匀,在煤与煤、生物质与生物质、煤与生物质之间形成了有力黏结,同时,颗粒之间局部的黏结剂含量增加,干燥后形成了更致密的结构,型煤强度增加^[7-8]。

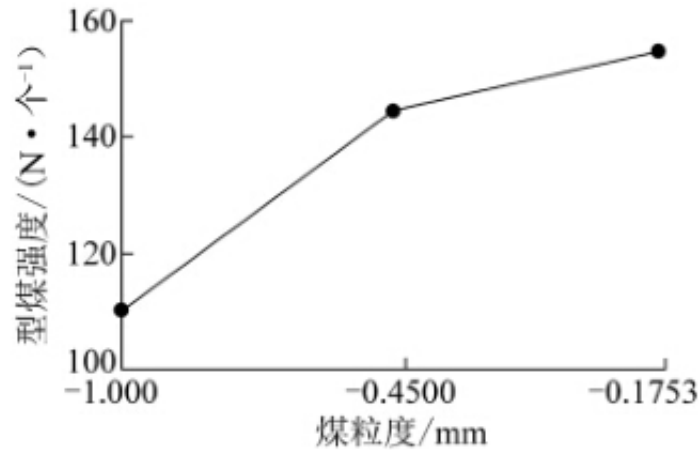


图3 配料煤粒度对型煤强度的影响

生物质型煤的强度受很多因素影响,其中原料性质影响较大。牛粪生物质型煤与常规生物质型煤不同,常规生物质型煤采用原生生物质经过碱化、加

热、高压等方法消除生物质自身弹性而实现成型^[9]

,而经过动物消化后牛粪的纤维弹性大大降低,牛粪性状对型煤成型强度有较大影响,牛粪状态对生物质型煤强度的影响如图4所示。由图4可知,随着牛粪湿度的增加,型煤强度逐渐增加,说明湿牛粪有利于提高生物质型煤的成型强度,主要原因为湿牛粪中保持

湿润的植物纤维和有机生物质为均匀捏混提供了有力条件^[10]

,不会出现生物质吸水碰撞现象,有利于提高型煤强度。

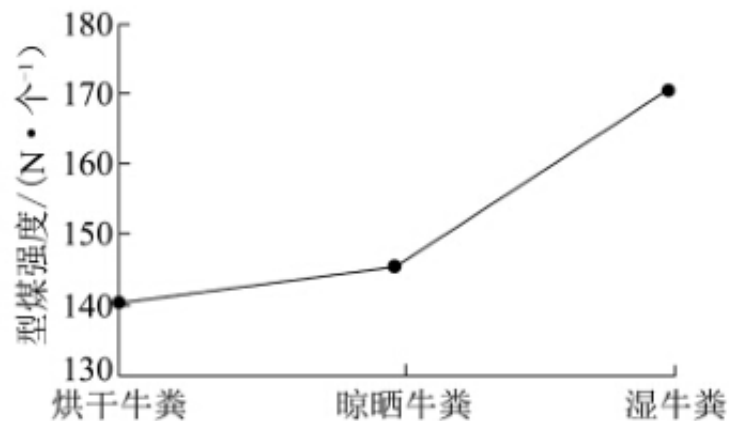


图4 牛粪状态对型煤强度的影响

2.3牛粪添加量对型煤燃烧性能的影响

生物质添加量对生物质型煤燃烧性能有较大影响,变换生物质添加量为20%,50%和80%,每组试验样品随机选取5个单球质量为80g左右的型煤,在规定燃烧时间后称取燃后样品的平均剩余质量,测试生物质型煤的燃烧速度变化,具体如图5所示。

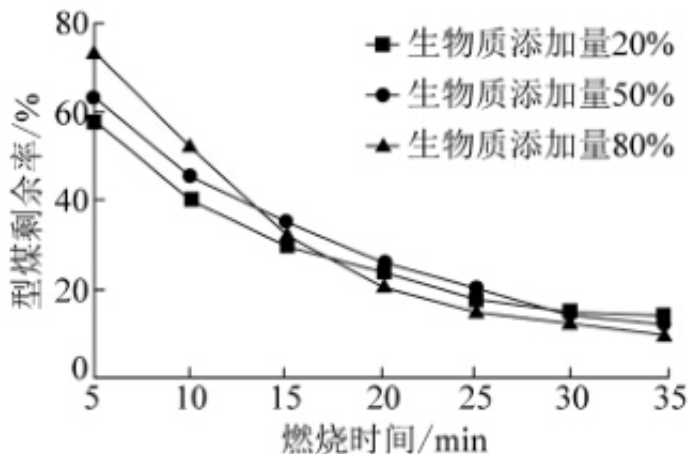


图5 生物质型煤燃烧速度变化

由图5可知，生物质添加量越多，型煤初期燃烧速度越快，生物质添加量由20%增加到80%时，型煤燃烧速度变化不大，说明少量的生物质也可显著改善型煤的燃烧效果。随着燃烧时间延长，生物质添加量对型煤燃烧速度的影响逐渐变小。因此，生物质型煤燃烧速度变化趋势基本相同，燃烧初期速度较快，而后燃烧速度逐渐降低。这可能是由于燃烧过程中产生的灰

壳影响了可燃气体的传递；燃烧初期

的灰壳比较薄，燃烧过程中产生的CO，CO₂及O₂

等气体的扩散传递较为容易，因此燃烧较快^[11]

；而后随着燃烧的不断进行，包裹在型煤外面的灰

壳不断增厚，O₂，CO₂

向内扩散及CO向外扩散的速度受灰壳阻碍，影响燃烧的顺利进行，从而降低了燃烧中后期的燃烧速度^[12]。

3结论

利用牛粪中有机质的可燃性及纤维类的黏结作用，通过与煤的合理配比制成生物质型煤的方法成功解决了牛粪的污染问题，压力、燃烧等试验表明牛粪生

物质型煤能够满足预期的燃烧性能要求^[13-15]

。牛粪生物质型煤充分结合了生物质易燃、煤炭燃烧持久的特点，不但具有常规型煤持久燃烧火力和燃烧洁净的优点，也具有生物质燃烧速度快、火力旺盛的优点。采用牛粪制备生物质型煤不但解决了畜牧业区的环境污染问题，也为当地提供了一种洁净、环保、廉价的燃料，具有显著的社会、经济效益。

参考文献：

[1]邢为公，戴锋，蔡玉华.论牛粪的综合利用及其意义[J].宁夏农业科技，2006(6)：88，110.

[2]罗菊香，林香权，苏志忠，等.木薯茎干作为型煤粘结剂的研究[J].洁净煤技术，2012，18(1)：45-48.

[3]程芳琴，李莹英，路广军，等.改性生物质作为型煤黏结剂的研究[J].煤化工，2008(5)：25-29.

[4]范学林，吕玉庭，王晓典，等.牛粪制备生物质型煤的研究[J].现代牧业，2007(10)：103-104.

[5]李春桃，徐兵，梁玉祥.符合型煤粘结剂的成型及固硫效果研究[J].洁净煤技术，2010，16(2)：72-75.

[6]邢宝林，张传祥，潘兰英，等.生物质型煤机械强度影响因素的研究[J].煤炭科学技术，2007，35(7)：83-85.

[7]张钊，周霞萍，王杰.复合碱型腐植酸型煤粘结剂的特性研究[J].洁净煤技术，2011，17(1)：37-40，50.

[8]余江龙，ArashTahmasebi，李先春，等.褐煤干燥提质和无粘结剂成型技术的研究现状及进展[J].洁净煤技术，2012，18(2)：35-38.

- [9]董平, 张鑫, 矫健.干化污泥型煤抗压强度的实验研究[J].洁净煤技术, 2010, 16(2): 26-29.
- [10]韩磊.牛粪混合煤渣压缩蜂窝煤燃烧的环境评价[D].北京: 中国农业科学院, 2008.
- [11]陈华艳, 苏俊林, 矫振伟.生物质型煤燃烧特性[J].吉林大学学报(工学版), 2008, 38(6): 1281-1286.
- [12]彭好义, 刘艳军, 周子民.石灰立窑代焦型煤燃烧特性的实验研究[J].热能动力工程, 2010, 25(1): 82 - 86.
- [13]刘基伟, 胡成华, 张国梁, 等.牛粪的污染与处理[J].黑龙江农业科学, 2010(11): 82-84.
- [14]马爱玲.生物质与煤混合燃烧特性的研究[D].焦作: 河南理工大学, 2010.
- [15]马爱玲, 谌伦建, 朱孔远.生物质型煤燃烧特性研究[J].河南理工大学学报(自然科学版), 2009, 28(5): 675-680

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/87511.html>