北方沼气池越冬技术的分析与探讨

袁长波，姚利，刘英，李彦，刘兆辉，王艳芹，张昌爱

（山东省农业科学院土壤肥料研究所，山东济南 250100）

摘要：在对北方沼气池传统越冬技术研究与分析的基础上，探讨和发明了一种新型耐低温沼气池技术，并进行了一系列试验研究。通过与传统沼气池冬季产气量对比试验，结果表明：采用耐低温技术沼气池的产气量可比常规保温沼气池提高3倍左右，耐低温沼气池冬季平均日产气量为0.5
23m^3，完全可以保证沼气池冬季的正常产气，解决了北方沼气池冬季无法正常运行的技术问题。

0引言

近些年，由于国家的大力投入和支持，以及沼气科学技术的不断研发，农村沼气池的建设日新月异，群众的认可程度不断提高。但我们通过对山东、河北、北京、天津等地区的调研，发现北方地区沼气池应用普遍存在冬季产气量低或不产气的现象，沼气池越冬问题已成为制约北方沼气发展的一个瓶颈，是我国沼气行业亟待解决的重要问题[1]。

1传统保温技术与保温方法分析

1.1覆盖柴草、稻草保护池温

最常用的传统沼气池保温方法是在池体外围大于池体直径1.5m范围内，覆盖70～80cm厚的稻草、豆秆、玉米叶或其它柴草，防止雨雪和冷空气侵入，提高防寒效果；还可在覆盖物上面压上20～30cm厚的干土，并在池体覆盖物上面用塑料地膜进行防水保温[2]。同时，将沼气池的进出料口用塑料布包上，早晚加盖稻草，防止进出料口散失热量。

优点：传统保温方法，易于就地取材，基本不需要投资，操作简单易于实施。

缺点：保温效果不甚理想，仅仅部分阻止了沼气池顶部的热量散失，对于池墙与池底基本起不到保温作用，而且对于地下水位较高的地区，池墙与池底被地下水包围着，热量损失很大，因此，保温效果不太好。

1.2加设暖棚和暖圈

设置暖棚与暖圈，利用太阳能，提高池体温度。常见的有“三位一体”、“四位一体”等沼气池模式，采用该模式一方面能够促进畜禽的生长，另一方面有利于沼气池的安全越冬。

具体方法：依照温室暖房的建造模式在沼气池的上面建造塑料温室暖棚（暖圈），建造面积不宜过小，以便充分接收太阳能，使其棚内温度增高、热量增大，有利于沼气池的防寒保温。

优点：保温材料简单易得，便于实施操作；在白天日照充足的条件下，棚内温度增高迅速，不仅可以给沼气池保温，还可以起到升温的作用；增加了池体温度，有利于提高产气率，可与温室种植等相结合，应用广泛。

缺点：暖棚等设施性建设成本较高，一般农户无力承受，相对投资较大；仅阻止了沼气池顶层的热量与冷空气的热交换，而对于池墙与池底基本起不到保温作用；对于地下水位较高的地区，池墙与池底被地下水包围着，热量损失仍很大，因此这种方法保温效果仍较差。

1.3利用生物能传导，增加池温

根据微生物发酵生热的原理，借鉴冬季高温造肥的方法，将沼气池池体周围挖0.8m宽，1.2～1.5m深的环型沟，填入马粪、格荛等，使有机质快速发酵，产生大量热量，每隔40～50d将环型沟内一部分陈料取出，然后再投入一部分新料，使之继续发酵产热，增加地温。也可用粉碎的青饲料培入环型沟中，踩实后覆土30～40cm，防止雨雪融化流入沟中，通过增加地温的方式来减少池体热量损失，提高产气率[3]。

优点：保温材料简单易得，基本不需要投资；操作容易、便于实施。对减少沼气池的热量损失有一定的帮助。

缺点：需要多次更换热性原料，在换料的同时，又损失了一些热量；池底热量交换基本起不到保温作用；对于地下水位较高的地区，池墙与池底被地下水包围着，热量损失大，保温效果不太好。

2新型保温技术与保温方法分析

通过调查与分析，我们设计了一种新型保温技术方案：采用珍珠岩、聚苯颗粒、泡沫加气混凝土、炉灰渣、锯末等作为保温材料，以阻止池体与周围冷空气进行热交换，减少热量损失，本技术已获国家专利（专利号：ZL200720025369.3）。

2.1耐低温沼气池的主要做法及要求

（1）沼气池墙体建造为双层夹心砖墙，内部砌体厚为120mm，外墙厚为53mm。

（2）夹芯层填充珍珠岩、聚苯颗粒、泡沫加气混凝土等保温材料，夹层厚度为60～100mm。

（3）在墙体最下2～3层砖砌体内放置直径6.5mm的通长钢筋，以保证池底墙体的承载能力。

（4）在夹芯墙的顶部设置钢筋混凝土圈梁，池拱上的荷载通过圈梁传给池墙及周围地基。

（5）如遇地下水位高，池底防水层应做在砂石垫层上，防水面积为整个池底；池墙防水层做在外砌体内表面，池墙防水层的高度应高于最高水位10cm以上。

2.2耐低温沼气池的技术优点

耐低温沼气池的技术优点：①阻断了沼气池热量与外界冷空气的热交换；②克服了由于地下水而产生的热量损失；③保温材料一次性投资，可以根据不同地区的温度要求，选择不同的保温材料及建造相应的池墙厚度，可相对降低成本。

3试验结果与分析

3.1试验设计

2008年10月，我们在山东省农科院沼气试验基地，建设6座池容为10m3的试验用沼气池，其中包括3个耐低温沼气池、3个常规沼气池（池顶覆盖秸秆保温），并分别进行产气量与池内温度的对比试验，发酵原料均为相同量的奶牛粪便，测量工具为6个气体流量计、一个探针式温度计，试验时间为2008年11月6日至2009年2月15日。

3.2试验结果与分析

图1为试验测得的气温与料液温度值。

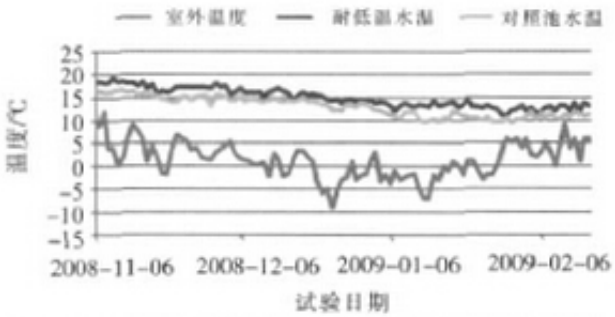

图1 耐低温池与对照池相对气温变化曲线

Fig.1 The temperature curves of the lower temperature-resistant digester and the contrast one

从图1不难看出，气温变化对采取常规保温措施的对照池影响相对较大，而对耐低温沼气池的料液温度影响相对较小，耐低温沼气池的料液温度比对照池料液温度平均高出3℃左右，耐低温沼气池料液温度在14℃左右，基本保证了北方地区冬季沼气池料液发酵所需温度。

图2为耐低温沼气池与对照池月均产气量。

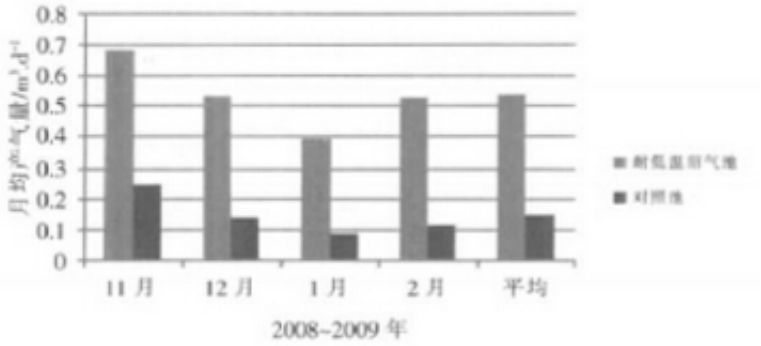

图 2　耐低温沼气池与对照池月均日产气量

Fig.2 Average monthly gas yields of the lower temperature-resistant digester and the contrast one

参考文献：

[1]熊承永.我国沼气近期科研情况和发展趋势[J].中国沼气，1998，16（4）：45-48.

[2]冯丽，李秀杰，张凤荣.北方寒地户用沼气技术应用存在的问题及对策[J].中国西部科技，2005（7）：33-35.

[3]周孟津.沼气生产利用技术[M].北京：中国农业大学出版社，1999.

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/91056.html