

# 关于瓦斯合理利用与安全输送技术的探讨

王 强 (晋能控股煤业集团四台矿安监站, 山西 大同 037003)

**摘要:** 近年来我国煤矿瓦斯利用越来越频繁, 相关项目建设的数量越来越多, 其用途也变得多种多样, 例如乏风氧化、燃烧发电等等。但作为一种易燃易爆的气体, 其运输安全性尤为重要。本文首先对于低浓度瓦斯的合理利用情况进行了简要分析, 之后对低浓度瓦斯安全输送相关技术进行了介绍, 以供参考。

**关键词:** 低浓度瓦斯; 瓦斯利用; 瓦斯输送

矿井瓦斯是煤矿在自然形成的过程中伴生形成的一种次生能源, 结合瓦斯当中的甲烷浓度的不同, 可以分为高浓度、低浓度和超低浓度瓦斯, 高浓度瓦斯和低浓度瓦斯的分界点为 30%。当前高浓度瓦斯已经在化工和民用领域得到了较为广泛的应用。而低浓度瓦斯, 尤其是浓度处于 5%~16% 之间的时候最容易发生爆炸事故, 这也是低浓度瓦斯在输送过程中的安全隐患。目前我国绝大多数矿井都将煤层当中的瓦斯排放到大气当中, 这样不仅造成了严重的大气污染, 更是对资源的严重浪费, 所以如何提高资源利用率、如何实现安全输送就成为了需要我们重视的问题。

## 1 瓦斯的合理利用

现在我国一些瓦斯抽采量较高的煤矿区已经实现了一定规模的瓦斯利用, 其主要利用形式是工业燃气和民用燃气以及发电等等。

### 1.1 作为民用燃气使用

根据计算, 大约每立方米的瓦斯热值大致相当于 1.3kg 的煤炭, 所以在甲烷的浓度高于 30% 的时候, 如果有稳定的瓦斯来源和气压, 并且气体混合物中没有其他有害有毒杂质, 则可以供给民用, 例如做饭、烧锅炉等等。和煤气相比起来, 瓦斯气体更加清洁, 使用便利, 同时效率更高, 优势非常明显。但是在作为民用燃料的使用过程中, 其也会受到浓度以及成分的影响。如果浓度较低, 其中含有较多的氧气, 则由于安全性存在缺陷而难以实现远距离输送, 仅能就近供应, 效益有限。

### 1.2 用于发电

发电也是瓦斯的一种常见的利用行师, 例如大功率燃气轮机、蒸汽机以及活塞往复式发电等等。但是由于其容易受到瓦斯抽采以及浓度、成分等要素的影响, 目前应用最为广泛的瓦斯发电途径是内燃机组发电, 这类设备成本低廉, 建设时间段, 资金回笼快。虽然矿井瓦斯发电无法实现较好的经济效益, 但是其在降低大气污染、实现环境保护方面有着较好的效益, 所以需要给予政策支持。

### 1.3 作为化工原料

由于瓦斯当中的主要成分是甲烷, 所以对于采集到的瓦斯进行提纯, 就可以将其作为化工原料来使用, 经由转化合成的原料气, 可以用于多中化工产品的制备。

### 1.4 通过提纯来提高瓦斯浓度

现有的提纯技术包括变压吸附、膜分离以及低温液化技术等多个类型, 经过提纯处理之后, 瓦斯气体当中的甲烷含量可以高于 90%, 同时内部氧气含量的降低也让该气体变得更加安全, 所以该气体可以直接作为民用染料, 以实现长距离输送, 有助于燃其形成更大规模的经济效益。

## 2 瓦斯输送技术分析

为了实现瓦斯的长距离安全输送, 可以在泵站的低浓度瓦斯管道输送线路上设置阻火器、防爆器以及过滤器等设备, 这样就可以从整体上提高瓦斯运输的安全性。如图 1 所示, 为低浓度瓦斯安全输送流程图。

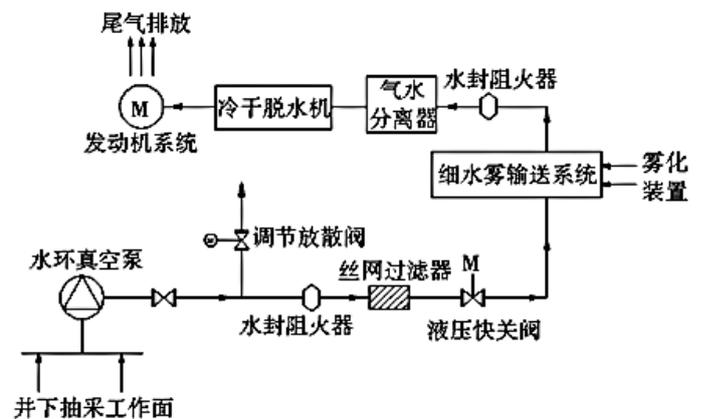


图 1 低浓度瓦斯输送流程

### 2.1 瓦斯输送中的安全问题分析

在我国瓦斯抽放技术水平不断提升的背景下, 我国各个高瓦斯矿井对于瓦斯抽采的力度也得到了加强, 尤其是对于瓦斯综合利用给予了更高对俗称。但很多矿井中抽采出的瓦斯浓度并不高, 所以通常情况下, 瓦斯气体直接排进了井下回风流中, 之后进入大气。这样一方面会导致矿井风量提升, 提高了整体阻力, 另一方面则会进一步增加煤矿生产中的隐患。在部分雷雨多发地带, 井口附近是瓦斯进入大气的通道, 所以如果此处遭遇雷击也会导致起火和爆炸事故。所以很多矿井都设有抽放泵站, 将采集到的瓦斯排入到管理系统当中。但是低浓度瓦斯中含有一定量的氧气, 也很容易发生燃烧后而爆炸, 如果出现回火, 那么在整个管道当中都会形成火灾, 甚至让整个输送管网和矿井都受到威胁。因而低浓度瓦斯抽采利用就需要确保管道的安全性, 采用必要的技术和设备, 保证低浓度瓦斯的输送和利用安全性, 否则将会导致重大损失。

### 2.2 低浓度瓦斯管道输送安全保障系统

对于低浓度瓦斯气体的运输, 我国已经出台了具体的设计规范, 该规范是由煤炭科学研究总院等部门经由一系列科学试验而得到的结论。在其中的安全设施方面, 要求瓦斯发电采用的低浓度瓦斯管道输送安全保障设备需要包括三种类型的阻火防爆设备, 分别是阻火泄爆、抑爆以及阻爆这三种原理。其中阻火泄爆就是需要基于水封来实现泄爆, 而抑爆装置则可以采用自动喷粉抑爆装备以及细水雾输送抑爆设备当中的其中一种, 而阻(下转第 78 页)

在本次试验中，将马铃薯渣和麦麸按照 9:1 的比例进行缓和时，培养基中水分含量测得为 68%，此时发酵物中的粗蛋白含量最高。若降低薯渣比例，增加麦麸的比例，容易导致培养基中的水分含量减少，不利于微生物繁殖培养。因此建议在马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料中的物料比控制在 9:1（图 2）。

### 3.2.2 控制好发酵温度

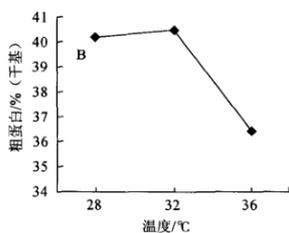


图 3 温度控制

适当的升高温度有利于激发微生物细胞中的生物活性，加速微生物繁殖培养。但蛋白质、核酸等物质对温度变化极为敏感，高温可能引起蛋白质变性，低温又可能降低酶的活性，因此不论是温度过高还是过低，都会影响微生物的繁殖，不利于菌体蛋白饲料生产<sup>[2]</sup>。在本次试验中，32℃为白地霉菌、啤酒酵母菌、根霉菌混合发酵最适宜的温度（如图 3）。

### 3.2.3 控制好发酵时间

时间是影响马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料

的重要因素。若发酵时间太短，微生物无法充分生长，蛋白质生产量减少；若时间过长，怎可能引起生产周期变化，增加成产成本，且增大了杂菌的产生风险。本次试验中得出马铃薯渣固态发酵工艺生产菌体蛋白饲料的最佳发酵时间为 66h 左右（图 4）。

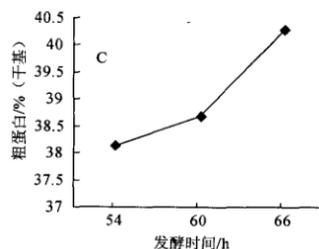


图 4 发酵时间

## 4 结语

综上，通过本次试验，得出以马铃薯渣为原材料的固态发酵工艺对生产菌体蛋白饲料的工艺应当从控制好物料比、发酵温度、发酵时间三个方面入手，方能提高饲料生产效率。

### 参考文献：

- [1] 李文茜, 刘鑫, 么恩悦, 李洋, 张永根. 马铃薯渣的开发利用与研究进展 [J]. 饲料工业, 2019, 40(01): 17-22.
- [2] 罗仓学, 宋雅芸, 邵明亮. 马铃薯渣发酵产活性蛋白饲料培养基优化 [J]. 陕西科技大学学报, 2017, 35(03): 127-131.

（上接第 76 页）爆设备则主要为自动阻爆装置。

## 2.3 设备选用

### 2.3.1 水封阻火泄爆装备

需要采用水封消耗焰阻火以及泄爆部件来实现对爆炸压力的控制，从而将瓦斯爆炸的破坏控制在一定的范围之内，来保护瓦斯管道。为了进一步控制阻火最低水封高度，可以将其安装的位置控制在起火点的 30m 范围以内，这样可以将装置水封高度控制在 10mm，在释放压力方面，则控制在 100kPa 左右。与此同时再将管道输送气体的流速控制在 10m/s 以内，并确保水封阻火泄爆设备还要具备控制水位功能。

### 2.3.2 自动喷粉抑制设备

一旦管道内发生爆炸、燃烧等事故，设备可以直接进行探测，并喷出干粉灭火剂阻燃，来扑灭火焰。抑制燃烧设备由火焰传感器、控制器以及抑爆器这三个部分构成。火焰传感器的距离和起火点之间的距离约为 4m，抑爆器设备与火焰传感器之间的距离则控制在 20-45m 之间。在抑爆器出现动作之后，其喷出的干粉灭火器会在爆炸冲击波的作用下形成位移，所以这就需要对抑爆器的位置进行精确衡量。

### 2.3.3 自动防爆设备

自动防爆设备的工作原理是探测管道内的火焰和压力等信息，从而实现对阻爆阀门的控制，从而切断燃烧，实时探测爆炸与火焰的位置，之后与其他传感器进行联络，从而提高爆炸监测的准确性。一般情况自动防爆设备传感

器需要放置在起火点 4m 处，自动阻爆装置距离传感器距离约为 40m，相关实验证实，触发源作用于传感器之后，到阻爆装置动作，切断管道的时间已经可以控制在 0.5s 以内。

## 3 总结

在前文分析中我们不难发现，我国有着丰富的瓦斯资源，但是由于贮藏条件差，并且低浓度瓦斯占据多数，所以不仅给利用带来了一定的困难，同时在长距离输送的过程中，也容易发生爆炸事故。与此同时我国作为发展中国家，但是却是温室气体排放排名较为靠前的国家，这就需要我们z将瓦斯作为资源，进行合理利用，同时在输送过程中采取必要的技术手段，提高其安全性。本文针对上述问题进行了分析，希望可以给瓦斯的利用和运输工作的开展提供一些参考。

### 参考文献：

- [1] 王刚, 杨曙光, 张寿平, 刘学良. 新疆煤矿区瓦斯抽采利用技术现状及展望 [J]. 煤炭科学技术, 2020, 48(03): 154-161.
- [2] 于泓. 煤矿瓦斯发电站进气系统抑爆装置选用分析与应用 [J]. 科技与创新, 2019(17): 146-147.
- [3] 霍春秀. 煤矿瓦斯输送管道爆炸事故分析与探讨 [J]. 矿业安全与环保, 2014, 41(01): 91-94.

### 作者简介：

王强 (1981-), 2016 年 1 月毕业于太原理工大学, 本科, 助理工程师, 研究方向: 通风与安全。