

# 瓦斯利用技术现状及发展方向研究

杨 飞 (山西乡宁焦煤集团燕家河煤业有限公司, 山西 临汾 042100)

**摘要:**伴随着新能源发展进程的不断加快, 全面发挥瓦斯作为新兴能源的优势, 要针对利用率以及利用手段等问题落实对应的处理机制, 全面深化瓦斯利用技术的应用进程。本文介绍了国内外瓦斯利用的现状, 并对目前我国瓦斯利用技术存在的问题和发展方向予以讨论。

**关键词:**瓦斯利用技术; 利用现状; 问题; 发展方向

瓦斯煤层气是一种新兴能源, 具有清洁性和高效利用价值的能源, 我国仅有48%的煤层是高瓦斯层或者是突出倾向煤层, 为了维持安全生产和经济效益的平衡, 要整合伴生资源应用体系, 维持综合应用价值。

## 1 国内外瓦斯利用现状

### 1.1 国内瓦斯利用现状

相较于国外, 我国对于煤矿瓦斯的开发和利用起步较晚, 是从上世纪五十年代开始, 但是, 瓦斯的实际利用率却较低, 结合相关数据可知, 我国瓦斯的实际利用量仅仅是瓦斯抽采量的30%左右。

① 15~30%都应用在和高浓度瓦斯混合处理中;

② 5~15%集中在爆炸特性瓦斯发电项目中, 主要集中在三类设备应用中。见表1:

表1 中高浓度瓦斯发电机组内容一览表

类别	投资	利用浓度	热效率	适用性
蒸汽轮机组	5500-6500元/kW	30%以上	15-25%	联合循环发电
燃气轮机组	5500元/kW	40%以上	30-40%	大型瓦斯发电
内燃机组	5000-5500元/kW	6%以上	32-43%	广泛

另外, 山东胜利油田动力公司的瓦斯发电机就是借助这部分瓦斯完成相应工作, 并且, 将氧气和瓦斯的混合浓度设置在26%以上, 能满足发电要求。

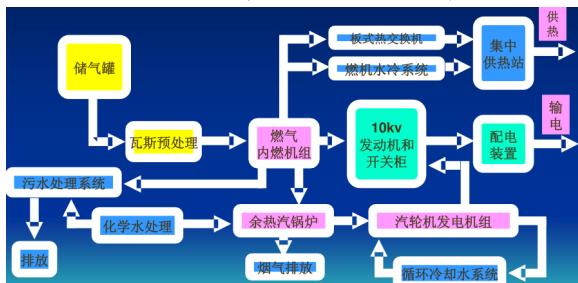


图1 瓦斯发电基本流程

③ 5%以下的低浓度瓦斯应用在提纯和利用处理方面, 尤其是1%浓度以下的瓦斯每年的排放量较大, 这就造成了能源的浪费和环境污染问题<sup>[1]</sup>。

除此之外, 煤层气液化技术、煤层气浓缩富集技术也被广泛推广。

### 1.2 国外瓦斯利用现状

在国外一些发达城市, 实现了瓦斯的商业化开发利用, 在上世纪七十年代, 美国就制定了瓦斯开发综合规划, 因为瓦斯商业化经营项目研究较早, 并且配合技术

利用和推广, 瓦斯已经成为美国商业化能源中重要的部分。正是在技术研究的共同促进下, 澳大利亚、俄罗斯、英国、乌克兰等国家也相继推出了新型瓦斯技术应用方案, 其中, 乌克兰还将瓦斯集中应用在城市供暖和汽车燃料等方面。

## 2 瓦斯利用技术应用存在的问题

在瓦斯技术全面推广应用的过程中, 依旧存在一些亟待解决的问题, 影响瓦斯利用率和环境管理效果, 造成综合监管水平的滞后性发展。

一方面, 瓦斯的实际利用率较低, 瓦斯的抽取量和利用率不相匹配, 据相关数据可知, 我国2018年瓦斯利用量为 $35 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 整体利用率为38%, 相较于2017年, 有所降低<sup>[2]</sup>。究其原因, ①我国政体抽排瓦斯的浓度参数较低, 这就使得一些抽取的瓦斯并不能满足商业化应用的基本标准, 不仅会造成能源的浪费, 甚至会出现环境污染等一系列问题。因为利用技术受限, 使得整体使用效果不能尽如人意; ②瓦斯的抽采规模有限, 加之抽采的地区较为分散, 无法形成统一的抽采模式, 这也会严重影响规模化利用处理的效率; ③瓦斯在利用和商业化处理方面缺乏适当的优惠政策, 相关扶持性工作不到位, 必然会对综合管理效率和生产效益产生影响。

另一方面, 瓦斯的实际利用方式较为单一, 目前, 我国在瓦斯利用技术处理方面还是沿袭民用处理为主, 对应的大规模规范化开发利用工作推进进程有待优化, 尤其是化工原料使用范围有限, 相较于国外煤矿瓦斯的多元应用, 我国在经验处理和应用方案设定方面都需要开展深度研究和革新处理。

综上所述, 我国瓦斯利用技术在技术层面和应用层面还有很大提升的空间, 要想进一步提升资源利用率, 整合资源应用管控模式, 就要深度研究技术处理广度, 在积累技术的同时, 吸取国外宝贵经验, 从而实现经济效益的全面进步<sup>[3]</sup>。

## 3 瓦斯利用技术的发展方向

在全面总结瓦斯利用技术存在的问题后, 要结合技术应用要求完善利用管理规划内容, 确保能在民用管理、发电项目管理、工业燃料管理等多个方面提升技术应用效率, 从而促进瓦斯利用技术的逐步完善。

### 3.1 高浓度瓦斯利用技术

高浓度瓦斯的处理和应用技术尤为关键, 主要指的

就是  $\text{CH}_4$  浓度在 30% 以上的瓦斯资源，这也是我国目前主要应用的项目，应用在民用瓦斯燃气方面工业瓦斯锅炉方面以及瓦斯发电方面。

### 3.1.1 民用瓦斯燃气

主要集中在阳泉、抚顺区域，年利用率能超出  $60 \times 10^6 \text{ m}^3$ ，并且具备同时向 10 万户居民提供瓦斯燃气的储备水平，能在大大提升资源利用率的同时，整合对应工作效率，维持瓦斯利用技术应用优势<sup>[4]</sup>。

### 3.1.2 工业瓦斯锅炉

①应用在汽车燃料方面，目前，在山西太原等地区，瓦斯会被广泛应用在柴油机、出租车等方面，在 2007 年太原市建成七座煤层气加气站，实现了 1000 辆出租车改用煤层气的目标，大大节省资源和成本；②应用哎氧化铝焙烧材料方面，一座生产能力为 40 万  $\text{t}/\text{年}$  的氧化铝厂，借助瓦斯建立氧化铝焙烧处理工艺生产线，能减二氧化碳 189 万  $\text{t}$ ，并且大大降低甲烷的浓度；③应用在陶瓷炉窑燃料方面，甲烷实际浓度为 41% 实现年利用率 56% 的目标，日用量能控制在 14–16 万  $\text{m}^3$ 。

## 3.2 低浓度瓦斯利用技术

未来几年，我国必然会将更多的关注点落在低浓度瓦斯利用技术方面，有效建立低浓度瓦斯处理工艺方案，提高应用效率和整体技术模式、资源管理效率，减少资源浪费的同时，还能建构更加完整、安全、环保的技术应用模式。

### 3.2.1 低浓度瓦斯发电技术

主要是利用甲烷浓度在 6–30% 的瓦斯完成发电处理，若是从技术层面分析，其具有一定的可行性，能提升低浓度瓦斯利用效率，匹配发电站实现试验处理目标，维持良好的运行状态。

### 3.2.2 低浓度瓦斯浓缩技术

主要是利用变压吸附技术和低温液化分离技术，能有效实现低浓度瓦斯向高浓度瓦斯的转化，将其应用在民用燃料和化工原料方面具有较为突出的应用价值。基于此，我国科研单位以及院校都将更多的注意力集中在低浓度瓦斯浓缩技术装备研究方面，尤其是在变压吸附浓缩技术方面，研究成果较为显著。

例如，我国西南化工研究院成功研究了成熟的技术模式，包括变压吸附技术、深冷分离技术、净化富集技术等，能提升浓度以备管道输送的合理性，所需浓度要在 50% 以上，若是不能满足浓度标准则会影响经济性，净化效率能达到 98%。

除此之外，低温液化分离技术的研究也较多，借助氮气膨胀制冷循环处理模式搭配低温精馏处理模式，有效实现含氧瓦斯的工业化分离，维持液化处理的综合效果。

### 3.2.3 低浓度瓦斯燃烧技术

要将低浓度瓦斯作为工业锅炉的辅助性应用原料，和煤炭掺混在一起完成燃烧处理，满足发电燃料的基本需求。

### 3.2.4 瓦斯氧化处理技术

利用对应的技术处理方案，有效将油排低浓度瓦斯和煤矿乏风瓦斯结合在一起，确保相应的物质之间能形成有效的氧化反应，在反应结束后，利用反应产生的热量实现发电处理、制冷处理以及制热处理<sup>[7]</sup>。

## 3.3 矿井乏风瓦斯利用技术

在我国煤气应用管理工作中，甲烷浓度在 5% 以下的煤矿瓦斯占比在 80% 以上，因此，其也成为了瓦斯开发利用处理的难点，要想提升能源利用率，就要整合具体管控要素，匹配相应的技术类型，从辅助燃料利用技术和主力燃料利用技术两个方面整合具体技术内容，保证利用率的同时，提高综合效益。

①回风甲烷作为辅助燃料完成相应工作，指的是 0 到 1% 甲烷浓度的瓦斯，通风甲烷距离大型燃煤或者是一些燃气电厂的距离较近；②气流逆向反应器，在实际应用重要结合燃料处理技术和应用范围，落实相匹配的技术处理框架体系，保证燃烧应用效率，适用范围在 0.15–1% 甲烷气体，应用于燃烧或者是瓦斯发电；③低品位低燃料汽轮机设备应用，主要适用是浓度为 1% 甲烷，整体电价参数较为合理；④回风甲烷和煤混合燃烧炉，针对的是浓度为 0–1% 甲烷，联合可用劣质煤；⑤瓦斯浓缩器，浓度为 0.1–1%，针对低品位低燃料汽轮机整体处理工序，维持汽轮机处理模式；⑥主力燃料利用技术，热力双向流反应器和催化媒双向流反应器，街自主固相再热交换原理维持综合处理效果，确保能应用在实际处理模式中，提升利用率的同时，减少环境污染；⑦回风甲烷生产蛋白质。

除此之外，利用煤矿瓦斯作为化工燃料，能在减少运行费用的同时提升操作的便捷性，且整体生产过程无污染，能大大减少对环境的影响。

## 4 结束语

总而言之，煤矿瓦斯技术的应用要从多元化角度出发，强化利用模式和应用结构的同时，减少矿井安全生产的压力，从而为企业创收经济效益和社会效益，维持综合利用水平，我国要将更多的关注点落在核心理论和技术研究方面，提高综合利用率，为煤炭开采工作可持续健康发展奠定坚实基础。

## 参考文献：

- [1] 王刚, 杨曙光, 张寿平, 等. 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(3):154–161.
- [2] 魏文娟. 探究矿井通风瓦斯利用技术的潜力及经济性 [J]. 中国化工贸易, 2020, 12(28):86, 88.
- [3] 原丽俊. 煤矿通风瓦斯氧化技术及氧化热利用方式探讨 [J]. 石化技术, 2020, 27(1):268–269.
- [4] 闫亮. 煤矿风井地面瓦斯抽采技术及综合利用技术研究应用 [J]. 山西冶金, 2021, 44(1):74–75, 82.

## 作者简介：

杨飞 (1988- )，男，汉族，学历：本科，职称：中级工程师，单位：山西乡宁焦煤集团燕家河煤业有限公司。