

# 矿井瓦斯抽放与利用现状及发展趋势

王双威(山西西山煤电股份有限公司马兰矿, 山西 古交 030205)

**摘要:**在我国, 瓦斯涌出率较高的多煤层开采实践较为普遍, 许多煤矿面临着重大瓦斯管理问题。针对这些问题, 建立了适合现场条件的瓦斯涌出预测经验公式和瓦斯控制方法。具体而言, 统计方法和分裂源法在瓦斯涌出预测中得到了广泛的应用。除通风外, 还采用了多种瓦斯控制方法, 包括井间井、定向深孔、专用巷道和地面采空井。煤层气与煤层气的综合开采技术在这些煤矿中得到了发展, 取得了显著的经济效益和环境效益。本文对我国高瓦斯矿井瓦斯排放预测与控制方法进行了详细的评述。

**关键词:** 矿井瓦斯抽放; 利用现状; 发展趋势

瓦斯用途目前主要分为两大类: 一是作燃料, 二是作化工原料。瓦斯作燃料按行业门类分为: 民用燃料、发电用燃料、工业用燃料、汽车用燃料和气体工业用燃料及其他类燃料。瓦斯化工有两条途径: 一是瓦斯化工, 另一条是合成气化工。煤矿瓦斯的利用主要集中在瓦斯抽采较高的国有重点煤矿区, 尤其是 45 户安全重点监控企业。现有煤矿瓦斯利用以民用和工业燃气为主, 已达到 80%, 瓦斯发电则是主导发展方向, 瓦斯化工也具有广阔的市场前景。我国目前煤矿瓦斯利用尚处于起步阶段, 利用量小, 利用率低。

## 1 瓦斯利用途径与技术

### 1.1 民用

瓦斯民用的基本技术条件为: ①瓦斯浓度大于 30%; ②足够的气源、稳定的气压, 当用于炊事时, 气压应大于 2000Pa; ③气体混合物中无有害杂质; ④完善的气体储贮和输送设施。瓦斯民用系统一般由抽放泵、储气罐、调压站和输气管道组成。中国目前有两类瓦斯供应系统: 一类为低压一级供应系统, 瓦斯压力维持在 2000Pa 以上; 另一类为中、低压供应系统, 中压为 3500Pa, 低压为 2000Pa。在一般情况下, 储气罐内的气压为 5000~6000Pa。

### 1.2 发电

瓦斯发电, 技术成熟的工艺有: 燃气轮机发电、气轮机发电、燃气发动机发电和联合循环系统发电, 以及热冷联供瓦斯发电。

### 1.3 生产化工用品

高浓度的瓦斯以含瓦斯为主, 因此, 当开采或抽放的瓦斯是含高浓度纯净的瓦斯气时, 把它作为原料气生产一系列化工产品, 可以获得较好的经济效益。以高浓度瓦斯为原料可以生产炭黑、甲醛、甲醇和化肥等化工产品。在化工行业, 瓦斯的消费将主要集中在化肥和甲醇等基本化工原料的生产上。目前, 在世界合成氨生产中, 以天然气为原料的占 80%, 而我国仅为 2%。瓦斯与天然气性质相似, 适用于生产合成氨。用瓦斯生产合成氨具有能耗低, 工艺流程简单, 投资省和经济效益好的特点。因此, 用瓦斯合成氨相对比较经济。相关技术等问题有待解决和发展。

### 1.4 瓦斯作工业燃料

瓦斯可作为洁净的工业炉燃料, 能够减少污染, 改善工业产品质量。工业炉主要包括金属加工工业炉、硅酸盐窑炉和工业锅炉三种。工业炉以瓦斯为燃料, 可以增加传热效率, 提高工业炉的生产率。

## 1.5 低浓度瓦斯利用技术

### 1.5.1 瓦斯的提纯

#### 1.5.1.1 变压吸附技术

瓦斯提纯技术, 大多还处在开发研究阶段。目前主要采用变压吸附技术。变压吸附技术是利用吸附剂的平衡吸附量随组分分压升高而增加的特性, 进行加压吸附、减压脱附。变压吸附技术目前被认为是比较成熟的技术, 有了成系列的装置可供选择, 它在瓦斯提纯领域里的应用主要取决于其经济合理性。对于低浓度甚至极低浓度的瓦斯气体的提纯工序复杂, 经济性步高, 实用价值不大。根据抚顺分院的实验, 制取 80% 浓度的瓦斯, 原始气浓度为 30% 时, 回流比为 0.43; 原始气浓度为 20% 时, 则为 0.72, 效率降低 2/3。通风气流中瓦斯的浓度 < 5%, 因此装置的实用价值不大。

#### 1.5.1.2 甲烷冰

目前实验发现瓦斯中的  $\text{CH}_4$  在 0~10℃、3~8MPa 下与水能够生成固态气体水合物, 这种气体水合物在常压下具有较好的稳定性, 分解时能释放出 180~200 倍体积的瓦斯, 其巨大的储气能力和相对温和的储气条件备受重视, 甲烷水合物制备过程同时又是对  $\text{CH}_4$  的提纯过程, 可以用来处理甲烷含量较低的瓦斯。

### 1.5.2 低浓度瓦斯多孔介质预混燃烧

多孔介质预混燃烧是近几十年来发展起来的新型燃烧技术, 采用了新的燃烧理论, 是一种新颖独特的燃烧方式, 它可以提高燃烧效率, 降低污染, 扩展贫燃极限, 甚至可以燃烧极低浓度可燃性气体, 目前在国内外引起了燃烧和工程热物理界的高度重视。

### 1.5.3 利用低浓度瓦斯发电

目前由山东胜动集团研制的我国首台 500 千瓦低浓度瓦斯发电机组日前通过专家鉴定。这次研制成功的发电机组利用的是低浓度瓦斯。通常情况下, 只有浓度高于 25% 的瓦斯才能够用来发电, 而低于这个下限, 就容易引起爆炸。胜动集团通过在瓦斯变送系统中加装多道防爆装置, 将瓦斯的利用范围扩大了 20 个百分点, 即只要瓦斯浓度高于 5%, 就可以安全发电。

### 1.5.4 矿井乏风利用

矿井乏风的浓度很低, 可以用于燃煤锅炉和燃气轮机, 作为混合燃料的一部分。燃气轮机、内燃机、大型锅炉或窑炉是辅助燃料应用技术的主要对象; 同时国外已开发出矿井乏风作主燃料的应用系统, 如热力(下转第 253 页)

下所对应的剩余经济可采储量关系图,由图可知,剩余经济可采储量与操作成本基本呈线性关系,随着操作成本的降低剩余经济可采储量线性增加,操作成本每降低5%,SEC储量增加3万t。

由经济极限产量计算公式(1)可知,在总操作成本一定的情况下,固定成本劈分比例也是影响经济极限产量的重要因素之一,从而对剩余经济可采储量产生影响。目前西北油田固定成本与可变成本的劈分比例为五五分。图3为西北油田THO12区不同固定成本劈分比例下所对应的剩余经济可采储量关系图,由图可知,固定成本占操作成本的比例越小,计算的剩余经济可采储量越大,固定成本每降低5个百分点,SEC储量增加5万t。

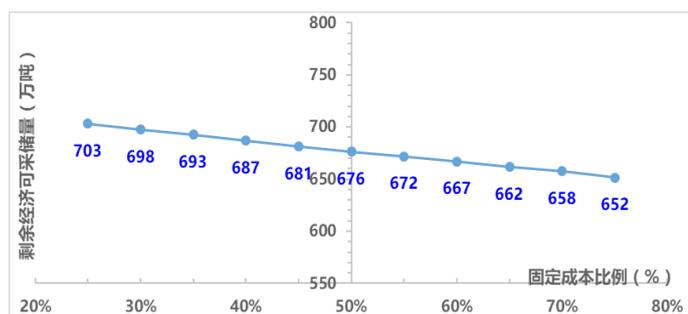


图3 西北油田THO12区不同固定成本劈分比例下评估结果

## 4 结论

①操作成本及其劈分比例是影响SEC储量的重要因素;②在其他参数一定的条件下,随着操作成本的降低,SEC储量线性增加,西北油田THO12区操作成本每降低5个百分点,SEC储量可增加3万t;③在其他参数一定的条件下,固定成本占操作成本比例越低,SEC储量越高,西北油田THO12区固定成本劈分比例每降低5个百分点,SEC储量可增加5万t;④低油价下,降低操作成本和固定成本占比是增加SEC储量的有效途径。

### 参考文献:

- [1] 贾承造. 美国SEC油气储量评估方法[M]. 北京:石油工业出版社,2004.
- [2] 张付兴.SEC剩余经济可采储量影响因素分析[J]. 油气地质与采收率,2013,20(3):95-97.
- [3] 张玲,魏萍,肖席珍.SEC储量评估特点及影响因素[J]. 石油与天然气地质,2011,32(2):33-34.

### 作者简介:

潜欢欢(1986-),男,高级工程师,从事油气储量评估工作。

### 基金项目:

中国石化2019年开发先导项目“特殊类型油气藏SEC储量评估方法研究”。

(上接第251页)双向流反应器(TFRR),催化煤双向反应器(CFRR)和可以利用低浓度的稀薄燃气气轮机。矿井乏风的排放量大,一旦这方面的应用经济性得到验证,则通风瓦斯的利用也有着十分广阔的前景。而中国的部分矿区也对通风瓦斯回收利用技术表现出浓厚的兴趣,并表示如果经济上可行,可以考虑开发利用。

## 2 目前存在的问题

我国现阶段的煤矿瓦斯抽采和瓦斯利用是一个矛盾的统一体。一方面瓦斯抽采为满足煤矿安全生产为第一需要,无论瓦斯量大小、瓦斯浓度高低都必须抽,虽然瓦斯抽采量、抽采率较高,但瓦斯抽采量不均衡,瓦斯抽采浓度波动大;另一方面瓦斯利用为确保民用和满足设备性能要求,不仅需要稳定的瓦斯气源,且对瓦斯浓度有一个最低要求(不能低于30%)。

## 3 对策探讨

要做好井下瓦斯抽采综合利用工作,要以瓦斯的抽放为基础,保证矿井的安全生产为前提。建议采取以下对策:

### 3.1 转变对瓦斯抽放的概念

不仅要把瓦斯抽放看作是防治瓦斯的方法,而且瓦斯抽放还是瓦斯开发利用的重要组成部分。瓦斯抽放应纳入矿井开采程序来管理,要把抽出瓦斯同煤炭和其他共生矿产一样作为煤矿产品来经营。

### 3.2 研究瓦斯抽放技术,提高瓦斯抽放水平

为了充分合理利用瓦斯,必需研究推广瓦斯抽放的新技术、新工艺、新装备,力争在较短时间内大幅度提高瓦

斯的抽放水平,提高抽放浓度,实现稳定的抽放量,从而达到瓦斯利用的要求。

### 3.3 加强瓦斯浓缩技术和储运技术的研究

消除矿井瓦斯抽放量和抽放浓度不稳定、储存和远距离输送成本高等不利因素的影响。为了保证可靠的气源供应服务,最基本的是保证供气量和供气浓度。

### 3.4 开发瓦斯利用的新途径

改变目前大多数矿井抽放瓦斯主要供民用,利用形式比较单一的现状,加大用瓦斯发电、化工、工业燃料的研究和投入,大力开展低浓度瓦斯的利用,如多孔介质燃烧、低浓度瓦斯爆炸发电和矿井乏风的利用等。扩大了利用范围,把瓦斯的利用从矿区内部的家属区供气,扩大到城镇的用电,工业用燃料等。这样把瓦斯利用作为煤矿发展多种经营的一个效益型项目来开发建设,确保瓦斯的合理利用。

## 4 结束语

总的来说我国煤矿井下瓦斯的利用刚刚起步,面临技术、装备、人才等许多难题。利用途径还局限在的浓度瓦斯,利用率很低,大部分抽出的瓦斯都排空造成严重的浪费。迫切寻求新技术开发新途径,对煤矿抽放瓦斯进行合理的利用,以用促抽,不仅刺激了抽放技术的发展,而且是一种新的清洁能源的利用,既保护了环境,又可以对我国能源结构进行合理调整。所以改善我国瓦斯抽放利用现状,意义重大。