

关于瓦斯抽采与利用技术的现状分析

郝富强 (华阳新材料科技集团有限公司一矿, 山西 阳泉 045008)

摘要: 随着中国经济的发展, 煤矿瓦斯的开采利用形成了一个新的讨论, 叫做煤矿瓦斯的开采利用。目前煤矿瓦斯的开采利用与中国居民的农业活动、人身安全问题、社会发展方向、中国经济发展、人民生活等有关。并在国民经济中发挥了一定的作用, 其工作的难度和复杂性也在增加。近年来, 世界各地的研究人员对瓦斯抽放技术进行了大量研究, 但也暴露了许多问题。

关键词: 煤矿瓦斯; 抽采与利用; 问题与对策

1 常规瓦斯抽采技术的研究现状

1.1 瓦斯抽采技术发展过程

煤层瓦斯流动理论的提出和完善以及新型密封材料的不断更新, 为天然气开采技术的迅速发展提供了可能性。中国天然气开采技术的发展经历了四个阶段。①在高渗透性煤层瓦斯抽采阶段, 对新中国成立初期抚顺矿区的瓦斯进行预抽, 抽采效果良好, 提取的瓦斯供家庭和工业使用; ②相邻煤层压力备用采气阶段。1950 年代中期, 由于煤矿存在, 通过在矿区分层探测, 邻近层中的气体浓度大大降低, 之后又试验了高位抽采巷煤层的抽采, 取得了良好的效果; ③强化低渗透煤层瓦斯开采阶段。对于低渗透、高瓦斯含量和有爆炸危险的煤层, 常规钻井抽采已无法满足煤矿安全有效开采的要求。在这方面, 在各采矿区试验了各种经改进的瓦斯抽放方法, 包括煤层注水、水力压裂、液压破碎、深孔松动爆破和井眼密集分布; ④完整的气体提取阶段。目前, 它是我国天然气开采的主要途径, 结合各种开采方法, 从煤脉中提取天然气。结合矿山的具体情况, 选择了不同的合理方法同时控制气体。

1.2 传统的瓦斯开采技术

到目前为止, 尚无气体提取方法的统一分类方法, 根据气体提取的来源和原理, 分类如下。①顺层钻孔提取该层的气体。顺层钻探主要用于采煤工作面, 煤层后采煤一段时间, 采用不同的采面孔布置方法, 在采矿业面使用, 以降低煤层瓦斯含量或解决斜井沿工作面的前进方向以伪斜方式布置, 钻孔容易穿透煤层伪倾斜方向的层理, 从而提高渗透性, 大大缩短抽放时间。交叉孔分布方法是在密集钻孔和大直径钻孔的基础上发展起来的, 并在它们之间钻孔, 从而扩大了减轻煤压力的范围。每个钻孔的交点越多, 效果越好; ②穿层钻孔抽采本层瓦斯。分层钻孔布置后, 钻孔场通常位于邻近的岩质或煤层巷道内, 其中有些位于顶板岩层内, 钻孔场在开采煤层内, 贯穿整个煤层抽后, 可以开采采矿层, 从而解决采矿过程中的一系列气体问题; ③综合气体提取技术。综合天然气开采技术有机结合了开采前开采、相邻层开采、开采期间(挖掘)开采, 将大大提高开采效率和效果。

2 瓦斯抽采需要解决的问题

2.1 提取方法和参数的最佳组合设计

目前, 在瓦斯抽放过程中, 我国大部分矿山采用全面瓦斯抽放。综合抽放瓦斯是指在采空区充分利用各种瓦斯抽采方法, 使瓦斯抽放量及抽放率达到最高。在抽采系统

中, 抽采钻孔封孔质量直接影响抽采效果, 容易引起轻微疏忽的气体泄漏。由于煤层地质结构和不同矿区实际生产情况差异较大, 密封技术的应用效果不同, 需要根据实际情况进行更全面的优化。但是, 仍然缺乏优化设计和参数的系统方法和基本理论。目前, 在瓦斯综合排水过程中, 应特别注意: ①根据不同地质条件, 采用不同的排水方法组合设计和组合, 可获得最佳排水效果; ②根据不同采矿计划和开采时间, 设计不同钻井参数的最佳组合; ③为了提高密封性质量, 需要进一步研究新的密封性技术, 优化各种密封性技术的协调。

2.2 低渗透煤层瓦斯强化预抽

尽管近年来中国的天然气开采技术和方法取得了很大进步, 但中国的煤矿开采条件存在着很大的地区差异。大多数区域的特点是压力低、渗透率低和饱和程度低。除沁水盆地和鄂尔多斯盆地东缘外, 其他地区很难实现工业和大规模发展。尤其是对于单个低渗透煤层, 有必要加强开采煤炭前的预抽。20 世纪 60 年代以来, 中国试验了多种强化抽放开采层瓦斯的方法, 如煤层注水、水力压裂、液压破碎、散装动力、大直径钻井、网孔密集分布、切割前控制动力、交叉钻井等和一些技术在一些矿区获得了高瓦斯抽放的效果, 但所有这些技术都有许多局限性, 不能广泛应用。改善低渗透煤层预排水仍然是目前天然气排水面临的一个重大问题, 迫切需要加以解决。

3 瓦斯利用技术现状

3.1 中高浓度瓦斯利用途径

中高浓度瓦斯中甲烷体积含量超过 30%, 有效成分多, 利用途径也比较广泛, 可以发电, 也可以作为民用燃气、汽车燃料和工业燃料等。①瓦斯发电: 抚顺建设首座瓦斯发电站, 目前国内已经建成的高浓度瓦斯发电站装机总容量约为 54.9 万 kW, 年可发电 32.9 亿 kW·h, 利用瓦斯 10.6 亿 m³ (折合纯瓦斯); ②民用燃气: 目前沈阳煤业集团供应约 4.6 万户、阜新矿区供应 8 万户、重庆煤业供应 3 万户、铁法集团供应 15.2 万户等, 都已经形成了比较系统完善的供气系统。其中铁法集团还实现了高浓度瓦斯气的中高压长距离输送, 输送距离达到 160km; ③汽车燃料和工业燃料: 2009 年阜新矿区钻井瓦斯气加压至 200MPa, 输送至加气站, 用量超 1 × 10⁴ m³/d, 输送至市氟化学总厂及玻璃厂用气超 2.5 × 10⁴ m³/d。

3.2 低浓度瓦斯利用途径

井下抽采的瓦斯, 由于混入了空气, 俗(下转第 96 页)

储罐，通过物料泵打入甲醇到专用计量罐内，打入环己酮到专用计量储罐内，使用气动隔膜泵将甲醇和环己酮依次转入不锈钢反应釜内，冷凝系统降温，釜温降至 -8°C ；浓硫酸使用真空泵抽入玻璃高位槽内，通过阀门控制滴入反应釜内，控制釜度不超过 0°C ；从双氧水中转储罐放出双氧水专用计量储罐内，使用气动隔膜泵将双氧水转入高位槽内，通过阀门控制滴入反应釜内，釜温降至 -5°C ，开始滴入，控制釜度不超过 0°C ；②从甲基丙烯酸甲酯中转储罐放出甲基丙烯酸甲酯到专用计量储罐内，使用气动隔膜泵将甲基丙烯酸甲酯转入高位槽内，通过阀门控制滴入反应釜内、釜温降至 -5°C ，开始滴入，控制釜度不超过 0°C ；③反应混合物中加入七水合硫酸亚铁，在 -5 至 0°C 条件下反应生成的铁盐为混合物；④在搪瓷反应釜内，提前配置硫酸溶液，釜温降至 $30-35^{\circ}\text{C}$ 。将第③步反应混合物，转入搪瓷釜内，转入完毕后，用自来水冲洗尾料和管道，一并转入搪瓷釜内；⑤反应混合物静置，排出下层废水，废水排入计量卧式储罐内。在搪瓷反应釜内，提前配置硫酸钠水溶液。将上层油层用泵转入搪瓷反应釜内，转入完毕后，用自来水冲洗尾料和管道，一并转入搪瓷釜内，釜温维持在 $40-45^{\circ}\text{C}$ ，搅拌、静置，废盐水排入计量卧式储罐内。上层油层转入搪瓷反应釜内，转入完毕后，用自来水冲洗搪瓷反应釜，清洗废水排入计量卧式储罐内，转

(上接第94页)称含氧瓦斯气，甲烷含量一般在20%左右，最低约5%，处于瓦斯的爆炸范围(瓦斯占5%~16%)。目前低浓度瓦斯气的利用途径主要有3个方面。

3.2.1 瓦斯发电

低浓度瓦斯发电技术相对已经比较成熟，也是目前低浓度瓦斯利用的最佳途径。如某煤业集团利用浓度12%~30%的瓦斯资源，选用山东胜动的500GF1-3RW型低浓度瓦斯发电机组装机，总容量2.5万kW，已经取得了良好的经济效益。目前国内低浓度瓦斯发电机组装机总容量约43.5万kW，年可发电26.1亿kW·h，利用瓦斯8.7亿 m^3 (折合纯瓦斯)。

3.2.2 浓缩利用

将低浓度瓦斯中的氧、氮等成分脱除，提高甲烷含量，浓缩为高浓度瓦斯，可以进一步拓宽利用范围。当甲烷含量提升至35%，可以达到民用燃气和工业燃料的要求，甲烷含量达到90%以上时，还可以作为汽车燃料和化工工业原料，其经济价值也可以得到更大的提升。目前正在研究的低浓度瓦斯气浓缩提纯技术较多，包括膜分离法、深冷液化法、变压吸附法、水合物分离法和溶剂吸收法等，其中变压吸附法被认为是最有前景的浓缩技术。

3.2.3 直接焚烧

中国煤炭科工集团研究院将瓦斯安全利用与热害治理相结合，研发出低浓度瓦斯直接焚烧余热制冷系统，利用瓦斯焚烧高温余热作为热源，采用溴化锂吸收式制冷，在利用低浓度瓦斯的同时形成一种治理煤矿热害的新模式。

3.3 超低浓度瓦斯利用途径

全国煤矿通风瓦斯(主扇通风抽放瓦斯)约占矿井生

釜后油层进行水泵减压蒸馏2h，蒸馏出未反应甲基丙烯酸甲酯，使用片式冷凝器冷却；换罗茨泵减压蒸馏出未反应环己酮。水泵和罗茨泵蒸馏所得馏分，分别收集；⑥蒸馏完毕后，得到成品，成品灌装完毕，用自来水冲洗搪瓷反应釜后烘干备用，冲洗反应釜废水排入计量储罐内；⑦每次反应后对反应釜进行清洗，用水量为反应釜容积的20%左右，加热回流30min；⑧成品包装采用自动化包装机，对包装物的进口处实现封闭操作，无粉尘产生。

4 羧酸酯工艺控制方案有效性验证

羧酸酯产品试生产运行阶段，我们按设计的羧酸酯工艺控制方案，依据试生产获得的检验数据和实践验证结果编制了检验操作规程和生产岗位操作规程，简明实用，可供相关岗位人员运用于实际操作。

实践证明，羧酸酯工艺方案对羧酸酯原料及产品的技术指标控制以及生产过程控制指导性强，工艺控制方案可行并有效。

写在最后：精细化工产品实现连续化规模化生产后，有助于加快提高精细化工产业的集中度，破解结构性过剩和面临的安全、环保棘手问题。发展企业在产品结构上的转型升级要跟着市场需求走，新常态下参与竞争，发展好循环经济，完善产业链，实现规模化的生产，参与市场需求竞争，是可以从中获取极大经济效益的。

产瓦斯总排放量的90%。每年有150亿 m^3 以上的甲烷通过通风直接排空。超低浓度瓦斯难以利用主要有两方面原因，一是甲烷含量过低造成空燃比过大，无法直接燃烧，二是超低浓度瓦斯如果采用浓缩提纯的方法，需要消耗大量的能量，而所获得的甲烷却极其有限。目前对于超低浓度瓦斯的利用，国际上比较认可的是瓦斯氧化技术。

4 瓦斯利用技术的展望

4.1 低浓度气体使用技术的示范和推广

目前中国低浓度气体技术已经取得了研究成果，其中有些已经通过了工业实验，但工业化示范过程缓慢，因此我们应该加快研究成果的转化。

4.2 研究极低浓度气体使用的新技术

使用极低浓度气体是提高气体利用率的关键。我们应该更加重视利用自己的知识产权寻找新技术，同时进入国际先进技术。

4.3 扩大天然气的使用范围

目前，中国煤矿瓦斯的使用比较简单，主要用于发电和民用，汽车燃料、工业燃料和化工原料的比重较低，因此天然气的使用范围还有很大的发展空间。

总之，瓦斯开采是预防和控制煤矿灾害的必要手段，而瓦斯的使用是将废物转化为财富的关键环节。只有在两者有机结合的情况下，才能形成资源利用和环境保护相结合的工业生产链。

参考文献：

[1] 刘桂凤,皮希宇,王栓林,等.瓦斯抽采与利用技术的现状分析[J].煤炭与化工,2015,38(003):5-8.