

探析页岩气吸附量的影响因素及开发技术

贺满江（中国石油浙江油田分公司西南采气厂，四川 宜宾 645250）

摘要：针对页岩气吸附问题，本次研究结合我国页岩气的开发现状，首先对页岩气开发过程中吸附量的影响因素进行全面的探讨，在此基础上，提出页岩气的开发技术措施，为推动我国页岩气开发的进一步发展奠定基础。研究表明：在进行页岩气开发的过程中，岩石性质以及地球化学性质属于其最重要的影响因素，同时，其他因素也会对页岩气的吸附量产生一定的影响，相关企业需要对降压解吸、置换解吸、升温解吸以及扩散解吸等措施进行合理选择，进而使得页岩气的开发效率可以得到一定程度的提升。

关键词：页岩气；吸附量；影响因素；岩石性质；开发技术

0 前言

目前，国内外常规天然气的开采量逐渐降低，储量也在大幅下降，在这种背景下，加强非常规天然气的开发十分关键，其中，页岩气属于非常重要的非常规天然气，该种类型资源在国内外的储量十分丰富，对于我国而言，如果可以加强页岩气的开发，可以长时间缓解我国能源不足的问题，但是由于对于该种类型能源的研究时间相对较短，因此，页岩气开发过程中的难点问题众多^[1]。针对此问题，本次研究主要是对该种类型能源吸附量的影响因素进行全面研究，并提出有效的开发技术措施，为推动我国页岩气开发的进一步发展奠定基础。

1 页岩气吸附量的影响因素

1.1 岩石性质

岩石的性质主要可以分为三个方面，分别是矿物质的成分、孔隙的大小以及温度压力等。在矿物质的成分方面，目前的研究成果表明，地层中的粘性物质对于该种类型能源的吸附量相对较大，在所有的粘性物质中，蒙脱石和伊利石对于该种类型能源的吸附量最大，同时，当粘性物质的成分存在较大差别时，则对于页岩气的吸附量也将会存在较大的差别。在孔隙的大小方面，吸附主要指的是页岩气附着在吸附剂表面的行为，所谓的吸附剂与孔隙中的填充程度具备一定的联系，一般情况下，如果地层中岩石的比面积相对较大，则对于某些溶质的吸附量也会逐渐的提升，由此可见，孔隙的结构对于该种类型能源的吸附量影响相对较大，随着孔隙度的逐渐提升，则吸附量必然也会大幅提高^[2]。在温度压力方面，页岩气的吸附行为属于一种物理现象，当地层中的温度逐渐升高时，其吸附量必然会大幅降低，这主要是因为吸附过程中会释放一定的热量，当地层中的压力逐渐升高时，该种类型能源的吸附量会大幅提高，由此可见，降低地层中的温度且升高压力，将会有利于该种类型能源的吸附行为。

1.2 地球化学性质

地球化学性质主要可以分为两个方面，分别是成熟度以及有机碳的含量。在成熟度方面，所谓的成熟度主要指的是有机物质逐渐向油气资源转化的程度，如果页岩气的气藏属于热成因类型的气藏，在其成熟度维持在0.4%~3.0%之间时，会逐渐形成大量的天然气，当其成熟度大于3.0%时，内部的有机质将会处于过度成熟的状态，并不利于天然气的形成，为了研究成熟度对于页岩气吸附的影响，相关专家进行了多方面的实验研究，研究结果表明，

当地层中的成熟度逐渐提升时，该种类型能源的吸附能力也会逐渐的提升，页岩气的吸附量也会大量增加。在有机碳含量方面，一般情况下，可以将有机碳含量大于0.5%的页岩看作为具备转化潜力的岩石，为了研究吸附量与有机碳含量之间的关系，相关逐渐也进行了合理的实验，通过实验发现，当地层中有机碳的含量逐渐提升时，该种类型能源的吸附量必然会大幅提高^[3]。

1.3 其他因素

页岩气的吸附量与地层中的含水率以及湿润性之间还具有一定的关系，当地层中的含水率相对较大时，该种类型能源的吸附量必然会大幅降低，干燥状态下该种类型能源的吸附量最大，这主要是因为随着含水率的逐渐提升，地层中岩石表面会被水分所占据，黏土类物质会逐渐的膨胀，表面的孔隙度会逐渐的降低，最终对该种类型能源的吸附量产生重要的影响。在湿润性方面，随着地层中湿润性的逐渐提升，大量的孔隙会被堵塞，气体进入孔隙中的能力逐渐的降低，其吸附量也必然会大幅降低。

2 页岩气开发技术探讨

2.1 降压解吸

这属于一种十分常见的解吸方法，在上文分析中已经指出，随着地层中压力的逐渐提升，页岩气的吸附量必然也会升高，这会对该种类型能源的开采作业产生严重的影响，通过降低压力的方式，本来已经吸附在固体表面的页岩气分子会变得相对较为活跃，进而使其不再受到范德华力的影响，逐渐向游离态转变，目前，在进行页岩气开发作业的过程中，该种类型的解吸方法已经得到了广泛的使用及推广，但是在进行页岩气开发的过程中，不可能不断的降低地层压力，否则也会对该种类型能源的开采作业产生严重影响，因此，该种类型措施的使用十分受限，对于开发前期的气田而言可以使用，在进入开发后期阶段以后，该种措施无法发挥良好的效果。

2.2 置换解吸

所谓的置换解吸主要指的是使用没有内吸附的气体置换已经被吸附的页岩气，进而使得页岩气逐渐向游离态转变，事实上，该种类型的措施可以被看作为竞争吸附的过程，首先，对于没有被吸附的气体分子而言，其受到了各种类型分子力的影响，其会争取被吸附的几乎，进而使其自身可以达到动态平衡的状态，其次，对于已经被吸附的页岩气分子而言，由于其受到了热力学性质的影响，因此，会不同挣脱吸附力的影响，这就是该种类型措施的基本机

理。在使用该种类型措施的过程中,可能需要向地层中注入一定量的气体分子,这部分气体分子不能对页岩气产生污染,其与岩石之间的吸附作用更强,此时才能达到置换解吸的基本目的,由于该种类型措施实施过程相对较为复杂,对于地层中的环境要求相对较高,因此,该种类型措施的应用相对较少。

2.3 升温解吸

在上文分析中指出,温度对于该种类型能源的吸附量也会产生重要的影响,随着温度的逐渐提升,分子的活跃程度提高,吸附量必然会大幅降低,吸附量与地层中的压力及温度存在函数关系,其中,温度与吸附量之间呈现出了负相关的关系,这就是该种类型措施使用的基本原理。与其他类型的措施相比,该种类型的措施相对较为简单,只需要提高地层中的压力,就可以达到解吸并开发页岩气的目的。但是在使用该种措施的过程中,如果温度过高,气体的运动过于活跃,也会使得其开发效率严重降低,因此,工作人员需要根据地层中的实际情况,对温度进行准确的把控,既需要达到解吸的目的,又不能使得页岩气的开发效率降低。

2.4 扩散解吸

从分子扩散理论的角度进行分析可以发现,如果分子之间存在一定的浓度差,则必然会产生严重的扩散运动,这种扩散运动与热力学之间也具有一定的联系,页岩气分子能逐渐吸附的主要原因在于岩石表面的孔隙内外存在严重的浓度差,受到这种浓度差的影响,大量的页岩气分子

必然会大量的吸附在岩石表面,扩散解吸方法就是将孔隙内外的浓度差打破,进而使得页岩气分子不再吸附在岩石的表面,这属于一种非正常的解吸措施,从理论的角度进行分析,该种类型措施具有很强的可行性,但是如何将孔隙内外的浓度差打破属于一项重要问题,目前,该种类型的措施还处于研究阶段,未来其具有很强的发展优势。

3 结论

综上所述,在页岩气开发作业的过程中,受到各种因素的影响,大量的气体分子将会产生严重的吸附作用,进而使得其开发效率严重降低,对该种能源进行解吸作业十分关键。目前,常见的页岩气解吸措施相对较多,每种类型措施的发展情况以及原理都不相同,在进行该种能源开发作业的过程中,工作人员需要对常见的解吸措施进行全面的对比,并根据实际情况进行合理的选择,进而使得页岩气的开发效率可以得到提升。

参考文献:

- [1] 李希建,张培,刘尚平,等.黔北凤冈地区页岩气吸附量影响因素分析[J].科学技术与工程,2017,17(35):234-239.
- [2] 马玉龙,张栋梁.页岩储层吸附机理及其影响因素研究现状[J].地下水,2014,000(006):246-249.
- [3] 左罗,蒋廷学,罗莉涛,等.基于渗流新模型分析页岩气流动影响因素及规律[J].天然气地球科学,2018(08):65-69.

作者简介:

贺满江(1989-),男,陕西汉中,工程师,从事页岩气、煤层气开发工作。

(上接第70页)精度将测量数据乘以权重,然后平均值处理,可以显著提升数据测量精度。在掌握已知数据基础上,确定各数据对应权重,并将其作为等精度测量条件。而测量次数的差异,会形成不同的精度,将数据精度直观呈现。

3.3 矿井环境的二级融合

基于序列曲线几何形状相似度,综合判断数据之间的关联度,曲线越趋近,序列关联度随之增加,反之变小。选择灰色关联度指标,把握矿井环境特点和标准特点向量灰色关联度,在此基础上系统化分析特征优势,进而掌握矿井环境安全,制定安全控制措施。一般情况下,灰色关联分析步骤有以下几点:①在掌握反映系统行为特征参考数列,以及影响系统行为的比较数列;②无量纲化处理比较数列与参考数列;③计算比较数列与参考数列之间的灰色关联度;④计算关联度;⑤合理安排关联序。

建立矿井环境监测系统,数据融合技术在实际应用下,通过二级融合结构来获取精准数据信息,避免多传感器信息冗余,维护矿井环境安全。一级融合选择自适应加权算法,综合考量不同传感器精度测量差异,以及矿井环境因素带来的不良影响,将误差控制在合理范围内,提升矿井环境监测质量。二级数据融合,实现异质监测数据优化和互补,便于为矿井环境安全提供可靠数据支持,及时发现和解决潜在安全隐患。

4 结论

综上所述,数据融合技术在矿井通风瓦斯安全监测中应用,可以实现矿井环境实时监测,了解矿井瓦斯浓度、粉尘浓度和通风量,通过多传感器来获取精准可靠的数据信息,全面掌握矿井环境情况,指导后续矿井生产活动安全有序进行。

参考文献:

- [1] 云传贵.MATLAB在矿井通风与瓦斯流动一体化解算中的应用研究[J].能源技术与管理,2020,45(05):4-6+41.
- [2] 李添.高瓦斯矿采煤工作面通风质量方式优化研究[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(19):119-121.
- [3] 刘爱文.刘家梁矿2214工作面高瓦斯回采中的通风技术与安全管理[J].机械管理开发,2020,35(09):290-291+298.
- [4] 孙国栋.基于PLC的矿井主通风机控制系统设计分析[J].机械管理开发,2020,35(07):232-233+246.
- [5] 班耀武.矿井井下通风机变频调控方案的应用研究[J].机械管理开发,2020,35(07):247-248.
- [6] 徐伟.矿井井下瓦斯治理方案及通风系统的优化[J].山西冶金,2020,43(02):163-165.
- [7] 孙晋乐.基于B/S和C/S融合的矿井通风瓦斯数据获取研究[J].能源技术与管理,2017,42(02):162-165.