

沙曲矿区立体化联合瓦斯抽采技术

霍沁锋

华晋焦煤有限责任公司 山西 吕梁 033000

摘要: 为提升近距离突出煤层群多煤层区域协同瓦斯防治准确性和时效性,突破原有瓦斯防治的盲目性和时空局限性。基于沙曲矿区瓦斯赋存规律,通过应用地面井抽采、多分支水平井下对接抽采、保护层开采+底抽巷穿层定向长钻孔卸压抽采、定向长钻孔递进式区域预抽、大孔径定向长钻孔裂隙带瓦斯抽采关键技术、通过立体化抽采方法集成,结合全浓度瓦斯综合利用,实现了年瓦斯抽采量1.5亿 m^3 ,生产区开采煤层瓦斯含量降至 $6m^3/t$ 下,实现近距离突出煤层安全高效开采。

关键词: 地面井;保护层;穿层钻孔;定向长钻孔;裂隙带钻孔

Three-dimensional combined gas extraction technology in Shaqu mining area

Huo Qinfeng

Huajin Coking Coal Co., Ltd., Shanxi Luliang 033000

Abstract: In order to improve the accuracy and timeliness of collaborative gas prevention in multiple coal seam areas, the blindness and space and space limitations of original gas control are broken. Based on sand mining area gas occurrence rule, through the application of ground well extraction, multiple branch horizontal well underground docking extraction, protective layer mining + bottom extraction lane through long directional drilling pressure extraction, directional long drilling progressive area pre-pumping, large aperture directional long drilling crack zone gas extraction key technology, combining the comprehensive utilization of full concentration gas, realize the annual gas extraction capacity of $15m^3$, production area mining coal seam gas content down to $6m^3/t$, realize close outstanding coal seam safe and efficient mining.

Key words: ground well; protection layer; through the layer drilling; directional long drilling; crack zone drilling

1 沙曲矿区煤层基本概况

沙曲矿区大致呈北西-南东向弧形,长约22km,宽4.5~8km,面积为138.35 km^2 ,主要含煤地层为山西组和太原组,山西组可采煤层有2#、3#、4#、5#煤,太原组有6#、8#、9#、10#煤。瓦斯基础参数为:煤层坚固性系数0.28~0.55、渗透率0.045~0.95mD、瓦斯压力最高5.65MPa、瓦斯含量最高16.5 m^3/t 。矿区内有沙曲一矿、沙曲二矿两座生产矿井。沙曲一号煤矿绝对瓦斯涌出量220.5 m^3/min ,沙曲二号煤矿绝对瓦斯涌出量172.158 m^3/min 。矿区井田范围保有地质资源量22.52亿t,可采储量12.76亿t,瓦斯资源赋存丰富,瓦斯资源储量260亿 m^3 。

2 沙曲矿区瓦斯立体抽采技术应用

2.1 地面井抽采

沙曲矿区地面井类型主要为地面抽采直井和地面水平分支井。地面抽采直井是利用地面钻机垂直穿过目标煤层后从地面压裂排采的技术,每口井日抽采量一般达到800~1200 m^3 。地面水平分支井是利用地面定向钻机穿越岩层进入

煤层后沿煤层段钻探,完井后从地面进行排采的技术,每口井日抽采量一般达到4500~5500 m^3 。在沙曲矿区(沙曲一号煤矿、沙曲二号煤矿)井田范围内施工地面直井283口、地面定向井137口、地面水平井109口,共计各类钻井529口,累计排采370口。

2.2 多分支水平井下对接抽采

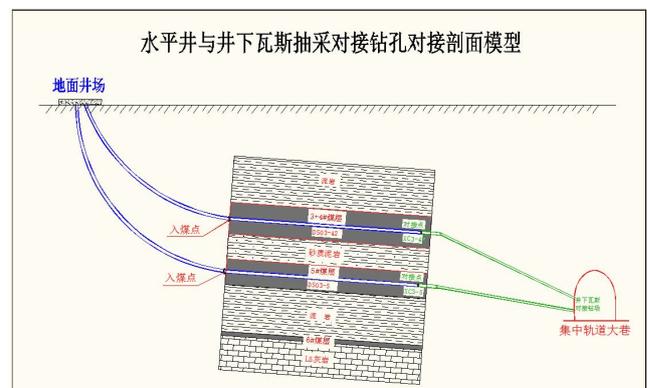


图1 多分支水平对接井抽采工程示意图

多分支水平井井下对接抽采是一种井上下联合抽采技术,该技术通过地面施工多分支水平井与井下钻孔对接,由井下抽采管网进行抽采,可提前实现大范围高效率瓦斯抽采,每口井日抽采量一般达到1.5-2.5万 m^3 。目前,沙曲矿区已在沙曲一号煤矿4307工作面、4501工作面以及5501工作面成功开展工程技术应用。

2.2.1 工程实例

沙曲一号煤矿4307工作面为沙曲矿区首次应用多分支水平井与井下钻孔对接。

地面共施工DS01、DS02两个水平井,覆盖4307工作面范围。其中DS01主支入煤后水平段长度为1027m,无分支。DS02主支布置在工作面中轴位置,入煤后水平段长为1056m,另有4个分支,长度分别为272m、272m、273m、797m,DS02主、分支煤层段累计长度2670m。

井下施工的XC01、XC02两个对接瓦斯抽采钻孔均布置在矿井轨道大巷,长度分别为53m、54m,仰角均为25°,孔口套管直径108mm,长度均为33m。

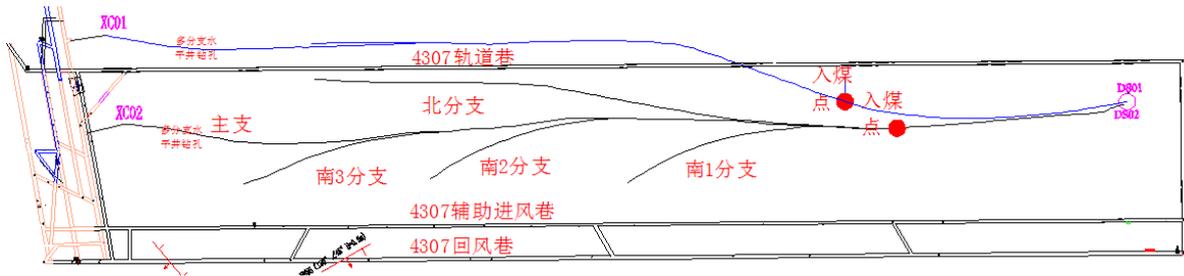


图2 4307工作面多分支水平钻井与井下钻孔对接平面示意图

2.2.2 抽采效果

4307抽采885天,累计抽采瓦斯量1175.5万 m^3 ,平均日产气1.33万 m^3 。其中,单日最大量为2.89万 m^3 ,小量为0.51万 m^3 。4307工作面经多分支水平对接钻孔抽采后,平均残余瓦斯含量为4.5 m^3/t ,残余瓦斯压力为0.15MPa。

沙曲矿区通过调整开采布局和开采程序,实施保护层开采技术,根据矿区煤层群赋存条件,选择沙曲一号煤矿2#煤和沙曲二号煤矿3#煤作为保护层开采,下向卸压保护主采煤层4#煤和5#煤,同时利用底抽巷施工穿层定向长钻孔抽采保护层4#煤和5#煤卸压瓦斯。

2.3 保护层开采+底抽巷穿层定向长钻孔卸压抽采

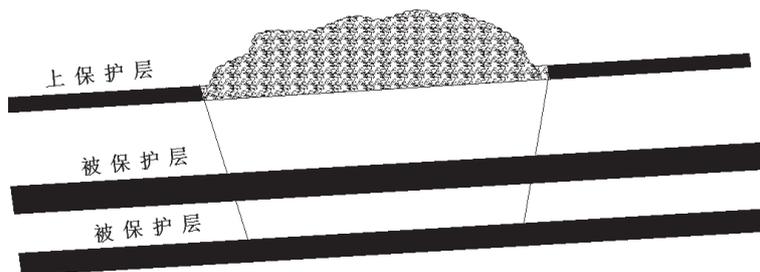


图3 保护层开采示意图

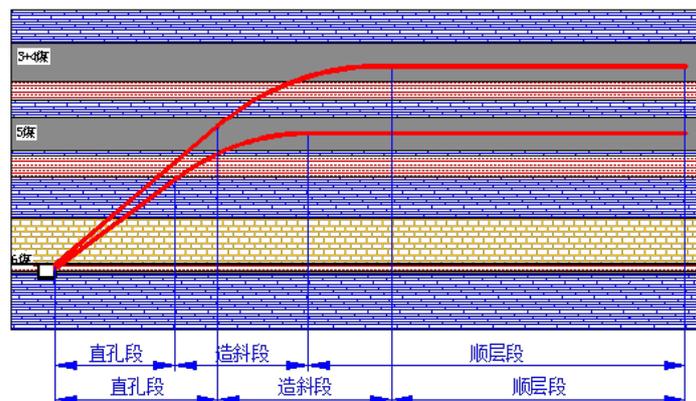


图4 底抽巷定向穿层长钻孔抽采被保护层卸压瓦斯剖面示意图

2.3.1 保护层开采效果:

经实际考察,沙曲一号煤矿2#煤保护层开采后,3+4#

煤被保护层瓦斯含量由11.06 m^3/t 下降到3.62 m^3/t ,瓦斯压力由1.49MPa下降到0.11MPa。沙曲二号煤矿3#煤保护层开采

后,4#煤被保护层瓦斯含量可降至 $3.69\text{m}^3/\text{t}$,瓦斯压力可降至 0.1MPa 。

2.4 定向长钻孔递进式区域预抽

利用回采工作面巷道对邻近若干规划工作面区域提前实施定向长钻孔进行大范围区域预抽的技术,钻孔施工长度一般为 $500\text{--}700\text{m}$,可一次性覆盖 $2\text{--}3$ 个规划工作面。

2.5 大孔径定向长钻孔裂隙带瓦斯抽采

利用回采工作面采空区瓦斯向采空区顶板裂隙带富集的特点,通过施工顶板裂隙带大直径高位定向长钻孔代替高抽巷抽采。每组施工 $3\text{--}4$ 个钻孔,终孔直径为 203mm ,钻孔长度为 $600\text{--}800\text{m}$,瓦斯抽采量可达 $10\text{--}20\text{m}^3/\text{min}$ 。

2.6 无煤柱自成巷“110工法”

无煤柱自成巷“110工法”:采用NPR恒阻锚索(杆)支护机理及配套技术、预裂切顶关键技术、巷旁支护及护巷工艺等关键技术综合运用,在矿山压力作用下,顶板沿预裂切缝自动切落形成巷帮。实现1个回采工作面,只需掘进1条顺槽,保留0个煤柱。是在“充填留巷无煤柱开采”工程理论基础上的又一次创新。

2.6.1 工程应用实例

4502工作面大采高“双留巷”切顶成巷无煤柱开采工作面。可采长度为 1056m ,工作面回采两顺槽均采用“110”工法切顶留巷,并取得成功。留巷侧采用“U”型钢和金属网片进行挡矸,采用单体液压支柱和单元支架进行支护,采用“挂帘法”防止漏风,实现工作面安全回采。

2.6.2 工程应用效果

工作面布置三趟 $\text{DN}320\text{mm}$ 瓦斯抽采管路,回采期间,瓦斯抽采纯量为 $24\text{m}^3/\text{min}$ 。其中:4502轨道巷布置1趟管路,带抽工作面本煤层、下邻近层定向长钻孔瓦斯,由于抽采时间已达2年,瓦斯抽采纯量为 $0.3\text{m}^3/\text{min}$,抽采浓度为 50% ;

4502胶带巷布置2趟管路,一趟带抽工作面本煤层、下邻近层定向长钻孔瓦斯和工作面裂隙带钻孔瓦斯,瓦斯抽采纯量为 $9.4\text{m}^3/\text{min}$,抽采浓度为 48% 。另一趟带抽工作面后部高低位裂隙带钻孔瓦斯,瓦斯抽采纯量为 $14.3\text{m}^3/\text{min}$,抽采浓度为 29% 。

结论

瓦斯抽采量逐年提升

二十多年来,沙曲矿区持续大力发展瓦斯抽采技术,瓦斯抽采量逐年提升,至2021年度矿区瓦斯抽采总量达到 3.13 亿 m^3 。其中,井下瓦斯抽采量达到 1.5 亿 m^3 ,为2001年的 56 倍左右。

生产区瓦斯含量大幅降低

随着矿井抽采量和抽采率的提升,沙曲矿区不断提高瓦斯治理内控标准,将国家规定的 $8\text{m}^3/\text{t}$ 消突达标临界值指标,提高至 $6\text{m}^3/\text{t}$ 的治理达标标准,进一步实现矿井高瓦斯突出煤层在低瓦斯状态下开采。当前矿区各开采煤层经过抽采治理后,采掘前煤层残余瓦斯含量均已达到 $6\text{m}^3/\text{t}$ 以下,经保护层开采治理后的主采煤层甚至已实现 $4\text{m}^3/\text{t}$ 以下超低瓦斯含量状态下安全开采。

参考文献

- [1]李小亮,李张彤,王鸿.下邻近层瓦斯治理对综采工作面安全生产的影响.山西焦煤科技 1672—0652(2020)10-0048-05
- [2]李国富,付军辉,李超等.山西重点煤矿采动区煤层气地面抽采技术应用[J].煤炭科学技术,2019(12):83-89.
- [3]段伟伟,张全盛,赵建新,等.采动区综采工作面地面“L”型钻井瓦斯抽采技术[J].内蒙古煤炭经济,2019(20):54