

地质因素对煤矿采掘生产安全的影响

文/吴启发(永安煤业)

【摘要】本文依据南方复杂的地质特征给煤矿生产带来的各类安全隐患、发生的事故进行分析、探索、研究。

【关键词】地质因素 岩性 褶皱 岩层裂隙 水文条件 开采安全

前言

地质构造是影响矿井生产安全最重要的客观因素。福建上京井田为典型的南方地质构造复杂井田,该井田四对矿井开采二叠系童子岩组海陆交互相含煤地层,含稳定可采煤层及不稳定局部可采煤层共计12层。岩性以泥岩、砂质泥岩为主。由于井田地质构造复杂,褶皱紧密,煤层厚度呈现不稳定、极不规则的形态,对井巷掘进、煤层开采造成严重影响,并威胁着井下安全生产。

1. 小型褶皱与安全工作

褶皱对顶板的稳定性、整体性有较大影响。在上京井田内妨碍掘进及回采安全程度较严重、较直接的是小型褶皱。

1.1 走向次一级小褶皱:次一级小褶皱在上京井田极为发育,种类繁多。比较典型的为“Σ”形及“之”字形褶皱。如图1所示“之”字形褶皱,该类型小褶皱多为成对出现成倒转背斜、向斜组成,其轴的形状主要有折端成棱角和转折端成圆弧形。小褶皱其形态、产状各异,导致岩性变形剧烈,围岩结构体受破坏,使煤掘井的工作面围岩压力变化大,巷道易变形,支护困难。特别是在“之”字形的“尖子”部位,两翼重叠处的煤层受构造挤压,聚积变厚,煤体成“三角楔”状,最厚处达9.6m,造成巷道侧压大,顶板离层、漏顶、掉顶等事故发生。

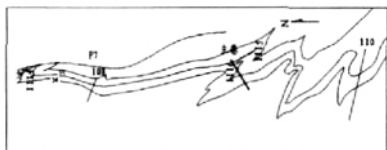


图1 “之”字形褶皱

1.2 倾向上的小褶皱:在回采工作面中出现的倾向小褶皱,煤层倾角发生变化,如图2所示,煤层出现局部倒插现象,组成出现的倒转背、向斜,其影响地层3~50m以上,致使采面的开切眼无法顺煤层通上部回风巷,给回采工作面的正常回采及推进带来困难。同时,在褶皱轴部附近的煤层顶板,往往产生“锅底”状的构造层理,极易自行脱落,产生安全隐患。

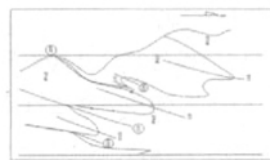


图2 “E”形褶皱

2. 岩层裂隙与事故隐患

顶板中出现裂隙的多少直接反映顶板整体性和坚固性。据不完全统计,在不稳定煤层顶板中,裂隙间距在0.3m以下的占70%以上,所以裂隙越发育,密度越大,即它们的间距越小,顶板的稳定性就越差,冒落的可能性就越大。事实上,很多局部冒顶事故都与裂隙息息相关。

上京井田构造复杂,岩层中的裂隙在各矿呈有方向、有系统地成群成列出现,大片分布。矿区裂隙(本文把节理统称裂隙)有3种类型,即“A”字形裂隙和“雁行”斜列式裂隙及“草帽”裂隙。

2.1 “A”字形裂隙:当两裂隙面倾角成相反时,造成中间岩体呈“A”字形(如图3)与其岩层垂直或交切、交错,切割地层形成区域性,使岩层强度低,整体性差,自承能力弱,井巷开掘中常出现塌帮、掉碴,产生局部漏顶和冒顶,危及施工安全。在回采过程中顶板表面上似乎层序正常,但因顶板原结构体已遭到破坏,常出现局部压力大,使开采条件复杂化,矿井常因顶板支护不及时,支柱密度小或管理不当,引起冒顶伤亡事故。

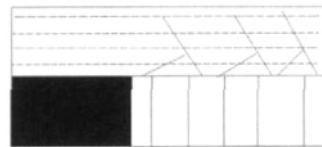


图3 “A”字形裂隙

2.2 “雁行”斜列式裂隙:“雁行”斜列式裂隙,最大特征是呈现较紧密,即一条裂隙将要尖灭,另一条已在它的旁边出现,沿它的走向和倾向均呈递错排列。因此,破坏岩层的连续性和原来围岩的稳定性。在现场工作面中较常出现局部压力大,在回采工作面导致顶板周期来压不明显,顶板冒落表现为突发性,防治难度大。

2.3 “草帽”裂隙:有的顶板裂隙成弧形,使岩体象草帽似地盖在煤层之上,称为“草帽”裂隙(如图4)。这些裂隙都有可能造成局部冒顶。“草帽”裂隙首先在边缘处发生局部冒顶,然后整个“草帽”下沉。若措施不力,压垮支架,将造成大冒顶。

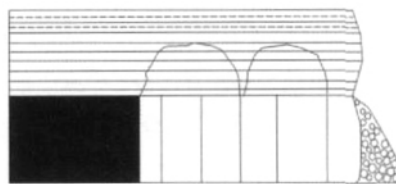


图4 “草帽”裂隙

3. 煤层顶板岩性与开采安全

3.1 岩性是影响煤层顶板稳定性及煤矿开采安全的最基本也是最重要的因素。根据上京井田岩性特征,同一岩性抗压强度变化范围很大。这说明同是细砂岩,但矿物成分比例、胶结类型不一样,它们的抗压强度显然也不同。岩性在直接顶板分类中起着至关重要的作用。据四对矿井各回采工作面不完全统计,泥岩、页岩为中等稳定顶板的占27%;为不稳定顶板的占58%。而粉砂岩和砂质页岩之类则多为中等稳定顶板。

3.2 直接顶板岩层的组合形式对稳定性也有很大影响,它是反映顶板整体性的最重要因素。如柯坑矿的39#煤层、京东矿的16#煤层,其直接顶板薄层状的泥岩,老顶为细砂岩,这种的组合形式也叫“复合顶板”。由于上、下软硬岩层下沉不同步,软岩层下降快,而硬岩层下降慢,从而导致软硬岩层“离层”而发生顶板事故(如图5)。

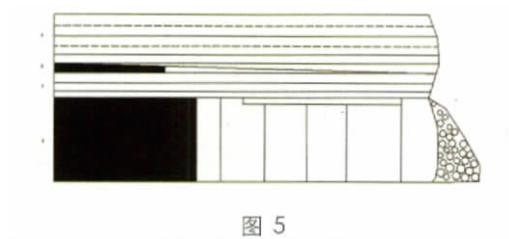


图5

4. 倾角变化与开采安全

顶板岩层倾角的变化程度也反映了顶板破坏程度,一种情况是,倾角相对变化大的区域;另一种情况是相邻控制点倾角相对变化特别乱、无规律的区域。这两种情况都反映顶板岩层发生了断裂或揉皱,这样的区域要特别提防。在实践中发现,凡倾角变化大,在一块区域倾角相差 20° 以上,其围岩的裂隙就发育,该块段就是一块不稳定顶板易冒落的区域。

5. 矿井水文地质条件与生产安全

水文地质条件对顶板的稳定性也有一定的影响,但影响最大的是岩性为黏土岩的顶板。当岩层中含有起膨胀作用的黏土矿物(如蒙脱石、伊利石等)时,硬岩层在上、软岩层在下的直接顶板表现更为突出,上方的硬岩层易产生裂隙,透水性好,而下方的软岩层透水性差(或不透水),这样,地下水易在两个岩层之间富集,使下方软岩层软化,削弱了坚固性,发生膨胀后易离层而造成顶板冒落。

6. 不稳定煤层与采掘的安全因素

6.1 安全技术措施难落实:构造引起的煤层形态和厚度变化,客观上造成开采的安全程度变低。当煤层受到构造变动时,由于煤岩层的岩石力学性质的差异,出现不同的形变效应,合并、分岔、增厚、变薄现象十分频繁(如图6),由于构造应力状态的不均衡,现场各矿常遇到的局部煤层变薄,“顶压”或“底

鼓”及“顶褶底不褶”(顶板呈现小褶曲)或“底褶顶不褶”的现象,使煤层呈波浪变化,给安全开采措施落实及工人现场操作带来极大的困难,支护的有效性都受到极大的影响。



图6

6.2 沿煤巷道支护效果差:由于地质构造挤压煤层突然增厚,煤层呈鳞片状,煤层无法揭露其顶底板,掘进过程中,周边压力大,两帮挤压棚腿,使巷道变形,不时出现掉煤或垮落现象,甚至造成大面积塌方,难以继续掘进。

6.3 影响回采循环作业:在回采工作面遇到煤包、煤沟及香肠状煤体时,难以按照规程要求的方向进行推进,更无法一次性采全厚,使顶板支护不能到位,支护质量低劣,支柱初撑力不够,迎山角无法掌握,造成顶板下沉,切顶棚柱无法按开采的需要进行切顶。同时,煤体整体性差,随时会出现大量顶板垮落,构成极大的威胁。

7. 结论

7.1 井田内成对出现的倒转背、向斜宏观上约束着采区开拓布置,采区开采的安全性变低,开拓方案难以合理,掘进施工难度大,井巷维护费用高,采区回采率低,回采面生产条件恶化,隐患多、安全管理难度增大。

7.2 实践证明,由于“A”字形裂隙及“雁行”裂隙和“草帽”裂隙广泛存在,导致顶板破碎,形成自然平衡拱的可能性变小。因此,本井田各矿井回采工作面布置宜短壁不宜长壁,控顶距宜小不宜大,推进速度宜快不宜慢,顶板随采随放,坚持正规循环。

7.3 复杂构造引起煤层不规则,煤体赋存形态复杂,在采掘过程中造成支护难度大,在采面支柱打不紧,无法做到全面承载,且载荷不均匀,支架稳定性差,因此保证上、下出口畅通和及时切顶及控制局部塌落是安全生产的关键环节。

7.4 围岩的整体性是指其内部的连续持结程度。上京井田岩性胶结的强度顺序大致为硅质胶结最硬,铁质次之,泥质最差。直接顶是泥岩的煤层,其顶板稳定性、坚固性最弱,裂隙较发育。采掘空间形成后,极易在短时间给作业人员造成威胁。

8. 结语

综上所述,煤矿生产安全应认真分析研究矿井生产过程中各种地质条件,并找出其变化规律和特征,才能有效地提出措施和预防事故的发生,科学地指导煤矿采掘生产,保证矿井生产的安全。 (编辑/ 陈志华)