

煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析

张苑

开滦集团内蒙公司准格尔旗宏丰煤炭运销有限责任公司

摘要：经过多年的发展，中国的采煤工艺技术得到了飞速发展，煤矿开采的安全性和效率得到了显著提升。随着中国经济的发展，煤矿开采的技术标准也相应地提高，但是现有的采煤工艺技术在应用过程中还存在着一些问题。这些问题主要集中在安全性和环境污染方面，急需解决，例如煤矿开采引起的开采沉陷问题、矸石山问题以及资源开采率较低的问题。本文围绕采煤工艺技术存在的问题展开，重点探讨了采煤工艺技术优化的措施。

关键词：煤矿；采矿工程；采煤工艺；技术质量

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.15.118

经过多年的发展，中国的采煤工艺技术得到了飞速发展，煤矿开采的安全性和效率得到了显著提升。随着中国经济的发展，煤矿开采的技术标准也相应地提高，但是现有的采煤工艺技术在应用过程中还存在着一些问题。这些问题主要集中在安全性和环境污染方面，急需解决，例如煤矿开采引起的开采沉陷问题、矸石山问题以及资源开采率较低的问题。本文围绕采煤工艺技术存在的问题展开，重点探讨了采煤工艺技术优化的措施。

一、煤矿采矿工程中采煤工艺与技术现状

在众多类型的能源中，煤炭资源属于不可再生资源，它大量存在于地下，需要通过合理的开采，才能顺利供给人们使用。由于深入地下作业，采矿人员不可避免的受到多个方面的危险因素威胁，是高风险职业。就煤矿开发企业来讲，为确保煤矿开发的安全性，是自身日常运行与发展稳定的关键，需严格遵守相关规定进行，持续优化煤矿开发措施，顺利开发保障提高煤矿开采的效率与质量，显著提高煤炭资源的利用率，降低资源浪费。

但在实际煤矿开发中，大多中小型煤矿企业，采用的煤矿开发保护措施效果极差，无法良好的保证作业人员的安全，特别是在一些环境复杂的煤矿井中，较为复杂的地质结构或者条件较差都严重威胁着作业人员的安全。若采煤人员施工按照落后方式开采作业，不仅煤矿开采效率无法提升，并且作业人员安全始终处于多方面的威胁下，开采危险程度一直处于高危。对于复杂矿井、不稳定煤层、需依靠采煤人员按照采掘要求和安全性标准，全面分析开采环境，采用先进、科学的采煤工艺与技术，切实提升煤矿开采的效率与质量。

二、煤矿开采所面临的问题

（一）开采沉陷严重

煤矿井下开采会破坏岩层的原始平衡状态，在岩层

重新实现平衡的过程中，会发生运动，导致在矿区周围形成开采沉陷区。随着矿区逐渐靠近居民区，开采沉陷引起的问题变得严重。开采沉陷多属于地表不均匀沉降，会使得地表的建筑物承受较大的拉伸变形，出现裂缝。当出现的裂缝比较多时，便会影响到地面房屋的正常使用。此外，当地表产生贯穿性裂缝时，会导致地表水断流，很容易导致地面出现干旱，进而导致地面农作物出现减产和虫害问题。

（二）采煤机械化水平有待提升

煤矿企业采煤技术的机械化水平受到多方面因素影响，总体而言，和采煤设备资金投入，以及企业原本技术水平息息相关。一些企业无法在短期看到机械化生产带来的积极影响，导致技术革新积极性不强，陷入恶性循环。而面临越来越激烈的市场竞争，一些煤矿企业为了保持市场竞争力，更倾向于资金投入产生立竿见影的收益，而由于机械化设备产生收益周期较长，很多企业积极性并不高，因此很多具备高生产效率的设备和技术的，在一些企业中依然不是主流生产方式。在降低了生产效率的同时，极大影响了井下开采的安全性，最终对井下开采技术的应用和发展，带来严重不利影响。

（三）端头支护困难

工作面的末端与回采巷通道相邻，因而在工作面末端会受到很大的支撑。为防止受支撑压力的作用，必须对其进行加固，一般采取暂时性的方法。在进行临时支撑时，既要确保其强度，又要确保其有效的支撑。如果支撑力不足，在开采中极易出现冒顶事故，从而影响开采的效果。当前，采用单一的水力撑杆进行末端支护，全靠人力来进行，总体的工作效率很差。

（四）煤炭资源回采率较低

据中国煤矿开采量的计算，其回采率为60%~80%。即在回采结束后，采空区仍然残留20%~40%的煤种，这些煤种已无法再利用。因此，目前的煤矿开采技术依然存在着大量煤炭资源的损失，给煤矿企业带来了巨大的困难。产生这一问题的根本原因在于目前采用的开采技术还停留在人工操作阶段，难以精确地进行煤层整体厚度的切割。举例：在对3.2m厚的煤层进行切割时，往往会留下0.3m厚的煤层，以防止在采掘过程中产生截齿磨损加重的情况，即，在工作面上留下0.3m厚的煤层，实际的工作面厚度仅2.9m。

三、采煤工艺与采煤技术分析

（一）采煤工艺

1. 炮采放顶煤

在煤矿开采中，炮采放顶煤是较为普通且常见的一

种，它通过滑移支架的方式进行放顶采煤，顶梁、支住部位提供主要支撑力。在采用此技术进行采煤时，需确保前梁与后梁的连接是否紧密，再利用支架，制作液压单体柱。另外，根据煤矿开采需求，确定支架的使用量。

2. 采用充填采煤工艺

对于煤矿采掘中出现的地表塌陷，采取充填采矿技术是目前较为行之有效的办法。利用其他物质填充煤后的采空带，以减少地面沉降。由于“三下”（建筑物下、水体下、道路下）的压煤量不断增多，因此，采用充填法进行煤炭开采是一种既经济又可行的方法。同时，由于环境保护的需求越来越大，有时候必须进行表面的保水性开采，目前最佳的方法是采用充填法。与常规开采方法比较，其特点在于：在综放装置上增设了一套填充装置。根据填充材料的差异，采用的填充方式也不尽相同，可用的填料有河砂、煤矸石、高水物料等，河砂的填充效率最佳，最为昂贵。在充填过程中，需要大量的填充物料，并需要一定的机械特性。利用矸石作填筑原料，可以很好地克服矿井采掘中矸石山的积聚问题。与其他的处理方式比较，填料是最节约、最快捷的一种，并且对周围的环境造成的污染较少。矿井中分选矸石可以有效地抑制矸石山的增大。在煤矿开采过程中，采用的设备越来越多，既要进行地上的矸石输送，又要进行地下的输送。一个高效的采矿作业计划体系，如果不建立合理的采矿计划，就会对采矿作业造成一定的不利影响。

3. 充填式开采

充填式采矿技术主要作用是人工支护，按照工作面回采的推进进度，采煤人员运输充填材料至采空区，以控制地表松动问题，在不影响填充结构的前提下，进行回采作业。充填式采煤工艺可对地表起到保护作用，不会出现地表凹陷问题，有效提高采煤作业的安全系数，并且废料等杂质有了用武之地，增加回采率和适应性，降低贫化率。充填式采煤工艺工序多难度大，工艺所需的成本较多，占用的劳动力也较多，生产效率受阻，开采也具备一定的要求。

4. 爆破采煤技术

爆破采煤技术，顾名思义，是指利用爆破手段实现采煤的一项技术。一般爆破采煤技术的操作流程为：打眼—装药—充填炮泥—安装引线—进行爆破。在破煤后，人工将爆破产生的煤炭运输至井上。爆破采煤技术较为传统，很早就得到了应用，但该技术也存在一定的弊端。由于整个过程需要爆破，危险性较高，并且该技术应用中人工成本较大。爆破采煤技术对相关技术人员的专业水平要求较高，需要提供精确的数据进行计算。此外，在爆破采煤技术应用过程中，因为采用的是人工装煤，所以应配置好通风、监控和管理等设施，对开采环境也有一定的要求。目前，爆破采煤技术前期投入成本相对较低，并且长期发展以来，相关技术也得到了一

定的优化，生产效率不断提升，因此，现阶段爆破采煤技术仍具有广泛的应用。

（二）综采技术

综采技术同普采技术相比，该项技术的机械化程度较高，在其施工的全过程中，如煤层切割、煤炭运输等环节，均使用机械完成，不要人工进行操作，因此在一定程度上，该技术相较于普采技术，采煤质量与效率更高，也具有更高的安全性。在实际的施工过程中，需要对割煤和运输两个环节格外注意。割煤环节要注意在完成破煤后，还需要进行装煤环节。通常情况下，煤矿开采施工时需要使用滚筒式采煤机或刨煤机，之后，使用传送机将开采好的煤矿运输到井外。在整个采矿环节中，相关操作人员要严格遵循操作标准和规定，依照规定的流程进行操作，避免影响煤矿开采效率。

（三）连续采煤技术

连续采煤技术多见于发达国家的煤炭开采中，该技术具有成套的采煤工具。截至目前，中国并未完全掌握该技术。该技术的应用有利于推进中国煤炭行业的进一步发展，是中国煤矿企业下一步的发展方向。连续采煤技术的主要环节同样也是破煤和装煤，借助连续采煤机的操作，实现对掘进和开采的结合，大大降低了采煤企业的劳动力成本，同时也降低了施工过程中的风险。在连续采煤技术的支持下，煤矿企业达到了低成本、高收益的目的。此外，从保护环境的角度出发，在采煤时工作人员可对部分煤柱进行回收，避免了资源浪费，符合可持续发展战略。

（四）采用智能化采煤工艺

在综采工作中，由于开采高度不受精确限制，造成了回采率偏低，因此必须采取智能开采技术。利用智能采煤技术，可以自动地控制采煤机截割的大小，利用地质雷达进行煤体的动态监测。从而实现精确的开采高度。同时，采用更多的探测器，可以更好地防护截齿，不必再因切到矸石而导致采煤机截齿磨损。智能化采煤技术是伴随着智能化技术的发展而产生的一种新型采煤技术，它对煤炭生产的变革起到了积极的推动作用，使煤矿开采变得更安全、更有效。然而，要做到智能开采并非简单之事。智能化采煤工艺是建立在信息化技术上的一项开采工艺，要求实现信号的实时传输和处理。由于煤矿井下具有较强的电磁干扰，一些常规的信息化设备在井下应用过程中存在失效的风险。此外，为了实现井下复杂环境下采煤机的准确控制，在复杂矿井条件下，对采煤机开采进行精确的监控，还需要开发适用于采煤机采高控制的智能化算法。

四、煤矿采矿工程中采煤工艺与采煤技术的完善措施

（一）控制危险因素

煤矿开采作业中，大多危险都来自采煤环境，因此技术人员需强化工程环境分析，探查环境中存在的危险因素，做好分析工作与防范措施，把握煤矿开采的全过

程,构建合理、有效的安全管理机制,切实提高对采矿环境的掌控力度。辨识环境时若发现危险因素,应立即进行确认,确认后采取针对性处理措施,对于煤矿开采中存在的危险因素,可通过强化宣传,提高职员的安全保障意识来进行防范。另外,将责任机制切实落实与煤矿开采工程中,每个部门需明确各自管理责任,并落实到各个岗位,提高经营和生产管理,了解煤矿地质、环境等实际状况,将开采危险因素控制在最小程度。应构建第一责任人机制,对煤矿开采工程的技术人员进行定期培训,加强其安全管理意识,权责明晰,进而保障煤矿开采的安全效果。

(二) 煤层赋存条件

煤层的赋存状况是煤矿开采技术的首要问题。在这些因素中,煤层的倾斜角度和厚度是影响煤矿开采技术的重要因素。在倾斜度较低(30°以下)的煤层,一般采用综采技术。由于经济效益原因,中国大部分的煤矿都是厚煤层和特厚煤层。在特厚煤层中,要采取大采高技术、综采放顶技术,以提高特厚煤层的开采效率。目前,在大倾角煤层中,一般采用常规开采方法。这是由于在大倾角煤层中,由于综采工作面上的各种仪器难以达到平衡,极易造成设备在大倾角作用下发生故障。

(三) 连采技术的使用条件

连采技术在井下煤矿开采过程中的优点:该项技术的机械化程度较高,在操作过程中,具有较高的采煤效率和采煤质量;该项技术在实际应用过程中,由于关键的采煤环节交由机械进行,因此在人力成本的控制方面具有较高的优势,也更有利于提升采煤工作的安全性。

同时,连采技术也具有一定的缺点:第一,在该项技术的应用过程中,需要保证开采煤层的倾斜角度小于或等于15°,同时,也需要保证开采的煤层煤炭埋藏的深度较浅,煤层结构也不能过于复杂,不具有较好的适应性;第二,该项技术相对并不成熟,在实际的开采工作中,更多的是作为辅助技术使用,仍需在后续的工作中,进行不断探索与完善。

(四) 加强新技术的应用

各类信息化技术对井下采煤技术的影响是显而易见的,因此煤矿采煤技术同样应当借鉴信息技术的优势,重视技术的革新。以数控技术为例,该技术可以有效提高井下采煤工艺的自动化水平,在更新技术的同时,带动管理模式的优化和革新,因此相关管理人员应对数控技术的重要性加以重视。具体而言,应当结合数控技术的技术要求,重视PLC技术的融合,通过PLC故障处理系统,对井下采煤设备的自动化工作流程加以保护。与此同时,应适当调配有关数据,科学设置相关参数,以双线模式为主,保持较强独立性的同时,可有效保护过卷装设备和限速装备等,最大程度降低井下出现不科学工况的概率。

(五) 对相关人员进行培训

煤矿企业应定期开展职员培训工作,这是确保采煤工程顺利推进的一项重要保护措施。定期组织基层采煤职员开展培训,学习先进的开采技术,加深自身的技能知识储备,持续提高他们的综合素养及职业能力。在培训过程中,注重职业责任感的培训,提高其岗位责任意识。煤矿开采效率与质量,除开采技术、工艺外,也基于采煤作业人员的综合素质,他们的技术能力是煤矿开采的主要支撑力,因此有必要构建学术交流平台,帮助采煤作业人员持续提高自身的职业能力、加深技术知识储备,在后续的煤矿作业中,面对突发事件可根据自身能力做出快速反应,处理安全事故挽救企业的损失。此外,煤矿企业应将人才作为技术创新的核心要素,给予人才培养以高度重视,提高企业的核心竞争力。

(六) 强化井下采煤安全管理

采煤工作需要具体的工作人员执行,而工作人员的安全意识很大程度决定其是否能意识到采煤过程中的安全风险,进而保证自身工作安全性。因此,相关管理人员应构建安全管理制度,依照制度要求,对采煤人员进行安全教育。另外,针对井下采煤用到的各类机械设备,应重视其维护,在采掘之前检查设备运行性能,避免在工作过程中出现故障,引发安全事故。

(七) 人员配置

先进的煤炭开采技术对员工的配备有很高的要求。由于煤炭工业是一种高风险的产业,它的特点决定了其在采掘过程中难以找到高素质的人员。在煤炭开采过程中,必须有大批熟练掌握信息技术的人员,而这些人员又不具备条件,这对煤炭开采技术的发展造成了极大的制约。综上所述,矿井开采技术的选取受多种因素的影响,必须结合矿井实际情况进行科学的选择。

结论

综上所述,现今社会的发展依然对煤炭资源有较高的需求,这也为煤矿企业的发展提供了助推力。煤炭企业应做好采煤工艺与技术质量管理,确保开采技术先进、安全管理可持续发展。

参考文献

- [1] 东小军. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术分析[J]. 大众标准化, 2021(12): 154-156.
- [2] 温有富. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术研究[J]. 当代化工研究, 2021(7): 132-133.
- [3] 苏秉. 煤矿采矿工程中的采煤工艺与技术质量分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(17): 212-213.
- [4] 刘奎延, 车立彬. 井下采煤技术及采煤工艺选择与安全开采研究[J]. 当代化工研究, 2021(3): 117-118.
- [5] 张亮. 无人机械化采煤工艺与技术[J]. 当代化工研究, 2020(8): 124-125.