

苏联 阿·姆·杰尔皮郭列夫等著

庫茲巴斯厚煤层 開采問題

煤·炭·工·業·出·版·社

目 錄

庫茲巴斯急傾斜厚煤层开采方法的設計方向.....	3
矿田的有效开采方法和合理准备方法的設計.....	14
庫茲巴斯基謝列夫区急傾斜近距煤层群的开采程序 和开采方法的研究.....	31
庫茲巴斯对角式分层下行开采方法.....	51
水平分层开采法的新方案.....	63
按照火灾危险程度南庫茲巴斯煤层的分类.....	78
煤系岩石裂縫的开采分类.....	93

庫茲巴斯急傾斜厚煤层开采 方法的設計方向

阿·姆·杰尔皮郭列夫
雄·弗·巴魯西莫夫

直到現在为止，庫茲巴斯急傾斜厚煤层主要是用围岩陷落法来开采的，这就使煤大量損失，发生自燃事故。根据长期的生产經驗証明，如果把围岩陷落法改变为采空区充填法来开采这些急傾斜厚煤层，那就可以降低煤炭損失，减少地下火灾的危險。但是，由于沒有完善的急傾斜厚煤层的充填开采方法，实现这一任务是相当困难的。寻求这样的开采方法的确是一项重要而又复杂的任务。这一問題的解决具有巨大的国民經济意义。

如所周知，在社会主义經济条件下，任何一个合理的采煤方法都必须保証：采矿工作高度安全，最高的回采率，高度劳动生产率，优良的煤質以及最低的生产成本。

經驗証明，滿足庫茲巴斯急傾斜厚煤层开采方法的这些要求在具备下列条件下是可以实现的：

- (1) 准备巷道及开切巷道最少，开采方法結構最简单；
- (2) 合理的开采方法要素（采区长度，阶段及亚阶段高度，亚阶段的超前距离，分层厚度等等）；

(3) 根据个别情况，从具体的采矿技术条件出发寻求合理的充填方法；这里，不管充填类型，在远景里提出減

低采空区的充填系数的任务；

(4)采煤及充填工作过程的綜合机械化，这时，应最大限度地利用煤的自重来运输及岩石的自重来溜送；

(5)回采空間支架的合理化及机械化，这是把支架簡易化，甚至完全消除这项繁重过程的远景；

(6)工作循环組織。

但是，在某种程度上上述这些具体的要求，就其范围来讲还是很广的。

庫茲巴斯急傾斜煤层埋藏的地質条件，特别是在普罗科皮耶夫-基謝列夫斯基区，是多种多样的。这里的地質条件不仅是在一个矿体范围内，甚至在一个矿田的范围内都有变化。

因此，对于庫茲巴斯急傾斜煤层的矿井来说，問題并不在于寻找一个或两个万能的开采方法，而是要寻求到一套合理的开采方法，而且其中每一个都有其应用范围。

如果注意到普罗科皮耶夫-基謝列夫斯基区約有30—35%的煤集中在矿体破坏部分，例如，在褶曲軸处，在断层及尖灭处，那么，企图創造一种万能的开采方法还是相当复杂的。如所周知，矿体破坏部分的开采非常困难，照例要发生大量的煤炭損失。

因此，不能不这样想，究竟那一种开采方法对于开采矿体破坏部分最适宜呢？

根据上面所述可以知道，創造完善的庫茲巴斯急傾斜厚煤层的开采方法，是一个极端困难和重要的采矿技术問題。

为了力图使上述問題在短時間內获得正确解决，首先應該想到一些組織上的措施。这些措施應該是：

(1) 寻求庫茲巴斯急傾斜厚煤层有效开采方法的研究与試驗工作，应在許多科学研究机构、煤炭工业部的設計院、設計局及苏联科学院，甚至在生产中——庫茲巴斯各矿、各矿务局和管理局中同时进行。苏联科学院采矿研究所应把这些研究工作協調起来；

(2) 在現場生产人員及科学研究部門的工作人員之間，应建立和发展一种真正的和創造性的友誼关系；

(3) 在开采方法方面和采掘及采空区充填工作的机械化方面，应系統地开展全苏的合理化建議竞赛；

(4) 在刊物上組織庫茲巴斯急傾斜厚煤层有效开采方法现实問題的討論。

毫无疑問，实现上面所述的組織措施（不能認為仅限于这些措施），實質上会有助于我們的事業，并能大大加速寻求庫茲巴斯完善的开采方法問題的解决。

同时，最重要的是从實質上去了解問題和确立方向，根据方向可以又快又好地設計出新的开采方法。这时，不能忘記，現行的开采方法，即使应考虑到它們的合理化，正如分析所指出的（这里省略了），它們具有本質上的缺点，并不能保証所要求的很高的技术經濟指标。

因此，應該首先研究一下后面的三个主要問題：

(1) 用什么方法来采掘煤层（一次采全厚、分层开采或其他方法）是最合理的；

(2) 在采区内，究竟用什么样的开采程序来开采分层

(或煤层)是較合理的,上行式(由下而上)还是下行式(由上而下);

(3)那一种管理岩石压力的方法——充填采空区(全部充填或局部充填)或垮落頂板,具有本質上的优点。

現在,我們就每一个問題談一下吧。

大家知道,急傾斜厚煤层的采掘方法有三种:

a)不分层采掘,即一次采全厚(至少名义上是全厚);

b)分层采掘煤层;

B)混合的采掘方式,即第一种方法和第二种方法的結合;开始时用分层采掘,以后把剩余的全厚一次采掘。

采掘急傾斜厚煤层的前两种方法,在实践中已广泛应用;第三种方法还仅仅是一种建議。

用一次采全厚的方法来采掘急傾斜厚煤层的最典型的例子,是H.A. 欽那卡尔教授建議的掩护支架开采法。急傾斜厚煤层的分层采掘方式在用分层开采方法时采用。

上述的三种方法,那一种方法对庫茲巴斯条件最适合呢?

很多专家們認為是第一种方法,即一次采全厚的方法。最近,在普罗科皮耶夫-基謝列夫区,用八十套掩护支架的頂板垮落法进行生产。每一掩护支架采区平均每月就要采出将近六千吨的煤炭。用这种开采法时,采区每个工人每班的劳动生产率平均約6吨左右。上述的指标在世界厚煤层开采的采矿技术中是一个巨大的成就。

当向充填采空区的方法过渡时,掩护支架的頂板垮落开采方法應該被生产力巨大的开采方法所代替。目前,在

生产条件下，在这方面正进行实验。

对开采厚度大于6公尺的急倾斜煤层，目前还没有一种不分层的采空区充填开采法。

創造一种急倾斜煤层的不分层采空区充填开采法，这是一項艰巨的任务，它要求有相当长的一段时期。由于庫茲巴斯很多煤层的矿山地質条件的复杂性和多样性，用充填的掩护支架开采法(当使用时)可以說是不适宜的，唯一可以用的方法是分层开采法。这些地質条件是：在很短距离內，煤层沿走向及沿傾斜的厚度急剧变化；煤层埋藏可能有各种破坏，特別在褶曲轉折端；煤层厚度显著增加；煤层傾角变化等等。

从以上叙述可以知道，单纯推崇第一种一次采全厚的方法，拒絕分层开采法，这是不对的。

另外一些专家們認為，在开采庫茲巴斯急倾斜厚煤层时，主要應該采用分层开采法，但也不拒絕使用一次采全厚的开采法，他們認為不分层开采法具有很大缺点，而这些缺点在分层开采法中是不存在的（如大量的煤炭損失及由此而产生的一切后果）。

这种意見只有当庫茲巴斯还是应用房式及房柱式开采方法时才是正确的。掩护支架开采方法就使上述这种意見在很大程度上失去了意义。

因此，要想寻求新的、較完善的急倾斜厚煤层开采方法的設計，預先确立用一次采全厚或用分层采掘和混合式采掘的系統。“这两方面的对立，在这种場合下，不仅沒有好处，而且有害”。

一次采全厚的厚煤层开采法的生产能力是高的，但它的应用范围是受限制的，这主要是由于“硬性不变”的掩护支架外形尺寸以及在回采空间上面建立可靠的顶盖的困难性。

創造合理的分层开采法应该得到这样一种开采方法，这种开采法可能比掩护支架开采法的技术经济指标低，但却比较安全，而且广泛地适用于任何厚度的急倾斜厚煤层的开采并适用于任何煤层埋藏条件。

在前面两种采掘方式不能令人满意时，设计混合采掘法的开采系统就可能有用。也曾有过一些建议，开始建议先用充填法开采一个分层或数个分层，然后在这些分层的底板上铺设金属网，再从保护网下面采掘煤层的剩余部分。这种保护性的金属网可以从一个方面或同时从多方面遮掩煤层的暴露面。

现在让我们来研究一下分层（煤层）的采掘问题。

1950年“煤”杂志第9期上刊载了A.И. 苏道布拉多夫的一篇论文，论述了水平分层开采法中分层的采掘问题。这篇论文认为，下行采掘程序的水平分层开采法比上行采掘程序的方案具有不可争辩的优点。在这里，更广泛地来研究一下分层（煤层）的采掘程序问题。为此，让我们首先比较一下缓斜、倾斜厚煤层的开采法和急倾斜厚煤层的开采法。比较时，应注意的是，缓倾斜厚煤层开采法具有较大的稳定性。在这里，产生一个问题，什么原因使缓斜及倾斜厚煤层的开采有这样大的稳定性？

除了少数例外，缓斜及倾斜厚煤层都是用倾斜分层开

采法及很少的水平分层开采法来开采的；不管那一种开采法，都用頂板陷落法。在这种場合下，下行分层采掘程序可以具有长的机械化回采工作面，因此，可以把煤全部掘出，回采速度很快。分层中煤炭全部采出以及回采速度很快就能使得上边的岩层迅速全部沉降或陷落。实践証明，岩石的均衡沉降或陷落时，形成开采下分层时的良好頂板。这样的頂板能使下分层在間隔比較短的时间以后开始工作。这段时间在很多場合下不超过三个月。在采掘过程中由于煤层的完整性未遭破坏，同时，由于煤炭全部采出和通风良好，可以預防煤层自燃的危險。长回采工作綫及采煤过程的全部机械化能获得高度劳动生产率和工作面的高额采煤量，創造了循环工作組織的条件。分层頂板上的預先支架(根据岩石性質的需要)和分层底板煤的完整性未遭破坏，这就創造了回采工作面工作安全的条件，此外，支架可以稳定和簡單，因在这种情况下，立柱打在相当牢固的基础上。在这里，也开辟了机械化移动式支架使用的道路。开采緩斜及傾斜厚煤层时使用傾斜分层及水平分层落頂法取得成果的这些因素，能够假定在这种情况下，岩石压力控制問題至少在几年內能得到滿意解决。利用下行分层采掘程序及用长机械化回采工作面在分层中采煤，这目的大体上达到了。

用下行水平分层落頂或充填的开采方法以及掩护支架落頂开采方法来开采急傾斜厚煤层时，我們同样可以把煤炭較充分的采出，消除煤层可能开裂及下沉，排放瓦斯，减低煤层自然发火的危險，消除大范围内煤块的“崩落”

危險。在這種情況下，我們能大大地增加采區尺寸，降低有用礦物的損失，並為采礦工作機械化和擴大回采工作綫創造了條件。我們知道，在開采急傾斜厚煤層的情況下，下行分層（煤層）采掘程序比上行分層采掘程序合理得多，至少在採用水平分層開采法及掩护支架開采法時是如此。

用傾斜分層法開采急傾斜厚煤層時，在以下行分層采掘程序來代替上行采掘程序的困難方面，會產生一定的問題。但是，這些困難應該用缺乏相應的經驗來說明。對急傾斜中利用下行傾斜分層充填法的可能性，是不必要證明的。這些例子也不是個別的（例如，齊良賓煤田18號正副井，在一急傾斜厚褐炭層中，曾用自上而下的大量的傾斜分層充填開采法；在匈牙利的一急傾斜厚褐炭層中，已是自上而下的開采到九個分層等等）。但是，這經驗在庫茲巴斯的条件下機械地搬用是不行的。庫茲巴斯的基岩不具有象烏拉爾及匈牙利褐炭礦體基岩的那種快速粘結的性能。此外，這兒也沒有適當的充填材料，可以造成穩固而致密的充填體。但是，可以肯定，正確地解決用下行傾斜分層充填法來開采急傾斜厚煤層的問題，原則的障礙也是沒有的。不過，可以討論一下目前尚未解決的充填及預先支架的問題。

在與傾斜分層開采法相同基礎上，下行分層采掘程序的原則，可以在對角分層及橫斜分層的急傾斜厚煤層開采法中推廣。

因此，根據我們的見解認為，下行分層（煤層）采掘程序對於任何的厚煤層，特別是急傾斜煤層，可以解決岩

石压力的控制問題，而这問題在設計完善的急傾斜厚煤层开采方法时必须加以考虑。

上行分层（煤层）采掘程序我們并不排斥，但要強調指出，这种分层采掘的程序是不太合理的，只在极为良好的条件之下采用。

最后，我們研究一下岩石压力的控制方法。問題就在于不論用充填采空区方法或用頂板陷落方法来开采庫茲巴斯的急傾斜厚煤层，都是非常复杂的。在研究这問題时，必須考虑到一切具体的开采条件。

最近，根据实际的資料，可以作出結論，那就是由于地下火灾的危險，首先應該拒絕用围岩陷落法来开采庫茲巴斯的急傾斜厚煤层。

在庫茲巴斯普罗科皮耶夫-基謝列夫区的条件下，如果用充填开采法来代替頂板陷落开采法，可以减少煤炭損失，煤炭自燃危險也可縮減到最小限度，減輕采空区上部的岩石移动，較好地保护地表，减少流入矿井的水量，改善地下井巷的通风；可以在开采邻接煤层时很少顧慮上部煤层先采的影响，并可有助于建立矿井中較稳定的生产次序。充填法开采煤层的缺点是：增加了基建投資，生产費用和特种工人的額外編制等等。不过这些問題可以用充填工作的全部机械化来解决，即从采石場中采掘充填材料起到充填的堆設止。誠然，如果可能的話，应当在任何場合下尽量降低采空区岩石的充滿系数，但，“必須保証使开采方法免于发火危險的基本条件”。

为了提高劳动生产率，增加每一采区的煤产量，降低

充填材料的消耗，在火灾方面充分保证工作安全的条件下，我们认为，在良好的条件下运用局部充填法是可能而且是应该的。此外，一切研究工作应致力于两个方向，即改善现行的开采方法及设计并试验新的开采方法。

例如，改善下行水平分层开采法时，可从降低采空区的废石充填系数，以及仅充填部分分层，而不充填所有分层着手。当然，这时，意味着阶段间煤柱的全部采出。降低采空区充填系数的工作，从库兹巴斯实际工作中可以知道，例如，斯大林煤矿务分局3号正副井及卡冈诺维奇煤矿务分局3号井，开采水平分层在开始时用全部充填法，以后，又用落下充填体的方法来充填。在“卡冈诺维奇”煤矿务分局3号井的富努特林尼IV槽煤以及3号正副井的高乐劳姆槽煤的一些采区中，已经采用同样开采法。在倾斜分层开采方法方面，同样也可以这样作。以斯大林命名的3号正副井的很多采区中都是用自下而上的倾斜分层开采的，这时，前两个分层的开采用充填法，最后的（最上的）分层则用陷落法。

局部充填不应与全部充填对立起来。这两种充填工作应该相互配合，但，全部充填应得到优先的普及。

不管充填的类型如何，机械化充填方法（压气充填，机械充填及水力充填）可以在有相应设备的条件下采用。这些充填方法要求大量的电能消耗。在库兹巴斯，自流的充填方法应该得到最普遍的推广。随着煤田中动力基地的建立，机械充填方法的作用也会随之增长。这时，起主要作用的是压气充填法，其次是机械充填法。可以认为，水

力充填法將作為輔助性方法來採用。關於各種不同充填方法的技术优越性与經濟优越性的問題，只有在实际資料的基础上才能解决。目前，考慮到現有資源，並為了积累經驗，在煤田中仍應採用大家公認的充填方法。

因此，在設計新的、完善的庫茲巴斯急傾斜厚煤层開采方法時，應以下面的建議為基礎：

(1)煤层的采掘可以用不分层開采法，分層開采法以及混合開采法來進行；

(2)煤层或分層的采掘，大体上應該以下行程序來進行（傾斜分層中的上行采序，在過渡時期中仍應保留）；

(3)在尋求降低充填材料消耗途徑的條件下，應該運用全部充填采空區的方法。

前面已經指出，當設計新開采方法時，應該事先研究開采工作的循環工作組織，采煤及充填工作過程的綜合機械化，回采工作面支撐的簡化過程（用進一步過渡到機械化移動式支架的方法及其它方法等）。

我們對設計新的有效的庫茲巴斯急傾斜厚煤层開采方法所提出的建議，當然，應該通過實踐來驗證。

此外，必須很注意蘇維埃煤炭工業工作者及科學工作者在急傾斜厚煤层開采方面所提供的一切新的經驗與建議。

我們希望，我們所提出的意見在某種程度上短期內能建立一系列的新的完善的庫茲巴斯急傾斜厚煤层開采方法。

矿田的有效开采方法和合理准备 方法的設計

阿·普·苏道布拉多夫
维·伊·巴倫諾夫斯基

前 言

苏联共产党第十九次代表大会向煤炭工业的工作人员提出的任务之一，就是系统地改善煤层的开采方法。煤炭工业中現用的开采方法及矿田准备方法也常常在改善。例如，頓巴斯的短工作面开采法和手工业的工作方式已經全部为机械化长工作面的开采方法所代替。近距煤层的分組开采方法在这里也得到普遍的推广。莫斯科近郊煤田的短壁式开采法已經为比較先进的机械化长工作面的长壁式开采法所代替。同时，在这个煤田中，合理的盘区式的矿田准备方法已經得到采用。在齐良宾、基泽尔、卡拉岡达及其它許多煤田中，也都使用了緩傾斜厚煤层有效的傾斜分层落頂式的开采方法，并且实现了分层中机械化长工作面来进行采掘。在庫茲巴斯，急傾斜厚煤层开采方法的要素在本質上是合理的，廢除了房式落頂的开采法，創造了生产能力强大的掩护支架开采法，以及近距煤层的分組开采法也得到了推广等等。毫無疑問，这些开采方法和矿田准备方法的改善都应该算作苏維埃煤炭工业的重大成就。

然而，从目前的要求来看，上面所述的改善还还不够。

在蘇維埃政權的年代里，大量的新煤產地投入了生產，這些煤產地的埋藏條件和煤层及圍岩的特性都是各式各樣的。同時，早已熟悉的煤田，其開采深度已大大增加，並在繼續增加；因此，工作條件就發生了劇烈變化。因此，完全可以理解到，現有的開采方法和礦田準備方法在很多場合下已經不能適應新的礦山地質條件，需要從根本上改變或全部用新方法來代替。

現在，我們研究一些實例。

在頓巴斯，當工作轉入較深的水平時，煤及瓦斯（沼氣）突然噴出就越來越多，而且表現得經常和嚴重。該煤田中所通用的開采方法和礦田準備方法，由於沒有考慮這種現象，目前已不適用。在最近期間，必須創造新的開采方法。

在庫茲巴斯，具有自然傾向的急傾斜厚煤层是用傾斜分層陷落圍岩的方法來開采的，因而在資源利用與地下火災發生方面沒有得到滿意的後果。解決這種情況的辦法，目前已經解釋的，就只有使工作向充填采空區的辦法過渡，並採用新的開采方法。

在基澤爾煤田，當采礦工作的深度增加時，實踐當中遭遇到一些新的現象——沖擊地壓。該煤田採用的礦田準備方法和煤层的開采方法在新的條件下就顯得不合適了，必須加以改變。

》這樣的例子不勝枚舉。但是，上面舉的例子能很肯定地表明了，現有的開采方法在很多場合下是不能適合煤田特征的。此外，現有的開采方法在很多場合下不僅不能符

合矿体的自然特征，而且也不能保证高度的技术经济指标。这些指标是由于推行了生产技术和循环工作组织以后所期望的。

例如，很多煤田里应用非常普遍的是全面开采法，它时常妨害着先进技术的有效利用和进步的生产组织形式，同时也阻碍了劳动生产率的增长和煤炭工业工作指标的改善。

这种情况是由于全面开采方法不能保证煤炭装入矿车和运输巷道中运输工作的连续性。因此，寻求和创造新的合理的煤层开采方法与回采前合理的矿田准备方法，以及改善现行的开采方法，就应该作为首要的和基本的任务之一，并加以研究。

同时，实践证明，建立合理的开采方法和矿田准备方法是非常困难的，尤应指出，这也是一件长期性的工作。

为了克服这些困难，首先就应该了解在采矿工程改造的领域中，为什么新方法产生得如此缓慢；然后回答，为了加速寻求新的开采方法应作些什么的问题。

本文企图扼要地阐明这两个问题。

根本上改善开采方法和矿田准备方法缓慢的原因

如果我们回顾一下煤层开采方法和准备方法的发展历史，那么，可以确定，在每一个技术发展的阶段里，某种开采方法的采用是取决于岩层中或有用矿物本身所发生的那些现象，如岩层的移动，煤层的瓦斯泄出等等。但是，寻求合理开采方法的实际途径是长期的和复杂的。