

苏联 尔·德·舍却亚科夫著

库兹巴斯厚煤层 充填开采法的改进

煤炭工业出版社

庫茲巴斯厚煤層充填 開采法的改進

蘇聯 爾·德·舍維亞科夫編

北京礦業學院采煤方法教研組譯

煤炭工業出版社

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
МЕТОДОВ РАЗРАБОТКИ МОЩНЫХ
ПЛАСТОВ КУЗБАССА С ЗАКЛАДКОЙ**

苏联 Л.Д.ШЕВЯКОВ 編

根据苏联国立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1956年哈尔科夫第1版譯

644

庫茲巴斯厚煤層充填開采法的改進

北京礦業學院采煤方法教研組譯

*

煤炭工業出版社出版 (地址: 北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第064号

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本 85×116.8 公分 1/32 * 印張 6³/₁₆ * 字數 134,000

1957年12月北京第1版

1957年12月北京第1次印刷

統一書號: 15035·395 印數: 0,001—1,000册 定價: (11)1.60元

內 容 提 要

本書原有論文17篇，都是在1955年2月21—24日于克蔑洛沃舉行的煤礦技術合作會議上的報告。現在，根據蘇聯專家的意見，並結合我國實際情況，從本書選譯了13篇。

這些論文簡要地說明了急傾斜厚煤層開采法及其改進問題，詳細地敘述了急傾斜厚煤層的各种充填開采法（水平分層開采法、下行傾斜分層開采法、充填法和膠結充填帶的掩护支架混合開采法、房式充填和掩护支架混合開采法等），也敘述了充填工作時如何防止煤塵與地下火災以及充填工作的改進。此外，對水力充填技術的應用、改進和發展，也加以詳細地說明。

本書與“庫茲巴斯急傾斜厚煤層開采法（蘇聯國立煤礦技術書籍出版社1951年出版，中譯本1956年出版）一書是有區別的。前者是以庫茲巴斯普羅戈比也夫斯基-基謝列夫區各礦井最近的生產經驗為基礎，就各种專門問題作理論上的闡述，而後者則比較全面地、扼要地敘述急傾斜厚煤層的充填開采法及其使用範圍，以及使用當地充填材料充填采空區的各种方法的有關技術問題。

本書可供煤礦工程技術人員參考，並可作高等采礦學校教學參考用書。

目 錄

急傾斜厚煤層開采方法的進一步發展……維·伊·庫古也夫(3)	
急傾斜厚煤層開采法及其改進……阿·普·蘇達普拉托夫(19)	
在庫茲巴斯普羅戈比也夫斯基-基謝列夫區	
條件下準備采區的新方法……維·弗·帕魯西莫夫(34)	
急傾斜厚煤層房式充填和掩护支架陷落与	
灌漿的混合開采法……特·弗·卡爾巴契夫(56)	
使用充填法和膠結充填帶的急傾斜厚煤層	
掩护支架混合開采法……阿·維·沃里格那烏(67)	
改善水平分層充填開采方法的狀況	
及其展望……布·阿·魯特涅夫(80)	
下行傾斜分層膠結充填體的急傾斜厚煤層	
充填開采法……姆·伊·威斯柯夫(91)	
開采急傾斜厚煤層時礦山壓力現象	
的研究……愛·維·庫尼亞夫(104)	
確定普羅戈比也夫斯基-基謝列夫區礦井中	
地下火災發生的因素……維·斯·魏西洛夫斯基(134)	
耳·普·弗依格拉多夫	
庫茲巴斯礦井中使用充填工作的總結……爾·阿·比留科夫(145)	
充填工作的主要問題……阿·奧·斯皮瓦果夫斯基(155)	
庫茲巴斯水力充填技術的應用及	
其改進……維·維·多布洛夫里斯基(173)	
庫茲巴斯水力采煤的現狀和前途……維·斯·莫奇尼克(187)	

急傾斜厚煤層开采方法的進一步發展

維·伊·庫古也夫

引 言

庫茲巴斯煤的埋藏量在苏联是最丰富的。

庫茲巴斯也是苏联冶金工厂煉焦用煤的主要供应基地之

一。

庫茲巴斯煤層埋藏的礦山地質条件与苏联其他煤田的很不相同。

庫茲巴斯煤層埋藏的特征及其复雜性如下：

(1) 庫茲巴斯礦体是由聚集在向斜及背斜褶曲構造中的近距煤層群組成的，而且在多数区域，井田又受着一系列断層的綫加破坏。

(2) 所有煤層都是含瓦斯的、有煤塵和發火危險的煤層。

(3) 大多数煤層的岩幫都是不穩定的。

(4) 几乎有半数的煤的埋藏量集中在厚度大于 3.5 公尺的煤層中。

按各种煤層煤的埋藏量的分布如表 1 所示（按百分比）。

表 1

煤 層 傾 角 (度)	煤 層 厚 度 (公 尺)				總 計
	0.6—1.2	1.2—3.5	3.5—6.5	超过 6.5	
25° 以下	6.9	18.8	5.0	1.3	32.0
25—46°	1.6	8.2	3.1	1.1	14.0
45° 以上	3.1	16.0	16.3	18.6	54.0
總 計	11.6	43.0	24.4	21.0	100.0

必須指出，大部分的煉焦煤都集中在厚煤層，如在普羅戈比也夫斯基-基謝列夫區約有 60% 的煉焦用煤集中在厚度大于

3.5公尺的煤層中。

按各种煤層开采量分布如表 2 (按百分比) 所示。

表 2

煤層傾角 (度)	煤層厚度 (公尺)				總計
	0.6—1.2	1.2—3.5	3.5—6.5	超过 6.5	
25° 以下	4.3	23.8	4.6	0.6	33.3
25—45°	2.5	11.2	1.5	1.6	16.8
45° 以上	2.3	15.9	10.6	18.1	46.9
總計	9.1	50.9	16.7	20.3	100.0

由于國民經濟对煉焦用煤的需要更为迫切，所以煤層的开采是不平衡的，而且与煤層埋藏量不成比例。厚煤層的开采强度（其中含有珍贵的煉焦用煤）比含普通动力用煤的薄煤層的开采强度要大一些。

按煤的埋藏条件，庫茲巴斯各个礦区是不相同的。

如普罗戈比也夫斯基-基謝列夫区主要是急傾斜及傾斜的厚煤層。个别的煤層厚达16公尺，而褶曲地帶是25公尺或更厚一些。

在占比雪夫和开米洛夫区域(阿拉里柴夫斯基礦区)，煤層埋藏条件和普罗戈比也夫斯基-基謝列夫区煤層埋藏条件相同。

由厚度 8—10 公尺的緩傾斜煤層所組成的，并有很大發展前途的新托-姆烏星煤田則完全不同。

庫茲巴斯其他各礦区和列寧、比洛夫、安賽罗-苏然斯基和奥斯尼闊夫……(苏什特列普礦除外)，主要由薄的及中厚的緩傾斜煤層組成，傾斜煤層很少。

所述各区域各煤層的埋藏量分布如表 3 (按百分比) 所示。

1954 年这些区域中各煤層的开采比重如表 4 (按百分比) 所示。

列寧、比洛夫、安賽罗-苏然斯基和奥斯尼闊夫等区域煤

表3

煤 層	厚 煤 層 区 域					所有其他薄 及中厚煤層 区域
	普羅戈比 也夫斯基	古比雪夫	開米洛夫	托姆烏星	所有厚煤 層 区域	
按煤層厚度煤儲量的分配						
厚度 0.7—3.5公尺 3.5 公尺以上	27.2 72.8	82.6 17.4	47.6 52.4	12.9 87.1	23.9 41.1	28.7 4.3
	100.0	100.0	100.0	100.0	67.0	33.0
按煤層傾角煤儲量的分配						
傾角 0—25° 25—45° 45°以上	0.6 4.4 95.0	34.1 25.6 39.3	22.6 41.8 35.6	100.0 — —	7.8 7.9 51.3	24.2 6.1 2.7
	100.0	100.0	100.0	100.0	67.0	33.0

表4

煤 層	厚 煤 層 区 域					厚煤層的 各礦總產 量與全管 理局總產 量之比	開采其他薄 及中厚煤層 的各礦總產 量與全管理 局產量之比
	普洛戈比 也夫斯基	古比雪夫	開米洛夫	托姆烏星			
按煤層厚度產量的分配							
厚度 3.5公尺以下 3.5公尺以上	29.5 70.5	81.1 18.9	62.1 37.9	— 100.0	25.5 32.9	37.5 4.1	
	100.0	100.0	100.0	100.0	58.4	41.6	
按煤層傾角產量的分配							
傾角 0—25° 25—45° 45°以上	1.9 6.3 91.8	40.4 18.1 41.5	35.6 11.0 53.4	100.0 — —	8.5 5.1 44.7	27.8 11.7 2.2	
	100.0	100.0	100.0	100.0	58.3	41.7	

層埋藏的地質条件与頓巴斯的大致相同，因此，在开采这些区域的礦体时（如开拓、开采方法选择及机械化問題）会很成功地而又創造性地利用頓巴斯的丰富的經驗，这些經驗經過补充与改善便符合于該礦区的特征。

急傾斜厚煤層区域如普罗戈比也夫斯基-吉謝列夫、古比雪夫、新托姆烏星等等是在完全不同的条件下發展的。

这些区域的煤層埋藏的特点不能利用其他煤田的經驗。

厚煤層开采的情况

南庫茲巴斯30多年的發展时期中，許多生產人員和科学研究、建筑及設計机关的全体人員对改善急傾斜厚煤層的开采工藝做了許多工作。

但是，南庫茲巴斯礦体的开采方法还不能被認為是合理的，它們落后于礦区進一步發展的要求，必須加以改善。

首先 必須改善南庫茲巴斯急傾斜煤層的开采法，特別是厚煤層的开采法。

南庫茲巴斯現用的开采方法可以分为頂板垮落法和采空区全部充填法。

通常，薄煤層和中厚煤層（3.5公尺以下的）是用沿走向長柱式垮落的开采方法。

厚煤層大多数是用垮落法开采的，只有在上部水平有自燃發火，在其下开采对上面煤層有危險，必須保护地表等不能用垮落式开采的条件下，才用充填采空区的方法开采。

厚煤層开采方法原則上也可分为兩类：煤層全厚开采方法①与分層开采方法。分層开采法是把厚煤層分成2.5—3.0公尺厚的分層來开采。

1954年，整个煤田与南庫茲巴斯区开采方法所占產量百分

① 即不分層开采方法。

比如表 5 所示。

表 5

礦 区	开 采 方 法										总 計
	全面采煤法	長 柱 式	傾 斜 分 層	水 平 分 層	掩护支架式	房 式	傾 斜 分 層	工作面前退	水力采煤	殘 柱	
垮 落											
煤 田 南庫茲巴斯区	16,545.2	7.0	2.8	17.1	—	0.2	0.3	0.3	1,290.4		
	4,435.3	6.7	4.7	30.3	0.1	0.3	0.2	—	1,083.0		
充 填											
煤 田 南庫茲巴斯区	—	1.2	1.5	0.5	5.8	—	0.6	—	—	—	9.6
	—	2.1	2.7	0.8	10.3	1.1	—	—	—	—	17.0

从表 5 可以看出，目前主要是用垮落法开采，全区的开采量中充填法开采的煤量占总量的 9.6%，在南庫茲巴斯区则为 17%。

为了明确地评价庫茲巴斯的开采方法，把最近兩年來的各种开采方法的主要技术经济指标（管理局的平均数字）列于表 6 中。

由表 6 所示的各种开采方法的主要技术经济指标可知：

(1) 緩傾斜煤層用走向長柱式开采法是最好的。在用頓巴斯康拜因掏槽与向运输机装煤的机械化条件下，以及在具有長工作面的条件下，此种开采法可保証工作面有最大的生产能力，采区工人的高度劳动生产率 and 最小的煤炭损失。

(2) 在急傾斜煤層中，由于回采工作面的縮短、机械化程度很低和支架劳动量急剧增長，走向長柱式开采方法的技术经济指标就急剧地恶化了。由于階段分成長度不大的小台階，由于在厚度为 3.5 公尺的煤層中工作时發生事故，这將大大增加这种开采方法的煤炭损失。这些损失超过了用分層开采的損

表 6

指 标	计 算 单 位	开 采 方 法									
		跨 落			充 增						
		緩傾斜工作面 開采	打眼放 炮開采	急傾斜工作面 中 其 3.5公 尺厚的	掩护 支架	傾斜 分層	水 平 分層	傾斜 分層	水 平 分層	橫 斜 分層	充增 工作 面
工作面月度生產率	噸	8560	6629	5977	2670	7710	4200	2020	1820	1870	3260
采区工人出勤一次 劳动生產率	噸	5.0	4.9	6.3	6.0	7.4	5.0	4.0	3.4	4.1	5.0
采区每噸煤的成本	元	—	—	181.2	—	191.0	300.0	228.2	276.3	228.3	228.1
開采千噸煤坑木消 耗量	公尺 ³	—	—	55	—	23	74	74	81	71	54
開采百噸煤炸藥消 耗量	公斤	—	—	275	—	347	220	226	289	174	241
煤炭損失	%	11.9	—	17.3	20.0	27.4	16.5	17.8	13.4	14.1	11.1
開采千噸煤巷道掘 進量	公尺	26	—	40	—	24	31—38	45	45	29 ^①	35

① 巷道是指在煤层中掘進和埋置于實體中的

失，会达到用掩护支架开采的损失。

(3) 由于没有近工作面支架的劳动过程，由于并不因此而减少木材消耗量，掩护支架采煤法的工作面生产能力与缓倾斜工作面的相接近，但就煤损来说，这种开采法是很难令人满意的；采空区中煤的大量损失使其具有很大的自然发火的危险性，并在进行防火措施时增加了大量的辅助费用。

用这种开采方法时煤的大量损失会加速水平开采，因此，也会增加每产煤一吨的投资费用。

(4) 无论充填的或垮落的分层开采法都是很不好的，由于工作面的落煤与装煤没有机械化、工作面狭窄，以及支架工作量很大，使得工作面生产能力很低，每月很少能超过2000吨。

煤柱的大量损失和在垮落法工作时上部水平岩石的错动的不可避免性，是地下火灾发生的有利条件。

应该指出，无论用水平分层充填法或倾斜分层充填法，虽然增加了大量的辅助费用，但不能认为完全没有自然危险。

在补充说明分层开采方法，特别是用充填分层开采法的特征时，应当指出，采区开采缓慢会使下面煤层的埋藏量长期停滞不采，会使各矿井内的回采工作面缩短。

采用不够合理的开采方法，在地下引起大量煤损（如厚煤层煤损达22—28%）。因此，在库兹巴斯由于煤的自然而引起的地下火灾有221次。即使把在1954年和一部分在1953年发生的火灾除外，火灾熄滅了，記錄了，但在这些采区下面，由于泥漿和水的潰决，以及火灾再发生的危险性而使工作更加复杂。

由于对开采方法的分析，应该决定出厚煤层开采用充填或垮落方法的适用范围，以及在现代矿山设备条件下的适用范围。

1. 在任何水平上薄煤层及中厚煤层应当用沿走向长柱式顶板垮落的开采方法。

2. 在上部水平以及在个别情况下的第二和第三水平上，根

据开采条件是可能的，而且沒有自燃危險，厚煤層就可以用垮落法來开采。在这种条件下，最合理的方法是掩护支架开采法，只有在不能应用掩护支架采煤方法时才用分層开采法，而水平分層僅在其他方法都不能采用时才采用。

用垮落法工作时，防止發生地下火灾的方法应当構築密閉，小心地隔絕已采区域，填平地表的塌陷区，以及預防性的灌漿。

3. 在礦井的上三个水平僅是在用垮落不可能时的那种条件下才用充填法开采，即：在上水平“自燃發火”区、峡谷、水池、地面建筑物下面以及近距煤層的下層超前开采时才用充填法。

选择充填开采法取决于礦山地質埋藏条件和現有的充填設備，对于急傾斜厚煤層只能采用机械充填或压气充填的下行水平分層或橫斜分層采煤法和采用上行橫斜分層水力充填开采法。在傾角 $45-55^{\circ}$ 时，可应用傾斜分層自流充填法，在水力充填的条件下，傾斜分層的采用下限可擴大到 $30-35^{\circ}$ 。緩傾斜煤層可用压气充填的傾斜分層开采法。

随着过渡到第三水平以及更深的水平开采，垮落式开采方法逐漸不采用了。

煤的损失不可能避免地要加大。由于近距煤層的相互影响，可靠的隔离开采区間的可能性減低了，由于通过很厚的垮落的岩石鑽眼和輸送泥漿至火区的困难，使采空区緻密的灌漿的可能性減少了、所有这些都引起了火灾危險性的增加，这在超級瓦斯礦井內是更加不允許的。

在这种条件下發生的每一次火灾，都会使煤有大量的损失，并会使近距离煤層的采区長期停滯。

随着深度的增加，回采空間及准备巷道支架上的压力就大为增加，用垮落方法管理頂板也更加复雜化了。

在普罗戈比也夫斯基-基謝列夫、古比雪夫、开米洛夫、托姆烏星区厚煤層开采，第三水平以及以下的水平上，不管其

在經濟上合理与否，充填采空区的方法就是唯一可以安全進行工作的方法。

过渡向充填采空区的方法能够：

顯著地降低煤炭损失，因此，几乎可以完全消除地下火灾；

可以消除泥漿对于巷道的淤塞；

增加了水平服务年限，因此，大大地降低了每噸煤產量的基本建設投資費用；

使預防及消滅地下火灾的費用降到最低限度；

減少了礦山巷道的损坏数目；

改善礦井通風；

在很多情况下开采急傾斜近距煤層是独立地進行的，同时具有很大的工作面綫長；

因在建筑物、池塘、上水平火区下進行采礦工作，就能大大地減少被保存的儲藏量的数量，并能延長水平服务期限；

在礦区内实行均衡开采。

虽然用充填法开采厚煤層有很多优点，但庫茲巴斯管理局的礦井充填工作的發展仍然是不能令人滿意的。

虽然从充填法开始使用以來已經5年了，但在这个期間內，只有斯大林、馬加拿克3号井和3号副井以及“北井”等礦用充填法开采的煤量增加了，而管理局在最近4年中停留在同一水平上。

1950年.....	1389.7千噸
1951年.....	2083.5千噸
1952年.....	1942.8千噸
1953年.....	2003.4千噸
1954年.....	2007.5千噸

庫茲巴斯用采空区充填法开采的煤產量，其增長情况不能令人滿意的原因主要是沒有充填設備。

1949—1950年，在庫茲巴斯大多数礦井中，为个别采区建

筑臨時用的充填采石場，以及生產能力和作用半徑很有限的充填設備。

在過去幾年中，這些采區大多數已采完；由於臨時的充填采石場及充填設備不可能利用於其它采區，因而許多礦井沒有使用充填開采法。僅僅這一原因，用充填法而使開采量減少的礦有斯大林礦務局的“紅色礦工”、“東礦”，普洛戈比也夫斯基礦務局的卡岡諾維奇、加里寧、米尼衣哈子敏卡礦和卡岡諾維奇礦務局瓦赫魯篩夫礦5號礦……等。

在建有基本的和考慮到礦田的任一采區都能利用的充填設備的這些礦井中，充填法開采的產量是一年年地增加着，例如，斯大林礦用充填法開采的產量為總產量的50%。

充填采石場的建設進行得很慢。

1955年建設的七個主要采石場，其投入生產的僅有兩個；服務於斯大林，莫洛托夫，3號和3號副井和“墨山”等礦的新烏沙茲基和吉謝列夫兩個采石場。

普羅戈比也夫斯基礦務局各礦除“紅色礦山”礦外，都沒有采石場，卡岡諾維奇礦務局和開米洛夫礦務局的各礦及“托姆烏星1—2號礦”也是一樣的。

用壓氣充填的壓氣設備僅在斯大林礦井才有，目前，在伏羅希洛夫3號和3號副井，赫魯曉夫3號和3號副井正在建設。

有水力充填設備的有兩個礦：斯大林礦（有幾乎可保證全礦用的五套設備）和馬加拿克礦（用在IV層內的兩個采區）。

在改善各種充填方法的同時，應改進各種開采方法。

最近5—6年來，礦山工程技術人員與工人對所應用的厚煤層開采法在部分采煤方法參數及勞動組織方面有了一些改變與改善，但是，這並未能根本地改變開采方法和技術工作。

因此，急傾斜厚煤層的多數開采方法的技術經濟指標很少變化，並且水平仍然很低。

庫茲巴斯煤產量的進一步增長，要求根本改變厚煤層的開采方法，無論是用充填方法，還是用垮落方法。

改善現用的開采方法與創造新的開采方法

改善厚煤層開采方法應從以下方向着手：

- (1) 大力地提高回采工作面、采區和工人的生產能力；
- (2) 回采工作面中全部工作機械化；
- (3) 掘進準備巷道和輔助工作的機械化；
- (4) 降低坑木消耗；用可移動的金屬機械化支架代替木支架；
- (5) 提高充填工作的勞動生產率，在充填時並進行采煤工作；
- (6) 創造膠結充填體，這種充填體能容許在其下進行工作，不需要特殊的假頂和復蓋物；
- (7) 把煤損降低到3—5%，保證沒有火災的危險。

目前關於改善開采方法已經有了許多很現實的建議，主要的建議如下：

(1) 具有水力傳動的 M3M 型自動下落式的掩护支架和這種結構的木掩护支架（煤礦機械設計院庫茲巴斯分院建議）；

(2) 用於傾斜煤層的滑行式掩护支架（科學院西西伯利亞分院建議）；

(3) 急傾斜中厚煤層用的柔性輕型掩护支架（科學院西西伯利亞分院建議）；

(4) 用於 2.5—4 公尺厚的煤層能沿傾斜移動和落煤與運煤工作的綜合機械化的 EBKII 型支架（煤礦機械設計院庫茲巴斯分院建議）；

(5) 厚度不穩定的急傾斜煤層用的絞接可拆開的掩护支架（煤礦機械部設計院庫茲巴斯分院建議）；

(6) 用小階段平巷，且在平巷內裝有可移動的上面鋪有金屬網的架子的開采方法（戈果林工程師建議）；

(7) 沿傾斜工作面后退的混合式采煤法（庫茲巴斯煤礦科學研究院建議）；

(8) 混合式開采方法：上分層用充填采空區的長柱式開采，隨後在柔性假頂下以小階段平巷開采下部分層（比留哥夫工程師建議）；

(9) 用混凝土拱及掩護支架間有混凝土柱的掩護支架開采法（齊納卡爾教授建議）；

(10) 用可移動的機械化支架的水平分層（煤礦機械設計院建議）；

(11) 用于水平分層的可移動式金屬支架（庫茲巴斯煤礦科學研究院建議）；

(12) 急傾斜工作面用的分組懸掛式 ПСК-2Y 型支架（比篩果工程師建議）；

(13) 準備采區的新方法（科學院礦業研究所建議）；

(14) 借助于裝滿了充填材料的，用鋼繩及網子所編成的袋形物以隔絕上部水平（比留哥夫工程師建議）；

(15) 混凝土拱充填式房式開采法（哥打依克工程師建議）；

(16) 用充填式房式及垮落式掩護支架的綜合開采法（哥爾巴卡也夫、巴魯西冒瓦、惱維克瓦等工程師建議）；

(17) 用膠結充填體的傾斜分層開采法（全蘇煤礦科學研究院建議）。

這些建議如果不全是現實的，那末，在任何情況下都會有其合理部分，這些部分在有相當的根據以後是能有成效地加以採用的。

但是，應該指出上述的大多數建議只是提出了現在應用着的各種開采方法（如掩護支架式、房式、水平分層及傾斜分層等）