

有煤与瓦斯突出煤層的 開 採 法

苏联 亞·埃·聶克拉索夫斯基著

燃料工業出版社

34-41
472
9

有煤与瓦斯突出煤層的 開 採 法

苏联工学碩士 亞·坎·聶克拉索夫斯基著

周星斗譯 許文英校訂

燃料工業出版社

079188

內 容 提 要

本書敘述了煤与瓦斯突出原因的基本知識，分析了防止此种現象所採取的措施，詳細地介紹了在有煤与瓦斯突出危險煤層內掘進各种巷道的方
法和在實驗室及生產中所進行的試驗工作，並指出了对開採有煤与瓦斯突
出危險煤層進行科學研究工作的方向。

本書供煤礦工業部門工程技術人員閱讀，並可供採礦專業學校師生參
考。

* * *

有煤与瓦斯突出煤層的開採法

РАЗРАБОТКА ПЛАСТОВ ПОДВЕРЖЕННЫХ
ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСАМ УГЛЯ И ГАЗА

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1951年哈爾科夫俄文第一版翻譯

蘇聯 Я. Э. НЕКРАСОВСКИЙ 著

周星斗譯 許文英校訂

燃料工業出版社出版 (北京府右街 26 號)

北京市書籍出版營業證出字第 012 號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

編輯:張伯顏 桂万宏 校對:郭益華

書號 579 煤 231

850×1092 1/32 開本 * 7 1/4 印張 * 161 千字 * 定價(9)一元六角四分

一九五五年十一月北京第一版第一次印刷(1-1,100 冊)

序 言

在開採煙煤煤田的實際工作中，大家都知道，有煤與瓦斯突出煤層的開採是極其困難的。

在外國的實際工作中，煤與瓦斯突出的現象屢次都具有災禍性質，例如：

1. 1907年，諾爾得·得·阿列礦井(法國卡爾區)在猛烈突出時，被瓦斯流噴到地表的煤約1000噸，這些煤落下後，掩蓋的面積約20公頃。

2. 在比利時，阿格拉普第2號礦井(蒙薩區)1873年曾發生噴出420噸煤粉和大量爆炸瓦斯的事。噴出的爆炸瓦斯逆着風流，沿提昇井筒(從610公尺水平)沖至地面，並在井上燃燒了兩個多小時(由鐵爐引起的)，井口上的火焰高達50公尺。井架及井口建築物都被焚燬。當井內瓦斯排出量開始減少時，接着又發生了七次爆炸。

在礦井內工作的209人，計犧牲121人，燒傷14人。沼氣湧出約五十萬立方公尺。

3. 1904年，莫立謝伊礦井(英屬哥倫比亞)曾發生過一次強力的突出。突出時，噴出3500噸煤和200 000立方公尺左右的瓦斯。

在蘇聯，很少有噴出達1000噸煤的突出事故。但應考慮的，隨着採礦工作向深部推進和煤田的加速開採，突出事故的次數及其範圍會迅速增加和擴大，有突出傾向的煤層數及其開採的危險性亦將增加。

因此，本書作者給自己提出下列的主要任務：

1. 闡明煤與瓦斯突出問題的情況；
2. 簡述突出現象的理論；
3. 批判地分析對防止突出事故所採用的措施；
4. 闡明將來防止突出事故的措施，並說明在這方面已實行過的試驗；
5. 進一步研究該問題的方向。

目 錄

序 言

第一章 煤与瓦斯突出現象及其分佈情况 6

第1節 煤与瓦斯突出現象的本質 6

第2節 煤与瓦斯突出的一些特徵 7

第3節 突出的分佈區域 11

第二章 煤与瓦斯突出統計資料的簡單分析 13

第4節 在外國与苏联突出的猛烈性 13

第5節 苏联境内突出事故及井下危險煤層的增加情况 14

第6節 頓巴斯各礦井內的突出分佈情况 15

第7節 苏联的突出的猛烈性 17

第8節 各巷道工作面中突出的分佈情况 18

第9節 各种傾斜角度和各种厚度的煤層中突出的分佈情况 20

第10節 揮發物含量不同煤層中突出的分佈情况 21

第11節 突出數量及其猛烈性隨着開採深度而變化 22

第三章 对發生煤与瓦斯突出的現有觀點

及其防止方法的分析 23

第12節 概論 23

第13節 以游離瓦斯作用為基礎的假說 24

第14節 以頂板岩層內压应力集中為基礎的假說 25

第15節 以往普地質过程時破碎煤內存有瓦斯基地為基礎的假說 27

第16節 瓦斯論 28

第17節 煤的傾出假說 29

第18節 对現有各种假說和防止煤与瓦斯突出方法的總評定 30

第19節 煤与瓦斯突出現有分類的意見 34

第四章 引起突出現象的因素總合与

每個因素所起的影响的分析 37

第20節 瓦斯在突出中的作用 37

第21節 瓦斯排出因素的影响 39

第22節	煤的機械性質與構造的影響	41
第23節	應力集中的影響	46
第24節	工作面受外部作用(衝動)的意義	47
第25節	煤的重量影響	49
第26節	突出現象初步階段的特徵	49
第27節	突出現象是一切因素共同影響的結果	52
第28節	突出的動作機構	53
第29節	對防止煤與瓦斯突出方法的共同見解	54
第五章	有煤與瓦斯突出危險煤層的開拓	56
第30節	概論	56
第31節	用矽酸鹽化法開拓煤層	59
第32節	矽酸鹽化用的設備和生產的工作方法	62
第33節	用震動性放炮法的開拓工程	64
第六章	有煤與瓦斯突出危險煤層的平巷掘進	70
第34節	概論	70
第35節	打放瓦斯炮眼和放瓦斯鑽眼	71
第36節	掘進平巷時的震動性放炮	73
第37節	用震動性放炮法掘進平巷時 採礦工程的進行方法與規程	80
第38節	採用超前支架的平巷掘進法	84
第39節	消滅轉角和開切工作面巷道	87
第七章	在有煤與瓦斯突出趨勢的 急傾斜煤層內水平巷道的護盾掘進法	90
第40節	巷道護盾掘進法的實踐	90
第41節	護盾聯動機及其動作原理	94
第42節	水平巷道的護盾掘進組織	100
第八章	實驗室的工作和緩衝網的試驗	103
第43節	確定護盾設計基本數值的實驗室工作的簡略方法	103
第44節	總的結果	109
第45節	衝頭楔角的影響	114
第46節	衝頭壁厚的影響	114
第47節	緩衝網的試驗	115

第48節	實驗室工作的第二階段	116
第九章 護盾壓入力、水泵排水能力、		
	原動機容量和水箱容積的確定	118
第49節	護盾向煤體內壓入的力的概算	118
第50節	水泵排水能力及其原動機的容量	120
第51節	水箱的容積	120
第十章 在有煤與瓦斯突出危險煤層內傾斜巷道的掘進		
第52節	概論	121
第53節	上山眼的人工掘進	123
第54節	在掘進切割上山眼和溜煤坡前打鑽眼	124
第55節	仰鑽機	127
第56節	仰鑽機的工作進行	132
第十一章 在有煤與瓦斯突出危險的煤層內		
	利用現行開採方法時的回採工程	136
第57節	回採工作面內防止突出的現行方法及其評價	135
第58節	梯段轉角內超前支架架設過程的機械化	138
第十二章 在有煤與瓦斯突出		
	危險的煤層內用鉤煤機的回採	140
第59節	初步概念	140
第60節	鉤煤機回採的實質和在急傾斜煤層開採時設備的配置	142
第61節	ДГИ 型鉤煤機的構造特徵	145
第62節	用 ДГИ 型鉤煤機回採時的回採工作組織	147
第63節	絞車的容量	150
第64節	供急傾斜煤層用的 VCK-1 型鉤煤機	152
第65節	鉤煤機在緩傾斜煤層中的採用	153
第十三章 用 ДГИ 型鉤煤機回採時的採礦工程		
第66節	試驗採區的特徵	159
第67節	鉤煤機的設備及其配置	161
第68節	鉤煤機的工作計劃系統的試驗	165
第69節	鉤煤機工作面的逐漸延長	166
第70節	鉤煤機回採工作面延長的缺點	170
第71節	鉤煤機工作時的輔助工序	171

第72節	回采工作面內的工作組織	172
第73節	鉤煤機回採的掌握	174
第74節	結論	176
第十四章	以超前開採鄰近煤層的方法防止突出	177
第75節	概念	177
第76節	保護煤層超前開採的良好影響	177
第77節	鄰近煤層超前開採時保護作用的原因	178
第78節	保護煤層的開採對被保護煤層的影響界限	182
第79節	在頓巴斯急傾斜煤層的條件下保護煤層的利用範圍	183
第十五章	一般的問題	188
第80節	有煤與瓦斯突出危險煤層中巷道的通風和照明	188
第81節	有煤與瓦斯突出危險煤層中的工作安全補充措施	191
第82節	突出結果的處理	193
第83節	突出事故的統計和登記	198
第84節	預測問題和各觀測站對煤及 瓦斯突出作鬥爭的今後任務	199
第85節	總的結論和結語	201
附錄 1		203
附錄 2		208

第一章 煤与瓦斯突出現象及其分佈情况

第1節 煤与瓦斯突出現象的本質

煤与瓦斯突出是指短時間內(幾秒或幾分之一秒)由煤体排出大量沼氣或二氧化碳(由幾百至幾万立方公尺)並傾出大量鬆散煤塊(由幾噸至幾千噸)的現象。

在外國，突出時多排出沼氣或二氧化碳，但有時排出這兩種氣体的混合物。在苏联一般只排出沼氣。

上述的煤与瓦斯突出現象的定義与一般的或均匀的瓦斯滲出現象不同。一般的瓦斯滲出是在影响瓦斯噴出因素的不變條件下，每一單位時間內由煤体排出幾乎相同的沼氣量。一般的沼氣滲出是平穩而比較安全地排出，因為現代的礦井通風技術能实施一些必要的安全措施。

突出一詞的定義与噴出概念不同。噴出是指受着大压力而聚集在煤体或頂底板岩層內的裂隙或空洞的沼氣，当被採礦工程揭開後向井下巷道大量噴出的現象而言。此現象的特徵是：沼氣噴出時發生一種嘯音和噁噁音等。由於瓦斯基地的範圍及其被採礦工程揭開的程度不同，噴出的延續時間可能自幾小時到幾年。在噴出初期，可能有些煤或岩石跟沼氣一起噴出來，但以後則只有沼氣排出。此种噴出現象比較少見，同時因發生很突然，故發生時基本上很危險。但知道噴出現象存在後，一般可採取一些必要的安全措施。

最後，瓦斯突出跟从不通風的舊巷內逐漸聚有大量瓦斯的沼氣排出不同；在此种情況下，舊巷內的氣压下降或坍塌会引起大量沼氣排出在礦井的生產巷道內。為了防止此种現象的發生，在廢棄個別巷道時，应当以堅固的密閉牆跟生產巷道相隔絕。此外，在井內應經常觀測氣压及密閉牆隔絕情况。

尤其重要的是要區別煤的突出和煤的擠落，這點以後要詳細

敘述的。

突出現象的明確定義能減輕所觀察的現象的登記和統計工作。

第2節 煤与瓦斯突出的一些特徵

在煤層開採時，突出現象一般是从 200—300 公尺的深度才開始出現。在外國的實際工作中，淺部亦曾發生過個別的突出事故。

大家都知道，還有一種很少見的岩石突出事故。這種突出常常是沿傾斜綫自上而下的或與此綫成銳角的方向發生，其他方向的突出則很少發現。

在緩傾斜煤層的平巷內，有時可能發現方向與平巷中綫成水平的突出。在這些條件下，很少發現沿煤層上向或臨近上向方向的突出。

有時發生一種煤柱脫離煤體的突出事故，脫落的煤柱藉本身脫落力的作用從煤體移開，其距離有大有小。不過這種移動還很少發現。

突出一般發生在地質破碎帶或接近地質破碎帶。

下面舉出一個在地質破碎帶發生突出的典型實例。

頓巴斯中央區「青年公社社員」礦井的「解列卓夫卡」 K_2 煤層在 1931 年 5 月 20 日以前的採區情況如下（圖 1）：下部大巷超前最後一個風眼 25 公尺，上部風巷——21 公尺。井田上部的充填距離工作面有六個支架（每個支架是 0.85 公尺），

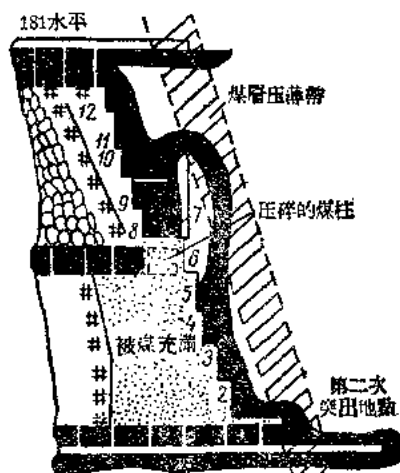


圖 1 「青年公社社員」礦井「解列卓夫卡」煤層地質破碎帶的煤与瓦斯突出示意圖

下部是距離 12 個支架。井田中間的最後一個煤柱被壓碎，並架設木垛來代替煤柱。中間順槽的工作面比第八梯段超前 6 公尺。頂板和底板都很穩固。

在梯段綫的前面 10 公尺左右有與梯段綫相平行並貫穿整個井田的煤層壓薄帶。

上部和下部的巷道都越過此壓薄帶，但下部風眼的工作面仍位於壓薄帶內。壓薄帶的煤層膨脹到 1.6 公尺厚，再向前則尖滅到 0.2 公尺厚(圖 2)。



圖 2 地質破碎帶的 1 青年公社社員 1 礦井 1 解列卓夫卡 1 煤層的走向斷面圖

1931 年 5 月 20 日第一班派往探區的人員如下：三名採煤工在第五及第三梯段和下部風眼，一名支柱工和兩名矸石處理工在下部大巷工作面。探區班長在下部大巷中工作，通風班長則與採煤工一同在下部井田的梯段內工作。

據在下部大巷中工作的人員談，上午 10 時左右响了一聲瘡啞捶擊聲後，許多粉煤立刻就從已鑿透的風眼噴到下部大巷，充滿風眼對面的整個大巷。

有四名工人和班長被噴出的煤堵塞在大巷工作面附近。他們只能在工作面附近的壓縮空氣管處掘煤，跑到石門裏去發警報。

排出的沼氣充滿下部大巷和上部風巷各達 700 公尺，同時充滿下部和上部的每個階段石門的長達 120 公尺。

從救護隊所採取的空氣試料得出下列結果：

1. 181 公尺水平風巷內石梁風眼附近的沼氣量為 43%；
2. 181 公尺水平石門內的沼氣量為 38%。

大約計算一下，沼氣排出量超過 4000 立方公尺。

在清除噴出的 400 噸煤和恢復正常通風後，調查時曾發現充滿沼氣的空洞，這空洞從工作面向上往中間順槽延伸並稍向工作面傾斜。

決定從第九梯段開鑿一個順槽，作為該空洞通風之用。

在鑿完順槽後，才確定煤是沿着壓薄帶噴出來的（圖 1）。與煤噴出的同時，在壓薄帶的破碎底板上崩出很多岩塊。

這事故發生後不久，在下部大巷工作面離煤層壓薄帶 10 公尺處，於非工作班內噴出一噸多煤。空洞成牛角形，方向平行於壓薄帶。

許多事故證明，在沒有煤與瓦斯突出趨勢的煤層內，當掘進到地質破碎帶時，可能發生極度猛烈性的突出。

煤田開採的實際工作證明，煤及瓦斯突出祇發生在被開採層羣的個別煤層內，不但如此，同一煤層又只在褶曲和礦井等的個別翼中發生。

頓巴斯中央區可作為一個實例，中央區主要背斜的北翼未發生過突出現象，而南翼的大部礦井均發生過。

背斜南翼的許多煤層，例如「共青團」礦井的「厚層」煤層及其他煤層僅在井田的一翼發生突出。

往往同一煤層在某礦井中就遭受幾次突出，但在鄰井內該層就沒有突出趨勢。因此，不必一般地來研究有突出的危險煤層，祇研究井內煤層就夠了。

突出時，由於煤體內噴出的煤量不同，於是煤層中形成或大或小的空洞。這些空洞的形狀各式各樣（圖 3），大多為長方形，其縱軸與煤層傾斜綫平行或形成不大的角度。

圖 4 表示頓巴斯煤田急傾斜煤層典型突出的空洞形狀。突出時所形成的空洞，對通風、支護和回採工作是一件複雜的、需要相當代價的和危險的事情。

在許多情況下，突出前都發生一些徵兆：衝擊聲、轟隆聲、劈裂聲、剝皮以及工作面的煤塊脫落。有了這些徵兆，人們才能及時地離開危險地點，撤到安全地帶去。

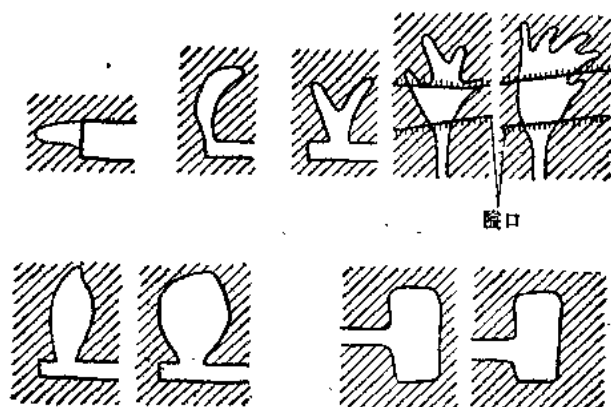


圖3 煤与瓦斯突出所形成的空洞形狀

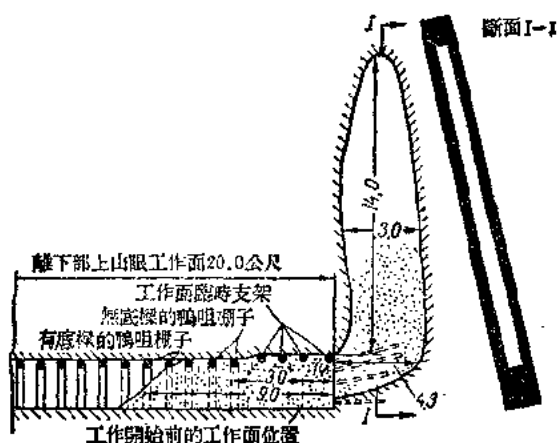


圖4 頓巴斯急傾斜煤層在煤与瓦斯突出時所形成的空洞的特殊形狀

但在若干情況下，突出發生前沒有任何徵兆，有時會造成人員的犧牲。人員的死亡主要是被煤掩埋，很少是被突出的瓦斯窒息而死。

根據1941年出版的技術操作規程第909條的規定，在地質破碎帶附近或硬度急劇減低或煤被壓軟如土質構造的地區內，必須有技術檢查人員在場，才能在有危險的煤層內進行工作。

当發現掉碎煤、噼啪声及衝擊現象時，全体工人必須及時離開工作面，因為这些現象的發生，正如上文所述，一般都在煤与瓦斯突出以前。

沼氣突出現象的危險性还在於突出的瓦斯可能成爲爆炸原因。

从煤体内噴出的煤大半是細碎的煤塵，有時則是粒狀，並含有一些塊煤。

突出一般發生在構造不清晰的軟質煤層中。同時，大家都知道，突出事故也發生在硬質煤層中，例如，奇斯恰克夫斯基區第16号礦井的「伏明斯克」無煙煤層內，「赫魯斯達利」、「列莫夫斯克」等無煙煤層內。但是在發生突出前，这些煤層中煤的硬度是減低的。甚至連有條紋和節理很清晰的煤層，在接近突出帶的情況下，煤也變得很軟，不成晶形，粘結，失去脆性和成塊性，刨下後即變成碎煤及粉煤。

有一種意見，認為突出是發生在硬質煤區与軟質煤區的接觸帶。

頓巴斯急傾斜煤層是煤与瓦斯突出事故發生得最多的煤層，这些事故在階段(採區)內的分佈情况如下：階段下部的三分之一段，大巷、風眼和順槽所在地是最危險的部分；中部的三分之一段危險性較小；上部的三分之一段幾乎沒有危險，不發生突出。

突出現象的分析証明，最危險的突出地點是大巷与順槽的上角，上山的工作面和梯段的轉角。

另外一個特點是，在所有事故中，幾乎遭受突出的煤層都有厚而堅固的老頂，有時連直接頂板也是砂岩或厚而緊硬的粘板頁岩和砂質頁岩。

第3節 突出的分佈區域

煤与瓦斯突出在採礦事業的實際工作中，已有75年以上的歷史。

隨着採礦工程向深部推進，这种現象逐漸遍及世界各國的煤

良尼諾夫斯基] 煤層。

此種現象逐漸遍及下列各區：

1. 中央區(歐爾得尤尼基得捷, 郭爾羅夫斯克, 加里寧及得捷爾仁斯克煤礦);
2. 斯大林諾——馬克耶夫區(蘇維埃煤礦及魯特欽克夫煤礦);
3. 蘇昌區(沿海帶);
4. 塞列芝涅夫區(伏羅希洛夫煤礦);
5. 奇斯洽克夫及克拉斯諾魯切無煙煤區;
6. 羅斯多夫管理局保古拉耶夫區;
7. 安耶洛——蘇德仁區, 克蔑洛夫區和庫茲巴斯的普羅克彼耶夫區;
8. 烏拉爾耶郭爾塞區。

根據以上所述, 很明顯地看出, 煤與瓦斯突出現象在蘇聯分佈最廣的在頓巴斯煤田。

圖 5 是附有突出及瓦斯噴出地點的頓巴斯煤田略圖。

第二章 煤與瓦斯突出統計資料的簡單分析

第 4 節 在外國與蘇聯突出的猛烈性

關於外國與蘇聯境內突出的猛烈性可根據表 1 來判斷。

表 1

國 別	區 別	突出瓦斯	計算時間	事故次數	總噴出煤量 (噸)	一次事故平均 噴出煤量(噸)
法 國	卡爾區	沼 氣	1900—1930	540	13700	25
法 國	卡爾區	二氧化碳	1900—1930	1802	413700	230
德 國	下西利亞	沼 氣	1894—1925	433	44003	100
蘇 聯	中央區	沼 氣	1915—1934	234	6920	30

因為各區域的資料均係來自不同的原始官方材料，故表 1 不能表明一個區域與另一區域相比較的危險程度。但根據這些資料，仍可作出下列結論：

1. 二氧化碳突出是最猛烈的；
2. 頓巴斯中央區是蘇聯各礦區中突出趨勢最大的區域，但與表 1 所列的西歐各區比較起來，還是居末位之一。

第 5 節 蘇聯境內突出事故及井下危險煤層的增加情況

如上所述，隨着煤田的大規模開拓和轉入深部水平的開採，煤與瓦斯突出的次數也日益增加。

根據上述原因，幾十年來蘇聯境內突出次數的增加如表 2。

在外國的實際工作中，幾十年來突出次數的增加情況也大致如此。同時，有危險的井下煤層數目亦在增加。頓巴斯中央區有突出的井下煤層數目的增加情況可從表 3 看出來。

表 2

年	代	突 出 次 數
1901—1910		1
1911—1920		2
1921—1930		163
1931—1940		>1500
總	計	>1666

雖然，幾十年來，煤與瓦斯突出事故次數有了相當大的增長，但在偉大的衛國戰爭的前幾年，這種增長在頓巴斯又有些下降，從表 4 看得出來。

1938 年 3 月國家礦山技術監察總局所頒佈的防止突出的暫行指示，對 1937—1939 年間突出次數的減少起了作用。

按照這指示，曾有系統地制定了防止突出的措施，例如：支