

ЖАҚЫН ЖАТҚАН ЖОҒАРЫ ГАЗДЫ КӨМІР ҚАБАТТАРЫН ҚАЗУДА ГАЗДЫҢ ШЫҒУ ДИНАМИКАСЫ

М.С. Үсенбеков, Т.К. Исабек*, Р.К. Камаров, М.М. Баизбаев

Абылқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,
Қарағанды қ., Қазақстан, e-mail: tyak@mail.ru

Тиімді газсыздандыру өте маңызды міндет болып табылады. Оның дұрыс шешімі алдынан ала өнделетін іргелес қабаттардан негізгі өнделетін қабаттың қазбаларына немесе қазылған кеңістігіне метанның қозғалу механизмін дұрыс түсінгенде мүмкін болады. Жұмыста көмір қабаттарынан метанның газ шығару динамикасын анықтау бойынша ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері келтірілген. "АрселлорМиттал Теміртау" АҚ ҚД қарасты "Абай" шахтасының бірқатар лавалары үшін жақын қабаттардан газдың шығу динамикасының зерттеулері жүргізілді.

Түйінді сөздер: метан газы, газмолдығы, газдың бөлінуі, жақын қабаттар, газсыздандыру, астынан өңдеу, үстінен өңдеу, шахта, қазба алабы, лава-кенжар, газ балансы.

DYNAMICS OF GAS RELEASE DURING THE DEVELOPMENT OF HIGH-GAS

NEARBY COAL SEAMS M.S. Usenbekov, T.K. Isabek*, R.K. Kamarov, M. M. Baizbayev

Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov,
Karaganda, Kazakhstan, e-mail: tyak@mail.ru

In underground mining of high-gas-bearing coal seams, effective degasification of converging coal seams is a very important task. Its correct solution is possible with a proper understanding of the mechanism of methane movement from pre-developed adjacent formations into the workings of the main developed formation. The paper presents the results of research work on determining the dynamics of methane gas emission from coal seams being mined. For a number of faces of the Abayskaya mine of ArcelorMittal Temirtau JSC, studies of gas emission from the adjacent seams were conducted.

Keywords: methane gas, gas abundance, gas release, converging layers, degassing, part-time work, overworking, mine, excavation site, lava, gas balance.

ДИНАМИКА ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ВЫСОКОГАЗОНОСНЫХ БЛИЗЛЕЖАЩИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

М.С. Усенбеков, Т.К. Исабек*, Р.К. Камаров, М.М. Баизбаев

Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова,
г. Караганда, Казахстан, e-mail: tyak@mail.ru

При подземной разработке высокогазоносных угольных пластов эффективная дегазация сближенных угольных пластов является очень важной задачей. Ее правильное решение возможно при правильном понимании механизма движения метана из предварительно разрабатываемых смежных пластов в выработки основного разрабатываемого пласта. В работе приводятся результаты научно-исследовательских работ по определению динамики газовыделения метана из подрабатываемых угольных пластов. Для ряда лав шахты Абайская" УД АО "АрселлорМиттал Темиртау" проводились исследования газовыделения из сближенных пластов.

Ключевые слова: газ метан, газообильность, газовыделение, сближенные пласты, дегазация, подработка, надработка, шахта, выемочный участок, лава, газовый баланс.

Андапта. Жоғары газды көмір қабаттарын жерасты қазу кезінде жақын жатқан көмір қабаттарын тиімді газсыздандыру өте маңызды міндеттердің бірі болып есептеледі. Оның дұрыс шешімін табу үшін өңделіп жатқан іргелес қабаттардан өңделуге жоспарланған қабаттың қазбаларына метанның қозғалу механизмін дұрыс түсінген қажет болады. Серік қабаттардан метанның кіруі негізінен қабат аралық жыныстардағы жарықшақтардың дамуы және газ өткізгіштігінің артуы есебінен қамтамасыз етіледі, демек, тау жыныстары қалыңдығының жылжуы және массивтегі кернеудің қайта үлесуі процесінде пайда болатын тау қысымынан босатылған аймақтарындағы көмір қабаттарының (серіктердің) газ шығуы [1].

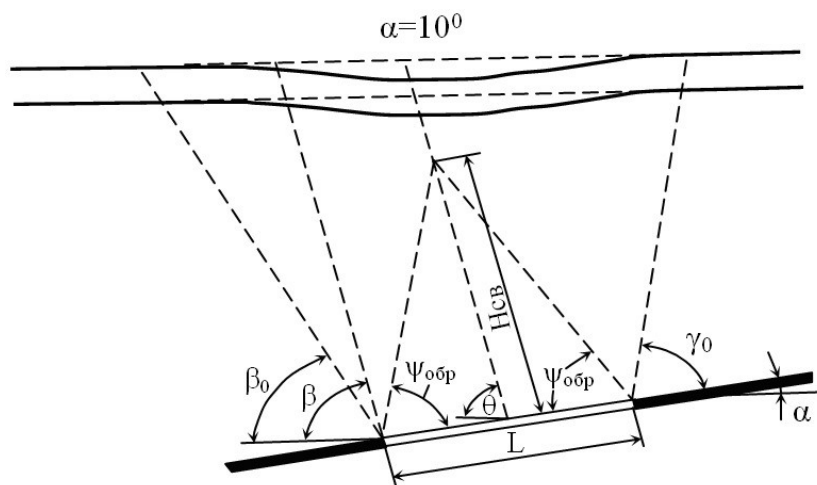
Тұтастығы үзілісті тау жыныстарының шөгу аймағындағы іргелес қабаттардың газсыздандырылуы өңделіп жатқан қабат қазбаларының газ молдығын төмендетуге мүмкіндік береді. Іргелес қабаттарды жасанды газсыздандыру болмаған жағдайда, метан жарықтармен көшірілу арқылы табиғи түрде газ-

сыздандырылады. Осы аймақта жатқан қабаттардың газсыздандырылуы олардың газдылығын төмендетеді, бірақ өңделетін қабат қазбаларының газмолдығын төмендетпейді.

Өңделетін қабат қазбаларының газдылығын азайту үшін тұтастығы үзілісті тау жыныстарының шөгу аймағында жатқат іргелес қабаттарды газсыздандыру қажет.

Іргелес қабаттардың газдылығын төмендетуге және шығатын метанның мөлшерін ұлғайтуға жыныстардың қарқынды шөгінділерінің доғасында жатқан барлық көмір қабаттарын газсыздандыру арқылы арттыруға болады.

Материалдар және әдістемесі. Өңделетін қабаттан іргелес қабаттарға дейінгі нормал бойынша шекті арақашықтық, тау қысымынан босатылу әсермен өңделетін қабаттардың тиімді газсыздандырылуы орын алуы мүмкін болғанда, жыныстардың қарқынды шөгу доғасының биіктігімен анықталады (сурет 1).



Сурет 1 - Үстіңгі жыныстар (қабат) қалыңдығын астынан өндеу схемасы
 $H_{св}$ - жыныстардың қарқынды шөгу доғасының биіктігі (қабатқа нормал бойынша);
 L - лаваның ұзындығы

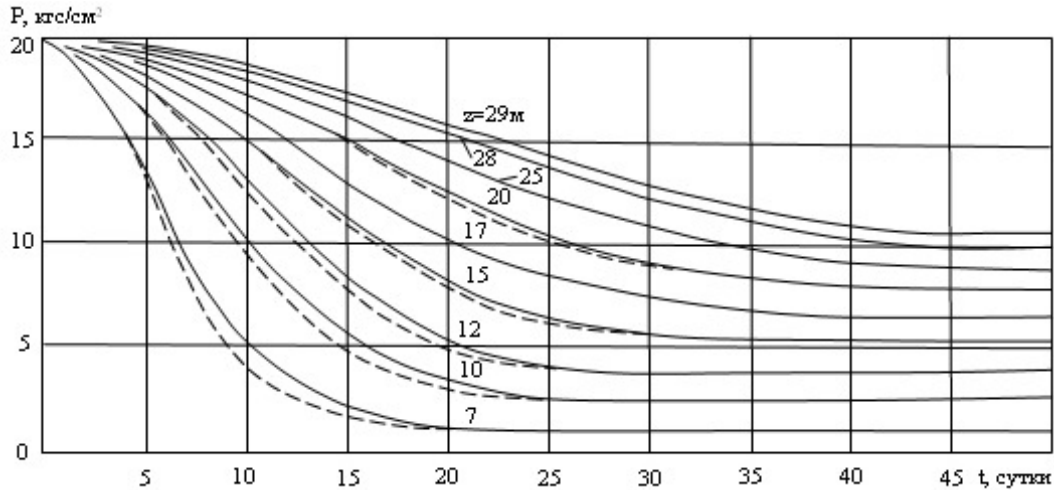
Тәжірибе көрсеткендей, газсыздандыру процесінің ұзақтығы газдың бастапқы қысымына, соңғы (өзгермейтін) қысымына, қабаттар аралығына, жыныстардың кеуектілігі мен өткізгіштігіне байланысты.

Қабаттар аралығы ұлғайған сайын жақын жатқан қабаттың табиғи газсыздандыру уақыты да ұлғаю мүмкін. [1] мәліметтері бойынша, мысалы, Куз-

басстағы "Северная" шахтасының жағдайында қабат аралығы 13-тен 70 м-ге дейінгі аймақта, жақын қабаттардың табиғи газсыздандыру уақыты 120-дан 1060 күнге дейін өзгерген.

Талқылау мен нәтижелер. Кузбасс шахталарында жүргізілген б. ВостНИИ зерттеулерінің нәтижелері бойынша жақын қабаттың табиғи газсыздандыру уақыты мен қабат аралық қуаты арасындағы

байланыс анықталды. Алынған формулалар бойынша жақын қабаттағы газ қысымының өзгеруін сипаттайтын қисықтар салынды [1] (сурет 2).



Сурет 2 - Астынан өңделген қалыңдық қабаттарында газ қысымының өзгеруі

Графиктегі газ қысымы қисықтарының ең қызықты элементі - ең үлкен кеуектілік пен өткізгіштік аймағына сәйкес келетін иілу нүктесі.

Табиғи газдылықты есептеу үшін келесі формула қолданылады

$$x = \frac{c(H - H_0)}{1 + b(H - H_0)} \quad (1)$$

Формула (1) сондай-ақ жақын қабаттан газ шығу белгілі мәнi бойынша осы қабаттағы бастапқы газ қысымының P_0 шамасын анықтау үшін қолданылады. Қажетті c және b коэффициенттерінің мәні "Қарағанды бассейнінің шахта алқаптарындағы көмір қабаттарының табиғи метаноздығының жіктеуіші" деректері бойынша алынады (кесте 1).

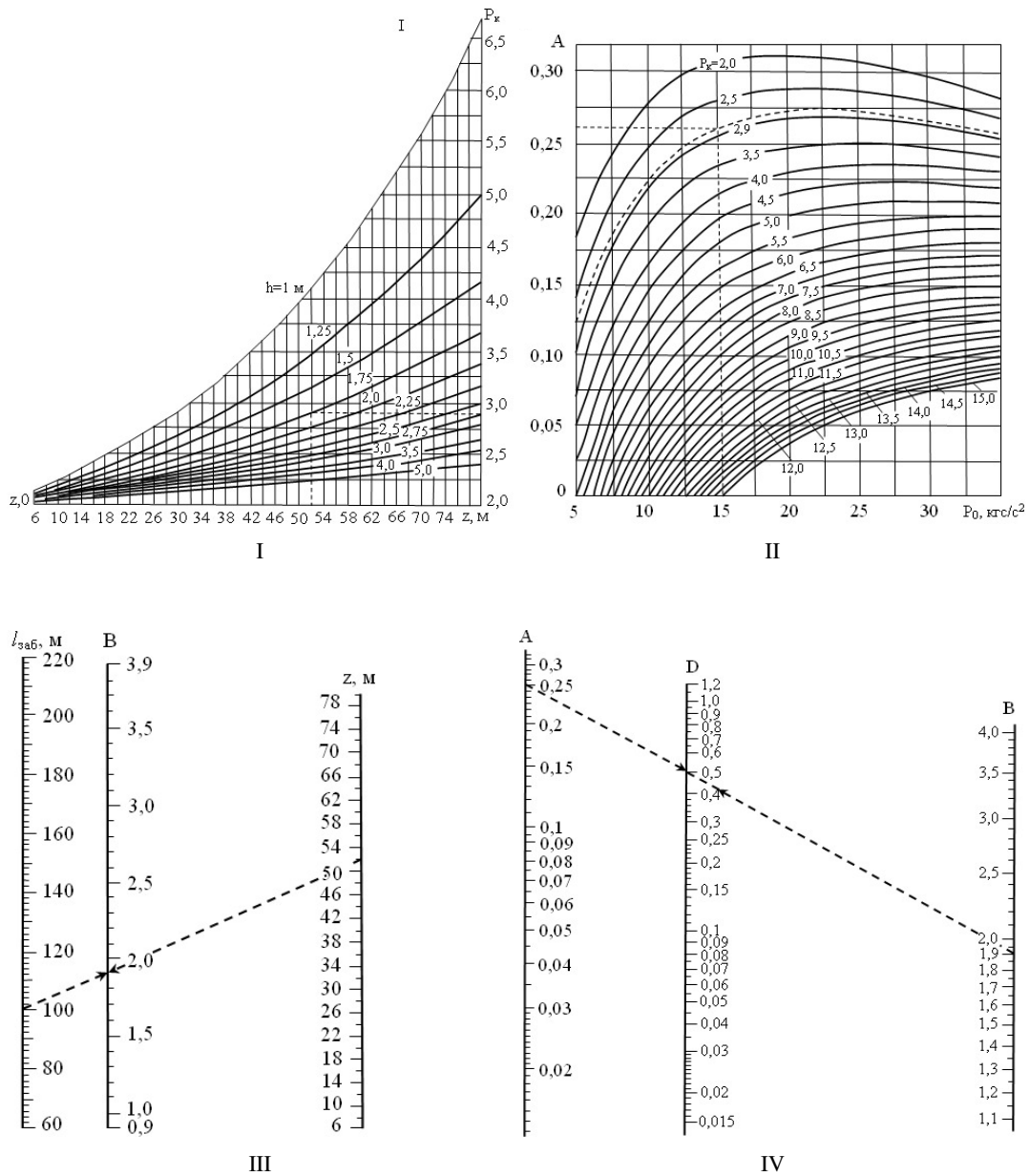
Кесте 1 - Қарағанды бассейні қабаттарының метаноздық параметрлері

Шахта	Қабат	Ленгмюр теңдеуінің коэффициенттері		Газдық үгілу аймағы, м H_0
		c	b	
"Абай"	К10	0,710	0,033	130
"Саран"	К10	0,173	0,009	90
"Шахтинск"	Д5-Д6	0,338	0,023	182

Бастапқы және соңғы газ қысымын және жақын қабаттағы басқа газ параметрлерін анықтау үшін формулалардан бөлек номограммалар ұсынылады [1] (сурет 3).

Номограммаларды пайдалану үшін қажетті бастапқы деректер: z , h_b , P_0 , $l_{аб}$, $h_{сн}$, $V_{оз}$, мұндағы z - қабаттар арасындағы жыныстар қуаты, м; P_0 - кен шоғырларындағы газдың бастапқы қысымы, кПа; h_b

- өңделетін қабаттың қуаты, м; $l_{аб}$ - тазартпа кен-жардың ұзындығы, м; $h_{сн}$ - жақын жатқан қабаттың қуаты, м; $V_{оз}$ - тазартпа кенжардың қозғалу жылдамдығы, м/тәулік; P_k - жақын жатқан қабаттың жатыс жазықтығында кез келген нүктесіндегі өзгермейтін шекті қысымы, кПа; $I_{ср.маж}$ - жақын жатқан қабаттан максималды абсолютті газ шығуы, м³/мин; K_u - газдың ауытқыма шығу коэффициенті.



Сурет 3 - Номограммалар (I - IV)

Номограммалармен жұмыс істеу реті:

I номограммалардан берілген z және h бойынша P_K мәнін табамыз, содан кейін II номограммалардан белгілі P_K және P_0 бойынша A өлшемін анықтаймыз.

Белгілі $I_{заб}$ және z арқылы B мәні табылады (III номограмма).

$AB=D$ көбейтіндісі IV номограмма бойынша анықталады. Содан кейін берілген hcn және Voz мәндері бойынша кестеден C өлшемін табамыз. $I_{ср.max}$

мәнін анықтау үшін C және D бір-біріне көбейтіледі.

Осы номограммаларды пайдалу мысалы.

Болсын $z=52$ м; $h=1,75$ м; $P_0=15$ кгс/см²; $I_{заб}=100$ м³/мин; $hcn=1$ м; $Voz=2$ м/тәу. Қабатты астынан өндеп алуда $I_{ср.max}$ мәнін табайық.

$$=CD, I_{ср.max}=2 \times 0,5=1 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

1. $P_0=15$ кгс/см² және $P_K=2,9$ кгс/см² арқылы II номограммалардан $A=0,26$ табамыз.

2. III номограммалардан $I_{заб}=100$ м және $z=52$ м бой-

ынша $B=1,9$ м.

3. IV номограмманың D шкаласы бойынша $A=0,26$ және $B=1,9$ көбейтіндісін қараймыз. $D=0,5$ болып шығады.

4. I номограмма бойынша табылады $P_K=2,9$ кгс/см²;

5. $h_{сп}=1$ м және $V_{оз}=2$ м/тәу көбейтіндісі бойынша болады $C=2$.

Жақын қабаттан максималды абсолютті газ шығу шамасын анықтау үшін $I_{ср}$ мөлшерін газдың ауытқыма шығу коэффициенті K_n -не көбейту керек.

Номограммалар бойынша тұрақтандыру кезеңінде газдың бөліну мөлшерін анықтауға болады. Оның өсу кезеңінде газ шығу мөлшерін кесте 2 көмегімен табу ұсынылады, онда ол $I_{ср.мах}$ үлесімен беріледі, формуласы

Кесте 2 - Газдың көбеюінің бастапқы кезеңінде I_x лаваға газшығудың есептеу коэффициенттері

Монтаж камерасынан қашықтық, х, м	Коэффициент С	Монтаж камерасынан қашықтық, х, м	Коэффициент С
0,1L	0,021	0,9L	0,808
0,2L	0,081	1,0L	0,868
0,3L	0,172	1,1L	0,915
0,4L	0,285	1,2L	0,950
0,5L	0,406	1,3L	0,970
0,6L	0,526	1,4L	0,985
0,7L	0,636	1,5L	1,000
0,8L	0,731		

"ҚазТӨКҒЗИ" (КазНИИБГП) институты мақсаты ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізді, нәтижесінде метанның көмір қабаттарынан бөліну заңдылықтарын сипаттайтын тәуелділіктері анықталып [2] әдістемелік ұсынымдардың жаңа редакциясына енгізілді.

Осы тәуелділіктерге сәйкес жақын жатқан қабаттарды өндіруде астынан өнделетін немесе үстінен өнделетін қабаттан (спутниктен) метанның арақатысты бөлінуі келесі формуламен анықталады

$$q_{ci} = \frac{m_{ci}}{m_b} (x_i - x_{oc}) K_x \quad (2)$$

мұндағы: m ; m_b - өнделетін қабаттың көмір бумаларының алынатын қуаты, м; x_i - спутниктің табиғи метаноздылығы, м³/т; m_{ci} - жеке (I-ші) қабаттың (спутниктің) көмір бумаларының толық жиынтық қуаты; K_x - астынан өнделетін қабаттан (спутниктің) бөлінген метанның арақатысты көлемінің шамасын ескеретін коэффициент x_{oc} - қабаттың (спутниктің) қалдық метаноздығы, м³/т. K_x келесі формула бойынша айқындалады

$$K_x = \exp \left[-0.06 \left(\frac{M_i}{m_{в.пр.}} - 3 \right) \right] \quad (3)$$

мұндағы M_i - өнделетін және іргелес қабаттар арасындағы нормал бойынша алынған қалыпты қашықтық, м.

"Арселлор Миттал Теміртау" АҚ ҚД қарасты "Абай" шахтасының бірқатар лавалары үшін [2, 3] есептелген қазу учаскесінің жоспарлы өндіру кезіндегі газ балансы кесте 3 және 4 келтіріледі.

Жақын қабаттардан газдың шығуын есептеу әдістемесін әзірлеу кезінде газ-динамикалық процестер саласындағы гипотезаның негізі жарылған орталар арқылы газ ағынының қозғалыс заңдары болды [1]. Онда, бір-біріне жақын қабаттардан бөлінетін метанның мөлшері қабатаралық бүгілген жыныстардың созылуының тік жарықтарының

әсеріне байланысты қойылған. Ұзақ мерзімді тазарту жұмыстары кезінде газдың қазбаларға кіруге мүмкін аймағы тазартпа кенжардың жылжыған кезде қоса қозғалатын қысым доғасымен шектелуі керек деген қорытынды жасалған.

Қарастырылған лавалар үшін қазу учаскесінің газ балансын есептеу нәтижелері кесте 5 және 6 келтіріледі.

Кесте 3 - "Абай" шахтасындағы 21К12-с қазу учаскесінің газ балансы [2]

Көрсеткіштердің атауы	A=5000т/т□у;H=300м		
	астынан өндеусіз	астынан өндеуде	жоба
Қабаттың газдылығы, м3/т:			
-табиғи	12,29	12,29	12,29
-қалдық	-	7,89	-
Қазылған кеңістік, о.і.: Төменгі қабат	6,86	3,83	7,03
Астынан өнделетін қабаттардан, о.і.: К14 қабаты	3,62	2,12	4,16
К13 қабаты	0,62	0,53	-
К11 қабаты	0,23	0,21	-
Үстінен өнделетін қабаттардан, о.і.: К11 қабаты	0,39	0,32	-1,68
Қайнарлар бойынша метан бөлінісі, м3/т: Өнделетін қабаттан, о.і.:	1,86	0,84	1,68
	1,86	0,84	
Қайнарлар бойынша метан бөлінісі, м3/т: Өнделетін қабаттан, о.і.:	5,06	2,36	5,67
-кен жар кеңістігіне	1,44	0,14	1,51
-қазылған кеңістікке	3,62	2,12	4,16
Участкеде, м3/т	8,3	4,07	8,54
Кен жардың абсолютті газдылығы, м3/мин	28,82	14,13	29,65
Жақтағы жыныстардан, м3/т	0,76	0,34	1,19

Кесте 4 - "Абай" шахтасындағы 31К12-ю қазу учаскесінің газ балансы [2]

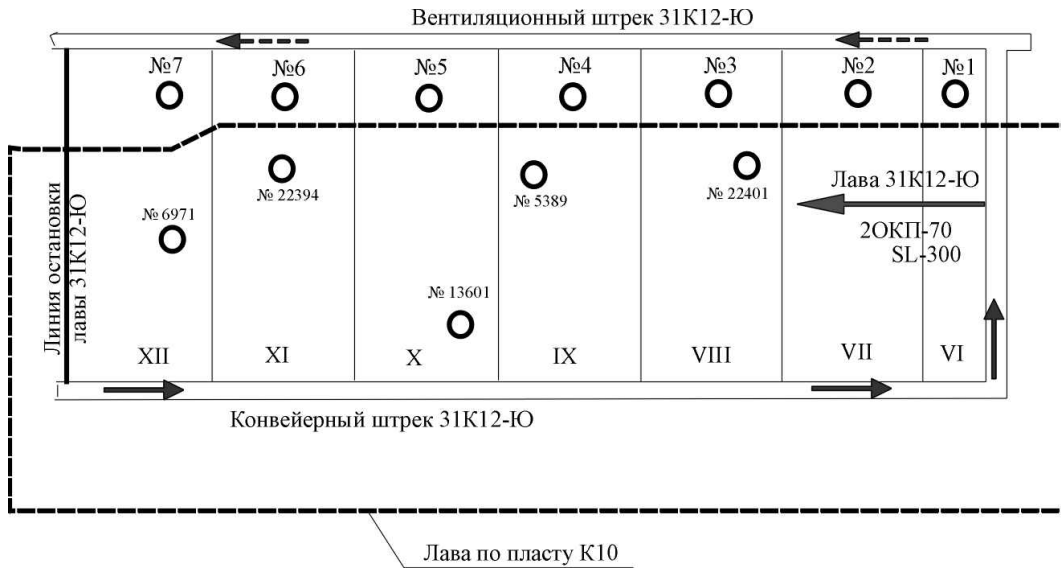
Көрсеткіштердің атауы	A=3900 т/т□у;H=360м		
	астынан өндеусіз	астынан өндеуде	жоба
Қабаттың газдылығы та, м3/т:			
-табиғи	16,06	16,06	16,06
-қалдық	16,06	8,73	10,52
Жақтағы жыныстардан, м3/т	1,66	0,79	1,55
Қайнарлар бойынша метан бөлінісі, м3/т: Өнделетін қабат, о.і.:	11,04	5,19	6,25
-кен жар кеңістігіне	6,03	3,19	1,81
-қазылған кеңістікке	5,01	2,00	4,44
Қазылған кеңістік, о.і.:	5,01	2,92	6,93
Төменгі қабат	5,01	2,92	4,44
Астынан өнделетін қабаттардан, о.і.:			
К14 қабаты	-	-	0,8
К13 қабаты	-	-	0,8
Үстінен өнделетін қабаттардан, о.і.:			
К11 қабаты	-	-	-
Кен жардың абсолютті газдылығы, м3/мин	34,40	24,10	23,67
Участкеде, м3/т	12,7	8,90	8,74

Кесте 5 - "Абай" шахтасы 21К12-с қазу учаскесінің газ балансы

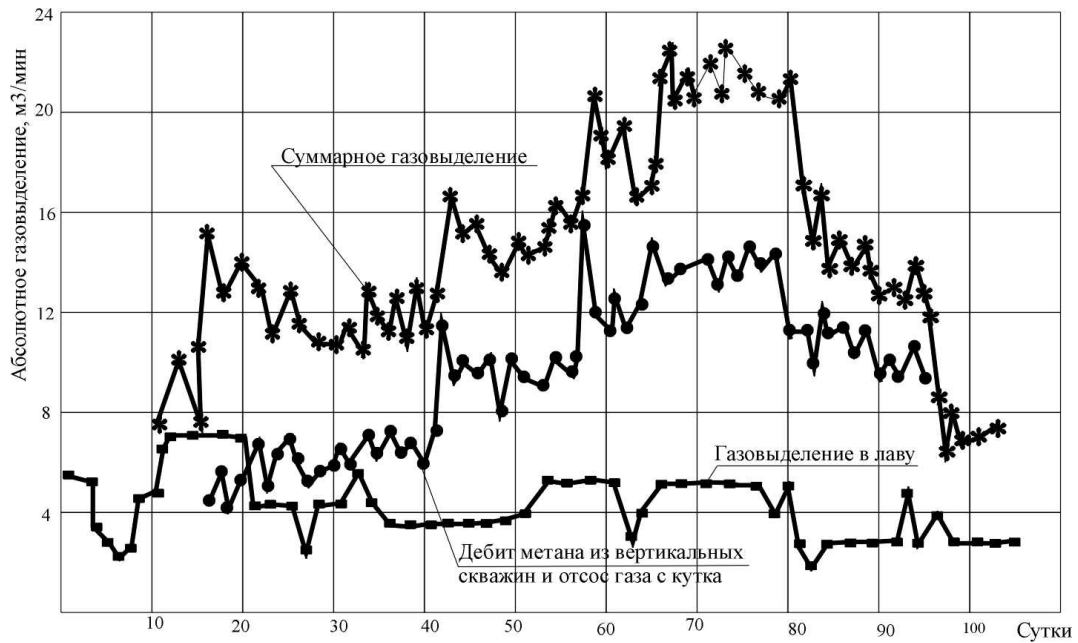
Көрсеткіштердің атауы	A=5000т/сут;H=300м		
	астынан өндеусіз	астынанөндеуде	жоба
Қабаттыңгаздылығы,м3/т:			
-табиғи	12,29	12,29	12,29
-қалдық	-	7,89	-
Жақтағыжыныстардан,м3/т	1,10	0,21	1,19
Қазылғанкеңістік,о.і.:	8,72	3,36	7,03
Төменгіқабат	3,62	1,28	4,16
Астынанөңделетінқабаттардан,о.і.:	2,14	1,30	-
К14қабаты	0,82	0,54	-
К13қабаты	1,32	0,76	-
Үстіненөңделетінқабаттардан,о.і.:	1,86	0,57	1,68
К11қабаты	1,86	0,57	1,68
Қайнарларбойыншаметанбөлініс,м3/т:Өңделетінқабаттан,о.і.:	5,06	2,05	5,67
-кенжаркеңістігіне	1,44	0,77	1,51
-қазылғанкеңістікке	3,62	1,28	4,16
Участкеде,м3/т	10,16	4,13	8,54
Кенжардыңабсолюттігаздылығы,м3/мин	35,28	14,34	29,65

Кесте 6 - "Абай" шахтасы 31К12-ю қазу учаскесінің газ балансы [1, 3]

Көрсеткіштердің атауы	A=3900т/сут; H=360м		
	астынан өндеусіз	астынан өндеуде	жоба
Қабаттың газдылығы, м3/т:			
-табиғи	16,06	16,06	16,06
-қалдық	16,06	8,73	10,52
Жақтағы жыныстардан, м3/т	2,26	0,87	1,55
Қайнарларбойынша метанбөлініс,м3/т: Өңделетін қабаттан,о.і.:	7,75	3,42	6,25
-кенжар кеңістігіне	2,74	1,37	1,81
-қазылған кеңістікке	5,01	2,05	4,44
Қазылған кеңістік, о.і.:			
Төменгі қабат	5,01	2,92	6,93
Астынан өңделетін қабаттардан, о.і.:			
К14 қабаты		2,92	4,44
К13 қабаты			
Үстінен өңделетін қабаттардан, о.і.:	-	-	0,8
К11 қабаты	-	-	0,8
Кенжардың абсолютті газдылығы,м3/мин	27,11	9,53	23,67
Участкеде,м3/т	10,01	7,21	8,74



Сурет 4 - "Абай" шахтасы бойынша 31K₁₂-ю тазартпа кенжарының орналасуы



Сурет 5- "Абай" шахтасының 31K₁₂-ю лавасының газшығу және газсыздандырудағы метанның дебиті

Қорытынды. Өңделіп жатқан қабаттан лаваның кенжар кеңістігіне метан бөлінуін анықтау үшін институтқа "Абай" шахтасы бойынша К10 қабатының астындағы өңделген аймақта орналасқан 21К12-с және 31К12-ю лавалардың газдылық мәліметтері берілген [1].

31К12-ю тазартпа кенжардың орналасуы сурет 4 келтірілген, ал осы лава бойынша газшығу және газсыздандыру есебінен метанның дебиті сурет 5 көр-

сетілген.

Кестелерге бойынша метанды желдету құралдары арқылы алынған мөлшерлер:

- лава 31К12-ю - 4,4 м³/мин;

- лава 21К12-с - 4,3 м³/мин.

Осы кезеңдегі жалпы көмір өндіріс көлемі:

- лава 31К12-ю - 311102 т;

- лава 21К12-с - 263475 т.

Әдебиеттер

1. Усенбеков М.С., Садчиков В.А., Новиков В.Я. Управление метановыделением на шахтах Карагандинского угольного бассейна. Монография. - Караганда: 2014. - 273 с.
2. Методические рекомендации по проектированию вентиляции угольных шахт АО «АрселорМиттал Темиртау». - Караганда: 2012.
3. Методика расчета газового баланса и предложения по управлению газовой выделением выемочных участков производительностью свыше 3000 тонн в сутки. РГКП КазНИИБГП. - Караганда.- 2001.

References

1. Usenbekov M.S., Sadchikov V.A., Novikov V.Y. Management of methane emission at mines of Karaganda coal basin. Monograph. - Karaganda.- 2014. - 273 с.
2. Methodical recommendations on design of ventilation of coal mines of JSC "ArcelorMittal Temirtau". "ArcelorMittal Temirtau". - Karaganda.- 2012.
3. Methodology for calculating the gas balance and proposals for managing gas emission of mine sites with productivity over 3000 tons per day. RGKP KazNIIBGP. - Karaganda.- 2001.

Авторлар туралы мәліметтер

Үсенбеков М.С.- т.ғ.к., Абылқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің доценті, Қарағанды қ., Қазақстан, e-mail: meirambek1946@mail.ru;

Исабек Т.К. - т.ғ.д., Абылқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің профессоры, Қазақстан Республикасы Қазақ Ұлттық Жаратылыстану және Ұлттық Тау-кен академияларының толық мүшесі, Қарағанды бойынша ҰТКА филиалының басшысы, Қарағанды қ., Қазақстан, e-mail: tyiak@mail.ru;

Қамаров Р.К. - Абылқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің доценті, Қазақстан Республикасы Ұлттық Тау-кен академиясының толық мүшесі, Қарағанды қ., Қазақстан, e-mail:

ipk-kartu@ktu.kz;

Баизбаев М.М. - Абылқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университетінің докторанты, Қарағанды қ., Қазақстан, e-mail:bmm@kargipro.kz.

Information about authors

Usenbekov M.S. - Ph.D., Abylkas Sagynov Atyndagy Karaganda Technical University Attinini Associate Professor, Karaganda, Kazakhstan, e-mail: meirambek1946@mail.ru;

Isabek T.K. - Doctor of Technical Sciences, Abylkas Sagynov atyndagy Karaganda Technical University (KTU) is a professor, Kazakstan Republicsy Kazakalyk Zharatylystanu and Tau-Ken Academy (Tau-Ken Academy), Karaganda Boyynsha branch offices, Karaganda, Kazakhstan, e-mail:tyiak@mail.ru;

Kamarov R. K. - associate professor of Abylkas Sagynov Karaganda Technical University, Full Member of the National Mining Academy of the Republic of Kazakhstan, Karaganda, Kazakhstan, e-mail: ipk-kartu@ktu.kz;

Baizbayev M. M.-doctoral student of the Karaganda Technical University named after Abylkas Sagynov, Karaganda, Kazakhstan, e-mail:bmm@kargipro.kz.