

УДК 553.98

МРНТИ 38.53.17

<https://doi.org/10.54859/kjogi108575>

## АМАНГЕЛДІ КЕН ОРНЫНДА ГИДРАТТЫҢ ТҮЗІЛУІН АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ ОНЫМЕН КҮРЕСУ

Ю.Ә. Дәрібаев, А.А. Кабдушев

М.Х. Дулати атындағы Тараз өңірлік университеті, Тараз қ-сы, Қазақстан

*Қазіргі уақытта көптеген газ және газконденсатты кен-орындарындағы ішкі кәсіпшілік газ тасымалдау құбырларында гидрат түзілу температурасын төмендету мақсатында, негізінде шлейфтерде, коллекторларда, жабдықтарда гидратқа қарсы ингибитор есебінде метанол және диэтиленгликоль кеңінен қолданылады. Мұнай, мұнай өнімдерін және газды ұңғымалардан өндіру кезінде гидратқа қарсы ингибиторлар қолданылмаған жағдайда күткен нәтижемізге ерісе алмаймыз, себебі өнім өндіру кезеңінде, өндірілген өнімнің (газ, конденсат) бір бөлігі жанып тұрған факелге немесе свечаға үрленеді. Бұл өз кезегінде ұңғыма жұмысының тоқтатылуына алып келуі мүмкін, яғни өндірілетін өнімнің мөлшері азаяды.*

*Негізгі сөздер: кен-орны, ұңғыма, газ, конденсат, ылғал, шлейф, гидраттың түзілуі, метанол, диэтиленгликоль, температура, қысым, ингибитор.*

### Кіріспе

Газ және газконденсатты кен-орындарын игеру кезеңінде белгілі бір термобаралық жағдайда, өнімді қабаттағы табиғи газдар сумен байланысып қатты кристалды заттар – яғни газды гидраттар түзеді.

Газ құрамына кіретін метан, этан, пропан, бутан көмір-қышқыл газ негізгі гидрат түзуші компоненттер болып саналады. Көмірсутектің сумен тұрақсыз байланыста (қоспасы) болуына қарамастан гидраттар ұңғы оқпанында, газды жинау, тасымалдау жүйелерінде түзіліп, олардың газды өткізу мүмкіндігін төмендетіп, олардың желілерде жүруін толығымен тоқтатуы мүмкін, яғни ұңғылардың өнімділігінің төмендеуіне алып келеді. Амангелді кен-орнындағы өндіру ұңғымаларының жұмыс істеуін талдау 2015–2019 жылдар аралығындағы өндірістік және авторлық бақылау мәліметтері негізінде жүргізілді.

Конденсатты газ ұңғымасынан кешенді дайындау қондырғысына дейін шлейфпен (выкидная линия) тасымалданады. Шлейфтің ұзындығы 1 км-ден 4,5 км-ге дейін және газдың құрамында бос ылғалдың болуы, газдың температурасы тепе-теңдік температурасынан төмен болған жағдайда шлейфтерде гидраттың түзілуіне қолайлы жағдай жасалынады. Қыс мерзімінде шлейфтерде гидраттар түзілмеуі үшін, яғни шлейфтегі газдың температурасы тепе-теңдік температурасынан төмен болған жағдайда, плунжерлі сорап-

пен шлейфтегі газ ағымына метанол, яғни гидрат түзілуінің ингибиторы метил спирті (метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$ , ингибитор гидратообразования) жіберіледі. Сондықтан гидраттың түзілуіне қарсы ингибиторларды қолдану өзекті болып саналады.

### Зерттеулерді жүргізу әдістері және шарты

Метанолмен өңделетін аймақтағы гидрат түзілудің тепе-теңдік температурасы сол аймақтағы газдың салыстырмалы тығыздығы  $\rho$  мен орташа қысымына  $P_{cp}$  байланысты табиғи газдардағы гидрат түзілудің тепе-теңдік параметрлерінің тығыздыққа тәуелді тұрғызылатын графигі бойынша анықталуы мүмкін (сурет 1). Бірақ газдың құрғағын есепке алып дәлірек анықтау үшін төмендегі формулалар қолданыс болады [1]:

– оң температуралар кезінде:

$$t_{гидр} = 18,471 \cdot (\lg P_{cp} + 1) - B = 18,471 \cdot (\lg 5,9 + 1) - 14,3 = 18,3^\circ\text{C} \quad (1)$$

– теріс температуралар кезінде:

$$t_{гидр} = -58,51 \cdot (\lg P_{cp} + 1) + B_1 \quad (2)$$

мұндағы  $B$ ,  $B_1$  – газдың келтірілген тығыздығына тәуелді коэффициенттер 1 кесте бойынша анықталады.

Кесте 1. Келтірілген газ тығыздығына байланысты В және В1 коэффициенттері [1]

Келтірілген тығыздық газ Р	Коэффициент В	Коэффициент В <sub>1</sub>	Келтірілген тығыздық газ Р	Коэффициент В	Коэффициент В <sub>1</sub>
0,56	24,25	77,4	0,79	12,85	40,3
0,57	21,80	70,2	0,80	12,74	39,9
0,58	20,00	64,2	0,81	12,62	39,5
0,59	18,53	59,5	0,82	12,50	39,1
0,60	17,67	56,1	0,83	12,40	38,7
0,61	17,00	53,6	0,84	12,28	38,3
0,62	16,45	51,6	0,85	12,18	37,9
0,63	15,93	50,0	0,86	12,07	37,6
0,64	15,47	48,6	0,87	11,97	37,2
0,65	15,07	47,6	0,88	11,87	36,8
0,66	14,76	46,9	0,89	11,77	36,5
0,67	14,51	46,2	0,90	11,66	36,2
0,68	14,34	45,6	0,91	11,57	35,8
0,69	14,16	45,0	0,92	11,47	35,4
0,70	14,00	44,4	0,93	11,37	35,1
0,71	13,85	43,9	0,94	11,27	34,8
0,72	13,72	43,4	0,95	11,17	34,5
0,73	13,57	42,9	0,96	11,10	34,2
0,74	13,44	42,4	0,97	11,00	33,9
0,75	13,32	42,0	0,98	10,92	33,6
0,76	13,20	41,6	0,99	10,85	33,3
0,77	13,08	41,2	1,00	10,77	33,1
0,78	12,97	40,7			

$P_{cp}$  – ұңғыманың шлейфіндегі орташа қысым, МПа:

$$P_{cp} = \frac{2}{3} * (P_1 + \frac{P_2^2}{P_1 + P_2}) = \frac{2}{3} * (6,0 + \frac{5,8}{6,0 + 5,8}) = 5,9 \quad (3)$$

бұл жерде

$P_1$  – метанолмен өңделетін участка-тың басындағы қысым, МПа;

$P_2$  – метанолмен өңделетін участка-тың аяғындағы қысым, МПа

Гидраттың түзілу температурасының төмендеуі келесі формула бойынша анықталады

$$t = t_r - t_2 = 18,3 - 10,8 = 7,5^\circ\text{C} \quad (4)$$

бұл жерде

$t_r$  – гидраттың түзілу температурасы,  $^\circ\text{C}$

$t_2$  – метанолмен өңделген аймақтың соңындағы газдың температурасы,  $^\circ\text{C}$

Өртүрлі құрамдағы табиғи газдар үшін арналған гидрат түзілудің бастапқы температурасы жоғарыда көрсетілген формулалар бойынша есептелген жағдайда табиғи газдардағы гидрат түзілудің тепе-теңдік параметрлерінің тығыздыққа тәуелді тұрғызылатын графигі бойынша анықталған нұсқадан орташа алғанда  $2^\circ\text{C}$ -қа артық көрсетуі мүмкін. График бойынша гидраттың түзілу температурасы  $17^\circ\text{C}$ .

Гидраттар түзілуінің тепе-теңдік параметрлері Амангелді кен орнының жағдайы және газ құрамына сай есептелінген.

Кесте 2. Жүргізілген зерттеулер бойынша гидрат түзілуінің тепе-теңдік параметрлері [2,3]

Р, МПа	2	4	6	8
Т, $^\circ\text{C}$	9,86	15,43	18,68	20,99

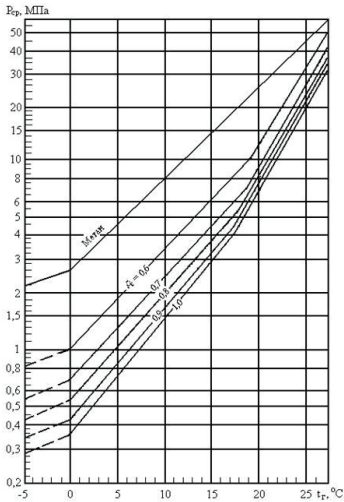
**Метанолдың химиялық-физикалық қасиеттері:**

- тығыздығы 0,791–0,792 г/см<sup>3</sup>
- қайнау температурасы 64–65,5 $^\circ\text{C}$

– ауа кеңістігінде метанолдың жол қойылған шекті концентрациясы 5 мг/м<sup>3</sup>

**Метанолды ішіп қойған жағдайда:**

- 5–10 грамы соқырлыққа алып келеді;
  - 30 грамы өлім жағдайына алып келуі мүмкін;
  - ауа кеңістігінде 6,98–35,6% метанол болса, жарылыс болу қаупі бар;
  - химиялық формуласы  $\text{CH}_3\text{OH}$  немесе  $\text{C}_1\text{H}_4\text{O}$ ;
- молекулалық массасы 32,0412.



Сурет 1. Табиғи газдардағы гидрат түзілудің тепе-теңдік параметрлерінің тығыздыққа тәуелді тұрғызылатын графигі [1]

Кесте 3. Амангелді кен орны бойынша өндірілген газ және тұрақтандырылған конденсат (жылдар бойынша) [2–6]

Көрсеткіштер	2015	2016	2017	2018	2019
Өндірілген газ көлемі, мың м <sup>3</sup>	324108,4	326478,5	344051	354170	338380
Өндірілген конденсат мөлшері, т	21328,4	21941,1	24145	26015	26264,1

Кесте 4. Амангелді кен орны бойынша жоғалған метанол мөлшері (жылдар бойынша) [2–6]

Көрсеткіштер	2015	2016	2017	2018	2019
Газбен бірге буланған, т	165,2	170,3	172,8	173,3	171,7
Конденсатта ерігені, т	10,5	11	12	13	13,1
Барлығы, т	175,7	181,3	184,8	186,3	184,8

Кесте 5. Амангелді кен орны бойынша жоғалған диэтиленгликоль мөлшері (жылдар бойынша) [2–6]

Көрсеткіштер	2015	2016	2017	2018	2019
Газбен бірге, т	7,1	6,8	7,5	8,1	7,8
Технологиялық, т	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Барлығы, т	9,8	9,5	10,2	10,8	10,5

Біріншіден жылдың суық мезгілінде, газ және конденсаты газ кен орындарында өндірілген өнімдерді ұңғылардан газды кешенді дайындау қондырғысына тасымалдау кезінде шлейфтер мен және ондағы орнатылған арматураларда гидраттар

**Амангелді кен орны жағдайында [2–4]:**

- газбен бірге буланып кететін метанолдың мөлшері 0,735 кг/1000 м<sup>3</sup>;
- конденсатпен бірге еріген түрде кететін метанолдың мөлшері 0,5 т/1000 м<sup>3</sup>;
- бағасы 31,25–33,04 мың руб./т = 175–185 мың тг./т;

**Диэтиленгликольдің химиялық-физикалық қасиеттері [2–4]:**

- тығыздығы 1,117–1,118 г/см<sup>3</sup>;
- қайнау температурасы 244,8°C;
- химиялық формуласы  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_3$ ;
- молекулалық массасы 106,12;
- қату температурасы -8°C;
- ауа кеңістігінде диэтиленгликольдің жол қойылған шекті концентрациясы 5 мг/м<sup>3</sup>.

**Амангелді кен орны жағдайында:**

- қайта тіктеу кезінде буланып жоғалатын диэтиленгликольдің мөлшері 20 г/1000 м<sup>3</sup>;
- қайта тіктеу кезінде диэтиленгликольдің технологиялық жоғалу мөлшері сағатына 0,31 г/м<sup>3</sup>.
- бағасы 97,32–99,11 мың руб./т = 545–555 мың тг./т.

пайда болмауы үшін, ұңғыдан өндірілген өнімге 450 литрлік метанол құйғыш немесе мөлшерлегіш плунжерлі МА-15М (Россия), Novados H3 (Германия); Milton Roy (Франция) сораптары арқылы гидрат түзілуіне қарсы ингибиторлар (метанол) қосылады.

Екіншіден кіру манифольдындағы құбырлар диаметрінің кішірейген, ұлғайған, құбыр бұрылыстарын және жоғарыға көтерілген жерлерін және бекіту-реттегіш-арматуралар метанолды регенерациялау қондырғысы Е-1,0-0,9Г қазандығының ыстық буымен қыздырады;

Үшіншіден кіру манифольдында гидраттың құбырларда және арматураларда түзілуінің алдын алу мақсатында өндірілген өнімге кері ысырма алдынан плунжерлі сораптар арқылы тағы да метанол қосылады.

Төртіншіден ұңғылардан өндірілген өнімдерді Амангельді кен орнындағы жалпы коллекторда жинау кезінде гидраттардың коллекторда түзілуінің алдын алу мақсатында Жарқұм, Айрақты кен орындарында алғашқы сұйықтықтан тазаланып тасымалданған газды Амангельді кен орнындағы қыздырғышта қыздырып, қызған газды жалпы коллекторға жібереді.

Су-метанол қоспалары Амангельді кен орнындағы газды кешенді дайындау қон-

дырғысындағы кіру айырғышында ақтық рет бөлініп алынады. Бөлініп алынған қоспаның концентрациясы 40–42% болуы керек. Құрамында метанолы бар ағынды суды қоршаған табиғи ортаға тастап, экологиялық зиян келтірмеу мақсатында және метанолдың тиімділігін арттыру мақсатында, бөлініп алынған қоспа регенерация жасалынып, нәтижесінде концентрациясы 90-92% метанол алынып, қайтадан қолданылуы керек. Бөлініп алынатын қоспаның концентрациясы 15%-дан кем болуына байланысты, оның концентрациясын қайта тіктеу (регенерациялау) тиімсіз. Сол себепті қоспаны химреагенттер жәрдеміне метанол қалдығынан тазалайтын станцияда тазалап, суды тоғанды буландырғышқа тастайды.

Таза метанол ерітіндісі мөлдір және түссіз.

Таза метанолдың қайнау температурасы (100%) – 64,7°С.

Кесте 5. Бастапқы шикізаттың сипаттамасы [5–6]

Шикізаттың аты	Көрсеткіштер аты, өлшем бірліктері	Көрсеткіштер мәні
Бастапқы қоспа	Метанолдың массадағы үлесі, %	40–42
	Судың массадағы үлесі, %	58–60
	Температурасы, °С	-30 дан төмен емес
	Тығыздығы (0°С да), кг/м <sup>3</sup>	0,942–0,946
	Қысымы, МПа	0,35–0,6

Амангельді, Жарқұм, Айрақты кен орындарындағы газды жинау тізбегінде, өндіріс ішінде тасымалдау және құрғатылмаған газды дайындау кезінде гидрат түзілуінің алдын алу мақсатында:

- ұңғы шлейфіндегі газды алауға немесе шыраққа үрлеу, яғни газды жинау жүйесіндегі қысымды гидрат түзілуінің тепе-теңдік қысымынан төмендету;

- шлейф (құбыр) диаметрінің кішірейген, ұлғайған, бұрылыстарын және жоғарыға көтерілген жерлерін және бекіту-реттегіш арматураларын метанолды регенерациялау қондырғысының Е-1,0-0,9Г қазандығының ыстық буымен қыздыру;

- манометр мен термометрдің үш жөлекті құбыршаларын ыстық қайнаған сумен қыздыру немесе манометр мен термометрдің үш жөлекті құбыршаларын далаға үрлеу;

- газды Е-704 жылу алмастырғышы арқылы "Терминол-57" жылу тасымал-

дағышымен қыздырып, қыздырылған газды жалпы коллекторға беру;

- қысымның бірден түсіп кетуінің алдын алу (температураның төмен түсіп гидрат түзілуіне алып келеді), яғни бекіту-реттегіш арматураларының саңылаулары арқылы газдың сыртқа шықпауын қамтамасыз ету;

- гидрат түзілуінің тепе-теңдік температурасын төмендету үшін гидрат түзілген жерлерге метанол беру қарастырылған;

- Амангельді, Жарқұм, Айрақты кен-орындарындағы газды жинау тізбегінде, өндіріс ішінде тасымалдау және құрғатылмаған газды дайындау кезінде түзілген гидраттарды жою мақсатында:

- шлейфтегі газды свечаға немесе факелге үрлеп қысымды бірден біржақтама төмендету арқылы, (0 атм. дейін) түзілген гидратты жою;

- шлейфтегі газды свечаға немесе факелге үрлеп қысымды бірден екіжақта-

ма төмендету және құбырды қоршаған топырақтың қызуы арқылы (0 атм. дейін) түзілген гидратты жою және газды түзілген гидратты жоюға қажет уақытқа тоқтату;

– түзілген гидратты жеделдетіп жою мақсатында гидрат түзілген жерге метанол ендіру арқылы гидратты жою көзде тұтылған.

### Зерттеулер нәтижесі

Табиғи газды жер қойнауынан ұңғы оқпанына ендіру кезінде, ұңғы сағасындағы құрал-жабдықтарда және өндірістің өнімді жинау жүйесінің кез келген бөлігінде, газды дайындау және құбырлар арқылы тасымалдау кезінде гидраттың пайда болуы мүмкін.

Гидрат түзілуінің алдын алу мақсатында метанолды жүйеге енгізу кезінде жер қойнауынан келіп түскен сулармен байланысып, су буларының қысымын және газдың шық түсу нүктесін төмендетеді. Гидрат түзілуінің дәрежесін төмендету су ерітіндісіндегі реагент концентрациясына байланысты анықталады.

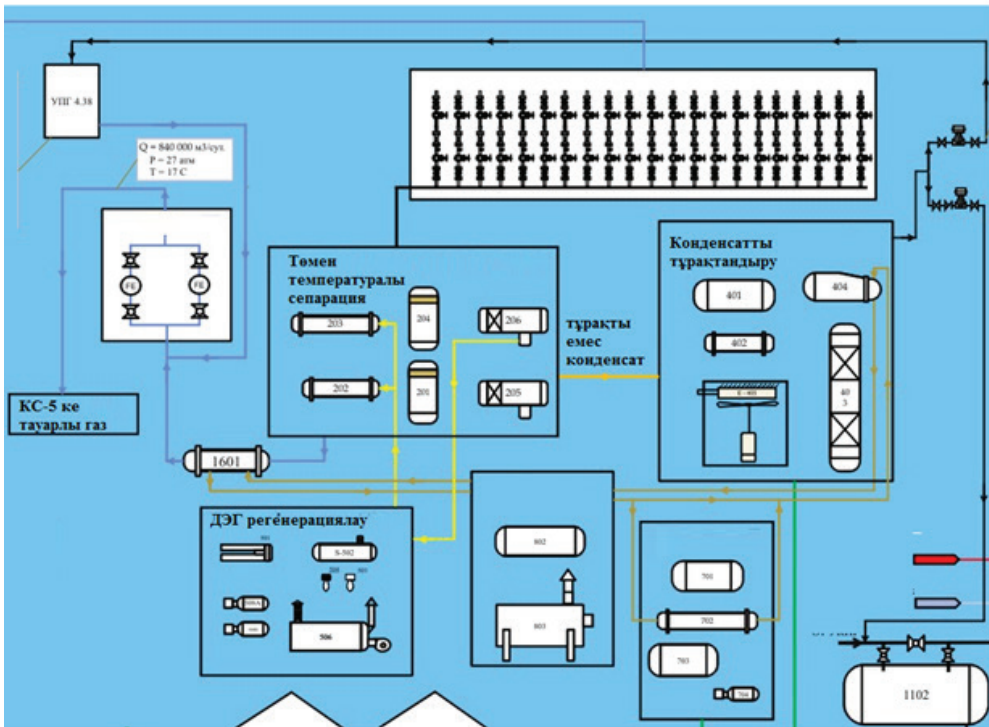
Түзілген гидрат тығындарын жою кезінде метанол буы газ фракциясын қа-

нықтырады және гидраттың парциальды қысымын төмендетіп, оның тез арада ыдырауына алып келеді.

Гидрат түзілуімен күресу үшін метанолды кең түрде қолдана бастады, ол гидрат түзілу температурасын жоғарғы дәрежеде төмендетеді. Және түзілген гидрат тығынын тез-арада ыдыратады, қату температурасын және тұтқырлығын төмендетеді

Метанолды гидрат түзілуінің ингибиторы есебінде қолдану гидрат түзілу шарттарының өзгеруіне негізделген, яғни оның сумен толықтай араласып гидраттың түзілу температурасын ай тарлықтай төмендетеді. Сонымен бірге берілген термобарлық шартта гидрат түзілуінің алдын алады.

Газды ылғалдан арылтып тасымалдауға дайындау кезінде, гидрат түзілуінің алдын алу мақсатында, газды кешенді дайындау қондырғысының газ-газ Е-203/303, газ-конденсат Е-202/302 жылу алмастырғышының кіре берісіндегі газ ағымына мөлшерлегіш плунжерлі сораппен тұман түрінде бүркеп екі атомды майлы спирттер қатарына жататын диэтиленгликоль беріледі.



Сурет 2. Газды дайындаудың технологиялық схемасы [5, 6]

Қыс мезгілінде газдың жылу алмастырғышқа кірер алдындағы температурасы  $0-10^{\circ}\text{C}$ . Газ жылу алмастырғыштардан шығып Джоуль-Томсон клапанына жеткенше, оның температурасы  $0-3^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендейді. Сулы диэтиленгликоль жылу алмастырғыштардан шығып, Джоуль-Томпсон клапанынан өткен кезде газдың температурасы минус  $15-16^{\circ}\text{C}$ -қа дейін төмендеп төмен температуралы S-204/304 айырғышқа түседі. Төмен температуралы айырғышта газдан қосымша біршама жеңіл көмірсутектер бөлінеді және сұйықтыққа айналған ылғалдарды диэтиленгликоль өзіне сорып алады. Сұйықтықтар төмен температуралы сепаратордан екінші үш фазалы айырғышқа келіп, сол жерде сұйықтықтар тығыздығына байланысты сепаратордың төменгі жағына тығыздығы ауыр диэтиленгликоль қоспасы, жоғарғы жағына конденсат жиналады. Сол жерден сепаратордағы деңгейге байланыста диэтиленгликоль қоспасы диэтиленгликольді регенерациялау блогына барып түседі. Регенерациядан шыққан диэтиленгликоль қайтадан газды ылғалдан тазалау жүйесіне беріледі. Демек диэтиленгликоль жабық циркуляция жүйесіне тоқтаусыз беріліп тұрады, яғни регенерация газды дайындау процессінде диэтиленгликольдің жоғалу дәрежесін төмендетіп, оны тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Диэтиленгликольдің жобалы қанықпаған концентрациясы ауырлық бойынша 75%-тің құрайды.

Диэтиленгликоль сумен араласқан кезде, оның қату температурасы минус  $30-35^{\circ}\text{C}$ -қа дейін күрт төмендейді. Диэтиленгликольді абсорбер негізінде қолдану, оның судағы концентрацияланған ерітіндісінің гигроскоптығына, яғни табиғи газдағы су буын жұтып алып, талап етілетін шық түсу нүктесін, нормативті көрсеткішке дейін төмендету қабілеттілігіне негізделген.

Диэтиленгликоль – мөлдір және түссіз (химиялық түрде таза) немесе сары түске әлсіз боялған гигроскопты сұйықтық, ешқандай иісі жоқ және тәтті дәмі бар; салыстырмалы түрде улағыштығы төмен. Диэтиленгликоль буының серпімділігіне байланысты ингаляциялық улану қауіпсіз, бірақ диэтиленгликольдің ішкі организмге түсуінен орталық нерв жүйесі, бүйрек қатерлі қауіпке ұшырайды [5, 6].

### Ғылыми зерттеулер нәтижелерін талқылау

Метанол 16 қазан 16 сәуір аралығында тек жылдың қыс мерзімінде қосылады. Метанолдың газбен бірге буланып жоғалатын жалпы мөлшері  $175-185$  т/жыл. Кен-орнында метанолды қолданбаған жағдайда газды конденсатты тасымалдау мүмкін емес, себебі ұңғыма  $5-6$  сағат жұмыс істегеннен кейін шлейф бойында гидрат түзіледі, ал метанолдың конденсатта еріп жоғалатын мөлшері өте аз болғандықтан оны есепке алмасақ та болады. Ал диэтиленгликоль жыл бойына үзкіс қосылады, себебі төмен температуралы айырғышта температураның минус  $15-16^{\circ}\text{C}$  төмендеуіне байланысты, жаз кезінің өзінде ұңғыма  $12-20$  сағат жұмыс істегеннен кейін қондырғы ішіндегі коллекторларда, жабдықтарда гидрат түзіледі, жалпы жоғалу мөлшері  $9,5-10,5$  т/жыл.

Амангелді, Жарқұм, Айрақты кен-орнында метанол алуға жұмсалатын жалпы қаражат  $180 \text{ т} \cdot 125 \text{ мың тг./т} = 22\,500$  мың тг.-ні құрайды.

Ал диэтиленгликоль алуға жұмсалатын жалпы қаражат  $10 \text{ т} \cdot 550 \text{ мың тг./т} = 5\,500$  мың тг.-ні құрайды. Негізінен алғанда қыс мезгілінде өндірілетін газ көлемінің  $2-3\%$ -ы факелге үрленеді. Үрленген газ қоршаған ортаны ластамас үшін жағып жіберіледі.

Қыс мерзімінде өндірілетін газдың мөлшері орта есеппен  $165$  млн  $\text{м}^3$ , факелге үрленетін газдың максимал көлемін  $3\%$ -ды алып есептесек, онда  $4,95$  млн  $\text{м}^3$  болады.

Факелге үрленген газдың яғни магистрал газ құбырына жіберілмейтін газдың бағасы  $26 \text{ тг./м}^3$ .  $4\,950 \text{ мың. м}^3 \cdot 26 \text{ тг./ м}^3 = 128\,700$  мың тг.

Метанолды пайдаланудан түскен пайда  $128\,700 - (22\,500 + 5\,500) = 100\,700$  мың тг.

### Қорытынды

Жоғарыда келтірілген нәтижелерді қорытындылай келе, метанол мен диэтиленгликольді қолданбай ұңғымалардан мұнай өнімін өндіретін болсақ, онда факелге және үрлеу свечасына үрленетін газдың көлемі  $4,95$  млн  $\text{м}^3$ , ал бұл газдың жалпы бағасы  $128,7$  млн теңгені құрайды, ал гидратқа қарсы ингибиторларды қолданатын болсақ, оны керекті көлемде сатып алу үшін



180 тн. метанол және 10 т диэтиленгликоль сатып алынады. Оның жалпы сатып алу бағасы 28 млн тг. Екі вариантты салыстыра отырып, гидратқа қарсы ингибиторларды

қолданған кезде 100,7 млн теңгенің өнімі үнемделетініне көз жеткіздік. Сол себепті гидраттың түзілуіне қарсы ингибиторларды қолдану өзекті болып есептеледі.

### Әдебиеттер тізімі

1. ГАЗПРОМ ААҚ объектілері үшін метанол шығынын нормалау және шығарындиларын есептеу жөніндегі нұсқаулықтар. – ВРД 39-1.13-051-2001. // Instruksiya po normirovaniyu raskhoda i vybrosov metanola po ob'yektam ОАО «Gazprom». – RD 39-1.13-051-2001.

2. Герштанский О.С., Чагай В.Г., Сарбуфина З.И., Пуписова Л.В. және т.б. 2006 жылдың 1-ші қаңтарына дейінгі жағдай бойынша Амангелді (Қазақстан Республикасы Жамбыл облысы) кен орнындағы газ, конденсат және ілеспе компоненттер қорының есебі. – АҚ «Мұнайгаз ҒЗЖИ», Ақтау, 2007. // Gershtanskiy O.S., Chagay V.G., Sarbufina Z.I., Papisova L.V. and others. Podschet zapasov gaza, kondensata i poputnykh komponentov na mestorozhdenii Amangel'dy (Zhambylskaya oblast', Respublika Kazakhstan) po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2006 goda. – АО «NIPIneftegaz», g. Aktau, 2007 g.

3. Герштанский О.С., Апакаев Ж.А., Чагай В.Г., Пуписова Л.В. және т.б. Амангелді кен орнының өнеркәсіптік игеру жобасы. №07-ДМ-28 келісім шарты бойынша есебі. АҚ «Мұнайгаз ҒЗЖИ». – Ақтау, 2007. // Gershtanskiy O.S., Apakayev Yu.A., Chagay V.G., Papisova L.V. and others. Proyeckt promyshlennoy razrabotki Amangel'skogo mestorozhdeniya. Otchet po dogovoru № 07-DM-28. – АО «NIPIneftegaz», g. Aktau, 2007 g.

4. Герштанский О.С., Чагай В.Г., Пуписова Л.В. және т.б. 2011 жылдың 1-ші қаңтарына дейінгі жағдай бойынша Амангелді кен орнының өнеркәсіптік игеру жобасының орындалуын авторлық бақылау. №10-ДЗ-144 келісім шарты бойынша есебі. – АҚ «Мұнайгаз ҒЗЖИ», Ақтау, 2011. // Gershtanskiy O.S., Chagay V.G., Papisova L.V. and others. Avtorskiy kontrol' za realizatsiyey proyeakta promyshlennogo osvoyeniya Amangel'skogo mestorozhdeniya po sostoyaniyu na 1 yanvarya 2011 goda. – Otchet po dogovoru № 10-DZ-144. – АО «NIPIneftegaz», g. Aktau, 2011 g.

5. Дарибаев Н.Ю., Ибылдаев М., Дарибаев Ю.А. Газды комплексті дайындау қондырғысының тиімділігін арттыру. – «XXI ғасырдағы экологияның және адам өмірінің қауіпсіздігінің өзекті мәселелері», Тараз: 2021, 343-345 б. // Daribayev N. Yu., Ibildayev M., Daribayev Yu. A. Povysheniye effektivnosti ustanovki kompleksnoy podgotovki gaza. – «Aktual'nyye voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti cheloveka v 21 veke», Taraz, 2021, 343-345 p.

6. Дарибаев Н.Ю., Ибылдаев М., Дарибаев Ю.А. Амангелді кен орнында газды дайындау жүйесін жетілдіру. – «XXI ғасырдағы экологияның және адам өмірінің қауіпсіздігінің өзекті мәселелері», Тараз, 2021, 340-342 б. // Daribayev N. Yu., Ibildayev M., Daribayev Yu. A. Sovershenstvovaniye sistemy dobychi gaza na Amangel'skom mestorozhdenii. – «Aktual'nyye voprosy ekologii i bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti cheloveka v 21 veke», Taraz, 2021, 340-342 p.

## ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УДАЛЕНИЕ ГИДРАТООБРАЗОВАНИЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ АМАНГЕЛЬДЫ

Ю.А. Дарибаев<sup>1</sup>, А.А. Кабдушев<sup>2</sup>

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

*В настоящее время для снижения температуры гидратообразования в процессе транспортировки газа и газового конденсата во внутрипромысловых газопроводах, т.е. в шлейфах, применяются антигидратные ингибиторы, такие как метанол и диэтиленгликоль. Если в процессе добычи газа и газового конденсата без применения антигидратных ингибиторов не будут получены желаемые результаты (в процессе эксплуатации некоторый объем добываемых газов и конденсата продувается на факел или на свечу), это может, в свою очередь, привести к остановке скважины, в результате чего уменьшится и объем добываемой продукции.*

*Ключевые слова: месторождение, скважина, газ, конденсат, влага, шлейф, гидратообразование, метанол, диэтиленгликоль, температура, давление, ингибитор.*

## PREVENTION AND REMOVAL OF HYDRATE FORMATION AT THE AMANGELDY GAS FIELD

**Y.A. Daribayev<sup>1</sup>, A.A. Kabdushev<sup>2</sup>**

The Taraz Regional University named after M.Kh. Dulaty, Taraz, Kazakhstan

*Currently, antihydrate inhibitors such as methanol and diethylene glycol are used to reduce the temperature of hydrate formation during the transportation of gas and gas condensate in in-field gas pipelines, i.e. in plumes. If the desired results are not obtained during the production of gas and gas condensate without the use of anti-hydrate inhibitors (during operation, a certain volume of produced gases and condensate is blown onto a flare or a bleeder stack), this may, in turn, lead to a shutdown of the well, as a result of which the volume of production will also decrease.*

*Keywords: field, well, gas, condensate, moisture, plume, hydrate formation, methanol, diethylene glycol, temperature, pressure, inhibitor.*

### Информация об авторах

**\*Дәрібаев Юлдашбай Абуевич** – канд. с.-х. наук, докт. PhD, доцент кафедры «Нефтегазовое и горное дело», заслуженный работник нефтегазовой отрасли Республики Казахстан, [nur920318@mail.ru](mailto:nur920318@mail.ru).

**Кабдушев Арман Арстангалиевич** – докт. PhD, заведующий кафедрой «Нефтегазовое и горное дело», и.о. доцента, [arman-kz@mail.ru](mailto:arman-kz@mail.ru).

Таразский региональный университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан

*\*Автор, ответственный за переписку*