

7. Pipeline Risk Analysis By Roger T. Hill, BTech CEng FIMechE, Director, Arthur D. Little Limited, Cambridge CB4 4DW, England
8. Risk assessment of a petroleum product pipeline in Nigeria: the realities of managing problems of theft/sabotage A. Ambituuni, P. Hopkins, J. M. Amezaga, D. Werner & J. M. Wood School of Civil Engineering and Geoscience, Newcastle University, UK Penspen Ltd, UK Pipeline engineering consultant, UK
9. Journal of Loss Prevention in the Process Industries: Risk analysis for oil & gas pipelines: A sustainability assessment approach using fuzzy based bow-tie analysis Anjuman Shahriar, Rehan Sadiq, Solomon Tesfamariam
10. Building Safe Communities: Pipeline Risk and its Application to Local Development Decisions Office of Pipeline Safety
11. Pipeline Risk Modeling Overview of Methods and Tools for Improved Implementation: Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration February 1, 2020
12. A review on prospective risks and mitigation for oil and gas projects: implication for Indian CGD companies by Atul Rawat University of Petroleum & Energy Studies March 2022

## **QAZ YATAQLARI VƏ QAZ KƏMƏRLƏRİNDƏ HİDRATƏMƏLƏGƏLMƏYƏ QARŞI MÜBARİZƏ ÜSULLARI**

İbrahimli T.H., Rəsulzadə A.B  
E-mail: aga.rasulzada@outlook.com

**Xülasə:** Məqalə qaz yataqlarında hidrat əmələ gəlməsinə qarşı mübarizə üsullarına, nitratların təbii qazın xassələrinə təsiri; onların formalaşmasının səbəbləri. Qaz hidratları (və ya klatratlar) müəyyən termobarik şəraitdə əmələ gələn kristal birləşmələrdir. Termobarik şərtlər temperatur və təzyiqin davranış amilləri deməkdir. "Klatratlar" adı 20-ci əsrin ortalarında onları tədqiq edən professor Pauell tərəfindən təqdim edilmişdir. Latın dilindən tərcümə edilən bu termin "barlarla bağlı" deməkdir. Bu formula hidratın silindrik bir qabda əmələ gəldiyi vəziyyəti ən dəqiq şəkildə təsvir edir. Qaz hidratları dəyişkən tərkibə malik olduqları üçün stoikiometrik olmayan birləşmələr kimi təsnif edilir.

**Açar sözlər:** hidrat əmələ gəlməsi, qaz hidratları, qaz toplayan şleyf.

Hidratlar kollektor şəraitində olan yataqlarda qaza doymuş su buxarı ilə birlikdə rast gəlinir. İstehsal zamanı təzyiqin tədricən azalması baş verir ki, bu da öz növbəsində qazın temperaturunun azalmasına səbəb olur. Bu şəraitdə təbii qaz molekulları su ilə qarşılıqlı əlaqədə olur və bərk kristal hissəciklər əmələ gətirir. Su buxarı quyularda və qaz kəmərlərində kondensasiya olunur və toplanır. Müəyyən şərait altında karbohidrogen qaz komponentlərinin hər bir molekulu (metan, etan, propan, butan) 6-17 su molekulunu birləşdirir, məsələn,  $CH_4 \cdot 6H_2O$ ;  $C_2H_6 \cdot 8H_2O$ ;  $C_3H_8 \cdot 17H_2O$ . Beləliklə, kristal hidratlar adlanan bərk kristal maddələr əmələ gəlir.

Hidratlar suyun karbohidrogen qazları ilə fiziki-kimyəvi birləşmələridir. Görünüşdə hidratlar sarımtıl rəngli qar və ya buz kimidir. Bunlar qeyri-sabit birləşmələrdir, buna görə də qızdırıldıqda və ya təzyiq azaldıqda tez qaz və suya parçalanırlar. Avadanlığın hidratsız işləməsi aşağıdakı hallarda mümkündür:

$$P \leq P_t \text{ və } T \geq T_h,$$

burada  $P_t$  və  $T_h$  - tarazlıq təzyiqi və hidrat əmələ gəlməsinin temperaturudur, eksperimental olaraq müəyyən edilir.

**Cədvəl 1**

**Hidrat əmələ gəlmənin temperaturu**

Qaz	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$
$T, ^\circ C$	21,5	14,5	5,5	1,5

Təzyiq nə qədər yüksək olarsa,  $T_h$  bir o qədər yüksəkdir. Yüksək təzyiq şəraitində hidratlar kritik temperaturdan yuxarı mövcud ola bilməz.

Təbii qazın qeyri-karbohidrogen komponentlərinin və xassələrinin hidrat əmələ gəlməsinə təsirini nəzərdən keçirək.

Hidrogen sulfid, karbon qazının faizinin artması hidrat əmələ gəlməsinin tarazlıq temperaturunun artmasına və tarazlıq təzyiqinin azalmasına səbəb olur.

Məsələn, 50 atm təzyiqdə, təmiz metan üçün hidrat əmələ gəlmə temperaturu  $60^\circ C$ ,  $H_2S$ -in artması ilə isə  $10^\circ C$ -ə çata bilər.

Maye karbohidrogen qazlarında hidrat əmələ gəlməsi daha yüksək təzyiq və aşağı temperatur tələb edir. Təbii qazlardan fərqli olaraq, maye karbohidrogen qazlarında hidratların buraxılması sistem təzyiqinin artması (qapalı həcmdə) ilə müşahidə olunur.

Bundan əlavə, təbii qazlarda olduğu kimi, bu vəziyyətdə istilik ayrılır, bunun nəticəsində sistemin temperaturu yüksəlir. Həcm sabit qaldığı üçün sistemdəki temperatur artdıqca təzyiq də artır.

Neft və təbii qaz toplama şəbəkələri ilə hərəkət etdikdə onun temperaturu və təzyiqi həmişə aşağı düşür ki, bu da qaz kəmərinin aşağı yerlərində maye tıxaclar əmələ gətirən karbohidrogen və su kondensatlarının buraxılmasına səbəb olur, bu da qaz kəmərlərinin ötürmə qabiliyyətini xeyli azaldır. Bundan əlavə, müəyyən termodinamik şəraitdə su kondensatı ilə təmasda olan qazlar hidratlar əmələ gətirə bilər ki, bu da boru divarlarına çökərək qaz kəmərinin en kəskin sahəsini kiçildə bilər.

Qaz yataqları və qaz kəmərlərində əmələ gələ biləcək hidratların qarşısını öncədən almaq, lazımi hesabatlarda aparılmasını təmin etmək. Burada əsas məqsədlərdən biri nəql olunan məhsulun vaxtında və itkisiz nəqlini təşkil etməkdir. Hidratəmələgəlmənin qarşısını almaq həm vaxt, həm də iqtisadi cəhətdən mühim əməliyyatlardan biridir.

Bu məqsədə nail olmaq üçün müxtəlif metodları təhlil edib, ən səmərəli üsulu seçmək lazımdır.

Qaz quyusunun boru və həlqələrində hidrat əmələ gəlməsinə qarşı mübarizə metodlarına nəzər yetirək.

Hazırlıq məntəqəsinə qaz dibdən gəlir. Bu sahədə hidratların əmələ gəlməsi ən çətinlərdən biridir. Bu da onunla bağlıdır ki, baypas xəttinə keçməklə qazın daxil olmasının texnoloji imkanları yoxdur.

Quyuda hidrat əmələ gəlməsinin əlamətləri aşağıdakılardır:

- quyuyu ağzında temperaturun düşməsi;
- boru boşluğunda təzyiqin düşməsi;
- quyuyu ağzında depressiyanın artması.

Boru təzyiqinin tədricən azalması və quyuyu ağzında qazın temperaturunun aşağı düşməsi boru divarlarında hidrat birləşmələrinin "yapışmasının" başlanğıcını göstərir. Silindrik bölmənin daxili diametrinin azalması səbəbindən borunun ötürmə qabiliyyəti azalır, bu da qazın boğulmasına gətirib çıxarır, nəticədə qazın temperaturu və təzyiqi tədricən azalır.

Profilaktik mübarizə üsulları kömək etmirsə, onlar birbaşa yaranan tıxacların aradan qaldırılmasına gedirlər. Bu hərəkətlər, hidrat meydana gəlməsi səbəbindən boru hissəsi tamamilə tıxanana qədər dərhal həyata keçirilməlidir.

Geoloji idarə həmişə quyunun optimal iş rejimini seçir. Bir quyunun hidrat əmələ gəlməsi səbəbindən dayandırılması istehlakçıya qaz təchizatı planını poza bilər. Yanacağı çıxarılması və tədarükü davamlı olaraq aparılmalı olduğu halda, statik vəziyyətdə olan quyular işə salınmalıdır.

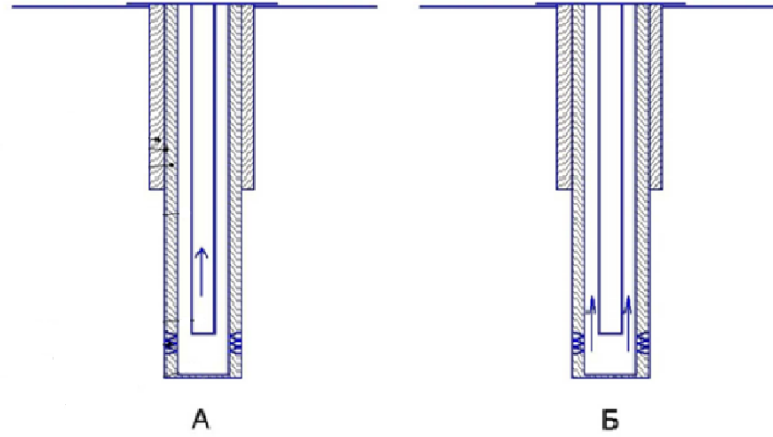
Buna görə bir hidratın meydana gəlməsinin ilk əlamətlərində onun aradan qaldırılmasına davam etmək lazımdır. Bu, müxtəlif yollarla edilə bilər, məsələn, quyu borulu boşluqdan həlqəvi fəzaya köçürməklə. Bu üsul quyunun geoloji qaydalara uyğun dayandırılması mümkün olmadıqda istifadə olunur. Eyni zamanda, temperaturun kəskin azalması və çəkilmənin artmasının müşahidə edildiyi işləyən bir quyu, boru boşluğundan həlqəvi fəzaya köçürülür. Yer in dərinliklərindən gələn qaz isti olur və həlqəvi fəzaya keçərək boru boşluğunun divarlarını qızdırır. Qızdırıldıqda, hidrat çökməyə başlayır və tədricən boru və həlqəvi fəza təzyiqli bərabərləşməyə başlayır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu ləğv etmə üsulu yalnız quyuda heç bir pozuntu olmadığı quyular üçün xarakterikdir, əks halda qum və suyun güclü daşınması baş verə bilər ki, bu da yatağın hasilat xətlərinə mənfi təsir göstərir.

Həlqəvi fəzaya keçid istehsal operatoru tərəfindən həyata keçirilir. Bunu etmək üçün boru boşluğunda klapaları bağlamaq və həlqədə açmaq lazımdır. Bu quyuya metanol tədarükünü də artırmaq lazımdır.

Quyuda qazın onun normal istismarı zamanı və həlqəvi fəzaya doğru hərəkət edərək hidrat əmələ gəlməsinin aradan qaldırılması zamanı necə axması Şəkil 1-də aydın şəkildə göstərilmişdir.

Başqa bir üsul quyunun statik rejimə keçirilməsidir. Quyunun geoloji qaydaları pozmadan dayandırılması mümkün olduqda istifadə olunur. Məlum olduğu kimi, hidrat tıxacının əmələ gəlməsi üçün qaz axını, təzyiqli düşməsi və müəyyən istilik şəraiti lazımdır. Quyunun tam dayandırılması qaz axını dayandırır və quyunun statik rejimində hidrat parçalanmağa başlayır. Bu uzun müddət, qışda isə bir neçə ay çəkə bilər.

Hidrat tıxacının boru diametrini yüksək dərəcədə tıxanması halında, təzyiqli düşməsi ilə mübarizə aparmaq artıq mənasızdır, o zaman istilik effekti ilə hidratın məhviniə başlanılır. Bu zaman isti buxar vurulması tətbiq olunur.



**Şəkil 1. Quyunun normal istismarı zamanı qaz axınının sxemi (A),  
həlqəvi fəza ilə işləyərkən (B)**

Şleyf bölməsində hidrat əmələ gəlməsinin aşkar edilməsi neft-qazçıxarma operatoru tərəfindən quyu ağzında və giriş daraqlarında təzyiq və temperaturun təhlili yolu ilə müəyyən edilir. Profilaktik tədbirlər kömək etmədikdə, mənfi depozitlərin aradan qaldırılması başlayır. Bunu aşağıdakı yollarla edə bilərsiniz:

- təzyiqin qəfil düşməsi ilə;
- bir dövrdən digərinə keçidlə;
- dövrə boyunca qaz axınının tam dayandırılmasıyla.

Beləliklə, hidratlarla mübarizə hər yerdə effektiv şəkildə aparılmalıdır.

**Nəticə:** Hidratların formalaşması kompleks qaz təmizləyici qurğunun istismarı üçün texnoloji qaydaları böyük dərəcədə pozur. Bununla əlaqədar olaraq, qaz quyusu məhsullarının boru kəməri ilə nəqlinə hazırlaşarkən hidratların mümkün əmələ gəlməsini vaxtında proqnozlaşdırmaq və hidratların əmələ gəlməsinin qarşısını almaq üçün tədbirlər görmək lazımdır.

#### **ƏDƏBİYYAT SİYAHISI**

1.M.Ə.İskəndərov, A.X.Mirzəcəzadə, R.Q.Ağayev, M.Ə.Abdullayev, S.M.Əliyev, Ə.F.Qasimov, Ə.C.Əmirov. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarı. Azərneftnəşr, 1980

2. Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин : учебное пособие для студентов вузов. – Краснодар : ООО «Просвещение-Юг», 2011. – 603 с.
3. Булатов А.И., Савенок О.В. Капитальный подземный ремонт нефтяных и газовых скважин в 4 томах. – Краснодар : Издательский Дом – Юг, 2012–2015. – Т. 1–4.
4. İskəndərov M.A., Mirzəcanzadə A.X., Ağayev R.Q. və başqaları. Neft və qaz yataqlarının işlənməsi və istismarının nəzəri əsasları. Azərneftnəşr, 1960
5. Smirnov A.S, Şirkovskiy A.İ. I hissə, Qazın çıxarılması və nəql edilməsi. Azərneftnəşr, 1959.
6. Bulatov A.I., Kachmar Y.D., Savenok O.V., Yaremychuk R.S. Development of the naphtha and gas sverdlov. Science and practice : monograph. – Lviv : Spole.
7. Savenok O.V., Kachmar Y.D., Yaremychuk R.S. Oil and gas engineering during well development. – M. : Infra-Engineering, 2019. – 548 p.
8. Savenok O.V., Ladenko A.A. Development of the oil and gas fields. – Krasnodar : Published by FGBOU VO KubGTU, 2019.
9. Badovskaya L.A., Pskonin V.V., Povarova L.V. Synthesis of the functional derivatives of furan by oxidation of furan and formylfuran by hydrogen peroxide // Izvestia of the Academy of Sciences. – 2017. – Series: Chemical. – № 4. – P. 593–599.
10. Berezovsky D.A., Savenok O.V. Peculiarities of natural gas hydrate control during field development (on the example of the Severo-Stavropolskoye field) // Collection of articles of the «Knowledge» Research and Information Center based on the materials of the XX International Conference «Science Development in the XXI century». (13 December 2016, Kharkiv). – Kharkiv : Knowledge Research and Information Centre, 2016. – Parts 2. – P. 29–44