

UOT: 622.276.1

ƏLƏKBƏROV Y.Z., MURADOV R.M.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti

**MAGİSTRAL BORU KƏMƏRLƏRİ İLƏ KARBOHİDROGEN QAZLARININ
NƏQLİNDƏ YARANAN KRİSTAL HİDRATLARI İLƏ EFFEKTİV
MÜBARİZƏ TƏDBİRLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ**

Məlumdur ki, qaz, qaz-kondensat və neft yataqlarının istismar quyuları ilə hasil

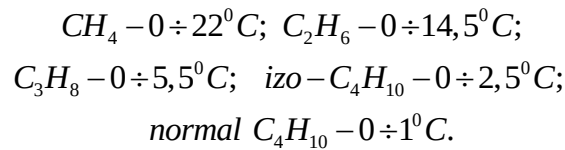
edilən qaz müəyyən nəmliyə malik olur, çünki onun tərkibində su buxarları da iştirak edirlər.

Bu su buxarları müəyyən şəraitdə təzyiq və temperaturda karbohidrogen qazı ilə kimyəvi reaksiyaya girirlər və müxtəlif hidratları yaradırlar.

Qaz hidratları hələ 1810-cu ildə Q.Devi tərəfindən kəşf edilmişdir; onların xassələrinin dərinədən öyrənilməsi isə çox vaxt keçdikdən sonra başlanmışdır.

Termodinamik tədqiqatlarla aşkar edilmişdir ki, metan molekulu 7 və ya 6 su molekulu ilə birləşərək, metan hidratını $CH_4 \cdot 7H_2O$ –nı yaxud $CH_4 \cdot 6H_2O$ –nu əmələ gətirir; uyğun olaraq: etan hidratı $C_2H_6 \cdot 8H_2O$; propan hidratı $C_3H_8 \cdot 18H_2O$; karbon qazı hidratı $CO_2 \cdot 7H_2O$ əmələ gəlir. Digər karbohidrogenlə hidrat əmələ gətirirlər. Hidratın əmələ gəlməsi xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onun əmələ gəlməsi temperaturu buz əmələ gəlməsi temperaturundan ($0^\circ C$ -dən) xeyli yüksəkdir.

Metandan başlayaraq butanadək hər bir karbohidrogen müəyyən bir temperaturu həddi vardır ki, bu həddə hidrat əmələ gələ bilər. Məsələn,



Göstərilən həddlərdə hidratlar qaz halında, az doymaqla və tez parçalanan olurlar. Bu həddlərdən yüksək emperaturlarda, hətta yüksək təzyiqlərdə belə hidrat əmələ gəlmir [1, 2, 3].

Hidratların təzyiqdən asılı olaraq ərimə temperaturunu təyin etmək üçün Qamer-Şmidt tərəfindən aşağıdakı empirik düstur təklif edilmişdir:

$$t = 10,633 \cdot P^{0,285} - 17,78, \quad ^\circ C. \quad (1)$$

Lakin hidratların əmələ gəlməsi təzyiq və temperaturdan başqa, həm də qazın fraksiya tərkibindən, nəmliyindən, qazın vəziyyəti (halı) şərtlərindən, yəni onun hərəkət sürətindən, döyüntüsündən, axının turbulentliyindən, qazın tərkibində CO_2 , N_2 , H_2S və s. olmasından çox asılıdır.

Qazın turbulentliyi hidratın əmələ gəlməsinə kömək edir.

Qaz – hidrat tarazlığı sabitləri Karson və Katsin eksperiment məlumatlarına əsasən qurulmuş qrafiklərdən (əyrilər ailəsindən) təyin edilir. Onlar belə əyrilər ailələrin Metan-hidrat, Etan-hidrat, Propan-hidrat və İzobutan-hidrat tarazlıq sabitləri üçün qurmuşlar. Bu qrafiklərdə ordinat oxunda tarazlıq sabitləri, absis oxunda temperatur və təzyiqin müxtəlif qiymətlərində əyrilər qurulmuşdur.

Qaz kəmərinə qazın temperaturu aşağıdakı düsturla təyin edilir:

$$\lg \frac{t_q - t_{qr}}{t_i - t_{qr}} = -10,4 \frac{k\pi DL}{V\gamma C_p}, \quad (2)$$

burada t_q – temperaturun ilk ölçülmə məntəqəsindən L m məsafədə qaz əməlinin temperaturu, $^\circ C$ ilə; t_{qr} – qazın ilk temperaturu $^\circ C$; k – qaz axınından borunu əhatə edən qrunta istilikkeçirmə əmsalı, $kkal/saat \cdot m^2 \cdot ^\circ C$ ilə; D – qaz kəmərinin xarici diametri, m ilə; V – qazın həcmi sərfi, $m^3/gün$ ilə; γ – qazın xüsusi çəkisi, kQ/m^3 ilə; C_p – sabit təzyiqdə qazın istilik tutumudur, $kkal/kQ$ ilə.

Qaz kəmərinə təzyiqin dəyişməsi aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$P_x = \sqrt{P_1^2 - (P_1^2 - P_2^2) \cdot x}, \quad (3)$$

burada P_1 – başlanğıcda təzyiq, atm; P_2 – x məsafəsindəki təzyiq, atm.

Qaz kəmərinə hidratın düşmə temperaturuna əsasən onun düşmə məsafəsi V.Q. Şuxovun aşağıdakı düsturu ilə təyin edilir:

$$t_x = t_{qr} + \frac{t_i - t_{qr}}{e^{\frac{k\pi Dx}{V\gamma C_p}}}, \quad (4)$$

burada $e = 7,22$ lıqarifmin əsasıdır.

Düstur (4) aşağıdakı şəkildə də yazılır:

$$\lg \frac{t_i - t_{qr}}{t_x - t_{qr}} = 0,434 \frac{k\pi Dx}{V\gamma C_p}. \quad (5)$$

Qaz kəmərlərində hidrat tıxacları ilə mübarizə üsullarını aşağıdakı üç qrupa bölmək olar:

1. Qaz kəmərinə təzyiqi aşağı salmaqla kristal hidratlarının yalnız parçalanması üsulları;
2. Qaz kəmərinə qızdırmaqla və kəməre reagentlər yetirməklə hidratların parçalanması və onların əmələ gəlməsinin qarşısını alan (xəbərdarlıq edən) üsullar;
3. Hidrat tıxaclarının əmələ gəlməsini xəbərdarlıq edən, yəni qazı kəməre verməkdən qabaq onun qismən qurudulması üsulları [4].

– Qazın qurudulması üsulları aşağıdakılardır:

- 1) qazın genişlənməsində drossel effektindən istifadə edilməsi üsulu (və ya alçaq temperaturadək soyudulması);
- 2) qazın sıxılıb soyudulması üsulu;
- 3) nəm hiqroskopik məhlullar vasitəsilə adsorbsiya edilməsi üsulu;
- 4) nəm bərk sorbentlərlə adsorbsiya edilməsi üsulu;
- 5) qaz axınma hiqroskopik maye vurmaqla qazın qurudulması üsulu.

Qazın qurudulması aşağıdakı məqsədləri daşıyır:

Qazın tərkibində su buxarlarının (kondensatının) olması aşağıdakı əngəllikləri yaradır:

1. Qaz kəmərlərində su buxarısı kondensatlarının əmələ gəlməsi və ya çoxalması;
2. Qaz kəmərlərində buz tıxaclarının əmələ gəlməsi;
3. Qaz kəmərlərində kristal hidratların əmələ gəlməsi;
4. Boru, aparat və cihazların metal hissələri korroziyaya uğrayır.

ƏDƏBİYYAT

1. Rəsulov A.M. Təbii qazların yığılması, nəqlə hazırlanması və istifadəsi. Bakı, 2008, 851 səh.s.86-126
2. Briskman A.A., Ivanov A.K. və başq. Qazın çıxarılması və nəql edilməsi. Azərb. Dövlət Neft və Elmi – Texniki ədəbiyyat nəşriyyatı. Bakı, 1959, 594 səh.
3. Коротаев Ю.П. Комплексная разведка и разработка газовых месторождений. Изд. «Недра» Москва 1968, с.428.
4. Зрембо К.С. Справочник по транспорту газов. Гостоптехиздат, М., 1954, 615 стр.

Ələkbərov Y.Z., Muradov R.M.

ADNSU

Magistral boru kəmərləri ilə karbohidrogen qazlarının nəqlində yaranan kristal hidratları ilə effektiv mübarizə tədbirlərinin işlənməsi

XÜLASƏ

Məqalədə, magistral boru kəmərləri ilə karbohidrogen qazlarının nəqlində yaranan kristal hidratlarla effektiv mübarizə tədbirlərinin işlənməsi haqqında geniş izahat verilmişdir. Qeyd edilmişdir ki, hidratlar təbii qazlarla onlarda olan su buxarları arasında kimyəvi reaksiya nəticəsində yaranırlar.

Qaz hidratları metan, etan, propan, izobutan və normal-butan qazlarının bir molekulu ilə su molekulunun müxtəlif sayları ilə birləşməsindən yaranırlar; karbon qazının da hidratı yaranır. Pentan və ondan yuxarı karbohidrogenlərin hidratları əmələ gəlmirlər. Metandan başlayaraq butanadək hər bir qazın elə bir temperatur həddi vardır ki, burada hidrat əmələ gəlir. Bunlardan yüksək temperaturalarda hidrat əmələ gəlmir. Qamer – Şmidt düsturu ilə şidratların, təzyiqdən asılı olan ərimə temperaturu tapılır. Qaz hərəkətinin turbulentliyi hidratın əmələ gəlməsinə kömək edir. Qaz-hidrat tarazlığı sabitləri Karson və Katsin eksperimentilə qurulmuş əyrilər ailəsindən tapılırlar.

Məqalədə, kəmərlərdə qazın temperaturunu tapmaq üçün düstur verilmişdir. Qaz kəmərinə təzyiqin sərələnməsi qanunu üçün də düstur verilmişdir. Hidratın düşmə temperaturuna əsasən onun düşməyə başladığı məsafəsi V.Q.Şuxovun düsturu ilə təyin edilir, bunun üçün ikinci düsturda verilmişdir. Qaz kəmərlərində hidrat tıxacları ilə mübarizə üsullarının üç qrupları göstərilmişdir; həm də qazın qurudulmasının beş müxtəlif üsulları göstərilmişdir və izah edilmişdir.

Açar sözlər: karbohidrogen qazları, karbohidrogen ehtiyatı, hidratlar, kondensat, təzyiq, temperatur.

Алакбаров Ю.Х., Мурадов Р.М.

*Азербайджанский Государственный
Университет Нефти и Промышлен-
ности*

**Разработка мероприятий эффективной
борьбы с образованием кристалличе-
ских гидратов при транспортировке
углеводородных газов в магистраль-
ных трубопроводах**

АННОТАЦИЯ

В статье, подробно изложено о разработке эффективных мероприятий по борьбе с образованием кристаллических гидратов при транспортировке углеводородных газов в магистральном трубопроводах. Отмечено что, гидраты природных газов образуются в результате химической реакции между самим газом и водяными парами, находящимися в составе этих газов.

Газовые гидраты метана, этана, пропана изобутана, нормального бутана образуются соединением одного молекула каждого газа с несколькими различного числа молекулами водяного пара.

Образуется гидрат также углекислого газа. Гидраты углеводородов выше пентана не образуются. Начиная от метана до бутана каждый газ имеет такой предел температуры, при котором образуется гидрат, выше этих температур гидраты не образуются. С формулой Гамер-Смидта определяется температура образования гидрата в зависимости от давления. Турбулентность движения газов помогает образованию гидратов. Постоянные равновесия газ-гидрата находятся из семейства кривых, построенных экспериментом Карсана и Катса.

В статье дана формула для определения температуры в газопроводе. Дана также формула закона распределения давления в газопроводе. На основе температуры падения гидрата формулой В.Г. Шухова определяется расстояние начала его падения, для чего дана также вторая формула. Показаны три группы методов борьбы с пробками гидратов, а также изложены пять

различных способов осушки природных углеводородных мокрых газов.

Ключевые слова: углеводородные газы, запасы углеводородов, гидраты, конденсат, давление, температура.

Alakbarov Y.X., Muradov R.M.

Azerbaijan State Oil and Industry University

**Development of measures for effective
combat with formation of crystalline
hydrates during transportation of
hydrocarbon gases in main pipelines**

SUMMARY

In the article, it is detailed about the development of effective measures to combat the formation of crystalline hydrates during the transportation of hydrocarbon gases in main pipelines. It is noted that hydrates of natural gases are formed as a result of a chemical reaction between the gas itself and the water vapor contained in these gases.

Gas hydrates of methane, ethane, propane, isobutane, and normal butane are formed by the combination of one molecule of each gas with several molecules of different numbers of water vapor.

Hydrate is also formed from carbonic gas. Hydrocarbon hydrates do not form higher than pentane. Starting from methane to butane, each gas has such a temperature limit at which a hydrate is formed, above these temperatures hydrates are not formed. With the Hamer-Smidt formula, the temperature of hydrate formation is determined depending on the pressure. The turbulence of gas movement helps the formation of hydrates. Permanent gas-hydrate equilibria are found from the family of curves constructed by the experiments of Karsan and Kats.

A hydrate is also formed from carbon dioxide. Hydrocarbon hydrates do not form higher than pentane. Starting from methane to butane, each gas has such a temperature limit at which a hydrate is formed, above these temperatures hydrates are not formed. With the Hamer-Smidt formula, the tempe-

perature of hydrate formation is determined depending on the pressure. The turbulence of gas movement helps the formation of hydrates. Permanent gas-hydrate equilibria are found from the family of curves constructed by the experiments of Karsan and Kats.

The formula for determining the temperature in the gas pipeline is given in the article. This is also the formula of the law of pressure distribution in the gas pipeline. On the basis of the temperature of the drop of the hydrate, the distance from the beginning of its drop is determined by the formula of V. G.

Shukhov, for which the second formula is also given. Three groups of methods of combating hydrate blockages are shown, and five different methods of drying natural hydrocarbon wet gases are presented.

Key words: *hydrocarbon gases, reserves of hydrocarbons, hydrates, condensate, pressure, temperature.*

Məqaləyə AzMIU-nun "Mühəndis sistemləri və qurğularının tikintisi" kafedrasının dosenti, t.e.n. Ə.M. Quliyev rəy vermişdir.