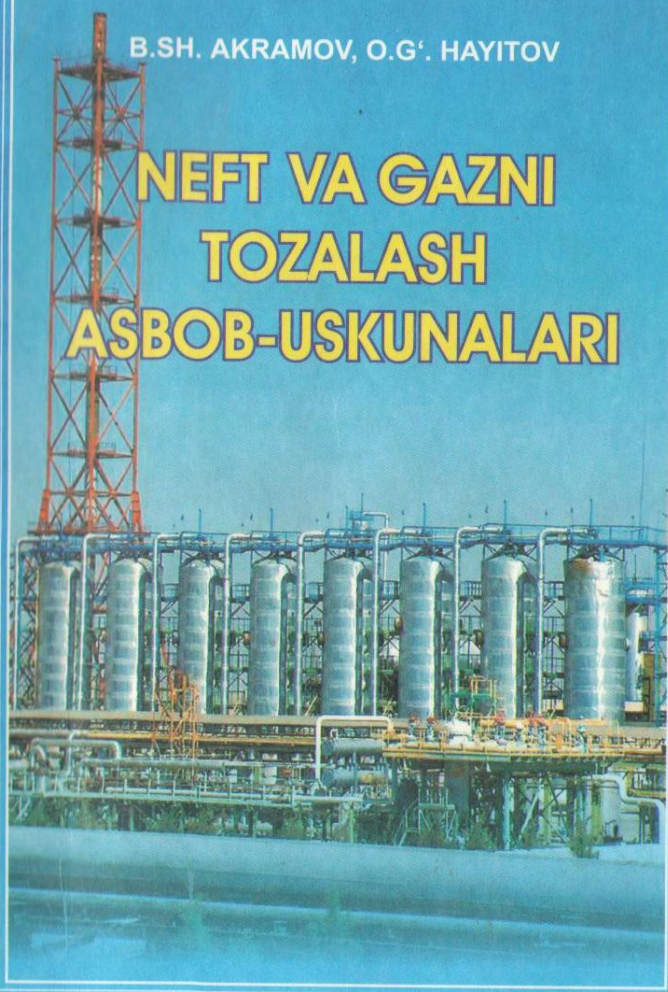


B.SH. AKRAMOV, O.G' . HAYITOV

NEFT VA GAZNI TOZALASH ASBOB-USKUNALARI



Old. 24
d. 29

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

B.SH. AKRAMOV, O.G'. HAYITOV

NEFT VA GAZNI TOZALASH ASBOB-USKUNALARI

*Kasb-hunar kollejlari uchun
o'quv qo'llanma*

**TOSHKENT
"TALQIN"
2007**

O'zbekiston Respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi-
ning oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi ilmiy-metodik bir-
lashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi kengashi tomonidan na-
shrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

J. Sharopov — O'zLITINeftgaz instituti sektor mudiri;
U.D. Nurmatov — TDTU dotsenti.

B. Akramov, O. Hayitov.

Neft va gazni tozalash asbob-uskunolari. Kasb-hunar kollejlari
uchun. O'quv qo'llanma. T.: «Talqin», 2007, — 104 b.

Ushbu qo'llanmada tozalanishi lozim bo'lgan uglevodород xomashyo
— neft va gaz, ularning paydo bo'lishi va asosiy fizikaviy xossalari, ularni
yig'ish va tayyorlash to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Shuningdek, neft
va gazni tozalash jihozlarini sinflash va hisoblash usullari bayon etilgan.

ISBN 978-9943-325-07-4

© «Talqin» nashriyoti, 2007-y.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi neft va gaz sanoati uchun malakali
mutaxassislar tayyorlashda «Neft va gazni tozalash asbob-uskunolari»
fanning alohida o'rni bor va bu fan talabalarga ixtisoslik fanlarini
chuqur o'zlashtirishga, qaysi usul bilan ishlab chiqarish intensivligi-
ni oshirish va texnologik qurilmalardan unumli foydalanishni o'rga-
tish hamda zamonaviy texnikaning rivojlanish istiqbollarini hisobga
olgan holda malakali mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

O'zbekiston mustaqillikka erishgach, neft va gazni qayta ishlash
sanoatida keskin o'zgarishlar ro'y berdi va yangi texnologiyalar amal-
da qo'llanib, rivojlana boshladi. Bunday o'zgarishlar esa jarayon va
qurilmalar haqidagi fanni yanada yuqori darajaga ko'tarilishiga
sababchi bo'ldi. Ushbu fanning bunday yuqori saviyaga ko'tarilishiga
hisoblash texnikasining gurkirab rivojlanishi ham alohida o'rin
egallaydi, chunki bu jarayon va qurilmalarni o'rganish, modellash-
tirish va hisoblash ishlarini misli ko'rilmagan imkoniyatlarini yaratdi.

Tavsiya etilayotgan o'quv qo'llanma fanning tasdiqlangan das-
turiga binoan tuzilgan bo'lib, talabalarning fizika, kimyo, matemati-
ka, issiqlik va sovitish texnikasi va boshqa fanlardan o'zlashtirgan
bilimlarini hisobga olgan.

Qo'llanmaning birinchi qismida respublikada yoqilg'i sanoati
rivojlanishi, neft va gazning paydo bo'lishi va ularning asosiy fizikaviy
xossalari, ularni yig'ish va tayyorlash to'g'risida ma'lumotlar
keltirilgan. Bu masalalarni o'rganish neft va gazni tozalash jihozlarini
tanlash uchun asos bo'lib xizmat qiladi.



NEFT VA GAZNING XALQ XO'JALIGIDA TUTGAN O'RNI

Neft va gaz insoniyatga juda qadimdan ma'lum bo'lib, ulardan olinadigan mahsulotlarning xalq xo'jaligida tutgan o'rni hamda ularga bo'lgan talab yil sayin ortib bormoqda.

1860-yilda dunyo miqyosida ishlatilgan energiya 74 foizi o'tin va surragatlar (yoqilg'ining sun'iy turlari: pista ko'mir, torf, yonuvchi slanes, tezak va b.)dan, 24,7 % ko'mirdan va 1 % neftdan (tabiiy gaz bilan birga) olingan. Ko'rinib turibdiki, o'sha vaqtda neftning salmog'i umumiy energiya miqdoridan juda kam, gazniki esa deyarlik yo'q bo'lgan. 1900-yilga kelib o'tin va surragatlar salmog'i 57,6 % ni tashkil etib, 39 foizi ko'mirdan olinadi; neftning salmog'i 2,3 % ga yetib, yonuvchi gazniki esa 0,9 % ni tashkil etadi. Shundan so'ng energiya manbayi sifatida ko'mirning salmog'i tez o'sa boshladi va 1910-yilda butun energiya 65 % ko'mirga to'g'ri keldi, o'tin 16 %, o'simlik va hayvonot chiqindilari — surragatlar 16 %, neft 3 % ni tashkil etdi. Tabiiy gazdan o'sha davrda foydalanilmagan.

1930-yillarga kelib ahvol o'zgara boshladi, ko'mirning energiya manbayi sifatidagi salmog'i 50 % ga tushdi, neftniki esa 15 % ga yetdi, gaz ham ishlatila boshlangan va u 3 % ni tashkil qilgan. Qolganlari gidroenergiya, o'tin va surragatlarga to'g'ri kelgan.

1970-yillarga kelib butun dunyo energiya balansida neft 34 %, gaz 18 %, ko'mir 32 %, o'tin 10 %, energiya boshqa manbalari 6 % ni tashkil etdi.

1998-yilda dunyo bo'yicha energiya manbalari quyidagicha taqsimlangan: neft — 39 %, gaz — 22 %, ko'mir — 26 %, gidroelektrostansiyalar — 7 %, atom elektrostansiyalari — 6 %. Ko'rinib turibdiki, neft va gaz jami energiya manbalarining 61 % ini tashkil qilmoqda.

O'zbekistonda birlamchi energiya ishlab chiqarishda neft va tabiiy gazning ulushi nihoyatda yuqori: tabiiy gaz — 83 %, neft — 13 %, ko'mir — 3 %, gidroenergiya — 1 % ni tashkil etadi.

Bunday holat bugungi kunda energetika sohasida yoqilg'i energiya ishlab chiqaruvchi manbalar strukturasi jahon amaliyotiga mos keladigan holatda rivojlantirishni talab etadi. Chunki, neft va tabiiy gazning o'rni qaytadan to'lib boraveradigan manba emas.

Neft va gaz birlamchi energiya ishlab chiqaruvchi yonilg'i sifatida ishlatilishi bilan bir qatorda ular tarkibidan etan, etilen, polietilen, etil spirti, asitelen, propan, propilen, polipropilen, plastik massalar, butan, butilen, izobutan, butadiyen, sintetik kauchuk, benzol, atseton, turli eritmalar, sun'iy tolalar, oltingugurt, qorakuya va yana ko'plab shu kabi mahsulotlar olinadi. Bugungi kunga kelib tabiiy gazlardan olinayotgan mahsulotlarning turlari kundan-kunga ortib bormoqda. 1 tonna sintetik kauchuk olish uchun 2 tonna etil spirti yoki 9 tonna etan, yo 22 tonna kartoshka yoki 30 tonna qand lavlagi kerak bo'ladi. Ushbu mahsulotlarni 5 tonna suyultirilgan gazdan ham olish mumkin, uning tannarxi, boshqa mahsulotlardan olinganiga nisbatan ancha farq qiladi. Bunday qulaylik boshqa moddalar olishda ham kuzatiladi.

NEFT VA TABIIY GAZNING PAYDO BO'LISHI

Neft va tabiiy gazning tabiatda hosil bo'lishi haqidagi muammo XVII asrdan boshlangan bo'lsa-da, shu kunga qadar u o'z yechimini uzil-kesil topgan yo'q. O'tgan davr mobaynida o'tkazilgan tadqiqotlar natijasini umumlashtirgan holda bu yo'nalishdagi farazlarni ba'zi bir ekzotik qarashlardan tashqari, quyidagi uch yirik guruhga bo'lish mumkin:

1) Organik; 2) Noorganik; 3) Mikstgenetik.

Organik farazda neft biosferadagi organik moddalarning qayta o'zgarishidan hosil bo'lgan mahsulot deb hisoblanadi. Unga ko'ra, tirik organizmlar (hayvonot va o'simlik dunyosi) geologik o'tmishda cho'kindi tog' jinslarda qatlangandan so'ng, ularning molekular tuzilishi qayta o'zgarishidan neft hosil bo'ladi. Molekular qayta o'zgarish bilan neft orasida o'zaro molekular bog'liqlik va o'xshashlik harligi, uglevodorodning, umuman neftning tarkibida azot, oltingugurtli va metalloorganik birikmalarning molekular tuzilishi va tarkibi o'ziga xos xususiyatlariga ega ekanligi ma'lum bo'ldi. Shuningdek, organik moddalarning molekular tuzilishi bilan genetik o'xshashligi tasdiqlandi, bu o'z navbatida neftni noorganik sintez yo'li bilan hosil bo'la olmasligini ko'rsatdi. Organik moddalar va neft uchun umumiy bo'lgan muhim xususiyatlaridan biri — ularning optik faolligidir. Neftning optik faolligi triterpan va steran tipidagi uglevodorodlar bilan bog'liq, bunga gopan ($C_{27}N_{46}$) misol bo'la oladi. Uning molekular tuzilishida organik moddalar (dengiz suvo'tlari, bakteriyalar) ga xos to'rtta geksanften halqalar qatnashadi.

1888-yilda nemis olimlari G. Gefer va K. Engler hayvonot qoldiqlaridan neft olish mumkinligini laboratoriya usulida isbot qildilar.

Ular 400° C temperatura va 10 atmosfera bosim ostida seld yog'ini haydab, undan har xil mahsulot va gaz olishga muyassar bo'ldilar.

1919-yilda xuddi shunday tajribani akademik N.D. Zelinskiy qayta amalga oshirib, o'simlik qoldig'idan shunga o'xshash mahsulotlarni olgan.

Neftning organik moddalardan hosil bo'lishining muhim xususiyatlaridan biri, unda son-sanoqsiz «molekular qazilmalar» — xemofossillarning bo'lishi, ya'ni bioorganik moddalardan meros bo'lib o'tgan molekular strukturalardan iboratligidir. Neftni mukammal o'rganish, uning tarkibida aniqlanilayotgan xemofossillar sonining oshishiga olib kelmoqda. Xemofossillar miqdori neft tarkibida 30—40 % gacha yetishi mumkin deb hisoblanmoqda. Neftning muhim biogen belgilaridan biri, tirik modda xususiyatiga ega izoprenoidli uglevodorodlardan, ayniqsa, fitan va pristanlardan tarkib topganligidir. Pristan ayrim hayvonlar tanasida uchraydi. Uglevodorodlarning har bir turi organik sintezning yuqori bosqichida sun'iy sintez yordamida olinadi. Uning sintezi tabiiy sharoitlarda ham sodir bo'ladi. $C_{20}H_{42}$ uglevodorodi nazariy jihatdan 366—319 izomerli strukturaga ega, ammo neftda ko'p miqdorda ulardan biri — tirik moddadan iborat fitan qatnashadi. Meros biogen strukturalarga ko'plab n-alkanlar (C_{17} va undan yuqori) kiradi, ular uzun zanjirli kislorodga boy biokimyoviy birikmalar — mumlarning termokatalizidan vujudga keladi. Neftdagi miqdori 10—15 %, ba'zan 40 % gachadir. Biogen yog'li kislotalardan hosil bo'ladigan n-alkanlar «toq» parafinlar «juft»lariga nisbatan ko'p bo'ladi.

Neftning hosil bo'lishi murakkab va uzoq davom etadigan jarayon, u cho'kindi tog' jinslarining hosil bo'lishi bilan bog'liqdir. Bu jarayonning sodir bo'lishi uchun yirik dengiz va okean havzalari ayniqsa qulaydir. Bulardan tashqari, ko'l va daryolar o'zanidan iborat havzalari ham shunday vazifani o'tashi mumkin. Aytilgan havzalarda albatta suv bo'lishi kerak, bo'lmasa quruqlikdagi organik materiallar oksidlanishi natijasida torf va ko'mirga aylanishi ehtimoli mavjud.

Har bir dengiz va okean o'zining o'simlik va hayvonot olamiga ega. Neft va gaz hosil bo'lishida esa okean va dengizlarning katta hajmini egallovchi mikroorganizmlar (planktonlar) muhim ahamiyat kasb etadi. Demak, neft va gaz hosil bo'lishida albatta suvli muhit bo'lishi zarur.

Shu o'rinda Abu Rayhon Beruniyning: «Dengiz o'rni quruqlik, quruqlik o'rni esa dengiz bilan almashadi», degan fikrini ko'rib chiqamiz. Arabiston cho'llari xuddi shunday hodisani o'z boshidan kechirgan. Bu yerlar o'z vaqtida dengiz suvlari bilan qoplangan bo'lib, hozirda esa cheksiz qumliklar bilan qoplangan.

Hugungi kunda Arabiston cho'llarida joylashgan davlatlarda (BAA, Saudiya Arabistoni, Quvayt va boshqalar) yirik neft konlari mavjud, bu esa neft hosil bo'lishida suvli muhitning zarurligini va shu o'tmish asrlar muhitida organik moddalarning yirik masshtabda barq urib chiqarilganligidan dalolat berish bilan birga, buyuk allomaning fikrini tasdiqlaydi.

Organik nazariyaga asoslangan holda ish yuritilganligi tufayli Uraliy Sibir, O'rta Osiyo va boshqa o'lkalarda ko'plab neft va gaz konlarini topishga muvaffaq bo'lindi.

Tirik organik moddalarning qayta o'zgarishidan hosil bo'ladigan neft mahsulotlarining molekular tuzilishini chuqur va mukammal o'rganish natijasida ko'pgina tadqiqotchilar neft hosil bo'lishi faqat organik yo'l bilan amalga oshishi mumkin, deb hisoblaydilar, neftni bioorganik sintez orqali hosil bo'lishini esa inkor etadilar.

Neft va gazning organik yo'l bilan hosil bo'lishligi haqidagi ilmiy tadqiqotlar qator olimlar tomonidan (A.A. Abelson, O.M. Akramxo'jayev, A.A. Bakirov, E.A. Bakirov, A.G. Boboyev, M.S. Burshtar, A.I. Bogomolov, N.B. Vassoyevich, N.N. Vilson, V.S. Vishemirskiy, V.V. Veber, A.A. Geodekyan, V.V. Glushko, I.M. Gubkin, H.A. Yeremenko, V.I. Yermolkin, M.K. Kalinko, A.A. Karsev, A.I. Kontorovich, S.P. Maksimov, V.D. Nalivkin, S.G. Neruchev, I.I. Nestrov, A.A. Petrov, O.A. Radchenko, K.F. Rodionova, A.A. Trofimuk, V.A. Uspenskiy, U. Kolombo, M. Lui, M. Xant, I. Kolson va boshqalar) turli cho'kindi havzalar misolida jadal rivojlantirildi. Neft yaratuvchi yotqizilardagi organik moddalar litogenez jarayonining hamma bosqichlarida neftga aylanishi kuzatiladi.

Protokatagenez mintaqasida (platformalarda 1,5—2 km gacha chuqurlikda) ona jins yotqizilari cho'kishining dastlabki lahzalarida mintaqadagi tarqoq organik moddalar qisman o'zgaradi, undan kislorod chiqib ketadi va tarqoq organik moddalar tarkibida neftli uglevodorodlar miqdori oshadi. Tarqoq organik moddalarda o'zgarishning dastlabki lahzalarida neft uchun xos bo'lgan past molekulyar uglevodorodlar paydo bo'la olmaydi. Ular faqat termodestruksiya jarayoni rivojlanishining oxirgi davrida yuzaga keladi. Tarqoq organik moddalarning gaz fazasida uglerod ikki oksidi ko'p uchraydi, qisman metan va uning gomologlari ham qatnashadi. Shunday qilib, bu bosqichda neft uglevodorodining hosil bo'lishidan hali darak bo'lmaydi. Ona jinslarning 2—3 km ga cho'kish, temperaturaning 80—90 dan 150—170° C gacha ko'tarilishi va mezokatagenetik bosqichning boshlanishi bilan tarqoq organik moddalar destruksi-

yasi sodir bo'ladi, neft uglevodorodlari shiddat bilan to'plana boshlaydi, natijada neft hosil bo'lishining asosiy fazasi yuzaga keladi. Mikroneftning asosiy massasi va past molekularli uglevodorodlar hosil bo'ladi. Ona jinslardan uglevodorodlar chiqib keta boshlaydi, neft hosil bo'lishi asosiy fazasining oxiriga kelib, tarqoq organik moddalarning neft yaratish imkoniyati so'nadi. Tutqichlarga tarqoq organik moddalardan ajralgan neft siljib kelishi va to'planishidan neft uyumlari vujudga keladi. Ona jins yotqizqlarining yanada cho'kish (3,5—4 km ga) va temperaturaning 170° C dan oshishi, (MK_4 — AK_4) katagenezda gaz hosil bo'lishining asosiy fazasini yuzaga keltiradi. Tarqoq organik moddalarning yuqori temperaturali destruksiya metanning ko'p miqdorda to'planishiga sababdir. Hosil bo'lgan uglevodorod gazlarining kollektorlar tomon siljishidan hamda ularning vertikal yo'nalishda yuqoriga harakatlanishidan cho'kindi qoplamalarining yuqoridagi gorizontlarda ham gaz uyumlari vujudga keladi. Ona jinslarning keyinchalik cho'kish (6—7 km va undan chuqur) apokatagenez mintaqasiga tushib qolgan qoldiq tarqoq organik moddalar boy jinslardagi uglevodorodlarning to'liq ajralib chiqishini hamda neft-gaz hosil qiluvchi jinslarning o'z imkoniyatini to'liq namoyon qilishini ta'minlaydi. Metanning to'planishi davom etsa-da, uning shiddati pasayadi. Katagenez jarayonida tarqoq organik moddalarga boy ona jinslarda neft va gaz hosil bo'lish bosqichini, cho'kindi havzalari paydo bo'layotgan davrda neft va gaz paydo bo'lgan vaqtini aniqlash mumkin. Shuningdek, neft va gaz to'planayotgan mintaqalarni bashoratlash, Yer po'stidagi neft va gaz manbalarini miqdoriy baholash mumkin bo'ladi. Shunday qilib, neft va gazning hosil bo'lishini cho'kindi — siljish nazariyasi, nafaqat neft-gazlarning organik yo'l bilan hosil bo'lishini tasdiqlaydi, balki Yer po'sti-ning neft-gazligini bashoratlash imkonini yaratadi hamda neft va gaz manbalarini baholash imkonini beradi.

A.A. Bakirov akademik I.M. Gubkinning ilmiy ishlarini davom ettirib, 1955-yil litosferada neft va gazning hosil bo'lish jarayoni olti bosqichdan iboratligini ko'rsatdi:

- 1) organik moddalarning yig'ilishi;
- 2) uglevodorodlarning hosil bo'lishi yoki generatsiyasi;
- 3) uglevodorodlarning siljishi yoki migratsiyasi;
- 4) uglevodorodlarning to'planishi yoki akkumulyatsiyasi;
- 5) uglevodorod uyumlarning saqlanishi yoki konservatsiyasi;
- 6) uglevodorod uyumlarning buzilishi yoki qayta taqsimlanishi.

Ta'kidlangan har bir bosqich o'zaro bog'liq va bir-birini quvvatlovchi ichki va tashqi quvvat manbalari ta'sirida va o'rab turgan muhitning o'ziga xos sharoitlarida sodir bo'ladi. Muhitning tashqi quvvat manbalariga:

- asta-sekin ortib borayotgan ustqatlamlar bosimi (geostatik bosim);
- tektonik kuchlar bosimi;
- suyuqlik va gazlarning (fluidlar) og'irlik kuchlari ta'sirida harakatlanishi natijasida sodir bo'lgan gravitatsion kuchlar;
- yerning temperatura oqimi ta'siri;
- gidrodinamik kuchlar;
- kapillar kuchlar kiradi.

Muhitning ichki quvvat manbalariga:

- mikroorganizmlarning va fermentlarning biokimyoviy ta'siri;
- organik modda saqlovchi yotqizqlarning katalitik ta'siri;
- organik moddalar va uglevodorodlarning ichki kimyoviy quvvati ta'siri;
- qatlamlardagi radioaktiv minerallarning ta'siri;
- jinslarning kristallanish va qayta kristallanish quvvati; a) molekular kuchlar; b) uglevodorodlarni kichik g'ovaklardan katta g'ovaklarga siqib chiqaruvchi suvning molekular kuchi; d) uglevodorodlarning va yotqiziq jinslarning tarang kengayish kuchlari; e) jinslarning zichlanish quvvati; f) elektrokinetik kuchlar kiradi.

Yuqorida aytib o'tilganlarning hammasi neft, gaz va kondensatning organik yo'l bilan vujudga kelgan, degan farazlarga asos bo'ldi.

Quyidagi 1-jadvalda neft va gaz hosil bo'lishidagi organik nazariyalar, ularning mualliflari, nazariya tafsilotlari va isboti keltirilgan.

Neft hosil bo'lishida noorganik faraz XIX asr davomida paydo bo'ldi. M. Bertollo (1866), A. Biasson (1866), S. Kloi (1878) o'zlarining UV ning noorganik sintezi bo'yicha o'tkazgan laboratoriya tadqiqotlari asosida ishlangan farazlarini taklif etdilar.

AQSHda esa bu faraz Ye. Mark Dermat (1938), R. Robinson (1963) tomonidan taklif etildi, biroq geolog-neftchilar tomonidan u qat'iy qarshilikka uchradi.

MDH da neft va gazning noorganik yo'l bilan hosil bo'lishini N.S. Beskrovniy, G.Ye. Boyko, I.V. Grinberg, G.N. Dolenko, A.I. Kravtsov, N.A. Kudryavsev, V.F. Lineskiy, D.I. Mendeleyev, V.B. Porfirev, I.B. Chekalyuk va boshqa olimlar isbotlashga harakat qilganlar.

D.I. Mendeleyev 1877-yilda «Ximiya asoslari» kitobida «Karbid gipoteza»sini ilgari surgan edi. Ushbu farazga muvofiq yer qa'ridagi

darzliklar bo'ylab yer markaziga qarab atmosfera suvlari sizib boradi, temirli karbid bilan reaksiyaga kirishadi va uglerod bilan o'zaro ta'sir etadi, natijada to'yingan va to'yinmagan uglevodorod hosil bo'ladi. Ushbu uglevodorod, shuningdek, darzlik va yoriqlar bo'ylab yuqoriga migratsiya qiladi va sharoit tug'ilgan joyda neft uyumi ko'rinishida bo'ladi.

Neft va gazni hosil bo'lishidagi noorganik faraz haqida V.D. Sokolov (1889) boshqa yo'nalishni taklif etdi. Uning aytishicha, kosmik bo'shliqda vodorod va kometa dumidagi uglerod va uglevodorod gazlarining borligini o'rganib, uglevodorod yer paydo bo'lgan vaqtdayoq vujudga kelgan, degan g'oyani ilgari suradi.

P.N. Kropotkin (1985) fikricha, uglevodorod litosferaning cho'kindi qatlamlarida mantiyaning degazatsiyasi (gazsizlanishi) natijasida hosil bo'ladi.

1-jadval

Neft va gaz hosil bo'lishidagi organik nazariyalar

Muallif va nazariya nomi	Xususiyatlarining tavsifi	Isboti
Engler. «Hayvon organizmlarining parchalanishi nazariyasi»	Uglevodorodlar hayvon organizmlarining qoldiqlarini chirib parchalanishi jarayonida hosil bo'ladi. Qatlam sharoitida temperatura va bosim ostida organizmlarning parchalanishida qoldiq moylar uglevodorodlarga o'tadi. Taxminiy qalinligiga, bu jarayonga faol anaerob bakteriyalar ta'sir ko'rsatadi	Uglevodorod, dengiz hayvonlarining qoldig'idan tarkib topgan cho'kindi jinslarni fraksiyalab, qayta ishlashdan olinishi mumkin. Ko'plab neft qatlamlari dengiz yotqiziq-lariga tegishli bo'lib, ularda foramineferlar miqdori juda ko'p
G. Gefer. «O'simlik qoldiqlarini parchalanishi nazariyasi»	Uglevodorodlar o'simlik organizmlarining oksidlanishi va parchalanishi sharoitida suyuq mahsulotlarning hosil bo'lishi natijasida paydo bo'ladi	O'simliklardan hosil bo'lgan diameten, dengiz suv o'tlari, torf, ko'mir qatlamlari yaqinida neftli qatlamlar topilgan. Tabiiy neftga xususiyat-lari bo'yicha yaqin uglevo-dorodlarni ko'rsatilgan ma-teriallardan olish mumkin
«Ko'mir yoki boshqa ohaktoshli materiallarning gidrogenizatsiya nazariyasi»	Yuqori bosim va tempera-turada, shuningdek, zarur ka-talizator, misol uchun: nikel ishtirokida qattiq organik ma-teriallarning vodorod bilan kombinatsiyasida suyuq ugle-vodorodlarga o'tadi	Laboratoriya va sanoat qu-rilmalarida ko'mir gidroge-nizatsiya qilingan. Ayrim UV asosida nikel bor. Biroq, tabiiy sharoitda erkin vodo-rod borligini isbot qilish zarur

Ayrim tasavvurlar bo'yicha yer po'sti va yuqori mantiya ikkita qismga bo'linadi. Yuqori geosfera oksisfera (chuqurligi bir necha km) va ostikisi — reduktosfera (chuqurligi 150 km gacha) deb ataladi. Reduktosfera gaz-fluid fazalarini tiklash sharoiti bilan tavsiflanadi, bunda ko'p miqdorda vodorod, metan va boshqa uglevodorod, shuningdek, H_2O , CO_2 va H_2S , ancha miqdordagi azot va geliy mavjud. Bu gazlar darzliklar bo'yicha yuqori qatlamlarga o'tadi va yoriqlarda to'planadi. N.A. Kudryavsev (1966, 1967) fikricha, yer mantiyasining paydo bo'lishida uglevodorodlar tarkib topgan bo'lib, yuqori temperatura (bir necha ming gradus) ta'sirida uglevodorod radikallari va vodorodga parchalanadi. Ular litosferaning yuqori qis-miga ko'tarilib, nisbatan yuqori bo'lmagan temperaturada bu radi-kallar va vodorodlar qayta birlashishi natijasida neft, gaz va kondensat uyumlari hosil bo'ladi.

Yana N.A. Kudryavsevning ta'kidlashicha, hamma organik birikmalar uglerod va vodorodga parchalanadi, keyinchalik CH_4 , CH_2 , C_2H_4 , radikallar, so'ng yer bag'rida (magmadan chiqqandan keyin) polimerlanish va sintez jarayonlari ta'sirida neftli qator UV hosil bo'ladi. Neft qatorida uglevodorod ko'p, ammo ularning hosil bo'lish jarayoni noaniq bo'lib qolmoqda. V.B. Porfirev (1966, 1967) magmada uglevodorod holati muammosidan qochib, «ular magmada o'zgarmaydi, qatlam yuzasiga yuqori temperatura holatida va juda yuqori bosimda chiqadi», deydi.

Neft va gazning noorganik yo'l bilan hosil bo'lishini bu oqim tarafdorlari quyidagi fikrlar bilan asoslashga harakat qiladilar:

1. Kosmik moddalarda uglerodli birikmalar qatorida uglevodorodning bo'lishi. Kosmik zondlar yordamida Yupiter va Titan atmosferalarida C_2H_4 , C_2H_6 , C_2H_8 , C_4H_2 , HCN , HC_3H , C_2H_2 mavjudligi aniqlandi. Ushbu va boshqa uglerodli birikmalar yulduzlar atrofidagi changsimon bulutlarda ham bor deb taxmin qilinadi. Meteoritlarda uglerod hamda metanli fluid aralashmalari turli shaklda uchraydi.

2. Yer mantiyasida 1300—1500°C temperaturada kislorodning uchuvchanligi pasayadi, bunday sharoitda metan bo'lishi ehtimoli ortadi.

3. Mantiyadan kelib chiqqan magmatik mahsulotlarda uglerodli birikmalarning mavjudligi. Mantiyaning differentsiatsiyanishi va natijada gazsizlanish mahsulotlari: kimberlitlar va ularning minerallari (oliv, olivin, granat va b.) da, peridotitlar, tolelit bazaltlar, nefelinli ayenitlar va boshqa ishqorli jinslarda, shuningdek, yosh va qadimgi

vulqonlarning gidrotermal suyuqliklarda H_2 , CO , spirt, CH_4 va ayrim murakkab uglevodorodlarning bo'lishi.

4. Mantiyaning gazzizlanish hodisasining mavjudligi. Yoysimon joylashgan orollarda hozirgi kunda harakatdagi vulqonlarning gazzizlangan mahsulotlari ko'mir-uglevodorodli tarkibga ega ekanligi Zamonaviy termal maydonlardagi riftlarda vodorod va metanning borligi kuzatiladi. Mantiyaning «sovuq» gazzizlanishidan katta gidrostatik bosim ostida bo'lgan kristallik poydevorlardagi granitlarda neft to'planishi kuzatiladi. Sovuq vodorodli va metan vodorodli gazzizlanish yirik chuqur yoriqlar mintaqalarida (masalan, AQSHning Kaliforniya shtatidagi San-Andreas tashlama-uzilmali-surilmasida) kuzatiladi.

5. Yirik neft va gaz manbalari litosfera plitalarining chekka qismlaridagi chuqur egilma (6—10 km va undan chuqur) cho'kindi havzalarida joylashgan bo'lib, rivojlanishning orogen va rift bosqichlarida yuzaga kelgan, seismoaktiv geodinamik mintaqalar bilan chegaralanadi. Ko'pgina neft-gaz o'lkalari graben va chuqur Yer yoriqlari bilan genetik bog'liq.

6. Cho'kindi havzalarning burmalangan chekkalarida sanoat miqyosida to'plana olmaydigan uglevodorodlarning o'rta va past temperaturali endogen rudalanishida (polimetallar, simob, uran va b.) paragenezining mavjudligi; cho'kindi havzalari ichida neftda V, Ni, Fe, Cu, Mo, Co, Mn, Zn, Cr, Hg, As, Sb va boshqa metallarning ko'p miqdorda uchrashi. Bunday qonuniyat neft va metallardan darak beruvchi uglevodorod moddalar manbayining umumiyli bilan izohlanadi.

7. Neft va gaz manbalari katta (global) va regional hududlarda notekis joylashgan. Buning asosiy sababi ularning bir joy (o'choq) da o'rnashganligi yoki vertikal yo'nalishlarda yuqoriga siljishidir. Dunyo bo'yicha aniqlangan yirik neft va gaz resurslari asosan bir necha havzalarda joylashgan. Yer po'stida aniqlangan 600 cho'kindi havzadan 400 tasi chuqur burg'ilash orqali o'rganilgan, ulardan 240 tasi samarador emas. Sanoat miqyosidagi 160 neft va gaz cho'kindi havzalarida 26 havza dunyodagi neft va gaz manbalarining 89 % ini (Arabiston — Eron koni 47,5 % ni tashkil qiladi), yana 24 ta havza — 6,28 % va 110 ta havza faqatgina 4,72 % ini tashkil etadi. Bu notekislik yana shundan dalolat beradiki, dunyodagi neft konlarining 80 % i 37 supergigant va 300 gigant konlarda mujassamlashgan.

Yuqorida qayd qilinganlardan ko'rinib turibdiki, neftning noorganik yo'l bilan hosil bo'lishi umumiy mulohazalarga asoslangan.

Ushbu 2-jadvalda neft va gazning hosil bo'lishidagi noorganik nazariyalar, ularning mualliflari, nazariya tafsilotlari va isbotlari keltirilgan.

2-jadval

Neft va gazni hosil bo'lishidagi noorganik nazariyalar

Nazariya nomi	Xususiyatlari tavsifi	Isboti
Tabiiy neftning tabiiy nazariyasi	Katta chuqurliklarda, yuqori temperaturada joylashgan ishqorli metallar CO_2 bilan reaksiyaga kirishadi va ishqorli karbid hosil qiladi. Keyin polimerlanish va kondensatsiya jarayonida UV hosil qiladi	Isboti yo'q. Tabiatda erkin ishqorli metall ham, ishqorli karbid ham topilmagan
Temirli magniy oksidining tabiiy nazariyasi	Tog' jinsidagi temirli karbid qatlam suvi bilan reaksiyaga kirishib, asitelen hosil qiladi. Bu darzlik va yoriqlar bo'ylab yuqoridagi g'ovak qatlamlarga singadi va kondensatsiyalanadi	Temirli magniy oksidi ham ko'rsatilgan reaksiya mahsuloti sifatida hosil bo'lishi kerak. Ayrim neft maydonlarining chekkalarida magnit anomaliyalari aniqlangan
Mossan fikricha, tog' jinsi tarkibidagi suvning ta'siri vulqon uchqunlarini keltirib chiqarishi mumkin		Yaponiya va Etni yaqinidagi vulqon lavalarida neft izlari topilgan. Meksika va Yava yarim orolidagi vulqonli jinslarda neft borligi aniqlangan
Uglevodorodlar kosmik massada erkin hosil bo'lishidan vodorod bilan uglerodning reaksiyasini birlamchi mahsuloti sifatida qaraladi		Meteoritlar ko'p bo'lmagan miqdorda uglevodorod borligi aniqlangan
Ohaktosh bilan ohak sulfati o'rtaidagi reaksiya suv ishtirokida va temperaturada dissotsiatsiyasi uchun yetarli temperaturada uglerod olish nazariy jihatdan mumkin		Laboratoriya sharoitida bunday reaksiyaning bo'lishi mumkinligi isbotlangan

NEFT VA GAZ HOSIL BO'LISHINING MIKSTGENETIK YO'NALISHI

1990-yillarga kelib neft va gazning paydo bo'lishi to'g'risida chop qilingan ilmiy asarlar, maqolalar va ma'lumotlar tahlili hamda dunyo neft-gaz o'lkalarining shakllanishini geodinamik nuqtayi nazardan ko'rganish asosida A.A. Abidov mikstgenetik nazariyani ilgari surdi.

Unga ko'ra, neft va gazning hosil bo'lishida asosiy manba tarqoq organik moddalar bilan bir qatorda yer po'stining chuqur qatlamlaridan yuqorida joylashgan cho'kindi jinslar tomon harakatlanayotgan turli gaz va suyuq moddalar bo'lib, ular ta'sirida cho'kindi jinslardagi organik moddalardan uglevodorod hosil bo'ladi, deb hisoblanadi.

O'zbekiston hududida neft va gazlar hosil bo'lishining mikstgenetik farazi quyidagi ma'lumotlarga asoslanadi: ma'lumki, mezo-zoy-kaynazoy cho'kindi qatlamlari ichida tarqoq organik moddalar ko'p miqdorda uchraydi, o'z navbatida ularga katta chuqurlikdan kelayotgan fluidlar ta'sir etadi. Yer po'stidagi issiqlik oqimining katta chuqurlikdan chiqib kelayotgan fluidlar bilan o'zaro o'rin almashinishidan o'ndan ortiq anomal mintaqalar vujudga keladi. Ularga Markaziy Qizilqum, Buxoro-Xiva regionidagi paleorift sistemasi-dagi yuqori temperaturali issiqlik oqimi, Surxondaryo megasinklinalidagi Boyangora maydoni, Farg'ona tog'lararo botiqligidagi Adrasman-Chust anomalligini va boshqalarni misol keltirish mumkin. Markaziy Qizilqum anomalligida metan va vodorod emanatsiyasi (radioaktiv nurlanishda vujudga keladigan gaz mahsulotlari) tajriba asosida aniqlangan. Bu yerda uch mo'tadil (0 dan 10 gacha), umumiy fonga nisbatan 10000 shartli birlikka ko'p bo'lgan shiddatli va doirasimon ko'rinishdagi emanatsiyalar ajratilgan. Emanatsiyaning eng yuqori qiymati paleozoy vulqon-tektonik strukturasiga o'ziga to'g'ri keladi. Issiqlik oqimi zichlik qiymatiga va anomal mintaqalar maydonining katta-kichikligiga qarab boshqa joylarda, katta chuqurlikda, ularga mos keluvchi emanatsiya mahsulotlarining hosil bo'lishini taxmin qilish mumkin. Bunday anomalialar ta'siridagi mintaqalarda juda yirik neft va gaz konlari joylashganligi A.A. Abidov fikricha, mikstgenetik yo'nalishning asosligini tasdiqlaydi.

Yuqorida qayd qilingan ma'lumotlarga asoslanib, A.A. Abidov neft va gazlarning bunday yo'l bilan hosil bo'lishini quyidagicha izohlaydi: 1) neft va gazning mikstgenetik hosil bo'lishida Yerning gazsizlanishi (degazatsiyasi) dan chuqurlikda paydo bo'lgan fluidlar tarqoq organik moddalar bilan bir qatorda boshlang'ich ashyo hisoblanadi; 2) o'ziga xos termobarik sharoitli, issiqlik oqimi va fluidlar harakatlanadigan kanallari bo'lgan cho'kindi havzalar mikstgenetik yo'l bilan hosil bo'lishida chuqurlikdagi fluidlar oqimi ta'sirida sodir bo'ladigan reaksiyalar sistemasi organik moddalarning parchalanish jarayoniga mos keladi.

K.A. Kleshchev, A.N. Dmitriyevskiy, A.M. Sogalevich, Sh.S. Balanyuk, V.V. Matviyenko, B.M. Valyayev va boshqa olimlar okean

tubida uglevodorodlarning hosil bo'lishini mikstgenetik farazga yaqin izohlaydilar. Unga ko'ra, yuqori mantiyadagi o'ta asos jinslarida serpentinlanish jarayonida okean suvlarining va ulardagi karbonat anhidrid gazining parchalanishidan metanning gidrotermal hosil bo'lishi sodir bo'ladi. Shu sababli organik moddalarga boy va yuqorida joylashgan cho'kindi jinslarga vodorodning shiddat bilan kirib kelishidan ko'p miqdorda uglevodorodlar vujudga keladi. Shunga qo'shimcha gidrodinamik holat yosh riftlar rivojlanayotgan mintaqalarga ham xos (Qizil dengiz, Kayman novi).

Harbiy okeanidagi Tonga va Kermadek vulqon orollari yaqinida ko'p miqdorda to'plangan uglevodorodlarni o'rgangan K.A. Kleshchev va boshqa olimlar (1996) okean tubida bo'ladigan vulqon jarayonlari va gidrotermal oqimlar ta'sirida uglevodorodlar hosil bo'lishi mumkinligini asosladilar. Shu sababli vulqon jarayonlari tez-tez qaytarilib keladigan okean tubi neft va gaz vujudga kelishi mumkin bo'lgan sharoitli maydon hisoblanadi. Shuningdek, izotopli tekshiruvlar ko'pinchaviy gazlar tarkibidagi vodorod va uglerodlarning yengil izotoplari tabiiy sharoitda katta chuqurliklarda uchrashi mumkinligini tasdiqlaydi. Masalan, Kaspiy bo'yi botig'ining tuz osti yotqiziqlarida yotqizilgan neft-gaz-kondensatli konlarga katta chuqurlikdan chiqib kelayotgan qatlamlarga singayotgan uglevodorodli fluidlarning o'ziga xos emanatsiyalari aniqlandi (B.M. Valyayev, 1997). Ya'ni, ko'pgina konlarda gazsimon kesim bo'yicha uglevodorodlar tarkibining o'zgaruvchanligi, yotqizilgan o'ta yuqori bosimining keskin o'zgarishi, diz'yunktiv buzilishlarning quyuvlashuvi, fluidlarning suqilib kirishi oqibatida qatlam ichi g'ovakliklar va ikkilamchi saqlagichlar paydo bo'ladi.

Yuqoridagi fikrlardan ko'rinish turibdiki, neft va gazlarning hosil bo'lishi to'g'risida turli farazlar mavjud. U yoki bu farazni qanchalik to'g'ri ekanligini chuqur tadqiqotlar asosida isbotlash lozim.

Neft va gaz migratsiyasi. Migratsiya deganda, neft va gazni yerning cho'kindi qobig'idagi harakati tushuniladi. Migratsiya yo'llari mintaqada tog' jinslaridagi g'ovaklar va darzliklar, shuningdek, uzil-kesil bo'lgan stratigrafik nomuvofiqliklar xizmat qiladi. Xuddi shu yo'llar orqali neft va gaz yerning yuza qismiga ham chiqishi mumkin.

Migratsiya bir qatlamning o'zida bo'lishi va bir qatlamdan ikkinchisiga o'tishi ham mumkin. Migratsiya o'z navbatida qatlam ichi (rezervuar ichi) va qatlamlararo (rezervuarlararo)ga ajratiladi.

Birinchi, asosan, qatlam ichi g'ovaklik va darzliklarida, ikkinchi, qatlamlararo neft va gaz migratsiyasi tog' jinslari (diffuziya) g'ovakliklar bo'yicha ham bo'lishi mumkin.

V.P. Savchenko tadqiqotlar o'tkazib, neft-gaz joylashishi qatlamlararo migratsiya natijasida o'ziga xos «portlash quvurchasi» o'z qali, qoldiq gazlar yig'ilishidagi juda katta bosim natijasida tog jinslarida sodir bo'ladi, degan xulosaga kelgan. Rezervuar ichi va rezervuararo migratsiya yonlama (lateral) va bo'ylama yo'nalishlarda bo'lishi mumkin. Shu nuqtayi nazardan, yonlanma va bo'ylama migratsiya ajratiladi.

Harakat xarakteri bo'yicha fizik holatiga bog'liq migratsiya molekular (diffuziya, suv bilan erigan holatda harakatlanishi) va fazali (erkin holatda) ga bo'linadi. Keyingi holatda uglevodorod suyuq (neft) va gazsimon (gaz) holatida, shuningdek, bug'simon neft-gazli eritma ko'rinishida bo'ladi.

Neftgaz yarata oluvchi qatlamlarga nisbatan birlamchi va ikkilamchi migratsiya ajratiladi.

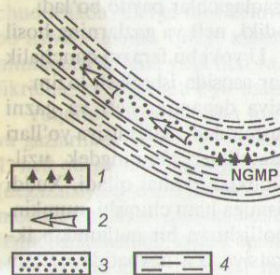
Uglevodorodlar ona jinslardan ajralib, kollektorlarga o'tish jarayoni neft-gazning birlamchi migratsiyasi yoki emigratsiya deb ataladi. Neft-gazni kollektor jinslari bo'ylab siljishi ikkilamchi migratsiya deyiladi (1-rasm).

Migratsiya harakat masshtabi bo'yicha regional, zonal va lokal bo'lishi mumkin.

Birlamchi migratsiyada gilli, neftgaz yarata oluvchi ona jinslardan suv bilan birga uglevodorodlar siqilib chiqadi va qatlam kollektor jinslarga o'tadi. Yuqorida ta'kidlanganidek, birlamchi migratsiya uglevodorodlarning emigratsiyasi deb ham ataladi. Uglevodorodlarning emigratsiya tezligi bunday holatda suv migratsiyasi tezligidan kam bo'lmaydi.

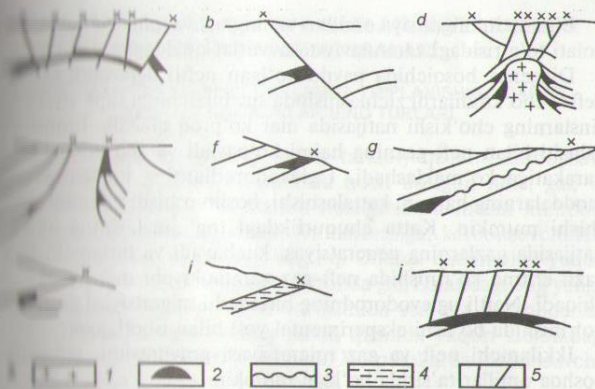
Ikkilamchi migratsiya (neft ham bo'lishi mumkin) erigan holatda o'zi erigan suyuqlikda, qatlam suvlari harakati tezligi va yo'nalishida sodir bo'ladi. Qatlam suvlari asosan lateral yo'nalishda harakatlanadi (qatlam bosimi kam joylardan tomonga).

Migratsiya omillari. Uzun vaqtlargacha neft hosil bo'lishidagi organik nazariyani nozik tomon birlamchi migratsiya, emigratsiya omili haqidagi savol edi. Noorganik nazariya tarafdorlari neft-gaz yaratadi



1-rasm. Birlamchi va ikkilamchi migratsiya tasviri:

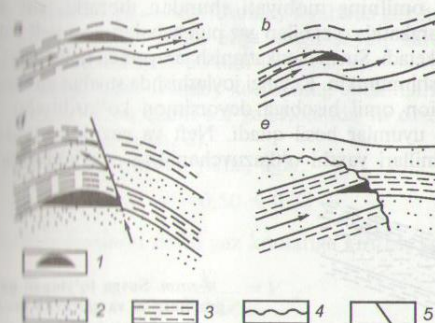
1 — birlamchi; 2 — ikkilamchi;
3 — kollektor; 4 — qopqoq jinslar (gillar).



2-rasm. Neft va gazni yer yuziga chiqishining eng ko'p uchraydigan sharoitlari (V.A.Sokolov bo'yicha):

1 — tashlama uzilma va diapirizm buzilishlar bilan bog'liq bo'lgan chiqishlar; 2 — nomuvofiq yotishlar bilan bog'liq bo'lgan chiqishlar; 3 — g'ovakli mintaqada darzliklarning bo'lishi bilan bog'liq chiqishlar; 4 — neft va gazning yer yuziga chiqish joylari.

5 — tektonik buzilishlar bilan bog'liq chiqishlar; k — neft va gazning yer yuziga chiqish joylari.



3-rasm. Qatlam ichi (a, b) va qatlamlararo migratsiya (d, e):

1 — neft; 2 — qumtosh; 3 — gil; 4 — stratigrafiya nomuvofiolik; 5 — tektonik buzilish.

БИБЛИОТЕКА
Бух. ТМЛ № 411
№ 4443.

Birlamchi migratsiya omillari va migratsiya qiluvchi uglevodorod holati to'g'risidagi zamonaviy tasavvurlar quyidagilardan iborat:

Diagenoz bosqichida paydo bo'lgan neftli uglevodorod («yoqilma neft») cho'kindilarni zichlashishida suv bilan birga siqib chiqariladi. Jinslarning cho'kish natijasida ular ko'proq qiziydi. Temperaturaning oshishi bilan neft-gazning hajmi ko'payadi va shu bilan ularning harakatiga ko'maklashadi. Uglevodorodlarning harakatida yangi moddalarning hajmini kattalashishi, bosim oshishi natijasida faollashishi mumkin. Katta chuqurlikdagi tog' jinslarining cho'kish natijasida gazlarning generatsiyasi kuchayadi va birlamchi neft va gazli eritma ko'rinishida neft-gaz yarataoluvchi ona jinsdan ajralib chiqadi. Neftli uglevodorodning birlamchi migratsiyasi gazli eritma ko'rinishida bo'lishi eksperimental yo'l bilan isbotlangan.

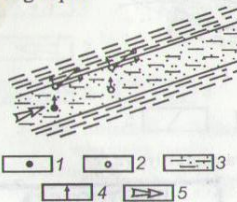
Ikkilamchi neft va gaz migratsiyasi gravitatsion, gidravlik va boshqa omillar ta'sirida bo'lishi mumkin.

Ikkilamchi migratsiyada neft va gaz suvga to'yingan kollektor tarkibiga sizib o'tib, qatlamning ko'tarilgan tomoni yo'nalishi bo'yicha harakatlanadi.

Fluidlarning kollektorli qatlam bo'ylab sezilarli masshtabdag migratsiyasi qatlam qiyaligi va bosim o'zgarishiga bog'liq. A.L. Kazakov fikricha, qatlamning qiyaligi 1—2° bo'lsa, gravitatsion kuch ta'sirida neft va gaz joylashishi uchun yetarli sharoit yaratadi.

Gravitatsion omil yordamida tutqichda neft va gaz yig'ilishi imkoniy bo'ladi (4-rasm).

Gidravlik omilning mohiyati shundan iboratki, suv kollektor qatlamdagi harakatida o'zi bilan gaz pufakchalarini va neft tomchilari ni ergashtirib ketadi. Suvni harakatlanish jarayonida neft va gaz mustaqil faza hosil qilishi mumkin. Keyingi joylashishda suvdan ajralgan neft va gaz gravitatsion omil hisobiga devorsimon ko'tarilmalar bo'yicha harakatlanib, uyumlar hosil qiladi. Neft va gazning bunday asosiy migratsiya omillari yaxshi o'tkazuvchanlikka ega kollektorlar bilan bog'liqdir.



4-rasm. Suvga to'yingan qatlamda gravitatsion va gidravlik kuchlarning neft va gazga ta'siri va yo'nalishi.

1 — neft tomchilari; 2 — gaz pufakchalari; 3 — suvga to'yingan kollektor-qatlam; 4 — gravitatsion; 5 — gidravlik.

GAZ, KONDENSAT, NEFT VA QATLAM SUVLARINING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

KARBONSUVCHILLARNING QATLAMDA TO'PLANISHIGA QARAB NEFT VA GAZ KONLARINING TURLARI

Bilginki, neft va gazning asosiy tarkibiy qismini karbonsuvchillar tashkil qiladi. Qatlamlarda hosil bo'lgan neft, gaz va kondensat suyuqlik, gaz va aralash holatlarida uchrashi mumkin. Qatlam qatlamlarning bosimi va haroratiga, karbonsuvchillarning fizik-kimyoviy xossalari bog'liq. Odatda qatlamning yuqori qismida, ya'ni gumbaz va gumbaz atrofidagi gaz holatidagi eng yengil karbonsuvchillar, qatlamning o'rta qismida esa gaz va kondensat aralash holatida, qatlamning pastki qismida yuqori zichlikdagi karbonsuvchillar, ya'ni neft joylashadi. Ko'p hollarda karbonsuvchilarning ostki qismini suv egallagan bo'ladi.

Shuning uchun, har bir kon uchun keltirilgan karbonsuvchillarning to'planish sxemasi bajarilishi shart emas. Masalan, qatlam bosimi katta bo'lsa, gaz holatidagi karbonsuvchillar suyuq holatdagi karbonsuvchillar tarkibida to'liq erigan holatda bo'lishi mumkin va shunday bo'lsa, umuman olganda karbonsuvchillar qatlam ichidagi zichlik va fizik holatlariga ko'ra, konlar quyidagi turlarga bo'linadi (5-rasm):

1. *Sof gaz konlari.* Bunday konlarning qatlamlarida faqat sof gaz to'planadi (5-rasm, a).

2. *Kondensat konlar.* Bunday konlarda gaz holatidagi karbonsuvchillarda erigan holda eng yengil suyuq karbonsuvchillar kondensatlar to'plami ham bo'ladi (5-rasm, b).

3. *Neftli gaz konlari.* Bunday konlarning qatlamlaridagi karbonsuvchillarning ko'proq qismi sof gaz holatida va ozroq qismi neft holatida uchraydi (5-rasm, d).

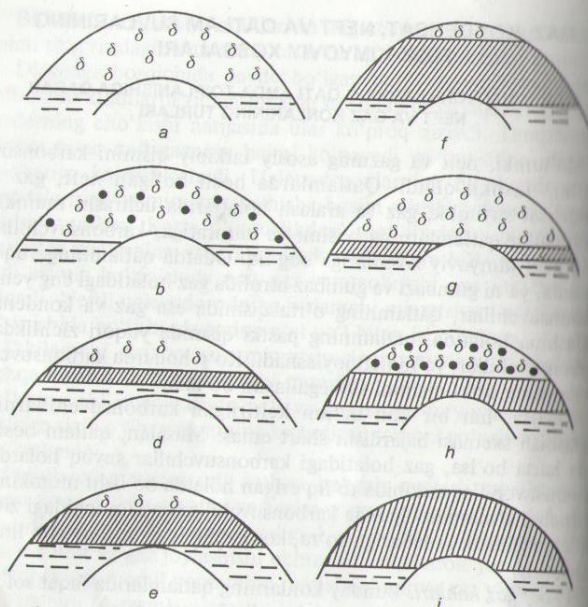
V.N. Hamarsev tasnifi bo'yicha, agar:

$$V = 0,50 + 0,75$$

bo'lsa, bunday konlarni neftli gaz konlariga kiritish kerak,

$$\frac{V_g}{V_g + V_N} = V. \quad (1)$$

Ushbu formula tayyorlanishi arafasida bosmadan chiqqan «Neft va gaz sanoati, neft va gaz sanoati» da uglevodorod — «karbonsuvchil», deb tarjima qilingan.



5-rasm. Karbonsuvchil konlarining joylashish turlari:

○ — gaz ○● — kondensat ■ — neft — suv.

Bu yerda, V_g — qatlamda gaz holatdagi karbonsuvchillarning hajmi;

V_n — qatlamda neft holatidagi karbonsuvchillarning hajmi.

4. *Gazli neft (ya'ni gazi bor neft) konlari.* Bunday konlarda ozroq miqdorda sof gaz holatidagi karbonsuvchillar ko'proq miqdordagi neft bilan birga uchraydi. Bu konlarda $V=0,25+0,50$ nisbatda bo'ladi (5-rasm, e).

5. *Gaz do'ppili neft konlari.* Bunday konlarda sof gaz holatidagi karbonsuvchillar umumiy karbonsuvchillar hajmining $\frac{1}{4}$ qisidan kamrog'ini tashkil qiladi, ya'ni $V<0,25$ bo'ladi (5-rasm, f).

6. *Neft-gaz-kondensat konlari.* Bunday konlarda sof gaz holatidagi karbonsuvchillar umumiy karbonsuvchillar

hajmining $\frac{1}{4}$ qisidan ko'prog'ini tashkil qiladi, ya'ni $V<0,75$ bo'ladi (5-rasm, g).

7. *Neft-gaz-kondensat konlari.* Bunday konlarda karbonsuvchilarning uch turi — gaz, kondensat va neft har xil miqdorda uchraydi (5-rasm, h).

8. *Neft konlari.* Bunday konlarda faqat og'ir karbonsuvchillar holatida uchraydi (5-rasm, i).

Karbonsuvchillarning holatiga qarab yuqoridagi konlardan tashkil topgan bir turdagi karbonsuvchil konlari bor. Bu — gazogidrat konlari. Bunday konlarda yengil karbonsuvchillar ma'lum bir miqdorda ko'ra gaz holda emas, balki qattiq kristall holda uchraydi. Bunday konlar juda kam tarqalganidan umumiy konlar tasnifiga kiritilmagan. Ular haqidagi batafsil ma'lumotlar keyinroq beriladi.

Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, karbonsuvchillarning joylashish holatiga qarab konlarning ko'rinishi har xil bo'ladi. Shuning uchun karbonsuvchil konlari topilganidan keyin, eng avvalo bu kon qaysi turkumdagi konga taalluqli ekanligi aniqlanadi.

Avtomat aytilganidek, odatda konlardagi gaz yoki neft ostida qatlam mavjud bo'ladi. Qatlam suvlari karbonsuvchil konlarini ham ham bosim ostida siqib turadi.

Hammasi, gaz va neft konlarini mukammal o'rganish uchun bu konlardagi karbonsuvchillar bilan birga qatlam suvlari ham o'rganish zarur ekan.

TABIIY GAZ VA GAZ-KONDENSAT KONLARIDAGI GAZLARNING TARKIBI. TABIIY GAZLAR TASNIFI

Tabiiy gazlar karbonsuvchillar va nokarbonsuvchillar birikmasi bo'lib tashkil topgan aralashmadir. Ular qatlamlarda gaz holatidagi bo'lib yoki neft va suvda erigan holatda uchraydi, standart sharoitda sof gaz holatda bo'ladi.

Tabiiy gaz va gaz-kondensat konlaridan olinadigan gazlarning umumiy ko'rinishi C_nH_{2n+2} ifodasi bilan aniqlanib, metan gomologlar qatoridan tashkil topadi. Tarkibida karbonsuvchillardan tashqari nokarbonsuvchillar — azot (N_2), uglerod (IV) oksidi (CO_2), vodorod (H_2), inert gazlar — argon (Ar), geliy (He), kripton (Kr), neon (Ne) va merkaptanlar (RSH) bo'lishi mumkin. Merkaptan-

Bo'sim 101325 Pa (1 at yoki 760 mm.s.u.) va harorat $20^\circ C$ bo'lgandagi

lar (ba'zan tiospirtlar deyiladi) juda o'tkir, o'ziga xos hidi bilan ajralib turadi.

Sof gaz konlaridan chiqadigan gazlar tarkibining 90 — 98 % ni metan tashkil qiladi. Tabiiy gazlar tarkibida to'yingan karbonsuvchillardan tashqari, to'yinmagan karbonsuvchillar ham bo'lishi mumkin.

Karbonsuvchillar molekulasini C_nH_{2n+2} ifodasidagi $n=1+56$ gacha bo'lishi mumkin. $n=1+4$ gacha bo'lsa, bunday karbonsuvchillar (CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10}) standart sharoitda gaz holatida, $n=1+17$ gacha bo'lsa, karbonsuvchillar suyuq holatda bo'ladi. Demak, tabiiy gazlar tarkibiga karbonsuvchillarning $n=1+4$ gacha bo'lganlari kirar ekan, $n=1+7$ gacha bo'lganda kondensat holatida bo'ladi. Tabiiy gazlar konlardan olinayotganiga qarab, tasnifi quyidagicha:

1. Sof gaz konlaridan olinadigan tabiiy gazlar. Bu gazlarda hech qanday suyuq holatdagi karbonsuvchillar bo'lmaydi (yoki juda ham kam miqdorda bo'lishi mumkin) va ular quruq gazlar hisoblanadi.

2. Neft bilan birga olinadigan yo'ldosh gazlar. Yo'ldosh gazlar tarkibida metan miqdori kamroq, etan, propan, butan va yuqori karbonsuvchillar ko'p bo'ladi.

Neft bilan birga olinadigan gazlar quruq, yarim yog'li va yog'li guruhlariga bo'linadi. 1 m³ quruq gazlarning nisbiy zichligi (havoga nisbatan) 0,75 atrofida bo'ladi. Yarim yog'li gazlar tarkibida benzin miqdori 75 + 150 g ni tashkil etadi. Nisbiy zichligi 0,9—1,0 bo'lgan yog'li gazlar tarkibida benzin miqdori 150 g dan yuqori va nisbiy zichligi 1,15—1,40 gacha yetishi mumkin.

3. Gaz-kondensat konlaridan olinadigan gazlar. Bu gazlar quruq gazlar bilan suyuq holatdagi kondensatlar aralashmasidan iborat.

Har uch guruhdagi gazlar asosan metan-butan komponentlarining miqdori bilan farq qiladi. Misol tariqasida 3-jadvalda har uch-chala guruhga tegishli konlardan olinadigan gazlarning kimyoviy tarkibi berilgan.

Avval aytib o'tganimizdek, gazlar tarkibida vodorod sulfid bo'ladi. Vodorod sulfid H_2S palag'da tuxum hidi keladigan juda zaharli gazdir. Odatda tarkibida vodorod sulfid bo'lgan gaz konlarini ishlatish ancha murakkablashadi, bunga asosiy sabab vodorod sulfid juda o'tkir yemiruvchi moddadir. Shuning uchun ham olinayotgan tabiiy gaz tarkibida qancha vodorod sulfid bor ekanligini oldindan bilish shart.

Tabiiy gazlar vodorod sulfid bo'yicha ham o'z tasnifiga ega, faqat bu tasnif vodorod sulfid bo'yicha aytilmasdan, balki oltingugurt miqdori bo'yicha yoritiladi:

O'zbekistondagi konlardan olinadigan gazlar tarkibi

Kon nomi	Gaz tarkibi								Solishtirma zichligi
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₀₊₁₀	CO ₂	H ₂ S	N _{2+i}	
1. Sof gaz konlaridan olinadigan gazlar									
Gazli, XI	93,49	4,18	0,97	0,38	0,16	0,42	-	0,40	0,588
Uchqir, XIV	94,05	3,42	0,74	0,30	0,49	0,50	-	0,50	0,604
Sho'rchi, XIII	94,21	2,06	0,12	0,01	0,20	1,22	-	2,18	0,587
Oqjar, XII	93,97	1,71	0,21	0,10	0,21	0,50	-	3,30	0,589
Jarqoq, XII	95,34	1,86	0,16	0,16	0,27	0,17	-	2,04	0,580
Xartum, VII	74,2	11,85	4,95	-	4,95	0,17	0,02	3,40	0,759
Jan. Rishton, XXIV	81,36	10,40	2,40	0,96	0,81	0,06	-	4,00	0,681
2. Neft konidan olinadigan yo'ldosh gazlar									
Gazli, XIII	93,45	2,45	0,60	0,25	0,50	0,45	-	2,30	0,598
Qoraxitoy, XIII	95,40	0,25	0,09	0,05	izlari	0,60	-	3,60	0,577
Jarqoq, XV	92,15	4,10	0,96		0,73	1,60	0,06	0,40	0,612
Sho'rtepa, XIII	87,75	5,00	2,30	0,80	0,60	0,15	-	3,40	0,640
Sharq. Xartum, III	45,06	22,55	13,47	2,26	5,87	0,25		7,46	0,792
Bo'ston, III	70,87	12,26	8,27	2,09	0,57	0,63	izlari	3,02	0,850
Varik, VIII	66,99	14,87	9,38	0,88	0,99	0,74	0,45	1,94	0,886
3. Gaz-kondensat konlaridan olinadigan gazlar									
Jan. Muborak, XII	90,70	3,20	0,90	0,40	0,90	0,40	-	3,50	0,628
Sho'r-tepa, XII	90,70	3,20	0,90	0,40	0,90	0,40		3,50	0,628
Sho'rtepa, XIII	87,00	5,10	1,50	0,60	0,70	0,33		4,70	0,654
Uchqir, XIV	94,40	3,00	0,90	0,40	0,35	0,45	-	0,50	0,599
Yangi qozg'on, XIII	89,80	2,10	0,50	0,40	1,20	0,70	-	5,30	0,637
Toshli, XVI	83,70	8,45	1,66	0,75	0,46	1,45		3,55	0,652
Hoji-Xayram, XV	89,45	4,62	1,27	0,13	0,28	0,48	0,48	0,06	3,70

— oltingugurtsiz tabiiy gazlar, bunda vodorod sulfid 0,001% hajmgacha bo'lishi mumkin;

- kam oltingugurtli gazlar, tarkibida 0,001 dan 0,3 % gacha vodorod sulfid bo'lishi mumkin;
- o'rtacha miqdordagi oltingugurtli gazlar — tarkibida 0,3 dan 1,0 % gacha vodorod sulfid bo'lgan gazlar;
- yuqori miqdordagi oltingugurtli gazlar — tarkibida 1,00 % vodorod sulfidi bo'lgan gazlar.

Bu tasnifga qarab, konlardagi gaz tayyorlash inshootlari ham har xil bo'ladi. Oltingugurtsiz, kam oltingugurtli gaz konlarida oltingugurtli tozalovchi qurilma va inshootlar bo'lmaydi. Qolgan hollarda oltingugurtli tozalovchi inshootlar qurilib, tabiiy gaz oltingugurtli to'la tozalanadi va sof holdagi oltingugurt ajratib olinishi mumkin. Agar tabiiy gaz tarkibida oltingugurt qolsa va iste'molchilarga shu holda yetkazilsa, zaharlanish yoki portlash hodisalari yuz berishi mumkin.

O'zbekistondagi Qultog', Pomuq, Zevardi, Sho'rton, Olot kabi konlar o'rtacha miqdordagi oltingugurtli konlarga va O'rtabuloq, Dengizko'l kabi konlar o'ta oltingugurtli konlarga kiradi. Ulardan olinayotgan tabiiy gazlardan Muborak gazni qayta ishlash zavodida sof oltingugurt ajratib olinmoqda.

Tabiiy gazlar tarkibida 0,05 % dan yuqori miqdorda geliy bo'lsa, u ham ajratib olinishi shart. Chunki geliy xalq xo'jaligining juda ko'p tarmoqlari uchun asosiy xomashyo sifatida ishlatiladi.

TABIIY GAZLARNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI

Tabiiy gazlarning fizik xossalarini aniq bilish, shu gaz konlarini loyihalash va ishlatishda kerak bo'ladi. Kondan olingan gaz namlikdan tozalanib, iste'molchilarga yetkazib beruvchi tashkilotlarga topshiriladi. Ana shu topshirishda har ikki tomondan tuziladigan topshirish-qabul qilish hujjatlarida gazning asosiy fizik va kimyoviy xossalari qayd qilinadi, o'zaro hisoblashlarda gazning xossalari inobatga olinadi.

Shuni takror aytib o'tish kerakki, gazning holati (bosim, harorat va hajm) o'zgarishi bilan gazning fizik xossalari ham birmuncha o'zgaradi. Demak, gazning fizik xossalarini muntazam ravishda nazorat qilib turish zarur.

Tabiiy gazlarning asosiy fizik xossalariga molekular massasi, zichligi, qovushqoqligi, kritik parametrlari kiradi. Tabiiy gazlarning asosiy fizik va kimyoviy xossalari 4-jadvalda berilgan.

Tabiiy gaz tarkibidagi asosiy komponentlarning fizik va kimyoviy xossalari

Ko'rsatkichlar	Metan	Etan	Propan	Izo-butan	Normal butan	Izo-pentan	Normal pentan	Geksan	Uglerod oksid	Vodorod sulfid	Azol	Sulfid
Kimyoviy formulasi	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	nC ₄ H ₁₀	iC ₅ H ₁₂	nC ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	CO ₂	H ₂ S	N ₂	H ₂ O
Molekular massasi	16,043	30,070	44,097	58,124	58,124	72,151	72,151	86,178	44,011	34,082	28,016	18,016
Uglerod miqdori, % massa	74,87	79,96	81,80	82,66	82,66	83,23	83,23	83,62	27,29	-	-	-
Gaz doimiyi, 1/K G°K	521	278	189	143	143	115	115	96	189	245	297	463
Erich harorati °C, 760 mm. subo	-182,5	-172,5	-187,5	-145,0	-135,0	-160,6	-129,7	-95,5	-56,6	-82,9	-209,9	0
Qaynash harorati °C, 760 mm. subo	-161,3	-88,6	-42,2	-10,1	-0,5	28,0	36,2	69,0	78,5	-61,0	-195,8	100
Kritik parametrlari, harorat °K	190,5	206,0	369,6	404,0	420,8	460,8	470,2	507,8	304,5	373,5	126,0	647,3
Mutlaq bosim	4,7	4,9	4,3	3,7	3,8	3,3	3,4	3,9	7,5	9,2	3,5	22,5
Gazning zichligi °C, 760 mm. subo, kg/m ³	0,717	1,344	1,967	2,598	2,598	3,220	3,220	3,880	1,977	1,539	1,251	0,805
Havoga nisbatan nisbiy zichligi	0,554	1,038	1,523	2,007	2,007	2,488	2,488	2,972	1,520	1,191	0,970	0,622
Solishtirma hajmi °C, 760 mm. subo va o°C	1,400	0,746	0,510	0,385	0,385	0,321	0,321	0,258	0,506	0,650	0,799	1,248
Suyuq holatdagi zichligi /760 mm. subo va qaynash haroratida /m ³ /kg	416	546	585	600	625	637	664	925	950	634	634	1,0
Solishtirma issiqlik sig'imi /760 mm. subo va o°C da J-K G°K O'zgarish bosimda Sr	2220	1729	1560	1490	1490	1450	1450	1410	842	1060	14	200
O'zgarish hajmda	1690	1430	1350	1315	1315	1290	1290	1272	652	802	743	1500
Solishtirma issiqlik sig'imi /760 mm. subo va o°C da J-K G°K O'zgarish bosimda Sr	1,310	1,198	1,161	1,144	1,144	1,121	1,121	1,113	1,291	1,322	1,400	1,333
Bug'lanish issiqlik sig'imi /760 mm. subo va o°C da J-K G°K O'zgarish bosimda Sr	570	490	427	362	394	357	341	341	83	132	48	539
Issiqlik o'tkazuvchanligi °C da, k/m C soat	0,108	0,065	0,053	0,049	0,049	0,046	0,046	0,046	0,012	0,010	0,020	-
Kritik sig'ituvchanlik ko'effitsiyenti, Z _{kr}	0,290	0,285	0,277	0,283	0,274	0,268	0,269	0,264	0,274	0,268	0,291	0,230
Kritik molar hajmi, V _{kr} sm ³ /mol	99,5	148,0	200,0	263,0	255,0	308,0	311,0	368,0	94,0	95,0	90,1	56,0
Dinamik qovushqoqligi /760 mm. subo va o°C da /mmPa s	10,3	8,3	7,5	6,9	6,2	6,2	6,2	5,9	13,8	11,7	16,6	12,8
Normativiy belgisi	0,013	0,105	0,152	0,192	0,201	0,208	0,252	0,290	0,420	0,100	0,040	0,348

GAZ VA GAZ ARALASHMALARINING ZICHLIQI VA MOLEKULAR MASSASI

Zichlik yoki hajm massasi deb, moddaning tinch holatdagi massasini uning hajmiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Oddiy fizik sharoitda¹ gazning zichligini uning molekular massasi orqali aniqlash mumkin. Ya'ni,

$$\rho_0 = \frac{M}{22,41}, \text{ kg/m}^3. \quad (2)$$

Bu yerda, M — gazning molekular massasi; 22,41 — har qanday bir kg gazning fizik sharoitdagi hajmi, m^3 .

Gazning zichligi normal sharoit uchun berilgan bo'lsa, u holda har qanday boshqa bosim uchun uning zichligi quyidagicha topiladi:

$$\rho = \frac{\rho_0 \cdot p}{1,033}. \quad (3)$$

Bu yerda, ρ — zichlik aniqlanadigan bosim; 1,033 — atmosfera bosimi.

Ko'pincha hisoblashlarda gazning nisbiy zichligi ishlatiladi. Gazning nisbiy zichligi deb, shu gaz zichligining havo zichligiga bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$\Delta_0 = \frac{\rho_0}{1,293}. \quad (4)$$

Bu yerda, 1,293 — havo zichligi.

Gaz aralashmalari (bug' va suyuqlik aralashmalari) ularning tarkibiy qismiga kiruvchi moddalarning massasi va molar konsentrat-siyalari bilan xarakterlanadi. Gaz aralashmasining hajmi, tarkibiy qismi uning molar qismi bilan taxminan bir xildir. Chunki Avogadro qonuni bo'yicha, 1 kmol ideal gaz bir xil fizik sharoitda bir xil hajmni egallaydi. Masalan, 0°C da va 760 mm s.u.b.o. da kmol ideal gaz 22,41 m^3 hajmni egallaydi.

Gaz aralashmalarining xususiyatlarini bilish uchun uning molekular massasini, o'rtacha zichligini va nisbiy zichligini bilish zarur.

Agar gaz aralashmasining tarkibiy qismi molar (ya'ni hajm) hisobida berilgan bo'lsa, u holda aralashmaning molekular massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$M_{ar} = \frac{U_1 M_1 + U_2 M_2 + \dots + U_n M_n}{100}. \quad (5)$$

¹ Bosim 101325 Pa (0,101 MPa) va harorat 0° C bo'lgandagi sharoit.

Bu yerda, $U_1, U_2, \dots, U_n$ — aralashma tarkibidagi komponentlarning molar (hajm) miqdori %; $M_1, M_2, \dots, M_n$ — komponentlarning molekular massalari.

Agar gaz aralashmasining tarkibiy qismi massa hisobida berilgan bo'lsa, u holda aralashmaning molekular massasi quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_1 = \frac{100}{\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} + \dots + \frac{m_n}{M_n}}. \quad (6)$$

Bu yerda, $m_1, m_2, \dots, m_n$ — aralashma tarkibidagi komponentlarning massa miqdori, %.

Aralashmaning molekular massasi aniq bo'lsa, uning zichligi xuddi gazning zichligi kabi aniqlanadi. Ya'ni,

$$\rho_{ar} = \frac{\rho}{22,41}, \text{ (kg/m}^3\text{)}, \quad (7)$$

Gaz aralashmasining nisbiy zichligi esa:

$$\Delta_{ar} = \frac{\rho}{1,293}. \quad (8)$$

Tabiiy gazlarga to'liq xarakteristika berilgan, ularning tarkibidagi og'ir karbonsuvchillar miqdorini ham aniqlash zarurdir. Odatda tabiiy gazlardagi og'ir karbonsuvchillar uch xil turkumda bo'ladi: propan, butan va gaz benzini. Gaz benzini o'z navbatida 33 % butan va 67 % pentandan iborat, deb qabul qilingan.

Demak, gaz aralashmasining tarkibiy qismi ma'lum bo'lsa, u holda bu aralashmadagi og'ir karbonsuvchillar miqdori quyidagicha aniqlanadi:

$$\sigma_1 = 10 m_1 \rho_{ar} = 10 y_1 \rho_{ar}. \quad (9)$$

GAZLARNING HOLAT TENGLAMALARI

Gazlarning fizik xossalarini o'rganish uchun gaz holati tenglamalaridan foydalaniladi. Gaz holatini aniqlovchi ko'rsatkichlarga bosim, harorat, hajm, massa kabilar kiradi. Tajribalarda bu ko'rsatkichlar baravariga o'zgarsa, gaz holatini xarakterlovchi qonuniyatlarni keltirib chiqarish qiyin bo'ladi. Shuning uchun ham bu ko'rsatkichlarning birortasini o'zgartirmay, qolganlarini o'zgartirib, gaz holatini xarakterlovchi tenglamalar chiqarilgan.

Boyl — Mariott qonuni. Bu qonun bo'yicha harorat o'zgarmas bo'lgan holatda bosim bilan hajm orasidagi munosabat aniqlangan. Harorat o'zgartirilmasdan turib olib borilgan jarayonlar *izotermik jarayonlar* deyiladi. Umumiy holda Boyl — Mariott qonuni qo'yidagicha yoziladi:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \quad (10)$$

Bundan kelib chiqadigan bosim va hajm ko'paytmasi, harorat o'zgarmagan holda o'zgarmas miqdor ekan. Ya'ni,

$$PV = \text{const.}$$

Gey — Lyussak qonuni. Bu qonun bo'yicha gaz bosimi o'zgarmas bo'lgan holdagi (izobarik) jarayonlar ko'riladi. Umumiy holda Gey — Lyussak qonuni quyidagicha ko'rinishdadir:

$$\frac{V - V_0}{V} = \alpha t. \quad (11)$$

Bu yerda, V_0 — harorat t_0 bo'lganidagi gaz hajmi; V — harorat t ga ko'tarilgandagi gaz hajmi; α — hajm kengayishining harorat koeffitsiyenti.

11-tenglama V ga nisbatan yechilsa, quyidagi ko'rinishga keladi:

$$V = V_0(1 + \alpha t) \quad (12)$$

Gey — Lyussak qonuniga muvofiq gazni bir holatidan ikkinchi bir holatiga o'tishini quyidagicha yozish mumkin:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}. \quad (13)$$

Mendeleyev — Klayperon tenglamasi ideal gazlar uchun keltirib chiqarilgan bo'lib, umumiy ko'rinishda quyidagicha yoziladi:

$$PV = \sigma RT \quad (14)$$

Bu yerda, R — gaz doimiysi; σ — gaz massasi.

Sharl qonuni. Bu qonun bo'yicha gaz hajmi o'zgarmas bo'lgan holda bosim bilan harorat orasidagi bog'liqlilik ko'rib chiqilgan. Umumiy holda Sharl qonuni quyidagicha ko'rinishga ega:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}. \quad (15)$$

Sharl qonuni ta'riflaydigan jarayon *izoxorik jarayon* deb yuritiladi.

Gazlarning holat tenglamalari orqali ularning kritik va keltirilgan parametrlari, o'ta siqiluvchanlik koeffitsiyentlari aniqlanadi.

Holat tenglamalaridan foydalanib, gazlarning issiqlik sig'imi va issiqlik o'tkazuvchanliklarini ham aniqlash mumkin.

Gazlarning keltirilgan holat tenglamalari real, ya'ni tabiiy gazlarning hamma ko'rsatkichlarini o'z ichiga olmagan. Chunki yer osti qatlamlarida gazlarning harakatiga juda ko'p omillar mavjuddir.

TABIIY GAZLARNING KRITIK VA KELTIRILGAN PARAMETRLARI

Gaz holati tenglamalaridan biri Mendeleyev — Klayperon tenglamasi ideal gazlar uchun chiqarilgan. *Ideal gaz* deb, molekulalarda ichki ishqalanish bo'lmagan gazlarga aytiladi. Termodinamik nazariyaga ko'ra ideal gazlar uchun quyidagi tenglik mavjud:

$$\left(\frac{\partial E}{\partial V} \right)_\sigma = 0. \quad (16)$$

Bu yerda, E — bug'lanishning ichki energiyasi; j/mol.

Agar 14-tenglamani birga teng qilib olsak, u quyidagi ko'rinishga keladi.

$$\frac{PV}{\sigma RT} = 1 = z. \quad (17)$$

Bu yerda, z — real gazlarning ideal gazlar qonuniyatidan boshqacha ekanligini bildiruvchi koeffitsiyentdir. Bu koeffitsiyent tabiiy gazlarning *o'ta siqiluvchanlik koeffitsiyenti* deyiladi.

Gaz holatini har xil jarayonlarda (izoxorik, izobar va izotermik) tajriba qilib, 14-tenglama real gazlar uchun mos emasligi aniqlandi.

Birinchi bo'lib golland fizigi Van der Vaals 1879-yilda 14-tenglamaga tabiiy gazlar uchun ularning molekular hajmi va molekulalarning o'zaro tortishish kuchini kiritdi. Van der Vaals 14-tenglamaga ikkita yangi koeffitsiyentlar kiritib, quyidagi holga keltirdi:

$$\left(P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT. \quad (18)$$

Bu yerda, V — gazning solishtirma hajmi; $\frac{a}{V^2}$ — molekular bog'lanishni belgilovchi o'zgarmas miqdori, kG/sm²/l; b — molekular hajmga kiritilgan tuzatma.

18-tenglamadagi $\frac{a}{V^2}$ ifoda molekullarning ichki bosimini ifodalasa, b — shu molekullarning hajmi to'rt baravar ko'paytirilgan miqdoriga teng.

Bu tuzatmalar kiritilishiga qaramasdan, keyinchalik 18-tenglama tabiiy gazlar uchun hali ham aniq emasligi ma'lum bo'lib qoldi. Bu yerdagi a va b koeffitsiyentlar gazning kritik holati tenglamalaridan keltirib chiqariladigan murakkab kattaliklar ekan. Bu koeffitsiyentlar kritik bosim va kritik haroratga bog'liq bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$a = \frac{27 \cdot T_{kp}^2 \cdot R^2}{64 \cdot R_{kp}^2}; \quad b = \frac{R \cdot T_{kp}}{8 \cdot P_{kp}} \quad (19)$$

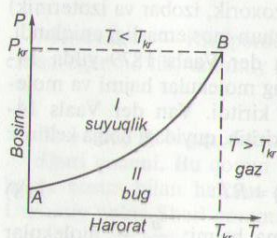
19-tenglamadagi kritik harorat va kritik bosim gaz holatini kritik xususiyatlarini xarakterlovchi kattaliklardir.

Gazning kritik harorati (T_{kr}) deb, shunday maksimal haroratga aytiladiki, bu haroratda modda bir vaqtning o'zida gaz va suyuq holatidagi tenglikda bo'ladi (6-rasm).

Kritik harorat uchun yana bir ta'rif bor. Ya'ni, kritik haroratda gazning o'rtacha molekular kinetik energiyasi molekullarning tortilish potensial energiyasiga teng bo'ladi.

Bu ta'riflardan ko'rinib turibdiki, kritik haroratda ham gazsimon, ham suyuq holatdagi aralash ikki komponentli faza mavjud ekan. Kritik haroratdan yuqoriroq haroratlarda T suyuq faza yo'qolib, faqat bir turdagi gazsimon faza mavjud bo'ladi.

Kritik haroratga mos bo'lgan bosim kritik bosim (P_{kr}) deyiladi.



6-rasm. Gazning bosim va haroratga bog'liqlik tasviri.

Tabiiy gazlarning holat tenglamalarini aniq tuzish uchun juda ko'p tajribalar va ilmiy ishlar bajarilgan. Buning natijasida real gaz holati tenglamasini aniqlanishi, shu real gaz xossalari hisobga oladigan yangidan yangi o'zgarma kattaliklar kiritish bilan bog'liq bo'ldi. Gazlarning holat tenglamasiga Z koeffitsiyenti kiritilib,

$$PV = Z \cdot R \cdot T \quad (20)$$

holiga keldi. Bu yerda Z koeffitsiyenti gazlarning keltirilgan harorat va keltirilgan bosimiga bog'liq ekan, ya'ni,

$$Z = f(P_{kel}, T_{kel}).$$

Gaz tarkibiy qismini tashkil qiluvchi komponentlarning keltirilgan parametrlari, xuddi shu parametrlarning kritik parametrlardan qanchalik kichik yoki kattaligini ko'rsatuvchi o'lchov birligisiz kattalikdir:

$$P_{kel} = \frac{P}{P_{kr}}; \quad T_{kel} = \frac{T}{T_{kr}}; \quad V_{kel} = \frac{V}{V_{kr}}; \quad \rho_{kel} = \frac{\rho}{\rho_{kr}}; \quad Z_{kel} = \frac{Z}{Z_{kr}}.$$

Bu yerda, P, T, V, ρ, Z — o'lchangan kattaliklar (mos holda bosim, harorat, hajm, zichlik va o'ta siqiluvchanlik) koeffitsiyenti;

$P_{kr}, T_{kr}, V_{kr}, \rho_{kr}, Z_{kr}$ — o'lchangan kattaliklar kritik miqdorlari;

$P_{kel}, T_{kel}, V_{kel}, \rho_{kel}, Z_{kel}$ — keltirilgan parametrlar.

Real tabiiy gazlar juda ko'p karbonsuvchil komponentlar aralashmasidan iborat. Bu aralashmada oddiy va murakkab komponentlar mavjud. Oddiy gazlar (metan, geliy, argon, kripton, ksenon va b.) ning molekullari sharsimon bo'lsa, murakkab gazlarning (butan, pentan, uglerod (IV) oksidi va h.k.) molekullari sharsimon bo'lmaydi. Oddiy gazlarda molekular tortilish (yoki itarilish) kuchi, shu sharsimon molekullarning markazlarigacha bo'lgan masofani oltinchi darajasiga to'g'ri mutanosibdir. Lekin murakkab gazlardagi molekularigacha tortilish (yoki itarilish) kuchi faqat molekullarning markazlarigacha bo'lgan masofaga bog'liq bo'lmay, balki molekullarning sharsimon emasligiga ham bog'liq ekan. Chunki bunday hollarda molekula og'irlik markazi molekula sirtidan har xil masofada bo'ladi.

Shuning uchun real gazlarning holatini aniqlovchi 20-tenglamadagi Z koeffitsiyenti faqat keltirilgan bosim va keltirilgan haroratga bog'liq bo'lmay, yana bir kattalik — molekular nomarkaziy belgisiga ham bog'liq, ya'ni $Z = f(P_{kel}, T_{kel}, \varpi)$ nisbat mavjud.

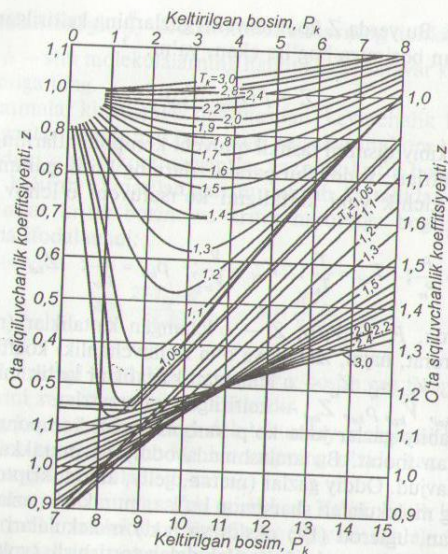
Endi keltirilgan parametrlardan qanday qilib Z koeffitsiyentini aniqlash ustida to'xtalib o'tamiz.

Bu koeffitsiyentni ikki xil usul bilan aniqlash mumkin:

1) grafik usul;

2) Seyrim dasturi bo'yicha hisoblash usuli.

Grafik bo'yicha Z 7-rasmdan aniqlanadi. Bu grafik Braun — Kats grafigi deb yuritiladi. Buning uchun keltirilgan bosim (P_{kel}) va



7-rasm. Tabiiy gazning o'ta siqiluvchanlik koeffitsiyentining keltirilgan bosim P_k va keltirilgan harorat T_k bilan bog'liqligi.

keltirilgan harorat T_{kel} ma'lum bo'lsa yetarli. Aniqlash usuli 7-rasmga strelkalar orqali ko'rsatilgan. Seyrim dasturi bo'yicha hisoblash uchun elektron hisoblash mashinalarida quyidagi tenglama yechiladi:

$$Z = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 A_{ij} P_i(x) P_j(y). \quad (22)$$

Bu yerda, A_{ij} — 36 ta sonli gazlarning turli xususiyatlarini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar;

$P_i(x)$ va $P_j(y)$ quyidagi argumentlarda olingan polinomlar:

$$a = \frac{2P_{kel} - 15}{14.8}; \quad y = \frac{2T_{kel} - 4}{1.9} \quad (23)$$

Grafik va hisoblash usullari bilan aniqlangan Z koeffitsiyentida xatolik 5 % dan oshmaydi.

Real gazlarning holat tenglamasiga birinchi bo'lib Van der Vaals yangi koeffitsiyentlar kiritib, uni 18-tenglama holiga keltirgan bo'lsa, keyinchalik beshta o'zgarma kattalikka ega bo'lgan Bitti — Bridjmen

tenglamasi, shu tenglamaning xususiy holi sifatida keltirib chiqarilgan Redlix — Kvong tenglamasi, Soava tenglamasi va ko'plab shu kabi yangi tenglamalar vujudga keldi.

Bu tenglamalarni keltirib chiqarish «Gaz konlarini ishlatish nazariyasi» fanida mufassal berilganligi uchun, biz faqat yakuniy tenglamalar bilan tanishib chiqamiz:

Bitti — Bridjmen tenglamasi:

$$Z = \left(1 - \frac{C}{VT^2}\right) \left(\frac{V+B_0}{V} - \frac{bB_0}{V}\right) A_0 \left(1 - \frac{a}{V}\right). \quad (14)$$

Redlix — Kvong tenglamasi:

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{\sqrt{T} \cdot V(V+b)} \quad (25)$$

ko'rinishga ega bo'ladi, bu tenglamalarga kiruvchi a , b , c , B_0 kabi kattaliklar o'z navbatida gazlarning real xususiyatlarini o'z ichiga olgan fizik ma'noga ega miqdordir.

GAZLARNING QOVUSHQOQLIGI VA UNI ANIQLASH USULLARI

Gazlar va suyuqliklarning qovushqoqligi deb, ularning ichki qatlamlarining bir-biriga siljishiga nisbatan qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga aytiladi. Gazlar uchun qovushqoqlik quyidagicha aniqlanadi.

$$\mu_g = \frac{\rho v \lambda}{3}, [Pa \cdot c] \quad (26)$$

Bu yerda, μ_g — gazlarning dinamik qovushqoqligi; ρ — gaz zichligi; v — molekullarning o'tacha tezligi; λ — molekullarning o'rta-cha erkin harakatlanish masofasi.

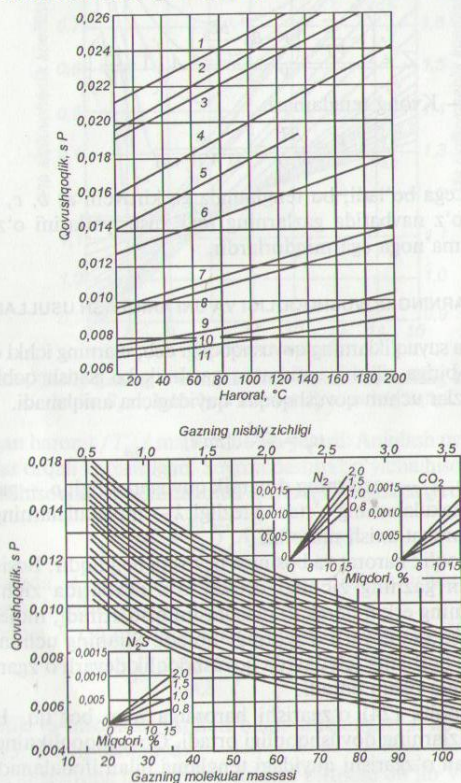
Qovushqoqlik harorat va bosimga bevosita bog'liqdir. Bosim ortib borishi bilan gazning zichligi ortadi, o'z navbatida zichlikning molekullarning erkin harakati masofasini qisqartiradi, molekullar harakat tezligi esa deyarli o'zgarmay qoladi. Shuning uchun bosim oshishi bilan boshlang'ich davrda qovushqoqlik deyarli o'zgarmaydi, keyinchalik esa oshib boradi.

Qovushqoqlik (24) o'zgarishi haroratga ham bog'liq. Harorat oshganda gazlarning qovushqoqligi ortadi. Qovushqoqlikning haroratga nisbatan o'zgarishi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$\mu_g = \mu_0 = \frac{273+C}{T+C} \frac{T^{3/2}}{273} \quad (27)$$

Bu yerda, μ_g — gazning T haroratdagi mutlaq qovushqoqligi; μ_0 — gazning T=0° C dagi qovushqoqligi, Pa · c; C — gaz xossalriga bog'liq bo'lgan o'zgarimas kattalik (masalan, CH₄ uchun C=170, C₂H₆ uchun C=280, C₃H₈ uchun C=318, CO uchun C=240, H₂ uchun C=110, havo uchun C=124).

Ba'zi bir karbonsuvchillarning qovushqoqligini har xil haroratlar va atmosfera bosimida qanday miqdorda bo'lishi 4 va 5-rasmlarda



8-rasm. Karbonsuvchil gazlarning atmosfera bosimida va 200°C gacha bo'lgan haroratda dinamik qovushqoqligining molekular massasiga bog'liqlik tasviri.

keltirilgan. Shuni ham aytish kerakki, agar tabiiy gazlar tarkibida yemiruvchi gazlar (ya'ni N₂, CO₂, H₂S) bo'lsa, bunday hollarda tabiiy gazlarning qovushqoqligiga biroz tuzatma kiritish kerak bo'ladi. Bu tuzatma 8-rasmdagi uchta kichik bog'lanishlar orqali aniqlanadi. Ba'zi gazlarning atmosfera bosimida dinamik qovushqoqlikning o'zgarish tasviri: 1 — geliy; 2 — havo; 3 — azot; 4 — karbonsuvchil (IV) oksidi; 5 — vodorod sulfid; 6 — metan; 7 — izobutan; 8 — mo'tadil butan; 9 — pentan; 10 — peksan; 11 — benzol.

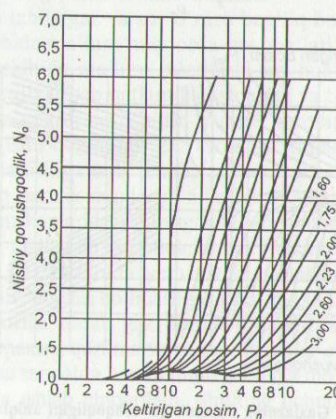
Agar tabiiy gaz tarkibida azotning miqdori 5 % dan oshiq bo'lsa, gazning dinamik qovushqoqligini quyidagi tenglamadan ham aniqlash mumkin:

$$\mu_g = Y_a \cdot \mu_a + (1 - Y_a) \mu_y \quad (28)$$

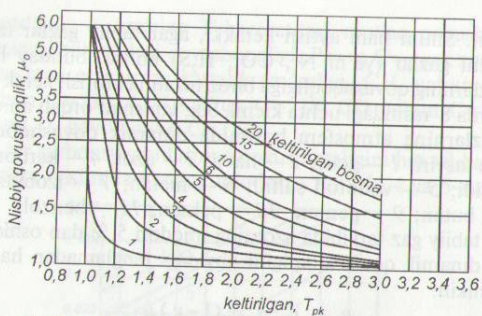
Bu yerda, μ_g — tabiiy gaz va azot aralashmasining o'rtacha dinamik qovushqoqligi; μ_a va μ_y — mos ravishda azot va karbonsuvchil gazlarning dinamik qovushqoqligi; Y_a — azotning tabiiy gaz tarkibidagi molar miqdori.

Gaz konlarini loyihalash jarayonidagi hisoblashlarda ba'zan dinamik qovushqoqlik o'rniga nisbiy qovushqoqlik va kinematik qovushqoqlik ham ishlatiladi.

Gazlarning nisbiy qovushqoqligi ρ_g/μ_a deb, odatda shu gazning qovushqoqligini atmosfera holatda aniqlangan qovushqoqlikka nisbati aytiladi. 9-rasmda nisbiy qovushqoqlikni keltirilgan bosim orqali



9-rasm. Gazlar nisbiy qovushqoqligining keltirilgan bosimga bog'liqligi.

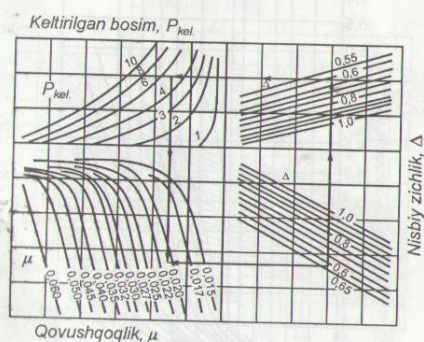


10-rasm. Gazlar nisbiy qovushqoqligining keltirilgan haroratga bog'liqligi.

aniqlash grafigi berilgan bo'lsa, 10-rasmda nisbiy qovushqoqlikni keltirilgan harorat orqali aniqlash grafigi berilgan. Hisoblashlarda o'lchov birligisiz nisbiy qovushqoqlikni ishlatish birmuncha yengilliklar beradi va shuning uchun ham nisbiy qovushqoqlik dinamik va kinematik qovushqoqlikka nisbatan ko'proq ishlatiladi.

Kinematik qovushqoqlik deb, gazning dinamik qovushqoqligining uning zichligiga bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$v_g = \frac{\mu_g}{\rho_g} \quad (29)$$



11-rasm. Gazlarning dinamik qovushqoqligini aniqlash uchun S.G. Ibrohimov nomogrammasi.

Kinematik qovushqoqlikning o'lchov birligi m^2/s yoki mm^2/s deb qabul qilingan. Agar hisoblashlarda, dinamik qovushqoqlikdan kinematik qovushqoqlikka o'tish kerak bo'lsa, gazning zichligining shu gaz holatini aks ettiruvchi harorat va bosimdagi miqdori olinadi. Qovushqoqlikni aniqlash usullari juda xilma-xildir. Bu usullar ichida eng asosiysi gaz muhitida tushayotgan sharchaning tezligini aniqlashga asoslangan. Bundan tashqari, gaz muhitida osib qo'yilgan silindr yoki disk aylanma tezligining o'zgarishini qayd qilish usullari ham mavjuddir. Bu usullar haqida batafsil ma'lumotlarni maxsus qo'llanmalardan olish mumkin.

Gazlarning dinamik qovushqoqligini grafik usul bilan ham aniqlash mumkin. Buning uchun 11-rasmda keltirilgan S.G. Ibrohimov nomogrammasidan foydalanish mumkin.

Bu nomogrammadan dinamik qovushqoqlikni aniqlash strelkalari bilan ko'rsatilgan bo'lib, hisoblash ketma-ketligi quyidagicha:

$$T \rightarrow \Delta_{ar} \rightarrow P_{rel} \rightarrow \mu; \quad T \rightarrow \Delta_{ar} \rightarrow \mu.$$

GAZLARNING NAMLIK MIQDORI

Neft va gaz kollektorlaridagi neft va tabiiy gaz to'plamlari ostida qatlam osti va qatlam cheti suvlari, oraliq suvlar hamda qoldiq suvlar bo'lishi mumkin. Bu suvlar haqida batafsil ma'lumotlar keyinroq beriladi. Hozir shu qatlamdagi suvlar tabiiy gaz o'rtasidagi munosabatlar to'g'risida to'xtab o'tamiz.

Qatlamda tabiiy gaz va suv o'zaro bog'liq bo'lgani uchun tabiiy gazning tarkibida ma'lum miqdorda suv bug'lari borligi uchun tabiiy gazning tarkibida ma'lum miqdorda suv bug'lari bo'lishi mumkin. Bunga asosiy sabab qatlamdagi suvning va tabiiy gazning harorati anchagina yuqori bo'lishidir. Yuqori harorat natijasida suvning ma'lum bir qismi bug'lanib, gaz tarkibiga aralashib qoladi. Bu esa gazning namlanishiga olib keladi.

Gazlarning namlik miqdorini aniqlash juda muhim ahamiyatga ega. Chunki gaz konlarida ishlayotgan korxona olinayotgan gazni davlat standartlariga mos qilib iste'molchilarga yetkazib berishi kerak. Bu standartlarda gaz tarkibida yemiruvchi tarkiblar (CO_2 , N_2 , H_2S), shuningdek, suv bug'lari bo'lmisligi ko'rsatib o'tilgan. Demak, gazning namlik miqdoriga qarab gaz konida tabiiy gazni suv bug'laridan tozalaydigan maxsus qurilma va gaz quritgichlar o'rnatilishi zarur. Bu moslamalar esa sanoatda har xil unumdorlikka mo'ljallangan holda bir necha turlarda ishlab chiqariladi. Shuning uchun gazning namligini aniq bilib, shu namlikka mos gaz quritgich moslamalari tanlanishi kerak.

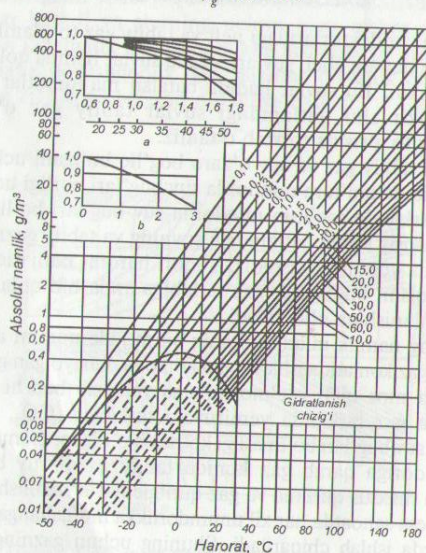
Gazlardagi namlik miqdori karbonsuvchillarning bosimi va haroratiga bog'liq. Masalan, qandaydir bir bosim va haroratda hajm birligidagi tabiiy gazda eng maksimal suv bug'lari bor, u holda bunday gaz, suv bug'lariga to'liq to'yingan bo'ladi. Lekin harorat oshirilsa, ana shu hajm birligidagi tabiiy gaz suv bug'iga to'yinmagan holatga o'tadi. Bunday gazni yana to'yintirish uchun haroratni pasaytirish yoki yana qo'shimcha suv bug'i berish kerak bo'ladi.

Gazlarning namlik miqdori ikki xil namlik bilan o'lchanadi — mutlaq va nisbiy namlik.

Gazning *mutlaq namlik miqdori* deb, hajm birligidagi tabiiy gaz tarkibidagi suv bug'lari massasiga aytiladi. Mutlaq namlik g/m³ yoki g/kG da o'lchanadi.

Gazning *nisbiy namligi* deb, gazning ma'lum bir holatdagi suv bug'larining miqdorini xuddi shu holatda gaz to'liq to'yingandagi maksimal suv bug'larining miqdoriga bo'lgan nisbatiga aytiladi.

Mutlaq namlik:
$$H = \frac{Q_c}{V_g} \text{ (g/sm}^3\text{)} \quad (30)$$



12-rasm. Tabiiy gazlarning mutlaq namligini aniqlash nomogrammasi.

tenglama bilan aniqlansa, nisbiy namlik miqdori:

$$H = \frac{H_H}{H_{\max}} \cdot 100\% \quad (31)$$

tenglama bilan aniqlanadi.

Bu yerda, H — tabiiy gazning mutlaq namlik miqdori; Q_c — 1 m³ hajmdagi (V_g) tabiiy gaz tarkibidagi suv bug'lari miqdori, g; H_H — tabiiy gazning nisbiy namligi % da; $H_{\max}$ — tabiiy gazning ma'lum bir sharoitdagi maksimal mutlaq namlik miqdori.

Gazlarning namlanishi ham boshqa fizik xossalariga o'xshab, qatlam bosimi va haroratiga bog'liq. Odatda harorat oshishi namlanishni oshirsa, bosim oshishi namlanish miqdorini kamaytirishga olib keladi. Buni 12-rasmda keltirilgan nomogrammadan ham ko'rish mumkin.

Agar suv bug'larida erigan tuz moddalar bo'lsa, u holda namlanish miqdoriga tuzatma kiritish kerak bo'ladi, chunki erigan tuzlar miqdori oshishi natijasida gazning namlanish miqdori kamayib ketadi. Shuningdek, gazning molekular massasi yoki zichligi ortib borishi ham namlanishga ta'sir ko'rsatadi. Gaz zichligining oz miqdorda (3—5 % gacha) ortishi namlanish miqdorini kamaytiradi, demak, gazlar zichligining o'zgarishiga ham namlanish miqdori uchun tuzatma kiritish zarur. 12-rasmda keltirilgan nomogrammada bu tuzatmalar alohida berilgan, namlanish miqdorini aniqlash esa strelkalar bo'yicha ko'rsatilgan.

TABIIY GAZLARNING ISSIQLIK XOSSALARI

Tog' jinslari kabi tabiiy gazlar ham issiqlik xossalariga ega. Termodinamika qonunlari karbonsuvchillar xossalarini o'rganishda keng qo'llaniladi. Tabiiy gazlarning issiqlik xossalariga issiqlik sig'imi, entropiya, entalpiya, yonish issiqligi, alanganish chegaralari kiradi.

Tabiiy gazlarning issiqlik sig'imi deb, hajm yoki massa birligidagi gaz haroratini 1° C ga ko'tarish uchun sarf bo'ladigan issiqlik miqdoriga aytiladi. Issiqlik sig'imi uning bajargan ishi va energiyasi bilan o'lchanadi.

Gazlar uchun ikki xil issiqlik sig'imi mavjuddir — izobarik C_p va izoxorik C_v . Izobarik C_p issiqlik sig'imi gaz haroratini oshirganda, uning hajmi bosim o'zgarmagan holda cheksiz ortib borishini ko'rsatadi. Izoxorik C_v issiqlik sig'imi gaz haroratini oshirganda, gazga berilayotgan energiya gazning hajmi o'zgarmagan holda uning ichki energiyasi ortib borishini ko'rsatadi. Ya'ni:

$$C_p = \left(\frac{\partial Q}{\partial T} \right)_p; \quad C_v = \left(\frac{\partial Q}{\partial T} \right)_v \quad (32)$$

Real gazlar uchun issiqlik sig'imi shu gazlarning bosimi va haroratiga bog'liq.

Izobar molar issiqlik sig'imini harorat o'zgarishi bilan quyidagi tenglamadan aniqlash mumkin:

$$C_{r,d} = 0,523(8,36 + 0,00892t)m_i^{\frac{3}{2}}, kJ / kmol \cdot K. \quad (33)$$

Bu yerda, m_i — karbonsuvchillarning (metandan geptangacha) molekular massasi; t — qayd qilingan harorat, °K.

Bu tenglama bo'yicha hisoblangan izobarik molar issiqlik sig'imi miqdoridagi xatolik 40° C dan 120° C gacha bo'lgan oraliqda.

CH₄ — C₅H₁₂ karbonsuvchillar uchun 10 % dan oshmaydi.

Gazlar aralashmasi uchun issiqlik sig'imi, gaz tarkibiga kiruvchi har bir komponentning issiqlik sig'imi yig'indisiga tengdir. Ya'ni:

$$C = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + CX. \quad (34)$$

Bu yerda, $C_1, C_2, \dots, C$ — gaz tarkibidagi alohida komponentlarning issiqlik sig'imi; $X_1, X_2, \dots, X$ — komponentlarning miqdori.

Izobar issiqlik sig'imini izoxor issiqlik sig'imiga bo'lgan nisbatan adiabata ko'rsatkichi deb ataladi:

$$n = \frac{C_p}{C_v} \quad (35)$$

13-rasmda uglevodorod gazlarning solishtirma issiqlik sig'imining haroratga nisbatan o'zgarishi atmosfera bosimi holati uchun keltirilgan.

Gazlarning entropiyasi¹ deb, shu gazlarga tashqaridan berilgan issiqlik miqdorini ΔQ mutloq haroratga T bo'lgan nisbatiga aytiladi:

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T} \left[\frac{j}{K} \right] \quad (36)$$

Solishtirma entropiya esa, tabiiy gaz tarkibidagi har bir komponentning entropiyasini (ΔS) uning massasiga (m) nisbati bilan aniqlanadi:

$$S = \frac{\Delta S}{m}. \quad (37)$$

Gazning haroratini oshirish uchun qanday miqdorda issiqlik kerakligini xarakterlovchi kattalikka entalpiya² deyiladi yoki boshqacha qilib aytganda, gazning issiqlik miqdoriga entalpiya

¹ Entropiya — grekcha burilish, o'zgarish degan ma'noni bildiradi.

² Entalpiya — grekcha isitaman degan ma'noni beradi.

deyiladi. Ya'ni entropiya gaz holatini xarakterlovchi kattalik bo'lib, issiqlik almashinishi qaysi yo'nalish bo'ylab kelayotganini bildiradi.

$$H = Q + PV. \quad (38)$$

Bu yerda, H — gaz entalpiyasi; Q — bir birlik gaz massaning ichki energiyasi yoki issiqlik miqdori; P — bosim; V — solishtirma hajm.

Entalpiyaning haroratga nisbatan bir fazali modda uchun o'zgarish solishtirma issiqlik sig'imi orqali quyidagicha ifodalanadi:

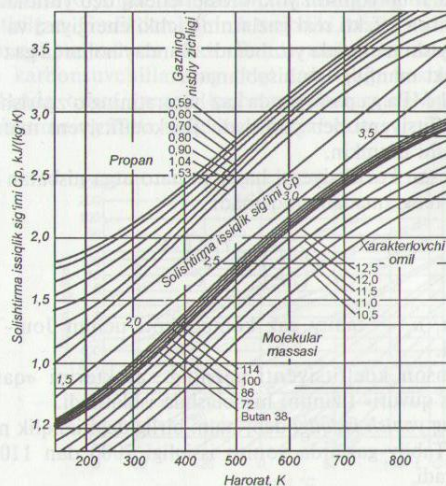
$$C_r = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_r \quad (39)$$

Entalpiyaga bosim ta'siri esa:

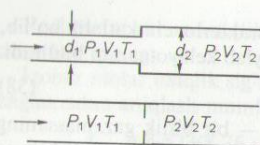
$$\left(\frac{\partial H}{\partial P} \right)_r = V - T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_r. \quad (40)$$

tenglama bilan ifodalanadi. Bu yerda, V — gaz hajmi.

Gaz va gazkondensat konlarini loyihalash va ishlatish jarayonida gazlarning issiqlik xossalarini xarakterlovchi kattaliklar deyarli hamma



13-rasm. Karbonsuvchil gazlarning solishtirma issiqlik sig'imining atmosfera bosimida harorat o'zgarishi bilan bog'liqligi.



14-rasm. Joul-Tomson effekti-ga tegishli gaz harakati tasviri.

Gazlar o'z harakatida biror to'siqdan o'tgach, o'z haroratini o'zgartirar ekan. Bunday holni drossel (nemischa — *bo'g'ish*, *qisqartirish*) hodisasi deyiladi. Buni birinchi bo'lib Joule va Tomson aniqlaganlar.

Joule-Tomson tajribasida (14-rasm) diametrlari har xil bo'lgan trubkadan gaz harakatlantirilgan. Bu tajribani diametri turlicha trubkada ham o'tkazish mumkin, faqat trubkaning biror joyida gaz yo'liga qandaydir to'siq qo'yish kerak bo'ladi.

Gaz o'z harakatida d_1 diametrdagi trubkadan d_2 diametrdagi (bunda $d_1 < d_2$) trubkaga o'tganda gaz holati tenglamasidagi deyarli barcha kattaliklar o'zgargan, shu hisobdan harorat ham birmuncha pasaygan. Bunday holat Joule-Tomson yoki drossel effekti deb yuritiladi.

Joule-Tomson effekti real gazlarning ichki energiyasi va harorati gazlar kengayishi natijasida yuz beradi. Bunday hollarda gaz harorati pasaysa, effekt manfiy, deb hisoblanadi.

Bosim 0,1 MPa ga pasayganda gaz haroratining o'zgarishi Joule — Tomson koeffitsiyenti deb yuritiladi. Bu koeffitsiyent manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.

Joule-Tomson koeffitsiyenti hajm va haroratga nisbatan o'zgarishi quyidagi tenglamadan aniqlanadi:

$$\mu_t = \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_t = - \frac{T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P}{C_p} - V \quad (41)$$

Bu yerda, μ_t — tabiiy gaz komponenti uchun Joule-Tomson koeffitsiyenti.

Joule-Tomson koeffitsiyenti gazning xarakterini «qatlam — quduq — gaz quvuri» tizimini hisoblashda ishlatiladi.

Gazlarning yonish issiqligi deb, hajm birligidagi issiqlik miqdoriga aytiladi. Tabiiy gazlarda yonish issiqligi 7000 dan 11000 j/m³ gacha o'zgaradi.

Gazlar havo bilan aralashganda alangalanish jarayoni hosil bo'lishi mumkin. Gaz miqdori havo bilan aralashish jarayonida pastki

alangalanish chegarasidan yuqori alangalanish chegarasigacha bo'lgan oraliqda o't olish yoki portlash xavfi tug'iladi. Bu chegaralar har bir gaz uchun alohida bo'lib, metan uchun molar miqdori bo'yicha pastki chegara 5 % va yuqori chegara 15 % ni tashkil qiladi.

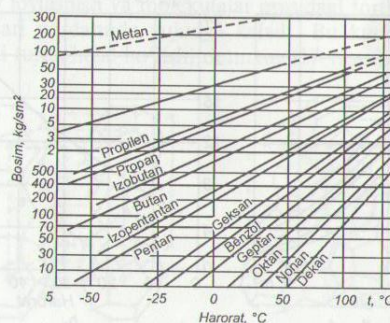
TO'YINGAN BUG'NING TARANGLIGI

Aytib o'tganimizdek, qatlamda gazlar qatlam suvlari bilan o'zaro bog'liq bo'lar ekan. Demak, yuqori harorat tufayli ma'lum bir miqdorda suv bug'lari gazda erigan bo'lishi mumkin.

Gaz suv bug'i bilan to'yingan bo'lsa, u holda gaz va suv bug'idan iborat ikki fazali holat mavjud bo'ladi. Harorat va bosim o'zgarishidan bug'ning miqdori ($0 \leq X \leq 1$) noldan birgacha bo'lgan kattalikda o'zgaradi. Bu yerda, X — bug' miqdori.

Agar karbonsuvchillar aralashma holatida bo'lsa, u holda umumiy bosim har bir komponent bug'larining tarangligiga ta'sir ko'rsatadi. Umumiy bosim oshib borishi, o'z navbatida alohida komponentlarning tarangligini oshishga olib keladi.

15-rasmda to'yingan karbonsuvchillarning bug' tarangligi o'zgarishi keltirilgan. Grafikdan ko'rinib turibdiki, bosim va harorat oshishi bug' tarangligini oshirar ekan. Bunda molekular massasi og'irroq bo'lgan karbonsuvchillarning bug' tarangligi bosimning kichik miqdorlarida oshsa, yengil karbonsuvchillarning bug' tarangligi oshishi bosimning katta miqdorida bo'lar ekan.



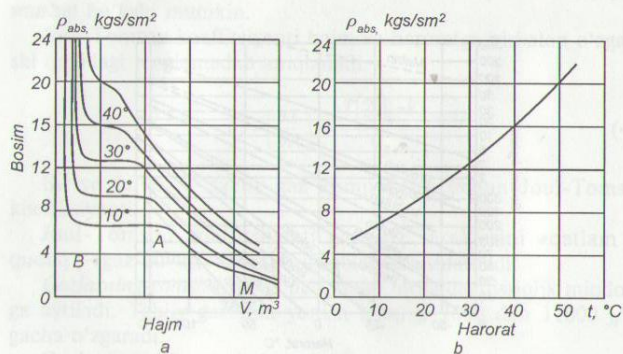
15-rasm. Sof karbonsuvchillar to'yingan bug' tarangligining «bosim-harorat»da bog'liqligi.

Tajribalar shuni ko'rsatdiki, alohida bir karbonsuvchilni bug' tarangligi faqat haroratga bog'liq bo'lib, $Q=f(t)$ funksiya bilan xarakterlanadi.

Biror to'yingan karbonsuvchilning (suyuq va bug' holatdagi), bosim P va hajm V o'zgarishida o'zini qanday tutishini ko'rib chiqamiz. Masalan, propan izotermik o'zgarish jarayonini ko'raylik (16-a rasm). M nuqtada propan suyuq va bug' holatda turibdi. Agar bosimni oshirsak, u holda A nuqttagacha siqilish bo'lib, bu yerda faqat to'yingan bug' holati mavjud. MA oraliqdagi P va V kattaliklar ko'paytmasi o'zgarmas holatga o'tadi va bosimni oshirish natijasida to'yingan bug'ni suyuq holatga o'tishiga olib keladi. A nuqtadan B nuqttagacha bo'lgan masofada bosim o'zgarmagan holda hajm kamayib boradi, chunki katta hajmni egallab turgan bug' sekin-asta suyuq holatga o'ta boshlaydi. Bu jarayon B nuqtada batamom tugaydi va ikki fazali (bug' va suyuqlik) propan bir fazaga — suyuq holatga o'tadi. B nuqtadan keyin hajm deyarli o'zgarmay faqat bosim o'zgaradi. Odatda bunday tajribalar bir necha xil haroratda olib boriladi. 16-a rasmda o'zgarishlar harorat 0° , 20° , 30° , 40° va 50° C bo'lganda olingan.

Agar tajribalar natijasini «bosim — harorat» bog'lanishidagi grafigi chizilsa (16-b rasm), olingan egri chiziq shu modda uchun bug' taranglik egri chizig'ini beradi.

Tabiiy gaz aralashmasi holati faqat haroratga bog'liq bo'lmay, balki bosimga ham bog'liq, ya'ni $Q_{ar}=f(P)$ mavjud.



16-rasm. Propan gazining izotermik o'zgarish jarayoni tavsiri:
a — bosim-hajm bog'liqligi; b — bosim-harorat bog'liqligi.

Molekular fizikidan Dalton qonuni bo'yicha gazlar aralashmasining bosimi shu aralashmadagi gazlarning parsial bosimlari yig'indisiga teng ekanligi ma'lum. Ana shu komponentlarning parsial bosimi o'z navbatida komponentning molar miqdori uning bug' tarangligi ko'paytmasiga teng bo'lar ekan.

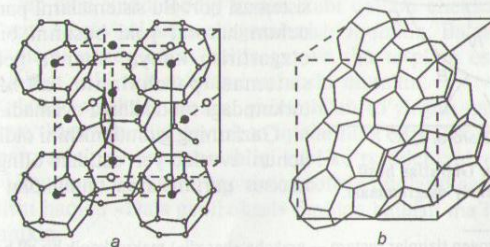
Gazlarning bug' tarangligi ularning fazaviy o'zgarishlariga ta'sir qilib, odatda bir muncha kattaroq bosim qiymatlarida fazaviy o'tishlar boshlanadi.

KRISTALLOGIDRATLAR VA ULARNING HOSIL BO'LISH SHAROITLARI

Gaz va gazokondensat konlarini sovuq iqlim sharoitlarida ishlatishda gazlar tarkibida kristallogidratlar hosil bo'lish hodisalari uchraydi. Gaz quvuri ichida ham qattiq modda — kristallogidrat hosil bo'lishi, quvurni buzilishiga olib kelishi mumkin. Shuning uchun, ayniqsa, keyingi vaqtlarda Sibir va Chekka shimol rayonlaridagi konlarni ishlatish munosabati bilan kristallogidratlarni tuzilishi, ularni hosil bo'lishiga qarshi kurash yo'llarini o'rganish muhim vazifa bo'lib qoldi.

Kristallogidratlar (bundan buyog'iga faqat gidratlar deb aytamiz) tashqi ko'rinishdan oq kristall modda bo'lib muz yoki qattiq qorga o'xshaydi. Gidratlarni asosiy tarkibi suv molekularini karbonsuvchil molekulari bilan birlashishidan hosil bo'ladi.

Agar gidratlarning kristall panjarasini tekshirib ko'rsak, bu panjarada bir modda molekulari (suv) orasida boshqa bir modda (karbonsuvchil) molekulari joylashib olganini ko'rishimiz mumkin. Bunday joylashish va molekularlar orasidagi tortishish Van der Waals kuchlari yordamida vujudga keladi. Bu kuchlar natijasida gidratlar ikki turda hosil bo'lishi mumkin (17-rasm).



17-rasm. Gidratlarning 1 (a) va 2 (b) turdagi tuzilish kristall panjaralari.

Birinchi turdagi gidratlar (17-a rasm) hosil bo'lishida suvning 46 molekulasini 8 ta karbonsuvchil molekulasini bilan kristall panjara yasaydi va bu panjara ikki xil — katta va kichik bo'shliqlarni hosil qiladi. Kichik bo'shliqlar ikkita bo'lib, ularning diametri 0,52 nm ga teng bo'ladi. Katta bo'shliqlar soni oltita, ularning diametri 0,59 nm ga teng. Bu bo'shliqlarning hammasi gidrat hosil qiluvchi moddalar bilan to'lganda, bunday gidratlar 8 M 46 H₂O yoki M 5,75 H₂O ko'rinishda yoziladi.

Ikkinchi turdagi gidratlar (17-b rasm) hosil bo'lishida suvning 136 molekulasini 8 ta karbonsuvchil molekulasini bilan kristall panjara yasaydi. Bu panjaralar 16 ta bo'lib, diametri 0,48 nm ga teng, katta bo'shliqlar 8 ta, diametri 0,69 nm ga teng. Bu kichik va katta bo'shliqlarning hammasi gidrat hosil qiluvchi moddalar bilan to'lganda, bunday gidratlar 8 M 136 H₂O yoki M 17 H₂O ko'rinishda yoziladi.

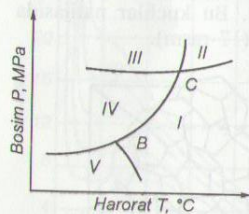
Gidratlar hosil bo'lish jarayoni juda murakkab, buning uchun bir vaqtning o'zida suv, gaz, suyuq gidrat hosil qiluvchi modda va muz o'rtasida bosim bilan harorat o'zgarishi natijasida geterogen¹ tizimlarning muvozanat holatlari mavjud bo'lishi kerak. Bu holatlarni 18-rasmdagi diagrammadan yaqqol ko'rish mumkin.

Bu yerda, I — gazsimon gidrat hosil qiluvchi karbonsuvchil, II — gidrat hosil qiluvchi suyuq eritma, III — suv eritmasi gidrat hosil qiluvchi modda holatida, IV — muz holatlari.

18-rasmdagi «C» nuqtada to'rt xil xususiyatga ega modda mavjud, ya'ni karbonsuvchil, gidrat hosil qiluvchi suyuq eritma, suv va gidrat

moddalari bor murakkab geterogen sistemasi mavjud. Xuddi shuningdek, B nuqtada uch xil xususiyatga ega geterogen sistemasi bor. Bu sistemalarni parchalash uchun harorat yoki bosimni birozgina o'zgartirish kifoya, shunda geterogen sistemasi parchalanib, alohida bir turkumdagi moddalarga aylanadi.

Gazlarning gidratlanishini oldini olish uchun avvalo, yer ostidan olingan gaz maxsus qurilmalarda namlikdan tozala-



18-rasm. Gidratlar hosil bo'lish fazaviy diagrammasi.

¹ Geterogen tizimlar (getero — grekcha «har xil») makroskopik bir xil bo'lmagan fizik-kimyoviy sistema, har xil xossalarga (suyuq, kattiq, gaz) ega bo'lgan bo'laklardan iboratdir.

nadi, quritiladi. Quritish shu darajada olib boriladiki, to gazni quvurlardan haydash normal (ya'ni avariyasiz yoki gidratsiz) sharoitlarda bo'lishi ta'minlanadi. Ba'zan gaz yig'uvchi shoxobchalarga yoki uzoqqa gaz uzatuvchi quvurlarga antigidrat, ya'ni gidrat hosil qilishning oldini oluvchi maxsus moddalar — ingibitorlar ham qo'shib haydaladi.

Shuningdek, gidrat hosil bo'lishdan paydo bo'lgan to'siqlarni yo'qotish uchun ham ingibitorlardan foydalaniladi, ba'zan esa quvur ichidagi gaz bosimini o'zgartirish (ko'pincha pasaytirish) yoki haroratini oshirish natijasida ham gidratlar yo'q qilinadi.

GAZ-GIDRAT KONLAR XARAKTERISTIKASI

Olimlar o'z tadqiqotlari asosida tabiatda gaz-gidrat konlari (GGK) ham bo'lishi mumkinligini oldindan aytib berdilar. Keyinchalik bunday konlar yer qatlamining doimiy muzlangan joylarida, Tinch okeani, Shimoliy muz okeani havzalarida topildi. Bu yerlarda qatlamlarning chuqur joylashganligiga qaramasdan, harorat nihoyatda pastligi (ayniqsa qatlam ichidagi suvning harorati pastligi) va bosimning yuqori ekanligi natijasida GGK vujudga keladi.

GGK o'ziga xos bir qancha xususiyatlarga ega. Bunday konlardagi bir birlik hajmdagi gidratda bo'lgan gaz, gazning tarkibiga bog'liq emas ekan, qatlamlarning gidratlar bilan to'yinganligi faqat qatlam bosimi, harorati hamda gidrat hosil qiluvchi suv va karbonsuvchilga bog'liq GGK karbonsuvchillar bilan to'yinmagan qatlam suvlari mavjud hollarda ham hosil bo'lishi mumkin. Gidratli konlar yuzaga kelishi uchun litologik to'siqlar bo'lishi shart emas, chunki bunday konlarning o'zi litologik to'siq vazifasini o'tashi mumkin va bunday konlar ostida karbonsuvchillar sof holda to'planishi mumkin.

GGK lar ham xuddi oddiy konlar kabi qatlam chekka suvlari yoki qatlam osti suvlari bilan chegaralanishi mumkin. Ba'zan gazo-gidrat to'plami ustida erkin holda gaz va shu to'plam ostida esa gazokondensat yoki neft to'plami uchrashi mumkin.

GGK larni topishda, asosan, gidrat bilan to'yingan qatlamlarning elektro'kazuvchanligi, tovush to'lqinlarining o'tish tezligi hamda qatlam haroratining nomutanosibligi kabi ko'rsatkichlardan foydalaniladi. Umuman GGK larni topishda geofizik usullarni qaysi birlari qo'llanilishi haqida «Dala geofizikasi» fanidan batafsil ma'lumotlar olish mumkin.

GGK larni ishlatish ham oddiy gaz konlarini ishlatishga nisbatan birmuncha murakkabroq. Buning uchun avvalo kondagi gidrat

holdagi gazni oddiy holga o'tkazish kerak, ya'ni gidrat holdagi fazadan gaz holdagi fazaga o'tkazish kerak bo'ladi. Ana shu maqsadlarda, gidratlar fazasini o'zgartirish uchun 15-rasmning IV holatidagi harorat yoki bosim o'zgartiriladi. Asosan harorat o'zgarishi osonroq bo'lgani uchun shu usul qo'llaniladi, ya'ni gidratlarning parchalanish jarayonini tezlashtirish uchun har xil katalizatorlar qo'shib haydash mumkin.

Xuddi shu maqsadda termokimyoviy (ya'ni issiqlik chiqaruvchi kimyoviy usullar), elektrotovush usullar yoki gidratlar parchalanishi mumkin bo'lgan pastroq bosim hosil qilinib, GKG larni oddiy gaz koniga aylantirish mumkin. GKG lardagi gidratlar parchalanganidan so'ng oddiy gaz konidek ishga tushiriladi.

KONDENSATLARNING FIZIK XOSSALARI VA TARKIBI

Avval aytib o'tganimizdek, kondensatlar tarkibiga tabiiy holatda qatlamda suyuq bo'lgan eng yengil karbonsuvchillar kiradi. Bularga pentan (normal va izomer holda), geksan, heptan kabi yengil karbonsuvchillar kiradi. Kondensatlar gazokondensat konlarida tabiiy gaz tarkibida erigan holda uchraydi.

Kondensatlar qanday holatda ekanligiga qarab beqaror va barqaror kondensatlarga bo'linadi. Beqaror kondensat — qatlamdagi yoki kondensatlarni ajratib oladigan asbob-uskunalariga bo'lgan harakatdagi gazlarda erigan kondensatlarga aytiladi. Barqaror kondensatlar deb, maxsus kondensat ajratib oluvchi asbob-uskunalarda ajratib olingan tayyor holdagi mahsulotga aytiladi.

Shuni ham aytish kerakki, qatlam ichida boshlangan gazkondensat harakati, to u kondensat ajratuvchi asbob-uskunalariga borgancha juda murakkab jarayonlardan o'tadi. Bu jarayonlarda erigan holdagi kondensat, boshlang'ich termodinamik (R_{bosh}, T_{bosh}) holatlar o'zgarishi natijasida gazdan ajralib chiqib, qatlam g'ovaklarida cho'kib qoladi, ayniqsa, bunday ajralishlar quduq ostida yoki quduq atrofiga ko'plab yuz berishi mumkin. Natijada, bu ajralish va cho'kib qolishlar kondensatning ma'lum bir qismini qatlam ichida qolib ketishga, ya'ni olib bo'lmas yo'qotishlarga olib keladi.

Kondensatlarni yo'qotilishiga termodinamik holatlar o'zgarishidan tashqari yana juda ko'p omillar ta'sir ko'rsatadi. Masalan, gazkondensat aralashmaning qatlam ichidagi va quduqdan ko'tarilishidagi harakat tezligi bosimlar va haroratlar ayirmasi, gazkondensat ajratib oluvchi asbob-uskunalar qanchalik yaxshi ishlashi kabi omillar

ta'sir ko'rsatishi mumkin. Odatda qatlam holatida aniqlangan beqaror kondensatdan 60—85 % gacha barqaror kondensat olish mumkin.

Gazkondensat koni ochilgandan so'ng, quduq ostiga namuna oladigan maxsus asbob (namunaolgich PD — ZM) tushirilib, qatlamdan chiqayotgan karbonsuvchillar aralashmasidan yoki quduqning og'zidan chiqayotgan aralashmadan namuna olinib, laboratoriyalarda o'rganiladi. Bu tadqiqotlar natijasida qatlam ichidagi gazkondensat aralashmasida kondensatning potensial miqdori aniqlanadi. Odatda kondensatning potensial miqdori, bir birlik gaz hajmida qancha kondensat borligini bildiradi va $g/m^3, sm^3/sm^3$ larda o'lchanadi.

Har qanday suyuqlik kabi kondensatlar ham ma'lum fizik xossalarga ega. Bulardan asosiylari zichlik, qovushqoqlik va molekular massa.

Moddaning zichligi deb, tinch holatdagi bir hajm birlikdagi massasiga aytiladi:

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ kg/m}^3, \text{ g/sm}^3. \quad (42)$$

Kondensatlarning zichligi haqida so'z yuritilganda, odatda ko'proq barqaror kondensat ko'zda tutiladi. Chunki beqaror kondensatlardagi zichlik doimo o'zgarib turadi. Barqaror kondensatning (C_{s+10})¹ zichligini bevosita areometr orqali o'lchab aniqlash mumkin. Shuningdek, kondensat zichligini maxsus hisoblashlar orqali ham aniqlash mumkin. Buning uchun kondensatning tarkibi, molekular massasi M_k yoki yorug'lik sindirish koeffitsiyenti n_d ma'lum bo'lganda Kreg tenglamasi orqali aniqlanadi:

$$\rho_{C_{s+10}} = \frac{1,03M_k}{M_k} \text{ g/sm}^2 \quad (43)$$

$$\rho_{C_{s+10}} = 1,90646n_d - 1,96283 \text{ g/sm}^3 \quad (44)$$

Kondensat molekular massasini Xresh tenglamasi orqali aniqlash mumkin:

$$\lg M_{C_{s+10}} = 1,939436 + 0,0019764t_k + \lg(2,1500 - n_d) \quad (45)$$

Bu yerda, t_k — kondensatning o'rtacha qaynash harorati, $^{\circ}C$.

Yuqoridagi tenglamalar bo'yicha aniqlangan kondensat zichligi, kondensatning tarkibiy qismi va molekular massasiga qarab aniqlangan zichlikka nisbatan biroz xatolik bilan aniqlanishi mumkin.

S_{s+10} degan ifoda o'z ichiga pentan (C_5) va undan yuqori eng yengil suyuq karbonsuvchillar yig'indisini oladi.

Barqaror kondensatning zichligini bosim va haroratga nisbatan o'zgarishi quyidagi empirik¹ tenglamadan ko'rinib turibdi.

$$\rho_{CS+10} = \left[0,762 + 0,764 \left(\frac{P}{P_{at}} - 1 \right) \right] \cdot [1 - 6,64 \cdot 10^{-4} (t - 50)] \quad (46)$$

Bu yerda, $t = 30 + 200^\circ\text{C}$, $R = 1 + 50 \text{ MPa}$.

Kondensatning zichligini Kats va Stending grafoanalitik usuli bilan ham aniqlash mumkin.

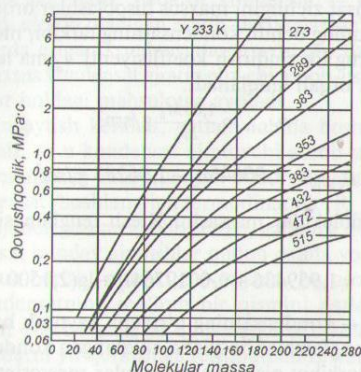
Kondensatning qovushqoqligi ham bevosita maxsus asbob — qovushqoqlik o'lchagichi (viskozimetr) orqali o'lchanishi yoki ma'lum hisoblashlar orqali aniqlanishi mumkin.

Barqaror kondensatning dinamik qovushqoqligi bosim va harorat o'zgarganda qanday o'zgarishi quyidagi empirik tenglamadan aniqlanishi mumkin.

$$\mu_{CS+10} = \left(\frac{100}{t} \right)^{0,75} \cdot \left(0,34 + 4 \cdot 10^{-4} \frac{P}{P_{at}} \right) m \cdot Pa \cdot s \quad (48)$$

Bu yerda, $t = 30 + 200^\circ\text{C}$, $R = 1 + 50 \text{ MPa}$.

Barqaror kondensatning dinamik qovushqoqligini atmosfera bosimida harorat va molekular massaga qarab qanday o'zgarishi 19-rasmda keltirilgan.



19-rasm. Suyuq karbonsuvchillarning dinamik qovushqoqligi harorat va molekular massaga bog'liqligi.

¹ Empirik tenglamalar laboratoriya tajribalari natijasida keltirib chiqariladi.

Kondensatlarni tajriba xonasida har xil usullar bilan tadqiq qilish mumkin. Bu tadqiqotlar natijasida kondensatning asosiy fizik xossalari bilan bir qatorda uning qaynash harorati, qotish harorati, undan karbonsuvchillarni ajralib chiqishi kabilarni aniqlash mumkin.

Tadqiqotlar maxsus tajriba asbob-uskunalarida olib boriladi. Bu tadqiqotlarda kondensat harorati asta-sekin pasaytirilib yoki oshirilib boriladi va shu jarayonda kondensatda bo'layotgan o'zgarishlar qayd qilib boriladi.

Kondensatning harorati pasayishi natijasida uning tarkibidan parafin, serezin moddalarini ajralib chiqa boshlaydi. Oddiy suyuqliklarning harorati pasaytirilganda, ma'lum bir sharoitda suyuq holatdan qattiq holatga o'tadi. Masalan, 0°C da suv suyuq holatdan qattiq — muz holatiga o'tadi. Lekin kondensat yoki boshqa neft mahsulotlarining harorati pasaytirilganda, qattiq holatga o'tish birdaniga ma'lum bir haroratda emas, balki sekin-asta o'tishi mumkin. Bu holda kondensatning avval rangi xiralashadi va sekin-asta qotadi.

Xiralanish boshlangan harorat kondensatning *xiralanish harorati* deyiladi. Odatda xiralanish jarayoni kondensat tarkibidan kristallimon parafin moddalarining ajralib chiqishidan boshlanadi.

Parafin-serezin moddalarining ko'plab ajralib chiqishi kondensat tarkibida kristallanish holatiga, sekin-asta kondensat tarkibida kristallar ko'payib, oxiri qotish holatiga olib keladi.

Kondensatning kristallanish boshlangan harorati uning *kristallanish harorati* deb, kondensatning qotish boshlangan harorati esa *kondensat qotish harorati* deyiladi.

Xuddi shuningdek, kondensat harorati oshganda qaynash boshlangan harorati *kondensatning qaynash harorati* deyiladi.

Shunday qilib, kondensatni qaynashidan to qotishigacha bo'lgan oraliqda xiralanish va kristallanish holatlari ham bo'ladi.

NEFT TARKIBI VA TASNIFI

Neft tabiiy aralashma, asosan, karbonsuvchillardan tashkil topgan bo'ladi. Uning tarkibida karbon 84 — 86 %, vodorod 11 — 14 % ni tashkil etadi. Bu asosiy ikki elementdan tashqari neft tarkibida kislorod, oltingugurt, azot, shuningdek, juda oz miqdorda (mikrokomponent holatda) xlor, yod, fosfor, margimush, kaliy, natriy, kalsiy, magniy ham bo'lishi mumkin.

Umumiy holda neft tarkibidagi karbonsuvchillar C_nH_{2n+2} ifoda orqali aniqlanadigan metan gomologlari qatoridan iborat. Neftning tarkibidagi karbonsuvchillar uchta katta sinfga bo'linadi: alkanlar (C_nH_{2n+2}), polimetilen yoki naftenli karbonsuvchillar (C_nH_{2n}) va aromatik karbonsuvchillar. Neft tarkibiga kiruvchi karbonsuvchillardan C_8H_{18} dan $C_{17}H_{36}$ gachasi suyuq holatda va $C_{18}H_{38}$ dan $C_{56}H_{114}$ gacha qattiq holatda bo'ladi. Qattiq holatdagi karbonsuvchillarni asosan parafin-serezin moddolari tashkil qiladi.

Karbonsuvchil bo'lmagan moddalar neft tarkibida kislorod, oltingugurt, azot birikmalari (oksid) holida yoki metalloorganik birikmalar holida uchrashi mumkin.

Neft tarkibida yuqorida aytib o'tilgan moddalar yoki birikmalardan tashqari merkaptanlar mum va asfalten moddolari ham mavjud.

Merkaptanlar (R-SH) tuzilishi va tarkibiga qarab spirtlarga o'xshash. Merkaptanlarning asosiysi etilmerkaptan va uning gomologlari neft tarkibida oddiy sharoitlarda suyuq holda, metilmerkaptan CH_3SH esa gaz holda bo'ladi. Qatlam suvlari tarkibidagi ishqorlar yoki oksidlar bilan merkaptanlar reaksiyaga kirishib, juda o'tkir va tez xanglatuvchi merkaptidlarni hosil qiladi.

Asfalt-mum aralashmalar ba'zan neft tarkibining 40% ini tashkil etadi, u molekular organik birikmalardan iborat, tarkibi uglerod, vodorod, kislorod, oltingugurt va azotdan tashkil topgan. Bu aralashmalar ko'proq neytral mumlardan tashkil topgan, oddiy holatda suyuq yoki yarim suyuq holatda bo'ladi. Rangi to'qsariqdan jigarrangacha o'zgarib, zichligi 1000—1070 kg/m³ tashkil qiladi. Rangining to'q bo'lishi asosan neytral mumlar ko'pligidan dalolat berib turadi. Neytral mumlar juda yaxshi adsorbsiyalanadi va natijada asfalten holatiga keladi.

Parafinlarga karbonsuvchillarning $C_{18}H_{38}$ dan $C_{35}H_{72}$ gacha bo'lgan qismi kiradi. Ularning erish harorati 27—71°C ni tashkil etadi. Parafinlar neft harakatlanayotgan vaqtda, termodinamik sharoitlar o'zgarishi natijasida mayda plastikasimon kristall holdagi tasmachalar hosil qiladi. Bu tasmachalar o'zaro birlashib, har xil tugunchalar hosil qilishi mumkin. Bu jarayonlar natijasida parafin moddolari neftdan ajralib chiqib boshlaydi. Ayniqsa, ajralib chiqish jarayoni neft qudug'i ichida yoki yig'uvchi quvurlar ichida kuchayadi va natijada quvurlarning ichki yuzasiga parafin moddolari yopishib, neft harakatini qiyinlashtiradi, natijada, umuman to'xtatib qo'yishi mumkin. Parafinlar neft tarkibida 1,5—2,0 % bo'lsa, quvurlar ichida ajralib chiqishi boshlanadi, ayniqsa, bu jarayon neft haroratining pasayishi va undan erigan gazlarni ajralib chiqishi bilan keskin tezlashadi.

Neft tarkibidagi serezinlarga karbonsuvchil qatoridagi eng og'ir birikmalar, ya'ni $C_{36}H_{74}$ dan yuqoridagilari kiradi. Serezinlarning erish harorati 65—88°C ni tashkil qiladi. Harafinlarga nisbatan serezinlarning zichligi va qovushqoqligi ancha kattaroq. Serezinlarning kristallanish jarayoni juda kichik ignasimon kristall zanjirlardan boshlanadi. Ammo bu ignasimon kristallar bir-biri bilan o'zaro birlashmaganligi tufayli, qotib qoluvchi moddalar hosil qilmaydi va neft harakatiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Neftning tarkibida, qatlam holatda albatta qandaydir miqdorda erigan gaz bo'ladi. Neft harakatga kelgandan keyin va ayniqsa, quduq ichiga kirgandan keyin, erigan gaz ajralib chiqib boshlaydi.

Neft tarkibidagi oltingugurt, mum va parafin miqdoriga qarab, quyidagi tasnifga ega:

a) oltingugurt bo'yicha:

— kam oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori (hajm bo'yicha) 0,5 % gacha bo'lishi mumkin;

— oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori 0,5 + 2,0 % gacha bo'lishi mumkin;

— ko'p oltingugurtli, bunda oltingugurt miqdori 2,0 % dan bo'lishi mumkin.

b) mum miqdori bo'yicha:

— kam mumli, bunda mum miqdori (hajm bo'yicha) 5 % gacha bo'lishi mumkin;

— mumli, bunda mum miqdori 5—15 % gacha bo'lishi mumkin;

— ko'p mumli, bunda mum miqdori 15 % dan yuqori bo'lishi mumkin.

d) parafin bo'yicha:

— kam parafinli, bunda parafin miqdori (hajm bo'yicha) 1,5 % gacha bo'lishi mumkin;

— parafinli, bunda parafin miqdori 1,5—6,0 % gacha bo'lishi mumkin;

— ko'p parafinli, bunda parafin miqdori 6 % dan yuqori bo'lishi mumkin;

Neftning bu tasnifidan tashqari davlat standartlari bo'yicha uch xil turkumi (kategoriya) mavjud. Bu turkumlar neft tarkibida suv, mexanik aralashmalar miqdoriga qarab ajratilgan.

Konlardagi neftni tayyorlash, tozalash, tindirish va uzoqqa jo'natish asbob-uskunalarining quvvati, ularning soni, shuningdek, kerakli har xil kimyoviy moddalar yuqorida keltirilgan tasnif bo'yicha davlat tomonidan ajratib beriladi. Bu asbob-uskunalar quvvatiga qarab katta

mablag' talab qiladi (ba'zan esa chet ellardan valuta hisobiga sotib olinadi), shuning uchun kondagi neft tarkibini puxta o'rganib, keltirilgan tasnif bo'yicha aniq bilib, faqat shundan so'ng kerakli asbob-uskunalar tanlanadi.

NEFTNING ASOSIY FIZIK XOSSALARI

Qatlam holatidagi neft bilan yer yuziga olib chiqilgan neft o'zining fizik xossalari bilan sezilarli darajada farq qiladi. Bunga asosiy sabab, qatlam holatidagi neft katta bosim va yuqori harorat ostida bo'lib, tarkibida qandaydir miqdorda erigan gaz mavjud. Yer yuziga olib chiqilgan neft esa oddiy sharoitda bo'lib, tarkibida erigan gazlar deyarli qolmaydi. Shuning uchun ham qatlam holatidagi va yer yuzidagi neft o'rtasida kattagina farq bor. Neftning asosiy fizik xossalari uning zichligi, qovushqoqligi, siqilishi, sirt taranglik kuchlari, issiqlik xossalari, elektrik va optik xususiyatlari va boshqalar kiradi.

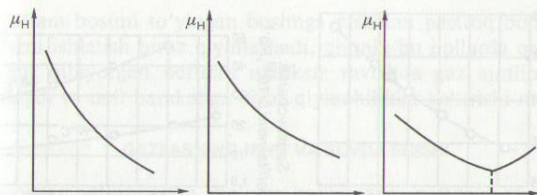
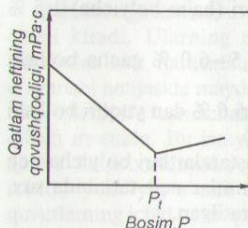
Quyida ana shu xossalarni qisqacha tahlil qilib chiqamiz.

Neft zichligi — bir hajm birlikdagi neft massasiga aytilib, g/sm^3 va t/m^3 da o'lchanadi. Qatlam holatidagi neft zichligi, erigan gaz mavjudligi tufayli yer yuzidagi neft zichligidan biroz kichik. Bosim oshishi natijasida neftning zichligi kamayib boradi, lekin bosim neftning gaz bilan to'yinganlik bosimidan oshgandan keyin zichlik ham osha boshlaydi (20-rasm).

Agar neft tarkibida ko'p miqdorda azot yoki karbonat angidrid (IV) oksidi erigan bo'lsa, u holda bosim oshishi natijasida neft zichligi ham oshishi mumkin.

Neft qovushqoqligi deb, suyuqlik ichidagi bir qatlamning ikkinchi bir qatlamga nisbatan siljishiga qarshilik ko'rsatish qobiliyatiga aytiladi. Qovushqoqlikni dinamik (harakatdagi holat uchun) va kinematik (tinch holat uchun) turlari bo'ladi. Qatlamdagi neft qovushqoqligi bilan oddiy sharoitdagi neft qovushqoqligi o'rtasida katta farq mavjud bo'lib, erigan gaz miqdori ko'payishi, haroratning oshishi qovushqoqlikni keskin kamaytirsa, bosimning oshishi qovushqoqlikni biroz oshishiga olib keladi.

Neftning qovushqoqligi, shuningdek, erigan gaz tarkibi va qanday gazlar erigan



21-rasm. Neft qovushqoqligining neftga gaz eriganligiga (α), haroratga (T) va bosimga (R) nisbatan o'zgarishi: P_t — neftni gaz bilan to'yinganlik bosimi.

bo'lsa, qovushqoqlik ortadi va karbonsuvchil gazlar ko'p erigan bo'lsa, qovushqoqlik kamayadi.

Shuni ham aytish kerakki, bosim kamayishi bilan neftning qovushqoqligi biroz kamayadi. Bosim neftni gaz bilan to'yinganlik bosimidan o'tib, kamayishi davom etsa, qovushqoqlik orta boshlaydi.

Neftning siqiluvchanligi deb, uni tashqi muhit ta'siri ostida o'z hajmini o'zgartirishiga aytiladi. Bu xossa siqiluvchanlik koeffitsiyenti bilan xarakterlanadi, ya'ni:

$$\beta_n = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\Delta V}{\Delta P} [Pa^{-1}] \quad (48)$$

Bu yerda, V — neftning boshlang'ich hajmi; ΔV — o'zgarilgan hajm; ΔP — o'zgarilgan bosim.

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti deb, bosim bir birlikka (ΔP) o'zgarganda neft hajmi qancha o'zgarishini (ΔV) ko'rsatuvchi kattalikka aytiladi.

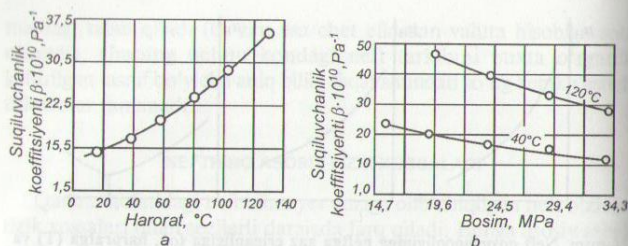
Siqiluvchanlik koeffitsiyenti, shuningdek, neftni taranglik xususiyatlarini ham o'z ichiga oladi. Bu koeffitsiyentga, ayniqsa, neftda erigan gaz miqdori yuqori ta'sir ko'rsatadi. Agar neftda yengil karbonsuvchil gazlar ko'proq erigan bo'lsa, siqiluvchanlik koeffitsiyenti juda katta qiymatga ega ($1,4 \cdot 10^{-2} \text{ MPa}^{-1}$) va neftda erigan gazlar juda kam bo'lsa, siqiluvchanlik koeffitsiyenti juda kichik ($4 \cdot 10^{-4} \text{ MPa}^{-1}$) bo'ladi.

Siqiluvchanlik koeffitsiyenti haroratga to'g'ri va bosimga teskari proporsionaldir (22-rasm).

Neftning hajm koeffitsiyenti qatlam ichidagi va yer yuzidagi neft hajmlarining nisbati bilan aniqlanadi.

$$b = \frac{V_{k,i}}{V_{e,y}} \quad (49)$$

Bu yerda, $V_{k,i}$ — qatlam ichidagi neft hajmi; $V_{e,y}$ — yer yuzidagi erigan gazdan xolis bo'lgan neft hajmi.



22-rasm. Neftning siqiluvchanlik koeffitsiyentining harorat (a) va bosim (b) o'zgarishiga bog'liqligi.

Qatlam holatidagi neft hajmi yer yuzidagi erigan gazdan xolis bo'lgan neft hajmidan katta, shuning uchun ham neftning hajm koeffitsiyenti birdan katta bo'ladi.

Neft kirishishi neftni qatlam ichidan yer yuziga olib chiqqanda qanchalik o'zgarishini foiz hisobida ko'rsatadi, ya'ni:

$$U = \frac{b-1}{b} \cdot 100. \quad (50)$$

Odatda neftning kirishishi laboratoriya usullari bilan aniqlanadi. Neft kirishishi 10—40 % larni tashkil qilishi mumkin.

Neft to'yinganligi bosimi deb, izotermik kengayish jarayonida neftdan erigan gaz ajralib chiqishi boshlangan maksimal bosimga aytiladi. To'yingan bosimi (R_p), asosan neft va erigan gaz hajmlari nisbati, gaz tarkibi va qatlam harorati bilan bog'liq. Gaz tarkibidagi neftda yomon eriydigan moddalarning ko'payishi to'yinganlik bosimini ortishiga olib keladi.

Haroratning oshishi to'yinganlik bosimini oshirishga olib keladi.

Qatlam sharoitida to'yinganlik bosimi qatlam bosimiga teng yoki undan kichik bo'lishi mumkin. Agar to'yinganlik bosimi qatlam bosimi bilan teng bo'lsa, u holda qatlamdagi neft gaz bilan to'liq to'yingan bo'ladi, ya'ni shu sharoitlarda neftda bundan ortiq boshqa gaz erimaydi. Agar to'yingan bosim qatlam bosimidan kichik bo'lsa, neft gaz bilan to'la to'yingadi. Bunday hollarda neftda erigan gaz qatlam bosimi to'yingan bosim bilan tenglashganda yoki undan kichik bo'lgandagina ajralib chiqa boshlaydi.

Shuni aytib o'tish kerakki, to'yingan bosim kattaligiga qarab konlarni qanday ishlatish kerakligi tanlanadi.

Qatlam bosimi to'yingan bosimga nisbatan pastroq bo'lganda, konlarni ishlatish biroz qiyinlashadi, chunki bu hollarda qatlamda harakat qilayotgan neftdan uzluksiz ravishda gaz ajralib chiqa boshlaydi va neft harakatiga biroz qiyinchiliklar keltirishi mumkin.

GAZLARNING NEFT VA SUVDA ERISHI

Avvalgi bo'limlardan ma'lum bo'lishicha, neftdagi erigan gaz miqdoriga qarab neftning asosiy fizik xossalari keskin o'zgarar ekan. Shuning uchun qatlamdagi neftda boshlang'ich holatda qancha gaz eriganligini aniq bilish muhim ahamiyatga ega.

Neft tarkibining turli-tumanligi, qatlamda bosim va haroratning keng o'zgarishi boshlang'ich erigan gaz miqdorini hisoblash yo'li bilan aniqlashni biroz qiyinlashtiradi. Gaz eruvchanligi tajribalarda bosim va haroratni o'zgartirish orqali aniqlanadi.

Neftda gazning erishi kichik bosimlarda Genri qonuniga bo'ysunadi, ya'ni

$$V_g = d \cdot P \cdot V_n; \quad (51)$$

$$\alpha = \frac{V_g}{P \cdot V_n}. \quad (52)$$

Bu yerda, V — neftda erigan gaz miqdori; α — gaz eruvchanlik koeffitsiyenti; P — bosim; V_n — neft hajmi.

52-tenglamadan ko'rinib turibdiki, gaz eriganlik koeffitsiyenti bosim bir birlikda oshganda neftda qancha gaz erishi mumkinligini ko'rsatadi. Gaz eruvchanlik koeffitsiyenti bir xil kattalikka ega bo'lmay, doimo o'zgarib turadi. Bunga neft tarkibi, bosimi, harorati va bir qancha boshqa omillarni o'zgarib turishi sababdir.

Neft tarkibidagi alohida moddalar har xil gaz erituvchanlik qobiliyatiga ega, bu moddalarning molekular massasi oshgan sari, gaz eritish qobiliyati ham ortib boradi. Shuni ham aytish kerakki, neftda karbonsuvchil gazlarining erish qobiliyati nokarbonsuvchil gazlarga (azot) nisbatan ancha yuqori.

Neft tarkibida parafin moddasi ko'p bo'lsa, gaz erish koeffitsiyenti ham yuqori va aksincha, agar aromatik moddalar ko'p bo'lsa, gazning neftda erishi ancha qiyinlashadi.

Erigan gazga boy neftning bosimi sekin-asta kamaytirilsa, darrov gaz ajralib chiqa boshlaydi. Bir birlik hajmdagi neftdan bosim bir birlikka kamayganda ajralib chiqqan gaz miqdoriga *gazsizlanish koeffitsiyenti* deyiladi.

Gazlarning suvda erishi neftda erishiga nisbatan birmuncha farqlidir. Karbonsuvchil gazlarning suvda erishi uncha katta miqdorda bo'lmaydi, lekin tabiiy gaz konlarida gaz bilan suvning tutash yuzalari juda katta maydonni tashkil qilganligi tufayli, umumiy erigan gaz miqdori anchagina katta miqdorni tashkil qilishi mumkin. Shuning uchun gazlarning suvda erish miqdorini aniq bilish zarur.

Odatda tabiiy gazning suvda qanday miqdorda erishi, gaz tarkibidagi har bir alohida gaz tarkibiy qismining suvda erishiga bog'liq. Bunda har bir komponentning molekullarini suvda qancha eriganligini bilish kerak bo'ladi. Umumiy holda, tabiiy gazlarning suvda erishini quyidagi tenglamalardan aniqlash mumkin:

$$N_i = \frac{n_i}{\sum n_i + n_c} \quad (53)$$

$$b_i = \frac{V_i}{\sigma} \quad (54)$$

$$c_i = \frac{V_i}{V_c} \quad (55)$$

Bu yerda, N_i — suvda erigan tabiiy gazning molar birlikdagi miqdori; n_p , n_c — mos ravishda i komponentning suvdagi va suvning molar miqdori; b_i — suvda erigan gazning bir birlik massadagi miqdori; c_i — suvda erigan gazning bir birlik hajmdagi miqdori; V_i — oddiy sharoitga keltirilgan gaz komponentining hajmi; V_c — suv hajmi.

Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi N_i va b_i kattaliklarni orasida quyidagi munosabat mavjud, ya'ni

$$N_i = \frac{b_i}{\sum b_i + \frac{22416}{18,016}} = \frac{b_i}{\sum b_i + 1244} \quad (55)$$

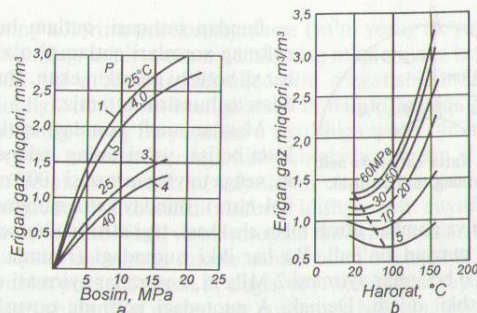
Bu yerda, 22416 — oddiy sharoitdagi ideal gazning molar hajmi; 18,016 — suvning molekular massasi.

Gazlarning suvda erish miqdorini baravarlik o'zgarmas kattaliklar orqali ham ifodalash mumkin.

$$K_i = \frac{N_i^*}{N_i} \quad (57)$$

Bu yerda, N_i^* va N_i — mos ravishda gaz va suv fazalaridagi komponentlarning molar miqdori.

Gazlarning suvda erishi harorat ortishi bilan avvaliga biroz kamayadi, lekin keyinchalik ortadi. Bunga misol tariqasida 23-ras-



23-rasm. Bosim (a) va harorat (b) o'zgarishiga tabiiy gazlarda suv erishining bog'liqligi: 1, 2 — distillangan suv; 3, 4 — NaCl eritmasi.

mda bosim va harorat o'zgarishi bilan etan gazining suvda erishi bog'liqliligi keltirilgan.

Aytib o'tganimizdek, karbonsuvchil gazlarning suvda erishi biroz qiyin. Agar suvda erigan tuzlar bo'lsa, gazning erishi yanada qiyinlashadi. Masalan, toza suv bilan sho'r suvda (NaCl ning eritmasi) gazning erishi 23-rasmdan ko'rinib turibdiki, bir xil bosimli toza suvda erigan gaz miqdori sho'r suvdagiga nisbatan deyarli ikki baravar katta ekan.

Suvda erigan tuzlar bo'lsa, tabiiy gazlarning suvda erishiga ta'siri Sechenov tenglamasi bilan ifodalanadi.

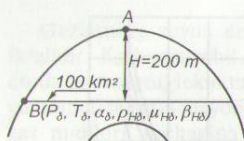
$$N_i = N_i^* \cdot 10^{-a_i \cdot n} \text{ yoki } b_i = b_i^* \cdot 10^{-a_i \cdot n}$$

Bu yerda, a_i — Sechenov koeffitsiyenti. Bu koeffitsiyent erigan tuz, gazning i komponentini suvda erishga ta'sirini xarakterlaydi; n — suvda erigan tuzlarning konsentratsiyasi, g, ekv/l.

NEFT XOSSALARINING TO'PLAM ICHIDA O'ZGARISHI

Neft tarkibida ko'p miqdorda erigan karbonsuvchil gazlarning mavjudligi, uning fizik-kimyoviy xususiyatlarini tubdan o'zgartirib yuborishini yuqorida ko'rib chiqdik.

Neft tarkibini, uning xossalari o'zgarishi faqatgina erigan gazga bo'liq bo'lmay, balki qatlamdagi boshlang'ich termodinamik shart-sharoitlarga ham bog'liq ekan. Ayniqsa, qatlam bosimining o'zgarishi neftning ko'pgina fizik xossalari o'zgartirib yuboradi.



24-rasm. Katta qatlamda neft xossalari turli bo'lishi.

gumbazi va gumbaz atrofi bilan chekkasi, tagi atrofida har xil bosim, harorat mavjud bo'ladi. Bu har ikki nuqtadagi (rasmda A va B nuqtalari) bosimlar ayirmasi 2 MPa ni, haroratlar ayirmasi esa 6–7° C ni tashkil qiladi. Demak, A nuqtadagi neftning qovushqoqligi, zichligi, siqiluvchanligi, gaz eriganligi B nuqtadagidan farq qiladi. Bu farq B nuqtadan A nuqtagacha qatlam kesimi bo'yicha sekin-asta termodinamik kattaliklarning o'zgarishiga qarab o'zgarib boradi.

Qatlam chekkalari atrofida neft bilan qatlam markazidagi neft orasida ham farq bo'lishi mumkin.

Qatlamning balandligi katta bo'lganda, odatda qatlam bosimini ma'lum o'rtasi yoki neft-suv tutash yuzasiga nisbatan o'lchangan qatlam bosimi qayta hisoblab chiqiladi. Bir xil yuzaga, ko'pincha neft-suv tutash yuzasiga keltirib hisoblangan bosim shu qatlam uchun umumiy bosim deb hisoblanadi va hamma hisoblashlarda ana shu bosim ishlatiladi.

Neft xossalari qatlamdagi bir to'plam ichida o'zgarishini konni ishlatishda albatta hisobga olish shart. Ana shu o'zgarishlarga qarab, qaysi quduqlarni avvalroq ishga tushirish kerak, ularni qanday ishlatish kerak va shu kabi texnologik jarayonlar tanlanadi. Demak, qatlam ichidagi neft xossalari o'zgarishini o'z vaqtida aniq bilish juda muhim ahamiyatga ega ekan. Shuni ham aytish kerakki, katta qatlamli konlarni ishlatish jarayonida ham neft xossalari o'zgarib boradi.

Neft xossalari o'zgarishini aniqlashni juda ko'p usullari mavjud. Ana shu usullardan biri fotokolorimetriya usulidir.

NEFT XOSSALARINI O'RGANISHDA FOTOKOLORIMETRIYA USULI

Fotokolorimetriya usuli suyuqliklardan yorug'lik oqimi o'tayotganda, bu oqim suyuqlik bilan yutilishini o'lchashga asoslangan. Har xil suyuqliklarga bir xil yorug'lik nuri tushirilsa, ularning bu suyuqliklarda yutilishi (to'g'rirog'i so'nishi) har xil bo'ladi.

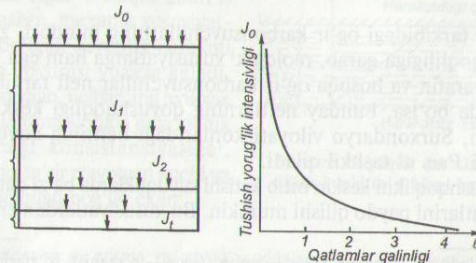
Neftning kolorimetrik xususiyatlarga (ya'ni yorug'lik yutishiga), uning tarkibidagi asfalt-mum moddalarning miqdori juda katta ta'sir ko'rsatadi. Bu moddalarning miqdorini o'zgarishidan neftning qovushqoqligi, zichligi va boshqa xossalari ham o'zgaradi. Shuning uchun neftning yorug'lik yutishini o'zgarishiga qarab, uning asosiy fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishini aniqlash mumkin.

Neftni fotokolorimetrik xususiyatlarini o'rganish uchun tajribalar quyidagicha olib boriladi. Birorta idishga neft quyilib, unga yorug'lik oqimi tushiriladi va bu yorug'lik nurlarini neftdan o'tishini har xil nuqtalarida maxsus fotoelementlar bilan o'lchanadi. Bunday tajribalarni ko'plab o'tkazgan P. Buger va I. Lambertlar suyuqlikdan yorug'lik o'tishida juda muhim bir qonuniyat borligini aniqladilar.

Bu qonuniyatga ko'ra, bir xil qalinlikdagi suyuqlikdan o'tayotgan yorug'lik oqimining yarmi yutilib, qolgan yarmi keyingi qavatiga o'tar ekan. Bu qonuniyatni o'rganish uchun quyidagi misoldan foydalanamiz.

Masalan, qandaydir qalinlikka ega neft to'ldirilgan idishga yorug'lik oqimini tushiraylik. Yorug'lik nuri shu idishning tubiga yetib kelganda to'liq yutilsin (25-rasm). Endi shu idishni balandligi bo'yicha teng bo'laklarga bo'lib chiqaylik. U holda, birinchi bo'lakda tushayotgan boshlang'ich yorug'lik oqimining 50 % yutiladi va ikkinchi bo'lakka qolgan 50 % yutiladi va qolgan 50 % uchinchi bo'lakka o'tadi. Uchinchi bo'lakka o'tgan yorug'lik oqimi umumiy tushayotgan yorug'likni 25 % ni tashkil qiladi (25-rasmdagi grafikka qarang). Shuningdek, to'rtinchi bo'lakka 6,25 % yorug'lik o'tadi, beshinchi bo'lakka esa 3,125 % va h.k.

25-rasmdagi grafikda keltirilgan egri chiziq tenglamasi Buger — Lambert tenglamasi deyilib, u quyidagicha ifodalanadi:



25-rasm. Yorug'lik oqimining neftdan o'tishdagi yutilishi.

$$\mathfrak{S}_i = \mathfrak{S}_0 \cdot \ell^{-k_i} \quad (59)$$

Bu yerda, $\mathfrak{S}_i$ — biror qavatdan o'tgan yorug'lik oqimi intensivligi; $\mathfrak{S}_0$ — boshlang'ich tushayotgan yorug'lik oqimi intensivligi; k — yorug'lik oqimini yutilishini xarakterlovchi koeffitsiyent; ℓ — qavatlarining qalinligi.

Ber qonuni bo'yicha yutilish koeffitsiyenti K yutuvchi moddalarning miqdoriga to'g'ri proporsional ekan, ya'ni:

$$K = K_{\text{yoyu}} \cdot C \quad (60)$$

Bu yerda, K_{yoyu} — yorug'lik koeffitsiyenti; C — yutuvchi moddalar konsentratsiyasi.

Agar 59 va 60-tenglamalarni hisobga olsak, kalorimetriyaning asosiy qonuni — Buger — Lambert — Ber qonuni kelib chiqadi.

$$\tau_i = \tau_0 \cdot e^{-k_{\text{yoyu}} \cdot C \cdot \ell} \quad (61)$$

59-tenglamadagi qavatlardan o'tgan yorug'lik oqimi τ_i va tushayotgan yorug'lik oqimi nisbatlari muhitning tiniqligini τ yoki yorug'lik o'tkazuvchanligini xarakterlar ekan:

$$\tau = \frac{\tau_i}{\tau_0} = e^{-k_{\text{yoyu}} \cdot C \cdot \ell} \quad (62)$$

Qalinligi 1 sm bo'lgan qavatdan o'tgan yorug'lik, shu muhit uchun yorug'lik o'tkazish koeffitsiyenti deyiladi.

Yorug'lik o'tkazuvchanlikka teskari bo'lgan kattalikning logarifmi optik zichlik D deyiladi.

$$D = \lg \frac{1}{\tau} = \lg \frac{\tau_0}{\tau_i} \quad (63)$$

NEFTNING REOLOGIK XUSUSIYATLARI

Neft tarkibidagi og'ir karbonsuvchillarning miqdori, zichligi va qovushqoqliligiga qarab, reologik¹ xususiyatlarga ham ega. Asfalt, mum, parafin va boshqa og'ir karbonsuvchillar neft tarkibida katta miqdorda bo'lsa, bunday neftlarning qovushqoqligi keskin ortadi. Masalan, Surxondaryo viloyati konlaridagi neftning qovushqoqligi 0,2—0,5 Pa·s ni tashkil qiladi.

Qovushqoqlikni keskin ortib ketishi suyuqliklarda ba'zi qattiq jismlar xususiyatlarini paydo qilishi mumkin. Bu xususiyatlardan eng asosiysi

¹ Reologiya — grekcha *rheos* — oqim, *logos* — o'rganish so'zlaridan olingan bo'lib, qaytmas deformatsiyasini o'rganadigan fan.

suyuqliklar deformatsiyaga ega bo'lishidir. Suyuqlik maydonida kolloid zarrachalar hosil bo'lishidan deformatsiyaga xos jarayonlar yuzaga keladi. Bu jarayonlar qatlam harorati pasayishi yoki qatlamga sovuq suv haydalishi bilan kuchayadi. Buning asosiy sababi, harorat pasayishi neft tarkibidagi parafinning kristallanishiga olib kelishidir.

Parafinlardan farqli bo'lgan asfaltlar esa o'z atrofida erigan karbonsuvchillar pardasiga ega, suyuqlik maydonida kolloid zarrachalarni hosil qilishi yuqori haroratlarda ham davom etishi mumkin. Erigan karbonsuvchillar pardasini *solvat qavat* deb yuritiladi. Solvat qavatlarining qalinligi neft tarkibidagi mum konsentratsiyasining miqdoriga to'g'ri proporsionaldir. Solvat qavatlarining qalinlashishi (mumning miqdorini oshishi) natijasida, zarrachalar og'ir karbonsuvchillar bilan suyuqlashga olib kelinadi, bu esa o'z navbatida suyuqlikning mexanik xossalari o'zgarishiga sabab bo'ladi.

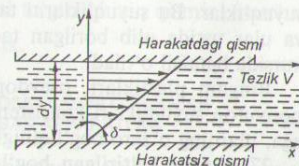
Neftning mexanik xususiyatlariga qatlamning tuzilishi, qatlamning qanday tog' jinslaridan tashkil topganligi, ularning donadorligi, o'tkazuvchanligi, tuzilishi neftning mexanik xossalari ta'sir ko'rsatadi.

Neftda mexanik xossalarning paydo bo'lishi natijasida uning harakatiga siljish tezligi ta'sir ko'rsatadi. Suyuqliklarning harakatiga siljish tezligi ta'sir qilishi xuddi qattiq jismlarga ta'sir qilgandek ko'rinishga ega bo'ladi.

26-rasmda mexanik xossalarga ega bo'lgan suyuqlikka siljish tezligining ta'siri ko'rsatilgan. Qandaydir juda kichik kanalchadan d harakat qilishni boshlagan (V), mexanik xossaga ega bo'lgan suyuqlikni ko'rib chiqaylik.

Harakat d , qalinlikdagi kanalchada bo'lib, unga o'qi yo'nalishida kuch ta'sir qildirsak, harakatsiz tomon to'xtab turgan holda (A nuqta), harakatli tomonda suyuqlik B nuqtadan V nuqtagacha harakatlangan bo'ladi. Agar V nuqta bilan A nuqta birlashsa, mexanik xususiyatlarga ega bo'lgan suyuqlik harakati tezligining epyurasi yuzaga keladi.

Shunday qilib, neftlarning reologik xossalari ularning alohida juda kichik qavatlaridagi konsistensiyasiga¹, suyuqliklarga ta'sir etayotgan kuchi va siljish tezligi bilan bog'liq ekan:



26-rasm. Suyuqlik qavatlarining siljish kuchi ta'siridagi harakati.

¹ Konsistensiya — eritma va quyuq moddalarning quyuq-suyuqligi, zichlik darajasi.

$$\frac{dy}{dt} = f(\tau). \quad (64)$$

Reologik xossalarga ega bo'lgan suyuqliklarni nonyuton suyuqliklari deb ham yuritiladi. Nonyuton suyuqliklarning qovushqoqligi harorat, bosim va urinma kuchiga bog'liq bo'lib, tezlik gradiyentiga to'g'ri proporsional ekan.

$$\tau = -\mu \frac{dV}{dy}. \quad (65)$$

65-tenglamani Gukning taranglik qonuniga bionan quyidagicha yozish mumkin:

$$\tau = -\mu \frac{dV}{dy} = \mu \frac{d}{dy} \left(-\frac{dx}{dy} \right) = \mu \frac{d}{dt} \left(-\frac{dx}{dy} \right). \quad (66)$$

Bu yerda, x — suyuqlikning tezlik yo'nalishi bo'yicha o'tgan masofasi; t — vaqt.

66-tenglamani $\frac{dx}{dy}$ suyuqlikning qatlamlarni surilishini (deformatsiyasini) xarakterlaydi. Bu tenglamadan suyuqliklar tezligi urinma kuchga to'g'ri va qovushqoqlikka teskari proporsional ekanligi kelib chiqadi, ya'ni:

$$\frac{dy}{dt} = \frac{\tau}{\mu}. \quad (67)$$

Bu tenglamani suyuqliklar reologik tenglamasi deb yuritiladi. Yuqorida keltirilgan tenglamalardagi $f(\tau)$ funksiyasining kattaligiga qarab suyuqliklar quyidagi uch turga bo'linadi: bingam plastiklari, psevdoplastiklar (psevo — grekcha — *yolg'on* degan) va dilatant suyuqliklar. Bu suyuqliklarni tabiatda uchrashi, ularning xossalari va ular ustida olib borilgan tadqiqotlar haqida «Kolloid kimyo» kursida batafsil o'tiladi.

Bingam plastiklari, psevdoplastiklar, dilatant suyuqliklari va nonyuton suyuqliklari konsistentligiga qarab har xil siljish kuchiga ega, ularning o'zaro bog'liqliligi 27-rasmda ko'rsatilgan.

27-rasmda keltirilgan bog'liqliklardan bingam plastinkalariga tegishlisini ko'rib chiqaylik. Rasmdagi 1-chiziq muvozanat holatidagi muayyan fazoviy tuzilishga va boshlang'ich siljish kuchiga τ_0 qarshilik ko'rsatish xususiyatiga ega bo'lgan bingam plastikiga tegishlidir. Bingam plastikiga ta'sir qilayotgan kuch boshlang'ich siljish kuchidan τ_0 oshgandan so'nggina u harakatga kelishi mumkin. Harakatlanish esa suyuqliklarning nome'yor qovushqoqligiga bog'liq,

64

bu qovushqoqlikni aniqlash uchun F.N. Shvedov quyidagi reologik tenglamani tavsiya qildi:

$$\eta_a = E\lambda + \frac{\tau_1}{v} \quad (68)$$

Bu yerda, E — Yung moduli; τ_1 — dinamik kuch siljishi; v — deformatsiya tezligi; λ — relaksatsiya¹ davri.

Quyuq suyuqliklarning oqimini xarakterlash uchun Bingam tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$\tau - \tau_0 = \eta_1 \frac{dv}{dt} \quad (69)$$

27-rasmning 1-chizig'iga yana bir nazar tashlasak, bingam suyuqligiga ta'sir qilayotgan urinma kuchining kattaligi τ_0 dan τ_1 gacha bo'lganda, suyuqlik hali harakatsiz bo'ladi, ta'sir qiluvchi kuch τ_1 dan oshgandan so'nggina harakat kuchi ta'sir qilayotgan nuqtada boshlanishi mumkin. Urinma kuchning miqdori τ_m ga yetgandan bingam plastigi to'liq harakatga keladi.

Shvedov (68) va Bingam (69) tenglamalari o'zaro o'xshash bo'lganligi uchun hisoblashlarda ko'pincha umumlashtirilgan Shvedov — Bingam tenglamasi ishlatiladi:

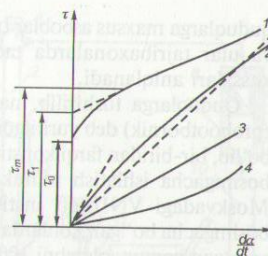
$$\tau = \tau_1 + \eta \left(\frac{dv}{dt} \right) \quad (70)$$

Bu yerda, τ_1 — dinamik siljish kuchi; η — quyuq suyuqlikning qovushqoqligi bo'lib, $\frac{dv}{dt} = f(\tau)$ ni to'g'ri chiziq qismini burchak koeffitsiyentiga teng bo'lgan kattalik.

NEFT VA GAZNING FIZIK XOSSALARINI O'RGANISH UCHUN ISHLATILADIGAN APPARATLAR

Neft va gaz konlarini ishga tushirishdan oldin, shu konlarning zaxiralari aniqlanib, konni ishlatish loyihasi tuziladi. Bu ishlarni bajarish uchun neft va gazning hamma xossalari, kimyoviy tarkibi va fazaviy o'zgarishlari aniqlangan bo'lishi kerak. Buning uchun

¹ relaksatsiya — moddaga tarang kuchlar ta'sirida hosil bo'lgan deformatsiyadan so'ng uni yana o'z holatiga qaytish jarayonini xarakterlovchi vaqtni bildiradi.



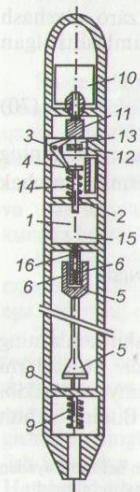
27-rasm. Suyuqliklarning konsistentlik bog'liqliligi: 1 — bingam plastiklari; 2 — psevdoplastiklar; 3 — Nonyuton suyuqliklari; 4 — dilatant suyuqliklari.

quduqlarga maxsus asboblarni tushirilib, neft yoki gaz namunasi olinadi va ular tajribaxonalarda tadqiqot qilinib, barcha fizik-kimyoviy xossalari aniqlanadi.

Quduqlarga tushirilib, namuna oladigan asboblarni namunaolgich (probobornik) deb yuritiladi. Namunaolgichlarning turlari juda ko'p bo'lib, bir-biridan farqi konstruktiv tuzilishidadir. Shuningdek, qanday bosimgacha ishlatish mumkinligi bilan ham farq qiladi. Masalan, Moskvadagi VNIIneft instituti yaratgan namunaolgichi 30 MPa bosimgacha bo'lgan konlarda ishlatilsa, Bakudagi AzNIPIneft instituti yaratgan namunaolgichni 100 MPa gacha bo'lgan bosimlarda ishlatish mumkin.

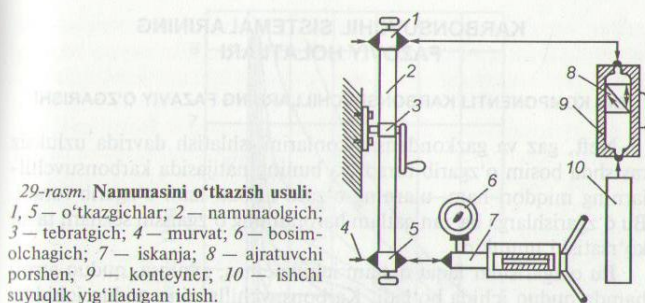
Namunaolgichlarni ishlatish quyidagicha amalga oshiriladi. Namunaolgichni quduqqa tushirishdan oldin maxsus soat murvatini 10—15 daqiqadan (quduq chuqurligiga qarab) keyin ishga tushadigan qilib burab qo'yiladi. Namunaolgich quduq tubiga tushgandan keyin, mo'ljallangan vaqt o'tgach, namunaolgichni suyuqlik kirituvchi qopqog'i ochiladi va namunaolgichni maxsus bo'lmasiga qatlam bosimi va haroratidagi suyuqlik kiradi. Bo'lma suyuqlik yoki gaz bilan to'lgandan so'ng namunaolgichni ko'tarish boshlangan zahoti bo'lgan qopqog'i yopiladi.

Namunaolgichlarni ishlash turiga qarab, asosan ikki xil bo'ladi: birinchi turdagi namunaolgichlarni yuqori va pastki (kiruvchi va chiquvchi) qopqoqlari doimo ochiq bo'lib, bunday namunaolgich quduqqa tushirilayotganida uning ichidan suyuqlik o'tib turadi. Quduq tubiga yoki namuna olinishi kerak bo'lgan chuqurlikka yetgandan so'ng soat mexanizmi yoki mexanik ta'sir natijasida qopqoqlar yopiladi. Ikkinchi tur namunaolgichlarda qopqoqlar faqat quduq tubiga tushirilgandagina ochilib namuna olinadi va soat mexanizmi qopqoqlarni yopadi (28-rasm).



28-rasm. Soat murvatli namunaolgich chizmasi:

1 — yuqori qopqog; 2 — yuqori qopqog egarchasi; 3 — tushirish mexanizmi richagi; 4 — yuqori qopqog turtkichi; 5 — pastki qopqog; 6 — qulf sharchalari; 7 — qulf muftasi; 8 — pastki qopqog egarchasi; 9, 14 — prujina; 10 — soat murvati; 11 — jova; 12 — sirg'aluvchi gayka; 13 — shtift; 15 — yuqori qopqog ignasi; 16 — vtulka; 17 — namuna to'planadigan bo'shliq.



29-rasm. Namunasini o'tkazish usuli:
1, 5 — o'tkazgichlar; 2 — namunaolgich;
3 — tebratgich; 4 — murvat; 6 — bosim-
olchagich; 7 — iskanja; 8 — ajratuvchi
porshen; 9 — konteyner; 10 — ishchi
suyuqlik yig'iladigan idish.

Namunaolgichni yer ustiga neft yoki gaz namunasi bilan olib chiqilgandan keyin uning ichidagi namuna maxsus idishga (konteynerga) o'tkaziladi, konteynerda namunani uzoq masofaga olib borish mumkin (29-rasm).

Namunaolgichdan namunani konteynerga o'tkazish juda katta ehtiyojkorlik talab qiladi, chunki o'zgina xatolikka yo'l qo'yilsa, namunaning termodinamik (R , T) holatlari o'zgarishi mumkin. O'tkazish usulini mufassal tushuntirilishi tajriba o'tkazish qo'llanmasida berilgan.

Konteynerdagi namuna tajribaxonaga olib kelingandan keyin neft yoki gazlar tekshiriladigan maxsus apparatlarda sinab ko'riladi.

Neft ustida tajribalar olib borish uchun SAM-300 M apparaturasi mavjud. Bu apparat ancha murakkab ishlangan bo'lib, qovushqoqlikni aniqlaydigan viskozimetr, maxsus iskanja, bir necha o'lchov asbob-uskunalar, elektruyuritgich hamda gidro va elektrosistemalardan iborat. Bu apparatda neftning to'yinganlik bosimi, siqiluvchanlik koeffitsiyenti, zichligi, hajm koeffitsiyenti, gaz bilan to'yinganligi, zichligi, hajm koeffitsiyenti va kirishishi, qovushqoqligi kabi ko'rsatkichlari aniqlanadi.

Bu apparatura hozir ancha mukammallashtirilib, ASM-600 turida ishlab chiqarilmoqda. Bundan tashqari, UIPN (qatlamdagi neftni o'rganish uskunasi) apparati ham bo'lib, unda ham neftning fizik xossalari aniqlanadi.

Gaz ustida tajribalar olib borish uchun UGK-3 apparati mavjud. Bu apparat ham ASM-300 M apparatiga o'xshash bo'lib, unda tabiiy gaz va kondensatlarning deyarli hamma fizik xossalari aniqlash mumkin.

ko'rinib turibdiki, fazaviy o'zgarishlar harorat ortib borgan sari yuqoriroq bosimdan boshlanar ekan. Gaz holatdan suyuq holatga o'tish jarayoni esa faqat hajm o'zgarishi, ya'ni kamayishi bilan davom etar ekan.

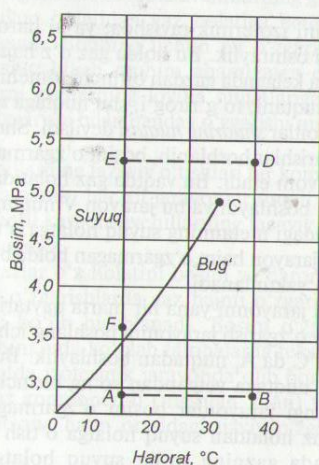
Agar shu jarayonni endi teskari yo'nalishda ko'rib chiqsak, III zonadagi suyuq holatdagi karbonsuvchilning sekin-asta bosimini kamaytirib borsak, V (V_1 , V_2 va h.k.) nuqtaga kelganida suyuqlikdan birinchi gaz pufakchasi ajralib chiqadi. Shundan keyingi jarayon yana bosim o'zgarmagan holda faqat hajm o'zgarishi bilan davom etadi.

Nihoyat, B (B_1 , B_2 va h.k.) nuqtalarda suyuq holatdagi karbonsuvchil to'liq gaz holatiga o'tishi tugallanadi.

Shunday qilib, bu jarayonlar har ikki tomonga fazaviy o'tishlar mumkinligini ko'rsatadi va bu o'tishlarda I zona gaz holati, II zona aralash holatni va III zona suyuq holatni ko'rsatar ekan.

Yuqori haroratlarga o'tgan sari gaz holatdan suyuq holatga o'tish davri qisqarib borib, oxiri faqat bir nuqtada C to'liq o'tish holatiga kelib qolishi mumkin.

Agar endi B , B_1 , B_2 ... va V , V_1 , V_2 ... nuqtalarini C nuqta bilan birlashtirsak, VCBYu egri chizig'i hosil bo'lib, bu chiziq fazaviy



31-rasm. Karbonsuvchillarning fazaviy o'tishlarini «bosim-harorat» bog'liqligidagi tasviri.

o'tishlar chegarasi deb aytiladi. Bunda CB egri chizig'i kondensatsiya chizig'i deyiladi. Ba'zan CB chizig'i shudring chizig'i ham deyiladi. CB egri chizig'ini esa bug'lanish (agar jarayon suyuq holatdan gaz holatiga o'tayotgan bo'lsa) chizig'i deb yuritiladi. C nuqtada esa shudring chizig'i bilan bug'lanish chizig'i birlashib ketadi va bu nuqta kritik nuqta deb yuritiladi.

II zonadagi suyuq va gaz holat o'zgarish haroratda mavjud bo'lishi, faqat bosim shu zonadagi bug'larning taranglik bosimiga teng bo'lgandagina bo'lishi mumkin.

Karbonsuvchillarning bir holatdan ikkinchi bir holatga fazaviy o'tishlarni bosim bilan harorat orasidagi bog'lanishlar orqali ham ko'rib chiqish mumkin.

31-rasmda karbonsuvchillarning fazaviy holatini bosim va harorat o'zgarishi $R=f(T)$ orqali ko'rsatilgan.

31-rasmdagi OC egri chizig'i to'yingan bug' tarangligi bosimini ko'rsatib, bir vaqtning o'zida bug'lanish va shudring nuqtalari egri chizig'iga ham mos keladi. Shuning uchun OC egri chizig'i karbonsuvchillarning kritik chizig'i deb yuritiladi. Bu chiziq ustidagi bosim va haroratlarda karbonsuvchillar bir vaqtning o'zida ham suyuq, ham gaz holatda aralashma shaklida mavjud bo'ladi.

Karbonsuvchillar OC chizig'idan pastda bug' va yuqorisida suyuqlik holatda bo'ladi. C nuqtada esa karbonsuvchillar uchun eng yuqori bosim va harorat holatdagi ikki fazali holat mavjud, bu bosim va harorat tabiiy gazlarning alohida har bir komponenti uchun aniqlangan.

31-rasmdan ko'rinib turibdiki, harorat yoki bosimni ma'lum bir tartibda o'zgartirib turib, karbonsuvchilni bug' holatidan suyuq holatga, ikki fazali holatga keltirmasdan ham o'tkazish mumkin ekan, ya'ni bunda karbonsuvchillar bir fazadan ikkinchi fazaga o'tayotganida OC kritik chizig'i ustidan o'tmasligi kerak. Buning uchun masalan, A nuqtadagi gazsimon holatdagi karbonsuvchilni bosimini oshirmasdan turib, faqat haroratini oshirib V nuqtaga keltiraylik. Demak, karbonsuvchil V nuqtada gaz holatda bo'lib, uning harorati kritik haroratdan ham yuqori, bosimi boshlang'ich bosimga teng bo'ladi. Endi shu holatdagi karbonsuvchil haroratini o'zgartirmasdan turib, faqat bosimini oshiramiz va D nuqtagacha olib chiqamiz. Bu nuqtada bosim ham, harorat ham kritik bosim va haroratdan yuqori bo'lsa-da, karbonsuvchil hamon gaz holatdadir. Bu nuqtadagi termodinamik ko'rsatkichlarni yana o'zgartiramiz, ya'ni haroratni kamaytirib, boshlang'ich holatiga olib kelimiz, lekin bosimni

o'zgartirmaymiz, ya'ni karbonsuvchilni D nuqtadan E nuqttagacha keltiramiz. Bu nuqtada ham modda hamon gaz holatda bo'ladi.

A nuqtadan boshlang'ich harorat va bosim o'zgartirish jarayonlari V va D nuqtalari orqali E nuqtaga kelguncha karbonsuvchilning xossasi uzluksiz ravishda o'zgarib boradi, ammo ikki fazali holat bo'lmaydi. Endi E nuqtadagi karbonsuvchilning haroratini o'zgartirmagan holda bosimini pasaytirsak, u holda F nuqtaga kelganda, karbonsuvchil suyuq holiga keladi.

Demak, karbonsuvchilning termodinamik holatlarini o'zgartirib, bir fazadan ikkinchi fazaga o'tkazish ikki fazali holatsiz ham amalga oshirish mumkin ekan.

IKKI VA KO'P KOMPOONENTLI KARBONSUVCHILLARNING FAZAVIY O'ZGARISHLARI

Karbonsuvchillarning fazaviy o'zgarishida komponentlar soni ikki yoki undan ko'p bo'lganda, o'ziga xos holatlar ro'y beradi. Odatda ikki komponentli fazalarni binar komponentlar deb ham yuritiladi. Binar komponentlarning fazaviy o'zgarishini batafsil ko'rib chiqamiz.

32-rasmda binar komponentlarning (masalan, pentan — 47,6 % va heptan — 52,4 %), fazaviy o'zgarish holati $R=f(V)$ keltirilgan.

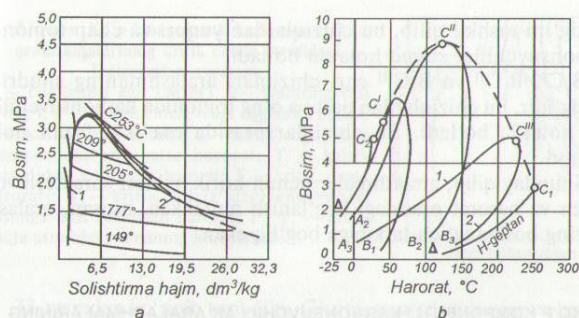
a) 52,4 % heptan va 47,6 % pentandan iborat ikki komponentli karbonsuvchilning bosim-solishtirma hajm bog'liqligini har xil haroratlarda olingan diagrammasi;

b) etan va n-heptan aralashmasidan iborat karbonsuvchillarning bosim-harorat bog'liqliligi diagrammasi. Diagrammadagi C^I , C^{II} , C^{III} chiziqlari mos ravishda etanning 90,22; 50,25 va 9,80 % miqdordagi aralashmasiga to'g'ri keladi.

1 — bug'lanish chizig'i; 2 — shudring chizig'i.

Bir fazali komponentlarga nisbatan binar komponentli gazlarning fazaviy o'zgarishi shudring nuqtasidan o'tganidan keyin ham bir vaqtning hajm va bosimning o'zgarishi bilan davom etar ekan.

Ya'ni ikki fazali holatda (gaz va suyuqlik) bir fazadan ikkinchi fazaga o'tish jarayoni uzluksiz ravishda bosim va hajm o'zgarishi bilan bo'lar ekan. 32-b rasmdan ko'rinib turibdiki, kondensatsiya (yoki shudring) chizig'idan o'ng tomondagi holat bir komponentli gazlarnikiga o'xshash, shuningdek, bug'lanish chizig'idan chap tomondagi holat ham bir komponentli gazlarning fazaviy holatiga o'xshash, faqat shu ikki kritik chiziq orasidagi o'tish holatida farq bor ekan.



32-rasm. Ikki komponentli karbonsuvchillarning fazaviy o'tish diagrammasi.

Bu farqning sababi quyidagicha: Agar binar komponentli gazning har bir komponentini alohida fazaviy o'tishini ko'rib chiqsak, xuddi 31-rasmdagidek holda o'tadi, lekin o'tish jarayoni geptan uchun bir bosim va hajmda bo'lsa, pentan uchun boshqa bir bosim va hajm sharoitida o'tishi mumkin. Endi har ikkala komponentning fazaviy o'tish jarayonini taqqoslab, ulardan binar gaz uchun umumiy diagramma chizilsa, bu diagramma 32-rasmdagi holda bo'ladi.

Shunday qilib, binar yoki ko'p komponentli gazlarda fazaviy o'tishlar yuqoriroq bosimda boshlanib, kritik nuqtalari va kritik chiziqlari bir komponentli gazlarga nisbatan yuqori bosimlarga mos kelar ekan.

Bu jarayonlar ham har ikki yo'nalishda ro'y berishi mumkin, ya'ni gaz holatdan suyuq holatga o'tishi va aksincha bo'lishi mumkin.

32-b rasmda A egri chizig'i sof etan uchun mos keladigan kritik holat chizig'i bo'lsa, B egri chizig'i sof n-heptan uchun kritik holat chizig'i. $A_1 B_1$, $A_2 B_2$ va $A_3 B_3$ egri chiziqlari esa boshlang'ich tarkibda mos ravishda 90,22, 50,25 va 9,8 % ni tashkil qilgan karbonsuvchillardan bo'lgan aralashmaning kritik holatini aks ettiruvchi egri chiziqlaridir. Bu yerdagi C^I , C^{II} , C^{III} nuqtalari shu egri chiziqlarga mos keluvchi kritik nuqtalar bo'lib, agar endi etanni kritik nuqtasi C_2 va n-heptanni kritik nuqtasi C_7 ni shu C^I , C^{II} , C^{III} nuqtalar orqali birlashtirilsa, karbonsuvchillar aralashmasining kritik holatini xarakterlovchi egri chiziqni hosil qiladi. $A_1 C^I$, $A_2 C^{II}$ va $A_3 C^{III}$ egri chiziqlari aralashmaning qaynash

chizig'ini tashkil qilib, bu chiziqlardan yuqori va chap tomonda karbonsuvchillar suyuq holatda bo'ladi.

B_1C^I , B_2C^{II} va B_3C^{III} egri chiziqlari aralashmaning shudring chizig'idir, bu chiziqlardan past va o'ng tomonida karbonsuvchillar gaz holatda bo'ladi. Bu chiziqlar orasida esa ikki fazali holat mavjud.

Shunday qilib, aralashmalar uchun kritik holatni xarakterlovchi bosim va harorat orasidagi bog'lanish murakkab, asosan, aralashmaning boshlang'ich tarkibiga bog'liq ekan.

KO'P KOMPOONENTLI KARBONSUVCHILLAR ARALASHMALARINING KRITIK HOLATDAGI XUSUSIYATLARI

Binar va ko'p komponentli karbonsuvchillar aralashmalari kritik chiziqlari atrofida o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ma'lumki, kritik chiziqda bir komponentli karbonsuvchillar suyuq va gaz holda bo'lib, bu chiziq eng yuqori bosim va harorat bilan xarakterlanadi. Bundan yuqori bosim va haroratda karbonsuvchil ikki xil fazada, ya'ni suyuq va gaz holatda bo'lishi mumkin emas.

Lekin binar va ko'p komponentli sistemalarda kritik nuqta faqat suyuq va gaz holatdagi fazalar xususiyatlarini xarakterlaydi, xolos. Ikki kritik chiziqlar — shudring va bug'lanish chiziqlari, kesishgan C nuqta atrofida shunday zona paydo bo'ladiki, bu zonada ikki fazali holat kritik bosim va haroratdan yuqori qiymatlarida ham bo'lishi mumkin.

Aralashmadagi karbonsuvchillarning fizik-kimyoviy xususiyatlariga qarab, bosim-harorat diagrammasida katta farq hosil bo'ladi.

Bu farq, asosan, shudring chizig'i bilan bug'lanish chizig'ining o'zaro bir-biri bilan mos kelmasligidan kelib chiqadi. Bu farqga aralashmaning boshlang'ich tarkibi ham katta ta'sir qiladi.

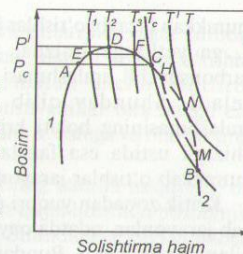
Aralashmalarning kritik holatini xarakterlovchi «bosim-harorat $P-T$ va bosim solishtirma hajm $P-V$ » bog'lanishlarining kritik chiziqlari atrofida juda murakkab jarayonlar bo'lib o'tadi.

Avval aytib o'tilganidek, 31-, 32-rasmlardagi C nuqtada shudring chizig'i bilan qaynash chizig'i uchrashib, bu kritik nuqtada suyuq va gaz holatidagi ikki fazali aralashmaning shiddatli xususiyatlari namoyon bo'ladi.

Endi aralashmaning «bosim-solishtirma hajm» bog'lanish kritik chizig'i atrofida bo'lib o'tgan jarayonlar bilan yaqindan tanishib chiqaylik.

33-rasm. Ko'p komponentli karbonsuvchil aralashmalarining kritik chiziq atrofidagi izotermalari sxemasi:

1 — bug'lanish egri chizig'i; 2 — shudring egri chizig'i; P^I — kritik chizig'idagi eng katta bosim; P_c — kritik nuqta bosimi; T — kritik chizig'idagi eng katta harorat; T^I — kritik chizig'idagi eng katta harorat; T_c — kritik nuqta harorati; T_2 — kritik chizig'idagi eng yuqori bosimga mos keladigan harorat; T_1 , T_3 — kritik nuqta atrofidagi zonaning haroratlari.



33-rasmdan ko'rinib turibdiki, C kritik nuqtadagi bosim va harorat bu nuqtada eng yuqori qiymatlarga ega bo'lishi shart emas ekan. Haqiqatan ham, agar bosim maksimal bosimdan P^I biroz kichik, lekin kritik bosimdan P_c biroz katta bo'lsa, ya'ni E va G nuqtalarga mos kelsa, bunday holda kritik holatdagi sistemada gaz fazasi paydo bo'ladi, ammo bu gaz fazasi suyuq faza bilan muvozanat holatini saqlab qoladi. Bunday holat 33-rasmdagi ADCA zonasiga tegishlidir. Sxemada keltirilgan haroratlarda $T > T^I > T_c > T_3 > T_2 > T_1$ munosabat mavjud.

Xuddi shuningdek, CNBC zonasida ham aynan shunday holat bo'ladi. Ya'ni harorat maksimal T_1 haroratdan biroz kichik va kritik T_c haroratdan biroz katta bo'lgan holatlarda ham kritik holatdagi aralashmada gaz fazasi paydo bo'lib, suyuq faza bilan muvozanat holatini saqlab qoladi.

Agar sistemada eng yuqori P^I bosimda (rasmdagi D nuqta) bir vaqtning o'zida suyuq va bug' holatdagi fazalar mavjud bo'lsa, bunday bosim *krikondenbar bosim* deb ataladi. Eng yuqori haroratda T^I (rasmda N nuqtaga tegishli) suyuq va bug' holatdagi fazalar mavjud bo'lsa, bunday harorat *krikondentterm* deb yuritiladi.

Kritik bosim va haroratlardan yuqori bo'lgan qiymatlarda, ko'p komponentli aralashmalarda odatdan tashqari fazaviy o'tishlar ro'y berishi mumkin. Masalan, E nuqtadan F nuqtigacha (EG chizig'i bo'yicha) bo'lgan fazaviy o'zgarishlar bilan yaqindan tanishib chiqaylik.

Karbonsuvchillar aralashmasi E nuqtada ham suyuq, ham bug'simon muvozanat holatda turgan bo'ladi. Endi bosimni o'zgartirmasdan turib, haroratni oshirsak (T_1 dan T_3 gacha EF chizig'i bo'ylab), u holda avvaliga gaz fazasining hajmi orta boshlaydi, nihoyat maksimumga erishgach, yana kamaya boshlaydi. Bu vaqtning o'zida

murakkab fazaviy o'tishlar jarayoni sodir bo'ladi. Nihoyat, haroratni T_3 ga yetkazganimizda, ya'ni F nuqtaga yetib kelganda yana karbonsuvchil aralashmasi ikki fazali bir xil muvozanatdagi holga keladi. Shunday qilib, E va F nuqtalarda karbonsuvchil aralashmasining holati kritik xususiyatlar bilan xarakterlansa, EF chizig'i ustida esa fazalar orasidagi muvozanat biroz o'zgarib, murakkab o'tishlar jarayoni bilan xarakterlanar ekan.

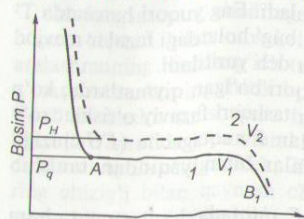
Kritik zonadan yuqori parametrlarda bo'ladigan bunday murakkab jarayonlar, odatda qayta bug'lanish va qayta kondensatsiyalash bilan davom etadi. Bunday jarayonlar *retrograd hodisalari* deb ataladi va asosan gazkondensat konlarida ro'y berishi mumkin.

GAZ NAMLIGINING KARBONSUVCHILLARNI FAZAVIY O'ZGARISHLARIGA BO'LGAN TA'SIRI

Karbonsuvchillar tarkibida, avval aytib o'tganimizdek, ma'lum bir miqdorda suv bug'lari uchraydi va gazlar namlangan holatda bo'ladi. Gazlar namligi ularning fazaviy o'tishlariga ham ta'sir ko'rsatadi.

Bu ta'sir qay darajada bo'lishi tajribalar orqali aniqlanadi. Masalan, 32-rasmda keltirilgan pentan va geptandan iborat bo'lgan aralashmaning fazaviy o'tishini, shu aralashmada suv bug'lari mavjud bo'lganda qay darajada bo'lishini ko'rib chiqaylik.

Nam holatdagi aralashma A nuqtadan B nuqtaga keltirilgan holda ham aralashmadan birinchi tomchi suyuq karbonsuvchil ajralib chiqmas ekan, vaholanki, agar aralashmada suv bug'lari bo'lmaganda, aynan shu nuqtadan fazaviy o'tishlar boshlangan bo'lar edi. Namlangan aralashma karbonsuvchillarning fazaviy o'tishlar boshlanish nuqtasi birmuncha yuqoriroq bosimdan boshlanar ekan (34-rasm).



34-rasm. Namlangan karbonsuvchillarning fazaviy o'tish grafigi: 1 — quruq karbonsuvchilning fazaviy o'tish chizig'i; 2 — namlangan karbonsuvchilning fazaviy o'tish chizig'i.

Birinchi tomchi ajralib chiqishi B_1 nuqtada boshlanib, V_1 nuqtada tugallanar ekan, natijada fazaviy o'tish jarayonlari, gazlar namlangan holda bo'lsa, yuqoriroq bosimda boshlanib, to'liq fazaviy o'tishi ham yuqoriroq bosimda tugallanadi (32-rasm).

Bunday xulosa o'z navbatida konlarni ishlatishda muhim

ahamiyatga ega. Gazkondensat konlarini ishlatishda, agar karbonsuvchillar namlangan holda bo'lsa, demak, ularda fazaviy o'tishlar namlangan karbonsuvchillarga nisbatan ancha vaqtlitiroq boshlanadi. Bu esa o'z navbatida karbonsuvchillar tarkibidagi eng muhim kondensatlarning qatlam ichida qolib ketishiga va olib bo'lmas yo'qotishlarga olib keladi.

Shuning uchun ham karbonsuvchillarning namlik miqdorini oldindan aniqlab, ularning fazaviy o'tishlari qaysi bosimda boshlanib, qachon tugashini aniq bilib olish zarur. Shundagina gazkondensat konlarini ishlatishda olib bo'lmas yo'qotishlarni kamaytirish yo'llariga oldindan tayyorgarlik ko'rib qo'yish mumkin.

Karbonsuvchillar namlangan holda bo'lganida, fazaviy o'tishlar faqat karbonsuvchillarning gaz holatidan suyuq holatiga o'tish bilan chegaralanib qolmay, balki suv bug'larining ham bug' holatidan suyuq holatiga aylanish jarayonlari bilan birgalikda bo'lib o'tadi. Bunday holat o'tishlari ikkilangan kondensatsiya jarayonlari deb yuritiladi.

Bu jarayonlar asosan gazkondensat konlarida ro'y berishi mumkin.

GAZKONDENSAT KONLARINING XARAKTERISTIKASI

Gazkondensat konlari o'zlarining murakkabligi bilan alohida o'rinni egallaydi. Chunki bunday konlarda ham gazsimon, ham suyuq holatdagi karbonsuvchillar to'plami mavjud, ularni ishlatishda nihoyatda tadbirkorlik bilan ish yuritilmasa, suyuq holatdagi eng yengil karbonsuvchillar — kondensatlarning ko'p qismi yer ostida qolib ketishiga sabab bo'lishi mumkin. Bunday konlarni ishlatish yo'llarini tanlashda, konlarni loyihasini tuzishda va keyinchalik ularni ishlatishda, konlardagi gaz va kondensatlarni tayyorlaydigan asbob-uskunalarini hamda quduqlarni ishlatishda eng maqbul ish uslublarini tanlashda gazkondensat konlariga tegishli hamma omillarni aniq bilish zarur.

Shuning uchun ham gazkondensat konlarini texnologik sxemalarini ishlatish loyihalarini tuzishda va ishlatishda ana shu omillar asosiy hal qiluvchi vazifani o'taydi. Gazkondensat konlarini xarakterlovchi asosiy omillar quyidagilardan iborat:

1. Tabiiy gaz tarkibi va undagi kondensat miqdori.
2. Karbonsuvchillarning kondensatsiya boshlanishi bosimi va maksimal kondensatsiya bosimi.
3. Gazkondensat sistemasining qatlamdagi fazaviy holati.

4. Qatlam holatidagi gazning kondensatsiyalanish izotermalar grafiqi.

5. 1 m³ gazdan har xil bosim va haroratlarda ajralib chiqadigan kondensat miqdori va uning tarkibi.

6. Gazkondensat konini, qatlam bosimini saqlash usullarini qo'llanilmasdan ishlatilganda qancha kondensat yo'qotilishi mumkinligi bosim o'zgarishiga qarab, konni ishlatish davrini oxirigacha bo'lgan miqdori.

7. Qatlamda bosim kamayishi bilan gazdan olinishi mumkin bo'lgan kondensat miqdori va uning tarkibi.

Bu omillarni konni to'liq ishga tushirishdan oldin aniq bilish, asosan, konni jihozlash asbob-uskunalarini tanlab olish uchun kerak bo'ladi. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan gaz ajratgichlar, gaz quritgichlar, tindirgichlar va boshqa asbob-uskunalar, kon anjomlari har xil shart-sharoitlarga mo'ljallangan bo'lib, juda keng ko'rsatkichlarga ega. Shuning uchun bulardan faqat ishlatilayotgan konga to'g'ri keladigan asbob-uskuna va jihozlarni tanlab olish uchun yuqorida aytib o'tilgan omillarni aniq bilish zarur.

Bu omillardan tashqari, tajribalar orqali gazkondensatining fazaviy o'tish jarayonlari aniqlanadi. Bu fazaviy o'tishlarni qatlam holatida, quduq ichida, yig'uvchi quvurlarda va gazajratgichlarda qanday bo'lishligi aniqlanadi. Bu jarayonlarni aniqlash uchun maxsus asboblardan foydalaniladi.

FAZAVIY MUVOZANATNING DOIMIY MIQDORI VA UNI ANIQLASH USULLARI

Gazkondensat konlarining xususiyatlari, asosan, tajribaxona asboblari har xil tajribalar orqali aniqlangani tufayli juda murakkab jarayon hisoblanib, asbob-uskunalarining ozgina nosozligi yoki keltirilgan namunani sifatizligi natijasida ko'plab xatoliklarga yo'l qo'yilishi mumkin. Ayniqsa, gazkondensat tizimlarining juda katta haroratlari oralig'ida qaynashi, ular uchun birorta aniq hisoblash usullarini qo'llashga imkoniyat bermaydi. Shuning uchun ham karbonsuvchillarning fazaviy o'tish jarayonlarini oldindan aytib berish uchun taqribiy usullarni qo'llash mumkin.

Odatda karbonsuvchillarning murakkab fazaviy holatlari Dalton-Raul qonuniga asoslanadi, ya'ni:

$$P_{yi} = x_i Q_i \quad (71)$$

78

Bu yerda, P — karbonsuvchil aralashmasining umumiy bosimi; y_i va x_i — mos ravishda bug'simon va suyuq fazalardagi komponentlarning molar miqdori; Q_i — to'yingan bug' komponentlarining bosimi; P_{yi} — komponentning bug'simon fazadagi parsial bosimi; x_i — o'sha komponentning suyuq fazadagi parsial bosimi.

(71) tenglamadagi y_i va x_i o'z navbatida komponentlar miqdori bog'liq, ya'ni

$$Y_i = \frac{n''_i}{\sum_{i=1}^m n_i}; \quad x_i = \frac{n'_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad (72)$$

bu yerda: n''_i , n'_i — mos ravishda i komponentning molar miqdorini bug'simon va suyuqlik fazalardagi soni; m — komponentlarning umumiy soni.

Dalton-Raul qonuni (71) bo'yicha, karbonsuvchillarning bug'simon va suyuq fazalari, aralashma ichida ularning parsial bosimlari molar miqdori bilan muvozanatlanib turar ekan. Agar bosim yoki harorat o'zgarsa, u holda shu muvozanat yo'qoladi va komponentlarning parsial bosimlari tenglashgunga qadar bu muvozanat tiklanmaydi. Bug' va suyuq fazalardagi komponentlarning parsial bosimlari tenglashgandan so'ng yana muvozanat qayta tiklanadi.

Bu muvozanatlar saqlangan holatda bug'simon va suyuq fazalardagi komponentlarning o'zaro nisbati o'zgarmas miqdor bo'lib qoladi. Ana shu o'zgarmas miqdor fazaviy muvozanatning doimiy o'zgarmas miqdori deyiladi va u quyidagicha aniqlanadi:

$$K_i = \frac{Y_i}{x_i} \quad (73)$$

Bu yerda, K_i — fazalarning muvozanat o'zgarmas koeffitsiyenti.

Fazalar muvozanat o'zgarmas koeffitsiyenti deb, bug'simon holatdagi i komponentning molar qismini suyuq holatdagi shu komponentning molar qismiga bo'lgan nisbatiga aytiladi. Shuni ham aytish kerakki, 73-tenglamadagi fazalar muvozanat o'zgarmas koeffitsiyenti K_i faqat ma'lum bir bosim va harorat uchun o'zgarmas miqdor bo'lib, bosim va harorat o'zgarishi bilan bu miqdor o'zgarishi mumkin.

Fazalar muvozanat o'zgarmas koeffitsiyenti ikki usul bilan aniqlanishi mumkin:

1. Tajriba yo'li.
2. Hisoblash yo'li.

79

Tajriba yo'li bilan fazalar muvozanati o'zgaras koeffitsiyentini aniqlash quyidagidan iborat: yuqori bosimga chidash beradigan idishga boshlang'ich gazkondensat aralashma solinib, ma'lum bir bosim va haroratda fazalarning termodinamik muvozanati hosil qilinadi. Shundan so'ng, o'zgaras bosim va harorat ostida idishdan suyuq va bug' fazalarning namunasi olinib, maxsus asbob-xromatografalarda ularning tarkibiy qismi aniqlanadi. Bu aniqlashlar natijasida bug' va suyuq fazalarning molar konsentratsiyalari topiladi, ularning nisbati esa fazalar muvozanati o'zgaras koeffitsiyentini beradi.

Shu kabi tajribalar boshqa bosim va harorat uchun takrorlanib, boshqa termodinamik holatlar uchun fazalar muvozanat o'zgaras koeffitsiyenti aniqlanadi.

Tajribalar orqali aniqlangan fazalar muvozanati o'zgaras koeffitsiyentini bosimga bog'liqlik munosabatini logarifmik diagrammada tasvirlanganda, bu munosabatlar barcha karbon-suvchillar uchun bir nuqtaga kelib uchrashishi aniqlandi (35-rasm).

35-rasmda tajriba yo'li bilan aniqlangan fazalar muvozanati o'zgaras koeffitsiyenti grafigi berilgan. Rasmdan ko'rinib turibdiki, har bir komponentning fazaviy muvozanat o'zgaras koeffitsiyenti birga teng bo'lganda, ikki xil bosim mavjud ekan. Birinchi bosim to'yingan bug'lar bosimiga mos kelsa, ikkinchi bosim C nuqtaga mos keladi, bu nuqta *bosimlar uchrashish nuqtasi* deyiladi.

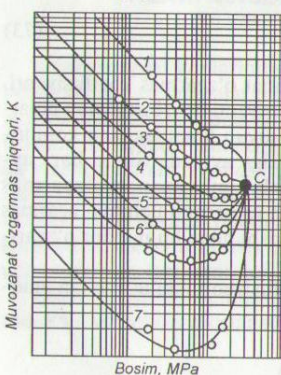
Shu nuqtaga mos keluvchi bosim esa *uchrashish bosimi* deb yuritiladi. Kats tomonidan qilingan juda ko'plab tajribalar natijasi shuni ko'rsatadiki, uchrashish bosimi

karbonsuvchil komponentlari uchun fazaviy muvozanat o'zgaras koeffitsiyenti birga teng bo'lganda 34,5–35 MPa ni tashkil qilar ekan.

Ana shu tajribalar natijasida, metan uchun fazalar muvozanati

35-rasm. Kirishadigan neftlar uchun harorat 93,3 °C bo'lganda aniqlangan fazalar muvozanat o'zgaras koeffitsiyenti:

1 — metan; 2 — etan; 3 — propan; 4 — butanlar; 5 — pentanlar; 6 — geksan; 7 — heptan va yuqori karbonsuvchillar.



80

o'zgaras koeffitsiyentini aniqlaydigan empirik tenglama keltirib chiqariladi:

$$K_{CH_4} = \frac{31.41}{Py_2} \left\{ 1 - \frac{(126.6 - t)}{316.5} \left[1 - \frac{(P - 7.13)^2}{(Py_2 - 7.13)^2} \right] \right\} \left(\frac{Py_2}{P} - 1 \right)^{0.9} + 1 \quad (74)$$

Tajribalar usuli bilan fazaviy muvozanat o'zgaras koeffitsiyentini aniqlash ancha murakkab bo'lib, olingan ma'lumotlar faqat shu aralashma uchun ishlatilishi mumkin. Qilingan bu tajribalarda, qatlamdagi hodisalar to'liq aks ettirilmaydi. Masalan, tog' jinsining tuzilishi, yuqori bosimni g'ovaklarga ta'siri, sirt taranglik kuchlari va h.k. Shuning uchun ham bir tajriba natijalarini boshqa bir sharoitlar uchun ishlatib bo'lmaydi. Har bir kon uchun alohida shunday tajribalar o'tkazib, fazaviy muvozanat o'zgaras koeffitsiyenti aniqlanadi.

NEFT VA GAZNI YIG'ISH, SAQLASH, TAYYORLASH VA UZATISH

KONLARDAGI ISHLATILADIGAN QUVURLAR TASNIFI

Har qanday neft va gaz konida quduqlardan chiqqan mahsulotni tayyorlash, uni joylarga yetkazish uchun har xil turdagi quvurlar ishlatiladi. Bu quvurlar o'zidan o'tkazayotgan mahsulot bosimi, vazifasi kabi omillarga qarab turli-tuman bo'ladi.

Konlarda ishlatiladigan quvurlarning quyidagi umumiy tasnifi mavjud:

a) o'tkazayotgan mahsuloti bo'yicha:

- neft quvurlari;
- gaz quvurlari;
- neft-gaz quvurlari;
- kondensat quvurlari;
- suv quvurlari;
- reagent quvurlari.

b) bajaradigan vazifasiga qarab:

- yo'naltiruvchi quvurlari;
- yig'uvchi quvurlari.

d) ish bosimiga qarab:

- kuchli bosimli quvurlar, bosimi 6 MPa dan yuqori;

- yuqori bosimli quvurlar, bosimi 2,5—6,0 MPa;
 - o'rta bosimli quvurlar, bosimi 1,6—2,5 MPa;
 - past bosimli quvurlar, bosimi 1,6 MPa dan past.
- Odatda o'rta bosimli quvurlargacha bo'lgan quvurlar tazyiqli, past bosimli quvurlar tazyiqsiz quvurlar deb hisoblanadi.

g) gidravlik tarhi bo'yicha:

- oddiy quvurlar, bunday quvurlar bir xil diametrlil bo'lib, unga boshqa quvurlar ulanmagan bo'ladi;
- Iste'molchi bilan o'zaro shartnoma asosida ba'zi hollarda vodorod sulfid va merkaptanli oltingugurtning miqdori yuqori bo'lgan tabiiy gazni alohida gaz quvurlari orqali yetkazib berishga ruxsat etilgan.

- murakkab quvurlar, bunday quvurlarning diametri har xil bo'lishi, shuningdek, quvurlarga boshqa quvurlar ulangan bo'lishi mumkin.

f) qurilishi bo'yicha:

- yer osti quvurlari;
- yer usti quvurlari;
- havodan o'tkazilgan quvurlari;
- suv osti quvurlari.

Bu tasnif konlarda ishlatiladigan neft va gaz yig'ish, tayyorlash tizimidagi quvurlarga taalluqli bo'lib, uzoqqa uzatuvchi quvurlarga tegishli emas.

Yo'naltiruvchi quvurlar quduqdan birinchi guruh o'lchagich qurilmalarigacha bo'lgan masofada, birinchi guruh o'lchagich qurilmalaridan neftni yig'ish va tayyorlash qurilmalarigacha bo'lgan masofada yig'uvchi quvurlar ishlatiladi.

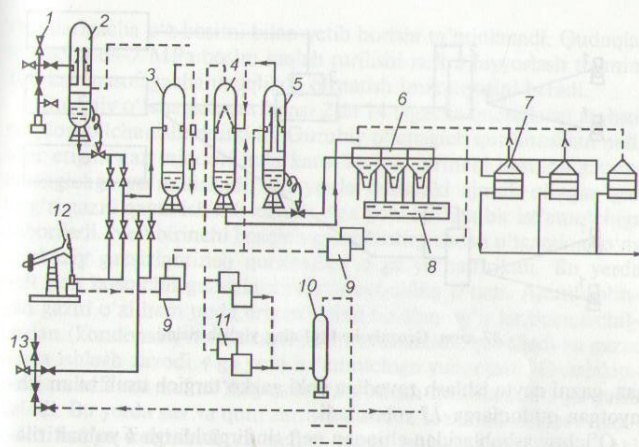
Tazyiqli quvurlarda mahsulot quvurni to'liq to'ldirib oqadi, tazyiqsiz quvurlarda quvur ichi to'liq bo'lmagan holda oqishi mumkin.

KONLARDA NEFT, GAZ VA KONDENSATNI YIG'ISH VA TAYYORLASH

Konlarda neft va gazni yig'ish tizimi quduqdan to neft yoki gazni tayyorlash qurilmalarigacha bo'lgan quvurlar, o'lchov asboblari va yig'ish punktlarini o'z ichiga oladi.

Neftni quduqlardan yig'ish va tayyorlashning bir necha tizimlari mavjud.

Tazyiqli Baronyan-Vezirov yig'ish tizimi 1946-yilda bokulik muhandislar tomonidan yaratilgan bo'lib, bu tizim birinchi to'liq yopiq holda ishlangan neft yig'ish va tayyorlash tizimi bo'lib hisob-

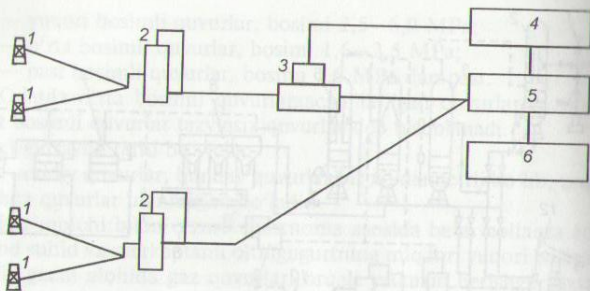


36-rasm. Baronyan-Vezirov neft yig'ish tizimi.

lanadi (36-rasm). Bu tizimda neftni yig'ish uchun quduqlar (1, 12, 13) boshidagi bosimni 0,5—0,6 MPa atrofida saqlab turishi kerak. Bunday bosim neftni boshlang'ich yig'ish va o'lchash punktlaridagi asboblarga 3, undan keyin esa neftni tayyorlash uskunalarigacha yetib borishini ta'minlaydi.

Agar quduqlar boshidagi bosim 0,6 MPa dan oshiq bo'lsa, u holda bunday quduq oldida maxsus gazajratkichlar 2 o'rnatilib, bu yerda neftdagi erigan gaz ajratib olinib, gaz yig'ish tizimiga yo'naltiriladi.

Neft quduqlardan chiqib yo'naltiruvchi quvurlar orqali o'lchash asbobiga 3 yetib keladi. Bu yerda har bir quduq mahsuloti miqdori navbatma-navbat o'lchanadi. Bir o'lchov asbobiga yettita quduq ulanishi mumkin. O'lchov asbobidan o'tgandan keyin ajratilgan gaz maxsus ajratkichga 5 yuborilib, u yerda 0,1 MPa bosimgacha gazdan neft tomchilari ajratib olinadi va gaz gazquritkichga yo'naltiriladi. Bu yerda gaz quritilib, tozalangandan so'ng yuqori bosimli kompressorlarga 11 yo'naltiriladi. Kompressorlarda 11 gaz yuqori bosimgacha siqiladi va gazdagi kondensatni ajratib olish uchun yana bir gazajratkichga 10 yo'naltiriladi. Bu yerdan chiqqan to'liq tozalangan



37-rasm. Grozniy institutining yig'ish tizimi.

gaz, gazni qayta ishlash zavodiga yoki gazko'targich usuli bilan ishlayotgan quduqlarga 13 yuboriladi.

O'lchov asboblardan chiqqan neft tindirgichlarga 6 yo'naltiriladi. Bu tindirgichlar 6 da neftdan suv va qattiq moddalar (qum) ajratib olinadi. Tozalangan neft katta hajmdagi maxsus saqlagichlarga 7 yuboriladi. Tayyor mahsulot holdagi neft saqlagichlar 7 dan neftni qayta ishlash zavodiga yoki temiryo'ldagi neft quyish estakadalariga neft quvurlari orqali nasos stansiyasi yordamida haydaladi.

Tindirgichlar 6 dan ajratib olingan suv va qum birgalikda qumajratkich 8 ga kelib tushadi. Bu yerda qum suvdan ajratib olinadi va suv maxsus suv yig'iladigan hovuzlarga jo'natiladi. U yerda suv yuzida yig'ilgan neft nasoslar orqali tortib olinib, tindirgichlarga yuboriladi.

Baronyan-Vezirov yig'ish tizimi Ozarbayjon, Turkmaniston kabi davlatlardagi konlarda hozirgacha saqlanib qolgan.

Grozniy neft institutining yig'ish tizimi o'z ichiga to'rt yirik butlangan tizimlarni birlashtirgan bo'lib, Baronyan-Vezirov yig'ish tizimidan zamonaviyligi, qulayliklari va mahsulot yo'qotilishlar minimumgacha kamaytirilganligi bilan farq qiladi (37-rasm).

To'rt yirik butlangan tizimga guruhiiy o'lchagich qurilmasi, birinchi bosqich gazsizlantirish qurilmasi (kerak bo'lgan hollarda), markaziy gazsizlantirish qurilmalari va neftni mujassam tayyorlash qurilmalari kiradi.

Bu yig'ish tizimida yuqori bosimdagi favvora usuli bilan ishlayotgan quduqlar 1 boshida 6—7 MPa bosim saqlanib turiladi, buning natijasida neft guruhiiy o'lchagich qurilmasi 2 gacha va undan keyin birinchi bosqich gazsizlantirish qurilmasi 3 ga hamda neftni tayyorlash

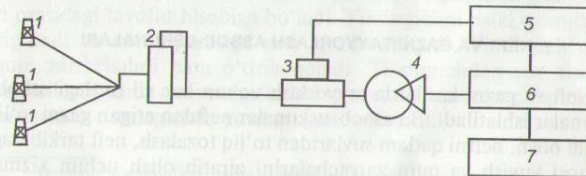
tizimlarigacha o'z bosimi bilan yetib borishi ta'minlanadi. Quduqlar boshidan 6—7 MPa bosim saqlab turilishi neftni tayyorlash tizimini 100 km masofagacha uzoqlikda o'rnatish imkoniyatini beradi.

Guruhiiy o'lchagich qurilmasi 2 da 14 tagacha quduqlarni mahsul miqdori o'lchanishi mumkin. Guruhiiy o'lchagich qurilmasidan neft, agar erigan gaz miqdori juda katta bo'lsa, birinchi bosqich gazsizlantirgichga yo'naltiriladi. Bu yerda dastlabki ajratib olingan gaz to'g'ri gazni qayta ishlash zavodi 4 ga yoki boshqa bir ist'omolchiga yuboriladi. Neft birinchi bosqich gazsizlantirgichdan o'tgandan so'ng markaziy gazsizlantirish qurilmalari 5 ga yo'naltiriladi. Bu yerda neft uch bosqichli gazsizlantirish jarayonidan o'tadi. Ajratib olingan gazni o'zi ham unda erigan holda bo'lgan og'ir karbonsuvchilardan (kondensat, neft zarrachalari) tozalanadi, quritiladi va gazni qayta ishlash zavodi 4 ga yoki ist'omolchiga yuboriladi. Gazsizlantirilgan neft esa neftni mujassam tayyorlash qurilmalari 6 ga yetib keladi. Bu yerda suv va qum zarrachalaridan tozalanib, tayyor mahsulot holiga keltiriladi va neftni qayta ishlash zavodlariga yoki temiryo'l neft quyish estakadalariga quvur orqali jo'natiladi.

Grozniy neft institutining yig'ish tizimining o'ziga xosligi bu quduqdan chiqayotgan neft, gaz va suvli suyuqlik katta quvur orqali uzoq masofaga (100 km gacha) uzatilishi bo'lib, bunday uzatishda quvurdagi oqimni uzluksizligiga, oqimni haydash tarziga katta ahamiyat beriladi.

Bunday tizimdagi neft yig'ish, uzatish va tayyorlash Shimoliy Kavkaz va Ukraina konlarida ko'proq qo'llaniladi. Bu tizimning yana bir afzalligi 100 km radiusda joylashgan bir necha konlar uchun tayyorlash tizimlarini bir joyda butlangan holda qurish mumkinligidir.

Yig'ishning tazyikli Giprovostok tizimi neft yig'ish va tayyorlash jarayonlarini yanada yiriklashtirish, bir yerda mujassamlashtirish va mahsulotlarni (neft, gaz, kondensat) bosim yetarli bo'lmagan holda alohida jo'natish uchun yaratilgan (38-rasm).



38-rasm. Giprovostok neft yig'ish tizimi.

Bu tizim qo'llanilganida quduqlar boshida 1,0—1,2 MPa atrofida bosim saqlanib turiladi. Quduqlar 1 ning mahsulot guruhiy o'lchagich qurilmasi 2 dan o'tganidan keyin birinchi bosqich gazsizlantirish qurilmasi 3 ga yetib keladi. Bu yerda ajratib olingan gaz o'z bosimi bilan 60—80 km masofagacha uzoqlikda bo'lgan gazni qayta ishlash zavodi 5 ga yuboriladi, neftni nasos stansiyasi 4 orqali markaziy neft yig'ish joyida hisobdan o'tkazilib, neftni mujassam tayyorlash qurilmalarida tayyor mahsulot holiga keltirilib, iste'molchilarga jo'natiladi.

Giprovostok tizimi ko'proq Rossiyaning Volgabo'yi (Saratov, Volgograd tumanlari), Ural oldi konlarida hamda Tatariston, Boshirdiston konlarida ham keng qo'llanilmoqda.

Yuqorida ko'rib chiqilgan neft yig'ish, tayyorlash va uzatish tizimlari ma'lum bir shart-sharoitlarga (quduqlarni ishlatish usuli va quduq usti bosimi), shuningdek, geografik hududlarga mo'ljallanib yaratilgan. G'arbiy Sibir sharoitlari uchun ham mo'ljallangan tizim mavjud, bu tizim geografik muhitning tabiiy shart-sharoitlari (o'rmonzorlar, botqoqliklar, doimiy muzlik va h.k.) ni hisobga olgandir.

Bulardan tashqari, har qanday shart-sharoitlarga, geografik hududlarga mo'ljallangan neft yig'ish, tayyorlash va uzatish universal tizimning kondan olinayotgan mahsulotni (neft, gaz, kondensat) to'liq bir-biridan ajratib olish, tayyorlashning texnologik jarayonidagi yo'qotishlarni minimumga olib kelish va tayyorlash jarayonlarini to'liq avtomatlashtirish yoki kompyuter orqali boshqarish imkoniyati mavjud.

Ana shunday universal tizim eng oxirgi zamonaviy izlanishlar natijasini hisobga olgan holda mamlakatimizdagi Ko'kdumaloq neft-gazkondensat konida qurilgan. Ko'kdumaloq koni neftgazkondensat koni bo'lganligi uchun bu yerda neft va gaz yig'ish tizimlari alohida-alohida qurilgan.

NEFT VA GAZNI TAYYORLASH ASBOB-USKUNALARI

Neft va gazni konlarda tayyorlash uchun har xil turdagi asbob-uskunalar ishlatiladi. Bu asbob-uskunalar neftdan erigan gazni to'liq ajratib olish, neftni qatlam suvlaridan to'liq tozalash, neft tarkibidagi tuzlarni yuvish va qum zarrachalarini ajratib olish uchun xizmat qiladi.

Bu asbob-uskunalar ajratkich, tindirgich, qizdirgich, sovutgich, aralashtirgich, elektrodegidratator, saqlagich va boshqa shu kabilar kiradi.¹

Ajratkichlar turli ko'rinishda ishlab chiqariladi va quyidagi ishlarni bajaradi:

- 1) neftda erigan gazni ajratib oladi;
 - 2) neft-gaz oqimini aralashishini kamaytiradi va shu bilan gidravlik qarshiliklarni pasaytiradi;
 - 3) neft-gaz aralashmasi harakatidan hosil bo'lgan ko'piklarni yo'qotadi;
 - 4) neftdan suvni ajratib oladi;
 - 5) oqim harakati nomuntazamligini yo'qotadi;
 - 6) mahsulotni o'lchaydi.
- Ajratkichlarning quyidagi tasnifi mavjud:
- ishlatilish maqsadi bo'yicha o'lchovchi-ajratuvchi va ajratuvchi;

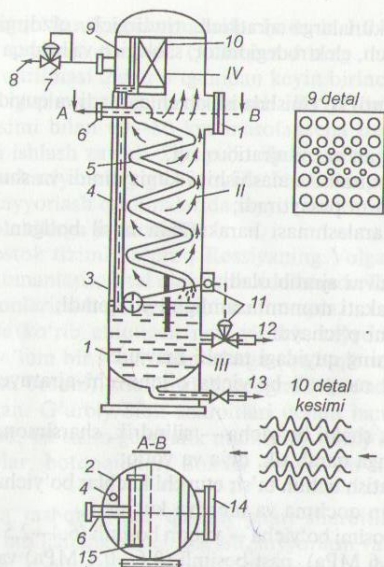
- geometrik shakli bo'yicha — silindrik, sharsimon;
- o'rnatilishga qarab tik, qiya va yotiq;
- asosiy ajratish uchun ta'sir etuvchi kuchlar bo'yicha — gravitatsiya, markazdan qochma va inersiya kuchlari;
- ishlatish bosimi bo'yicha — yuqori bosimli (6,4—2,5 MPa), o'rta bosimli (2,5—0,6 MPa), past bosimli (0,6—0,1 MPa) va vakuumli;
- ulangan quduqlar soni bo'yicha — bitta quduq uchun va quduqlar guruhi uchun;
- ajratadigan fazalari bo'yicha — ikki fazali (gaz-neft) va uch fazalik (gaz-neft-suv).

39-rasmda tik neft-gaz ajratkichi va 40-rasmda yotiq neft-gaz ajratkichlari chizmalari keltirilgan.

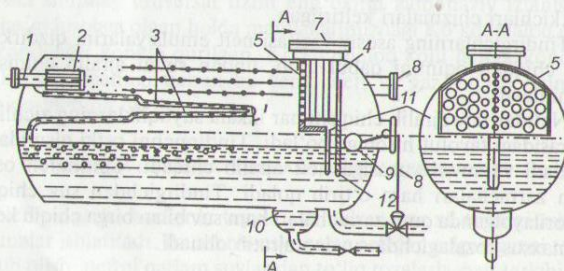
Tindirgichlarning asosiy vazifasi neft emulsiyalarini qizdirkichdan chiqqan oqimini qabul qilib, undan suvni ajralib chiqishini ta'minlaydi.

Neftdan suv ajralib chiqishi har ikkala suyuqliklarning zichliklari orasidagi tavofut hisobiga bo'ladi. Tindirgichni ostki qismida suv yig'iladi va suvni yuzasiga neft ajralib chiqadi. Tindirgich ostiga qum zarrachalari ham o'tirib qoladi. Tindirgichdan suv chiqarib yuborilayotganda qum zarrachalari ham suv bilan birga chiqib ketadi va maxsus tozalagichda suvdan ajratib olinadi.

¹ Bu asbob-uskunalar qanday ishlashi va neft, gazni tayyorlash jarayonlari «Neft va gaz yig'ish, tayyorlash va uzatish» fanida batafsil berilgan.



39-rasm. Tik ajratkich.



40-rasm. Yotiq ajratkich.

Qizdirkichlar va sovutkichlar ko'proq gaz tayyorlashda ishlatiladi. Ular gazdagi kondensatni ajratib olish va gazni me'yoriy holatga keltirish uchun xizmat qiladi.

Aralashtirichda neft chuchuk suv bilan aralashtirilib, uning tarkibidagi tuzlar yuviladi.

Elektrodegidratlar neft bilan birga emulsiya holda chiqqan qatlam suvlarini ajratib olish uchun xizmat qiladi. Emulsiyani parchalash (yoki suvni ajratib olish) maxsus elektrodlarga elektr quvvati yuborilishi natijasida suv tomchilari bir-biri bilan birlashib ketadi va sekin-asta elektrodegidrat tagiga ajralib chiqadi.

Emulsiya holatidagi neft-suv aralashmasini parchalash uchun deemulsatsiya apparatlaridan ham foydalaniladi. Bu apparatlarda maxsus reagentlar-deemulgatorlardan foydalanilgan holda emulsiyalar parchalanadi.

Saqlagichlar tayyor neft mahsulotini vaqtinchalik yig'ish uchun omborxona sifatida qo'llaniladi.

Neft konlarida odatda 100, 200, 300, 400, 700, 1000, 2000, 3000, 5000 m³ hajmdagilari ishlatiladi. Temiryo'l neft quyish estakadasiga qarashli omborxonalarda 7500 va 10000 m³ saqlagichlar ham qurilishi mumkin.

NEFT VA GAZNI UZATISH USULLARI

Odatda neft va gaz konlari ularni qayta ishlash zavodlaridan yoki boshqa turdagi iste'molchilardan uzoqda joylashgan bo'ladi. Shuning uchun neft va gazni iste'molchiga yetkazib berish katta kuch va mablag' talab qiladi. Neft va neft mahsulotlarini tashishni quyidagi to'rt usuli mavjud.

Suv yo'li orqali tashish, asosan katta hajmdagi tankerlar¹ orqali tashkil qilinadi. Suv yo'li orqali neft mahsulotlarini tashish uchun neftni qabul qilib oladigan va topshiradigan joylarida katta hajmdagi kemalarni qabul qilish uchun moslashgan portlar, nasos stansiyalari, mahsulotni saqlash uchun katta hajmdagi saqlagichlar kerak bo'ladi. Odatda suv yo'li bilan neft mahsulotlarini tashish materiklararo miqyosda yoki boshqa usullar bilan yetkazish iloji bo'lmaganda tashkil qilinadi. Masalan, arab davlatlaridan (Saudiya Arabistoni, Quvayt,

¹ Tanker — hajmi 50000 dan 1000000 m³ gacha bo'lgan neft va neft mahsulotlarini tashish uchun mo'ljallangan dengiz va okeanlarda yura oladigan kema.

Birlashgan Arab Amirliklari) Yevropaga, Amerikaga, Yaponiyaga neft va neft mahsulotlarini tashish suv yo'li orqali tashkil qilingan. Bu usul bilan neft tashish ancha qimmat deb hisoblanadi.

Temiryo'l orqali neft va neft mahsulotlarini tashish keng tarqalgan usul bo'lib, ayniqsa, moylar, mazutning hamma navlari, bitum, parafin kabilarni tashish uchun asosiy usul bo'lib hisoblanadi. Temiryo'l orqali neft tashish ham qimmat, juda katta va doimiy miqdorda bu usul bilan tashish maqsadga muvofiq emas. Shuni ham aytish kerakki, temiryo'l bilan neftni tashish suv yo'li bilan tashishga nisbatan bir maromda uzluksiz neft bilan ta'minlab turish imkoniyatini beradi. Respublikamizda ana shu usul bilan Qashqadaryo, Buxoro viloyatlaridan Farg'ona neftni qayta ishlash zavodiga neft tashiladi. Avtomobil bilan neft va neft mahsulotlarni tashishni odatda uncha uzoq bo'lmagan masofaga tashkil qilish mumkin. Odatda bu usul kon bilan neftni qayta ishlash zavodi orasida temiryo'li yoki quvurlar yotqizish mumkin bo'lmagan holda uyushtiriladi. Masalan, kon bilan zavod orasida tog'li o'lka mavjud bo'lsa, bunday holda avtomobil bilan tashishni yo'lga qo'yish mumkin. Lekin bu usul bilan katta hajmdagi neftni tashish katta kuch va mablag'ni talab qiladi va neft mahsulotlari tannarxini sezilarli darajada oshiradi.

Neft quvurlari orqali neftni uzatish eng keng tarqalgan usul bo'lib, boshqa hamma usullardan eng arzonligi, uzluksizligi bilan ajralib turadi. Bu usul bilan katta hajmdagi neft va neft mahsulotlarini (benzin, kerosin, dizel yoqilg'isi va h.k.) yil davomida hech qanday qiyinchiliklarsiz uyushtirish mumkin. Bu usul bilan neft tashilganda asosiy xarajatlar neftni haydovchi nasos stansiyalari faoliyatiga va neft quvurini texnik holatini tekshirib turishga sarf bo'ladi.

Barcha usullardan quvur orqali tashish afzalliklari quyidagilardan ko'rinib turibdi:

1. Katta hajmdagi neft va neft mahsulotlarini uzluksiz holda yetkazib beriladi.
2. Bir quvurdan neft va uning mahsulotlarini yetkazib berish imkoniyati bor.
3. Quvurlarni har qanday geografik sharoitda va xohlagan masofaga qurish mumkin.
4. Bu usul bilan neft tashilganda texnologik yo'qotishlar eng kam miqdorni tashkil qiladi.
5. Bu usul eng ishonchli, ishlatish uchun qulay va sodda, avtomatlashtirishga moyil bo'lganligi bilan ajralib turadi.

Gazni uzatish faqat quvurlar orqali tashkil qilinadi. Shuni aytib o'tish kerakki, oxirgi paytda quvurlar orqali suyuqlashtirilgan gazni tashish ham samarali ekanligi tasdiqlandi.

Neft quvurlar orqali uzoqqa uzatilganida ular magistral quvurlar deb yuritiladi. Magistral neft quvurlari boshlang'ich nasos stansiyasidan (odatda kondagi yoki bir necha konlarning umumiy tayyor mahsulot omboridan) neftni qayta ishlash zavodigacha yoki temiryo'l neft quyish estakadasi omborigacha bo'lgan masofada quriladi. Bular orasidagi masofaga qarab neftni haydovchi bir yoki bir necha stansiyalar bo'lishi mumkin. Magistral neft (gaz) quvurlari katta diametrdagi (500—1200 mm) quvurlardan qurilib, boshlang'ich nasos stansiyasidagi haydash ishchi bosimi 5,0—6,5 MPa atrofida saqlanadi.

O'zbekistonda Farg'ona vodiysidagi konlardan Farg'ona hamda Oltiariq neftni qayta ishlash zavodlariga, Ko'kdumaloq konidan Buxoro neftni qayta ishlash zavodiga neft va kondensatni yetkazib berish quvurlar orqali tashkil qilingan.

NEFT VA GAZ UZATUVCHI QUVURLARNI HISOBLASH USULLARI

Neft uzatuvchi quvurlardagi oqim bir fazali (faqat neft), ikki fazali (neft va gaz yoki neft va suv) hamda ko'p fazali (neft, gaz va suv) bo'lishi mumkin. Har qanday fazali oqimda ikki xil ko'rinishdagi harakat bo'lishi mumkin: laminar va turbulent oqim.

Oqimlarning qaysi xilda bo'lishi o'lchov birligisiz Reypold's ko'rsatkichiga bog'liq.

$$R = (V \cdot d) / \nu,$$

bu yerda, V — quvurdagi suyuqlikning o'rtacha tezligi; d — quvurning ichki diametri; ν — suyuqlikning kinematik qovushqoqligi.

O'tkazilgan ko'plab tajribalar shuni ko'rsatdiki, $Re < 2320$ bo'lsa, laminar oqim, agar $Re > 2800$ bo'lsa, turbulent oqim va $2320 < Re < 2800$ bo'lgan taqdirda har ikki xil oqimlar orasidagi o'tish holatdagi oqim mavjud ekan. Quvurlardan suyuqlik harakat qilganda quvurning uzunligi bo'yicha suyuqlik haydalayotgan bosimning sekin-asta pasayib borishi kuzatiladi. Bunday holat asosan suyuqlik harakati vaqtida quvur ichidagi g'adir-budirliklarda ishqalanishga sarf bo'ladigan qarshiliklar natijasida hosil bo'ladi. Shuningdek, bosimning

pasayishi quvur diametriga, haydalayotgan suyuqliklarni fizikaviy xususiyatlari va miqdoriga, quvurni ichki devorlari holatiga, quvurni boshlang'ich va oxirgi nuqtalarini bir-biridan qanchaga farq (balandligi bo'yicha) qilishiga bog'liq. Haydalayotgan bosimning yuqorida ko'rsatib o'tilgan omillarga bog'liqligi quvur tavsifi deb yuritiladi.

Odatda quvurlarni gidravlik hisoblashlar quvur diametrini, boshlang'ich haydash bosimini yoki suyuqlik o'tkazuvchanlik qobiliyatini hisoblashlardan iborat bo'ladi.

Bu hisoblashlarni bajarish umumiy gidravlikaning asosiy qonuni — Bernulli tenglamasi asosida olib boriladi. Ya'ni:

$$(Z_1 + P_1/\rho g + V_1^2/2g) - (Z_2 + R_2/\rho g + V_2^2/2g) = h_{sq} + h_{mq},$$

Bu yerda, Z_1, Z_2 — quvurning boshlang'ich va oxirgi nuqtalarining tik bo'yicha joylashish holati; R_1, R_2 — quvurning boshlang'ich va oxirgi nuqtalardagi bosim; V_1, V_2 — quvurning boshlang'ich va oxirgi nuqtalardagi suyuqlikning tezligi; ρ — suyuqlik zichligi; g — erkin tushish tezlanishi; h_{sq} — quvurdagi sirpanish qarshiliklari; h_{mq} — mahalliy qarshiliklar.

Bernulli tenglamasidagi qavs ichidagi yig'indilarning har biri ma'lum bir fizik kattaliklarni bildiradi.

Birinchi yig'indi (Z) geometrik tazyiqni, ikkinchi yig'indi ($R/\rho g$) pyezometrik tazyiqni va uchinchi yig'indi ($V^2/2g$) tezlik tazyiqni bildiradi.

Bu tazyiqlar sirpanish va mahalliy qarshiliklarni yengib o'tishga sarf bo'ladi.

Sirpanish qarshiliklarini hisoblash uchun Darsi-Veysbax tenglamasidan foydalaniladi. Ya'ni

$$h_{sq} = \lambda \cdot l/d \cdot V^2/2g \text{ yoki } h_{sq} = \lambda \cdot l/d \cdot \rho x V^2/2,$$

bu yerda, λ — Reynolds ko'rsatkichiga bog'liq bo'lgan gidravlik qarshilik koeffitsiyenti; l — quvur uzunligi; d — quvurning ichki diametri.

Tenglamadagi gidravlik qarshilik koeffitsiyenti (λ) laminar oqim uchun

$$\lambda = 64/Re = 64\nu/V \cdot d,$$

turbulent oqim uchun:

$$\lambda = 0,3164/Re^{0,25}$$

ko'rinishdagi tenglamalar orqali aniqlanadi. Bu yerda, ν — suyuqlikning kinematik qovushqoqligi.

Gidravlik nishablik (i) sirpanishga sarf bo'ladigan tazyiqni quvur uzunligiga bo'lgan nisbatini bildiradi:

$$i = h_{sq}/l = \lambda/d \cdot V^2/2g,$$

Agar (6) — tenglamaga 1 ni (4) va (5) tenglamalardagi qiymatni qo'yib, soddalashtirsak, laminar va turbulent oqimlar uchun gidravlik nishab aniqlanadi:

a) laminar oqim uchun $i = a \cdot \nu Q/d^4$,

b) turbulent oqim uchun $i = \nu \cdot \nu^{0,25} \cdot Q^{1,75}/d^{4,75}$.

Mahalliy qarshiliklarni hisoblashda quvurlarda o'rnatilgan surilmalar, teskari to'sqichlar, burilishlar kabi qismlarni nazarda tutish kerak bo'ladi, chunki aynan ana shunday qismlarda mahalliy qarshiliklar hosil bo'ladi.

Mahalliy qarshiliklar:

$$h_{mq} = s \cdot V^2/2g \text{ yoki } h_{mq} = \lambda \cdot l_M/d \cdot V^2/2g$$

tenglamalari orqali aniqlanadi.

Bu yerda, s — mahalliy qarshiliklarni hisobga oluvchi koeffitsiyent; l_M — quvurda mahalliy qarshiliklar hosil bo'lgan bo'lagi uzunligi.

SUYUQLIK UZATUVCHI MAGISTRAL QUVURLARDAGI NASOS STANSIYALARI

Quvurlardan suyuqlikni haydovchi nasos stansiyalari eng mu-rakkab inshootlar turiga kiradi. Nasos stansiya tarkibiga nasoslar, saqlagich ombori, mexanik ustaxonasi, elektr energiya podstansiya-si, qozonxona, suv ta'minoti tizimi, kanalizatsiya tizimi, har xil turdagi binolar kiradi.

Neft va neft mahsulotlarini quvurlardan haydash uchun por-shenli va markazdan qochma nasoslar ishlatiladi.

Porshenli nasoslar yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega bo'lib, u yuqori qovushqoqlik suyuqliklarni haydaganda ham o'zgarmaydi. Bunday nasoslardagi hosil bo'ladigan tazyiq sarfga bog'liq emas. Shu bilan birga porshenli nasoslarning bir necha kamchiliklari ham

mavjud. Bulardan asosiylari — yuqori bosimli, katta sarfga ega nasoslarning gabarit o'lchamlari juda katta, buning natijasida nasosning massasi ham keskin oshib ketadi. Bunday katta gabaritdagi va o'ta og'ir nasoslar uchun quriladigan nasos stansiyasi binosi ham juda katta bo'lishi kerak. Shuningdek, porshenli nasoslarda haydalayotgan suyuqlik oqimi bir maromda bo'lmaydi, agar suyuqliklarda mexanik moddalar bo'lsa, nasosni ishdan chiqishiga olib keladi.

Markazdan qochma nasoslar porshenli nasoslarga nisbatan bir qancha afzalliklarga ega. Nisbatan kichik qobiqda katta tazyiq va sarfli nasoslar yaratish, yo'naltiruvchi quvur yopiqligida ham ishga tushirib yuborish mumkin, nasos o'qini to'g'ridan-to'g'ri elektroyuritkich o'qiga ulash mumkin, ya'ni qo'shimcha uzatgichlarning hojati yo'q. Yo'naltirilayotgan suyuqlik miqdorini sekin-asta o'zgartirib borish mumkinligi, gabaritlari uncha katta bo'lmaganligi hamda suyuqlik tarkibida mexanik moddalar bo'lsa-da, haydash mumkinligi markazdan qochma nasoslarni keng qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda.

Magistral neft quvurlaridagi nasos stansiyalari juda katta va murakkab inshoot bo'lganligi tufayli bunday stansiyalarni boshqarish, xizmat ko'rsatish uchun qo'shimcha ustaxona, omborxona, suv, kanalizatsiya ta'minoti tizimlari ham qurilishi kerak bo'ladi.

Asosiy inshootlardan hisoblangan omborxona odatda bir necha (4—6 ta) 5000—10000 m³ li saqlagichlardan iborat. Shuningdek, nasos stansiyalar yong'indan saqlanish uchun maxsus ochiq hovuzlar va boshqa kerakli asbob-uskunalar bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

TABIIY GAZ UZATUVCHI MAGISTRAL QUVURLARDAGI KOMPRESSOR STANSIYALARI

Neft va gaz sanoatida kompressorlar juda keng qo'llaniladi. Masalan, gaz sanoatida magistrallik quvurlarida, konlarda quduqlardan chiqayotgan gazni yig'ish, yer osti gaz omborlariga gaz haydash, uzoq masofaga uzatuvchi quvurlarni sinash uchun va boshqa maqsadlarda ishlatilsa, neft sanoatida qatlamga gaz haydash, quduqlarni gaz ko'tarkich usuli bilan ishlatish, quduqlarni ishga tushirish uchun ishlatiladi.

Kompressorlarni xalq xo'jaligida juda keng ishlatilishiga ko'ra, porshenli va markazdan qochma kompressorlar tuzilishiga, ishlash tarziga, quvvatiga va boshqa omillariga qarab bir qancha turlari mavjud.

Gazomotokompressorlar, gaz haydagichlar, ventilatorlar, rotatsion va vintli kompressorlar ham mavjud bo'lib, ular gaz haydashning har xil sharoitlarida ishlatiladi. Shuningdek, kompressorlarning ko'chma (ya'ni katta yuk avtomobillarga o'rnatilgani) va muhim (ya'ni bir yerga o'rnatilgan) holda ishlatiladigan turlari ham mavjud.

Kompressor stansiyalari qanday maqsadlarda qurilishidan qat'iy nazar quyidagi inshootlardan tashkil topgan bo'ladi:

1) mashina zali, bu yerda kompressorlar maxsus poydevorlarga o'rnatilgan, kerakli o'lchov asboblari, ko'tarish kranlari va boshqa qo'shimcha mexanizmlar bilan butlangan;

2) sovutish uchun suv haydaydigan nasos stansiyasi;

3) issiq suvni sovutadigan qurilma (gradirnya), issiq suv to'plinishi uchun maxsus saqlagich va sovuq suv yig'ib qo'yiladigan hovuz;

4) gaztozalagich, moyajratkich va boshqa maxsus asbob-uskunalar o'rnatilgan alohida maydoncha;

5) elektrtransformator va elektrtaqsimlagich o'rnatilgan maxsus maydoncha;

6) mexanik ustaxona, omborxona, ishchi-xodimlar uchun dam olish, kiyinish va yuvinish xonalar kabi qo'shimcha binolar.

Tabiiy gaz uzatuvchi magistrallik quvurlarida maxsus hisoblashlar orqali gaz haydovchi kompressor stansiyalarining soni va joylashish nuqtalari aniqlanadi. Kompressor stansiyalarni qurishdan asosiy maqsad tabiiy gazni uzoqqa uzatish bo'lib, ular qurilishi bo'yicha murakkab inshoot hisoblanadi. Odatda kompressor stansiyalari orasidagi masofa loyiha ishlari bo'yicha aniqlanadi, lekin gaz magistrallik quvuri o'tkaziladigan geografik sharoitlari, haydalayotgan gazning quvur boshlanishi va oxiridagi bosimi, elektr va suv ta'minoti kabi omillarni hisobga olgan holda har 100—150 km da qurilishi mumkin.

Kompressorlar ham xuddi nasoslar kabi porshenli va markazdan qochma turda ishlab chiqarilmoqda.

Porshenli kompressorlar markazdan qochma kompressorga nisbatan yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega, juda katta bosimlarga (100 MPa dan yuqori) siqib, ta'mirlash ishlari orasi uzoq bo'lishi,

atrof-muhit sharoiti o'zgarishi (harorat, bosim), kompressor quvvatiga ta'sir ko'rsatmasligi va boshqa shu kabi omillar bo'yicha afzalliklarga ega.

Markazdan qochma kompressor konstruktiv tuzilishi bo'yicha turli ko'rinishlarga ega. Bunday kompressorlarda haydalishi kerak bo'lgan gazning kinetik energiyasi potensial energiyaga aylantirilib, yuqori bosim hosil qilinadi.

Hisoblash yo'li bilan fazaviy muvozanat o'zgarish koeffitsiyentini aniqlash uchun real gazlarning holat tenglamalaridan foydalanib, gazlar tarkibidagi har bir komponentning suyuq va gaz fazadagi uchuvchanlik koeffitsiyenti bilan aktivlik koeffitsiyenti aniqlanadi.

Uchuvchanlik koeffitsiyenti birinchi marta fanga Lyuis tomonidan kiritilgan.

Bu koeffitsiyentlar quyidagicha aniqlanadi:

$$K_{iy} = \frac{f_{iy}}{Y_p}; \quad K_{ix} = \frac{f_{ix}}{X_p}; \quad (75)$$

Bu yerda, f_{iy} va f_{ix} — mos ravishda komponentlarning suyuq va bug' holatdagi uchuvchanlik xususiyatini xarakterlovchi kattaliklar; P — shu sharoitdagi bosim.

Uchuvchanlik va aktivlik koeffitsiyentlari fazaviy muvozanatning miqdorini aniqlash uchun kerak bo'lganidan, bu koeffitsiyentlarni aniqlashning o'zi murakkab tajribalar bilan bog'liq.

Fazaviy muvozanatning doimiy miqdorini aniqlash va bu jarayonlar qanday o'tishi haqida batafsil ma'lumotlar «Termodinamika», «Gaz konlarini ishlatish nazariyasi» fanlarida berilgan.

NEFT VA GAZNI TOZALASH, ISHLASH JARAYONLARINING JIHOZLARINI SINFLASH VA HISOBLASH USULLARI

JIHOZLARNI SINFLASH

Neft va gazni qayta ishlash korxonalarining barcha jarayonlari, ularni birlashtiradigan asosiy qonunlariga qarab quyidagi guruhlariga bo'linadi:

1. Gidromexanik jarayonlar (gaz va suyuqliklarni boshqa jihozlarga o'tkazish, bir xil tarkibli bo'lmagan suyuq va gaz sistemalarini ajratish, suyuqliklarni ajratish).

2. Massa almashish jarayonlari (massa almashuv qonuniga binoan birga haydash, rektifikatsiya, absorbsiya, adsorbsiya, ekstraksiya, kristallizatsiya va quritish).

3. Issiqlik jarayonlari (issiqlik berish qonunlariga muvofiq isitish, sovutish, kondensatsiya va bug'latish).

4. Mexanik jarayonlar (maydalash, tushirish va yuklash, sinflash va qattiq moddalarni aralashtirish).

5. Kimyoviy jarayonlar (kimyoviy kinetika qonunlariga birlashtirilgan har xil kimyoviy reaksiyalar).

Barcha sanab o'tilgan jarayonlar, shu jarayonlarning aniq sharoitlarini hisobga olgan holda aniqlangan konstruksiyali jihoz va mashinalarda bajariladi.

Bir turda fizik, fizik-kimyoviy va kimyoviy jarayonlar umumiy qonuniyatlar bilan tavsiflanadi va turli ishlab chiqarishlarda bir xil prinsipda ishlovchi jihoz va mashinalarda olib boriladi.

Texnologik jihozlar, ularda boradigan jarayonlarga qarab sinflash, ularni o'rganibgina qolmay, balki har bir mashina va jihozni kompleks texnologik va mexanik hisoblash uchun kerakdir.

1. Gidromexanik jarayonlarni bajarish, nasoslar bilan (suyuqliklarni uzatish), kompressor mashinalar bilan suyuqliklarni uzatishda va gazlarni siqishda, tindirgichlar yordamida (qattiq jismlarni og'irligi ta'sirida va suyuq fazada tarqalgan suv tomchilarini cho'ktirish bilan), filtrlar bilan (mayda zarrachalardan tashkil topgan suspenziyalarni ajratishda), sentrofugal bilan (markazdan qochma kuch ta'sirida emulsiya va suspenziyalarni ajratishda), aralashtirgichlar bilan (bir xil tarkibli eritmalar, emulsiyali suspenziyalar, issiqlik va diffuzion jarayonlarni tezlatish uchun) va boshqa mashina va jihozlar yordamida olib boriladi.

2. Issiqlik jarayonlarini amalga oshirish uchun quvvatli pechlar, olovli isitgichlar qo'llaniladi. Ularda yoqilayotgan yoqilg'ini issiqlik xomashyoga beriladi. Neftni qayta ishlash korxonalarining issiqlik almashuvchi jihozlarida issiqlik regeneratsiya qilinadi yoki bug'lar kondensirlanadi va shu qurilmalardan chiqayotgan distillyatlar sovutiladi.

3. Massa almashinuvchi jihozlar sifatida asosan kolonna turdagi jihozlar ishlatiladi; bularga rektifikatsiya kolonnalari, absorberlar, adsorberlar, desorberlar va ekstraktorlar kiradi.

4. Mexanik jarayonlar maydalovchi jihozlarda, tegirmonlarda, klassifikatorlarda va qattiq materiallarni dozatorlarida amalga oshiriladi.

5. Kimyoviy jarayonlar har xil konstruktiv tuzilishga ega bo'lgan reaktorlarda olib boriladi.

Asosiy texnologik jarayonni tashkil qilish usuliga qarab jihozlar to'xtab (uzlukli) va (to'xtovsiz) uzluksiz ishlaydigan jihozlarga bo'linadi.

To'xtab (uzlukli) ishlaydigan jihozlarga ma'lum vaqt oralig'ida avval xomashyo va boshlang'ich materiallar solinadi (katalizator) va jarayon to'xtagandan so'ng hosil bo'lgan mahsulot tushirib olinadi.

Bunday sikl texnologik jarayonni olib borish vaqtining boshidan oxirigacha qaytariladi (takrorlanadi).

To'xtovsiz ishlaydigan jihozlarni alohida ko'rsatkichi, bu xomashyo, boshlang'ich materiallar va tayyor mahsulot to'xtovsiz berib olinib turiladi, sikl bo'lmaydi, jarayon uzluksiz davom etadi.

JIHOZLARNI HISOBLASH TARTIBI VA USULLARI

Har bir jihozni tayyorlashdan oldin uni loyihasi tuziladi. Jihoz ahamiyatiga qarab, o'rganilganligiga, o'xshash (tipovoy) loyihalarining borligiga qarab yoki sinab ko'rilganligiga qarab, bir yoki ikki bosqichda loyihalanadi. Ko'pgina hollarda jihozlar bir bosqichda loyihalanadi, bunda loyihalovchi tashkilot buyurtmachiga texnologik ishchi loyihani beradi. Bu loyihada hamma (shu jihozni yasashga) kerakli hujjatlar (chizmalar, smetalar) bo'ladi. Aniqlangan va tasdiqlangan texnologik loyiha asosida ishchi chizma (eskiz) tayyorlanadi.

Loyihalash uchun asosiy ko'rsatkichlar: jihozni mahsuldorligi, ishlash rejimi (tartibi), sarflash me'yoriy ishlash sharoiti, xomashyoni va tayyor mahsulotni korroziyalanish qobiliyati va zaharlilik darajasi. Shuningdek, shu jarayonni olib borishdagi texnika xavfsizligi hisoblanadi (keltiriladi).

JIHOZLARNI SINFLASH VA HISOBLASH USULLARI

Neftni qayta ishlash korxonalarida olib boriladigan jarayonlar quyidagi guruhlariga bo'linadi:

— gidromexanik jarayonlar (suyuqlik va gazlarni aralashtirish, ajratish va suyuqliklarni aralashtirish);

— massa almashuv jarayonlari (massa almashuv qonunlari bilan bog'langan jarayonlar: haydash, rektifikatsiya, absorbsiya, ekstraktsiya, kristallizatsiya va quritish);

— issiqlik jarayonlari (isitish, sovutish va kondensatsiya, bug'latish);

— mexanik jarayonlar (maydalash, tashish va yuklash-tushirish, qattiq moddalarni aralashtirish va klassifikatsiyalash — saralash);

— kimyoviy jarayonlarda har xil kimyoviy reaksiyalarning borishi.

Yuqorida keltirilgan jarayonlar ma'lum jihoz va mashinalarda olib boriladi. Jihozlarni konstruksiyalari maqsadga muvofiq usulda va shu jarayonlarni aniq (konkret) borish shartlari bilan mutanosib bo'lishi kerak.

Bir turdagi fizik, fizik-kimyoviy va kimyoviy jarayonlar umumiy qonuniyatlarga bo'ysunishi bilan xarakterlanadi va har xil ishlab chiqarish korxonalarida bir xil prinsipda ishlovchi mashina va jihozlarda olib boriladi.

Texnologik jarayonlarni ularda olib boriladigan jarayonlar bo'yicha sinflash, ularni o'rganish bilan birga har bir jihozni kompleks texnologik va mexanik hisoblash uchun kerak bo'ladi.

1. Gidromexanik jarayonlar nasoslar, sentrofuga, aralashtirgich, kompressorlar, tindirgichlar, filtrlar yordamida olib boriladi.

2. Issiqlik jarayonlarini olib borish uchun quvurli pechlar, olovli isitgichlar, issiqlik almashtirgichlar, kondensatorlar kerak.

3. Massa almashuv jarayonlarida asosan kolonna turidagi jihozlarda: rektifikatsiya kolonnalarida, absorber, adsorber, desorber, ekstraktorda olib boriladi.

4. Mexanik jarayonlar maydalagichlarda, tegirmonlarda, qattiq moddalarni elaklarda saralash (klassifikatorlarda) va dozatorlarda olib boriladi.

5. Kimyoviy jarayonlar konstruksiyalari har xil bo'lgan reaksi-on jihozlarda — reaktorlarda olib boriladi. Texnologik jarayonni tashkil qilish usuliga qarab jihozlar to'xtab va to'xtovsiz ishlaydigan bo'ladi.

To'xtab ishlaydigan jihoz ma'lum vaqt ishlagandan keyin mahsulot tushirib olinadi va yangi miqdor xomashyo bilan to'ldiriladi va bu jarayon texnologik jarayon tugaguncha davom etaveradi (qaytarilaveradi).

To'xtovsiz ishlaydigan jihozlarning farqi shuki, bu jihozlarga xomashyo to'xtovsiz kelib tushadi va hosil bo'lgan mahsulot chiqarib olinadi. Bu ikki jarayon bir vaqtda uzluksiz bajariladi.

Jihozlarni hisoblash usullari va navbatlari (ketma-ketligi). Har bir jihozni (yoki mashinani) tayyorlash, ularni avval loyihalash-

LAR

аты химическ
 ывающих зав й техноло-
 рования аппа одов. Учеб-
 птегиздат», атов и ма-
 ленных здани школа», 196
 аппараты хи й и соор-
 proisesslari v тической и
 Основные пг apparatlari.
 М. ОАО «Н
 Z.G. Kimyovi цессы фи-
 дра», 1998.
 ish T.: «FAI texnologiya
 mahsulotlari», 2004.
 la lini ishlati yig'ish va
 ol ta'mirlash T.: «ILM-
 iz lonlari n. «Adolat»,
 002 g mashina

MUNDARIJA

Kirish	3
Neft va gazning xalq xo'jaligida tutgan o'rni	4
Neft va tabiiy gazning paydo bo'lishi	5
Neft va gaz hosil-bo'lishining mikstgenetik yo'nalishi	13
Gaz, kondensat, neft va qatlam suvlarining fizik-kimyoviy xossalari	19
Karbonsuvchillarning qatlamda to'planishiga qarab neft va gaz konlarining turlari	19
Tabiiy gaz va gazkondensat konlaridagi gazlarning tarkibi. Tabiiy gazlar tasnifi	21
Tabiiy gazlarning asosiy fizik xossalari	24
Gaz va gaz aralashmalarining zichligi va molekular massasi	26
Gazlarning holat tenglamalari	27
Tabiiy gazlarning kritik va keltirilgan parametrlari	29
Gazlarning qovushqoqligi va uni aniqlash usullari	33
Gazlarning namlik miqdori	37
Tabiiy gazlarning issiqlik xossalari	39
To'yingan bug'ning tarangligi	43
Kristallogidratlar va ularning hosil bo'lish sharoitlari	45
Gaz-gidrat konlar xarakteristikasi	47
Kondensatlarning fizik xossalari va tarkibi	48
Kondensatlarni tadqiq qilish natijalari	51
Neft tarkibi va tasnifi	51
Neftning asosiy fizik xossalari	54
Gazlarning neft va suvda erishi	57
Neft xossalarining to'plam ichida o'zgarishi	59
Neft xossalarini o'rganishda fotokolorimetriya usuli	60
Neftning reologik xususiyatlari	62
Neft va gazning fizik xossalarini o'rganish uchun ishlatiladigan apparatlar	65
Karbonsuvchil sistemalarining fazoviy holatlari	68
Bir komponentli karbonsuvchillarning fazaviy o'zgarishi	68
Ikki va ko'p komponentli karbonsuvchillarning fazaviy o'zgarishlari	72

Ko'p komponentli karbonsuvchillarning aralashmalarining kritik holatdagi xususiyatlari	74
Gaz namligining karbonsuvchillarni fazaviy o'zgarishlariga bo'lgan ta'siri	76
Gazkondensat konlarining xarakteristikasi	78
Fazaviy muvozanatning doimiy miqdori va uni aniqlash usullari	81
Neft va gazni yig'ish, saqlash, tayyorlash va uzatish	81
Konlardagi ishlatiladigan quvurlar tasnifi	82
Konlarda neft, gaz va kondensatni yig'ish va tayyorlash	86
Neft va gazni tayyorlash asbob-uskunolari	89
Neft va gazni uzatish usullari	91
Neft va gaz uzatuvchi quvurlarni hisoblash usullari	93
Suyuqlik uzatuvchi magistral quvurlardagi nasos stansiyalari	94
Tabiiy gaz uzatuvchi magistral quvurlardagi kompressor stansiyalari Neft va gazni tozalash, ishlash jarayonlarining jihozlarni sinflash va hisoblash usullari	96
Jihozlarni sinflash	96
Jihozlarni hisoblash tartibi va usullari	98
Jihozlarni sinflash va hisoblash usullari	98
Foydalanilgan adabiyotlar	101

40000

*Baxshillo Shafiyevich Akramov,
Odiljon G'afurovich Hayitov*

**NEFT VA GAZNI TOZALASH
ASBOB-USKUNALARI**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Toshkent — «Talqin» — 2007.

Muharrir *I. Zoyirov*
Badiiy muharrir *J. Gurova*
Texnik muharrir *A. Salihov*
Musahhih *G. Azizova*
Kompyuterda tayyorlovchi *A. Yuldasheva*

Bosishga 14.06.07 da ruxsat etildi. Bichimi 60×90^{1/16}.
«Tayms» garniturasida ofset bosma usulida bosildi. Shartli b.t. 6,5.
Nashr.t. 6,5. Adadi 875. Shartnoma № 6/07.

«Talqin» nashriyoti, 100129, Toshkent, Navoiy, 30.

«Arnaprint» MChJ da sahifalanib, chop etildi.
Toshkent, H. Boyqaro ko'chasi, 41. 133-raqamli buyurtma.