

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**OLY TA‘LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI TASHKIL
ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“NEFT VA NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASI” VA
NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH SANOATI OBYEKTLARINI
LOYIHALASHTIRISH VA QO‘RISH”
yo‘nalishlari**

**«NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH SANOATI TEXNOLOGIK
JIHOZLARI»
moduli bo‘yicha**

O‘ Q U V – U S L U B I Y M A J M U A

Toshkent 2022

Mazkur o‘quv-uchubiy majmua Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2022 yil 25 dekabrda 538 sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan o‘quv dastur asosida tayyorlandi

Tuzuvchi: **S.SH. Xabibullayev** – ToshDTU “Neft-gaz kimyo sanoati obyektlari” kaf. dotsenti, t.f.n.

Taqrizchi: K.G. Karimov –TKTI “Neft va gazni qayta ishlash kimyoviy texnologiyasi” kafedrasida dotsenti, k.f.n

O‘quv-uchubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 dekabrda 4 sonli yig‘ilishida ko‘rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

ISHCHI DASTUR

Kirish

Dastur O‘zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentabrda tasdiqlangan “Ta’lim to‘g‘risida”gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to‘g‘risida”gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktabr “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentabr “Oliy ta’lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo‘lib, u oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi o‘quv dasturda neft, gaz va boshqa uglevodorodli xom ashyolarni qayta ishlash jarayonlarining umumiy nazariy asoslari, issiqlik almashinish uskunalari,, rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash, neft kimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari bo‘yicha yangi bilim, ko‘nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda to‘tadi.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi: pedagog kadrlarning mutaxassislik fanlarini o‘qitishda o‘quv-tarbiyaviy jarayonlarni yuksak ilmiy-metodik darajada ta’minlagan xolda neft mahsulotlarini ishlab chiqarish va neft-gazni kimyoviy qayta ishlash jarayonlarining jihozlari va uskunalari, ularning hisobi va ishlash prinsiplari, ularda ketuvchi fizik-kimyoviy, mexanik jarayonlar hamda ularni ishlab chiqarishda tutgan o‘rni nazariy bilimlarini mukammal bilgan holda kasbiy bilim, ko‘nikma va malakalarini rivojlantirish iborat.

Modulning vazifasi:

- neft va gazni qayta ishlash texnologik jihozalari va qurilmalari bo‘yicha ilmiy asosni shakllanishi;
- apparatlar va qurilmalarda sodir bo‘ladigan kimyoviy va fizikaviy jarayonlarning material va issiqlik balanslarini tuzishni;
- neft va gazni qayta ishlash neft va gaz kimyosi jarayonlarini nazariy asoslarini;

- ushbu jarayonlarni o‘tkazishga mo‘ljallangan uskunalarning tuzilishidagi o‘ziga xosligini;
- neft va gazni qayta ishlash va neft va gaz kimyosi jarayonlarini hisoblashning asosiy usullarini o‘rganish;
- neft va gazni qayta ishlash va neft va gaz kimyosida qo‘llaniladigan jarayon va uskunalarni to‘g‘ri tanlash hamda ularni mukammallashtirish yo‘llarini ishlab chiqish;
- neft, gaz kondensati va gazni qayta ishlashda olinadigan mahsulotlarni ishlab chiqarishdagi jarayonlar va apparatlar to‘g‘risidagi bilimlarni shakllanishini ta’minlashdir.

Modulni o‘zlashtirishga qo‘yiladigan talablar

Kutilayotgan natijalar: Tinglovchilar «Neft-gazni qayta ishlash sanoati texnologik jihozlari» modulini o‘zlashtirish orqali quyidagi bilim, ko‘nikma va malakaga ega bo‘ladilar:

- Tinglovchi:
- neft-gazkimyo sanoati jihozlari va uskunalarda boradigan mexanik va fizik-kimyoviy jarayonlarni;
- uskunalarni hisoblash usullarini;
- gidromexanik jarayonlarni;
- issiqlik almashininish jarayonlari;
- modda almashtirish jarayonlari;
- mexanik jarayonlarni;
- kimyoviy jarayonlarni.
- neft kimyoviy jarayonlarning nazariy asoslarini;
- kimyoviy reaktorlarni;
- reaktorlarning tuzilishini;
- reaktorlarni hisoblash tartibini bilishi lozim.
- ko‘nikmalariga ega bo‘lishi lozim.
- Tinglovchi:
- neftkimyoviy jarayonlarni sinflash;
- reaktorlarni sinflash;
- neft-gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalaridan foydalanish;
- neft–gazni qayta ishlashning asosiy jarayonlari va uskunalarni sinflash;
- yuzali issiqlik almashtirgichlarni tahlil qilish;
- aralashtiruvchi issiqlik almashtirgichlarni tahlil qilish ko‘nimalariga ega bo‘lishi lozim.

- Tinglovchi:
- konveksiya yuzasini hisoblash;
- reaktorlarni hisoblash tartibini loyihalash;
- yer osti gaz ombori uchun geografik joylashuvlarni loyihalash ;
- suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi xisoblash malakalariga ega bo‘lishi lozim.

Tinglovchi:

- yer osti gaz ombori uchun geografik joylashuvlarni loyihalash;
- zamonaviy ekstraktorlar va ularni hisoblash usullarini texnologik jarayonga tadbiq etish kompetensiyalariga ega bo‘lishi lozim.

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

- «Neft-gazni qayta ishlash sanoati texnologik jihozlari» moduli ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.
- Modulni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:
- ma’ruza darslarida zamonaviy kompyuter texnologiyalari yordamida prezentatsion va elektron-didaktik texnologiyalardan hamda ma’ro‘zaning interfaol shakllaridan;

o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda texnik vositalardan, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari, “Kichik guruhlarda ishlash”, “Insert”, “Keys stadi” va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

Modulning o‘quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog‘liqligi va uzviyligi

«Neft-gazni qayta ishlash sanoati texnologik jihozlari» moduli o‘quv rejadagi « Neft va gaz quvurlarning texnik diagnostikasi», “Gazni saqlash obyektlarini loyihalash, qurish va ishlatish” va “Texnologik jihozlarni korroziyadan himoya qilish” moduli bilan uzviy aloqada o‘rganiladi.

Modulning oliy ta’limdagi o‘rni

Fan oliy ta’lim muassasalari pedagog xodimlarining neft kimyo sanoatining asosiy maxsulotlari va ularni olish texnologiyasida sodir buladigan kimyoviy jarayonlarning nazariy va amaliy asoslarini takomillashtirishga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

Modullar bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulot	Ko'chma mashg'ulot
1.	Neft, gaz va boshqa uglevodorodli xom ashyolarni qayta ishlash jarayonlarining umumiy nazariy asoslari.	2	2		
2.	Issiqlik almashinish uskunalari.	4	2	2	
3.	Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.	6	2	4	
4.	Neft kimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari..	6	2	4	
	Jami:	18	8	10	

MODUL BIRLIGINING MAZMUNI NAZARIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-mavzu. Neft, gaz va boshqa uglevodorodli xom ashyolarni qayta ishlash jarayonlarining umumiy nazariy asoslari.

Neft-gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. Neft-gazni qayta ishlashning asosiy jarayonlari va uskunalarini sinflash. Jarayonlar va uskunalarini hisoblash tartibi. Mexanik usul bilan sinflash. Gidravlik sinflash va separatsi. Modda almashinish uskunalari.

2-mavzu. Issiqlik almashinish uskunalari.

Yuzali issiqlik almashgichlar. Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar. Regenerativ issiqlik almashgichlar. Konveksiya yuzasini hisoblash. Issiqlik almashinish uskunalari. Yuzali issiqlik almashtirgichlar. Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar.

3-mavzu. Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.

Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari hisoblash. Kolonnali uskunalarni sinflash. Tarelkali kolonnalar. Suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi xisoblash.

4-mavzu. Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.

Neft kimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari. Kimyoviy reaktorlar. Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi. Reaktorlarni sinflash. Reaktorlarning tuzilishi. Reaktorlarni hisoblash tartibi.

AMALIY MASHG‘ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg‘ulot Regenerativ issiqlik almashgichlar. Konveksiya yuzasini hisoblash.

Regenerativ issiqlik almashgichlarni o‘rganish va konveksiya yuzasini hisoblar usullari bilan tanishish.

2-amaliy mashg‘ulot: Tarelkali kolonnalar. Nasadkali kolonnalar Suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi xisoblash.

Tarelkali kolonnalar hisoblarini o‘rganish hamda suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi aniqlash.

3-amaliy mashg‘ulot: Reaktorlarning tuzilishi. Reaktorlarni hisoblash tartibi.

Reaktorlarning tuzilishni o‘rganish va asosiy ko‘rsatkichlarni hisoblash

TA’LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta’limni tashkil etish shakllari aniq o‘quv material mazmuni ustida ishlayotganda o‘qituvchini tinglovchilar bilan o‘zaro harakatini tartiblashtirishni, yo‘lga qo‘yishni, tizimga keltirishni nazarda to‘tadi.

Modulni o‘qitish jarayonida quyidagi ta’limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

ma'ruza;

amaliy mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

jamoaviy;

guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);

yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarining bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlar, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda to'tadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda to'tadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida- alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI

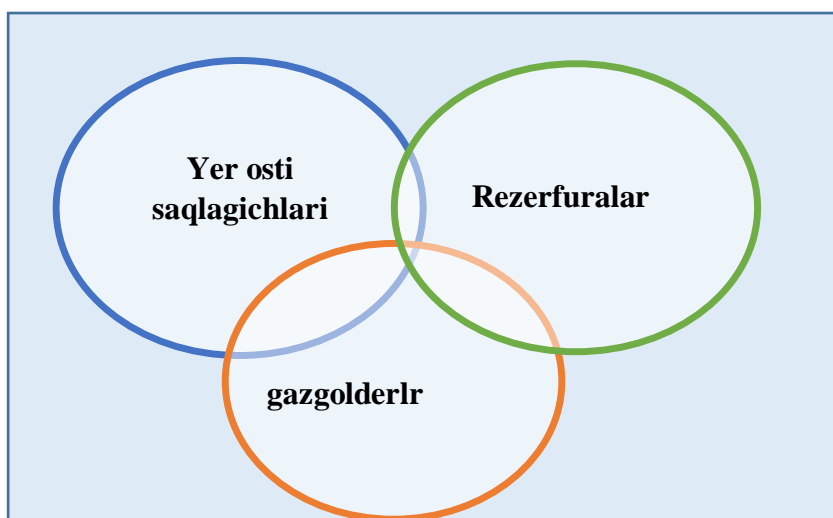
“Venn diagramma” metodi

Metodning maqsadi: Bu metod grafik tasvir orqali o‘qitishni tashkil etish shakli bo‘lib, u ikkita o‘zaro kesishgan aylana tasviri orqali ifodalanadi. Mazkur metod turli tushunchalar, asoslar, tasavurlarning analiz va sintezini ikki aspekt orqali ko‘rib chiqish, ularning umumiy va farqlovchi jihatlarini aniqlash, taqqoslash imkonini beradi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

- ishtirokchilar ikki kishidan iborat juftliklarga birlashtiriladilar va ularga ko‘rib chiqilayotgan tushuncha yoki asosning o‘ziga xos, farqli jihatlarini (yoki aksi) doiralari ichiga yozib chiqish taklif etiladi;
- navbatdagi bosqichda ishtirokchilar to‘rt kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiriladi va har bir juftlik o‘z tahlili bilan guruh a‘zolarini tanishtiradilar; juftliklarning tahlili eshitilgach, ular birgalashib, ko‘rib chiqilayotgan muammo yoxud tushunchalarning umumiy jihatlarini (yoki farqli) izlab topadilar, umumlashtiradilar va doirachalarning kesishgan qismiga yozadilar.

Namuna: Gazlarni saqlash usullari



“Keys-stadi” metodi

«**Keys-stadi**» – inglizcha so‘z bo‘lib, («case» – aniq vaziyat, hodisa, «stadi» – o‘rganmoq, tahlil qilmoq) aniq vaziyatlarni o‘rganish, tahlil qilish asosida o‘qitishni

amalga oshirishga qaratilgan metod hisoblanadi. Mazkur metod dastlab 1921 yil Garvard universitetida amaliy vaziyatlardan iqtisodiy boshqaruv fanlarini o‘rganishda foydalanish tartibida qo‘llanilgan. Keysda ochiq axborotlardan yoki aniq voqea-hodisadan vaziyat sifatida tahlil uchun foydalanish mumkin. Keys harakatlari o‘z ichiga quyidagilarni qamrab oladi: Kim (Who), Qachon (When), Qayerda (Where), Nima uchun (Why), Qanday/ Qanaqa (How), Nima-natija (What).

“Keys metodi”ni amalga oshirish bosqichlari

Ish bosqichlari	Faoliyat shakli va mazmuni
Bosqich: Keys va uning axborot manjuriyati bilan tanishtirish	yakka tartibdagi audio-vizual ish; keys bilan tanishish(matnli, audio yoki media orqali); axborotni umumlashtirish; axborot tahlili; muammolarni aniqlash
Bosqich: Keysni aniqlashtirish va muammoni topshirig‘ni belgilash	individual va guruhda ishlash; muammolarni dolzarblik iyerarxiyasini aniqlash; asosiy muammoli vaziyatni belgilash
Bosqich: Keysdagi asosiy muammoni tahlil etish orqali o‘quv topshirig‘ining yechimini izlash, muammoni tahlil etish yo‘llarini ishlab chiqish	individual va guruhda ishlash; muqobil yechim yo‘llarini ishlab chiqish; har bir yechimning imkoniyatlari va to‘siqlarni aniqlash; muqobil yechimlarni tanlash
Bosqich: Keys yechimini muammoni shakllantirish va muammoni hal qilish, taqdimot.	yakka va guruhda ishlash; muqobil variantlarni amalda qo‘llash; muqobil variantlarini asoslash; ijodiy-loyiha taqdimotini tayyorlash;

Keys. Gazlarni saqlashda yo‘qotilishlar ko‘zatiladi, tabiiy yo‘qotilishlar va geologik yo‘qotilishlar, avariya yo‘qotilishlar, ular ham iqtisodiy ham ekologik muammolarni keltirib chiqaradi.

Keyisni bajarish bosqichlari va topshiriqlari

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Зарарли моддалар ва заррачалар ажралиб чиқишини камайтириш тадбирлари вариантларини муҳокама қилинг (жуфтликлардаги иш).

“Blits-o‘yin” metodi

Metodning maqsadi: o‘quvchilarda tezlik, axborotlar tizmini tahlil qilish, rejalashtirish, prognozlash ko‘nikmalarini shakllantirishdan iborat. Mazkur metodni baholash va mustahkamlash maksadida qo‘llash samarali natijalarni beradi.

Metodni amalga oshirish bosqichlari:

1. Dastlab ishtirokchilarga belgilangan mavzu yuzasidan tayyorlangan topshiriq, ya’ni tarqatma materiallarni alohida-alohida beriladi va ulardan materialni sinchiklab o‘rganish talab etiladi. Shundan so‘ng, ishtirokchilarga to‘g‘ri javoblar tarqatmadagi «yakka baho» kolonkasiga belgilash kerakligi tushuntiriladi. Bu bosqichda vazifa yakka tartibda bajariladi.

2. Navbatdagi bosqichda trener-o‘qituvchi ishtirokchilarga uch kishidan iborat kichik guruhlariga birlashtiradi va guruh a’zolarini o‘z fikrlari bilan guruhdoshlarini tanishtirib, bahslashib, bir-biriga ta’sir o‘tkazib, o‘z fikrlariga ishonirish, kelishgan holda bir to‘xtamga kelib, javoblarini «guruh bahosi» bo‘limiga raqamlar bilan belgilab chiqishni topshiradi. Bu vazifa uchun 15 daqiqa vaqt beriladi.

3. Barcha kichik guruhlar o‘z ishlarini tugatgach, to‘g‘ri harakatlar ketma-ketligi trener-o‘qituvchi tomonidan o‘qib eshittiriladi, va o‘quvchilardan bu javoblarni «to‘g‘ri javob» bo‘limiga yozish so‘raladi.

4. «To‘g‘ri javob» bo‘limida berilgan raqamlardan «yakka baho» bo‘limida berilgan raqamlar taqqoslanib, farq bulsa «0», mos kelsa «1» ball quyish so‘raladi. Shundan so‘ng «yakka xato» bo‘limidagi farqlar yuqoridan pastga qarab qo‘shib chiqilib, umumiy yig‘indi hisoblanadi.

5. Xuddi shu tartibda «to‘g‘ri javob» va «guruh bahosi» o‘rtasidagi farq chiqariladi va ballar «guruh xatosi» bo‘limiga yozib, yuqoridan pastga qarab qo‘shiladi va umumiy yig‘indi keltirib chiqariladi.

6. Trener-o‘qituvchi yakka va guruh xatolarini to‘plangan umumiy yig‘indi bo‘yicha alohida-alohida sharhlab beradi.

7. Ishtirokchilarga olgan baholariga qarab, ularning mavzu bo‘yicha o‘zlashtirish darajalari aniqlanadi.

Guruh bahosi	Guruh xatosi	To‘g‘ri javob	Yakka xato	Yakka baho	Ta‘minlash tizimining
		6			luatautsion quduqlarni texnik xolatini l qilish orqali yo‘qotilishlarni aytirish.
		5			ni qatlamga haydash texnologik nlarini to‘g‘ri tanlash;
		3			ni tozalashda ishlatiladigan moddalarni ‘ri tanlash orqali gazni minimal otilishiga erishiladi;
		1			ni yer ostida saqlashda geologik otilishlarni minimal bo‘lishiga hiladi;
		2			iyaviy yo‘qotilishlarni oldini olish n diagnostika ishlari amalga riladi;
		4			uqlarda har chorakda gidrodinamik va ogeologik tadqiqotlar o‘tkaziladi ;

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-Ma'ruza Neft, gaz va boshqa uglevodorodli xom ashyolarni qayta ishlash jarayonlarining umumiy nazariy asoslari.

Reja:

1. Neft-gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari
2. Neft–gazni qayta ishlashning asosiy jarayonlari va uskunalarini sinflash.
3. Jarayonlar va uskunalarini hisoblash tartibi
4. Mexanik usul bilan sinflash. Gidravlik sinflash va separatsiya
5. Modda almashinish uskunalarini

Tayanch soʻz va iboralar: Texnologik jarayonlar, kimyoviy texnologiya, mexanik jarayonlar, gidromexanik jarayonlar, issiqlik almashinish jarayonlari, modda almashinish jarayonlari, kimyoviy jarayonlar, nanotexnologiya, moddiy balans, issiqlik balansi, uzluksizlik tenglamasi, uskunalarini hisoblash, jarayonlarni jadallashtirish, issiqlik oʻtkazuvchanlik, solishtirma issiqlik sigʻimi, harorat oʻtkazuvchanlik koeffitsiyenti, oʻxshashlik nazariyasi, oʻxshashlik shartlari, oʻxshashlik nazariyasining teoremlari, original, oʻxshashlik mezonlari, modellash, fizik modellash, matematik modellash.

1.1. Neft-gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalarini

Maʼlum bir sharoitlarda tabiat va ishlab chiqarishda moddalar holatining oʻzgarishlari jarayonlar deb yuritiladi. Atrof muhitda yuz beradigan hodisalarni tabiiy jarayonlar deb ataladi. Bunday jarayonlarga, masalan, quyidagilar kiradi: suv havzalari yuzasidan suvning bugʻlanishi, turli omillar taʼsirida yer qatlami yuzasining isishi yoki sovishi, muzning erishi, suvning daryo va suv havzalaridagi harakati, turli materiallardan namlikning ajralib chiqishi va boshqalar.

Tabiiy jarayonlarni oʻrganish natijasida olingan maʼlumotlar hamda fan va texnika yutuqlari asosida, tabiatning mahsuli boʻlgan xomashyoni qayta ishlab, undan sanoat miqyosida ishlab chiqarish vositalari va isteʼmol mahsulotlari olish maqsadida turli jarayonlar tashkil etiladi. Bunday jarayonlarni texnologik jarayonlar deb ataladi. Masalan, neft xom ashyosini kimyoviy texnologiya yoʻllari asosida qayta ishlab, undan turli motor

yonilg'ilari, moylash materiallari, erituvchilar, gudron, oltingugurt va boshqa mahsulotlar olinadi.

Kimyoviy texnologiya fanining asosiy maqsadi – tabiiy va sun'iy xom ashyolarni eng tejimli va ekologik jihatdan toza usullar yordamida qayta ishlab, kerakli materiallar hamda mahsulotlar olishdan iborat. Zamonaviy kimyoviy texnologiya tabiiy va texnika fanlarining yutuqlariga asoslanib, fizikaviy va kimyoviy jarayonlar, mashinalar va uskunalarning birligini, sanoat miqyosida turli moddalar, mahsulotlar, materiallar va buyumlarni ishlab chiqarish, texnologik jarayonlarni eng qulay yo'llar bilan olib borish, ularni boshqarish muammolarini o'rganadi.

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi: neft va gazni birlamchi qayta ishlash; termik va katalitik kreking; platforming; gidrotozalash; moylarni deparafinizatsiya qilish va boshqalar. Neft va gazni qayta ishlashda kimyoviy texnologiyaning xilma-xil jarayonlari qo'llaniladi: rektifikatsiya, absorbsiya, ekstraksiyalash, adsorbsiya, quritish, kristallanish, tindirish, filtrlash, sentrifugalash va boshqalar. Bulardan tashqari, turli kimyoviy va katalitik jarayonlar (piroliz, katalitik kreking, riforming, gidrotozalash va boshqalar) ham ishlatiladi.

Neft va gazni ishlashdagi xilma-xil jarayonlarni amalga oshirish uchun turli ish rejimlarida ishlaydigan uskunalardan foydalaniladi: masalan, harorat-600S (moy ishlab chiqarishdagi kristallanish jarayoni) dan 800-9000S gacha (piroliz), bosim esa chuqur vakuum (og'ir neft qoldiqlarini qayta ishlash) dan 150 MPa (polietilen ishlab chiqarishda) gacha o'zgarishi mumkin.

Umuman olganda, neft va gazni qayta ishlashda gidromexanik, mexanik, issiqlik almashinish, modda almashinish va kimyoviy jarayonlar va uskunalari ishlatiladi.

Neft, gaz va boshqa uglevodorodli xom ashyolarni qayta ishlash jarayonlarining umumiy nazariy asoslari quyidagi vazifalarni hal etish imkoniyatlarini yaratib beradi:

Ishlab turgan neft va gaz sanoati korxonalarida eng maqbul (ya'ni optimal) texnologik rejimlarni tanlash, zamonaviy uskunalarning yuqori unumdorlik bilan ishlashi, mahsulotlarning sifatini yaxshilash, ekologiya muammolarini muvaffaqiyatli yechish.

Loyihalash paytida yuqori samarali va kam chiqindili texnologik sxemalarni yaratish va uskunalarning eng maqbul rusumlarini tanlash.

Tanlangan uskunalarni zamonaviy hisoblash vositalari yordamida texnik jihatdan to'g'ri va ilmiy asoslangan uslublar bilan hisoblash, neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalarni hisoblashning prinsipial jihatdan yangi uslublarini ishlab chiqish.

Neft kimyosi va neft-gazni qayta ishlash sohalari bo'yicha ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish paytida jarayonlarning borish tezligini aniqlaydigan omillarni o'rganish, ularni hisoblash bo'yicha umumlashgan bog'liqliklarni olish va laboratoriya tadqiqotlari natijalarini tezlik bilan amaliyotga joriy etish.

Shu kunda esa neft-gazni qayta ishlash sanoatining bir qator muhim muammolari (masalan: neftni qayta ishlash korxonalarida katta hajmda paydo bo'ladigan bug'-havo aralashmalari tarkibidan yengil uchuvchan uglevodorodlarni ajratib olish; tabiiy gazni mexanik aralashmalar, namlik va oltingugurt birikmalaridan kompleks usul bilan chuqur tozalash; tabiiy gazni chuqur qayta ishlab, undan etan, propan, butan hamda suyuq yonilg'i olish) "Jarayonlar va qurilmalar" fanining yutuqlari asosida hal qilinmoqda.

1.2. Neft–gazni qayta ishlashning asosiy jarayonlari va uskunalarni sinflash.

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida turli-tuman texnologik jarayonlar qo'llaniladi. Bunday jarayonlar ayrim belgilarga asosan bir necha sinflarga bo'linishi mumkin. Texnologik jarayonlarni ularning harakatlantiruvchi kuchiga ko'ra turlarga bo'lish maqsadga muvofiq bo'ladi. Shunga ko'ra asosiy jarayonlar 5 guruhga bo'linadi: mexanik jarayonlar; gidromexanik jarayonlar; issiqlik almashinish jarayonlari; modda almashinish jarayonlari; kimyoviy jarayonlar.

Mexanik jarayonlar qattiq materiallarni mexanik kuch ta'sirida qayta ishlash bilan bog'liq bo'ladi. Bunday jarayonlar qatoriga maydalash, elash, uzatish, qismlash, aralashtirish va shu kabi jarayonlar kiradi. Bu jarayonlarning tezligi qattiq jismlarning mexanik qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Bunday jarayonlarda harakatlantiruvchi kuch vazifasini mexanik bosim kuchi yoki markazdan qochirma kuch bajaradi.

Suyuq va gazsimon sistemalardagi harakat bilan bog'liq bo'lgan jarayonlar gidromexanik jarayonlarni tashkil etadi. Bunday jarayonlar qatoriga tindirish, filtrlash, sentrifugalash, aralashtirish, suyuqlik yoki gazning sochiluvchan materiallar qatlamidan oqib o'tishi kabi

jarayonlar kiradi. Ushbu jarayonlarning tezligi gidromexanika qonunlari bilan aniqlanadi. Gidromexanik jarayonlarning harakatlanuvchi kuchi – gidrostatik va gidrodinamik bosimdir.

Issiqlik almashinish jarayonlari – haroratlar farqi mavjud bir (harorati yuqori) jismdan ikkinchi (harorati past) jismga issiqlikning o'tishidir. Bu guruhga isitish, sovitish, bug'latish, kondensatsiyalash, erish, qotish kabi jarayonlar kiradi. Jarayonning tezligi gidrodinamik rejimga bog'liq holda issiqlik uzatish qonunlari bilan ifodalanadi. Issiqlik jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi sifatida issiq va sovuq muhitlar o'rtasidagi haroratlar farqi ishlatiladi.

Modda almashinish jarayonlari – bir yoki bir necha komponentlarning bir fazadan, fazalarni ajratuvchi yuza orqali, ikkinchi fazaga o'tishidir. Komponentlar bir fazadan ikkinchi fazaga molekulyar va turbulent diffuziyalar yordamida o'tadi. Shu sababli bu jarayonlarni diffuzion jarayonlar ham deyiladi. Bu guruhga haydash, rektifikatsiya, absorbsiya, desorbsiya, adsorbsiya, ekstraksiyalash, quritish, kristallanish kabi jarayonlar kiradi. Jarayonlarning tezligi fazalarning gidrodinamik harakatiga bog'liq bo'lib, modda o'tkazish qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Modda almashinish jarayonlarining harakatlantiruvchi kuchi fazalardagi konsentratsiyalarning farqi bilan belgilanadi.

Kimyoviy jarayonlar – moddalarning o'zaro ta'siri natijasida yangi birikmalarning hosil bo'lishidir. Kimyoviy reaksiyalar vaqtda odatda issiqlik va modda almashinish jarayonlari ham sodir bo'ladi. Kimyoviy jarayonlar qatoriga kreking, kokslash, piroliz, gidrogenizatsiya, riforming, polimerlanish, alkillash, oksidlash, vodorodni ajratish, izomerlanish kabi jarayonlar kiradi. Bu guruhdagi jarayonlarning tezligi kimyoviy kinetika qonuniyatlari bilan ifodalanadi. Reaksiyalarning tezligi, ayniqsa sanoat miqyosida, moddalarning gidromexanik harakatiga ham bog'liq bo'ladi. Kimyoviy jarayonlarning harakatlantiruvchi kuchi reaksiyaga kirayotgan moddalarning konsentratsiyalariga bog'liq bo'ladi.

Neft-gazni qayta ishlash korxonalarida ishlatiladigan uskuna va mashinalar ham 5 guruhga bo'linadi: mexanik uskunalar (maydalagichlar, tegirmonlar, saralashgichlar, tranportyorlar, dozatorlar, aralashtirgichlar); gidromexanik uskunalar (tindirgichlar, filtrlar, sentrifugalar, aralashtirgichlar, mavhum qaynash qatlamli uskunalar, siklonlar,

elektrodegidrotorlar, elektrofiltrlar); issiqlik almashinish uskunalari (issiqlik almashgichlar, quvursimon o'txonalar, sovitgichlar, bug'latgichlar, kondensatorlar, erish o'txonalar); modda almashinish uskunalari (haydash kublari, rektifikatsion kollonalar, absorberlar, desorberlar, adsorberlar, ekstraktorlar, quritgichlar, kristallizatorlar); kimyoviy reaktorlar (ichi bo'sh reaktorlar, qo'zg'almas qatlamli reaktorlar, mavhum qaynash qatlamli reaktorlar, favvora hosil qiluvchi qatlamli reaktorlar, harakatchan qatlamli reaktorlar, aralastirgichli reaktorlar).

Neft va gazni qayta ishlash sanoat korxonalaridagi texnologik jarayonlar davriy va uzluksiz ravishda o'tkaziladi. Jarayonning tezligini belgilovchi qiymatlarning vaqt davomida o'zgarishiga qarab, jarayonlar turg'un va turg'unmas bo'ladi. Tezlik, konsentratsiya, harorat kabi qiymatlar vaqt davomida o'zgarsa jarayon turg'unmas, aksincha, agar bu kattaliklar o'zgarmasa jarayon turg'un deyiladi. Zamonaviy neft va gazni qayta ishlash sanoatida asosan uzluksiz texnologik jarayonlar ishlatiladi.

1.3. Jarayonlar va uskunalarni hisoblash tartibi.

Neft-gazni qayta ishlash sohasida ishlatiladigan uskunalarni hisoblash quyidagi maqsadlar uchun amalga oshiriladi: ularning o'lchamlarini asoslash; issiqlik, suv bug'i, suv, elektr energiyasi, katalizatorlar, boshqa reagentlarning miqdorini aniqlash; uskunalar va ularning ayrim qismlarining tuzilish rusumlarini tanlash hamda qanday materiallardan tayyorlanish mumkinligini aniqlash.

Jarayonlar va uskunalarni hisoblash ishlari uch guruh (texnologik, gidravlik va mexanik) ga bo'linadi.

Texnologik hisoblash paytida jarayonning ish ko'rsatgichlari (bosim, harorat va boshqalar) asoslanadi, moddiy va energetik oqimlar aniqlaniladi ham sarflash meyorlariga aniqlik kiritiladi.

Gidravlik hisoblash paytida texnologik hisoblash natijasida topilgan ishchi muhitlar moddiy va energetik oqimlarini ta'minlay oladigan uskunaning ishchi kesimlari o'lchamlari va bosim farqlari aniqlaniladi.

Mexanik hisoblashdan maqsad materialni tanlash, uskuna elementlarining tuzilishi, devor qilinligi va boshqa ko'rsatgichlarni aniqlashdan iborat.

Jarayonlar va uskunalarni hisoblash odatda ishchi ko'rsatgichlar, oqimlar, konstruktiv tuzilishning turli variantlarida olib boriladi. Bunday ishlarni bajarish katta mehnatni talab qiladi. Agar hisoblashlar shaxsiy kompyuterlarda olib borilsa, qisqa vaqtda natija olish mumkin. Bir necha variantlarni o'zaro solishtirish oqibatida eng maqbuli topiladi. Bunday paytda optimallashtirish mezonlari (solishtirma kapital mablag'larning minimal qiymati, energetik sarflarning minimal qiymati, tovar mahsulotining maksimal chiqishi, metall ushlab chiqarishning minimal miqdori va hokazo) dan foydalaniladi.

Standartlashgan uskunalardan foydalanilgan paytda esa quyidagi dastlabki hisoblashlar olib boriladi: uskunaning o'lchamlari bo'yicha uning ish unumdorligi va ishlash rejimlari asoslanadi hamda qabul qilingan uskunadan berilgan ish sharoitlarida ishlatish imkoniyati aniqlaniladi.

Yangi uskunalarni loyihalash uch bosqichdan iborat bo'ladi: loyihalash uchun topshiriq; texnik loyiha; ish chizmalari.

Loyihalash uchun topshiriqda asosiy prinsipial masalalar hal qilinadi, jarayonning texnologik sxemasi va asosiy uskunalarni tanlash aniqlaniladi. Hisoblash ishlari yiriklashgan ko'rsatgichlar bo'yicha olib boriladi va oqibat natijada uskunaning rusumi, uning eng katta tashqi o'lchamlari, massasi, energiya va materiallarning sarflari aniqlaniladi.

Texnik loyihada ish chizmalarni bajarish uchun yetarli darajada bo'lgan hisoblash ishlari to'la va batafsil bajariladi.

Ish chizmalarida texnik hujjatlar (chizmalar, hisoblashlar, maketlar va boshqalar) to'la va batafsil ishlab chiqiladi. Ushbu hujjatlar muhandislik yechimlari asosida uskunaning detallari va uzellarini hamda uskunaning o'zini tayyorlashga imkoniyat yaratib beradi.

Hozirgi kunda neft-gazni qayta ishlashning zamonaviy texnologiyasi uchun uskuna va mashinalarni loyihalash ishlari avtomatik loyihalash tizimi (SAPR) yordamida amalga oshiriladi.

Neft-gazni qayta ishlash texnologiyasida ishlatiladigan uskunalarning bir qator talablari (ishlatish sharoitlari, konstruktiv, estetik, iqtisodiy, texnika xavfsizligi) ga javob berishi kerak. Eng avvalo uskunada ma'lum bir jarayonning amalga oshirish uchun maqbul shart-

sharoit mavjud bo'lishi kerak. Bu sharoitlar jarayonning turiga, jarayonda qatnashayotgan massalarning agregat holatiga, ularning kimyoviy tarkibi va fizik xossalariga bog'liq bo'ladi. Uskunaning shakli texnologik jarayonni amalga oshirish uchun mos bo'lishi kerak. Jarayonning borishi uchun zarur bo'lgan sharoitlar (kerakli bosim; oqimlarning tegishli turbulenti va tezligi; fazalarning o'zaro kontakt darajasi; tegishli mexanik, issiqlik, elektrik yoki magnitli ta'sirlar va hokazo) yaratilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Uskunaning eng muhim kattaliklaridan biri, uning ish unumidir. Ish unumi deganda vaqt birligi ichida uskunada xom ashyo qayta ishlanib, tayyor bo'lgan mahsulotning miqdori tushuniladi. Uskunalarning ish unumini oshirish ishlab chiqarish uchun katta ahamiyatga ega. Buning uchun uskunalarning ishlarini jadallashtirish zarur. Jadallashtirishning bir necha usullari mavjud:

- 1) davriy jarayonlarni uzluksiz jarayonlar bilan almashtirish;
- 2) uskuna ishchi mexanizmlarining tezligini oshirish;
- 3) uskunadagi gidravlik rejimlarni yaxshilash;
- 4) yuqori harorat va katta bosimlarni qo'llash;
- 5) ultratovush, mexanik (pulsatsion va vibratsion) tebranishlar, mavhum qaynash prinsipi, elektromagnit maydoni ta'sirlaridan foydalanish;
- 6) yangi zamonaviy texnologiyalarni keng ishlatish. Aniq sharoitlarni hisobga olgan holatda uskunalar ishlarini jadallashtirishning tegishli usullari tanlab olinadi.

Konstruktiv va estetik talablar uskunani loyihalash, transport yordamida tashish va uni o'rnatish bilan bog'liq bo'ladi. Bu talablar qatoriga quyidagilar kiradi: uskuna qismlarining standartligi va bir-birini almashtirish imkoniyati; uskunani yig'ish uchun kam mehnat talab qilinishi; qismlarga bo'lish va ta'mirlash qulayligi; uskuna va uning qismlarini minimal massaga ega bo'lishi. Bulardan tashqari, uskunaning shakli va rangi ko'zni quvontirishi, ya'ni estetik talabga javob berishi kerak.

Uskunani loyihalash, tayyorlash va ishlatish qiymati iloji boricha kam bo'lishi kerak. Amaliyotda ishlatish va konstruktiv talablarni qondirgan uskunalar odatda iqtisodiy talabga ham javob beradi.

Uskuna texnika xavfsizligi talablariga ham javob berishi va uni boshqarish qulay bo'lishi kerak. Avariya va mustahkamlik zahirasi ega bo'lishi, saqlovchi klapan va

avtomatik to'xtatish moslamalari bilan ta'minlangan, harakatdagi qismlari esa himoya qilish to'siqlari bilan ajratilgan bo'lishi zarur.

Uskunani xom ashyo bilan to'ldirish va tayyor mahsulotni uskunadan chiqarish boshqaruvchi xodim uchun qulay bo'lishi zarur. Buning uchun uskuna mukammal konstruksiyaga ega bo'lishi, qopqoqli tuynuk va ventillar juda qulay qilib joylashtirilgan bo'lishi kerak. Uskunani ma'lum bir masofadan turib tekshirish va boshqarish maqsadga muvofiq bo'ladi. Uskunani boshqarish katta jismoniy mehnatni talab qilmasligi kerak. Uskuna ishini nazorat qilish va boshqarishni avtomatizatsiyalash – ishlab chiqarishni boshqarishning oliy maqsadidir.

Texnologik jarayonlarni jadallashtirish va avtomatizatsiyalash hamda ularni informatsion texnologiyalar yordamida boshqarish insonning mehnat qilish sharoitini o'zgartirib yuboradi. Bu narsa uskunalarni loyihalashda uni boshqaradigan insonning qobiliyati va imkoniyatini hisobga olishni (ya'ni ergonomika shartlarini) talab qiladi. Ergonomika – mehnat sharoitini insonga moslash haqidagi fan. Ergonomikaning asosiy elementlari – uskuna konstruksiyasiga gigiyenik va estetik talablar qo'yishdan iborat. Bunday talablar qatoriga quyidagilar kiradi: ishchi xodim uchun uskunani boshqarish bilan bog'liq bo'lga operatsiyalarni qulay holatda turib bajarish imkoniyati; katta kuchlanish va bo'g'imlar tez harakatini talab qiladigan operatsiyalarga chek qo'yish va hokazo.

Katta hajmli ishlab chiqarishlar yirik uskunalarni loyihalashni talab qiladi. Bunday uskunalarni ma'lum bir hajmga (yoki yuzaga) nisbatan olgan ish unumi ancha yuqori bo'ladi. Yirik uskunalardan foydalanish kapital mablag' va ishlatish bilan bog'liq bo'lgan sarflarni kamaytirgan holda, ularning ish unumini ko'paytirish imkoniyati mavjud bo'ladi.

Uskuna, mashina, asbob-uskunalarni tayyorlash uchun materiallar tanlashda ularni ishlatishning o'ziga xos tomonlari, ishchi muhit, jarayonning borishi uchun zarur bo'lgan shart-sharoitlar hisobga olinadi. Uskunalarni tayyorlash uchun turli konstruksion materiallar (har xil navli po'latlar, cho'yanlar, rangli metallar, qotishmalar, plastmassalar, nometall va kompozitsion materiallar) ishlatiladi.

Mexanik usul bilan sinflash. gidravlik sinflash va separatsiya

Texnologik jarayonlarni maqbul rejim bilan olib borishda qattiq donador materiallarni sinflash va aralashtirish, tayyor mahsulotlarni ma'lum navlarga ajratishda esa saralash jarayonlari muhim ahamiyatga ega.

Bo'lak va donalarning o'lchamiga ko'ra qattiq materiallarni ma'lum guruhlariga ajratish sinflash deb ataladi. Qattiq donador materiallarni sinflash jarayoni asosan ikki xil usul bilan amalga oshiriladi:

1) mexanik usul – katta sim g'alvir yordamida sinflash;

2) gidravlik usul – suv yoki havoda bir xil cho'kish tezligiga ega bo'lgan donalarni guruhlariga ajratish orqali sinflash. Qattiq material donalari aralashmasini havo muhitida ajratish separatsiya deb yuritiladi.

Sinflash va aralashtirish qattiq materiallarni qayta ishlash uchun tayyorlashda yordamchi jarayonlar hisoblansa, saralash esa tayyor mahsulotlarni tegishli navlarga ajratishga qaratilgan bo'lib, mustaqil jarayonlar qatoriga kiradi. Ayrim sharoitlarda qattiq materiallarni maydalash jarayonidan keyin sinflash amalga oshiriladi.

Donalarning o'lchamiga ko'ra sochiluvchan materiallarni mexanik kuch ta'sirida bir yoki bir necha katta sim g'alvirlar yordamida guruhlariga ajratish sinflash deb ataladi. Katta sim g'alvirli uskunalarning asosiy ish organi vazifasini simli elaklar, teshikli po'lat listlar yoki panjaralar bajaradi. Masalan, simli elaklar kvadrat yoki to'g'ri burchakli teshiklar (o'lchamlari 0,4÷100 mm) bo'lgan to'rlardan tayyorlanadi. Qalinligi 3÷12 mm bo'lgan po'lat listlarda diametri 5÷50 mm atrofida bo'lgan teshiklar ochilgan bo'ladi.

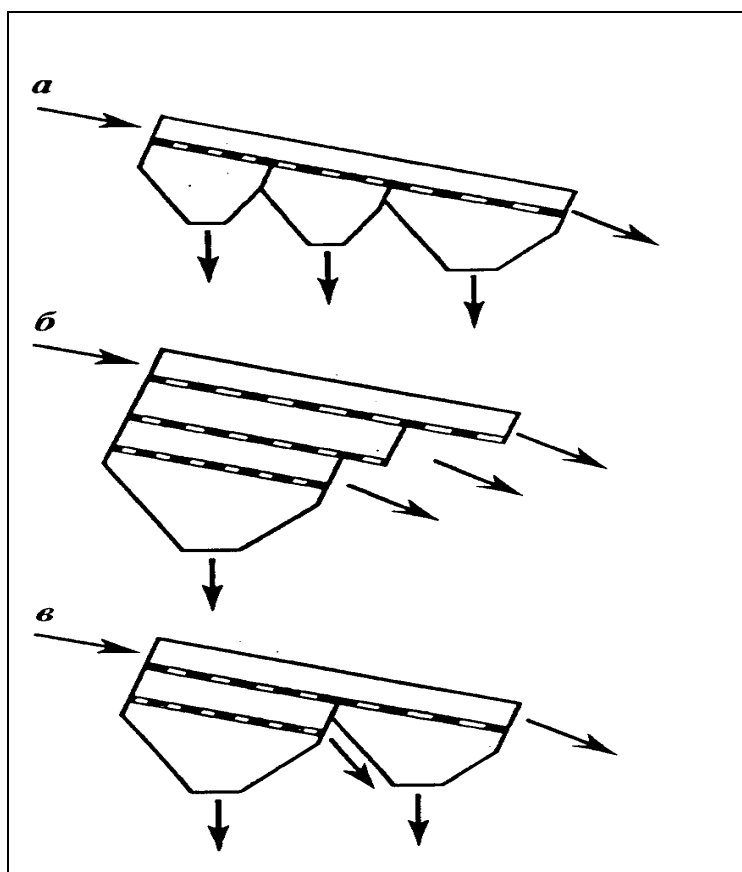
Mexanik kuch ta'siri bilan sinflashda ikki xil mahsulot hosil bo'ladi:

1) elakdan o'tgan donalar (yoki elak ostidagi mahsulot);

2) elak ustida qolgan donalar (elak ustidagi mahsulot). Sim g'alvirli uskunalarning ishi 2 ta ko'rsatgich bilan baholanadi: 1) samaradorlik; 2) ish unumdorligi.

Material donalarini ikkidan ortiq sinflarga ajratish kerak bo'lgan paytda ko'p marotabali sim g'alvirdan o'tkazish usullaridan foydalaniladi (6.1-rasm): 1) teshiklarining o'lchami borgan sari ortib boradigan, ketma-ket joylashgan elaklar qatoridan foydalanish (donalar o'lchamining ortib borishiga asoslangan usul); 2) teshiklarining o'lchamini

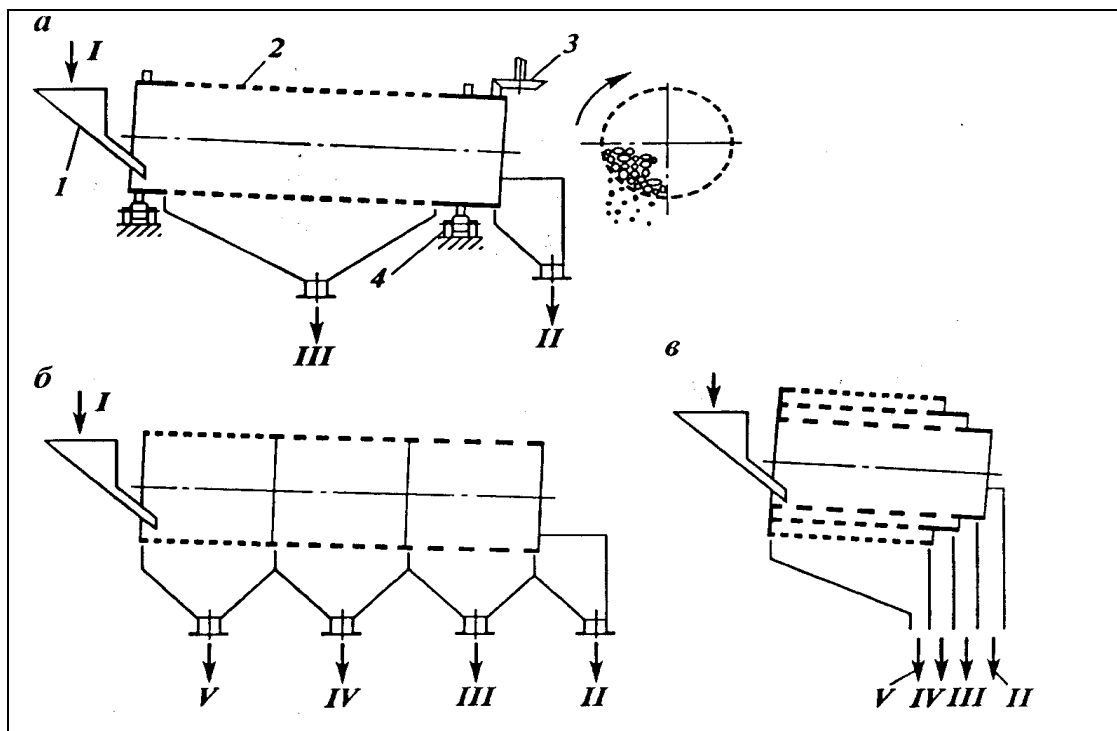
tepadan pastga qarab kamaytirib, elaklarni ustma-ust joylashtirish (donalar o'lchamining kamayib borishiga asoslangan usul); 3) murakkab usul.



1-rasm. Sochiluvchan qattiq materiallarni katta sim g'alvir bilan elash usullari: a-donalar o'lchamining oshib borishiga asoslangan usul; b-donalar o'lchamining kamayib borishiga asoslangan usul; v-murakkab usul.

Katta sim g'alvirli uskunalar 2 turga bo'linadi: qo'zg'olmas va qo'zg'oluvchan. Elak yuzasining shakliga ko'ra uskunalar ikki xil – tekis va silindrsimon yuzali bo'ladi. Bunday uskunalar gorizontol yoki qiya joylashgan holatda ham bo'lishi mumkin.

Bitta barabanli sim g'alvirli uskunaning sxemasi 6.2 a-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu uskuna silindrsimon yoki ko'p qirrali shaklga ega bo'lgan va devorlarida teshiklari bor baraban 2, uni aylantiruvchi uzatma 3 va tayanch roliklari 4 dan iborat. Dastlabki material (I) tarnov 1 orqali barabanning ichki qismiga beriladi. Baraban markaziy val yordamida aylangan paytda sochiluvchan material pastga qarab siljiydi. Baraban gorizontga nisbatan 4-70 bilan joylashtirilgan bo'ladi.



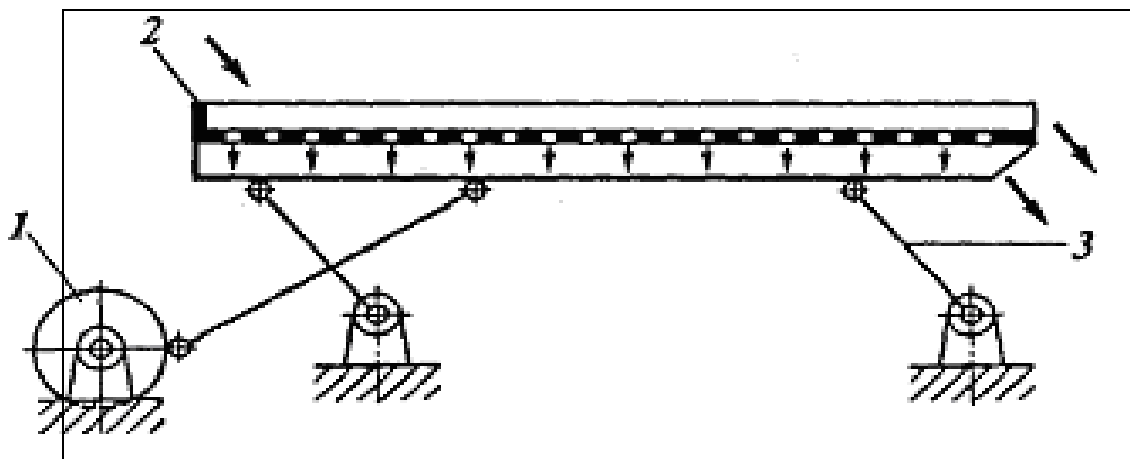
2-rasm. Barabanli sim g'alvirli uskunalarning sxemalari: a-bitta g'alvirli: 1-dastlabki materialni berish uchun tarnov; 2-baraban; 3-uzatma moslamasi; 4-tayanch roligi; b-g'alvirlarning ketma-ket joylanishi; v-g'alvirlarning markaziy o'qqa parallel joylanishi. Oqimlar: I-dastlabki material; II-katta o'lchamli fraksiya; III,IV,V-zarrachalarning o'lchami kichrayib boradigan fraksiyalar.

O'lchami silindrsimon teshiklardan kichik bo'lgan donalar elak ostidagi mahsulot sifatida (SH) ajratiladi. O'lchamlari sim g'alvir teshiklaridan katta bo'lgan donalar elak ustidagi mahsulot sifatida (P) barabanning pastki qismidan ajralib chiqadi.

Materialni bir necha fraksiyalarga ajratish zarur bo'lgan paytda turli o'lchamdagi g'alvirlardan iborat bo'lgan barabanlar ishlatiladi. G'alvirlar ketma-ket (2 b – rasm) yoki markaziy o'qqa nisbatan parallel (2 v – rasm) holatda joylashtirilgan bo'ladi.

Barabanli sim g'alvirli uskunalarning asosiy afzalligi: konstruksiyasining oddiyligi va bir meyorda ishlashi. Kamchiliklari: katta joyni egallaydi; ish unumdorligi kam; samaradorligi past. Ushbu kamchiliklarning borligi sababli, sanoatda ularning o'rniga tebranib turuvchi va vibratsion sim g'alvirli qurilmalar ishlatiladi.

3-rasmda tebranib turuvchi sim g'alvirli uskuning sxemasi keltirilgan. Tekis yuzali g'alvir eksentrik yordamida tebranib turadi. O'lchami g'alvir teshiklarining o'lchamidan kichik bo'lgan donalar g'alvirdan o'tib, elak ostidagi mahsulot sifatida ajraladi. O'lchami g'alvir teshiklaridan katta bo'lgan donalar g'alvirning o'ng tomonidan elak ustidagi mahsulot sifatida ajralib chiqadi.



3-rasm. Tebranuchi sim g'alvirli uskuning sxemasi: 1-eksentrik; 2-qobiq; 3-tayanch ustuni.

Tebranib turuvchi sim g'alvirli uskuning afzallik tomonlari: ish unumdorligi va samaradorligi barabanli uskunalarga nisbatan yuqori, ixcham, ishlatish qo'lay; materialning maydalanish darajasi kam. Kamchiliklari: konstruksiyasi turg'un holatda emas; tayanch ustunlari tezda ishdan chiqib turadi.

Sanoatning turli sohalarida vibratsion sim g'alvirli uskunarlar keng qo'llaniladi. Bunday uskunarlar vibratorning ishlash prinsipiga ko'ra inersion va elektromagnitli bo'lishi mumkin. Vibratsion uskunarlar bir qator afzalliklarga ega: ish unumdorligi va samaradorligi yuqori; elak teshiklarining mayda donalar bilan to'lib qolishi kam; ixcham; elaklarni almashtirish oson; energiya sarfi nisbatan kam.

Qattiq materiallarni donalarining suyuq (suv) yoki gaz (havo) muhitlaridagi cho'kish tezliklariga ko'ra turli guruhlariga ajratish gidravlik sinflash (yoki separatsiya) deb ataladi.

Bunda har bir sinfga cho'kish tezligi bir-biriga yaqin bo'lgan donalar yig'indisi kiradi.

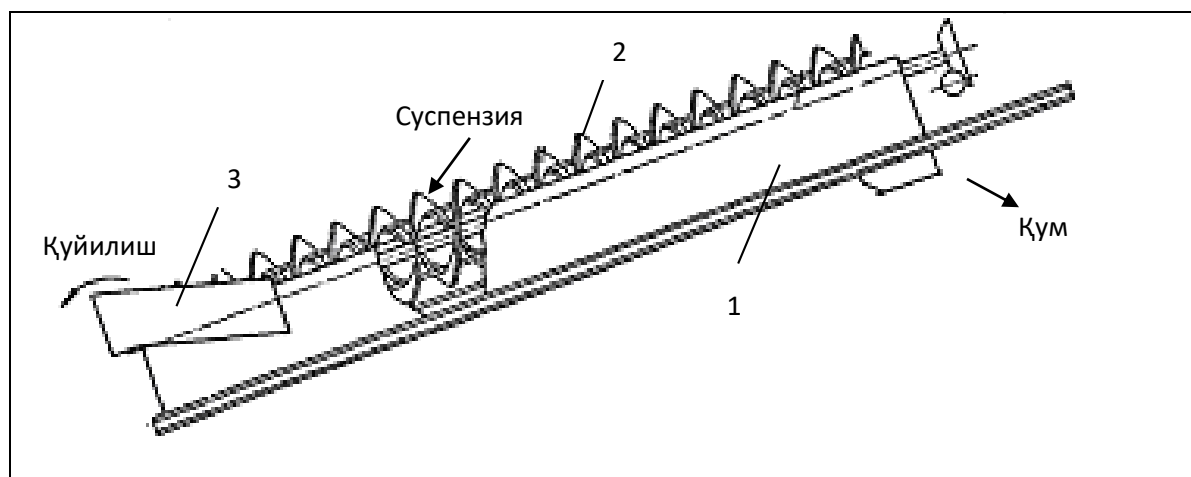
Gidravlik sinflashni amalga oshirish uchun turli mexanik sinflash uskunalari ishlatiladi.

Bunday uskunarlar mayda materiallarni ($5 \div 0,05$ mm va undan kam) ajratish uchun

ishlatiladi. 6.4-rasmda spiralli sinflash uskunasining sxemasi berilgan. Ushbu uskuna gorizontga nisbatdan qiya (12-180) joylashgan yarim silindr kesimli tog‘aradan iborat bo‘lib, uning ichida bitta yoki bir necha spirallar 1,5÷20 min⁻¹ tezlik bilan aylanib turadi. Spirallar suyuqlik va siljirilayotgan qumlarga qisman botirilgan bo‘ladi. Suspenziya tarkibidagi qumlar spirallar yordamida harakat qilib, uskunaning yuqori qismidan tashqariga chiqariladi.

Suspenziyaning suyuq qismi esa tog‘araning pastki qismidan to‘siq orqali tashqariga chiqarib turiladi. Uskunaning ish unumdorligi va samaradorligi tog‘araning qiyalik burchagiga, spirallarning aylanish soniga va suspenziyadagi qattiq materiallarning konsentratsiyasiga bog‘liq bo‘ladi.

Sanoatda qattiq materiallarni sinflash maqsadida spiralli sinflash uskunasidan tashqari reykali, kosali, markazdan qochma (gidrotsiklonlar, cho‘ktiruvchi sentrifugalar) sinflash uskunalari ham ishlatiladi.

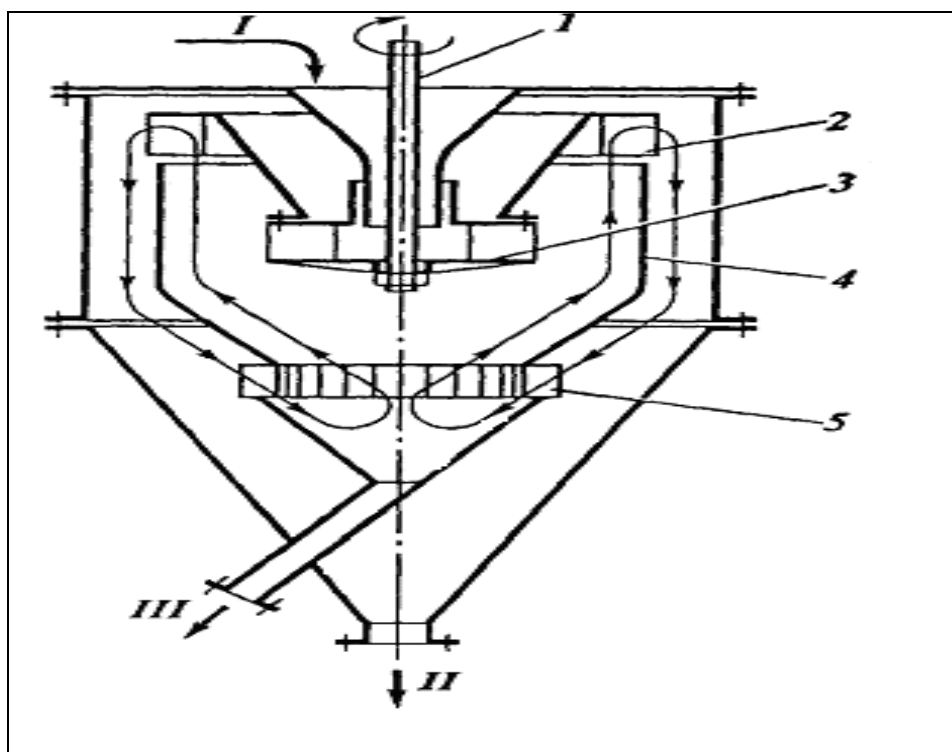


4-rasm. Spiralli sinflash uskunasining sxemasi: 1-tog‘ora; 2-spiral; 3-to‘siq.

Havo oqimi bilan ishlaydigan separatorlarda qattiq materiallarni sinflash markazdan qochma va og‘irlik kuchlari ta‘siridagi havo oqimida turli o‘lchamli donalarning har xil tezlik bilan cho‘kishiga asoslangan. 6.5-rasmda markazdan qochma kuch ta‘sirida ishlaydigan havo separatorining sxemasi ko‘rsatilgan. Ushbu separatorning aylantiruvchi vali 1 ga ventilyator 2 bilan biriktirilgan tarqatuvchi disk 3 mustahkamlangan.

Ventilyator yordamida separatorida havoning berk holatidagi sirkulyatsiyasi hosil bo‘ladi. Ajratishi lozim bo‘lgan material uzluksiz ravishda aylanib tarqatuvchi disk 3 ga beriladi. Material disk yordamida va markazdan qochma kuch ta’sirida ichki kamera 4 ning devori tomon uloqtiriladi. Materialning ichki kamera devori tomon harakati natijasida hosil bo‘lgan qatlam orqali ko‘tarilayotgan havo oqimi harakat qilib, o‘zi bilan mayda zarrachalarni ventilyator 2 ga olib ketadi. Katta zarrachalar (III) ichki kameradan qiya joylashgan patrubok orqali tashqariga chiqariladi.

Mayda zarrachalar (II) ni esa ventilyatorning kuraklari qobiqning tashqi devori tomon uloqtirib tashlaydi va konussimon tub orqali tashqariga chiqariladi. Shunday qilib, havo separatori yordamida mayda-langani materiallar ikki fraksiyaga (katta va kichik o‘lchamli) ajratiladi.



5-rasm. Markazdan qochma havo separatorining sxemasi: 1-ventilyator va diskning valini aylantiruvchi uzatma; 2-ventilyator; 3-materialni tarqatuvchi disk; 4-ichki kamera; 5-pardali tarqatuvchi moslama. Oqimlar: I-dastlabki sochiluvchan material; II-mayda zarrachalar; III-katta zarrachalar.

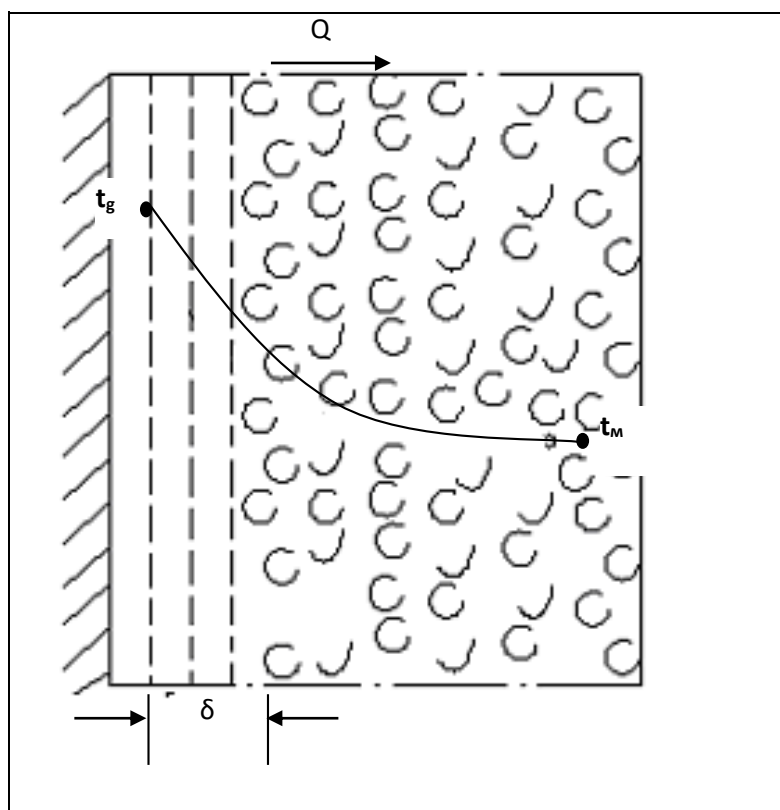
Suyuqlik yoki gazning harakati paytida konvektiv issiqlik almashinish yuz beradi. Bunda issiqlikning tarqalishi bir yo‘la konveksiya va issiqlik o‘tkazuvchanlik usullari

yordamida amalga oshadi. Konveksiya deyilganda suyuqlik yoki gaz makroskopik hajmlarining siljishi paytida issiqlikning haroratlari turlicha bo'lgan bir qismidan boshqa qismiga o'tishi tushuniladi. Konveksiya faqat harakat qilayotgan muhitda yuz berishi mumkin, chunki bunda issiqlikning tarqalishi muhitning siljishi bilan bog'liqdir.

Suyuqlik yoki gaz oqimi va ularga tegib turgan jism yuzasi oralig'ida issiqlikning tarqalishi konvektiv issiqlik almashinish yoki issiqlikning berilishi deb ataladi. Harakatlanuvchi muhitdagi konvektiv issiqlik almashinishda haroratlarning o'zgarish sxemasi 5-rasmda berilgan. Suyuqlik

muhi ikki qatlamdan iborat bo'ladi: chegara qatlami va oqimning markazi. Qattiq jism yuzasidagi haroratni t_g , oqim markazidagi haroratni t_m , chegara qatlam qalinligini δ bilan belgilaymiz.

Qattiq jism yuzasidan chegara qatlam orqali energiya issiqlik o'tkazuvchanlik yo'li bilan o'tadi. Chegara qatlamdan muhitning markaziga issiqlik asosan konveksiya orqali tarqaladi. Issiqlikning qattiq jism yuzasidan suyuq muhitga berilish jarayoniga oqimning harakat rejimi katta ta'sir ko'rsatadi.



5-rasm. Konvektiv issiqlik almashinishida haroratlarning o'zgarishi.

Konveksiya ikki turga bo‘lanadi (tabiiy va majburiy). Suyuqlikning «issiq» va «sovuq» qismlaridagi zichliklar farqi ta’sirida tabiiy konveksiya yuzaga keladi. Majburiy konveksiya tashqi kuchlar (nasos, ventilyator, aralashtirgich) ta’sirida hosil bo‘ladi.

Suyuqlik turbulent rejim bilan harakat qilganida issiqlik almashinish jarayoni ancha tez boradi, laminar rejimda esa sekin ketadi.

Issiqlik berish koeffitsiyentining bir qator omillarga bog‘liq bo‘lganligidan, issiqlik o‘tkazish jarayonlarining barcha ko‘rinishlari uchun α ning qiymatini hisoblab chiqadigan umumiy tenglamani olishning imkoni yo‘q. Faqat issiqlik almashinishning asosiy jarayonlari uchun tajriba natijalarini o‘xshashlik nazariyasi yordamida qayta ishlash orqali kriterial tenglamalarni chiqarish mumkin. Bu kriterial tenglamalar yordamida issiqlik berish koeffitsiyentining qiymati hisoblab topiladi.

Devor ustida har xil iflosliklarning o‘tirib qolishi, issiqlik o‘tkazish jarayonini sekinlashtirishdan tashqari, devorning haroratini ham oshirib yuboradi. Ayrim paytlarda devor haroratining yuqori bo‘lib ketishi halokatga olib kelishi mumkin. Shu sababdan issiqlik uskunalari ishlatishda devor yuzalarini har xil iflosliklarning o‘tirib qolishidan saqlash zarur.

Issiqlik almashinish jarayonlarini quyidagi usullar yordamida jadallashtirish mumkin: 1) issiqlik tashuvchi agentlarning tezligini ko‘paytirish; 2) isitish yuzasini davriy ravishda tozalab turish; 3) asosiy suyuqlik oqimini pulsatsion tebranishlar orqali yuborish; 4) suyuqlikning yuqqa qatlami harakatini tashkil qilish; 5) qattiq materiallarning donador qatlamidagi issiqlik almashinishda qatlamni mavhum qaynash holatiga keltirish; 6) turbulizatorlar yordamida oqimning tarkibini o‘zgartirish va boshqalar. Har bir aniq sharoit uchun jadallashtirishning tegishli usulini tanlab olish kerak.

Modda almashinish jarayonlarining o‘xshashligi.

Modda berish koeffitsiyenti β ning qiymatini aniq hisoblash uchun harakatlanuvchi muhitdagi konvektiv diffuziyaning differensial tenglamasini gidrodinamikaning Navye-Stoks va oqimning uzluksizligi tenglamalari bilan birgalikda, tegishli boshlang‘ich va chegara shartlari asosida, integrallash lozim. Biroq bu tenglamalar tizimi amaliy jihatdan umumiy yechimga ega emas. Shu sababli asosiy tenglamalar tizimini

yechmasdan turib o'xshashlik nazariyasining uslublari yordamida modda o'tkazish jarayonini ifodalovchi o'zgaruvchanlik kattaliklari o'rtasidagi bog'liqlikni hosil qilish mumkin. Bunday bog'liqlikni ifodalovchi tenglamalar modda berishning umumiy yoki kriterial tenglamalari deb ataladi.

O'xshashlik nazariyasi uslublari yordamida bir necha diffuzion o'xshashlik mezonlari hosil qilingan. Bular jumlasiga Nusselt (Nu'), Furiye (Fo'), Pekle (Pe'), Prandtl (Pr') diffuzion o'xshashlik mezonlari kiradi.

Nusselt diffuzion mezoni quyidagi ko'rinishga ega:

$$Nu' = \frac{\beta \ell}{D}, \quad (4)$$

bu yerda β – modda berish koeffitsiyenti; ℓ – uskunaning aniqlovchi o'lchami; D – molekulyar diffuziya koeffitsiyenti.

O'xshash tizimlarning o'xshash nuqtalarida Nu' mezoni bir xil qiymatga ega bo'ladi. Bu o'xshashlik mezoni fazalar chegarasidagi modda o'tkazish tezligini ifodalaydi.

Furiye diffuzion mezoni quyidagi kattaliklar orqali belgilanadi:

$$Fo' = \frac{\tau D}{\ell^2}, \quad (5)$$

bu yerda τ – jarayonning davomiyligi.

Furiye mezoni noturg'un holdagi modda berish jarayonlarini ifodalaydi. Noturg'un o'xshash tizimlarning o'xshash nuqtalarida Furiye mezoni bir xil qiymatga ega.

Пекле диффузион мезони қуйидаги кўринишга эга:

$$Pe' = \frac{w \ell}{D}, \quad (6)$$

bu yerda w – oqimning tezligi.

Pekle mezoni o'xshash tizimlarning o'xshash nuqtalarida konvektiv va molekulyar diffuziyalar orqali o'tayotgan modda massalarining nisbati darajasini ifodalaydi.

Ko'p hollarda Pe' mezoni o'rniga Prandtl diffuzion mezoni ishlatiladi:

$$Pr' = \frac{Pe'}{Re} = \frac{w \ell / D}{w \ell / \varrho} = \frac{\varrho}{D} = \frac{\mu}{\rho g}. \quad (7)$$

Prandtl mezoni o'xshash oqimlarning o'xshash nuqtalarida suyuqlik (gaz) ning fizik xossalari nisbatining o'zgarmasligini ifodalaydi. Gazlar uchun Pr' ning qiymati 1 ga yaqin, suyuqliklar uchun esa $Pr' \approx 103$.

Modda berish jarayonlarining o'xshashligini hosil qilish uchun gidrodinamik o'xshashlik shartlari ham bajarilishi kerak. O'xshash oqimlarning o'xshash nuqtalarida gidrodinamik o'xshashlik mezonlari ham bir xil qiymatlarga ega bo'lishi shart. Gidrodinamik o'xshashlik mezonlari qatoriga Reynolds (Re), Frud (Fr) va Galliley (Ga) mezonlari kiradi.

Modda almashinish jarayonlari o'xshash bo'lishi uchun geometrik o'xshashlik shartlari ham hisobga olinishi kerak. Geometrik o'xshashlik simplekslar orqali ifoda qilinadi. Simplekslar (masalan, G_1, G_2) tizimining geometrik o'lchamlari (ℓ_1, ℓ_2)ning biror belgilangan o'lcham (masalan, ℓ_0) ga nisbatlari bilan aniqlanadi.

Nusselt diffuzion mezoni asosiy aniqlanishi lozim bo'lgan mezon bo'lib, uning boshqa mezonlar va simplekslar bilan bog'liqligi quyidagi umumiy ko'rinishga ega:

$$Nu' = f(Fo', Pe', Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (8)$$

ëки

$$Nu' = f(Fo', Pr', Re, Ga, \Gamma_1, \Gamma_2) . \quad (9)$$

Turg'un modda berish jarayoni uchun Furrye mezonini tushirib qoldirsa bo'ladi, bunda yuqoridagi ifodalar quyidagi ko'rinishni oladi:

$$Nu' = f(Pe', Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (10)$$

ëки

$$Nu' = f(Pr', Re, Ga, \Gamma_1, \Gamma_2) . \quad (11)$$

Agar modda berish jarayoniga og'irlik kuchlarining ta'siri juda kam bo'lsa, bunda (11) ifodadan Galiley mezoni ham chiqarib tashlanadi:

$$Nu' = f(Pr', Re, \Gamma_1, \Gamma_2) . \quad (12)$$

(8) – (12) ifodalar modda berish jarayonining umumiy yoki kriterial tenglamalari deb ataladi. Bu kriterial tenglamalar daraja ko'rsatgichlari bilan ham ifodalanishi mumkin:

$$Nu' = A \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^m \left(\frac{w \ell \rho}{\mu} \right)^n \left(\frac{\ell_1}{\ell_0} \right)^p \left(\frac{\ell_2}{\ell_0} \right)^q. \quad (13)$$

Oxirgi tenglamaga kirgan koeffitsiyent A va daraja ko'rsatgichlari m, n, p va q ning qiymatlari tajriba natijalarini qayta ishlash orqali topiladi.

Kriterial tenglamalardan topilgan Nu' mezonining qiymati orqali modda berish koeffitsiyenti β ni aniqlash mumkin:

$$1.4. \quad \beta = \frac{Nu'D}{\ell} \quad (14).$$

1.5. Modda berish koeffitsiyentlarining qiymatlari orqali modda o'tkazish koeffitsiyenti K topiladi.

1.6. Модда алмашиниш ускуналари

Modda almashinish uskunalarini texnologik hisoblashda ularning asosiy o'lchamlari (diametr va ish balandligi) aniqlanadi.

Uskunaning diametri. Bunday maqsad uchun sarf tenglamasidan foydalaniladi:

$$VC = S \cdot W_0, \quad (15)$$

bu yerda VC – tegishli fazaning hajmiy sarfi (masalan, absorbsiya jarayonida gazning sarfi, rektifikatsiyada esa bug'ning sarfi va hokazo); W_0 – shu fazaning mavhum yoki keltirilgan tezligi (yoki tegishli fazaning uskuna to'la kesimiga nisbatan olingan tezligi); S – uskunaning ko'ndalang kesimi yuzasi.

Dumaloq ko'ndalang kesimli uskunalarda $S = \pi D^2 / 4$ bo'lgani sababli:

$$V_C = \frac{\pi D^2}{4} W_0,$$

bundan

$$D = \sqrt{\frac{4V_c}{\pi w_0}}. \quad (16)$$

Odatda VC berilgan bo'ladi va uskunaning diametri D ni topish uchun tegishli faza (masalan, gaz yoki bug') ning mavhum tezligini qabul qilish kerak. Tezlikni qabul qilishda quyidagi holat hisobga olinishi kerak: oqimning tezligi ortishi bilan modda o'tkazish koeffitsiyentining qiymati ko'payadi, biroq tezlik ortishi bilan uskunaning gidravlik qarshiligi ham ortadi (natijada jarayonni olib borish uchun zarur bo'lgan

energiya sarfi ortadi). Shu sababli har bir aniq sharoit uchun texnik-iqtisodiy hisoblashlar orqali gaz yoki bug‘ning maqbul tezligi qabul qilinadi.

Uskunaning balandligi. Modda almashinish uskunasining balandligi fazalar kontakti uzluksiz yoki pog‘onali bo‘lishiga ko‘ra ikki xil usulda aniqlanadi. Masalan, fazalar uzluksiz kontaktda bo‘lgan uskunalarning balandligi quyidagi modda o‘tkazish tenglamalari orqali topiladi:

$$M = K_y a V \Delta Y_{\text{yp}} \quad (17)$$

yoki

$$M = K_x a V \Delta X_{\text{yp}}, \quad (18)$$

bu yerda $F = V$ – fazalarning kontakt yuzasi; $-$ fazalarning solishtirma kontakt yuzasi; V – uskunaning ish hajmi.

Uskunaning ish hajmi: $V = S \cdot H$ (bu yerda N – uskunaning ish balandligi). (17) va (18) tenglamalardagi V ning o‘rniga SH ni qo‘yib, ularni N ga nisbatan yechsak, quyidagi ifodalarni olamiz:

$$H = \frac{M}{K_y a S \Delta Y_{\text{yp}}} \quad (19)$$

ёки

$$H = \frac{M}{K_x a S \Delta X_{\text{yp}}} \quad (20)$$

(19) va (20) tenglamalar bo‘yicha N ni hisoblash uchun alohida solishtirma kontakt yuzasi a va modda o‘tkazishning yuza bo‘yicha olingan koeffitsiyenti KU yoki KX ning qiymatlarini yohud shu kattaliklarning solishtirma kontakt yuzasi bilan ko‘paytmasidan iborat bo‘lgan modda o‘tkazishning hajmiy koeffitsiyentlari ($KU \cdot a = KUV$ yoki $KX \cdot a = KUX$) ni bilish zarur. Ayniqsa, fazalarning kontakt yuzasini aniqlash qiyin bo‘lganda KV ni topish maqsadga muvofiqdir.

Uskunaning ish balandligi o‘tkazish birligining balandligi va ўтказиш бiрлигининг сони кўпайтмаси билан ҳам топилиши мумкин:

$$H = h_{oy} \cdot n_{oy} \quad (21)$$

yoki

$$H = h_{ox} \cdot n_{ox} \quad (22)$$

1.

2. **Nazorat savollari**

3. Modda va energiyaning saqlanish qonunlarini qanday ifoda qilish mumkin?
4. Jarayonlar va uskunalarni hisoblash tartibi. Yangi uskunalarni yaratish uchun qanday talablar qo'yiladi?
5. Uskunalarining ishlarini qanday usullar bilan jadallashtirish mumkin?
6. Qattiq sochiluvchan donador materiallarni sinflashda qanday usullar qo'llanildi?
7. Materiallarni mexanik kuch ta'siri bilan sinflash uchun qanday uskunalar ishlatiladi?
8. Tebranib turuvchi sim g'alvirli uskunaning afzallik tomonlari nimadan iborat?
9. Spiralli sinflash uskunasi ichidagi spirallar qanday tezlik bilan harakat qiladi?
10. Qattiq materiallarni dozalashning mohiyati nimadan iborat?

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003.-644 b.
2. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: "Aloqachi", 2010. 508 b.
3. Q.K.Jumayev va boshialar. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarini jixoz va qurilmalari. T.: O'zbekiston. 2009 y.- 260 b.
4. Skoblo A.I., Molokanov Y.K., Vladimirov A.I., Shelkunov V.A. Protsessi i apparati neftegazopererabotki i nefteximii. – M.: Nedra, 2000. – 677 s.

2-maruza. Issiqlik almashinish uskunalari.

Reja:

1. Issiqlik almashinish uskunalari.
2. Yuzali issiqlik almashtirgichlar.
3. Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar.

Tayanch soʻz va iboralar: issiqlik almashinish uskunalari, issiqlik tashuvchi agentlar, yuzali issiqlik almashgichlar, aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar, regenerativ issiqlik almashgichlar, isitkichlar, sovitkichlar, bugʻlatkichlar, kondensatorlar, qobiq-quvurli issiqlik almashgichlar, qobiq, quvurlar toʻplami, quvur toʻri, qopqoq, flanel, razvalsovka, payvandlash, salnikli qistirma, patrubka, bir yoʻlli yoki koʻp yoʻlli qobiq-quvurli issiqlik almashgichlar, linzali issiqlik almashgichlar, harakatchan qalpoqchali issiqlik almashgichlar, U–simon quvurli issiqlik almashgich, qoʻsh quvurli issiqlik almashgich, namlanuvchi issiqlik almashgich, zmeyevikli issiqlik almashgich, plastinali issiqlik almashgich, spiralsimon issiqlik almashgich, gʻilofli issiqlik almashgich, qirrali issiqlik almashgich, aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar, kondensatorlar, barometrik kondensator, regenerativ issiqlik almashgichlar, yuzali issiqlik almashgichlarni hisoblash, issiqlik hisobi, konstruktiv hisoblash, gidravlik hisoblash.

2.1. Issiqlik almashinish uskunalari.

Neft va gazni qayta ishlash sanoatida suyuqlik va gazlarni isitish va sovitish, bugʻlarni kondensatsiyalash kabi issiqlik jarayonlari keng tarqalgan. Bunday jarayonlar issiqlik almashinish uskunalariida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinish jarayonlarida qatnashuvchi moddalar issiqlik tashuvchi agentlar deb yuritiladi. Yuqori haroratga ega boʻlib, oʻzidan issiqlikni isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar isituvchi agentlar deb yuritiladi. Sovitilayotgan muhitga nisbatan past haroratga ega boʻlgan va oʻziga muhitdan issiqlikni oluvchi moddalar sovituvchi agentlar deb ataladi.

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida koʻpincha bevosita issiqlik manbasi sifatida yoqilgʻilarning yonishidan hosil boʻlgan gazlar va elektr energiyasi ishlatiladi. Bunday bevosita issiqlik manbalaridan issiqlik olib, oʻzining issiqligini uskunalarning

devorlari orqali isitilayotgan muhitga beruvchi moddalar oraliq issiqlik tashuvchi agentlar deb ataladi. Oraliq issiqlik tashuvchi agentlar qatoriga suv bug‘i, issiq suv va yuqori haroratli issiqlik tashuvchi moddalar (qizdirilgan suv, mineral moylar, organik suyuqliklar va ularning bug‘lari, suyultirilgan tuzlar, suyuq metallar va ularning qotishmalari) kiradi.

Oddiy haroratgacha ($10\div 300\text{S}$) sovitish uchun suv va havo kabi sovituvchi agentlar keng ishlatiladi.

Issiqlik almashinish uskunalarida issiqlikni berish yoki olish uchun qo‘llaniladigan agentlarni tanlashda ularning quyidagi xossalari ahamiyat beriladi: 1) kerakli muhitni isitish yoki sovitish darajasi va uni boshqarish imkoniyati; 2) minimal massaviy va hajmiy sarflarda yuqori issiqlik almashinish tezligiga erishish; 3) qovushoqligi kam, zichlik, issiqlik sig‘imi va bug‘ hosil bo‘lish issiqligi yuqori; 4) yonmaydigan, zaharsiz, issiqlikka chidamli bo‘lgani ma‘qul; 5) issiqlik almashinish uskunasi tayyorlangan materialni buzmasligi kerak; 6) kamyob bo‘lmasligi va arzon bo‘lishi zarur.

Ko‘pchilik sharoitlarda isituvchi agentlar sifatida ishlab chiqarishdan chiqayotgan mahsulotlar, yarim mahsulotlar va chiqindilarning issiqliklaridan foydalanish iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqdir.

Sanoatda issiqlik almashinish jarayonlari quyidagi maqsadlar uchun olib boriladi:

- 1) jarayon haroratini berilgan darajada ushlab turish;
- 2) sovuq mahsulotlarni isitish yoki issiq mahsulotlarni sovitish;
- 3) bug‘larni kondensatsiyalash;
- 4) eritmalarni quyiltirish va hokazo.

Bu jarayonlar alohida olingan issiqlik almashinish uskunalarida yoki texnologik uskunalarning o‘zida amalga oshiriladi.

Issiqlik almashinish uskunalari umuman olganda ikkiga bo‘linadi: issiqlik almashinish uskunalarining o‘zi va reaktorlar. Issiqlik almashinish uskunalarida issiqlik almashinish asosiy jarayon hisoblanadi. Reaktorlarda esa fizik-kimyoviy jarayonlar asosiy hisoblanib, issiqlik almashinish esa yordamchi jarayondir.

Neft va gazni qayta ishlash va kimyo sanoatlari korxonalarida qo‘llaniladigan texnologik uskunalarning katta bir ulushini issiqlik almashinish uskunalari tashkil qiladi.

Kimyo sanoatida ishlatiladigan issiqlik uskunalari umumiy uskunalarning o'rtacha hisobda 15-18 % ni tashkil etsa, neft va gazni qayta ishlash sanoatida esa bu raqam 50 % ga teng. Sanoatda turli-tuman issiqlik almashinish uskunalari qo'llaniladi. Ish prinsipiga ko'ra issiqlik almashinish uskunalari uch turga bo'linadi:

1) yuzali issiqlik almashgichlar;

2) aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar; 3) regenerativ issiqlik almashgichlar.

Yuzali issiqlik almashgichlar.

Yuzali issiqlik almashgichlarda issiqlik tashuvchi agentlar bir-biri bilan devor orqali ajratilgan va issiqlik birinchi issiqlik tashuvchi muhitdan ikkinchisiga ularni ajratuvchi devor orqali o'tadi.

Aralashtiruvchi uskunalarda issiqlik tashuvchi agentlarning o'zaro to'qnashuvi va aralashuvi natijasida issiqlikning almashinishi yuz beradi.

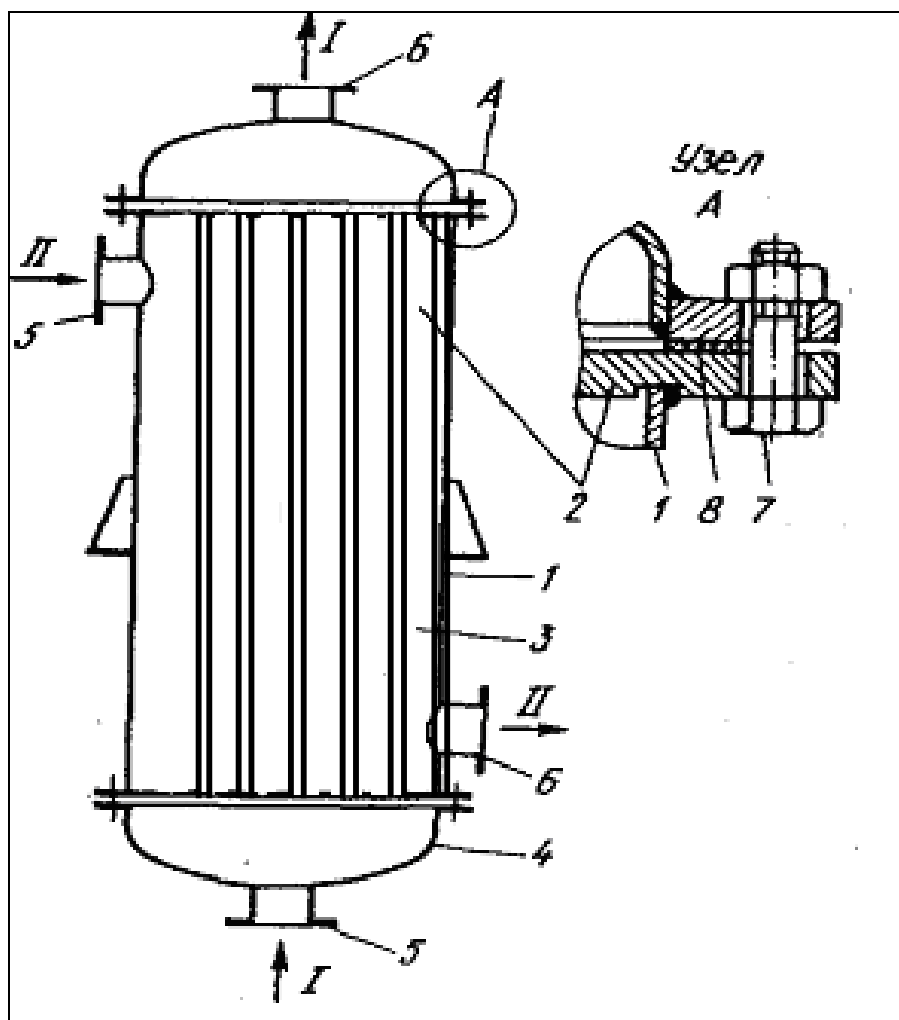
Regenerativ issiqlik almashgichlarda qattiq jismdan tashkil topgan bir xil yuza navbat bilan turli issiqlik tashuvchi agentlar bilan kontaktda bo'ladi. Qattiq jism unga tegib o'tgan issiqlik tashuvchidan issiqlik olib isiydi; boshqa issiqlik tashuvchi o'tganda esa qattiq jism o'z issiqligini unga berib soviydi.

Issiqlik almashinish uskunalari quyidagi belgilarga ko'ra sinflanadi: konstruktiv tuzilishi bo'yicha-quvurdan qilingan uskunalar (qobiq-kuvurli, «quvur ichida quvur», zmeyevikli va boshqalar); issiqlik almashinish yuzasi listli materialdan tayyorlangan uskunalar (plastinali, spiralsimon va boshqalar); issiqlik almashinish yuzani tayyorlashda nometal materiallar (grafit, plastmassa, shisha va hokazo) dan foydalanilgan uskunalar. Ishlatilish maqsadiga ko'ra – sovutkichlar, isitkichlar, bug'latkichlar, kondensatorlar. Issiqlik tashuvchi agentlar harakatining yo'nalishiga ko'ra – to'g'ri, qarama-qarshi, kesishgan va hokazo yo'nalishli uskunalar.

Sanoat uskunalarida issiqlik almashinishning shart-sharoitlari har xil bo'ladi. Issiqlik almashinish uskunalari turlicha agregat holat (gaz, bug', tomchili suyuqlik, emulsiya va hokazo), har xil harorat va bosim qiymatlari hamda ma'lum fizik-kimyoviy xossalarga ega bo'lgan ish muhitlari uchun mo'ljallangan bo'ladi. Buning uchun ma'lum bir jarayon uchun haqiqiy shart-sharoitni hisobga olgan holda tegishli issiqlik almashgich tanlab olinadi.

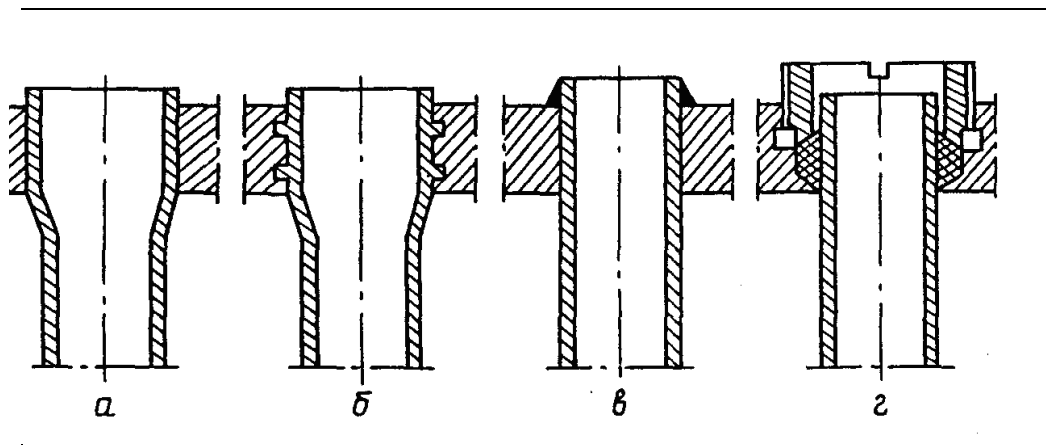
Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida qobiq-quvurli, zmayevikli, qo'sh quvurli, namlovchi, plastinali, spiralsimon, g'ilofli, qirrali issiqlik almashinish uskunalari keng ishlatiladi.

Qobiq quvurli issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalar sanoatda eng ko'p tarqalgan. Qobiq-quvurli issiqlik almashgichlar qobiq ichiga joylashgan quvurlar to'plamidan iborat bo'lib, quvurlarning uchlari to'rlarga mahkamlangan bo'ladi (1-rasm). Uskunalarining yuqorigi va pastki qismlarida qapqoq flanets yordamida quvur to'riga biriktiriladi. Yuqorigi va pastki qopqoqlarda isitilayotgan yoki sovutilayotgan agentlarni berish uchun shtutser mo'ljallangan. Quvurlar to'rlarga razvalsovka, payvandlash, salnikli qistirma qo'yish va boshqa usullar yordamida biriktirilishi mumkin (2-rasm). Issiqlik tashuvchi agentning birinchisi quvurlarning ichida, ikkinchisi esa quvurlar va uskunaning ichki devori oralig'idagi bo'shliqda harakat qiladi.



1-rasm. Bir yo‘lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi: 1-qobiq; 2-quvur to‘rlari; 3-quvurlar; 4-qopqoq; 5,6-issiqlik tashuvchi agentlar(I va II) kiradigan va chiqadigan shtutserlar; 7-bolt; 8-qistirma.

1-rasmda bir yo‘nalishli qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi ko‘rsatilgan. Bunda isitiluvchi gaz yoki suyuqlik qopqoqdagi patrubka orqali bitta quvurdan kirib, o‘sha quvurdan chiqib ketadi. Ko‘pincha, bu turdagi isitkichlarda isitilayotgan va issiqlik berayotgan muhitlar bir-biriga qarama-qarshi yo‘nalishda harakat qiladi. Isituvchi agent doim isitkichning yuqorigi qismidan va isitilayotgan muhit esa uskunaning pastki qismidan quvurlar ichiga beriladi. Bu muhitlarning yo‘nalishi isitkichdagi yo‘nalishga mos keladi, chunki isitilayotgan vaqtda harorat ortishi va kamayishi bilan ularning zichliklari o‘zgaradi. Masalan, bug‘ o‘z issiqligini berib sovishi natijasida uning zichligi oshib, pastga qarab harakat qiladi.

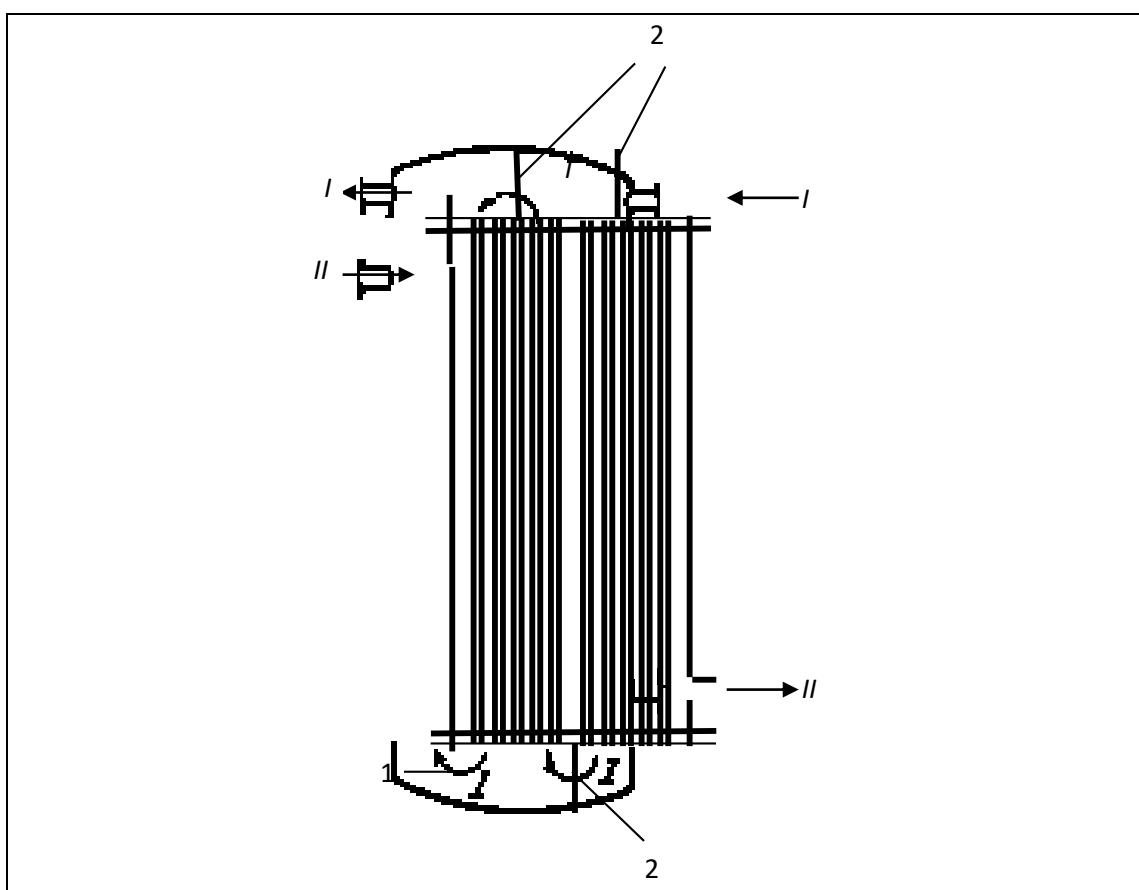


2-rasm. Quvurlarni quvur to‘rlariga biriktirish usullari: a) razvalsovka; b) ariqchalar orqali razvalsovka qilish; v) payvandlash; g) salnikli qistirma qo‘yish.

Bundan tashqari, muhitlarning bu yo‘nalishida ularning tezliklari bir xil taqsimlanib, uskunaning ko‘ndalang kesimida issiqlik almashinish o‘zgaras bo‘ladi. Agar muhitlarning yo‘nalishi aksincha bo‘lsa, ya‘ni isituvchi agent uskunaning pastki qismidan quvurlar va qobiq oralig‘idagi bo‘shliqqa va isitilayotgan muhit isitkichning yuqorigi qismidagi quvurlarga berilsa, u holda bug‘ issiqligini berib sovishi natijasida uning zichligi oshib yuqoriga ko‘tarilmaydi. Natijada pastki quvurlar bilan qobiq

orasidagi bo'shliqda kondensat to'planib, bug'ning bu bo'shliq orasidan o'tishi qiyinlashadi va issiqlik almashinish jarayonining tezligi kamayadi.

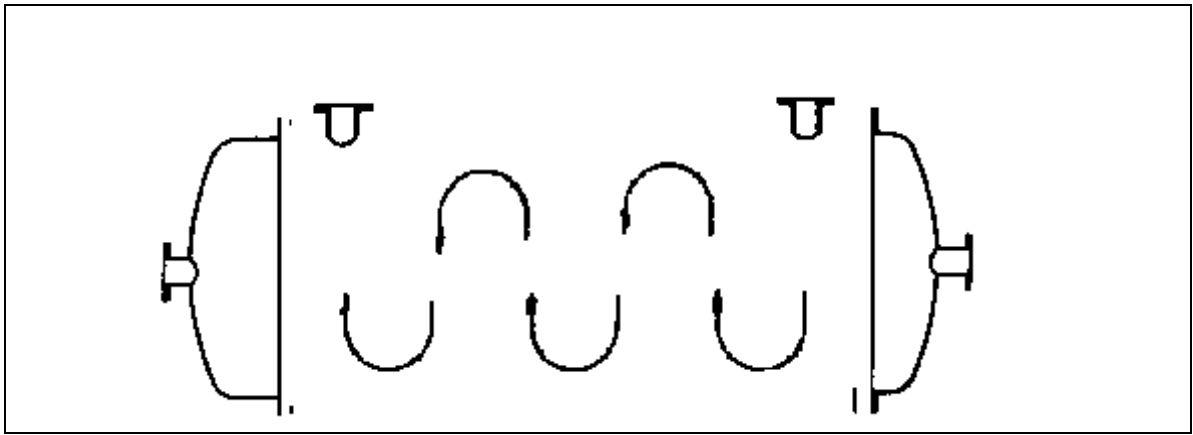
Bu issiqlik almashgichlarda suyuqliklarning sarfi kam bo'lganda ularning quvurlardagi tezligi ancha kichik bo'lib, natijada issiqlik almashinish ko'effitsiyenti ham kam bo'ladi. Issiqlik tashuvchi agentlarning tezligini oshirish uchun ko'p yo'lli isitkichlar ishlatiladi. Ko'p yo'lli issiqlik almashgichlarda quvurlarni seksiyalarga bo'lish uchun yoki muhitning harakat yo'lining soniga qarab uskunaning qopqog'i bilan quvur to'rining orasiga to'siqlar o'rnatiladi (3, 4-rasmlar). Bunda har bir seksiyadagi quvurlarning soni bir xil bo'lishi kerak.



3-rasm. Ko'p yo'lli (quvurlar ichidagi bo'shliq bo'yicha) issiqlik almashgich:

1-qopqog; 2-to'siqlar; I, II-issiqlik tashuvchi agentlar.

Ko'p yo'llik issiqlik almashgichlarda bir yo'nalishli uskunalar nisbatan muhitlarning tezligi yo'llarning soniga qarab mutanosib ravishda o'zgaradi.



4-rasm. Ko‘pli yo‘lli (quvurlar tashqarisidagi bo‘shliq bo‘yicha) issiqlik almashgich: 1-qobiq; 2-yo‘naltiruvchi to‘siqlar; I, II –issiqlik tashuvchi agentlar.

Sanoatning barcha tarmoqlarida 2, 4 va 6 yo‘lli issiqlik almashgichlar ishlatiladi. Chunki yo‘llarning soni ortishi bilan gidravlik qarshilik ortib, issiqlik almashinish uskunasining tuzilishi murakkablashadi. Bir yo‘lli va ko‘p yo‘lli qobiq-quvurli issiqlik almashgichlar vertikal va gorizontol holatda bo‘ladi. Vertikal issiqlik almashinish uskunalari ishlatish qulay, ularning tuzilishi sodda va kam joyni egallaydi. Gorizontol issiqlik almashinish uskunalari ko‘pincha ko‘p yo‘lli qilib tayyorlanadi.

Qobiq-quvurli uskunalarda qobiq bilan quvurlar orasidagi harakatlarning farqiga qarab quvur va qobiqning uzayishi har xil bo‘ladi.

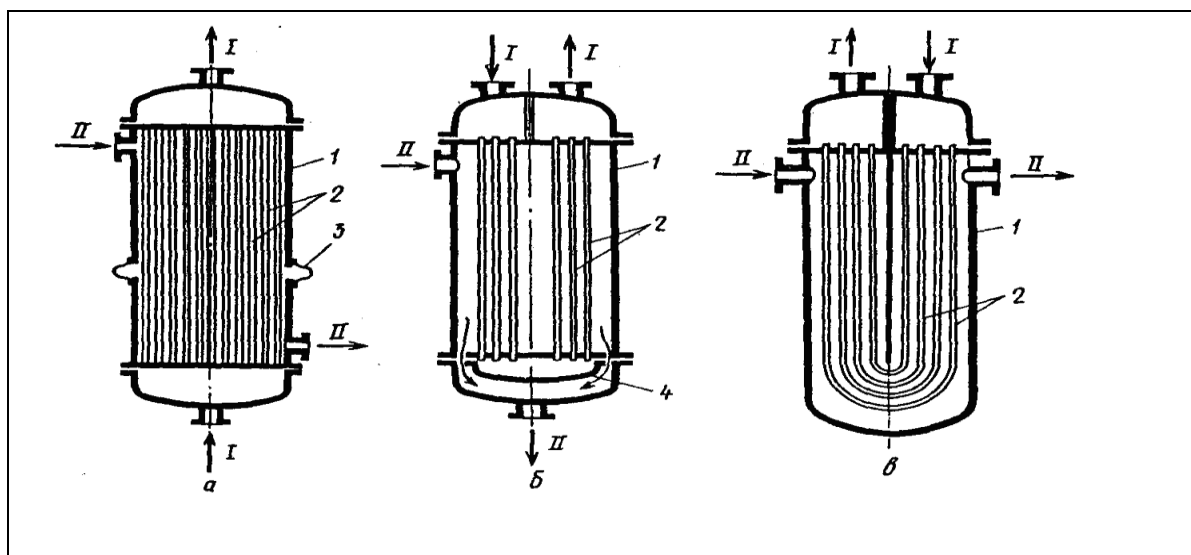
Shuning uchun qobiq-quvurli uskunalari tuzilishiga ko‘ra ikki xil bo‘ladi:

- 1) qo‘zg‘almas to‘rli issiqlik almashgichlar;
- 2) kompensatsiyalovchi moslamali issiqlik almashgichlar (bunday uskunalarda quvurlarning turli darajada uzayishiga imkon bor).

Qo‘zg‘almas to‘rli issiqlik almashgichlarda issiqlik ta‘sirida quvurlar va qobiq har xil uzayadi, shu sababli bunday uskunalari quvurlar va qobiq o‘rtasidagi haroratlar farqi katta bo‘lmaganda (500S gacha) ishlatiladi.

Haroratlar farqi 500S dan katta bo‘lganda quvurlar va qobiqning har xil uzayishini yo‘qotish uchun linzali kompensatorli (5-rasm, a) harakat-chan quvur to‘rli (5-rasm, b), U–simon quvurli (5-rasm, v) va boshqa turdagi qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunalari ishlatiladi.

Linzali kompensatorli bo‘lgan uskunalari quvurlar va uskuna devori o‘rtasidagi bosim 6·10⁵ Pa gacha bo‘lganda qo‘llaniladi.



5-rasm. Qobiq va quvurlarning turlicha uzayishini kompensatsiya qiladigan qobiq-quvurlari issiqlik almashgichlar: a) linzali kompensatorli; b) harakatchan qalpoqchali; U-simon quvurli;

1-qobiq; 2-quvurlar; 3-linzali kompensator; 4-harakatchan qalpoqcha.

Harakatchan qalpoqchali issiqlik almashgichlar haroratlar farqi katta bo'lganda ishlatiladi. Bu uskunada pastdagi quvur to'ri harakatchan bo'lib, bunda quvurlar to'plami uskunaning qobig'ida harorat ta'sirida uzayganda ham bemaolol harakat qiladi. Quvurlarning uzayishini yo'qotuvchi kompensatsiyali uskunalarning tuzilishi murakkabdir.

U-simon qobiq-quvurli issiqlik almashgichlarda issiqlik ta'sirida quvurlarning uzayishidagi kompensatsiyani quvurlarning o'zi bajaradi. Shuning uchun ularning tuzilishi sodda bo'lib, quvurlar to'plami bitta qo'zg'almas to'rga o'rnatiladi. Bu uskunalarda quvurlarning ichki yuzasini tozalash qiyin va quvurlarni to'rga joylashtirish esa juda murakkabdir.

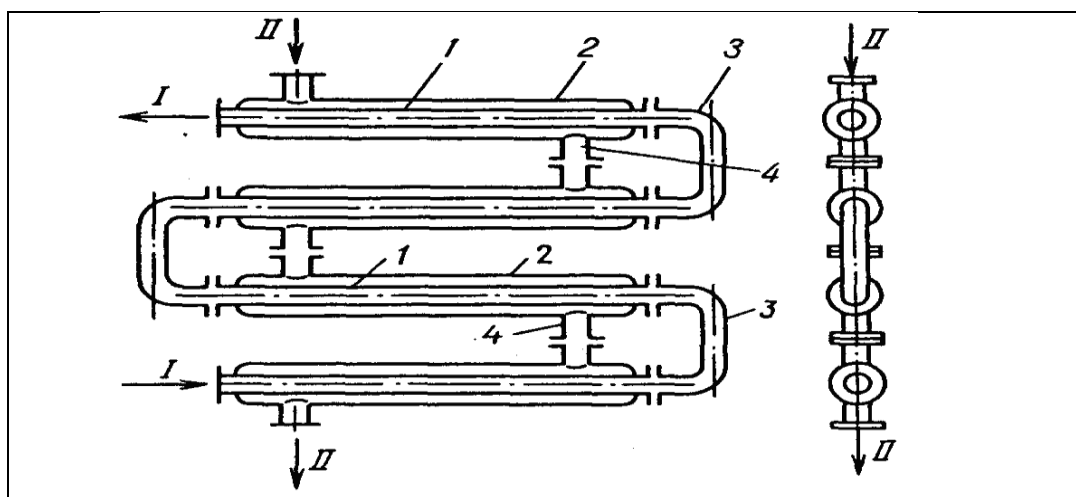
Qo'sh quvurli issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalarni «quvur ichida quvur» turidagi issiqlik almashgichlar deb ham yuritiladi. «Quvur ichida quvur» turidagi uskuna bir necha elementlardan tuzilgan. Har bir element katta diametrli tashqi quvur va konsentrik holda joylashgan ichki kuvurdan iborat. Ichki quvurdan isitilayotgan muhit harakat qilsa, quvurlararo bo'shliqdan esa sovtilayotgan agent harakat qiladi. Qo'sh quvurli issiqlik almashgichlar yig'ma yoki noyig'ma hoida, bir va ko'p oqimli qilib tayyorlanishi mumkin.

6-rasmda bir oqimli issiqlik almashgich ko'rsatilgan. Bu uskuna bir necha elementlardan tuzilgan bo'lib, har bir element tashqi (yoki qobiq sifatida) quvur 2 va ichki (yoki issiqlik almashuvchi) quvur 1 dan iborat bo'ladi. Elementlar vertikal qatorga tizilgan bo'lib, issiqlik almashinish seksiyasini tashkil etadi. Ichki quvurlar tirsaklar 3 orqali, tashqi quvurlar esa flanetslardagi shtutserlar 4 yordamida birlashtiriladi.

Ichki quvurlarning va quvurlararo bo'shliqning ko'ndalang kesimlari kichik bo'lganligi sababli kichik sarflarda ham issiqlik tashuvchi agentlarni katta tezlik bilan o'tkazish mumkin. Shuning uchun bu issiqlik almashgichda yuqori ko'rsatgichli issiqlik o'tkazish koeffitsiyentiga erishish mumkin va uskunaning massa birligiga to'g'ri keladigan issiqlik miqdori qobiq-quvurli uskunalar nisbatan yuqori bo'ladi. Bundan tashqari, issiqlik tashuvchi agentlarning tezligi katta bo'lgani uchun, quvurlarning yuzasida har xil iflosliklar hosil bo'lmaydi.

Bu turdagi uskunalar yuqori bosimda va issiqlik tashuvchi agentlarning sarflanish miqdori kam bo'lganda ham ishlaydi. Ularning afzalligi: issiqlik tashuvchi agentlar katta tezlikka ega bo'lganligi uchun issiqlik o'tkazish koeffitsiyentining qiymati ham katta, uskunani tayyorlash oson, gidravlik qarshiligi kam.

Issiqlik almashinish ko'rsatgichlari bir xil bo'lgan sharoitda «quvur ichida quvur» turdagi uskunalar qobiq-quvurli uskunalar nisbatan o'lchamlari katta bo'ladi va tayyorlanishi uchun ko'p metall sarflanadi.

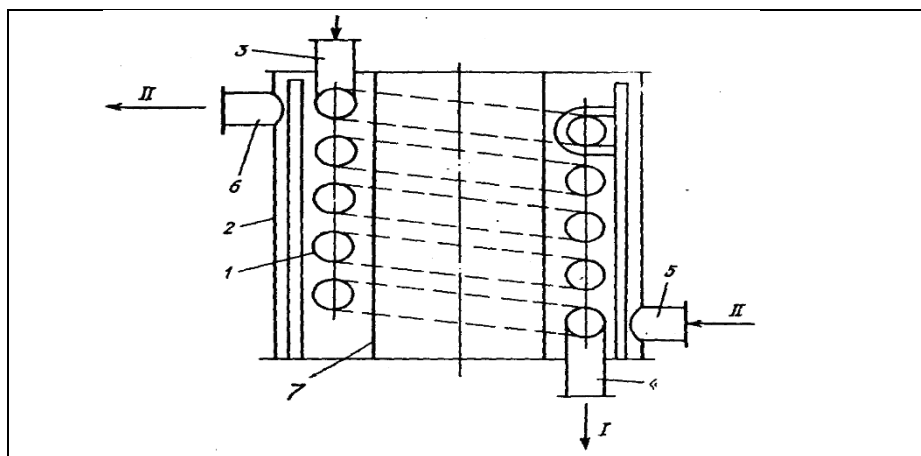


6-rasm. Qo'sh quvurli issiqlik almashgich: 1-ichki quvurlar; 2-tashqi quvurlar; 3-tirsaklar; 4-birlashtiruvchi patrubkalar; I va II – issiqlik tashuvchi agentlar.

Zmeyerikli issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalarda 25÷75 mm li quvurlardan tayyorlangan spiralsimon zmeyeriklar suyuqlik bilan to'ldirilgan idishda o'rnatiladi. Botirilgan zmeyerik quvurlaridan gaz yoki bug' harakatlanadi. Zmeyerikli issiqlik almashgichlarning diametri idishning o'lchamlariga ko'ra 300÷2000 mm ga teng bo'lishi mumkin. Suyuqlik bilan to'ldirilgan idishning hajmi katta bo'lgani va idish ichidagi suyuqlikning tezligini juda kichik bo'lganligi uchun zmeyerikning tashqi devori tomonidagi bug' bilan suyuqlik orasidagi issiqlik berish koeffitsiyenti ham kichik qiymatga ega bo'ladi. Uskunaning hajmini kamaytirish va suyuqlikning tezligini oshirish uchun uning ichiga stakanga o'xshash idish tushiriladi (7-rasm).

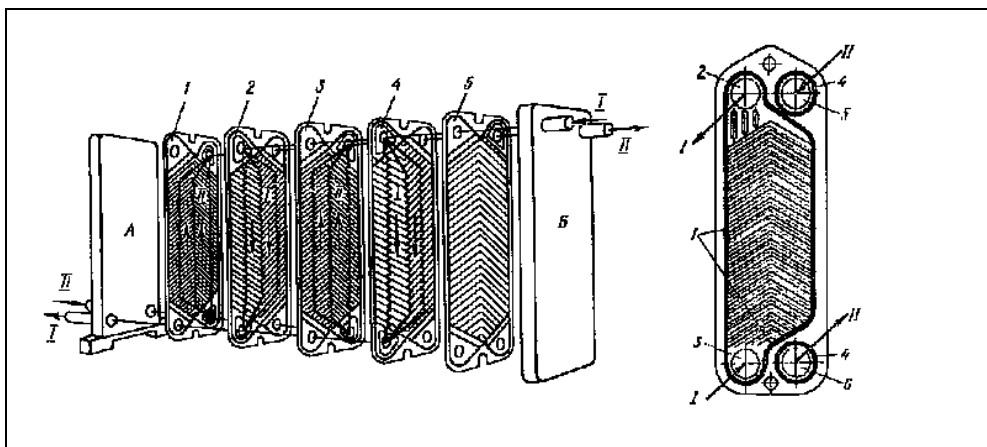
Zmeyerik quvurlarida harakatlanayotgan bug'ning bosimi 0,2÷0,5 MPa gacha bo'lganda zmeyerik uzunligining quvur diametriga nisbati 200÷245 bo'lishi mumkin. Agar bu nisbatning miqdori katta bo'lsa, bug' kondensati zmeyerik quvurlarining pastki qismida yig'ilib, issiqlik almashinish tezligi kamayadi va gidravlik qarshiliklar ortib ketadi.

Afzalligi: tuzilishi sodda, tayyorlash oson, issiqlik almashinish yuzasini almashtirish qulay, idishdagi suyuqlikning hajmi katta bo'lganligi sababli rejimning o'zgarishlariga uncha sezgir emas. Kamchiliklari: o'lchami va gidravlik qarshiligi katta, idishdagi suyuqlikning tezligi kam bo'lganligi uchun zmeyerikning tashqarisidagi issiqlik berish koeffitsiyenti kichik, quvurlarning ichki yuzasini tozalash qiyin.



7-rasm. Zmeyerikli issiqlik almashgich: 1-zmeyerik; 2-qobiq; 3,4-patrubkalar; I, II- issiqlik tashuvchi agentlar.

Plastinali issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalar yupqa metall listlardan tayyorlangan bir necha qator parallel qat-qat burma qilingan plastinalardan tuzilgan bo‘ladi (8-rasm). Plastinalar o‘rtasidagi kanallar ikki guruhga bo‘linadi: birinchi guruh kanallaridan issiqlik tashuvchi agent harakat qilsa, ikkinchi guruh kanallaridan esa issiqlik qabul qiluvchi agent harakat qiladi. Plastinalar A va B bosh plitalari va tortish vinti (sxemada ko‘rsatilmagan) yordamida siqiladi, plastinalar oralig‘iga rezinali qistirmalar joylashtirilgan. B plitaning yuqorigi chap shtutseri orqali kirgan issiq suyuqlik (I) 4-5 va 2-3 plastinalar oralig‘idagi bo‘shliqlarni egallaydi va A plitadagi pastki o‘ng shtutser orqali tashqariga chiqariladi. Sovuq suyuqlik esa (II) A plitadagi pastki shtutser orqali uskunaga kirib, 1-2 va 3-4 plastinalar oralig‘idagi bo‘shliqlarni egallaydi, so‘ngra B plitadagi yuqorigi o‘ng shtutser orqali tashqariga chiqadi.



8-rasm. Plastinali issiqlik almashgich: a) qurilmaning sxemasi: A,B – bosh plitalar; 1-5-qat-qat burma qilingan plastinalar; I, II -issiqlik tashuvchi agentlar;b) plastinaning tuzilishi;

1,4-rezinali qistirmalar; 2,3-I-suyuqlik uchun teshiklar; 5,6-II-suyuqlik uchun teshiklar.

Sanoat miqyosida ishlab chiqarilayotgan plastinali uskunalarning issiqlik almashinish yuzasi plastinalarning asosiy o‘lchamlariga ko‘ra 2 dan 600 m² gacha yetadi; bunday uskunalarni bosimning qiymati 1,6 MPa gacha va ish muhitning harorati – 30 dan + 1800S gacha o‘zgarganda ishlatiladi. Plastinali uskunalar suyuqlik va bug‘ (gaz) o‘rtasida issiqlik almashinishni tashkil etishda sovitgichlar, isitgichlar va kondensatorlar sifatida foydalaniladi.

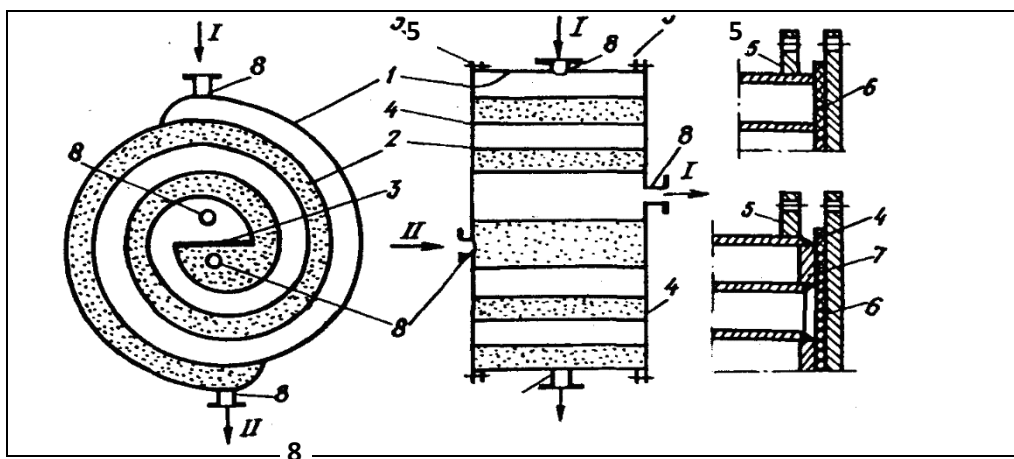
Plastinali issiqlik almashinish uskunalari qalinligi 1 mm bo'lgan metall listdan tayyorlanadi. Plastinali qat-qat buramalarning ko'ndalang kesimi odatda balandligi 4-7 mm va asosi 14-30 mm bo'lgan teng tomonli uchburchak ko'rinishga ega. Buramalar gorizontol, «archasimon», gorizontol burchak bilan va boshqa ko'rinishlarda tayyorlanadi.

Plastinalarning materiali – ruxlangan yoki korroziyaga bardosh po'lat, titan, alyuminiy, melxior. Uskunaning tayanchlari va siquvchi plitalari qalinligi 8-12 mm bo'lgan uglerodli po'latdan tayyorlanadi. Bunday issiqlik almashinish uskunalari juda ixcham bo'lib, ikkala issiqlik tashuvchilarni katta tezlik bilan o'tkazish imkoniyatiga va yuqori issiqlik o'tkazish ko'effitsiyentiga ega. Hidravlik qarshiligi esa kam. Biroq, bunday uskunalar katta bosimlarga bardosh bera olmaydi, issiqlik almashgich ta'mir qilingandan so'ng plastinalar orasidagi tegishli zichlikni yana hosil qilish qiyin.

Spiralsimon issiklik almashgichlar. Bunday uskunalar to'g'ri to'rtburchaklik kesimga ega bo'lgan ikkita kanallardan iborat (9-rasm). Kanallar yupqa metall plastinalardan tuzilib, ular issiqlik almashinish yuzasi vazifasini bajaradi. Spirallarning ichki tomonidagi uchlari ajratuvchi to'siq orqali biriktirilgan. Kanallar sistemasi qopqoq yordamida berkitilgan.

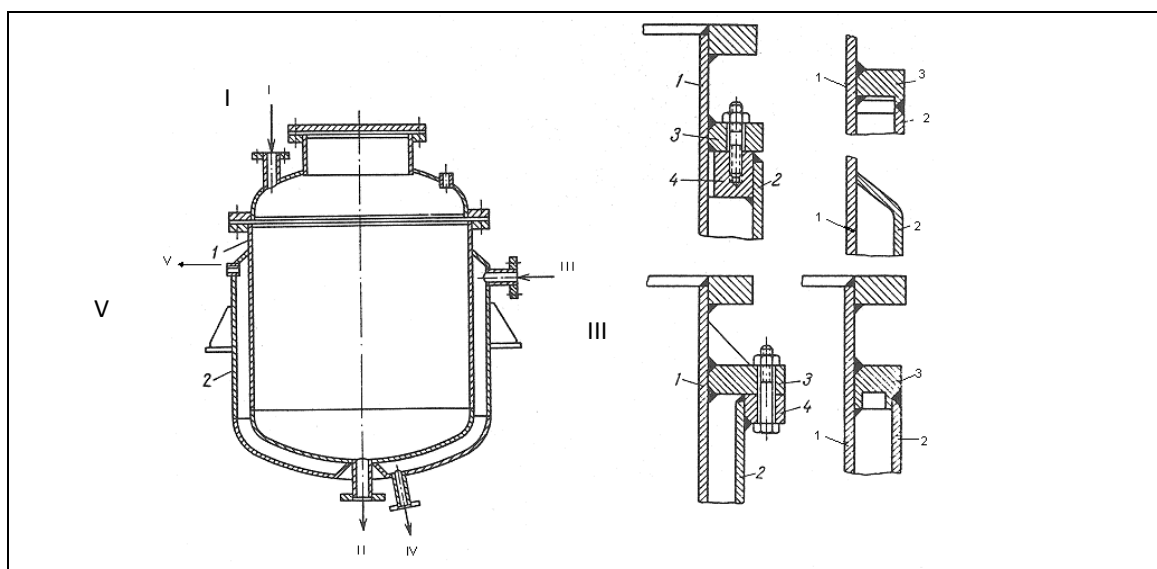
Sanoatda isitish yuzasi 10-100m² bo'lgan spiralsimon issiqlik almashgichlar ishlab chiqariladi; bunday uskunalar ish muhitning harorati 20-2000S bo'lganda vakuum bilan ham, 1 MPa gacha bosim bilan ham ishlashi mumkin. Spiralsimon issiqlik almashgichlardan suyuqlik-suyuqlik, gaz-suyuqlik o'rtasida issiqlik almashinishi tashkil etishda ham bug'lar va bug'-gazli aralashmalarni kondensatsiyalash maqsadida foydalanish mumkin.

Afzalliklari: tuzilish ixcham, tayyorlash oddiy, ikkala issiqlik tashuvchi agentni katta tezlik bilan o'tkazish mumkinligi uchun katta issiqlik o'tkazish ko'effitsiyentiga ega, gidravlik qarshiligi ko'p yo'lli qobiq-quvurli uskunalarnikiga qaraganda kam. Kamchiliklari: tayyorlash va ta'mirlash murakkab, 1 MPa dan ortiq bosim bilan ishlash mumkin emas.



9-rasm. Spiralsimon issiqlik almashgich: 1,2-spiralsimon listlar; 3-to'siq; 4-qopqoqlar; 5-flanets; 6-qistirma; 7-spirallar oralig'ida ma'lum masofani ushlab turuvchi metall parchasi; 8-suyuqliklarning kirish va chiqish shtutserlari.

G'ilofli issiqlik almashgichlar. Bunday uskunalarda (reaktorlarda) isitish yoki sovitish boshqa jarayonlar bilan (masalan, kimyoviy) birgalikda olib boriladi. 8.12-rasmda qo'sh devorli yoki g'ilofli uskunaning sxemasi ko'rsatilgan. Bunda issiqlik almashinish yuzasi vazifasini reaktoring devori bajaradi. G'ilof 2 qobiq 1 ga flanetslar 4 yordamida biriktirilgan. Uskuna devorining tashqi yuzasi va g'ilof oralig'idagi bo'shliqda issiqlik tashuvchi agent (masalan, suv bug'i) sirkulyatsiya qiladi. Uskunaning ichida esa issiqlikni qabul qiluvchi agent (suyuqlik) bor. Bu turdagi uskunalarning yuzasi chegaralangan (10 m² gacha) bo'lib, g'ilofdagi ortiqcha bosim 1 MPa dan ortmasligi kerak.



10-rasm. G'ilofli issiqlik almashgich(a) va g'ilofni uskunaga birik-tirish usullari(b-flanets yordamida; v-payvandlash yo'li bilan): 1-idishlarning qobiqlari; 2-isituvchi g'iloflar; 3-halqalar; 4-flanetslar. Oqimlar: I-sovuq suyuqlik; II-issiq suyuqlik; III-bug'; IV-kondensat; V-havo.

Devordan suyuqlik muhitiga issiqlik berishni jadallashtirish uchun idishning ichiga mexanik aralashtirgich joylashtiriladi. Ayrim paytlarda qurilma ichidagi suyuqlik bug' yoki siqilgan gaz bilan ham aralashtirilishi mumkin.

2.3. Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar.

Bunday issiqlik almashish uskunalari yuqori samarali texnologik uskunalardan qatoriga kiradi. Issiqlik tashuvchi agentlarning to'g'ridan-to'g'ri kontakti asosida issiqlik almashinish yuz beradi, bunda uskuna devorining termik qarshiligi bo'lmaydi. Shu sababdan aralashtiruvchi uskunalarda issiqlik almashinish jarayonlari jadal sur'atlar bilan boradi. Ushbu issiqlik almashgichlardan issiqlik tashuvchi agentlarni o'zaro aralashtirish mumkin yoki texnologik shart-sharoit bo'yicha issiqlik tashuvchi muhitlarni aralashtirish zarur bo'lgan holatlarda foydalaniladi.

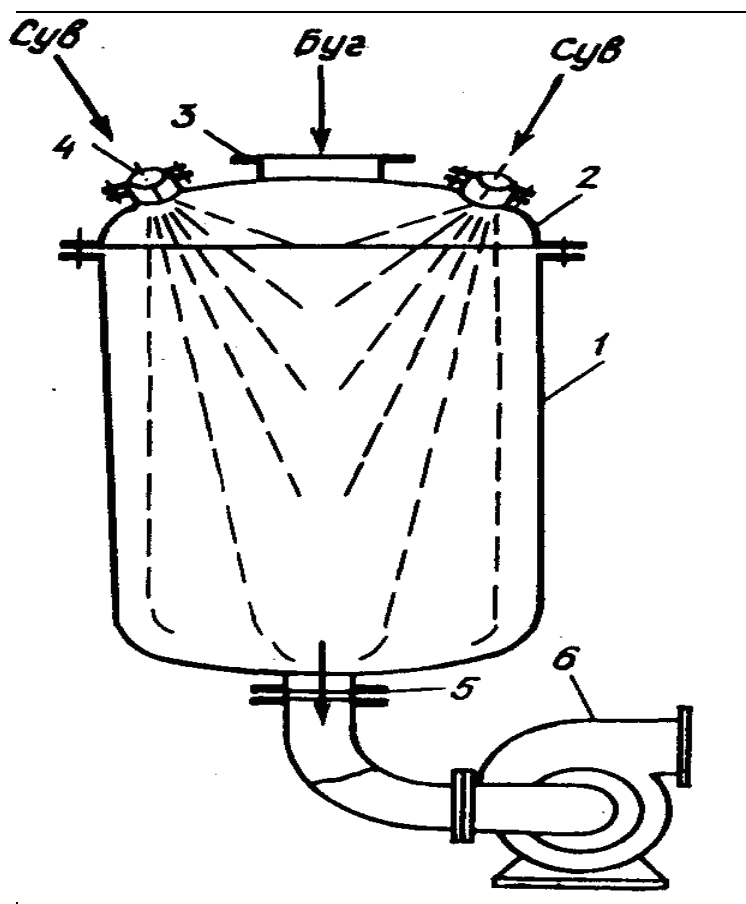
Ko'pincha aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar suv bug'ini kondensatsiya qilish, suv va gazlarni (odatda havoni) isitish va sovitish uchun ishlatiladi. Bunday uskunalardan tuzilishiga ko'ra bir necha turga bo'linadi: barbotajli, tokchali, nasadkali, ichi bo'sh (suyuqlikni sochib beradigan).

Bug' yoki gazning suyuq holatga o'tish jarayoni kondensatsiya deyiladi. Neft va gazni qayta ishlash sanoatida kondensatsiya jarayoni keng tarqalgan. Kondensatsiya jarayoni olib boriladigan uskunalardan kondensatorlar deyiladi. Sovituvchi agent vazifasini ko'pincha suv, ayrim hollarda havo va boshqa sovuq tashuvchi agentlar bajaradi. Kondensatorlar yuzali va aralashtiruvchi bo'ladi. Yuzali kondensatorlarda kondensatsiyalanayotgan bug' va sovituvchi suv o'zaro issiqlik o'tkazuvchi devor orqali ajratilgan bo'ladi. Aralashtiruvchi kondensatorlarda esa bug' suv bilan to'g'ridan-to'g'ri aralashishi natijasida kondensatsiyaga uchraydi.

Bug' va suvning o'zaro harakatiga ko'ra aralashtiruvchi kondensatorlar qarama-qarshi va to'g'ri yo'nalishli bo'ladi. 11-rasmda to'g'ri yo'nalishli aralashtiruvchi kondensator ko'rsatilgan. Kondensator qobig'i 1 ga qopqoq 2 dagi patrubka 3 orqali

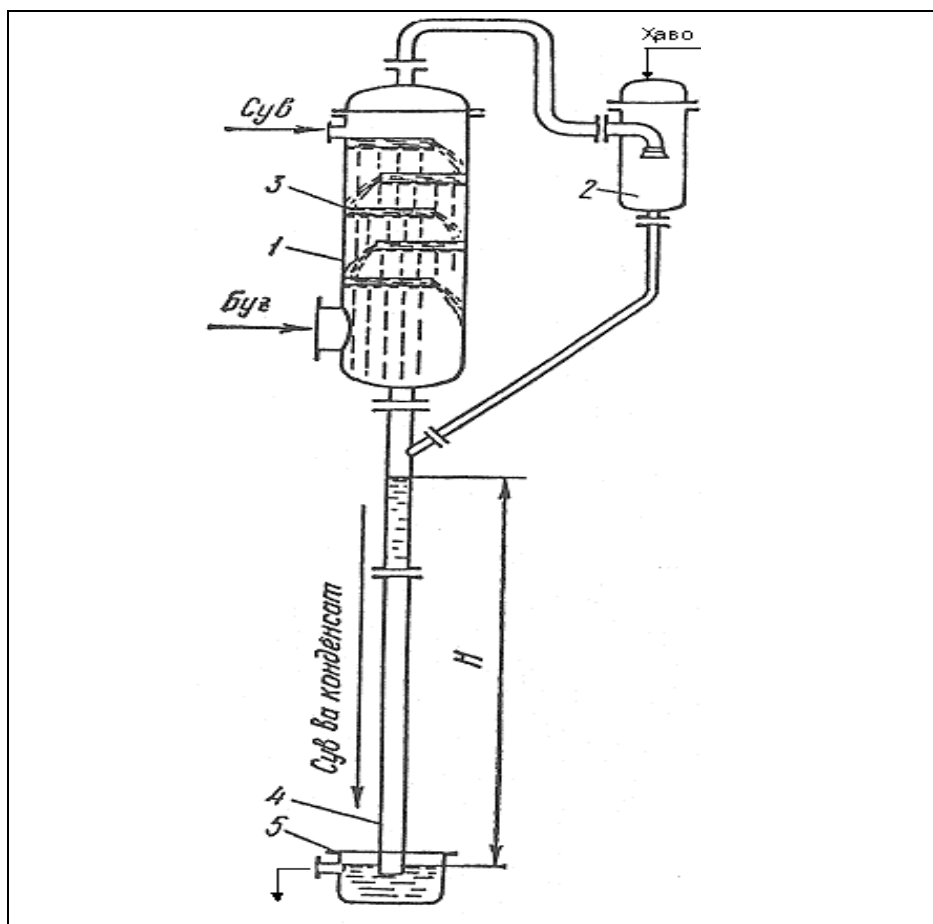
kondensatsiyalanish lozim bo'lgan bug' kiritiladi. Sovituvchi suv soplo 4 orqali sochib beriladi. Isitilgan suv kondensat va havo bilan birgalikda patrubka 5 orqali nam-havo nasosi 6 yordamida tashqariga chiqariladi.

11-rasmda qarama-qarshi yo'nalishli barometrik kondensator ko'rsatilgan. Qobiqda 5-7 ta tokchalar bo'lib, ularda bug' va suv o'zaro bevosita kontaktga o'chraydi. Tokchalarda suvning balandligi 40 mm ga yaqin bo'lib, tokchalar chekkasidagi to'siqlar yordamida ushlab turiladi. Tokchalarning yuzasi yaxlit yoki g'alvirsimon bo'ladi. Ko'pincha yaxlit tokchalar ishlatiladi. Bug' pastki tokchani tagiga beriladi va yuqoriga qarab harakat qiladi. Bug' tokchalar orasida suv bilan aralashishi natijasida kondensatsiyaga uchraydi. Tokchalar o'rtasida masofa pastdan yuqoriga qarab kamayib boradi, chunki bug'ning miqdori ham yuqoriga ko'tarilgan sari kamayadi. Kondensatorga bug' va sovituvchi suv bilan birmuncha havo ham kirishi mumkin.



11-rasm. To‘g‘ri yo‘nalishli aralashtiruvchi kondensator: 1-kondensator qobig‘i; 2-qopqoq; 3-bug‘ning kirishi uchun patrubka; 4-sochib beruvchi soplo; 5-suv, kondensat va havoni chiqarish uchun patrubka; 6-nasos.

Havo kondensatorning yuqorigi qismidan tomchi ushlagich orqali so‘rib olinadi. Tomchi ushlagichda havodan suv tomchilari ajratiladi; ajralgan suv tomchilari barometrik quvurga tushadi. Barometrik quvurda kondensatoridagi vakuumning qiymatiga to‘g‘ri keladigan suv ustuni ushlab turiladi. Barometrik quvur tashqaridagi havoning uskunaga kirmasligiga to‘sqinlik qilib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi. Kondensat va suv barometrik idishga tushadi, so‘ngra tashqariga chiqarib yuboriladi.



12-rasm. Qarama-qarshi yo‘nalishli barometrik kondensator: 1-kondensator; 2-tomchi ushlagich; 3-tokchalar; 4-barometrik quvur; 5-barometrik idish.

Nazorat savollari

1. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida qanday maqsadlarni amalga oshirish uchun issiqlik almashinish uskunalari ishlatiladi?
2. Ish prinsipiga va ishlatish maqsadiga ko'ra issiqlik almashinish uskunalari necha turga bo'linadi?
3. Qobiq-quvurli issiqlik almashgichlarda quvurlar quvur to'rlariga necha xil usullar yordamida biriktirilgan bo'ladi?
4. Qobiq-quvurli issiqlik almashgichlarda nima sababdan isituvchi agent uskunaning yuqorigi qismidan, isitilayotgan muhit esa uning pastki qismidan quvurlar ichiga beriladi?
5. Qo'sh quvurli va namlanuvchi issiqlik almashgichlarning o'xshash tomonlari, afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?
6. Zmeyevikli issiqlik almashgichlar qanday tuzilishga ega va ularning afzalliklari va kamchiliklari qatoriga nimalarni kiritish mumkin?
7. Plastinali issiqlik almashgichlar qanday materiallar asosida tayyorlanadi va ularni ish muhitining harorati qanday chegaralarda o'zgarganda ishlatiladi bo'ladi?
8. G'ilofli issiqlik almashgichlarni qanday maqsadlarda ishlatish mumkin va nima sababdan ularning ichiga mexanik aralashtirgichlar joylashtiriladi?
9. Nima sababdan ba'zi bir issiqlik almashgichlar qirrali qilib tayyorlanadi va ularning o'ziga xos tomonlari, afzalliklari nimalardan iborat?
10. Aralashtiruvchi issiqlik almashgichlar qachon qullaniladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003.-644 b.
2. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: "Aloqachi", 2010. 508 b.
3. Q.K.Jumayev va boshialar. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarini jixoz va qurilmalari. T.: O'zbekiston. 2009 y.- 260 b.
4. Skoblo A.I., Molokanov Y.K., Vladimirov A.I., Shelkunov V.A. Protsessi i apparati neftegazopererabotki i nefteximii. – M.: Nedra, 2000. – 677 s.

3-mavzu. Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.

Reja:

1. Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.
2. Kolonnali uskunalarni sinflash.
3. Tarelkali kolonnalar.

Tayanch soʻz va iboralar: uskunalarni sinflash, rektifikatsion kolonnalar, absorbsion kolonnalar, tarelkali kolonnalar, plenkali kolonnalar, suyuqlikni sochib beruvchi kolonnalar, mavhum qaynash qatlamli kolonnalar, kontakt moslamalari, gʻalvirsimon, qalpoqchali, plastinali, S-simon elementli, tez harakat qiladigan oqimli tarelkalar, quyilish moslamalari, barbotaj, pufakli, koʻpikli, ingichka oqimli va emulgatsion rejimlar, nasadkalarining turlari, nasadkalarining tasnifiy kattaliklari, kolonnali uskunalarni hisoblash, uskunaning oʻlchamlari, yutilgan komponentning miqdori, absorbentning sarfi, bugʻ fazasining sarfi, tarelkali uskunalarning gidravlik qarshiligi, nasadkali uskunalarning gidravlik qarshiligi.

3.1.Rektifikatsion va absorbsion kolonnalarning asosiy rusumlari va ularni hisoblash.

Rektifikatsiya va absorbsiya jarayonlarida bugʻ (gaz) va suyuqlik oqimlarining kontaktini amalga oshirish uchun turli tuzilishga ega boʻlgan uskunalar ishlatiladi, ularning ichida kolonna rusumidagi vertikal uskunalar eng koʻp tarqalgan. Ushbu rusumdagi uskunalar ishchi bosim, texnologik vazifasi va kontakt moslamalarining rusumiga qarab sinflanadi. Ishchi bosimning miqdoriga koʻra kolonnali uskunalar atmosfera bosimida, vakuum ostida va bosim taʼsirida ishlaydigan uskunalarga boʻlinadi.

Texnologik vazifasiga binoan kolonnali uskunalar quyidagi turlarga boʻlinadi: neft va mazutni atmosfera bosimida va atmosfera bosimi – vakuum taʼsirida ajratishga moʻljallangan qurilmalarning kolonnalari; benzinlarni ikkilamchi haydash qurilmalarining kolonnalari; katalitik kreking qurilmalarining kolonnalari; gazlarni ajratish qurilmalarining kolonnalari; moylarni deparafinizatsiya qilishda erituvchilarni regeneratsiyalaydigan qurilmalarning kolonnalari va boshqalar.

Ichki kontakt moslamalarining rusumiga ko‘ra kolonnali uskunalar to‘rtta turga bo‘linadi: tarelkali, nasadkali, plenkali va suyuqlikni sochib beruvchi uskunalar. Kontakt moslamalarini tanlash quyidagi omillarga bog‘liq bo‘ladi: ajraladigan aralashmalarning xossalari; uskunadagi ishchi bosim; bug‘ (gaz) va suyuqlikning sarflari va hokazo.

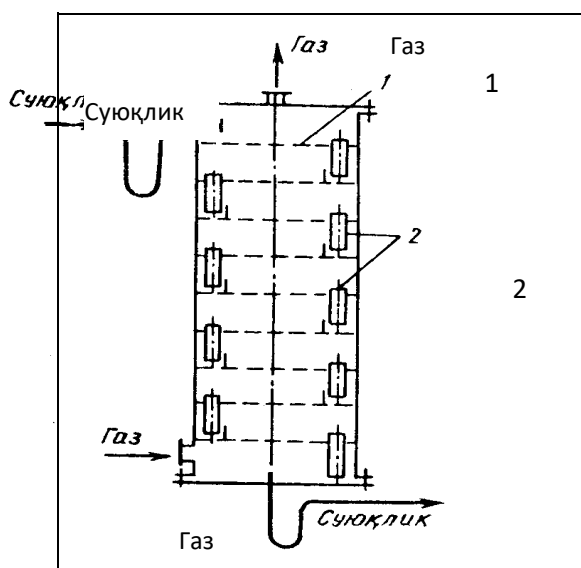
Neft va gazni qayta ishlash sanoatida asosan tarelkali va nasadkali kolonnalar ishlatiladi.

3.2. Tarelkali kolonnalar.

Tarelkali kolonnaning ichki qismiga uning balandligi bo‘ylab bir xil oraliqda bir necha gorizontal to‘siqlar, ya’ni tarelkalar o‘rnatiladi. Tarelkalar orqali gaz va suyuqlik bir-biri bilan o‘zaro to‘qnashib, ularning harakati boshqariladi. Gazlarning suyuqlikdan o‘tishi va natijada tomchi hamda ko‘piklarning hosil bo‘lishi barbotaj deyiladi.

Sanoatda konstruktiv tuzilishi turlicha bo‘lgan tarelkalar ishlatiladi. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilishiga qarab tarelkali kolonnalar quyilish moslamasi bor va quyilish moslamasi yo‘q bo‘ladi.

Quyilish moslamasi bor tarelkali kolonnalarda suyuqlik bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyiluvchi quvur yoki maxsus moslama orqali o‘tadi. Bunda quvurning pastki qismi pastki tarelkadagi stakanga tushirilgan bo‘lib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi, ya’ni bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga faqat suyuqlikni o‘tkazib gazni o‘tkazmaydi. 1-rasmda quyilish moslamasi bor tarelkali absorberning sxemasi ko‘rsatilgan.

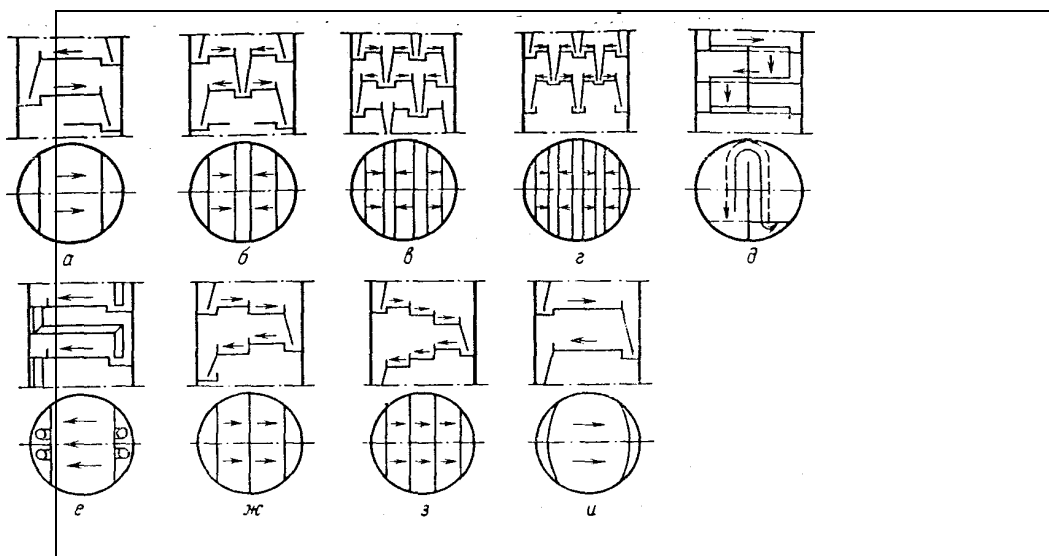


1-rasm. Quyilish moslamasi bo‘lgan tarelkali kolonna:

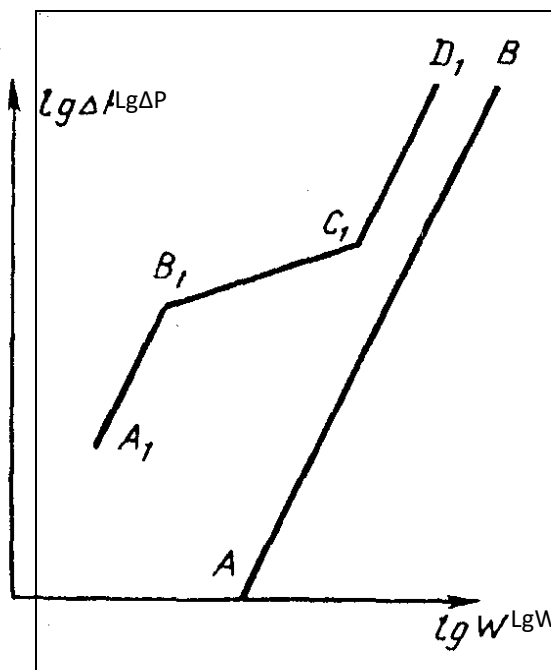
1-g‘alvirsimon tarelka; 2-quyilish quvuri.

Bunda suyuqlik kolonnaning yuqorigi qismidagi tarelkaga berilib, bu suyuqlik tarelkadan tarelkalarga maxsus moslama orqali o'tib, kolonnaning pastki qismidan chiqib ketadi. Gaz esa kolonnaning pastki qismidagi tarelkalarining teshikchalaridan pufakchalar holida taqsimlanib, tarelkalardagi suyuqlik qatlamida ko'pik hosil qilib yuqoriga harakat qiladi. Tarelkada hosil bo'lgan gaz ko'piklari modda va issiqlik almashinish jarayonining asosiy qismini tashkil qiladi. Tozalangan gaz esa kolonnaning yuqorigi qismidan chiqadi. Quyilish quvurlari shunday joylashtiriladiki, bunda qo'shni tarelkadagi suyuqlik qarama-qarshi yo'nalishda harakat qiladi.

Quyilish moslamasi bor kolonnalarda elaksimon, qalpoqchali, S – simon elementli, klapanli, kapsulali, plastinali, tez harakat qiladigan oqimli va boshqa turdagi tarelkalar o'rnatiladi. Bunday tarelkalarda suyuqlik oqimi harakatini tashkil etishda quyidagi usullar ishlatiladi: bir oqimli, ikki oqimli, uch oqimli, to'rt oqimli, halqasimon harakat, tutash tarelkalarda bir tomonga yo'nalgan harakat, pog'onalar bo'ylab harakat, o'roqsimon quyilish to'sig'i orqali harakat (2-rasm). Turli xildagi quyilish moslamasi bo'lgan tarelkalarining samarali ishlashi gidrodinamik harakat rejimiga bog'liq. Gazlarning tezligi va suyuqlikning tarelkalarda taqsimlanishiga qarab tarelkali absorberlar uch xil: pufakli, ko'pikli, ingichka oqimli gidrodinamik rejimda ishlaydi. Bu rejimlar barbotaj qatlamining tarkibiga qarab bir-biridan farq qilishi bilan birga, kontakt yuzasining kattaligi, gidravlik qarshilik miqdori va balandligini aniqlaydi (3-rasm). Ushbu rasmda quyilish moslamasi bor tarelkaning gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi tezligining o'zaro bog'lanishi ko'rsatilgan.



2-rasm. Quyilish moslamasi bo'lgan tarelkalarining ustida suyuqlik oqimining sxemalari: a-bir oqimli; b-ikki oqimli; v-uch oqimli; g-to'rt oqimli; d-halqa bo'ylab xarakat; ye-tutash tarelkalarda bir tomonga yo'nalgan harakat; j,z-pog'onasimon harakat; i-o'roqsimon quyilish to'sig'i orqali harakat.



3-rasm. Tarelkali absorberlarning gidrodinamik rejimlari:

AB-quruq tarelkaning ishlash rejimi; A1V1-pufakli rejim; V1S1-ko'pikli rejim; C1D1-ingichka oqimli(injeksion) rejim.

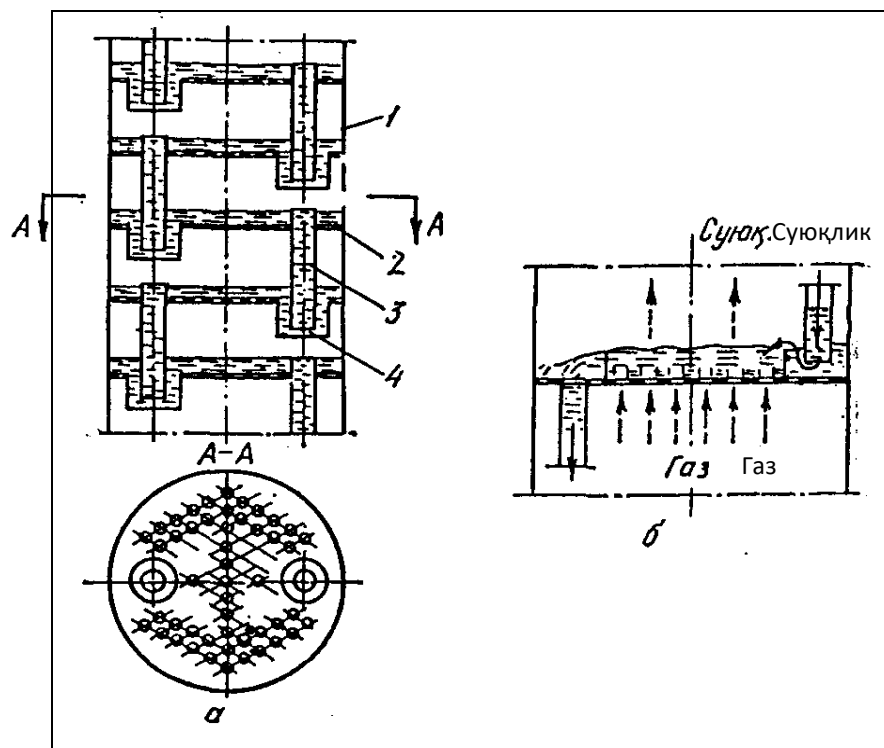
Gazning sarfi ortganda alohida pufakchalar bir-biri bilan birlashib, bir chiziqli oqim hosil qiladi. Keyinchalik, gaz tezligining ortishi bilan, oqimda barbotaj qatlamining qarshiligi natijasida oqimning bir chiziqiligi buzilib, katta pufakchalar hosil bo'ladi. Bu vaqtda tarelkada suyuqlik – gaz dispers sistemasi yoki ko'piklar yuzaga keladi. Bu sistema beqaror bo'lib, gazning berilishi to'xtatilishi bilan ko'piklar hosil bo'lmaydi. Bu ko'pikli rejimda gaz bilan suyuqlikning kontakti gaz pufakchalarining yoki gaz oqimlarining yuzasida, shuningdek, suyuqlik tomchilarining sirtida yuz beradi. Ko'pikli rejimda ishlaydigan tarelkali absorberlarda gaz bilan suyuqlikning kontakt yuzasi miqdori katta bo'ladi.

Gaz tezligi yana ham ko'paytirilsa, gaz oqimlarining o'lchami kattalashib, ular barbotaj qatlamidan chiqib ketadi, lekin sistema barqaror bo'lib, bunda juda ko'p

miqdorda tomchilar hosil bo'ladi. Ushbu holat ingichka oqimli rejimni tashkil etadi. Bu gidrodinamik rejimda fazalarning kontakt yuzasi birdan kamayib ketadi.

Tarelkadagi bir rejim ikkinchisiga asta-sekin o'tadi. Ammo barbotaj jarayonining tarelkalardagi gidrodinamik rejimlarining chegarasini umumiy hisoblash usullari ishlab chiqilmagan. Shuning uchun tarelkali uskunalarni loyihalashda kolonnaning pastki va yuqorigi qismidagi tarelkalarga to'g'ri keladigan gaz tezligi aniqlanadi, so'ngra gazning ish tezligi tanlanadi.

4-rasmda elaksimon tarelkali kolonnaning ishlash sxemasi ko'rsatilgan. Bu turdagi uskunalarda vertikal silindrsimon qobiq bo'lib, uning ichiga gorizontal tarelkalar o'rnatiladi. Tarelkalarining butun yuza qismi 2-8 mm li teshikchalardan iborat bo'ladi. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchisiga o'tishi va tarelkadagi suyuqlik qatlamining balandligi quyi qismi stakanga o'rnatilgan quyilish quvurlari orqali rostlanadi. Gaz tarelka teshiklaridan o'tib, suyuqlik qatlamida pufakchalar holida taqsimlanadi. Gaz tezligi juda kam bo'lsa, bunda yuqorigi tarelkadagi suyuqlik teshiklar orqali quyi tarelkaga oqib tushib ketadi, natijada gaz bilan suyuqlikning modda almashinish samaradorligi juda ham kamayib ketadi. Shuning uchun berilayotgan gaz tezligining qiymati va uning bosimi tarelkadagi suyuqlik qatlamining bosimidan yuqori bo'lib, tarelkadan suyuqlikning oqib tushishiga yo'l quymasligi kerak. Odatda g'alvirsimon tarelka yuzasidagi suyuqlik qatlamining balandligi 25-30 mm bo'ladi.



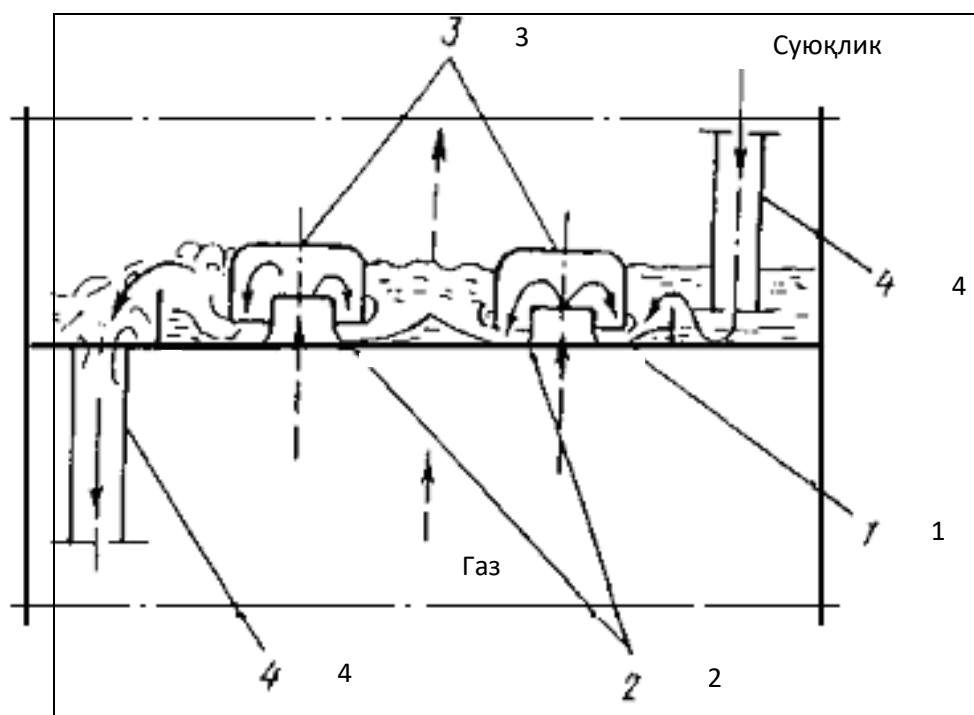
4-rasm. Elaksimn tarelkali kolonna: a-kolonnaning tuzilishi; b-tarelkaning ishlash prinsipi; 1-qobiq; 2-tarelka; 3-quyilish quvuri, 4-stakan.

Elaksimn tarelkaning tuzilishi sodda, montaj qilish, ta'mirlash va kuzatib turish oson, gidravlik qarshiligi juda kam. Elaksimn tarelkalar gazning tezligi katta intervalda o'zgarganda ham barqaror ishlaydi. Bundan tashqari, bu tarelkalar gaz va suyuqlikning berilgan ma'lum qiymatlarida eng samarali ishlash qobiliyatiga ega.

Elaksimn tarelkalarining teshiklari ifloslanadi va cho'kindilar ta'sirida tez berkilib qoladi. Agar gazning tezligi yoki bosimi birdan kamayib ketsa yoki to'xtatib quyilsa, tarelkalardagi suyuqlikning hammasi quyi tarelkalarga oqib tushadi va jarayonni davom ettirish uchun kolonna qaytadan to'ldiriladi.

Elaksimn tarelkali kolonnalarga nisbatan qalpoqchali tarelkali kolonnalar gaz aralashmalari iflos bo'lganda ham uzoq muddatda barqaror ishlaydi. Gaz tarelkalarga trubkalar orqali kirib, bir necha alohida oqim holida qalpoqchalarning teshigi bo'ylab taksimlanadi (5-rasm). Qalpoqchalarning teshiklari tishli bo'ladi va ular uchburchaklik to'g'ri burchak shaklida tayyorlanadi. Keyin esa gaz quyish moslamasi orqali bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilayotgan suyuqlik qatlamidan o'tadi. Suyuq qatlamlardagi harakat davomida ba'zi mayda oqimchalarning bir qismi bo'linib ketadi,

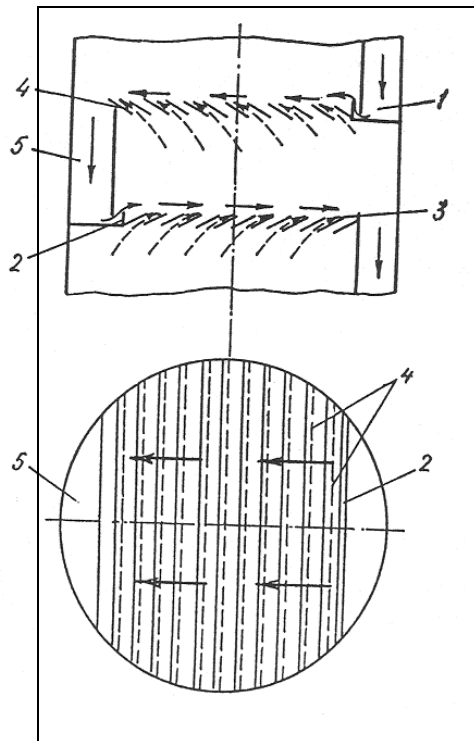
gaz esa suyuqlikda pufakchalar holida taqsimlanadi. Qalpoqchali tarelkalardagi gaz ko'piklari va pufakchalarning hosil bo'lishi samaradorligi gaz harakatining tezligiga va qalpoqchalarning suyuqlikka tushirilgan balandligining o'lchamiga bog'liq.



5-rasm. Qalpoqchali tarelkanin ishlash prinsipi: 1-tarelka; 2-gaz patrubkasi; 3-qalpoqchalar; 4-quyilish quvurlari.

Qalpoqchali tarelkalar gaz va suyuqlikning sarfi katta bo'lganda ham barqaror ishlaydi. Kamchiliklari: tuzilishi murakkab, gidravlik qarshiligi katta, tozalash qiyin, narhi qimmat, berilayotgan gaz miqdori kam bo'lganda yomon ishlaydi.

Plastinali tarelkalarda fazalar bir tomonlama yo'nalishda harakat qiladi (6-rasm). Har bir pog'ona to'g'ri yo'nalishda ishlagani uchun gaz va suyuqlikning sarfini birdan oshirish mumkin. Plastinali tarelkali kolonnada suyuqlik yuqorigi tarelkadan gidravlik zatvorga tushib, quyish to'siqlari orqali og'ma shaklda joylashgan qator plastinalardan tashkil topgan tarelkaga tushadi. Tarelkaga tushgan suyuqlik og'ma plastinalardan tashkil topgan plastinalarning birinchi teshigiga kirishi zahoti teshikdan katta tezlikda kelayotgan gaz bilan to'qnashadi (punktir chiziq).



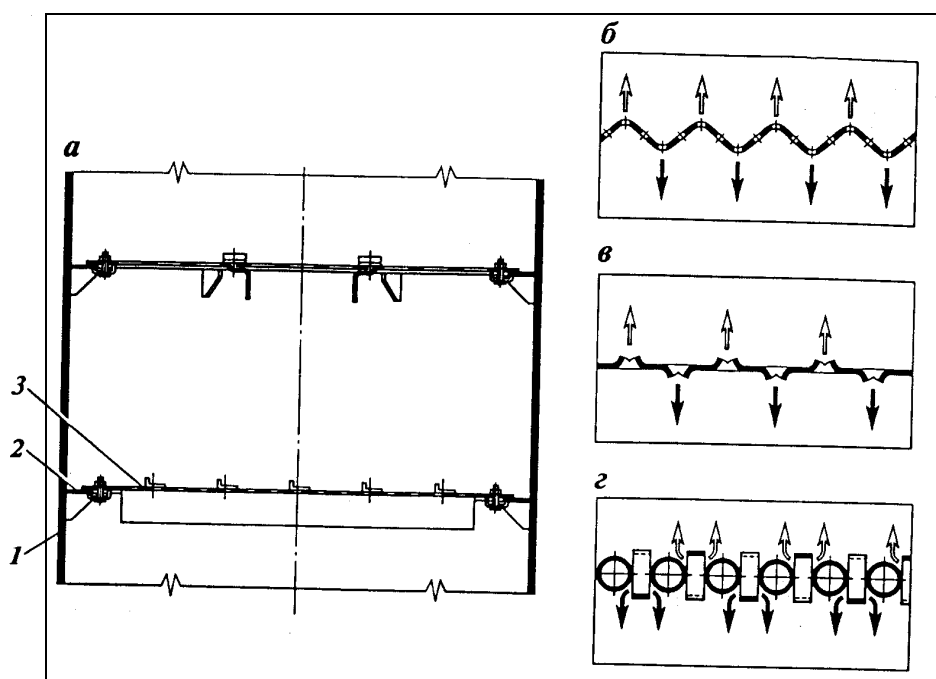
6-rasm. Plastinali tarelka: 1-gidravlik zatvor; 2-to'siq; 3-tarelka; 4-plastina; 5-to'kish cho'ntagi.

Plastinalarning og'ish burchagi kichik bo'lgani (10-150) uchun kirayotgan gaz tarelka tekisligiga nisbatan bir oz parallel bo'ladi. Natijada suyuqlik siqiladi va gaz oqimida suyuqlik mayda tomchilarga yoyilib, tarelka bo'yicha keyinga teshiklarga otiladi va suyuqlik bilan gazning to'qnashishi yana takrorlanadi. Bunda suyuqlik katta tezlikda tarelka bo'ylab harakat qilib, quyish to'siqlaridan o'tib, to'kish cho'ntagiga tushadi.

Plastinali tarelkalarda boshqa konstruksiyali tarelkalarga nisbatan suyuqlik dispers, ya'ni tarqaluvchi fazada bo'lib, gaz esa yahlit holda bo'ladi. Gaz bilan suyuqlik tomchi va ko'piklar sirtida to'qnashadi. Tarelkadagi gaz-suyuqlik (dispers) fazalardagi gidrodinamik rejim tomchi va ko'pik holida bo'ladi. Plastinali tarelkalarning gidravlik qarshiligi kam, uni tayyorlash uchun kam metall sarflanadi, loyqalangan suyuqliklarda ham yaxshi ishlashi mumkin. Bu tarelkalarda kolonna balandligi bo'ylab gaz bilan suyuqlikning aralashishi natijasida modda almashinishining harakatlantiruvchi kuchi ko'p bo'ladi.

Plastinali tarelkalarining kamchiliklari: tarelkaga issiqlik berish va hosil bo'lgan issiqlikni olib ketish qiyin, suyuqlikning sarfi kam bo'lgani sababli, uning ish samaradorligi kam.

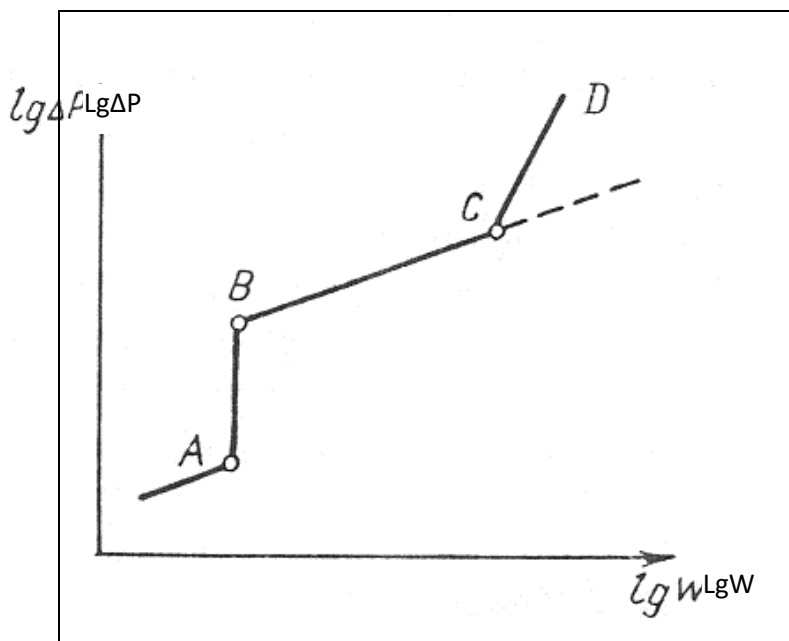
Quyilish moslamasi bo'lmagan tarelkalarda gaz va suyuqlik bitta teshikdan o'tadi (7-rasm). Tarelkada gaz bilan suyuqlikning bir vaqtda o'zaro ta'sirida barbotaj natijasida suyuqlikning bir qismi pastdagi tarelkaga o'z-o'zicha oqib tushadi. Shuning uchun bu xoldagi kolonnalar ag'darilma tarelkali kolonnalar deyiladi. Bular panjarali, to'liqinsimon elakli, tirqishlarining chetlari egilgan panjarali, qat-qat burma lenta bilan ta'minlangan quvurli-panjarali bo'ladi.



7-rasm. Ag'darilma rusumidagi tarelkalarining sxemalari: a-panjarali tarelka; b-to'liqinsimon elakli tarelka; v-tirqishlarining chetlari egilgan panjarali tarelka; g-qat-qat burma lenta bilan ta'minlangan quvurli-panjarali tarelka; 1-kolonna qobig'i; 2-tayanch halqasi; 3-tarelka seksiyasi.

8-rasmda suyuqlikning sarfi $L = \text{const}$ bo'lganda ag'darilma tarelkaning gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi tezligining o'zaro bog'lanishi ko'rsatilgan. Gazning tezligi kam bo'lganda tarelkalarda suyuqlik ushlanib qolmaydi, chunki bunda fazalar orasidagi ishqalanish kuchi kichik bo'ladi (AV chiziq). Gazning tezligi ortishi bilan tarelka sirtida suyuqlik yig'ila boshlaydi, gaz esa suyuqlikni ko'pirtirib orasidan

o'tib ketadi (VS chiziq). Gaz tezligining bu oralig'ida tarelka normal ishlaydi. Bu vaqtda gaz bilan suyuqlik navbatma-navbat bitta teshikdan o'tadi. Agar gazning tezligi yanada oshirilsa, gaz bilan suyuqlik orasidagi ishqalanish ortishi natijasida suyuqlikning tarelkada yig'ilishi birdan ko'payadi, gidravlik qarshilik ham birdan oshib, natijada suyuqlik tarelkada tiqilib qoladi (SD chiziq). Suyuqlik sarfi kam, tarelkaning bo'sh kesimi va teshiklarning diametri katta bo'lganda S nuqtada keskin o'zgarish bo'lmaydi (punktir chiziq). Ag'darilma tarelkalarda gazning normal rejimdagi va tiqilib qolish holatidagi tezligi tarelka teshigining ekvivalent diametriga va bo'sh kesimning yuzasiga, gaz va suyuqlikning sarfiga, zichligiga va qovushoqligiga bog'liq.



8-rasm Ag'darilma tarelkaning gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi tezligining o'zaro bog'lanishi ($L=const$)..

Ag'darilma tarelkalardagi barcha teshiklar yoki tirqishlar yuza kesimning yig'indisi kolonna yuza kesimining 10-30 % ini egallaydi. Bu rusumdagi tarelkalar suyuqlik va bug' sarflarining o'zgarishlariga o'ta ta'sirchan hisoblanadi. Ushbu omillarning ish holatida o'zgarish chegarasi maxsus quyilish moslamasi bo'lgan tarelkalarga nisbatan ancha kichik. Bug'ning sarfi kam bo'lgan holatda, uning bosimi tarelkaning ustida suyuqlik qatlamini hosil qilishga yetarli bo'lmaydi. Bug'ning sarfi

ancha katta bo'lganda esa, suyuqlikning tarelkaning teshiklari orqali harakati uchun qarshilik kuchayadi, oqibat natijada tarelkalar oralig'ida bo'shliq ko'pik bilan to'ladi, suyuqlikning bitta tarelkadan ikkinchi tarelkaga qarab harakati qiyinlashadi. Bug'ning oqimi uchun gidravlik qarshilik ko'payadi. Bunday sharoitda kolonnaning normal ishlashi buziladi.

1. Nazorat savollari

2. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida qaysi rusumdagi rektifikatsion kolonnalardan foydalaniladi?
3. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida qaysi rusumdagi va absorbsion kolonnalardan foydalaniladi?
4. Quyilish moslamasi bo'lgan tarelkalar necha xil gidrodinamik rejimda ishlaydi?
5. Barbotaj degan so'zning ma'nosi nimadan iborat?
6. Elaksimon va plastinali tarelkalar o'rtasida qanday umumiy va xususiy tomonlar bor?
7. Nasadkalarining asosiy va eng yuqori samaradorlikka ega bo'lgan turlari.
8. Nasadkali kolonnaning ishlash prinsipi. Nima sababdan bunday uskunalar sanoatda eng ko'p ishlatiladi?
9. Nasadkali emulgatsion kolonnaning tuzilishi. Ushbu uskunaning ijobiy va salbiy tomonlarini qanday izohlash mumkin?
10. Kolonnali uskunalarni hisoblashning umumiy tartibi.
11. Tarelkali va nasadkali uskunalarni hisoblashda qanday umumiy va xususiy tomonlari bor.

1. Foydalanilgan adabiyotlar

2. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003.-644 b.
3. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: "Aloqachi", 2010. 508 b.
4. Q.K.Jumayev va boshialar. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarini jixoz va qurilmalari. T.: O'zbekiston. 2009 y.- 260 b.

4-mavzu: Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari.

Reja:

1. Neftkimyoviy jarayonlarning nazariy asoslari. Kimyoviy reaktorlar.
2. Kimyoviy reaktorlar.
3. Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash.
4. Kimyoviy reaksiyalar kinetikasi

Tayanch soʻz va iboralar: neftkimyoviy jarayonlar, kimyoviy reaksiyalar, toʻyinmagan uglevodorodlar, etilen, propilen, butilenlar, butadiyen, aromatik uglevodorodlar, benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar, izopropilbenzol, katalitik reforming, katalitik kreking, izomerlash, gidrotozalash, gidrokreking, kokslash, piroliz, alkillash, vodorodsizlantirish, polimerlanish, gomogen reaksiyalar, geterogen reaksiyalar, oddiy kimyoviy jarayonlar, murakkab kimyoviy jarayonlar, monomolekulali reaksiyalar, bimolekulali reaksiyalar, uch molekulali reaksiyalar, katalizatorlar, katalitik reaksiyalar, nokatalitik reaksiyalar, issiqlik effekti, endotermik reaksiyalar, ekzotermik reaksiyalar, kimyoviy kinetika, kimyoviy reaksiya tezligi, reaktor hajmi, kontakt yuzasi, oʻzgartirish darajasi, reaksiya tezligining oʻzgarish soni, reaksiyaning tartibi, mahsulotning chiqishi, hajmiy tezlik, massaviy tezlik, faollashtirish energiyasi, qaytaruvchi kimyoviy reaksiya, kimyoviy reaktorlar, aralashtirish reaktorlari, oʻrin almashinish reaktorlari.

4.1. Neftkimyoviy jarayonlarni sinflash.

Neftni qayta ishlash va neft kimyosi sanoatida bir qator muhim neft mahsulotlarini olish va ularning sifatini yaxshilash uchun turli kimyoviy jarayonlardan foydalaniladi. Kimyoviy jarayonlarni qoʻllash orqali neftni chuqurroq qayta ishlashga erishiladi va dastlabki neftning tarkibidagiga nisbatan 1,5–2 barobar koʻproq tiniq neft mahsulotlarini olish imkoniyati paydo boʻladi.

Kimyoviy jarayonlar yordamida neftkimyoviy ishlab chiqarishlar uchun turli xom ashyolar, jumladan, toʻyinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen, butilenlar, butadiyen) va aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar, izopropilbenzol) olinadi. Ushbu xom ashyolar asosida plastik massalar, sintetik kauchuklar, sintetik tolalar, yuvuchi vositalar va boshqa muhim mahsulotlar ishlab chiqariladi.

Bir qator kimyoviy jarayonlardan foydalanish orqali tiniq neft mahsulotlari va moylarning sifatini yaxshilash (oltingugurtsizlantirish, antideonatsion xossalari va barqarorlikni oshirish, kokslanishni kamaytirish, rangini yaxshilash va hokazo) mumkin. Neftni qayta ishlash va neft kimyosi ishlab chiqarishlarida qo'llaniladigan eng asosiy kimyoviy jarayonlar qatoriga katalitik riforming, katalitik kreking, izomerlash, gidrotozalash, gidrokreking, kokslash, piroliz, alkillash, vodorodsizlantirish, polimerlanish kabi jarayonlar kiritiladi.

Katalitik riforming. Jarayon benzin fraksiyalaridan yuqori oktanli benzinlarni olish, aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, etilbenzol, ksilollar) ni ajratish va texnik vodorodni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Jarayon tarkibida 70-80 % (hajm bo'yicha) vodorodni ushlagan gaz bilan sirkulyatsiya qilish orqali amalga oshiriladi. Harorat 450-5300S va bosim 1,5-4,0 MPa atrofida o'zgaradi. Ushbu jarayon turli katalizatorlar (asosan, platinali katalizator) ishtirokida olib boriladi. Riforming paytida tarkibida katta miqdorda vodorodni ushlagan gaz ham olinadi. Bu gazdan neft mahsulotlarini oltingugurtsizlantirish, ya'ni gidrotozalashda foydalaniladi.

Katalitik kreking. Ushbu jarayon orqali (harorat 420-5300S; bosim 0,1-0,3 MPa; alyumosilikat, seolit ushlovchi va boshqa katalizatorlar ishtiroki bilan) turli distillyatlar va qoldiq xom ashyodan yuqori oktanli benzinlar va tarkibida yuqori konsentratsiyali propan-propilen hamda butan-butilen fraksiyalarini ushlagan gaz olinadi.

Izomerlash. Normal uglevodorodlar (pentan, butan, benzin fraksiyasi) ni izomerlash yo'li bilan alkillash uchun ishlatiladigan izobutan yoki sintetik kauchuk va benzinning yuqori oktanli komponentlarini olish uchun xom ashyo hisoblangan izopentan olinadi. Jarayon harorat 120-1500S va bosim 1 MPa gacha bo'lgan sharoitda olib boriladi.

Gidrotozalash. Neft fraksiyalarini oltingugurtsizlantirish hamda ikkilamchi neft mahsulotlari tarkibida bo'lgan to'yinmagan uglevodorodlarni vodorod bilan to'yintirish uchun ishlatiladi. Ushbu jarayondan moy va parafinlarni to'la tozalash uchun ham foydalaniladi. Jarayon harorat 300-4200S va bosim 3-4 MPa bo'lganda amalga oshiriladi.

Gidrokreking. Yuqori haroratda qaynaydigan distillyat fraksiyalaridan qo'shimcha miqdordagi tiniq neft mahsulotlari olish uchun ishlatiladi. Jarayon harorat 370-4200S va bosim 14-20 MPa chegarasida o'zgarganda amalga oshiriladi. Tarkibida ko'p miqdorda

oltingugurtni ushlagan mazutlarni gidrokreking qilish orqali bug‘ qozoni yonilg‘isidagi oltingugurt miqdorini sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bunday sharoitda atrof muhitni ifloslantirishga sababchi bo‘ladigan oltingugurt ikki oksidining miqdori kamayadi.

Kokslash. Ushbu jarayon yordamida neft qoldiqlari va yuqori haroratda qaynovchi ikkilamchi distillyatlardan tarkibida kam miqdorda kulni ushlagan neft koksi olinadi. Hosil bo‘lgan koksli distillyatlar tiniq neft mahsulotlari olish uchun qayta ishlashga jalb etiladi. Kokslash jarayoni bosim 0,1-0,3 MPa va harorat 480-5400S atrofida o‘zgargan paytda amalga oshiriladi.

Piroliz. Neft distillyatlari (benzin, kerosin) yoki gaz (etan, propan) ni piroliz qilish neft kimyosi uchun muhim ashyo bo‘lgan to‘yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen, butadiyen) ni ishlab chiqarishda asosiy jarayon hisoblanadi. Piroliz paytida aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol) va pirokondensat ham olinadi. Ushbu jarayon bosim 0,01 MPa dan past bo‘lganda va haroart 650-9000S atrofida o‘zgarganda amalga oshiriladi.

Alkillash. To‘yinmagan uglevodorodlar (propilen, butilenlar, amilenlar) yordamida izoparafinni uglevodorodlar (izobutan yoki izopentan) ni alkillash orqali benzinlarning yuqori oktanli komponentlari olinadi. Masalan, izobutanni butilen bilan alkillash natijasida izooktan hosil bo‘ladi. Alkillash reaksiyasi harorat 0 dan - 100S gacha o‘zgarganda (katalizator sifatida N₂SO₄ ishlatilganda) yoki harorat 25-300S bo‘lganda (katalizator sifatida NF ning suvdagi eritmasi qatnashganda) amalga oshiriladi.

Benzolni to‘yinmagan uglevodorodlar (etilen, propilen) bilan alkillash jarayonida katalizator sifatida fosfor yoki sulfat kislotasi, alyumosilikatlar va boshqalar ishlatiladi. Katalizatorning turiga ko‘ra, jarayon harorat 50 dan 4500S gacha va bosim 1 dan 3 MPa gacha o‘zgarganda amalga oshiriladi.

Vodorodsizlantirish. To‘yingan uglevodorodlardan to‘yinmagan uglevodorodlarni olish (masalan, butandan butilen, butilendan butadiyen, izopentandan izoamilen, izoamilendan izopren olish va hokazo) maqsadida molekula tarkibidan vodorodni ajratib chiqarish vodorodsizlantirish jarayonining asosini tashkil etadi. Jarayon xromalyuminiyli katalizatorlar ishtirokida, harorat 530-6000S bo‘lganda, atmosfera bosimida yoki vakuum

ostida olib boriladi. Vodorodsizlantirish yo'li bilan etilbenzoldan stirol, izopropilenbenzoldan esa α – metilstirol olinadi.

Polimerlanish. Kichik molekularli moddalar (monomerlar) ning katalizatorlarning ishtiroki bilan o'zaro ta'siri natijasida yuqori molekularli modda (polimer) ni olish polimerlanish jarayoni deb yuritiladi. Ushbu jarayon katalizatorlar ishtirokida olib boriladi. Plastmassalar, sintetik kauchuklar, moylar va boshqa mahsulotlarni olishda polimerlanish jarayonidan foydalaniladi. Masalan, katalizator (fosfor kislotasi) ishtirokida propilenning polimerlanishi orqali yuvuvchi vositalar ishlab chiqarishda qo'llaniladigan propilen tetrameri olinadi. Propilenning polimerlanishi natijasida yuqori sifatli plastmassa (polipropilen) ishlab chiqariladi. Izobutilenning polimerlanishi orqali qattiq poliizobutilen (molekulyar massasi 200000 atrofida) yoki suyuq poliizobutilen (molekulyar massasi 10000 atrofida) olinadi.

Neft va gazni kimyoviy yo'l bilan qayta ishlash texnologiyasida har xil reaksiyalardan foydalaniladi. Ularning ko'pchiligi sanoat reaktorlarida amalga oshiriladi. Kimyoviy reaksiyalar odatda umumiy alomatlariga asoslangan holda sinflanadi.

Kimyoviy reaktor konstruksiyasi va jarayonni boshqarish usullarini tanlash uchun reaksiyon sistemaning fazaviy tarkibi muhim ahamiyatga ega. Reagentlar va mahsulotlarning fazaviy tarkibiga ko'ra, kimyoviy reaksiyalar gomogen va geterogen bo'lishi mumkin. Gomogen reaksiyalarda reagentlar va mahsulotlar bitta faza (suyuq yoki gazsimon) da bo'ladi. Masalan, gazsimon uglevodorodlarni piroliz qilish gomogen reaksiyani tashkil etadi.

Geterogen reaksiyalari yuz berganda eng kami bilan bitta reagent yoki mahsulot reaksiyada qatnashayotgan boshqa komponentlardan farq qiladigan fazaviy holatda bo'ladi. Agar ikki fazali sistemalar «gaz-suyuqlik», «gaz-qattiq modda», «suyuqlik-qattiq modda», «suyuqlik-suyuqlik» (ikkita o'zaro aralashmaydigan suyuqliklar), «qattiq modda-qattiq modda» holatida bo'lsa, uch fazali reaksiyon sistemalar esa turli variantlarda uchrashishi mumkin. Qattiq katalizatorlarning ustidagi bug' fazasida yuz beradigan jarayonlar geterogen reaksiyalarga misol bo'la oladi.

Reaksiyalarning amalga oshirish mexanizmi bo'yicha ham kimyoviy jarayonlar sinflanadi. Ushbu prinsipga binoan, reaksiyalar oddiy (bir bosqichli) va murakkab (ko'p

bosqichli), jumladan parallel, ketma-ket va ketma-ket-parallel yo'nalishda bo'lishi mumkin. Agar oddiy reaksiyalar bitta bosqichdan iborat bo'lsa, murakkab reaksiyalar esa bir necha parallel yoki ketma-ket bosqichlardan tashkil topgan bo'ladi.

Reaksiyalarda qatnashayotgan molekullarning soniga ko'ra, kimyoviy jarayonlar mono-, bi- va uchmolekulali reaksiyaga ajralishi mumkin. Kinetik tenglamaning ko'rinishi (reaksiya tezligining reagentlar konsentratsiyalaridan bog'liqligi) kimyoviy jarayonlarning tartib bo'yicha sinflanishi uchun alomat hisoblanadi. Reaksiyalarning tartibi deganda kinetik tenglamadagi reagentlar konsentratsiyalari daraja ko'rsatgichlarining yig'indisi tushuniladi. Ushbu alomat bo'yicha kimyoviy reaksiyalar birinchi, ikkinchi, uchinchi, kasriy tartibli bo'lishi mumkin.

Kimyoviy reaksiyalar tezligini o'zgartirish uchun maxsus moddalar – katalizatorlar ishlatilishi yoki ishlatilmasligiga ko'ra, bunday reaksiyalar katalitik yoki nokatalitik jarayonlar deb ataladi. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida uchraydigan kimyoviy jarayonlarning ko'pchiligi katalitik reaksiyalardan tashkil topgan. Bunday jarayonlarda katalizatorlardan foydalanish orqali bir necha ijobiy holatlar yuzaga chiqadi: reaksiyalar ancha past haroratlarda olib boriladi; reaksiyalarni kerakli yo'nalishlar bo'yicha olib borish mumkin; xom ashyolardan asosiy mahsulotlarni ajratib olish darajasi yuqori; qo'shimcha reaksiyalarning borish tezligini susaytirish imkoniyati mavjud.

Nokatalitik jarayonlar yuqori haroratlarda ta'sirida olib boriladi. Bunday jarayonlar qatoriga quyidagilarni kiritish mumkin: suyuq va gazsimon uglevodorodli xom ashyoni piroliz qilish; kokslash; termik kreking va boshqalar.

Har qanday kimyoviy reaksiya paytida issiqlik effekti yuz beradi. Issiqlikning yutilishi bilan boradigan reaksiyalar endotermik, issiqlikning ajralib chiqishi bilan yuz beradigan reaksiyalar esa ekzotermik deb ataladi. Murakkab kimyoviy jarayonlarda ikkala xil reaksiyalar ham yuz berishi mumkin. Bunday holatlarda yakuniy kattalik, ya'ni umumiy issiqlik effekti hisoblab chiqiladi. Kreking, piroliz, katalitik riforming endotermik reaksiyalar hisoblansa, gidrogenizatsiya, alkillash, polimerlanish reaksiyalari esa ekzotermik jarayonlarga misol bo'la oladi.

4.2. KIMYOVIY REAKSIYALAR KINETIKASI

Kimyoviy kinetika – kimyoviy reaksiyalar tezliklari haqidagi ta’limot. Reaksiyaning kinetikasi deyilganda berilgan reaksiya tezligining konsentratsiya, harorat, bosim va boshqa omillardan bog‘liqligi tushuniladi.

Kimyoviy reaksiyaning tezligi hajm birligidagi komponent mollari sonining vaqt birligida o‘zgarishi orqali ifoda qilinadi:

$$r = -\frac{1}{V} \frac{dN}{d\tau}, \quad (1)$$

bu yerda V – reaksiyada qatnashayotgan komponentlarning hajmi; N – sarflanayotgan komponent mollarining soni; τ – komponentlarning kontakt vaqti.

Agar $V=\text{const}$ bo‘lsa, $N=CV$, bu yerda S – berilgan (sarflanayotgan) komponentning vaqtning ma’lum bir oni τ ga mos kelgan konsentratsiyasi.

Bunday sharoitda:

$$r = -\frac{d\left(\frac{N}{V}\right)}{d\tau} = -\frac{dc}{d\tau}. \quad (2)$$

Reaksiya tezligini reaktor hajmi VR ga nisbatan olinsa, (1) tenglama quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

$$r = -\frac{1}{V_R} \frac{dN}{d\tau}. \quad (3)$$

Ikki fazali sistemalarda esa reaksiya tezligini fazalarning kontakt yuzasi F ga nisbatan olish mumkin:

$$r = -\frac{1}{F} \frac{dN}{d\tau}. \quad (4)$$

Reaksiya kinetikasi tushunchasiga asoslangan holda, quyidagi kinetik tenglamani yozish mumkin:

$$-\frac{dc}{d\tau} = KC_A^a C_B^b, \quad (5)$$

bu yerda K – reaksiya tezligining o‘zgarish soni; a va b – A va B komponentlari bo‘yicha reaksiya tartiblari.

Reaksiyaning umumiy tartibi alohida olingan komponentlar tartiblarining yig‘indisi Z ga teng:

$$Z = a + b + \dots \quad (6)$$

Kimyoviy reaksiyaning kinetikasini o'rganishda o'zgartirish darajasi degan kattalik muhim ahamiyatga ega. Bu kattalik komponentlarning reaksiyaga uchragan mollari sonining komponentlardagi mollarning dastlabki soniga nisbati orqali belgilanadi:

$$x = \frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0}, \quad (7)$$

bu yerda N_0 – dastlabki oqimdagi mollar soni; N – reaksiya mahsulotlaridagi mollar soni. O'zgarmas hajmda amalga oshiriladigan reaksiyalar uchun:

$$x = \frac{C_0 - C}{C_0} = 1 - \frac{C}{C_0}, \quad (8)$$

bu yerda S_0 – berilgan komponentning dastlabki oqimdagi konsentratsiyasi; S – berilgan komponentning reaksiya mahsulotlaridagi konsentratsiyasi.

Birinchi tartibli reaksiya uchun, masalan, o'zgartirish darajasi x komponentlarning reaksiyada qatnashish vaqti τ bilan quyidagi tenglama orqali bog'langan:

$$\tau k = \ln C_0 (C_0 - x). \quad (9)$$

Kimyoviy jarayon natijasida olingan mahsulot massasining qayta ishlashga jalb etilgan dastlabki materiallarning massasiga nisbati mahsulotning chiqishi deb yuritiladi. Agar yuz berayotgan kimyoviy jarayon stexiometrik tenglama bilan ifoda qilinsa, bunday sharoitda mahsulotning chiqishini olingan mahsulot massasini nazariy jihatdan olinishi mumkin bo'lgan massaga nisbati orqali aniqlanadi.

Komponentlarning reaksiyaga uchrash vaqti o'zgartirish darajasi va mahsulotning chiqishi bilan bog'liq bo'lib, reaktorning zarur bo'lgan o'lchamlarini aniqlashga yordam beradi. Odatda reaksiyaning davomiyligi tajriba yoki tajriba–sanoat uskunalarida topiladi. Agar reaksiyaga kirishayotgan moddalarning unumdorligi V ma'lum bo'lsa, kimyoviy reaksiya uchun zarur bo'lgan hajm V_R quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$V_R = \frac{V \tau}{\varepsilon}, \quad (10)$$

bu yerda ε – reaksiyon zonadagi erkin hajm ulushi.

Kimyoviy reaksiyalarning tezligini hisoblashda hajmiy tezlik va massaviy tezlik tushunchalari ham ishlatiladi. Suyuq holatdagi xom ashyo uchun hajmiy tezlik reaksiyon

zonaning hajm birligiga vaqt birligida yuborilgan sovuq xom ashyoning hajmi orqali aniqlaniladi. Gazsimon xom ashyoning hajmi normal sharoitlar bo'yicha hisob-kitob qilinadi. Hajmiy tezlikning teskari qiymati reaksiyaning mavhum vaqti deb yuritiladi. Massaviy tezlikning qiymati esa xom ashyo bo'yicha massaviy ish unumdorligini reaksiya hajmdagi katalizatorning massasiga nisbati orqali topiladi.

Kimyoviy reaksiya tezligi o'zgarish sonining haroratdan bog'liqligi yuqori aniqlik bilan Arrhenius tenglamasi orqali ifoda qilinadi:

$$K = K_0 e^{-\frac{E}{RT}}, \quad (11)$$

bu yerda K_0 – doimiy son; E – faollashtirish energiyasi; R – gazning universal doimiyligi; T – harorat.

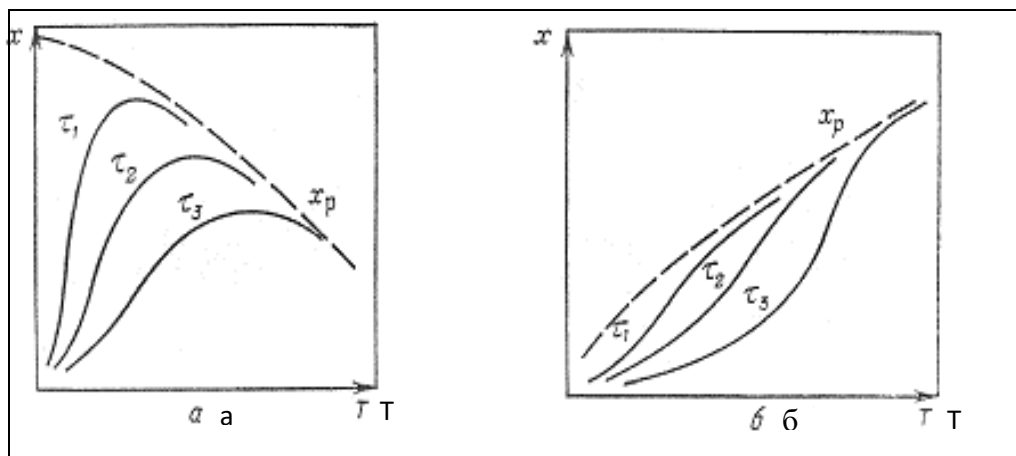
Berilgan haroratda sistemadagi barcha molekular energiyasining o'rtacha qiymatiga nisbatan reaksiyaga uchragan molekularning ortiqcha energiyasi faollashtirish energiyasini belgilaydi. Faollashtirish energiyasi qancha ko'p bo'lsa, kimyoviy reaksiyaning tezligi shuncha kam bo'ladi.

Ijobiy katalizatorlarni qo'llash faollashtirish energiyasining kamayishiga va kimyoviy reaksiya tezligining ko'payishiga olib keladi yoki jarayonni ancha past haroratda olib borish uchun imkoniyat yaratib beradi. Agar T_1 haroratda reaksiya tezligining o'zgarish soni K_1 ga teng, T_2 bo'lganda esa K_2 ga teng bo'ladi, bunday sharoitda (11) tenglamani quyidagicha o'zgartirib yozish mumkin:

$$\ln \frac{K_1}{K_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right). \quad (12)$$

Qaytaruvchi kimyoviy reaksiyalar uchun o'zgartirish darajasi harorat bilan reaksiyaning issiqlik effektiga ko'ra turlicha bog'langan bo'ladi (1-rasm). Ekzotermik reaksiyalarda haroratning ortishi bilan o'zgartirish darajasi dastlab ko'payadi, so'ngra kamayib ketadi. Shu sababdan ekzotermik reaksiyalarda berilgan reaksiya vaqti τ da o'zgartirish darajasi maksimal nuqtaga yetadi. Endotermik reaksiyalarda haroratning ortishi bilan o'zgartirish darajasi ham ortib boradi. Shu bois bunday reaksiyalarni amalga oshirish uchun bir qator omillar (dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlarining

barqarorligi; texnologik imkoniyatlar; iqtisodiy masalalar va hokazo) ni hisobga olgan holatda maksimal haroratni qabul qilish maqsadga muvofiq bo‘ladi.



1-rasm. Qaytaruvchi ekzotermik(a) va endotermik(b) reaksiyalar uchun jarayonning turlicha davomiyligi τ paytdagi o‘zgartirish darajasi x ning harorat T dan bog‘liqligi ($\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$; x_r -muvozanat holatdagi qiymat).

Kimyoviy reaksiyalarning ko‘pchiligi issiqlikning ajralib chiqishi yoki uning yutilishi bilan sodir bo‘ladi. Kimyoviy jarayonning issiqlik effekti tajriba yo‘li bilan topiladi yoki Gess qonuni bo‘yicha hisoblaniladi. Ushbu qonunga asosan kimyoviy jarayonning issiqlik effekti reaksiya mahsulotlari va dastlabki moddalarning hosil bo‘lish issiqliklari yig‘indilarining ayirmasi hamda dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlarining yonish issiqliklari yig‘indilarining ayirmasi sifatida topiladi.

Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti Q_r va uning muvozanat o‘zgarish soni K_r quyidagi tenglama orqali bog‘langan:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = - \frac{Q_p}{RT^2} \quad (13)$$

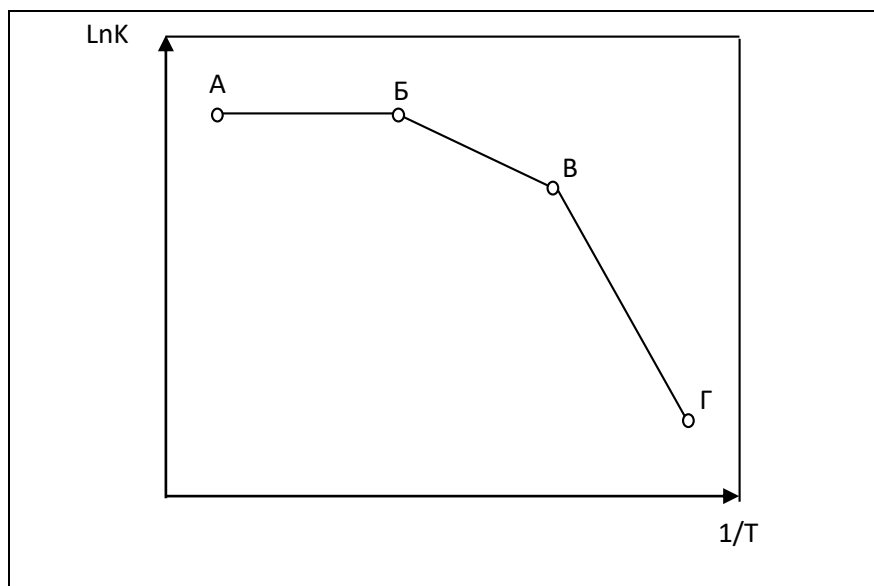
Agar muvozanat o‘zgarish sonining haroratdan bog‘liqligi ma’lum bo‘lsa, oxirgi tenglamani integrallash mumkin bo‘ladi. Bosimning o‘zgarishi odatda kimyoviy reaksiyaning issiqlik effektiga juda kam ta’sir qiladi; texnik hisoblashlarda ushbu ta’sir hisobga olinmasa ham bo‘ladi. Yuqori bosimlarda esa bosimning ta’siri albatta hisobga olinishi kerak. Neftni qayta ishlash texnologiyasining bir qator jarayonlari uchun issiqlik effektlarining qiymatlari (kJ/kg hisobida) juda keng chegarada o‘zgaradi:

Gazoyllarni termik krekning qilish	300 – 1000
Kerosinli fraksiyalarni piroliz qilish	1400 – 2000

Katalitik kreking	200 – 550
Butanni vodorodsizlantirish	2000
Gidroforming	750
Alkillash	1000
Kreking katalizatoridagi koksni kuydirish	28000 – 32000

Qattiq g'ovaksimon katalizatorlarning ishtiroki bilan olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar (katalitik kreking, vodorodsizlantirish va boshqalar)ning tezliklari quyidagi asosiy bosqichlar orqali aniqlanadi: komponentlarning kimyoviy o'zgarishi, komponentlarning tashqi diffuziya orqali katalizatorning yuzasi tomon siljishi va komponentlarning katalizatorning g'ovaklaridagi ichki diffuziyasi. Bunday holatda reaksiyaga uchrayotgan molekulalar tashqi diffuziya ta'sirida katalizator granulalarining tashqi yuzasiga yaqinlashadi va ichki diffuziya yordamida g'ovaklar orqali katalizatorning faol markazlariga tomon siljiydi. So'ngra kimyoviy reaksiya yuz beradi, hosil bo'lgan mahsulot esa granulalarning tashqarisiga chiqadi. Jarayonning tezligi eng sekin boradigan bosqichning tezligi bilan belgilanadi. Agar komponentlarning diffuziyasi katta tezlik bilan borayotgan bo'lsa, jarayonning tezligini uning kimyoviy bosqichi belgilaydi (demak, reaksiya kinetik zonada yuz bermokda). Agar reaksiyaga uchrayotgan moddalar katta tezlik bilan siljiyotgan bo'lsa, kimyoviy reaksiya diffuzion zonada amalga oshayotgan bo'ladi.

Reaksiya tezligi o'zgarish sonining haroratdan bog'liqligi ma'lum bo'lsa (2-rasm), jarayonning tezligini belgilovchi bosqichni aniqlash mumkin bo'ladi. Diffuzion zonada (AB chizig'i) boradigan kimyoviy reaksiyada jarayonning tezligiga harorat juda kam ta'sir qiladi, chunki haroratning o'zgarishi bilan diffuziya koeffitsiyenti ham juda kam o'zgaradi. Shu sababdan ushbu zonada reaksiya tezligini oshirish uchun gidro- dinamik omillar (oqim tezligini oshirish, jadallik bilan aralashtirish



2-rasm. Jarayonning hal qiluvchi bosqichini aniqlashda kimyoviy reaksiya tezligi o‘zgarish sonining haroratdan bog‘liqligi.

va boshqalar) dan foydalanish zarur yoki katalizator granularining o‘lchamlarini kichraytirish kerak. Kimyoviy reaksiya kinetik zonada (VG chizig‘i) olib borilganda, haroratning oshishi reaksiya tezligining anchagina ko‘payishiga olib keladi. Bunda boshqa omillar jarayonning umumiy tezligiga juda ham kam ta’sir etadi. O‘tish zonasida (BV chizig‘i) esa kinetik va diffuzion zonalardagi reaksiya tezliklari hisobga olinishi lozim. Arrenius tenglamasiga binoan, to‘g‘ri chiziqning absissa o‘qiga nisbatan hosil qilgan burchak tangensi faollashtirish energiyasini belgilaydi. Diffuzion zona uchun egilish burchagi tangensi, ya’ni faollashtirish energiyasi, kichik bo‘lsa, kinetik zonada esa anchagina katta qiymatni tashkil etadi.

4.3. Reaktorlarni sinflash.

Turli neftkimyoviy jarayonlarni amalga oshirish uchun mo‘ljallangan kimyoviy reaktorlar bir-biridan konstruktiv tuzilishi, o‘lchamlari, tashqi ko‘rinishlari jihatidan farq qiladi. Biroq ular o‘rtasidagi mavjud bo‘lgan farqlarni hisobga olmagan holda, reaktorlarni umumiy sinflash uchun kerak bo‘lgan belgilarni ajratish mumkin. Bunday holat reaktorlar haqidagi ma’lumotlarni tartibga solish, ularning ish rejimlarini matematik yo‘l bilan ifoda etish va hisoblash uslubini tanlashni osonlashtiradi.

Kimyoviy reaktorlarni sinflash va ularning ish rejimlarini aniqlash uchun quyidagi prinsiplar eng ko‘p ishlatiladi: 1) reaksiyon muhitning harakat rejimi (reaktordagi

gidrodinamik sharoit); 2) reaktordagi issiqlik almashinish shart-sharoitlari; 3) reaksiya aralashmaning fazaviy tarkibi; 4) jarayonni tashkil etish usuli; 5) jarayon ko'rsatgichlarining vaqt davomidagi o'zgarish xususiyati; 6) konstruktiv alomatlar.

Reaktorlarni gidrodinamik sharoit bo'yicha sinflash. Gidrodinamik sharoitga ko'ra barcha reaktorlarni ikkita guruhga bo'lish mumkin: aralashtirish va o'rin almashinish reaktorlari.

Aralashtirish reaktorlari – mexanik aralashtirgichi yoki sirkulyatsion nasosi bo'lgan sig'imli uskunalar. O'rin almashinish reaktorlari – uzunroq kanalga ega bo'lgan quvursimon uskunalar.

Kimyoviy reaktorlar nazariyasida odatda oldin ikkita ideal uskunalar (ideal aralashtirishga ega bo'lgan reaktorlar va ideal o'rin almashinish reaktorlari) ko'rib chiqiladi.

Ideal aralashtirish paytida uskunaning hajmi bo'yicha reaksiyani tavsiflovchi barcha ko'rsatgichlarning absolyut to'la baravarlashuvi yuz beradi.

Ideal o'rin almashinishda esa reagentlar va mahsulotlarning xohlagan miqdori reaktor orqali qattiq porshen sifatida siljiydi.

Haqiqiy reaktorlar ma'lum bir darajada ideal aralashtirish yoki ideal o'rin almashinish modellariga yaqinlashadi. Ushbu nazariy modellarga tegishli tuzatish koeffitsiyentlarini kiritish orqali ulardan haqiqiy reaktorlarni hisoblashda foydalaniladi.

Reaktorlarni issiqlik almashinish shartlari bo'yicha sinflash.

Reaktorlarda olib boriladigan kimyoviy reaksiyalar paytida issiqlik effektlari yuz beradi. Issiqlikning ajralib chiqishi yoki uning yutilishi sababli harorat o'zgaradi, oqibat natijada reaktor hamda atrof muhit o'rtasida haroratlarning farqi, ayrim sharoitlarda esa reaktorning ichida harorat gradiyenti paydo bo'ladi. Haroratlarning farqi issiqlik almashinishning harakatlantiruvchi kuchi hisoblanadi.

Agar atrof muhit bilan issiqlik almashinish yuz bermasa, bunday uskuna adiabatik reaktor deb ataladi. Bunday holatda kimyoviy reaksiya natijasida hosil bo'lgan yoki yutilgan issiqlik reaksiya aralashmani isitish yoki sovitish uchun sarflanadi.

Atrof muhit bilan issiqlik almashinish orqali reaktorda bir xil harorat ushlab turilsa, bunday uskuna izotermik reaktor deb yuritiladi. Reaktorning xohlagan bir nuqtasida

ajralib chiqayotgan yoki yutilayotgan issiqlik tashqi muhit bilan yuz berayotgan issiqlik almashinish ta'sirida kompensatsiya qilinadi, natijada haroratning bir xilligi ushlab turiladi.

Yuqori issiqlik effektiga ega bo'lgan reaksiya paytida reaktorda haroratning katta o'zgarishi yuz berishi mumkin. Bunday holatning oldini olish uchun reaktorning tashqi muhit bilan issiqlik almashinishi, ya'ni politropik jarayon amalga oshiriladi.

Oraliq issiqlik rejimli reaktorlarda kimyoviy reaksiya issiqlik effektining bir qismi atrof muhit bilan bo'lgan issiqlik almashinishini kompensatsiya qilish uchun, qolgan qismi esa reaksiya aralashma haroratini o'zgartirish uchun sarflanadi.

Avtotermik reaktorlarda jarayonning zarur bo'lgan harorati, tashqi manbalar issiqligidan foydalanilmagan holatda, faqat kimyoviy jarayonning issiqlik effekti hisobiga ushlab turiladi. Ayniqsa, katta hajmli ishlab chiqarishlarda ishlatiladigan kimyoviy reaktorlar avtotermik rejim bilan ishlashi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Reaksiya aralashmaning fazaviy tarkibi bo'yicha sinflash. Gomogen jarayonlarni o'tkazish uchun mo'ljallangan reaktorlar ikki turga bo'linadi: gaz fazali reaksiyalar uchun uskunalar; suyuq fazali reaksiyalar uchun uskunalar. Geterogen jarayonlarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan uskunalar esa bir necha xil bo'ladi: gaz-suyuqlik reaktorlari, gaz-qattiq modda, suyuqlik-qattiq modda sistemalari uchun reaktorlar va hokazo. Geterogen-katalitik jarayonlarni amalga oshirish uchun mo'ljallangan reaktorlar alohida o'rinni egallaydi.

Reaktorlarni jarayonni tashkil qilish usuli bo'yicha sinflash.

Reagentlarni uskunaga kiritish va mahsulotlarni uskunadan chiqarish usuliga ko'ra, reaktorlar davriy, uzluksiz va yarim uzluksiz (yoki yarim davriy) rejimida ishlaydigan uskunalarga bo'linadi.

Davriy ishlaydigan reaktorda barcha bosqichlar turli vaqtlarda ketma-ket olib boriladi. Barcha reagentlar reaksiyaning boshlanishidan oldin uskunaga kiritiladi, jarayon tamom bo'lganidan so'ng, mahsulotlar aralashmasi uskunadan chiqariladi. Reaksiya davomiyligini to'g'ridan-to'g'ri o'lchash mumkin, chunki reaksiya vaqti reagentlarning reaksiya hajmda bo'lish vaqti bilan bir xildir. Davriy rejimda ishlaydigan reaktorlardagi texnologik jarayonning ko'rsatgichlari vakt davomida o'zgarib turadi.

Uzluksiz ishlaydigan reaktorda yuz beradigan kimyoviy jarayonning barcha bosqichlari (reaksiyaga uchrashishi koʻzda tutilgan moddalarning uskunaga berilishi, kimyoviy reaksiya, tayyor mahsulotning reaktordan chiqarilishi) bir vaqtda parallel ravishda olib boriladi, demak yuklash va tushirish bosqichlari uchun sarflanadigan vaqtga ehtiyoj qolmaydi. Shu sababdan uskunalar uchun yuqori unumdorlik talab qilinadigan zamonaviy neft-gazni qayta ishlash korxonalarida olib boriladigan jarayonlar uzluksiz rejimda ishlaydigan reaktorlarda olib boriladi.

Yarim uzluksiz (yarim davriy) rejimda ishlaydigan reaktorda reagentlardan bittasi uskunaga uzluksiz rejimda berib turilsa, ikkinchisi esa davriy ravishda berib turiladi. Boshqacha variantda ham boʻlishi mumkin: reagentlar uskunaga davriy berib turiladi, reaksiya mahsulotlari esa uskunadan uzluksiz ravishda chiqarib turiladi (yoki teskarisi).

Jarayon koʻrsatgichlarining vaqt davomida oʻzgarish xususiyati boʻyicha sinflash. Kimyoviy reaktorning ichidagi xohlagan bir nuqtani koʻrib chiqamiz. Agar ushbu nuqtadagi koʻrsatgichlar (reagentlar yoki mahsulotlar konsentratsiyalari, harorat, tezlik va boshqa koʻrsatgichlarning qiymatlari) kimyoviy reaksiya vaqtining xohlagan momentida bir xil qiymatlarga ega boʻlsa, bunday sharoitda reaktorning rejimi turgʻun boʻladi. Turgʻun rejimda reaktordan chiqayotgan oqim koʻrsatgichlari vaqtdan bogʻliq boʻlmaydi. Odatda reaktorga kirishdagi koʻrsatgichlarning vaqt davomidagi bir xilligi natijasida undan chiqishdagi koʻrsatgichlarning ham vaqt davomida oʻzgarmasligiga erishiladi. Turgʻun rejim uzluksiz ishlaydigan reaktorlarda xosil boʻlishi mumkin.

Agar erkin ravishda tanlangan nuqtada kimyoviy jarayon koʻrsatgichlarining vaqt davomida maʼlum qonuniyat bilan oʻzgarishi yuzaga chiqmasa reaktorning ishlash rejimi noturgʻun boʻladi. Barcha davriy ishlaydigan reaktorlarda noturgʻun jarayonlar yuz beradi.

Turgʻun rejimda ishlaydigan reaktorlarni modellashtirish oson, chunki ular oddiy tenglamalar orqali ifoda qilinadi. Bunday reaktorlarda amalga oshiriladigan jarayonlarni esa avtomatlashtirish qulay. Jarayonning noturgʻunligi reaktorni matematik uslub bilan ifoda qilish va uni boshqarishda bir oz qiyinchilik tugʻdiradi. Biroq bunday reaktorlarning ishini optimal (maqbul) holatga keltirish qiyin emas.

Reaktorlarni konstruktiv alomatlarga asosan sinflash. Kimyoviy reaktorlar bir-biridan bir qator konstruktiv alomatlar bo'yicha farqlanadi, chunki bunday ko'rsatgichlar uskunalari hisoblash va tayyorlashga ta'sir ko'rsatadi. Ushbu prinsipga asosan reaktorlar quyidagicha sinflanadi: idishsimon reaktorlar (avtoklavlar; reaktorlar-kameralar; silindrsimon vertikal va gorizonta1 konvertorlar va hokazo); kolonnali reaktorlar (nasadka va tarelka rusumidagi kolonnalar-reaktorlar; katalizatorning qo'zg'olmas, harakatlanuvchi, mavhum qaynash qatlami bo'lgan katalitik reaktorlar; polkali reaktorlar); issiqlik almashgich rusumidagi reaktorlar; reaksiya pech rusumidagi reaktorlar (shaxtali, polkali, kamerali, aylanuvchi pechlar va hokazo).

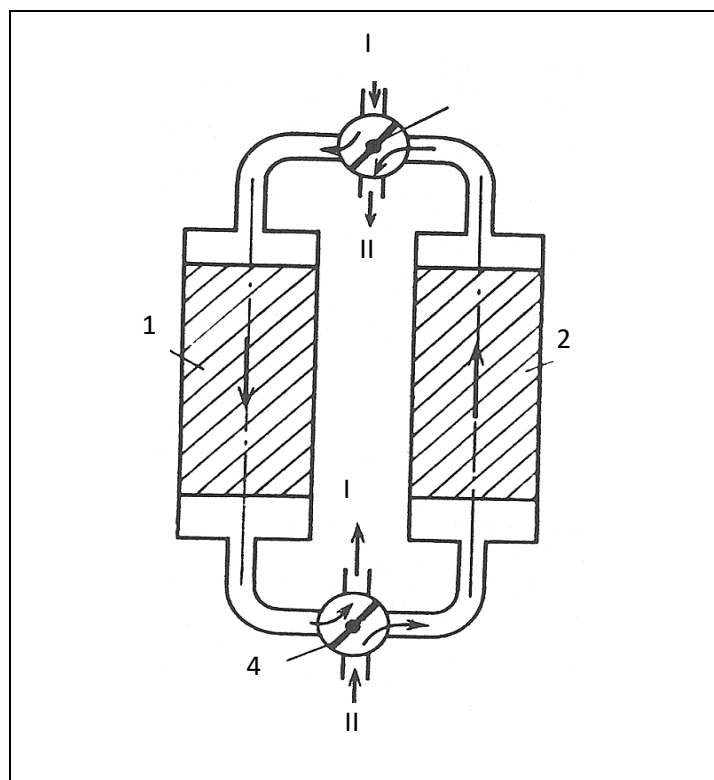
AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-amaliy mashg'ulot: Regenerativ issiqlik almashgichlar. Konveksiya yuzasini hisoblash.

Ishdan maqsad: Regenerativ issiqlik almashgichlarni o'rganish va konveksiya yuzasini hisoblar uchsullari bilan tanishish

Bunday uskunalar birorta issiqlik tashuvchini oldin boshqa issiqlik tashuvchi ta'sirida isitilgan qattiq jism bilan navbatma-navbat kontakt qilishiga asoslangan. Qattiq jism (nasadka) qo'zg'almas va harakatlanuvchi holatda bo'lib, davriy ravishda issiqlik tashuvchilar ta'sirida isiydi yoki soviydi. Nasadka sifatida o'tgachidamli g'ishtlar, metall plastinalari va sharlar, alyuminiy folgasi va boshqa materiallar ishlatiladi.

Qo'zg'almas nasadkali regenerativ issiqlik almashgichning sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Qo‘zg‘olmas qatlamli regenerativ issiqlik almashgichning ishlash sxemasi: 1,2-nasadkali regeneratorlar; 3,4-klapanlar; I va II- issiqlik tashuvchi agentlar.

Issiqlik tashuvchilar kiradigan yo‘nalishdagi 3 va 4 klapanlarning sxemada ko‘rsatilgan holatida, o‘ng kamera 2 ga qizdirilgan issiqlik tashuvchi (II) yuboriladi va nasadkaning qizishi yuz beradi; shu paytning o‘zida chap kamera 1 ga sovuq issiqlik tashuvchi (I) yuboriladi, bunda uning avval qizdirilgan nasadka ta’sirida isitish yuz beradi. Ma’lum vaqt o‘tgandan so‘ng klapanlar qarama-qarshi tomonga o‘zgartiriladi, bunda issiqlik almashinish teskari yo‘nalishda boradi. Issiqlik tashuvchi agentlar yo‘nalishidagi klapanlar holatining o‘zgarishi avtomatik ravishda bajariladi.

Regenerativ issiqlik almashgichlarning bir qator kamchiliklari bor: qo‘shimcha chang tozalaydigan uskunalarni o‘rnatish talab qilinadi; gazlarni isitadigan va sovitadigan kameralarni qismlari abraziv yeyilishga uchraydi.

Konveksiya yuzasini hisoblash

Konveksiya quvurlarining yuzasi quyidagi tenglama bilan topiladi:

$$H_K = \frac{Q_K}{K \Delta t_{\bar{y}P}}, \quad (1)$$

bu yerda Q_K – konveksiya quvurlari tomonidan qabul qilingan issiqlik miqdori; K – tutunli gazlardan xom ashyoga issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti; $\Delta t_{O'R}$ – tutunli gazlar va isitilayotgan xom ashyo haroratlarining o'rtacha farqi.

Konveksiya quvrlariga berilgan issiqlik miqdorini pechga kiritilgan Q_S va radiant quvurlari tomonidan yutilgan Q_P issiqliklarning ayirmasidan ham topish mumkin

$$Q_K = Q_C - Q_P. \quad (2)$$

Konveksiya yuzasini hisoblash paytida quyidagi kattaliklar ma'lum bo'ladi: o'txonadan chiqib ketayotgan va konveksiya kamerasiga kirayotgan tutunli gazlarning harorati (t_n); konveksiya kamerasidan chiqib ketayotgan tutunli gazlarning harorati (t_{yx}); pechga kirayotgan xom ashyoning harorati (t_1).

Qarama-qarshi oqim uchun haroratlarning o'rtacha farqi quyidagi nisbat orqali aniqlanadi:

$$\Delta t_{\bar{y}P} = \frac{\Delta t_{ka} - \Delta t_{ku}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{ka}}{\Delta t_{ku}}}, \quad (3)$$

bu yerda Δt_{ka} va Δt_{ku} – tutunli gazlar va isitilayotgan mahsulot haroratlarining katta va kichik o'rtacha farqlari.

Konveksiya yuzasini aniqlashda issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti K ning qiymatini topish og'ir vazifa hisoblanadi. Toza yuza uchun K ning qiymati quyidagi tenglama yordamida topiladi:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad (4)$$

bu yerda α_1 – gazdan quvur yuzasiga issiqlik berish koeffitsiyenti, $Bm/(m^2 \cdot K)$; α_2 – quvur devoridan isitilayotgan oqimga issiqlik berish koeffitsiyenti, $Bm/(m^2 \cdot K)$; δ – quvur devorining qalinligi, m; λ – quvur materialining issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, $Bm/(m \cdot K)$.

α_1 ning qiymati α_2 ning qiymatiga nisbatan ancha kam, chunki zamonaviy quvurli pechlarda $\alpha_1 < 60$ bo'lsa, suyuq xom ashyolar uchun $\alpha_2 > 600 \text{ Bm}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. Quvur devorining qalinligi kichik va quvur devorining materiali yuqori issiqlik o'tkazuvchanlikka ($\lambda \approx 45 \text{ Bm}/(\text{m} \cdot \text{K})$) ega bo'lganda, devorning termik qarshiligi δ/λ ning qiymati ham juda kichik bo'ladi. Bunday sharoitda $1/\alpha_2$ va δ/λ larning qiymatlarini hisobga olmasa ham bo'ladi. Ushbu holatda issiqlik o'tkazish koeffitsiyenti amaliy jihatdan tutunli gazlardan quvur yuzasiga issiqlik berish koeffitsiyentiga teng bo'lib qoladi. Demak $K \approx \alpha_1$.

Konveksiya yuzasi o'ziga issiqlikni uch xil yo'l (tutunli gazlar bilan to'g'ridan-to'g'ri to'qnashuvi; uch atomli gazlarning nurlanishi; devorning nurlanishi) bilan qabul qiladi. Shu sababdan α_2 ni uchta kattaliklar (konveksiya yo'li bilan issiqlik berish koeffitsiyenti α_K , uch atomli gazlarning nurlanish koeffitsiyenti α_R va devor yuzasining nurlanish koeffitsiyenti) ning yig'indisi deb tushunish mumkin. Devor yuzasining nurlanish koeffitsiyenti odatda kupaytuvchi 1,1 ni qo'llash orqali ifoda qilinadi.

Shunday qilib, tutunli gazlardan quvur yuzalariga issiqlik berish koeffitsiyenti kuyidagi tenglama orqali aniqlanadi:

$$\alpha_2 = 1,1 (\alpha_K + \alpha_P) . \quad (5)$$

Uch atomli gazlardan nurlanish orqali issiqlik berish koeffitsiyenti α_R ushbu gazlarning konsentratsiyasi va haroratiga, quvur devorining haroratiga va gaz qatlamining balandligiga bog'liq bo'lib, uning qiymati issiqlik texnikasi fanida keltirilgan uslub bo'yicha topiladi.

Tahminiy hisoblashlar uchun α_R ning qiymatini Nelson tenglamasi bo'yicha aniqlash mumkin:

$$\alpha_R = 0,0256 tO'P - 2,33 , \quad (6)$$

bu yerda α_R – issiqlik berish koeffitsiyenti, $\text{Bm}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Tutunli gazlarning o'rtacha harorati o'rtacha lagorifmik farq sifatida topiladi:

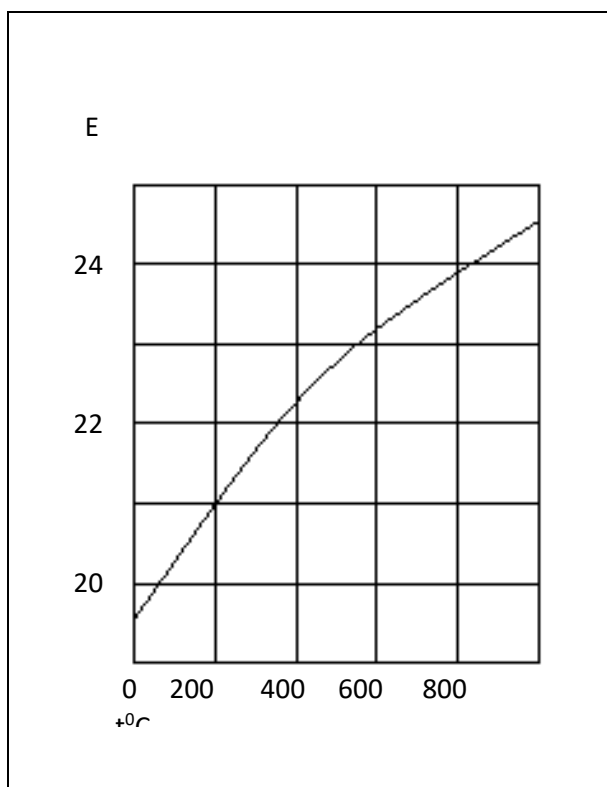
$$t_{yp} = \frac{t_n - t_{yx}}{2,3 \lg \frac{t_n}{t_{yx}}} \quad (7)$$

Konveksiya yo‘li bilan issiqlik berish koeffitsiyenti α_K quyidagi bir necha omillardan bog‘liq bo‘ladi: tutunli gazlarning harakat tezligi u , quvurlar tashqi yuzasining o‘rtacha harorati t , quvurlarning tashqi diametri d , tutunli gazlar harakat yo‘nalishidagi quvurlar qatorining soni r va quvurlar o‘ramining kengligi va chuqurligi bo‘yicha quvurlarni joylashtirish qadami S_1 va S_2 . Quvurli pechlarda konveksiya quvurlari shaxmatsimon tarzda joylashtirilgan bo‘ladi, chunki bunday sharoitda issiqlik berish koeffitsiyenti quvurlarni yo‘laksimon usul bilan joylashtirishga nisbatan ancha yuqori qiymatga ega bo‘ladi.

Konveksiya yo‘li bilan issiqlik berish koeffitsiyenti α_K , $Bm/(m^2 \cdot K)$, quyidagi tenglama yordamida aniqlanishi mumkin:

$$\alpha_K = 0,35 E u^{0,6} / d^{0,4}, \quad (8)$$

bu yerda YE – tutunli gazlarning fizik xossalaridan bog‘liq bo‘lgan koeffitsiyenti, uning qiymati 2-rasmda ko‘rsatilgan grafik bo‘yicha topiladi; u – gazlar harakatining massaviy tezligi, $kg/(m^2 \cdot c)$; d – quvurlar diametri, m.





2-rasm. (8) tenglamadagi YE koeffitsentini aniqlash uchun grafik.

Tutunli gazlar oqimining konveksiya kamerasidagi massaviy tezligi:

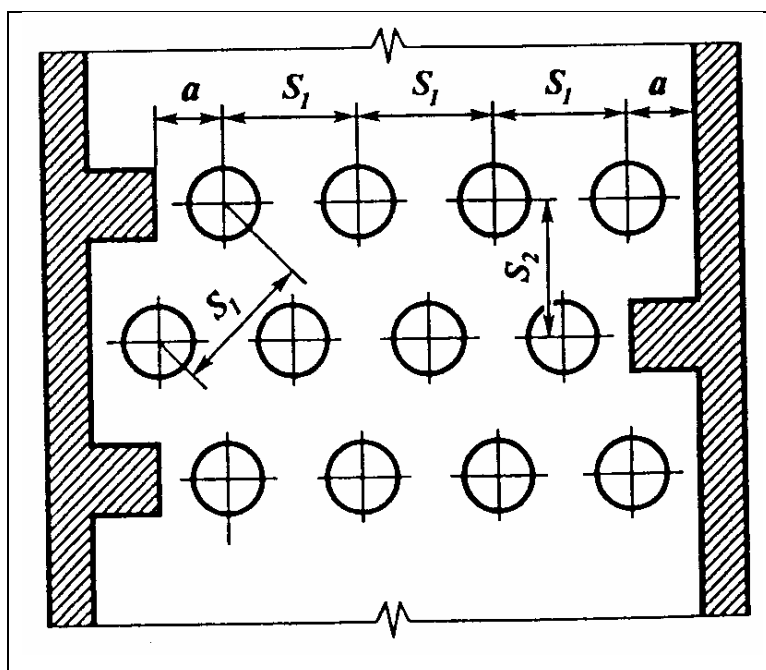
$$u = \frac{BG}{3600 f} , \quad (9)$$

bu yerda V – yonilg‘i sarfi, kg/soat; G – 1 kg yonilg‘ining yonishidan hosil bo‘lgan yonish mahsulotlarining massasi, kg; f – gazlarning o‘tishi uchun erkin kesim, m^2 .

3-rasmda konveksiya kamerasida quvurlarni shaxmatsimon usul bilan joylashtirish sxemasi keltirilgan. Bunday sharoitda tutunli gazlarning o‘tishi uchun erkin kesim quyidagi tenglama orqali topiladi:

$$f = [(n - 1) S_1 + 2 a - nd] L , \quad (10)$$

bu yerda n – bitta gorizontal qatordagi quvurlar soni; S_1 – o‘ramaning kengligi bo‘yicha quvurlar o‘qlari oralig‘idagi masofa; $= S_1/2$; L – quvurning tutunli gazlar tomonidan siypab o‘tiladigan balandligi.



3-rasm. Quvurlarning konveksiya kamerasida joylanish sxemasi.

2 -amaliy mashg'ulot: Tarelkali kolonnalar. Nasadkali kolonnalar

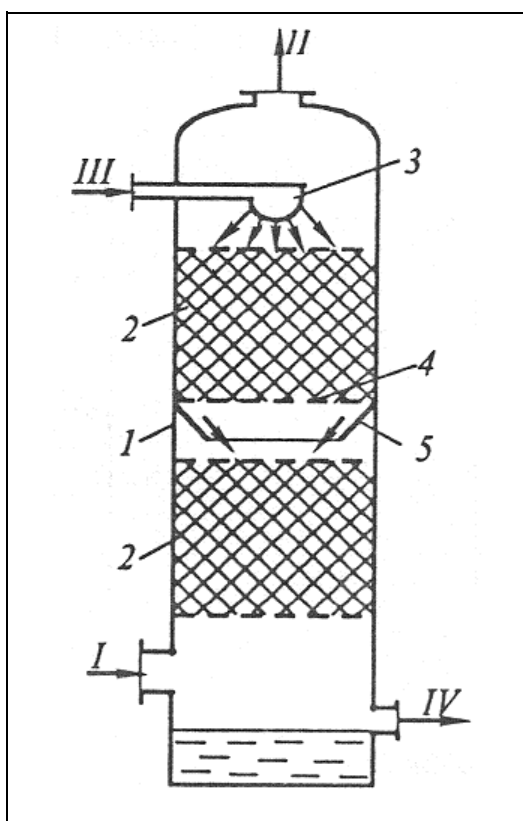
Suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi xisoblash.

Ishdan maqsad: Tarelkali kolonnalar hisoblarini o'rganish hamda suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi aniqlash

Sanoatda konstruktiv tuzilishi turlicha bo'lgan tarelkalar ishlatiladi. Suyuqlikning bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyilishiga qarab tarelkali kolonnalar quyilish moslamasi bor va quyilish moslamasi yo'q bo'ladi.

Quyilish moslamasi bor tarelkali kolonnalarda suyuqlik bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga quyiluvchi quvur yoki maxsus moslama orqali o'tadi. Bunda quvurning pastki qismi pastki tarelkadagi stakanga tushirilgan bo'lib, gidravlik zatvor vazifasini bajaradi, ya'ni bir tarelkadan ikkinchi tarelkaga faqat suyuqlikni o'tkazib gazni o'tkazmaydi.

Har xil shaklli va turli o'lchamga ega bo'lgan qattiq jismlar, ya'ni nasadkalar bilan to'ldirilgan vertikal kolonnalarning tuzilishi sodda va yuqori samaradorlikka ega bo'lgani uchun ular sanoatda keng ishlatiladi.

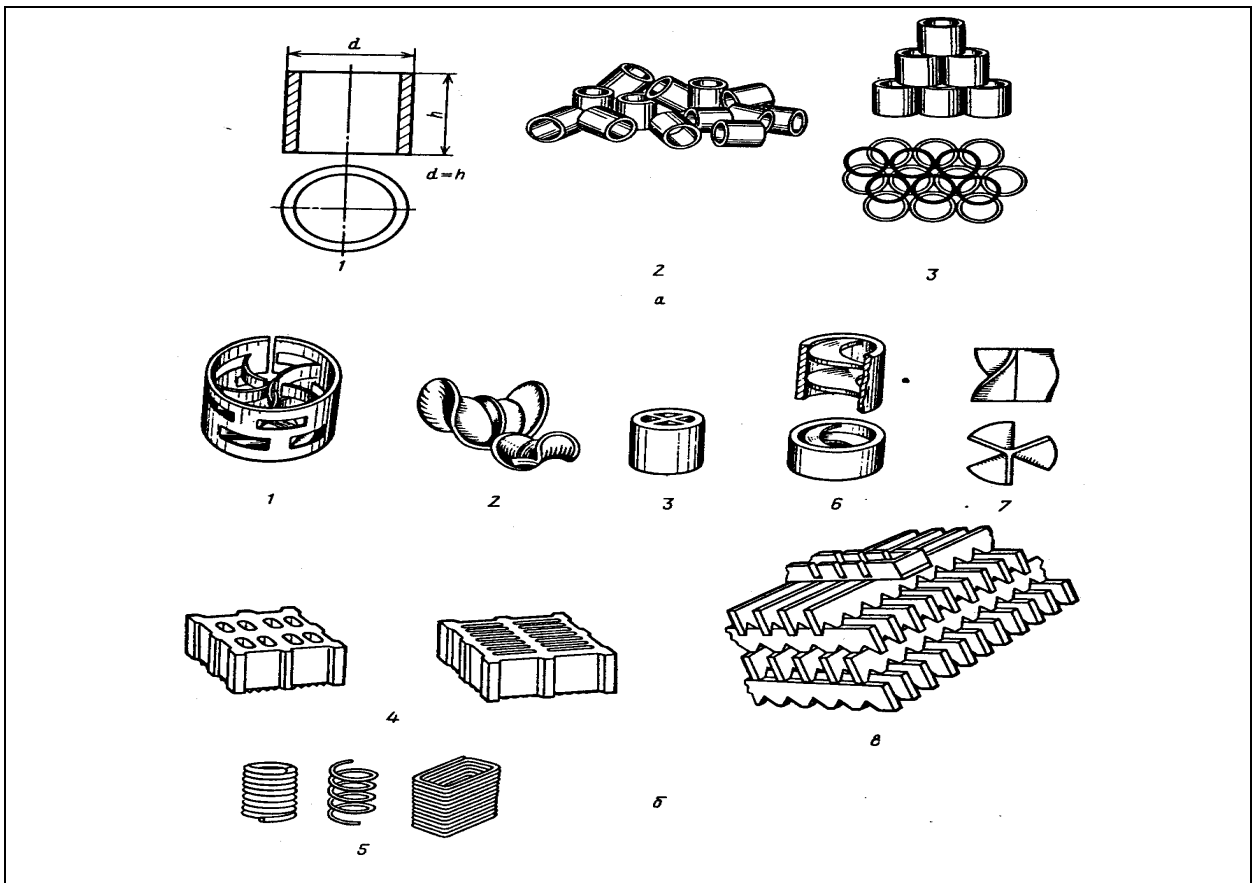


1-rasm. Nasdkali kolonna:

1-qobiq; 2-nasadka qatlami; 3-suyuqlik taqsimlagichi; 4-tayanch panjarasi; 5-suyuqlikni qayta taqsimlagich; I-gaz aralashmasi; II-tozalangan gaz; III-toza sorbent; IV-ishlatilgan sorbent.

Nasdkali kolonnalarda nasdkalar gaz va suyuqlik o'tadigan tayanch panjaralariga o'rnatiladi. Uskunaning ichki bo'shlig'i nasadka bilan to'ldirilgan bo'ladi (1-rasmga qarang) yoki har birining balandligi 1,5-3 m bo'lgan qatlamlar holatida joylashtiriladi. Gaz panjaraning tagiga beriladi, so'ngra nasadka qatlamidan o'tadi. Suyuqlik esa kolonnaning yuqorigi qismidan maxsus taksimlagichlar orqali sohib beriladi, u nasadka qatlamidan o'tayotganda pastdan berilayotgan gaz oqimi bilan uchrashadi. Kolonna samarali ishlash uchun suyuqlik bir tekisda, uskunaning butun ko'ndalang kesimi bo'ylab bir xil sohib berilishi kerak. Bu uskunada kontakt yuza nasdkalar yordamida hosil qilinadi.

Odatda nasdkali kolonnalarning diametri 4 m dan ortmaydi. Katta diametrli kolonnalarda gaz va suyuqlikni uskunaning ko'ndalang kesimi bo'yicha bir meyorda taqsimlash juda qiyin, shu sababdan katta diametrli kolonnalarning samaradorligi ancha kam bo'ladi. Biroq sanoatda diametri 12 m gacha bo'lgan kolonnalar ham ishlatiladi.



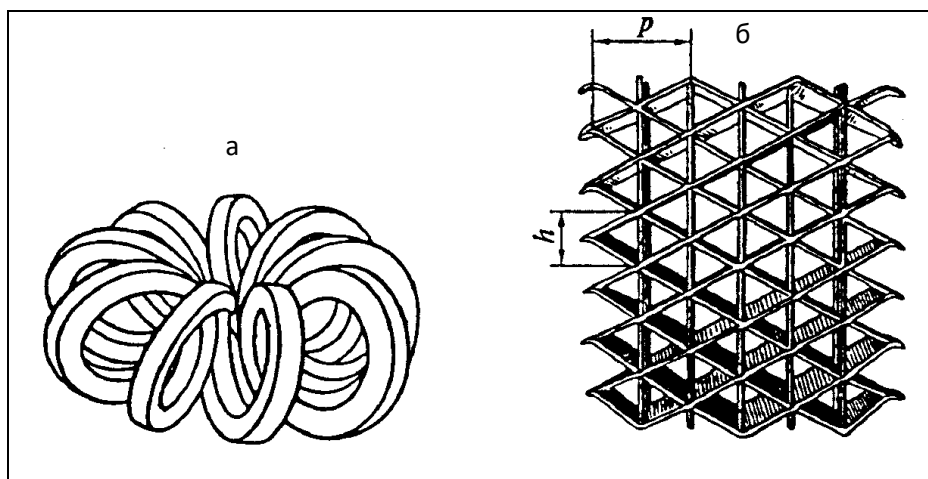
2-rasm. Nasadkaning turlari: a-Rashig halqalardan tashkil topgan nasadka: 1-alohida olingan halqa; 2-to‘kib qo‘yilgan halqalar; 3-terib qo‘yilgan nasadka; b-fasonli nasadka: 1-Pall halqasi; 2-egarsimon nasadka; 3-krestsimon to‘siqli halqa; 4-keramik bloklar; 5-simdan o‘ralgan nasadkalar; 6-ichki spiralli halqa; 7-propellerli nasadka; 7-yog‘ochdan tayyorlangan xordali nasadka.

Nasadkalar sifatida Rashig halqlari, keramik buyumlar, koks, maydalangan kvars, polimer halqalar, metallardan tayyorlangan to‘rlar, sharlar, propellerlar, egarsimon elementlar va boshqalar ishlatiladi (2-rasm). Bular ichida halqasimon nasadkalar ko‘p tarqalgan.

Kolonnalarning yuqori samaradorlik bilan ishlashi uchun nasadkalarining solishtirma yuzasi (m^2/m^3) katta bo‘lishi kerak. Solishtirma yuz katta bo‘lishi uchun kichik o‘lchamli nasadkalardan foydalanish zarur bo‘ladi. Biroq bunday sharoitda gidravlik qarshilikning ko‘payishi munosabati bilan gaz oqimini nasadkali qatlamdan o‘tkazish uchun zarur bo‘lgan energiya sarfi ortib ketadi. Shu sababdan

gidravlik qarshiligi kichik va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan nasadkalar yaratish dolzarb muammo hisoblanadi. Bunday nasadkalar qatoriga simdan tayyorlangan spirallar, metallardan tayyorlangan elaksimon nasadkalar, Teller rozetkasi va «Spreypak» nasadkasini (3-rasm) kiritish mumkin.

Sanoatda ishlatiladigan ayrim turdagi nasadkalarining tasnifiy kattaliklari 1-jadvalda keltirilgan.

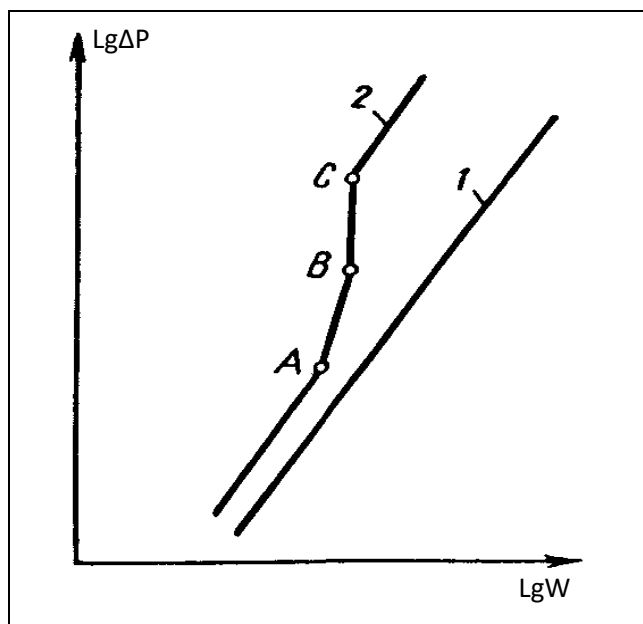


3-rasm. Gidravlik qarshiligi kichik va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan nasadkalar: a-Teller rozetkasi; b-«Spreypak» nasadkasi (h va p-nasadkaning tasnifiy o'lchamlari).

Nasadkali kolonnalarda gaz va suyuqlik nasadka qatlami orqali qarama-qarshi harakatda bo'ladi. Berilayotgan suyuqlikning miqdori (namlash zichligi) va gaz harakatining tezligiga ko'ra uskuna turli xil rejimda ishlashi mumkin. Kolonnadagi bu rejimlar xo'llangan nasadkaning gidravlik qarshiligi bilan gaz keltirilgan tezligining o'zaro bog'lanish grafigi orqali ifodalanadi (4-rasm). Ushbu grafikdan ko'rinib turibdiki, nasadkali kolonnalar to'rt xil gidrodinamik rejim bilan ishlashi mumkin.

Tartibsiz joylashtirilgan nasadkalarining tasnifiy kattaliklari

Nasadkalarining turlari	O'lchamlari (tashqi diametr, balandlik, devor qalinligi), mm	1 m ³ dagi element larning soni	Solishti rma yuza, m ² /m ³	Erkin hajmi, m ³ /m ³	1 m ³ nasadkaning massasi, kg
Keramikadan tayyorlangan Rashig halqalari	15x15x2	192000	330	0,76	590
	25x25x3	48000	200	0,74	530
	35x35x4	14300	140	0,78	590
	50x50x5	6000	90	0,78	530
Po'latdan tayyorlangan Rashig halqalari	10x10x0,5	910000	500	0,88	960
	15x15x0,5	192000	350	0,92	660
	25x25x0,8	48000	220	0,92	640
	50x50x1,0	6000	110	0,95	430
Keramikadan tayyorlangan Pall halqalari	25x25x3	48000	220	0,74	610
	35x35x4	14300	165	0,76	540
	50x50x5	6000	120	0,78	520
Po'latdan tayyorlangan Pall halqalari	5x15x0,4	192000	380	0,9	525
	25x25x0,6	48000	170	0,9	455
	50x50x1,0	6000	108	0,9	415
Keramikadan tayyorlangan Berl egarlari	20x2,0	190000	310	0,69	800
	25x2,5	7900	250	0,70	720
	35x4,5	22000	155	0,75	610
	50x6,0	8800	115	0,77	640
Keramikadan tayyorlangan Intalloks egarlari	20x2,0	210000	300	0,73	640
	25x2,5	84000	250	0,75	610
	35x4,5	22700	165	0,74	670
	50x6,0	8800	110	0,75	610



4-rasm. Nasadka gidravlik qarshiligi bilan kolonnadagi gaz oqimi tezligining o‘zaro bog‘lanishi ($L=\text{const}$): 1-quruq nasadka; 2-ho‘llangan nasadka.

Birinchi rejim – yupqa qatlamli (plyonkali) rejim bo‘lib, gazning kichik tezliklarida va suyuqlik oz miqdorda berilganda hosil bo‘ladi. Bunday rejimda suyuqlik nasadkalarining yuzalari bo‘ylab tomchi va yupqa qatlam tarzida harakat qiladi. Nasadkalarda ushlab qolingani suyuqlikning miqdori amaliy jihatdan gazning tezligiga bog‘liq bo‘lmaydi. Yupqa qatlamli rejim o‘tish nuqtasi A da tamom bo‘ladi.

Ikkinchi rejimda - qarama-qarshi yo‘nalgan gaz va suyuqlik o‘rtasida ishqalanish kuchlari ko‘payib, fazalarning kontakt yuzasida suyuqlikning gaz oqimi ta’sirida to‘xtab qolishi yuz beradi. Natijada suyuqlik oqimining tezligi kamayadi, plyonkaning qalinligi va nasadkada ushlab qolingani suyuqlikning miqdori ko‘payadi. Bu holat shartli ravishda tomchilarning osilib turish rejimi deb ataladi. Ushbu rejimda gaz tezligining ortishi bilan modda o‘tkazish jarayonining tezligi ko‘payadi. Bu rejim ikkinchi o‘tish nuqtasi V da tamom bo‘ladi.

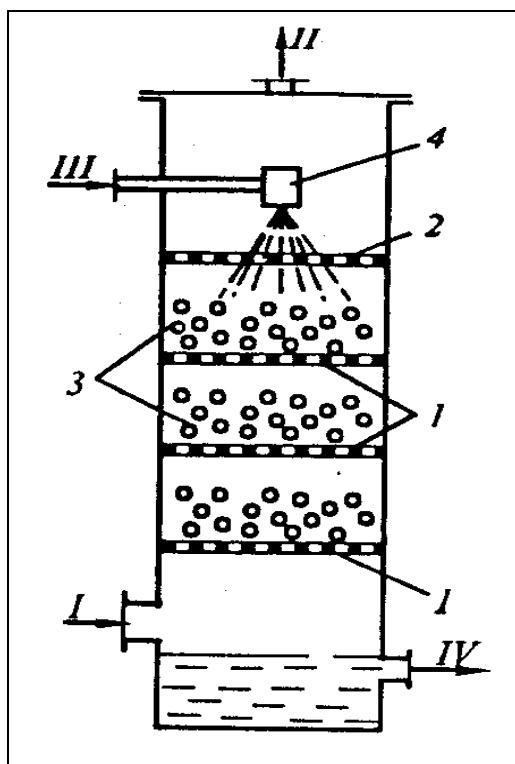
Berilayotgan suyuqlik miqdori va gaz tezligi ancha ko‘payganda emulgatsion rejim hosil bo‘ladi. Bu rejim eng samarali rejim hisoblanadi. Bunda jadal aralashish yuz beradi, chunki suyuqlik bo‘sh hajmdagi nasadkalarining hamma yuzasini to‘ldiradi. Ammo kolonna bu rejimda ishlaganda gidravlik qarshilik boshqa

rejimlarga nisbatan yuqori bo‘ladi. Shuning uchun yuqori bosim ostida ishlaydigan kolonnalarda gidravlik qarshilikning ta’siri bo‘lmagani uchun, absorpsiya jarayoni emulgatsion rejimda olib boriladi. Emulgatsion rejim grafikda vertikal kesma VS bilan belgilanadi. Ushbu rejimda fazalarning inversiyasi, ya’ni o‘rni almashib qolishi yuz beradi, bunda suyuqlik yaxlit faza, gaz esa dispers faza holatiga o‘tadi. Emulgatsion rejimda pufakchalar va tomchilarning umumiy yuzasi katta bo‘lganligi sababli modda o‘tkazish jarayoni katta tezlik bilan boradi.

Suyuqlik miqdori va gazning tezligi yana ham ortib ketsa, u holda suyuqlik nasadkaning ustki sathidan oshib, uskunadan tashqariga chiqib ketadi. Bu holat **to‘rtinchi rejimni** tashkil etadi (grafikda S nuqtasining yuqorigi qismi). To‘rtinchi rejim amalda qo‘llanilmaydi.

Birorta aniq sharoit uchun nasadkali kolonnalardan foydalanishdan oldin texnikaviy-iqtisodiy hisoblashlar orqali ularning ishlashi uchun eng samarali bo‘lgan gidrodinamik rejim tanlanadi.

Suyuqlik va gaz fazalari o‘rtasidagi kontakt yuzasini ko‘paytirish maqsadida nasadkalarining mavhum qaynash holatidan foydalanish mumkin. Ushbu prinsipga asoslangan nasadkali kolonnaning sxemasi 5-rasmda keltirilgan.



-rasm. Mavhum qaynash holatida bo'lgan sharsimon nasadkali kolonna:

1-tayanch panjaralari; 2-chegaralovchi panjara; 3-sharsimon nasadka; 4-suyuqlik taqsimlagichi; I-ifloslangan gaz; II-tozalangan gaz; III-toza absorbent; IV-ishlatilgan absorbent.

Tayanch panjarasi 1 ning ustiga turli shaklga ega bo'lgan jismlar (ko'pincha sharlar) joylashtiriladi. Bunday jismlarning tuyuladigan zichligi suyuqlik zichligidan kam bo'lishi kerak. Nasadkalar (diametri 10-30 mm atrofida bo'lgan yaxlit va ichi bo'sh sharlar) polietilen, polipropilen va boshqa polimerlardan hamda metall yoki rezinadan tayyorlanadi. Gazning tezligi ma'lum kritik tezlikdan ortgandan so'ng tarelkalarda suyuqlik qatlami hosil bo'ladi, sharlar 3 esa mavhum qaynash holatini egallaydi. Gaz tezligining ko'payishi bilan nasadka qatlamining balandligi va qatlamning g'ovaklilik darajasi ortadi. Nasadkaning jadal harakati ta'sirida tarelkaning ustidagi suyuqlik yaxshi aralashadi. Bunday holatda suyuqlikning ko'ndalang kesim bo'yicha notekis harakati kamayadi va uskunaning samaradorligi ortadi.

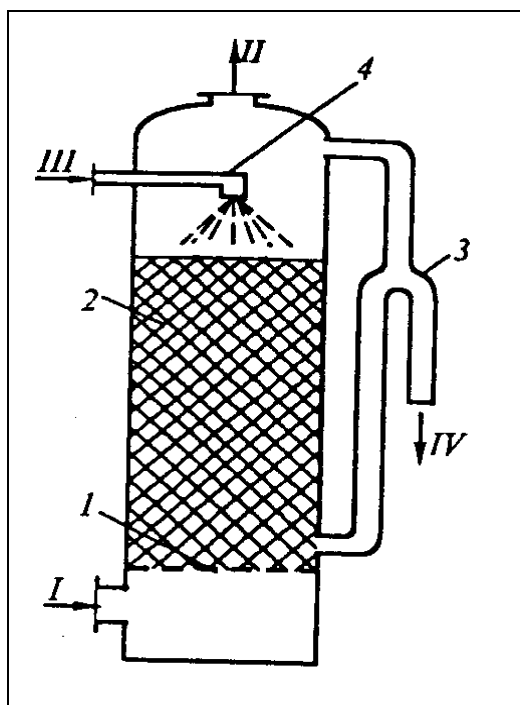
Sharlarning eng yuqorigi seksiyadan chiqib ketmasligi uchun chegaralovchi panjara 2 o'rnatilgan. Shu sababdan bunday kolonnalarda, qo'zg'olmas qatlamli nasadkali uskunalariga nisbatan, gazning tezligini anchagina oshirish imkoniyati mavjud. Mavhum qaynash qatlamli kolonnada gazning ishchi tezligi 4-5 m/s ga teng bo'ladi, suyuqlik bilan ta'minlash zichligi esa $0,05 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ gacha boradi. Bunday kolonnalarda suyuqlikning bitta tarelkadan ikkinchisiga oqib tushishi ham, gaz oqimining pastdan yuqoriga qarab harakati ham bir xil teshiklar orqali yuz beradi.

Mavhum qaynash qatlamli kolonna bir qator afzalliklarga ega: modda almashinish uchun kontakt yuzasi (bu sharlar ustidagi plenkalar yuzasi va tomchilar yuzasining yig'indisi) ko'p bo'lganligi va gaz oqimining tezligi katta bo'lganligi oqibatida suyuqlik plenkasi va chegara qatlam qalinliklarining kichikligi sababli modda berish koeffitsiyentlari katta qiymatlarga ega; yuqorida keltirilgan holatga binoan uskunaning foydali ish koeffitsiyenti yuqori; kolonaning ishi gaz oqimi

buyicha 4-6 marotaba tezlashgan; ifloslangan suyuqlik va gazlar bilan ishlash imkoniyati mavjud.

Ushbu rusumdagi uskunalarning asosiy kamchiligi – kolonnaning uzunasiga konsentratsiyalarning baravarlashi yuz beradi va oqibat natijada modda o'tkazishning harakatlantiruvchi kuchi kamayadi. Kolonnadagi uzunasiga aralashtirishni kamaytirish uchun uskunani seksiyalarga ajratish zarur. 5-rasmda uch seksiyali kolonnaning sxemasi ko'rsatilgan.

Nasadkali kolonnalar bir qator afzalliklarga ega: tuzilishi sodda va uskuna ichki yuzasini yemirilishiga olib keladigan suyuqliklar bilan ishlash imkoniyati mavjud. Bunday uskunalar modda o'tkazishdagi diffuzion qarshilikning qiymati suyuq yoki gaz fazada katta bo'lgan paytda ham foydalanish mumkin. Bunday uskunalar kamchiliklardan ham xoli emas. Nasadkali kolonnalarda ifloslangan yoki loyqalangan suyuqliklarni ishlatib bo'lmaydi. Bunday kolonnalarda gazlarning yutilishida ajralib chiqadigan issiqlikni yo'qotish qiyin, bundan tashqari suyuqliklarning sochilish miqdori kam bo'lganda nasadkalar yomon ho'llanadi. Bu uskunalarda hosil bo'ladigan issiqlikni kamaytirish, nasadkalarni yaxshi ho'llash uchun absorbentlarni nasos orqali retsirkulyatsiya qilish (ya'ni absorbentning ma'lum qismini qaytadan kolonnaga berish) usuli qo'llaniladi. Bunday holatda absorpsion uskunaning tuzilishi murakkablashadi va retsirkulyatsiya uchun quvur ishlatilishi natijasida uning qiymati ortib ketadi. 13.14-rasmda nasadkali emulgatsion kolonnaning sxemasi ko'rsatilgan. Ushbu nasadkali kolonna emulgatsion rejimda, ya'ni uskunada gidravlik zatvor yordamida suyuqlikning ma'lum bir o'zgarma hajmi ushlab turiladi. Fazalarning o'zaro ta'sir etish mexanizmiga ko'ra, bunday uskuna tarelkali (yoki barbotajli) kolonnalar qatoriga qo'shilsa, konstruktiv tuzilishi bo'yicha esa nasadkali kolonnalar guruhiga kiritiladi.



6-rasm. Nasadkali emulgatsion kolonna: 1-tayanch panjarasi; 2-nasadka; 3-gidravlik zatvor; 4-suyuqlik taqsimlagichi; I-ifloslangan gaz; II-tozalangan gaz; III-toza absorbent; IV-ishlatilgan absorbent.

Nasadkalarining samarali ishlashi uchun quyidagi talablar bajarilishi kerak:

1) nasadkalar hajm birligida katta yuzaga ega bo'lishligi; 2) sochilib beruvchi suyuqlik bilan yaxshi aralashishi; 3) gaz oqimiga nisbatan kam gidravlik qarshilik ko'rsatishi; 4) sochiluvchan suyuqlikni bir xil tarqatishi; 5) kolonnada harakat qilayotgan suyuqlik va gazlarning ta'siriga kimyoviy mustahkam bo'lishi; 6) solishtirma og'irligi kam bo'lishi; 7) mexanik jihatdan mustahkam; 8) arzon bo'lishi lozim. Lekin amalda bunday talablarni qondiradigan nasadkalar uchramaydi, masalan, solishtirma yuzaning katta bo'lishi, uskuna gidravlik qarshiligining ortib ketishiga olib keladi. Shuning uchun sanoatda absorbsiya yoki rektifikatsiya jarayonining asosiy talablarini qanoatlantiradigan nasadkalar ishlatiladi.

Suyuqliklarni ekstraksiyalashning tezligi xisoblash

Suyuqliklarni ekstraksiyalashda ikkita suyuq faza o'rtasida modda almashinish jarayoni yuz beradi, ajratib olinishi lozim bo'lgan komponent bitta suyuqlikdan ikkinchisiga o'tadi. Fazalar o'rtasidagi kontakt yuzasini ko'paytirish

uchun suyuqliklardan biri mayda tomchilarga ajratiladi. Bunda bitta suyuqlik ekstraktorning hajmi bo'yicha (yoki kontakt moslamasining ustida) uzluksiz yoki yaxlit joylashgan bo'ladi, ikkinchi suyuqlik esa tomchi holida bo'ladi. Birinchi suyuqlik yaxlit yoki dispersion faza deb, tomchi holidagi suyuqlik esa dispers faza deb yuritiladi.

Turg'un rejimda birinchi fazadan ikkinchi fazaga o'tgan moddaning miqdori M , modda o'tkazishning umumiy tenglamasiga asosan, fazalarning kontakt yuzasi G ga va o'rtacha harakatlantiruvchi kuch ($\Delta U_{o'r}$ yoki $\Delta X_{o'r}$) ga to'g'ri mutanosib bo'ladi:

$$M = K_u F \Delta U_{o'r} \quad \text{va} \quad M = K_x F \Delta X_{o'r} .$$

Ushbu tenglamalardagi modda o'tkazish koeffitsiyentlari quyidagi tenglamalar orqali aniqlanadi:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_D} + \frac{m}{\beta_C}} ; \quad (1)$$

va

$$K_x = \frac{1}{\frac{1}{\beta_C} + \frac{1}{m\beta_D}} ; \quad (2)$$

bu yerda β_D va β_S – dispers va yaxlit fazalar uchun modda berish koeffitsiyentlari; m – tarqalish koeffitsiyenti.

Ekstraksiya jarayonida tomchilarning sferik yuzasi moddaning tarqalishi uchun kontakt yuza vazifasini bajaradi. Tomchi ichidagi va yaxlit fazadagi gidrodinamik shart-sharoitlar turlicha bo'ladi, albatta. Shu sababdan dispers va yaxlit fazalardagi modda berish jarayonlarini bir xil tenglamalar orqali ifoda qilish mumkin emas.

Dispers fazani mayda tomchilarga aylantirishda hosil bo'lgan tomchilarning shakli va o'lchamlari turlicha bo'lishi mumkin, shu sababdan molekulyar va konvektiv diffuziyalar orqali tarqalgan moddalarning nisbatlari xam har xil bo'ladi. Mayda tomchilar uchun ($Re < 1$) kerakli modda asosan molekulyar diffuziya

yordamida tarqaladi. Bunday holatda modda o'tkazish jarayonining tezligi asosan tomchi ichidagi diffuzion qarshilik orqali aniqlanadi va $Ku \approx \beta D$ deb olinadi.

Kichik va o'rtacha o'lchamli tomchilar uchun ($Re < 200$) modda berish koeffitsiyenti βD ni aniqlash uchun quyidagi tenglamadan foydalanish mumkin:

$$Nu'_D = 0,65 (Re'_D)^{0,5} \left(1 + \frac{\mu_D}{\mu_C} \right)^{-0,5} \quad (3)$$

va $Re > 200$ bo'lganda:

$$Nu'_D = 0,32 Re^{0,6} (Pr'_D)^{0,5} \left(1 + \frac{\mu_D}{\mu_C} \right)^{-0,5} . \quad (4)$$

bu yerda $Nu'_D = \frac{\beta_D d}{D_D}$, $Pe'_D = \frac{W_H d}{D_D}$, $Pr'_D = \frac{\gamma_D}{D_D}$ – dispers faza uchun Nusselt,

Pekle va Prandtl diffuzion mezonlari; d – tomchi diametri; γ_D – dispers fazaning kinematik qovushoqligi; W_N – fazaning nisbiy tezligi; μ_D , μ_S – dispers va yaxlit fazalarning dinamik qovushoqligi; D_D – dispers fazadagi molekulyar diffuziya koeffitsiyenti.

Tomchilar ichida sirkulyatsiya bo'lmagan sharoitda (ya'ni tomchilarning diametri kichik bo'lganda) yaxlit fazadagi modda berish koeffitsiyenti βS ni hisoblash uchun quyidagi tenglama tavsiya etilgan:

$$Nu'_C = 2 + 0,76 Re^{0,5} (Pr'_C)^{0,33} , \quad (5)$$

bu yerda $Nu'_C = \frac{\beta_C d}{D_C}$, $Pr'_C = \frac{\gamma_C}{D_C}$ – yaxlit faza uchun Nusselt va Prandtl

diffuzion mezonlari; γ_S – yaxlit fazaning kinematik qovushoqligi; D_S – yaxlit fazadagi tarqalayotgan moddaning molekulyar diffuziya koeffitsiyenti.

Agar tarqalish koeffitsiyenti $m \gg 1$ va tomchining diametri ancha katta bo'lganda ($Re \gg 200$), modda o'tkazish jarayonining tezligi yaxlit fazadagi diffuzion qarshilik orqali aniqlanadi. Bunday holat uchun $KX \approx \beta S$ deb olinadi.

Sanoatda suyuqliklarni ekstraksiyalash uchun ishlatiladigan uskunalari asosan uch turga bo'linadi: aralashtirish-tindirish; kolonnali; rotatsion ekstraktorlar.

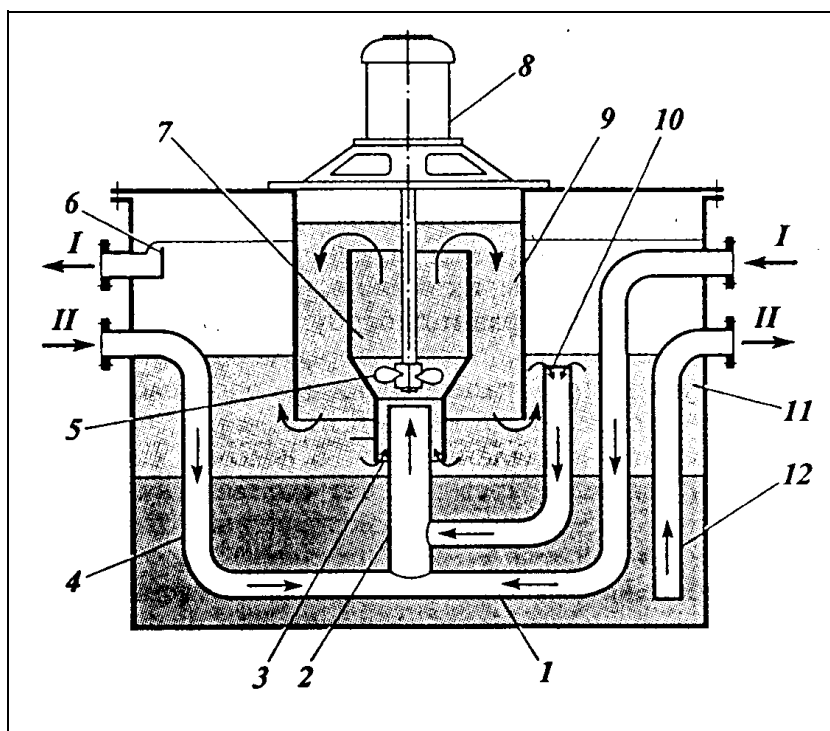
Aralashtirish-tindirish ekstraktorlari. Eng oddiy, davriy ishlaydigan

aralash-tindirish ekstraktorlari vazifasini aralash-tirgichli uskunalar bajaradi. Bir pog'onali ekstraksiyalashni uzluksiz olib borish uchun ikki qism (aralash-tirish va tindirish) dan iborat uskunalar ishlatiladi. Sanoatda aralash-tirgichlar sifatida injektorli, diafragmalik, quvurli aralash-tirgichlar, markazdan qochma nasos, oddiy ventillyator keng ishlatiladi.

Eng oddiy tindirgich gorizontalk joylashgan idishdan iborat. Tindirgichning hajmi bo'ylab suyuqlik laminar rejim bilan harakat qiladi, natijada aralashma ikki qismga ajraladi. Yengil fraksiya (ekstrakt) idishning tepasida joylashgan shtutser orqali chiqadi. Og'ir fraksiya (rafinat) esa tindirgichning pastki qismidagi shtutser va sifon orqali tashqariga chiqadi.

Aralashmalarni ikki qismga ajratishda murakkab tuzilishga ega bo'lgan boshqa tindirish uskunalari (gidrotsiklonlar, sentrifugal va markazdan qochma separatorlar) ham ishlatiladi.

Sanoatda ko'pincha ikkita suyuq fazani aralash-tirish va ajratish operatsiyalari bitta uskunada amalga oshiriladi. Bunday uskunalari aralash-tirish-tindirish ekstraktorlari deb ataladi (7-rasm).



7 – rasm. Aralash-tirgich – tindirgich rusumidagi ekstraktorning sxemasi:

1 – yengil faza kiradigan quvur; 2 – aralashtirish quvuri; 3 – emulsiyani retsirkulyatsiya qilish uchun halqasimon bo‘shliq; 4 – og‘ir fazani kiritish uchun quvur; 5 – propellerli nasos; 6 – yengil fazani chiqarish uchun kollektor; 7 – aralashtirish kamerasi; 8 – uzatma; 9 – halqasimon kamera; 10- emulsiyani retsirkulyatsiya qilish uchun quvur; 11 – tindirish zonasi; 12 – og‘ir fazani chiqarish uchun quvur. Oqimlar: I – yengil faza; II – og‘ir faza.

Yengil faza quvur 1, og‘ir faza esa quvur 4 orqali aralashtirish kamerasining propellerli nasos o‘rnatilgan qismi 5 ga kiradi. Bu yerga quvur 10 va halqasimon bo‘shliq 3 orqali tindirish zonasining yuqorigi va pastki qatlamlaridan emulsiya o‘tadi. Quvur 10 va halqasimon bo‘shliq 3 ning balandligi retsirkulyatsiya qilayotgan yengil va og‘ir fazalarning ulushini belgilaydi. Yengil va og‘ir fazalar aralashmasi aralashtirish kamerasi 7 dan halqasimon kamera 9 ga, u yerdan tindirish bo‘shlig‘i 11 ga o‘tadi. Og‘ir faza tindirish bo‘shlig‘ining pastki qismidan quvur 12 orqali ekstraktorning keyingi bosqichiga yuboriladi. Yengil faza tindirish zonasining yuqorigi qismidan kollektor 6 orqali tashqariga chiqariladi.

3-amaliy mashg‘ulot: Reaktorlarning tuzilishi. Reaktorlarni hisoblash tartibi.

Ishdan maqsad: Reaktorlarning tuzilishini o‘rganish va asosiy ko‘rsatkichlarni hisoblash.

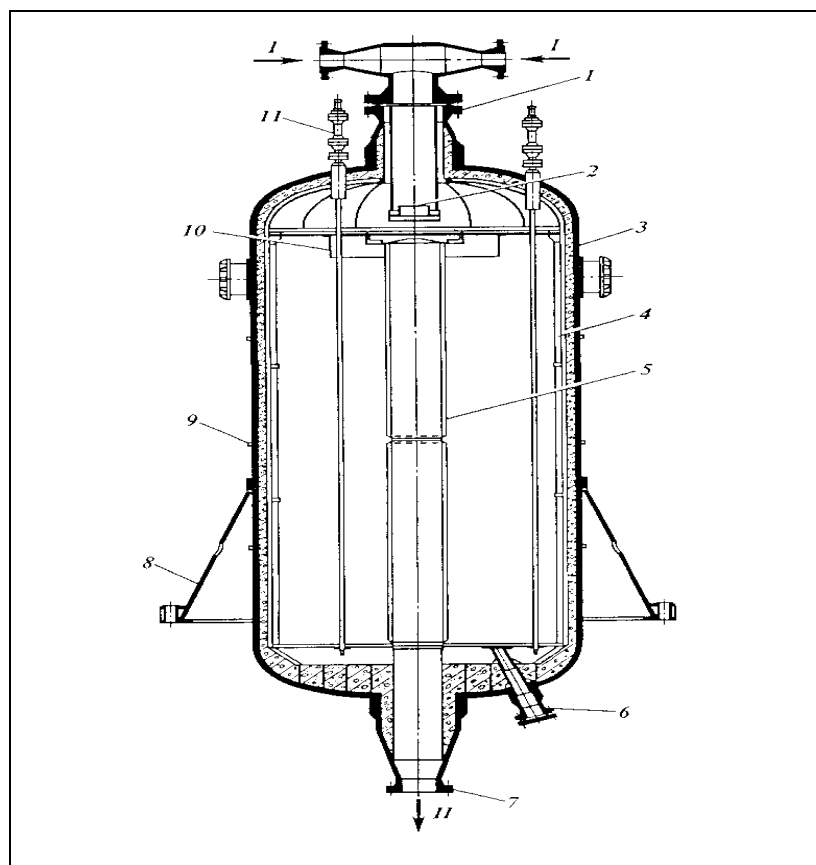
Berilgan neftkimyoviy jarayonni amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan reaktor rusumini tanlashda quyidagi omillar hisobga olinadi: katalizatorni ishlatilishi, uning xossalari va sarfi; jarayonning termodinamik holati – kimyoviy reaksiyani adiabatik, izotermik yoki politropik sharoitda olib borilishi; reaksiya zonasida berilgan harorat rejimini ta‘minlash uchun qo‘llaniladigan issiqlik almashinish uslublari; issiqlik tashuvchi agentlarning xossalari; jarayonni amalga oshirish rejimi (davriy yoki uzluksiz).

Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasida katalitik jarayonlar uchun adiabatik reaktorlar, etilenning polimerlanishi uchun politropik rejimda ishlaydigan

reaktorlar, izobutanni butilen bilan alkillashga mo'ljallangan reaktorlar, katalitik jarayonlar uchun harakatchan nasadkali reaktor bloklari, vakuum-distillyatlarni qayta ishlash uchun changsimon katalizatorli reaktorlar, katalitik kreking qurilmasi uchun reaktor-regenerator bloklari va boshqalar keng ishlatiladi.

Sanoatda ishlatiladigan ba'zi reaktorlar bilan tanishib chiqamiz. Masalan, xom ashyo radial (ya'ni radius bo'ylab) harakat qiladigan katalitik riforming reaktori 1-rasmda ko'rsatilgan. Ushbu reaktor qobiq 3 va elliptik ko'rinishidagi yuqorigi va pastki tublardan iborat bo'lib, uning ichki qismi 100 mm qalinlikdagi torkret-beton bilan qoplangan.

Reaktorning chekkasi bo'ylab 60 ta vertikal qutichalar 4 joylashtirilgan bo'lib, ularning katalizatorga qaratilgan devorlari perforatsiya qilingan, ya'ni qo'tichalar devorlarida teshiklar ochilgan. Uskunaning o'qi bo'ylab reaksiya mahsulotlarini tashqariga chiqarib turish uchun perforatsiya qilingan quvur sifatida tayyorlangan yig'gich 5 joylashtirilgan. Yig'uvchi quvurning tashqi tomoni, katalizatorni quvurga kirib ketmasligi uchun, katta va mayda to'rlar bilan qoplangan. Xom ashyo reaktorning yuqori tomonida joylashgan taqsimlagich 2 ga beriladi va barcha perforatsiya qilingan qutichalar 4 ga kiradi, so'ngra radial yo'nalishda katalizator qatlamidan o'tib, yig'gich 5 da to'planadi va uskunaning pastki qismida joylashgan shtutser 7 orqali tashqariga chiqariladi.



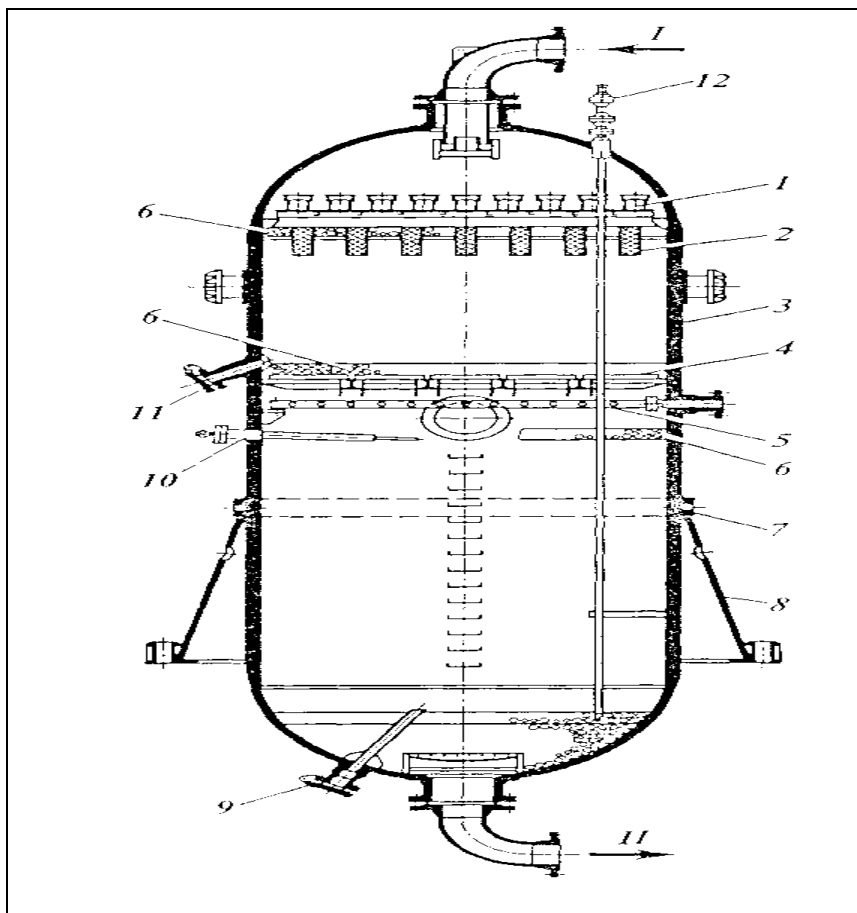
1-rasm. Xom ashyo radial xarakat kiluvchi katalitik riforming reaktori:

1-xom ashyoning kirishi uchun shtutser; 2-xom ashyo taqsimlagichi; 3-qobiq; 4-quticha; 5-reaksiya mahsulotlari yig'gichi; 6-katalizatorni tushirish uchun shtutser; 7-reaksiya mahsulotlarini tushirish uchun shtutser; 8-tayanch; 9-termopara uchun mufta; 10-silindrsimon stakan; 11-ko'p zonali termopara. Oqimlar: I-xom ashyo; II-reaksiya mahsulotlari.

Katalizator qatlamining yuqori qismida silindrsimon stakan 10 o'rnatilgan bo'lib, uskunani ishlatish jarayonida katalizator qatlamining cho'kishi yuz bergan paytda ham stakan katalizator qatlamiga botib turgan holatda bo'ladi, bunday sharoitda muhitning katalizator qatlami ustidan o'tishining oldi olinadi. Katalizatorni almashtirish paytida uni tushirish uchun uskunaning pastki tubida qiya shtutser 6 ko'zda tutilgan. Reaktorning ichidagi haroratni nazorat qilish uchun uchta ko'p zonali termoparalar 11 o'rnatilgan. Qobiq devoridagi haroratni termoparalar yordamida nazorat qilish uchun uning yuzasiga muftalar 9 payvandlangan. Reaktorning ichki qismlarini ko'rib chiqish, montaj qilish va katalizatorni yuklash

ishlari xom ashyoni kiritish uchun koʻzda tutilgan yuqorigi diametri 800 mm boʻlgan shtutser 1 orqali amalga oshiriladi.

Xom ashyo aksial yoʻnalish bilan harakat qiladigan dizel yonilgʻisini gidrotozalash reaktori 2-rasmda koʻrsatilgan. Ushbu reaktor tashqi tomonidan izolyatsiya qilingan qobiq 3 dan iborat boʻlib, uning ichiga katalizatorning ikkita qatlami joylashtirilgan. Xom ashyo katalizator qatlamlari orqali tepadan pastga qarab harakat qiladi. Katalizatorning har bir qatlamini oqimning dinamik taʼsiridan himoya qilish uchun chinnidan yasalgan sharlar qatlamidan foydalanilgan. Reaktorning yuqorigi qismida patrubkalari boʻlgan taqsimlovchi tarelka 1 oʻrnatilgan boʻlib, uning tagiga filtrlovchi moslama 2 joylashtirilgan. Ushbu moslama katalizator qatlamiga botirilgan silindrsimon korzinalardan iborat. Korzinalar chiviqdan payvandlangan; ularning yon tomonlari va pastki qismi toʻr bilan qoplangan.

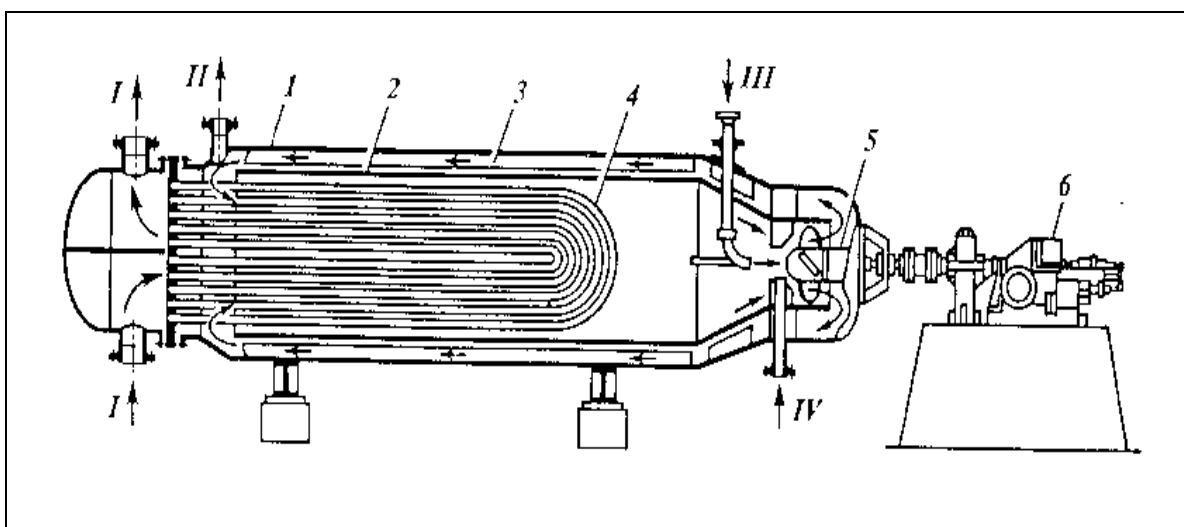


2- rasm. Xom ashyo aksial xarakat qiluvchi dizel yonilgʻisini gidrotozalash reaktori: 1-taqsimlovchi tarelka; 2-filtrlash moslamasi; 3-qobiq; 4-kolosnik

panjarasi; 5-bug‘ni kiritish uchun kollektor; 6-chinnidan tayyorlangan sharlar; 7-tayanch halqasi; 8-tayanch; 9,11-katalizatorni tushirish uchun shtutserlar; 10,12-termoparalar. Oqimlar: I- xom ashyo; II-reaksiya mahsulotlari.

Korzinalarning yuqorigi qismi ochiq. Korzinalarda va atalizatorning yuqorigi qismida korroziya mahsulotlari va mexanik qo‘shimchalar ushlab qolinadi.

Katalizatorning yuqorigi qatlami ikki qator to‘r va chinni sharlar joylashtirilgan kolosnik panjara 4 yordamida ushlab turiladi. Katalizatorning yuqorigi va pastki qatlamlari oralig‘idagi bo‘shliqda bug‘ni kiritish uchun kollektor 5 bor. Reaktorning pastki qismida chinnidan yasalgan sharlar qatlami mavjud. Ushbu qatlam, birinchidan, katalizatorning pastki qatlami uchun tayanch hisoblansa, ikkinchidan, reaksiya mahsulotlarini uskunadan bir meyorda chiqarib turishga xizmat qiladi. Yuqorigi tubda ko‘p zonali termoparalar 12 ni o‘rnatish uchun uchta shtutser bor. Ushbu termoparalar yordamida katalizator qatlamidagi harorat maydonini va reaktorning o‘rta qismidagi haroratni nazorat qilib turish mumkin. Yuqorigi qatlamdagi katalizatorni tushirish uchun uskuna devoridagi shtutser 11 orqali, pastki qatlamdagi katalizatorni tashqariga chiqarish uchun esa pastki tubda joylashgan shtutser 9 yordamida amalga oshiriladi. Reaktordagi yuqorigi va pastki katalizator qatlamlari oralig‘ida tuynuk o‘rnatilgan. Xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash uchun qulaylik yaratish uchun uskunaning pastki qismida tutqichlar bor.

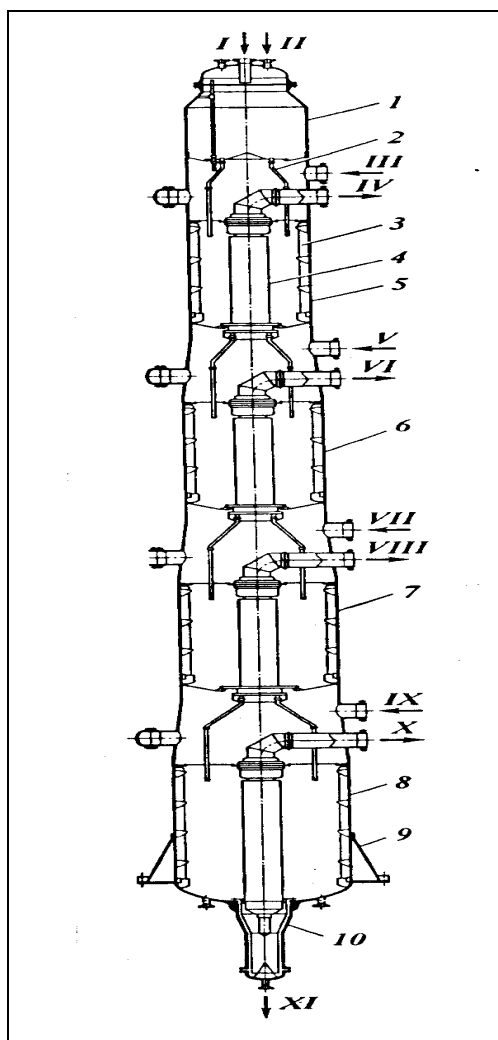


3- rasm. Alkillash uchun turboaralashgichli gorizontal reaktor:

1-qobiq; 2-sirkulyatsiya uchun quvur; 3-qaytaruvchi to'siqlar; 4-quvurlar o'rami; 5-propellerli aralashtirgich; 6-uzatma. Oqimlar: I-sovituvchi agent; II-reaksiya mahsulotlari; III-kislota; IV-xom ashyo.

Sulfat kislotasi bilan alkillashga mo'ljallangan gorizontaal reaktor (yoki kontaktor) 3-rasmda ko'rsatilgan. Dastlabki xom ashyo va kislota uskunaning jadallashgan holatda aralashtirish zonasiga beriladi, chunki bu yerda propellerli aralashtirgich 5 o'rnatilgan. So'ngra xom ashyo va kislota aralashmasi qobiq 1 va sirkulyatsion quvur 2 oralig'idagi halqasimon bo'shliqqa kiradi va quvurlar o'ramidagi berk kontur bo'yicha sirkulyatsiya qiladi. Ekzotermik reaksiya paytida ajralib chiqayotgan issiqlikni yo'qotish uchun sirkulyatsion quvur ichiga U-simon issiqlik almashinish quvurlari 4 joylashtirilgan. Sovituvchi agent sifatida kislotadan ozod bo'lgan reaksiyaning bug'lanayotgan mahsulotlaridan foydalaniladi.

«YUOP» firmasiga tegishli harakatchan katalizatorli katalitik riforming reaktorining sxemasi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. “YUOP” firmasi harakatlanuvchi katalizatorli katalitik reforming reaktori: 1- katalizator uchun bunker; 2- quyilish quvurlari; 3- quticha; 4- reaksiya mahsulotlari uchun yig‘gich; 5- birinchi bosqich reaktori; 6- ikkinchi bosqich reaktori; 7- uchinchi bosqich reaktori; 8- to‘rtinchi bosqich reaktori; 9- tayanch; 10- katalizatorni chiqarish uchun moslama. Oqimlar: I- regeneratsiya qilingan katalizator; II- retsirkulyatsiya qiladigan gaz; III- xom ashyo; IV- birinchi bosqich reaktoridan keyingi reforming mahsulotlari; V- birinchi bosqich reaktorining pechda isitishdan keyingi reforming mahsulotlari; VI- ikkinchi bosqich reaktoridan keyingi reforming mahsulotlari; VII- ikkinchi bosqich reaktorining pechda isitishdan keyingi reforming mahsulotlari; VIII- uchinchi bosqich reaktoridan keyingi reforming mahsulotlari; IX- uchinchi bosqich reaktorining pechda isitishdan keyingi reforming mahsulotlari; X- to‘rtinchi bosqich reaktoridan keyingi reforming mahsulotlari; XI- kokslangan katalizator.

Reaktor bloki ketma-ket birlashtirilgan to'rtta reaktordan iborat. Ushbu reaktorlarda gaz-xom ashyo aralashmasi radial yo'nalishda harakat qiladi. Reaktorlar bitta o'q bo'ylab joylashgan bo'lib, yaxlit konstruksiyani tashkil etadi va bir-birlari bilan o'tkazish quvurlari sistemasi bilan bog'langan. Yuqorigi reaktorning ustiga regeneratsiya qilingan katalizator uchun bunker joylashtirilgan.

Gaz-xom ashyo aralashmasi issiqlik almashgichlar sistemasi va xom ashyoni isitish pechining birinchi bosqichini o'tib, birinchi bosqich reaktoriga kiradi, so'ngra ketma-ket pechning tegishli seksiyalari va ikkinchi, uchinchi hamda to'rtinchi reaktorlar bloki orqali o'tadi. Reaktorning to'rtinchi bosqichida hosil bo'lgan platforming mahsulotlari separatorga kiradi, u yerda tarkibida vodorodni ushlagan gaz ajraladi, platformat esa barqarorlashtirish jarayoniga yuboriladi.

Diametri 1,6 mm bo'lgan kichik sharsimon katalizator quyilish quvurlari sistemasi orqali erkin holatda og'irlik kuchi ta'sirida bunkerdan birinchi bosqichli reaktorga tushadi, so'ngra ikkinchi, uchinchi va to'rtinchi bosqichli reaktorlarga oqib o'tadi. Katalizator to'rtinchi bosqichdagi pastki reaktordan sharsimon klapanlari bo'ylab zatvorlar sistemasi orqali pnevtransportning ta'minlagichiga tushadi va azot yordamida regeneratoring bunker-ta'minlagichiga yuboriladi. Regenerator shartli ravishda uchta zonaga bo'linadi. Uskunaning ichida gazlar oqimi radial yo'nalishda harakat qiladi. Yuqorigi zonada (kislородning mol hisobidagi miqdori 1 % dan kam bo'lmasligi kerak) koks kuydiriladi. O'rta zonada (kislородning miqdori 10-20 %) xlororganik birikmalar yordamida katalizatorning oksidlanish orqali xlorlanishi yuz beradi. Pastki zonada katalizator quruq havo oqimida qo'shimcha qizdiriladi. Katalizator barcha zonalardan og'irlik kuchi ta'sirida o'tadi.

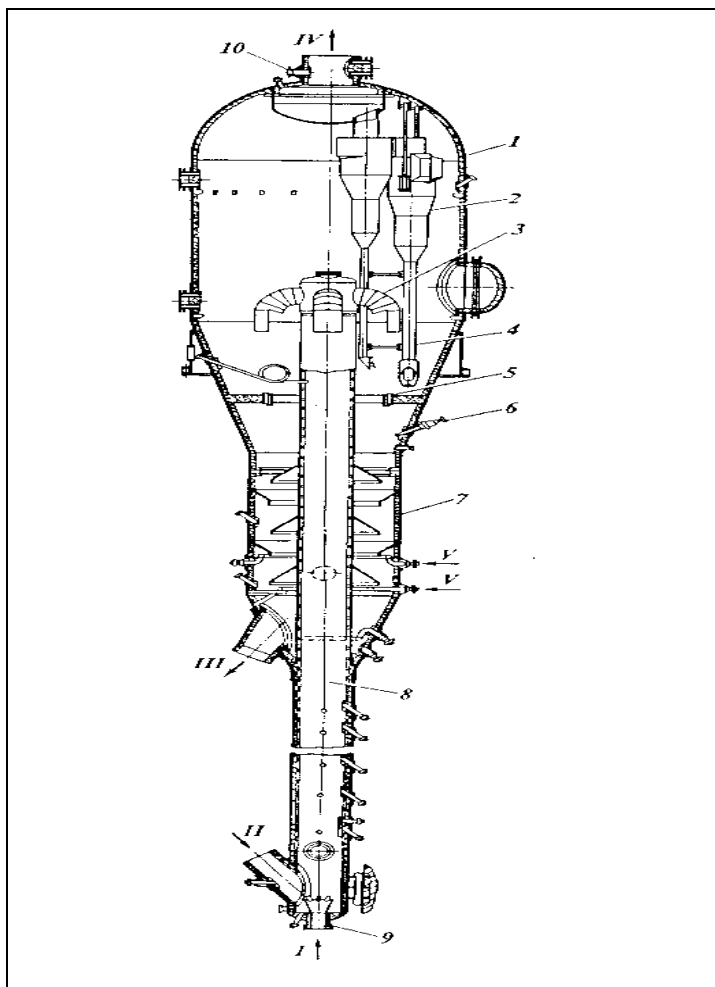
Katalizator regeneratordan zatvorlar sistemasi orqali pnevmotransportning ta'minlagichiga tushadi va vodorodni ushlagan gaz yordamida birinchi bosqich reaktoring ustiga o'rnatilgan bunkerga yuboriladi.

Shunday qilib, sistemani to'xtatmasdan yoki reaktorlardan birini katalizatorni regeneratsiya qilish uchun ish rejimidan chiqarib turmasdan platforming jarayoni uzluksiz ravishda amalga oshiriladi. Regeneratsiya qilingan katalizatorning

xossalarini doimo yangi katalizatorning xossalariga yaqin holatda ushlab turish natijasida platforming jarayonini past bosimda olib borish hamda gazni sirkulyatsiya qilish sonini kamaytirish imkoniyati paydo bo‘ladi.

Changsimon ko‘rinishdagi katalizatorni pnevmotransport qilish ikki xil rejimda olib boriladi: 1) suyultirilgan fazada (ko‘taruvchi-ustundagi katalizatorning konsentratsiyasi 25-35 kg/m³, gaz oqimining tezligi 7-10 m/s, qatlamdagi erkin hajm ulushi ε (0,97); zich fazada (ko‘taruvchi-ustundagi katalizatorning konsentratsiyasi 200-350 kg/m³, gaz oqimining tezligi 1,5-3,0 m/s; qatlamdagi erkin hajm ulushi $\varepsilon = 0,70-0,85$).

Yiliga 2 mln. tonna vakuum-distillyatorlarini qayta ishlashga mo‘ljallangan katalitik kreking qurilmasining mukamallashtirilgan reaktori 5-rasmda berilgan.



5- rasm. Changsimon katalizatorli reaktor: 1-qobiq; 2-ikki bosqichli siklonlar; 3-ballistik separator; 4-siklonlarning quvurlari; 5-qo‘zg‘aluvchan tayanch; 6-shlam uchun forsunka; 7-desorber; 8-reaktor lifti; 9-ko‘p forsunkali soplo; 10-

saqlovchi klapan uchun shtutser. Oqimlar: I-xom ashyo; II-regeneratsiya qilingan katalizator; III-kokslangan katalizator; IV- kreking mahsulotlari; V-suv bug'i.

Reaktor o'zgaruvchan kesimga ega bo'lgan vertikal silindrsimon uskunadir. Regeneratsiya qilingan 650-7000S xaroratli katalizator regeneratordan naporli ustun bo'ylab reaktor liftining pastki qismiga tushadi, u yerda xom ashyoning soplo 9 dan o'tishida hosil bo'lgan tomchilari bilan kontaktga uchraydi. Issiqlik almashinish ta'sirida katalizator qisman (500-5100S gacha) soviydi, ajralib chiqqan issiqlik esa xom ashyoni isitish va bug'lanishi uchun sarflanadi. Bunda katalitik kreking reaksiyasi boshlanib, koksning katalizator zarrachalari ustida cho'kishi yuz beradi. Hosil bo'lgan bug'-gaz oqimi yordamida katalizator reaktor liftining quvuri bo'yicha yuqoriga harakat qiladi.

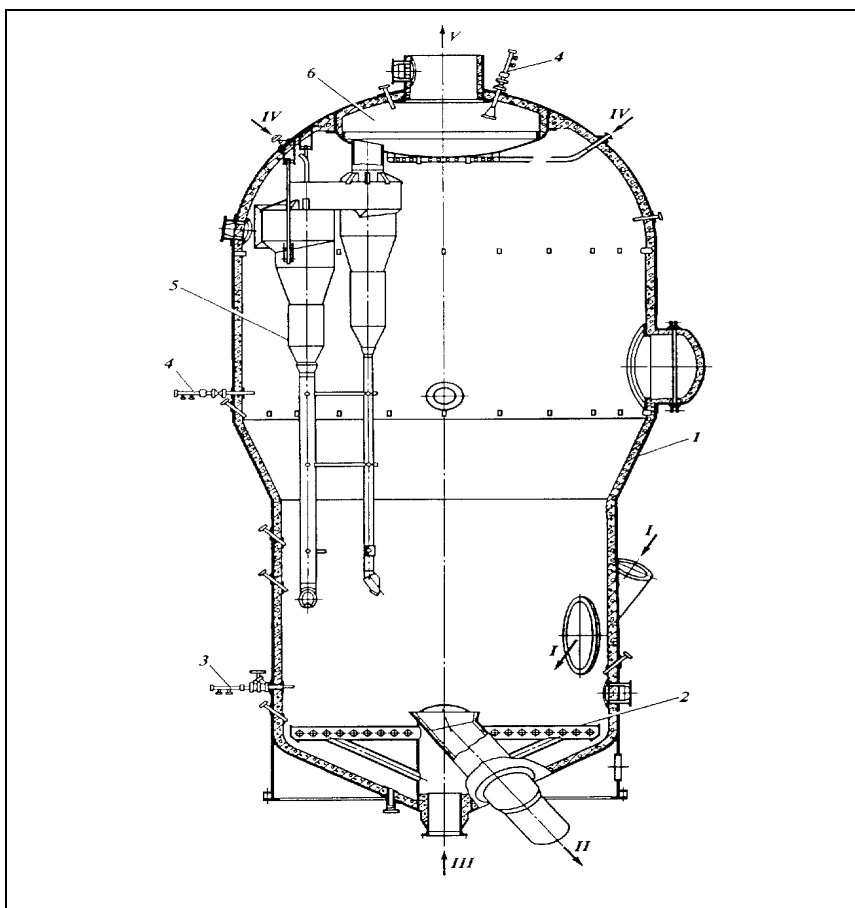
Katalizatorni neft mahsulotlaridan tezlik bilan ajratib olish uchun reaktor liftining yuqorigi qismiga ballistik separator 3 o'rnatilgan. Ushbu separator xom ashyoni keraksiz darajada chuqurroq o'zgarishining oldini oladi va uning katalizator bilan kontakt vaqtini kamaytiradi. Reaktor liftining yuqorigi qismi harakatchan tayanch 5 bilan jihozlangan. Ballistik separatoridan o'tgan katalizator desorber 7 ga kiradi, u yerda qarama-qarshi oqimdagi suv bug'i bilan qizdiriladi. Desorber, porshenli rejim paydo bo'lmasligi uchun, kaskadli perforatsiya qilingan konuslar yordamida seksiyalarga bo'lingan. Desorberning pastki qismiga suv bug'ini kiritish uchun kollektorlar, yuqorigi qismiga esa shlamni kiritish uchun forsunkalar 6 o'rnatilgan. Shlam – rektifikatsion kolonnadan chiqayotgan va tarkibida reaktordan olib ketilgan katalizatorni ushlagan qoldiq mahsulotning bir qismidir.

Katalizatorni rektifikatsion kolonnaga o'tib ketishini kamaytirish va reaktorning yuqori qismida retsirkulyatsiya bo'layotgan shlamning miqdorini kamaytirish uchun reaktorning yuqorigi qismiga bir yoki ikki bosqichli siklonlar 2 o'rnatiladi. Reaktor qobig'ining ichki qismi qalinligi 50 mm bo'lgan issiqlikka bardoshli torkret-beton qatlami bilan, siklonlar esa qalinligi 20 mm bo'lgan eroziyaga mustahkam beton bilan qoplangan. Reaktor qobig'ida xom ashyo va katalizatorni kiritish, kreking mahsulotlari va kokslangan katalizatorni chiqarishi

uchun shtutserlar ko'zda tutilgan hamda saqlovchi klapan, termoparalar va qopqoqli tuynuk o'rnatilgan.

Kreking qurilmasining regeneratori 6-rasmda ko'rsatilgan. Regeneratorning asosiy qismlari qobiq 1, koksni kuydirish va qatlamni mualluq holatda ushlab turish uchun havoni kiritadigan kollektor 2, uskunani ishga tushirish paytida katalizatorni qizdirib olish uchun yonilg'i forsunkalari 3, uglerod oksidining yonib uning ikki oksidiga o'tib ketmasligi uchun kondensat forsunkalari 4, ikki bosqichli siklonlar 5, yig'uvchi kamera 6 hamda suv bug'ini birinchi bosqichli siklonlarga va yig'uvchi kameraning tubiga berish sistemasidan iborat. Odatda regenerator katalitik kreking qurilmasidagi eng katta uskuna hisoblanadi, uning hajmi reaktor hajmidan ancha kattadir.

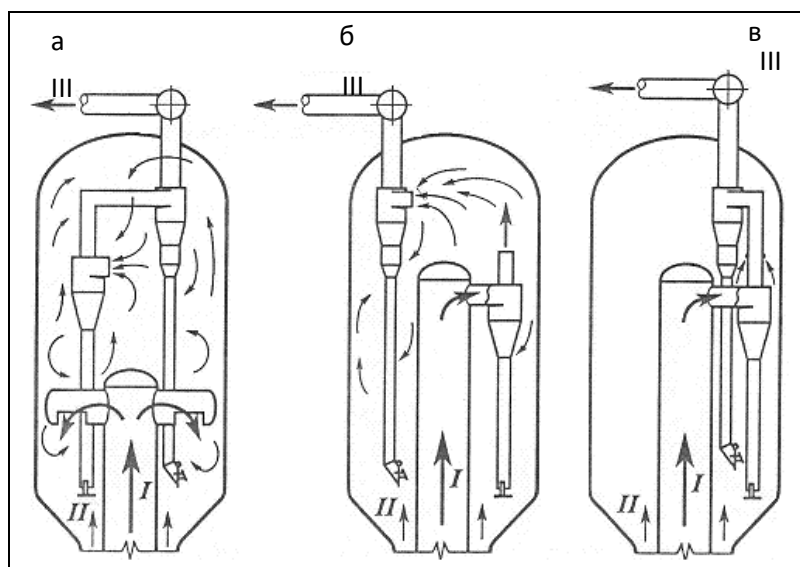
Regeneratorning o'lchamlari uning ish unumdorligi, ya'ni katalizatorning yuzasida o'tirib qolgan koksni vaqt birligida kuydirib chiqarish miqdori va regeneratsiya jarayonining qabul qilingan texnologik rejimlari (harorat, bosim) bilan belgilanadi.



6-rasm. Changsimon katalizatorli regeneratori: 1-qobiq; 2-havoni kiritish uchun kollektor; 3-yonilg'i forsunkasi; 4-kondensat uchun forsunka; 5-ikki bosqichli siklonlar; 6-yig'uvchi kamera. Oqimlar: I-reaktordan kelayotgan kokslangan katalizator; II-regeneratsiya qilingan katalizator; III-havo; IV-suv bug'i; V-tutunli gazlar.

Regeneratorning ichki qismi qalinligi 150-200 mm bo'lgan torkret-beton qatlami bilan qoplanadi.

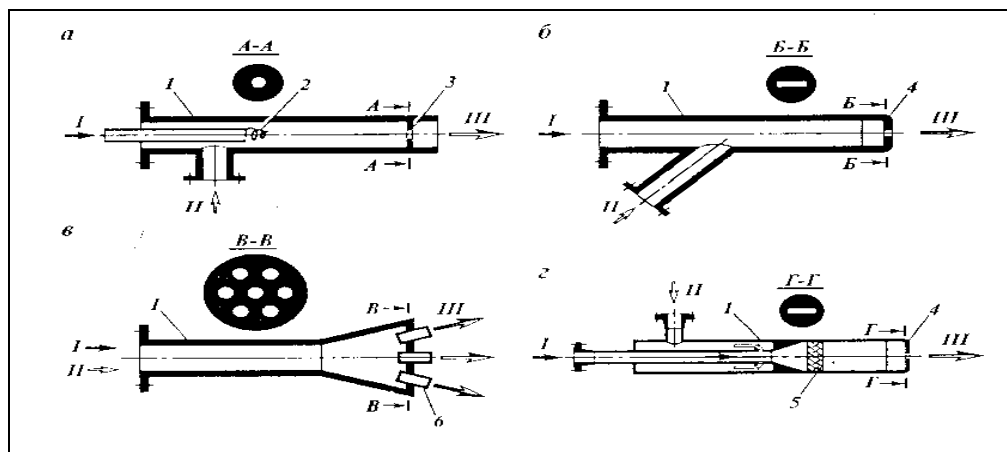
5250S dan katta bo'lgan rejimda ishlaydigan zamonaviy yuqori haroratli katalitik kreking qurilmalarining asosiy shartlaridan biri reaktor liftidan chiqishda katalizatorni tezkorlik bilan neft mahsulotlari bug'laridan ajratib olishdan iboratdir. Hozirgi kunda reaktor lifti uchun bir necha maxsus uskunalar ishlatiladi (7-rasm): inersion separator; yuqoriga yo'nalgan oqimli siklonlar; berk oqimli siklonlar.



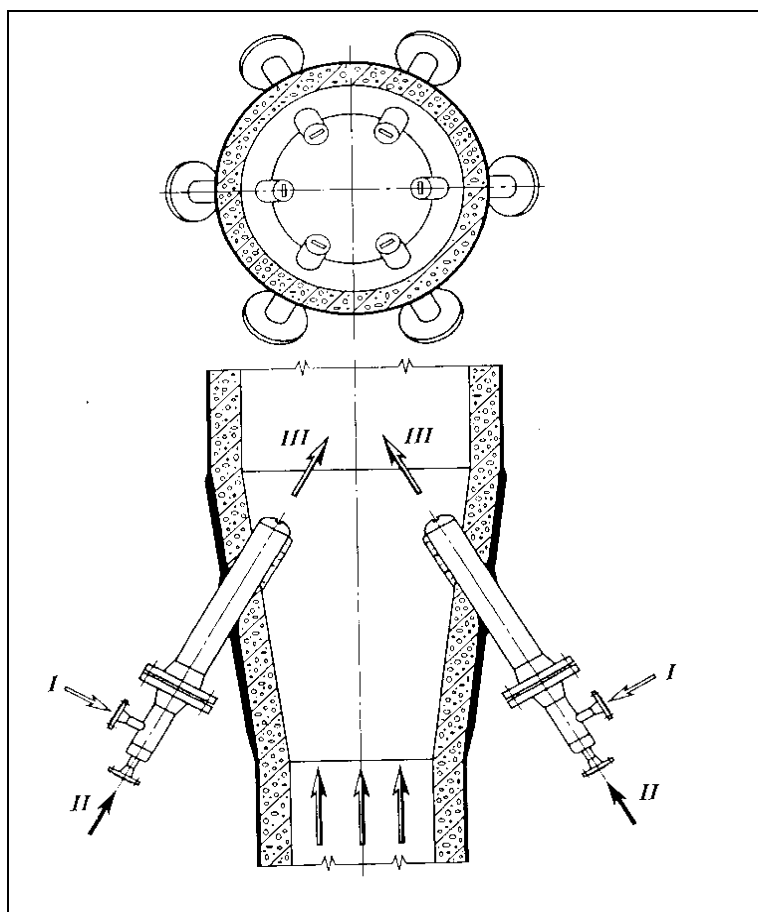
7-rasm. Reaktor lifti uchun neft mahsulotlaridan katalizatorni ajratib olish uskunalarining turlari: a-inersion separator; b-yuqoriga yo'nalgan oqimli siklonlar; v-berk oqimli siklonlar. Oqimlar: I-reaktor liftidan chiqib ketayotgan katalizator va neft mahsulotlari aralashmasi; II-desorberdan chiqib ketayotgan bug'gaz oqimi; III-kreking mahsulotlari.

Katalitik kreking qurilmalarida mahsulotlarning ko'proq chiqishida xom ashyoni sochib berish sistemasi muhim va hal qiluvchi ahamiyatga ega. Nazariy jihatdan olganda, kreking reaksiyasi qattiq katalizator yuzasi ustidagi bug' fazada yuz bersa, yuqori natijaga erishiladi. Xom ashyo va katalizatorni tez va bir

meyorda aralashtirish natijasida neft mahsulotlari to‘la bug‘lanadi va reaktor liftida neft mahsulotlari va katalizatorning qisqa vaqtda bo‘lishi paytida yaxshi kontakt yuz beradi. 8 va 9 rasmlarda katalitik kreking qurilmalari uchun mo‘ljallangan sohib beruvchi soplolarning konstruksiyalari ko‘rsatilgan. Sohib beruvchi soplolarning vazifasi mayda tomchilarni hosil qilishdan iborat.



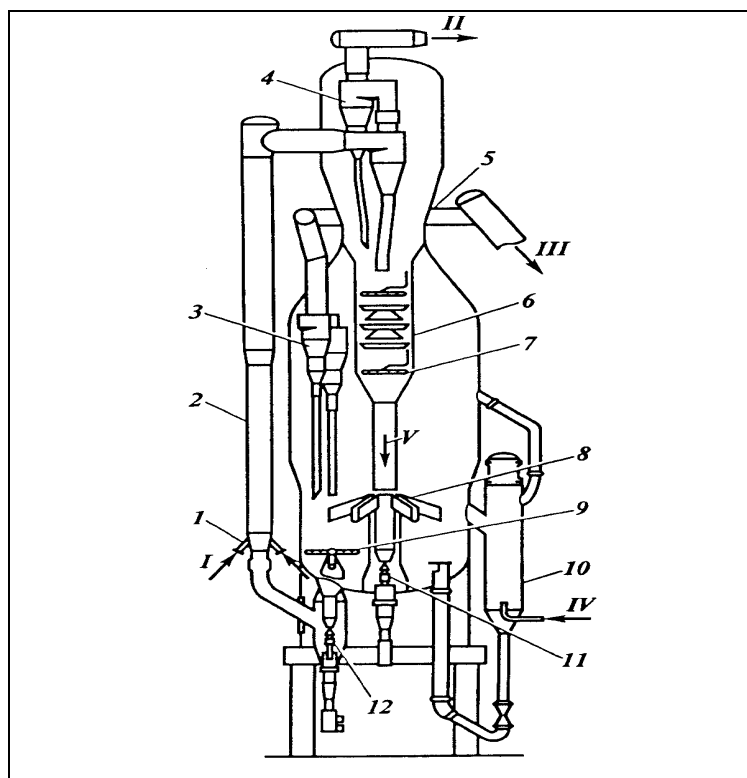
8-rasm. Katalitik kreking qurilmalari uchun mo‘ljallagan sohib beruvchi soplolarning turlari: a- dumaloq teshikli soplo; b- “Kellog” firmasining tirqishli soplosi; v- ko‘p forsunkali soplo; g- “Kellog” va “Mobil” firmalarining “Atomax” soplosi; 1- qobiq; 2- spiral; 3- dumaloq teshikli diafragma; 4- tirqishli poynak; 5- statik aralashtirgich; 6- forsunkalar. Oqimlar: I- xom ashyo; II- suv bug‘i; III- bug‘-xom ashyo aralashmasi bug‘lanadi yoki umuman bug‘lanmaydi.



9- rasm. Reaktor liftining pastki qismiga “Atomax” soplosini o‘rnatish sxemasi: Oqimlar: I-xom ashyo; II-suv bug‘i; III-bug‘-xom ashyo aralashmasi.

Reaktor liftida bug‘lanmagan xom ashyo bilan namlangan katalizatorning bo‘lishligi koks, vodorod va S1–S2 uglevodorodlarining hosil bo‘lishiga olib keladi. «Kellog» firmasining solishtirma baholashiga ko‘ra, «Atomax» soplolari eng yuqori ko‘rsatgichlarga ega.

10-rasmda «Kellog» firmasi katalitik kreking qurilmasining reaktor-regenerator bloki sxemasi keltirilgan.



10-rasm. “Kellog” firmasi katalitik kreking qurilmasining reaktor-regenerator bloki: 1-“Atomax” soplosi; 2- reaktor lifti; 3-regeneratorning ikki bosqichli siklonlari; 4-berk oqimli ikki bosqichli siklonlar; 5-tutunli gazlarning tashqi kollektori; 6-qizdirish seksiyasi; 7-suv bug‘ini kirtish uchun kollektor; 8-kokslangan katalizator taqsimlagichi; 9-xavo taqsimlagichi; 10-zich fazadagi katalizatorning sovitgichi; 11-yangi katalizatorni kiritish uchun klapan; 12-regeneratsiya qilingan katalizatorni reaktor liftiga kiritadigan klapan. Oqimlar: I-xom ashyo; II-kreking mahsulotlari; III-tutunli gazlar; IV-havo; V-katalizator.

Qurilmada reaktor sifatida xom ashyoni sohib beruvchi soplolar sistemasi «Atomax» 1 bilan ajratib chiqarilgan reaktor lifti 2 ishlatilgan. Katalizatorni tezlik bilan kreking mahsulotlaridan ajratib olish va reaktor liftidan chiqishda kreking jarayonining keraksiz darajada chuqurlashishining oldini olish maqsadida berk oqimli ikki bosqichli siklonlar o‘rnatilgan. Kokslangan katalizatorni qizdirish seksiyasi 6 ga kiradi va u yerda katalizatorga birikkan uglevodorodlar suv bug‘i yordamida ajratib chiqariladi. So‘ngra katalizator quvur orqali taqsimlagich 8 ga tushadi. Ushbu taqsimlagich katalizatorni bir meyorda qarama-qarshi oqimdagi regeneratsiya zonasiga kiritib turadi. Regeneratsiya zonasiga havo uchta taqsimlagich 9 orqali yuboriladi (rasmda shartli ravishda bitta taqsimlagich

ko'rsatilgan). Tutunli gazlar katalizator changlaridan ikki bosqichli siklonlar 3 da ajratiladi va tashqi kollektor 5 orqali atmosferaga chiqariladi. Og'ir xom ashyo ishlatilgan paytda regeneratordagi haroratini optimallashtirish maqsadida zich fazadagi katalizator uchun sovitgich qo'llaniladi.

Reaktorlarni hisoblash tartibi.

Reaktorlarni hisoblash uchun eng avvalo berilgan uskunada amalga oshirilishi ko'zda tutilgan neftkimyoviy jarayonning o'ziga xos tomonlarini hisobga olgan holda, reaktordagi ish ko'rsatgichlari, fazalarning harakat tezliklari, issiqlikni uskunaga olib kirish va uni uzatish usullari, materiallarni tanlash, uskunaning konstruktiv tuzilishidagi alohida tomonlari va boshqa ko'rsatgichlar aniqlanadi. Biroq har qanday sharoitda ham reaktorni hisoblash qo'yidagi asosiy bosqichlardan iborat bo'ladi:

Termodinamik hisoblash natijasida jarayonni amalga oshirish uchun eng maqbul shart-sharoitlar (bosim, harorat va boshqalar) va xom ashyoni o'zgartirish darajasi aniqlanadi.

Kinetik hisoblash uskunaning reaksiya hajmini aniqlash uchun amalga oshiriladi.

Moddiy hisoblashdan asosiy maqsad uskunaga kirayotgan yoki undan chiqayotgan oqimlarning miqdorini aniqlashdan iborat.

Issiqlik hisobi orqali issiqlikni uzatish yoki uni kiritish miqdori, issiqlik tashuvchining sarfi, issiqlik almashgichning yuzasi topiladi.

Uskunani gidravlik hisoblash orqali oqimlarni uzatish uchun sarflanadigan energiya miqdori va ayrim uzellarining o'lchamlari topiladi.

Uskuna va uzellarni mexanik hisoblash natijasida uning konstruktiv tuzilishi aniqlanadi.

Reaksiya jarayonini va uskunaning rusumlariga ko'ra, hisoblash va uni detallashtirish hajmi har bir aniq neftkimyoviy jarayon uchun turlicha bo'ladi. Tanlab olingan jarayon uchun tajriba yo'li orqali olingan ma'lumotlarning to'la borligi reaktorni hisoblashda katta ahamiyatga molikdir. Reaktorlarni to'la hisoblash usullari maxsus adabiyotlarda batafsil keltirilgan. Hisoblash paytida kerak

bo'ladigan ba'zi tenglamalarni keltiramiz. Masalan, agar berilgan kimyoviy jarayonni oldindan ma'lum bo'lgan o'zgartirish darajasi bilan amalga oshirish uchun zarur bo'lgan reaksiya davomiyligi τ ma'lum bo'lsa, reaksiyon hajm quyidagi nisbat orqali topiladi:

$$V_P = \frac{V\tau}{\varepsilon}, \quad (1)$$

bu yerda V – berilgan harorat va bosimda reaksiya paytida o'zaro ta'sir qilgan moddalarning hajmi, m³/s; τ – reaksiyaning davomiyligi, s; ε – reaksiyon hajmdagi erkin bo'shliq ulushi (nokatalitik jarayonlar uchun $\varepsilon = 1$).

(1) tenglamadan amaliyotda foydalanish bir qator qiyinchilik tug'diradi, chunki ko'pchilik neftkimyoviy jarayonlar uchun τ va V ni aniqlash qiyin masala hisoblanadi. Shu sababdan reaksiyon hajmini topishda quyidagi tenglamalardan foydalaniladi:

$$V_P = \frac{V_X}{n_V} = V_X \tau_M; \quad (2)$$

$$V_P = \frac{G_X}{n_g \rho_K} = \frac{G_X \tau_M}{\rho_K}, \quad (3)$$

bu yerda V_X – dastlabki xom ashe hajmi, m³/soat; G_X – dastlabki xom ashe massasi, kg/soat; n_V – reaktordagi katalizator (issiqlik tashuvchi) qatlaminin zichligi, kg/m³; n_V – hajmiy tezlik, m³/(m³·soat); n_g – massaviy tezlik, kg/(kg·soat); $\tau_M = 1/n_V$ yoki $\tau_M = 1/n_g$ – reaksiyaning mavhum vaqti.

Kimyoviy reaksiyaning issiqlik effekti Gess qonuniga asosan elementlardan dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlari hosil bo'lish issiqliklari yig'indilarining ayirmasi sifatida aniqlaniladi:

$$Q = \Delta N = \sum (\Delta N_{hb})_{rm} - \sum (\Delta N_{hb})_{dm} \quad (4)$$

yoki dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlarining yonish issiqliklari yig'indilarining ayirmasi sifatida topiladi:

$$Q = \Delta N = \sum (\Delta N_{yoi})_{dm} - \sum (\Delta N_{yoi})_{rm}, \quad (5)$$

bu yerda Q – reaksiyaning issiqlik effekti; $(\Delta N_{hb})_{rm}$ – reaksiya mahsulotining hosil bo‘lish issiqligi; $(\Delta N_{hb})_{dm}$ – dastlabki moddaning hosil bo‘lish issiqligi; $(\Delta N_{yoi})_{dm}$ – dastlabki moddaning yonish issiqligi; $(\Delta N_{yoi})_{rm}$ – reaksiya mahsulotining yonish issiqligi.

(4) va (5) tenglamalar bo‘yicha hisoblash ishlari bajarilganda moddalarning hosil bo‘lish yoki yonish issiqliklarining qiymatlari maxsus adabiyotlardan olinadi.

Kimyoviy jarayonning moddiy balansini tuzishda dastlabki xom ashyoni o‘zgartirish darajasi muhim ahamiyatga ega. O‘zgartirish darajasini boshqarish uchun quyidagi usullardan foydalanish mumkin: 1) kimyoviy reaksiyaning doimiy soniga ta’sir qiluvchi harorat va bosimni o‘zgartirish; 2) reaksiya davomiyligini o‘zgartirish; 3) kerakli katalizatorni tanlash; 4) jarayonni retsirkulyatsiya orqali olib borish; 5) dastlabki xom ashyo tarkibidagi u yoki bu komponentning konsentratsiyasini o‘zgartirish. Reaktorning moddiy balansini tuzish uchun kimyoviy reaksiyalarining tenglamalari ma’lum bo‘lishi kerak hamda reaksiyaga qatnashayotgan komponentlarning keragidan ortiqcha olish koeffitsiyentlarining qiymatlari asoslangan bo‘lishi lozim. Har bir aniq neftkimyoviy jarayon uchun moddiy balans alohida ko‘rinishga ega bo‘ladi.

Issiqlik balansi tuzishni katalitik kreking qurilmasining reaktor bloki misolida ko‘rib chiqamiz. Reaktor bloki mayda donali katalizator bilan ishlaydi va mavhum qaynash qatlamli ikkita uskunadan tashkil topgan.

Reaktor blokining issiqlik balansini tuzish uchun quyidagi tushunchalarni qabul qilamiz:

G_X – reaktorning dastlabki xom ashyo bo‘yicha ish unumdorligi, kg/soat;

G_K – kreking paytida katalizatorning yuzasiga cho‘kib qolgan koksning miqdori, kg/soat;

G_{kat} – sirkulyatsiya qilayotgan katalizatorning miqdori, kg/saot;

t_1 va t_2 – reaktor va regeneratordagi haroratlar, K;

S_0 – koksning regeneratsiya qilingan katalizatoridagi qoldiq miqdori, kg/kg;

G_{qk} – katalizatoridagi qoldiq koksning miqdori, kg/soat;

L – kreking paytida hosil bo‘lgan koksning yonishi uchun zarur bo‘lgan havoning midori, kg/soat;

Ssb-suv bug‘ining issiqlik sig‘imi; J/kg·K

Z1 va Z2 – reaktor va regeneratordan chiqib ketayotgan suv bug‘ining miqdorlari, kg/soat;

Qyoi – koksning yonish issiqligi, kJ/kg.

Reaktor blokining issiqlik balansini tuzamiz:

Issiqlikning kirishi

Xom ashyo bilan kiritilgan issiqlik..... $G_X H_{tX}$

Havo bilan kiritilgan issiqlik..... LG_{XtX}

Koksning yonish paytida ajralgan issiqlik..... $G_K Q_{\text{ëH}}$

Issiqlikning sarfi

Issiqlikning reaksiya mahsulotlari bilan chiqishi..... $(G_X - G_K) H_{t1}$

Kreking reaksiyasining issiqligi..... $G_X q_p$

Issiqlikning regeneratordan tutunli gazlar bilan birga chiqib ketishi.....

Reaktor va regeneratordan chiqib ketayotgan suv bug‘ini isitish uchun sarflangan issiqlik..... +

Atrof muhitga yo‘qotilgan issiqlik..... $Q_{\text{ñ}}$

Katalizatorni regeneratsiya qilish uchun keragidan ortiqcha olinadigan issiqlik (ushbu issiqlik suv bug‘ini ishlab chiqarishda sarflanishi mumkin)..... Q_{op}

Issiqlik balansining tenglamasini tuzamiz:

$$G_X H_{tX} + LG_{XtX} + G_K Q_{\text{ëH}} = (G_X - G_K) H_{t1} + G_X q_p + (L + G_K) H_{t2} + Z_1 C_{\text{cö}} (t_1 - t_{z_1}) + Z_2 C_{\text{cö}} (t_2 - t_{z_2}) + Q_{\text{ñ}} + Q_{\text{op}}. \quad (6)$$

Agar reaktor va regeneratorning harorat bo‘yicha rejimi va koksning chiqishi ma’lum bo‘lsa, (6) tenglama yordamida reaktorga berilayotgan xom ashyoning

entalpiyasi H_{tx} va harorati t_x hamda katalizatorni regeneratsiya qilish uchun keragidan ortiqcha olinadigan issiqlik Q_{or} aniqlanishi mumkin.

Mavhum qaynash qatlamli reaktor uchun reaksiyon hajmning miqdori (7) tenglama bo'yicha topiladi. Regeneratordagi katalizatorning hajmini esa quyidagi nisbat orqali aniqlash mumkin:

$$V_{pez} = \frac{G_K}{q_K}, \quad (7)$$

bu yerda – bir soat davomida 1 m³ katalizatorga nisbatan kuydirilgan koksning miqdori, kg/(m³·soat).

Reaktordagi mavhum qaynash qatlamining hajmi aniqlangandan so'ng uskunaning diametri va balandligi tanlanadi. Tegishli tenglamalar asosida mavhum qaynash tezligi, zarrachalarning oqim bilan ketib qolish tezligi, siklonlarga kirayotgan oqimning chang ushlabligi, quvursimon qismlarni aeratsiya qilish uchun suv bug'i yoki gazning sarfi, zatvorlarni yaratish kabilar topiladi.

Uskunalarining tanlangan konstruksiyasi va o'lchamlari, taqsimlovchi moslamalar va katalizatorni tashish uchun pnevmotransport sistemasi asosida reaktor blokining gidravlik (yoki gazodinamik) hisobi amalga oshiriladi. Hisoblashlar natijasida reaktor blokining qabul qilingan sxemasi bo'yicha harakatlanuvchi katalizatorli katalitik kreking qurilmasida barcha oqimlarning (jumladan, katalizator oqimining) harakatini amalga oshirish hamda ularning sarfini boshqarish imkoniyatlari ko'rsatib berilishi kerak.

ГЛОССАРИЙ

Termin	O‘zbek tilidagi sharhi	Инглиз тилидаги шарҳи
<p>Gidrokreking Hydrocracking</p>	<p>Tarkibida oltingugurt va smolasimon moddalar ko‘p bo‘lgan neftni 350-4500S da, vodorodning 3-14 MPa bosimi ostida va katalizator (alyumosilikat) lar ta’sirida qayta ishlash.</p>	<p>Processing of oil containing a large amount of sulfur and resinous substances at 350-4500C, under a pressure of 3-14 MPa of hydrogen and under the influence of catalysts (aluminosilicates).</p>
<p>Gidrotsiklon Hydrocyclone</p>	<p>Bir-biridan o‘lchamlari bilan fark qiladigan qattiq zarrachalarni suv muhitida markazdan qochma kuch ta’sirida ajratishga mo‘ljallangan uskuna.</p>	<p>A device designed to separate solid particles that differ in size from each other under the influence of centrifugal force in an aquatic environment.</p>
<p>Kataliz Catalysis</p>	<p>Kimyoviy reaksiyalar tezligining katalizatorlar ishtirokida o‘zgarishi. Kataliz deganda, odatda, reaksiyaning tezlanishi (musbat kataliz) tushuniladi, biroq teskari hodisa – reaksiyaning sekinlashishi (manfiy kataliz) ham mumkin. Katalizda unchalik yuqori bo‘lmagan haroratlarda reaksiyalar katta tezlikda boradi, yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan bir qancha mahsulotlar orasida, asosan, muayyan bir mahsulot hosil bo‘ladi. Ko‘pgina neftkimyoviy jarayonlar katalitik reaksiyalarga kiradi.</p>	<p>Changes in the rate of chemical reactions in the presence of catalysts. Catalysis is usually understood as the acceleration of a reaction (positive catalysis), but the opposite phenomenon - the slowing down of a reaction (negative catalysis) is also possible. At low temperatures in catalysis, the reactions proceed at a high rate, among a number of possible products, mainly a specific product is formed. Many petrochemical processes involve catalytic reactions.</p>
<p>Katalizatorlar Catalysts</p>	<p>Kimyoviy reaksiyalar tezligini o‘zgartiruvchi moddalar. Odatda kimyoviy reaksiyalarni tezlashtiruvchi moddalar katalizatorlar deb, kimyoviy reaksiyalarni sekinlashtiruvchi</p>	<p>Substances that alter the rate of chemical reactions. Substances that accelerate chemical reactions are commonly referred to as catalysts, and catalysts that slow down chemical reactions</p>

	katalizatorlar ingibitorlar deb ataladi. Sintetik alyumosilikatlar, platina guruhidagi metallar, kumush, nikel va boshqalar katalizatorlar xizmatini o‘taydi.	are called inhibitors. Synthetic aluminosilicates, platinum group metals, silver, nickel and others serve as catalysts.
Konstruksiya Construction	Biror qurilma, uskuna, mashina va ularning qismlarining tuzilishi, joylashish tartibi, tarkibi.	The structure, arrangement, composition of a device, equipment, machine and their parts.
Konsentratsiya Concentration	Eritma, aralashma, qotishma tarkibidagi, uning massasi (yoki hajmi) birligidagi modda miqdori.	The amount of a substance in a solution, mixture, alloy, unit of its mass (or volume)
Kreking Cracking	Neft va uning fraksiyalarini, asosan, motor yonilg‘ilari olish uchun qayta ishlash. Ikkita asosiy turga, ya‘ni termik (yuqori harorat va bosim ta‘siridagi) va katalitik (yuqori harorat, bosim va katalizator ta‘siridagi) krekingga bo‘linadi. Termik kreking, masalan, 450-5500S, 4-6 MPa bosim ostida o‘tkaziladi. Katalitik kreking 450-5200S, 0,37 MPa gacha bosim ostida katalizator (alyumosilikat) lar bilan amalga oshiriladi.	Refining of oil and its fractions, mainly for the production of motor fuels. It is divided into two main types, namely thermal (under the influence of high temperature and pressure) and catalytic (under the influence of high temperature, pressure and catalyst) cracking. Thermal cracking, for example, 450-5500S, is carried out under a pressure of 4-6 MPa. Catalytic cracking is carried out with catalysts (aluminosilicates) at pressures up to 450-5200S, 0.37 MPa.
Rektifikatsiya Rectification	Suyuq aralashma komponentlarini rektifikatsion kollonalarda haydash usulida ajratish. Ushbu jarayon aralashmani bug‘latishda ajralgan bug‘ va bug‘ning kondensatsiyalanishi natijasida hosil bo‘lgan suyuqlik o‘rtasida ko‘p marotabalik kontakt	Separation of liquid mixture components by driving in rectification columns. This process is based on the exchange of a substance during repeated contact between the vapor released during evaporation of the mixture and the liquid formed as a result of condensation of the vapor. The rectification

	<p>paytidagi modda almashinishga asoslangan. Rektifikatsiya jarayoni ichki qismi turli kontakt moslamalari (tarelkalar, nasadkalar va boshqalar) bilan jihozlangan rektifikatsion kolonnalarda olib boriladi. Rektifikatsiya yo‘li bilan neftdan turli mahsulotlar (benzin, kerosin, dizel yonilg‘isi, mazut, moy fraksiyalari) olinadi. Suyultirilgan gazlarni rektifikatsiya qilish paytida etilen, etan, propan, butan va boshqa komponentlar ajralib chiqadi.</p>	<p>process is carried out in rectification columns, the inner part of which is equipped with various contact devices (plates, nozzles, etc.). Various products (gasoline, kerosene, diesel fuel, fuel oil, oil fractions) are obtained from oil by rectification. During the rectification of liquefied gases, ethylene, ethane, propane, butane and other components are released.</p>
<p>Riforming Reforming</p>	<p>Neft mahsulotlari (asosan, neftning benzinli va ligroinli fraksiyalari) ni 470-5400S harorat va 0,7-3,5 MPa bosim ostida qayta ishlash. Ushbu jarayon yordamida yuqori oktanli avtomobil benzinlari, aromatik uglevodorodlar va texnik vodorod olinadi. Termik va katalitik riforming bo‘ladi; platina katalizatorlik qilgan riforming – platforming, molibdenlisi esa gidroforming deyiladi.</p>	<p>Processing of petroleum products (mainly gasoline and ligroin fractions of oil) at a temperature of 470-5400S and a pressure of 0.7-3.5 MPa. This process produces high-octane gasoline, aromatic hydrocarbons, and technical hydrogen. There will be thermal and catalytic reforming; platinum-catalyzed reforming is called platforming, and molybdenum is called hydroforming.</p>
<p>Ekstraksiyalash Extraction</p>	<p>suyuq yoki qattiq moddalar aralashmasini maxsus (selektiv) erituvchi (ekstragent) lar yordamida to‘la yoki qisman ajratish. Ushbu jarayonning fizik mohiyati ajratib olinayotgan (ekstraksiyalanayotgan) moddaning to‘qnashuv paytida bir faza (suyuq yoki qattiq faza) dan ikkinchi faza</p>	<p>complete or partial separation of a mixture of liquids or solids using special (selective) solvents (extractants). The physical essence of this process is the transition of the extracted substance from one phase (liquid or solid phase) to another phase - the liquid extractant phase during the collision. Extraction involves</p>

	<p>– suyuq ekstragent fazasiga o‘tishidan iborat. Ekstraksiyalash quyidagi jarayonlarni: dastlabki modda aralashmasi bilan ekstragentni to‘qnashtirish (aralashtirish); hosil bo‘lgan ikki fazani mexanik ajratish; ekstragentni har bir fazadan ajratib olish va regeneratsiyalashni o‘z ichiga oladi. Benzin fraksiyalaridan aromatik uglevodorodlarni ajratib olishda ekstraksiyalash jarayonidan foydalaniladi</p>	<p>the following processes: mixing the extractant with a mixture of the starting material; mechanical separation of the two phases formed; involves the separation and regeneration of the extractant from each phase. Extraction process is used to separate aromatic hydrocarbons from gasoline fractions</p>
--	--	---

ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. Maxsus adabiyotlar

1. Yusupbekov N.R., Nurmuxamedov X.S., Zokirov S. G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. – T.: Sharq. 2003.-644 b.
2. Salimov Z. Neft va gazni qayta ishlash jarayonlari va uskunalari. T.: “Aloqachi”, 2010. 508 b.
3. Q.K.Jumayev va boshialar. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarini jixoz va qurilmalari. T.: O‘zbekiston. 2009 y.- 260 b.
4. Skoblo A.I., Molokanov Y.K., Vladimirov A.I., Shelkunov V.A. Protsessi i apparati neftegazopererabotki i nefteximii. – M.: Nedra, 2000. – 677 s.

1. II. Internet saytlar

2. <http://edu.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligi
3. <http://lex.uz> – O‘zbekiston Respublikasi Qonun hujjatlari ma’lumotlari milliy bazasi
4. <http://bimm.uz> – Oliy ta’lim tizimi pedagog va rahbar kadrlarini qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishni tashkil etish bosh ilmiy-metodik markazi
5. <http://ziyonet.uz> – Ta’lim portali Ziyonet
6. <http://natlib.uz> – Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi