

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA  
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI  
ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT  
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

## **SANOAT KATALIZI**

**fanidan laboratoriya ishlarini o‘tkazishga**

**USLUBIY KO‘RSATMALAR**

TOSHKENT – 2016 й.

«Neft va neft-gazni qayta ishlash texnologiyasi» yoʻnalishlari uchun «Sanoat katalizi» fanidan laboratoriya ishlarini oʻtkazishga uslubiy koʻrsatmalar.

Tuzuvchilar: доц. Nazarbekov M.Q., доц. Yuldoshev R.X., Musaeva D.Q. – Toshkent: ToshDTU, 2016.

Ushbu laboratoriya ishlari boʻyicha tayyorlangan uslubiy koʻrsatmaning maqsadi va vazifasi neft va neft-gazni qayta ishlash sanoatida koʻp qoʻllaniladigan katalizatorni tayyorlash, yoyuvchi va aktiv komponentlarni hisoblashni oʻrgatishdan iborat boʻlib, u bakalavriat talabalariga nazariy bilimlarni amaliy koʻnikmalar bilan uzviy bogʻlashga imkon beradi.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga binoan chop etildi.

Taqrizchilar: Toshkent kimyo texnologiya instituti ToshKTU t.f.n. dots.  
M.S.Tillashayhov - ToshDTU t.f.n. dots. N.Ibragimov.

© Toshkent Davlat Texnika Universiteti

## Kirish

O'zbekiston neft, gaz va gaz kondensati qazib olish bo'yicha MDHda yetakchi o'rinlardan birini egallaydi. Bu esa respublikada yuqori sifatli yoqilg'i ishlab chiqarishga va kelgusida kimyo sanoati uchun mahsulotlar yetkazib beradigan xomashyo bazasini yaratishda muhim ahamiyatga ega.

Respublikamizga neftni qayta ishlash sanoati yangi jarayonlarining kirib kelishi, rangsiz neft mahsulotlarini (benzin, kerosin, dizel yoqilg'isi) ko'plab ishlab chiqarishga olib kelmoqda.

Neftni qayta ishlash yuqori sifatli neft mahsulotlari – benzin, kerosin, moylar, spirtlar, plastifikatorlar, qattiq parafinlar va boshqa qimmatbaho kimyoviy mahsulotlar ishlab chiqarish uchun bir vaqtda (katalitik kreking, katalitik riforming, alkilash, polimerlash, gidrotozalash jarayonlar uchun) yangi katalizatorlarni sintez qilish va sanoatga joriy qilish lozim. Bir reaktorda yuklangan polifunksional katalizator yordamida ikki–uch jarayonni olib borish yuqorida ko'rsatilgan kamchiliklarga barham berishga yordam beradi.

Hozirgi vaqtda neftni qayta ishlash va neft kimyosi sanoati miqyosida juda ko'p katalizatorlar ishlab chiqarilmoqda, ular asosan Rossiyada va boshqa mamlakatlarda amalga oshirilmoqda. Reaksiyalarni geterogen fazada olib borish uchun qattiq katalizatorlar kerak. Sanoatda ishlatiladigan katalizatorlarning asosini qattiq katalizatorlar tashkil qilib, ular hissasiga 80% to'g'ri keladi. Ishlab chiqarishga tavsiya qilinayotgan katalizatorlar yuqori darajada aktiv bo'lishi kerak. Qattiq katalizatorlarga qo'yiladigan asosiy talablar: uning aktivligi, barqarorligi (turg'unligi), tanlovchanligi (selektivligi), uzoq muddat ishlashi, zaharlarga va yuqori haroratga chidamliligi, tayyorlashning soddaligi va arzonligi.

Katalizatorning uzoq muddat ishlashi, uning optimal ish sharoitini to'g'ri olib borishga bog'liq. Ishlash sharoitlariga rioya qilmaslik katalizatorning tezda ishdan chiqishiga olib keladi. Hozirgi zamon katalizatorlari murakkab va ko'p komponentli aralashmalar hamda birikmalardan tuzilgan bo'ladi.

Katalizatorlarni tayyorlash uchun ko'pincha nitrat tuzlarining yoki organik karbon kislota tuzlarining eritmalaridan foydalaniladi, chunki ularga harorat bilan ishlov berilganda tezda parchalanib, gazlar uchib ketadi. Sulfatlar va galogenidlarni ishlatish taklif qilinmaydi, negaki  $SO_4^{2-}$

va  $\text{Cl}^-$  ionlari gellarga (yoyuvchi) adsorbsiyalanib, tayyor katalizatorning aktivligini pasaytiradi.

Biz yuqorida keltirilgan usullarda katalizatorlar tayyorlash texnologiyasi bilan tanishib, hozirda sanoatda keng qo'llanilayotgan ayrim katalizator turlarini tayyorlash texnologiyalari va ularning xususiyatlarini o'rganamiz.

## **«Sanoat katalizi» fanidan laboratoriya ishlarini bajarish qoidalari**

(texnika xavfsizligi, asbob-uskunalar va reagentlar bilan ishlash)

### **Umumiy qoidalar**

Katalizator sintez laboratoriyalarida ishlaganda amaldagi xavfsizlik qoidalarga rioya qilish kerak. Bu qoidalarga rioya qilish faqat shaxsiy xavfsizlik uchun emas, balki yon-atrofdagi ishlayotgan boshqa talabalarning xavfsizligi uchun ham zarurdir.

Asosan, ma'lum laboratoriya ishini bajarishdagi xavfsizlikni ta'minlovchi ehtiyotkorlik choralari ko'rilayotgan ish turiga ham bog'liqdir. Laboratoriyada ishlayotgan barcha o'qituvchi va talabalar uchun bajarilishi shart bo'lgan umumiy qoidalar mavjud.

1. Laboratoriyada yolg'iz ishlash mumkin emas, chunki baxtsiz hodisalar ro'y berganda jabrlanuvchiga avariya holatlarida hech kim yordamga kelmaydi.

2. Doimo ishlagan vaqtda tozalikka, tinchlik saqlanishiga va tartib-qoidalarga rioya qilish kerak, aks holda ishga mas'uliyatsizlik bilan qarash oqibatida turli ko'ngilsiz voqealar ro'y berishi mumkin.

3. Laboratoriyada ishlovchilarning barchasi quyidagi yong'inga qarshi himoya vositalari saqlanadigan joyni bilishlari kerak: o't o'chirish vositalari, qumli idish, voylokli yoki asbest odeyal, birinchi yordam ko'rsatish uchun dorili quti (taninning spirtli eritmasi, kaliy permanganat, borat kislotasi, natriy gidrokarbonat, yod eritmalari, shuningdek, paxta, bint, plastir, kuyganda surtiladigan maz ham).

4. Laboratoriyada ovqatlanish, chekish, kimyoviy idishlarda suv ichish mutlaqo mumkin emas.

5. Ish boshlamasdan avval sintez uchun kerakli barcha reagentlarning xossalari bilish kerak. Ish boshlashdan avval o'qituvchi bilan qilinadigan ishning bajarilish joyi va asbob yig'ish tartibini maslahatlashish kerak.

6. Tajribani iflos idishlarda bajarish mumkin emas. Ishni tugatgandan so'ng darhol idishlarni tozalab yuvish lozim.

7. Ishni juda ehtiyotkorlik bilan va tartibli ravishda bajarib, moddalarni teriga va yuzga sachratmaslik kerak, chunki, ularning ko'pchiligi (galoid birikmalar, fenollar, nitrobirikmalar, to'yinmagan birikmalar va h.k.) teriga, ko'rish va nafas olish organlariga kuchli ta'sir qiladi.

8. Biron-bir moddaning mazasini tatib ko‘rish mutlaqo mumkin emas. Moddalar hidini bilish uchun idish qopqog‘ini ochib, o‘zidan 30–50 sm uzoqlikka olib borib, qo‘l bilan havoni idishdan o‘zi tomon yo‘naltirish kerak.

9. Foydalanilayotgan asboblarni nazoratsiz qoldirish mutlaqo mumkin emas.

10. Barcha idishlardagi reagentlarning nomlari yozilgan bo‘lishi kerak.

11. Pezina yoki shisha trubkalar orqali moddalarni idishdan og‘izda tortib olish mumkin emas.

12. Suyuqliklarni qizdirayotganda idishning og‘zini o‘zi va boshqalar tomonga emas, balki teskari tomonga qaratish kerak va reagent qaynayotganda idishga qarashi mumkin emas.

13. Ish tugagandan so‘ng barcha elektr asboblarni, gaz va suvlarning kranini berkitib, ish joyini tartibga keltirish lozim.

14. Tutovchi va ko‘zni yoshlantiruvchi moddalar bilan barcha ishlarni mo‘rili shkafda bajarish kerak.

15. Moddalar solingan barcha idishlarni bir qo‘l bilan og‘zi tomonidan, ikkinchi qo‘l bilan ostidan ushlab kerak.

### **Kislota va ishqorlar bilan ishlash qoidalari**

Mineral kislotalar (xlorid, nitrat, sulfat va fluorid kislotalar) va kuchli organik kislotalar (poli–va monogaloidkarbon kislotalar) teriga va ko‘zga sachrasa, kimyoviy kuyishga olib kelib, oqibatda qiyin tuzaladigan yara hosil qilishi va ko‘rish qobiliyatini yo‘qotishga olib kelishi mumkin.

Kislota va ishqorlar bilan ishlaganda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Kislota va ishqorlar bilan barcha ishlarni himoya ko‘z oynaklarini taqib, rezina qo‘lqop kiyib bajarish kerak.

2. Katta idishlardan kichik idishlarga kislota va ishqorlarni quyiganda himoya ko‘zoynaklarini taqib, rezina qo‘lqop kiyib va fartuk (peshband) taqib ishni bajarish kerak.

3. Kislota va ishqorlarni og‘izda shisha yoki rezina trubka bilan tortish mutlaqo mumkin emas.

4. Sulfat kislotani issiqbardosh idishda himoya ko‘zoynagi va peshband taqib, suvga kislotani oz–ozdan quyib suyultirish kerak. Aks holda kislotali suv sachrashini mumkin.

5. Kaliy va natriy gidroksidlarini faqat pinset orqali olib idishga solish, himoya ko'zoynaklarini taqqan holda oz-ozdan suv solib eritish kerak.

6. Eksikatorlarda moddalarni quritish maqsadida sulfat kislotasini ishlatib bo'lmaydi, chunki portlash sodir bo'lib, atrofdagilarga kislota sachrashi mumkin.

7. Ftorid kislotasi bilan ish bajarish juda ehtiyotkorlikni talab qiladi. Ishni mo'rili shkafda himoya ko'zoynaklarini taqib, rezina qo'lqop kiyib bajarish lozim.

8. Kislota va ishqorlardan qolgan qoldiqlarni rakovinalarga to'kish mumkin emas, ular maxsus idishlarga solinadi.

9. To'kilgan kislota va ishqorlarni himoya ko'zoynaklarini taqib, avvaliga neytrallash, keyin tozalash ishlarini olib borish kerak.

### **Natriy va kaliy metallari bilan ishlash**

Natriy va kaliy metalli bilan ishlaganda quyidagi qoidalarga rioya qilish kerak:

1. Ularning suv va galoid birikmalar bilan ta'sirlashuviga yo'l qo'ymaslik lozim.

2. Natriy metallini qalin devorli yoki metall idishda suvsizlantirilgan kerosinda, yuqori haroratda qaynaydigan uglevodorodda yoki transformator moyida saqlash kerak. Natriy solingan idish qum solingan metall idish ichida saqlanishi kerak. Idishning ustini esa tiqin yoki chinni chashka bilan berkitib qo'yish lozim.

3. Natriy metallini faqat pinset, skalpel yoki pichoq bilan olib, darhol kerosin yoki suvsiz uglevodorod solingan idishga solinadi.

4. Natriy metallini metall qisqich bilan ushlab turgan holda filtr qog'ozda kesiladi va kerosin, toluol yoki ksilol solingan idishga solinadi. Natriy metallining ustidagi oksid qavatni pichoq bilan qirib tashlab, kerosinni filtr qog'oz bilan shimdiradi va shu zahotiyoq toza natriy reaksiyon kolbaga solinadi. Natriydan qolgan chiqindilarni kerosin solingan alohida idishga solib qo'yiladi.

5. Natriy qoldiqlarini kerosin solingan idishga solish kerak. Natriy qirqilgan filtr qog'ozni va natriy bilan reaksiya olib borilgan idishlarga spirt solish kerak.

6. Natriy qoldiqlarini chiqindi solinadigan idishga yoki rakovinaga to'kish mutlaqo mumkin emas.

7. Natriy solingan kolbani suvli hammomda isitish mumkin emas, faqat qumli idish tagligida yoki usti berkitilgan isitish plitalarida qizdirish mumkin.

8. Natriy metallini mono- va poligaloid birikmalar, karbonil birikmalar, kislotalar, spirtlar, nitrobirikmalarni quritish sifatida ishlatish mumkin emas.

9. Natriy bo'laklarini bo'sh idishlarda qoldirish mumkin emas. Chunki natriy bo'laklari oksid qavat hosil qilganda  $\text{Na}_2\text{S}$  ga o'xshab oqarib qoladi va bilmasdan shu idishga suv solinsa, portlash sodir bo'ladi.

10. Natriy bo'laklarini oz-ozdan idishga solib, ko'p miqdordagi texnik spirt bilan eritiladi.

11. Natriy yoki kaliy metalli yonib ketsa, qum bilan o'chirish kerak.

### **Oson yonuvchan moddalar bilan ishlash qoidalari**

Laboratoriya sintezida ishlatiladigan ko'p reaktivlar, oraliq reaksiya mahsulotlari, bug'lar, gazlar, qattiq moddalar va reaksiyalarining suyuq mahsulotlari yonuvchan va oson alangalanuvchan moddalaridir. Ba'zi moddalar portlovchidir, ba'zilari esa havo bilan portlovchi aralashmalar hosil qiladi.

1. Oson alangalanadigan moddalar bilan, masalan, efir, petroley efiri, atseton, uglerod sulfid, benzol kabilar bilan alanga va qizib turgan elektr isitish asboblari yonida ishlab bo'lmaydi. Oson alangalanuvchan moddalar bilan ochiq elektr isitish asboblarida va ochiq alangada ishlab bo'lmaydi. Oson alangalanadigan moddalar suv hammomida qaytarma sovitgich o'rnatilgan kolbalarda qizdiriladi.

2. Oson alangalanadigan moddalar (efir, petroley efir, atseton, uglerod sulfid, benzol, spirt) usti yopiq isitish asboblarida suvli hammomda suvli sovitgich o'rnatilgan kolbalarda haydaladi. Shuningdek, rotor bug'latgichida ham haydash mumkin. Oson alangalanadigan moddalarni ochiq turdagi elektr isitish asboblari va ochiq alangada bug'latish mumkin emas.

3. Oson alangalanadigan moddalar qoldiqlarini chiqindi solinadigan idishlarga yoki rakovinalarga to'kib bo'lmaydi, chunki,



bilmasdan sigareta qoldig'ini yoki chala o'chirilgan gugurt donasini shu yerga tashlansa, yong'in chiqishiga olib kelishi mumkin.

4. Vodorod bilan ishlaganda, uning havo kislorodi va portlovchi aralashma hosil qilishini bilgan holda quyidagilarga rioya qilish lozim: a) vodorod bilan ishlanayotganda barcha asboblarning germetikligini tekshirish kerak; b) asbobdan vodorod kanallari orqali chiqayotgan havo oqimi tugashini va toza vodorod chiqishini tekshirish lozim, probirkaga yig'ib olingan vodorod agar toza bo'lsa, yoqqanda ovoz chiqarmasdan yonishi kerak; d) vodorod bilan to'ldirilgan asbob faqat vodorod tozaligi tekshirilgach ishga tushirilishi kerak; e) tajriba tugagach, qizdirish to'xtatiladi va asbob vodorod ostida sovutiladi.

## **1-laboratoriya ishi**

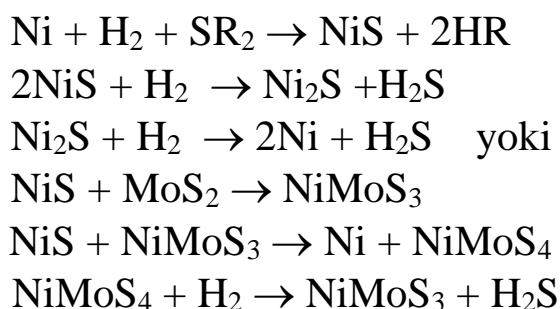
### **Alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlash texnologiyasi (ho'l, ekstruziya usuli bilan)**

*Ishdan maqsad:* Maqsad neft fraksiyalari tarkibidagi oltingugurtli birikmalarni yo'qotish uchun katalizator tayyorlash usullaridan biri bo'lgan xo'l, ekstruziya usuli bilan katalizator olish.

#### **Kerakli reaktivlar, idishlar va jihozlar:**

1. Aluminiygidrat oksidi  $[Al(OH)_3]$ .
2. Nikelnitrat tuzi  $[Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ .
3. Ammoniy molibdenning nordon tuzi  $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ .
4. 25 % li ammoniy gidroksidi  $[(NH_4OH)$ , ammiakli suv].
5. Distillangan suv.
6. Shisha tayoqcha va 0,5l o'lchov stakani.
7. Chinni likopcha.
8. Elektroplitka.
9. Termometr (0–250°C).
10. Quritish shkafi.
11. Potensiometr orqali ulangan mufel pechi.
12. Shnek press.

Sanoatda katalizatorlar, jumladan, alumokobaltmolibden katalizatori neftni qayta ishlashda benzin, kerosin, dizel yoqilg'isi va boshqa fraksiyalarni oltingugurt birikmalaridan vodorod yordamida tozalash jarayonida qo'llaniladi. Lekin bu katalizator tarkibida qimmatbaho kobalt bor. Katalizatorni arzonlashtirish va barqarorlashtirish maqsadida kobaltning o'rniga arzon bo'lgan komponent nikel bilan almashtirish kerak. Shu bilan birga nikel katalizatorlarni tanlash kimyoviy nazariyasiga muvofiq, nikel katalizatoriga vodorod sulfid oson kelib o'tiradi va vodorod ishtirokida tezda qaytarilib, yana yangi uglevodorod birikmasidagi oltingugurt tortib olish xususiyatiga egadir. Molibden ham oltingugurt bilan reaksiyaga kirishib, uch molibden sulfid hosil qilib, osongina disulfidgacha qaytariladi. Umuman olganda reaksiyalar quyidagi mexanizm orqali boradi:



Yuqoridagi mexanizmga asoslanib katalizator tarkibiga ikki molekula nikel oksidi va bir molekula molibden oksidi kiritildi.

Katalizatorning kimyoviy formulasi quyidagicha bo'lishi lozim (tayyor holda)  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{NiO} \cdot \text{MoO}_3$ .

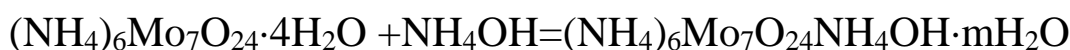
Alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlash jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

1. Ishchi eritmalarni tayyorlash.
2. Komponentlarni yoyuvchi bilan aralashtirish.
3. Olingan massaga shakl berish (granulalar olish).
4. Tayyor granulalarni quritish.
5. Quritilgan granulalarni toblash.

### **Ishchi eritmalarni tayyorlash**

Hisoblar 100g tayyor katalizatorga qilingan. Hajmi 0,5 l bo'lgan mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan stakanga 50 ml 25 % li ammiakli suv va 200 ml distillangan suv quyiladi. Aralashma 70°C

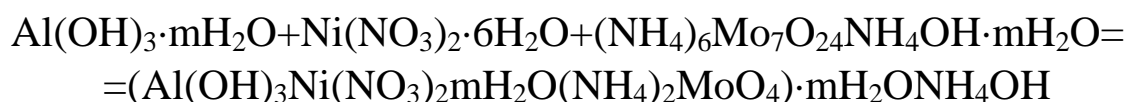
gacha qizdiriladi va unga 113 g molibden tuzi solinadi, uni 10–15 daqiqa davomida yuqoridagi haroratda aralashtirib turiladi. Bunda tuz butunlay erib ketishi kerak. Molibden tuzining ammiakli suvda erish jarayoni:



### **Komponentlarni yoyuvchi bilan aralashtirish**

Komponentlarni aralashtirish chinni idishda olib boriladi. Chinni idishga 333 g aluminiy gidrat oksidi va 334 g nikelnitrat tuzidan solib aralashtiriladi. Bu aralashmaga molibden tuzining eritilgan ishchi eritmasi quyiladi va 30 daqiqa davomida yaxsilab aralashtiriladi. Tayyor boʻlgan massa xamirga oʻxshash boʻlishi kerak. Agar massa quruq boʻlib qolsa, unga suv qoʻshib, meʼyoriga yetkaziladi, agar suyuq boʻlsa, uni 80–90°C da quritilib, normal holga keltiriladi.

Reaksiya tenglamasi:



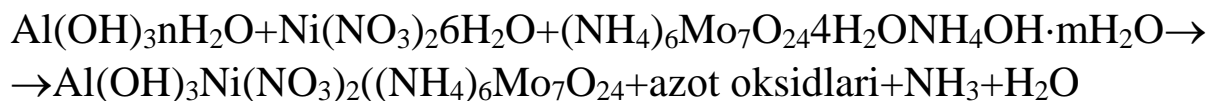
### **Olingan massaga shakl berish**

Tayyor boʻlgan massaga shakl berish uchun maxsus shnek pressdan foydalaniladi. Shakl berish katalizator massasini fileradan oʻtkazib, unga «makaron» shaklini berishdir. Olingan «makaronlar» 1–2 soat havoda quritiladi, soʻngra 4–5 mm uzunlikda qirqiladi (granulalanadi). Agar bu jarayon yarim sanoat sharoitida olib borilsa, unda kesish ham mexanizmlar yordamida bajariladi.

### **Tayyor granulalarni quritish**

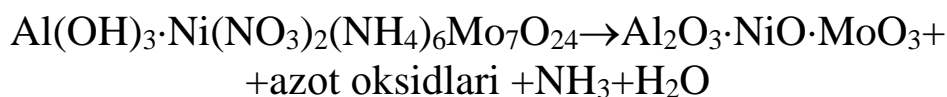
Olingan granulalar chinni likopchalarga 4–5mm qalinlikda joylab, elektr quritgich pechlariga qoʻyiladi va u yerda quritiladi. Pechning harorati 1 soat davomida 120–130°C gacha koʻtariladi, soʻngra haroratni soatiga 25°C dan oshirib, 260°C gacha koʻtariladi va shu haroratda 6 soat ushlab turiladi. Bu sharoitda katalizator tarkibidagi namlik uchib

ketadi va katalizator quriydi. Bunda quyidagicha o'zgarishlar bo'lishi mumkin.

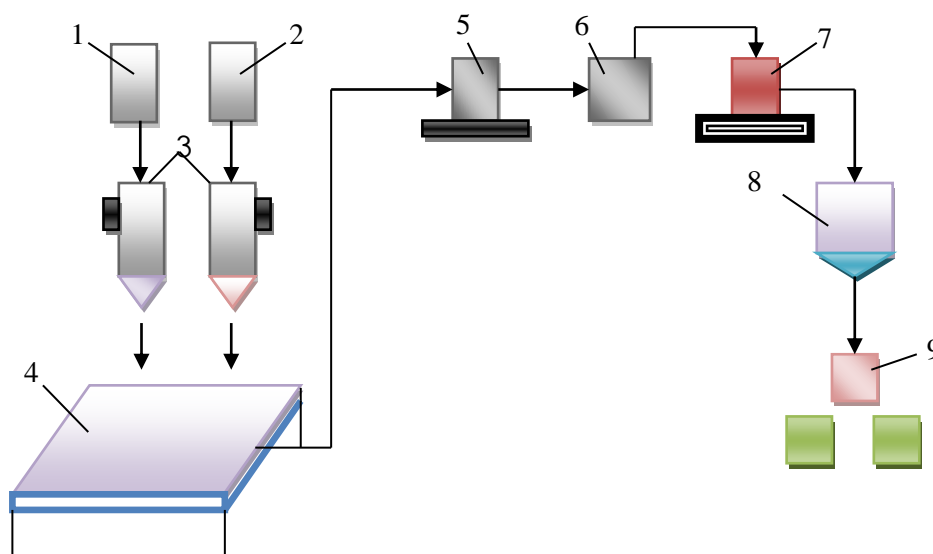


### Qurilgan granulalarni toblash

Qurilgan katalizatorni oksid shakliga o'tkazish uchun, ya'ni tuzlarni parchalab, azot oksidlari va boshqa gazlardan xoli qilish uchun uni potensiometr bilan ulangan mufel pechida yuqori haroratda qizdiriladi (toblanadi). Qizdirish harorati 600°C, davomiyligi 6–8 soat bo'lib, so'ngra katalizator 50–60°C gacha sovutilgach, maxsus idishlarga solib qo'yiladi. Toblash natijasida katalizatorida quyidagi o'zgarishlar bo'lishi mumkin.



Alumonikelmolibden katalizatorini ho'l usulda tayyorlash chizmasi 1-rasmda keltirilgan bo'lib, u respublikamizda mavjud bo'lgan katalizator fabrikalaridagi texnologik tizimga mos keladi.



1-rasm. Alumonikelmolibden katalizatorini ho'l usul bilan tayyorlash chizmasi:

1- nikel tuzini eritish uchun reaktor; 2- molibden tuzini eritish uchun reaktor; 3- o'lchagichlar; 4- aralashtirgich; 5- quritish (havo yordamida); 6- shnek press; 7- toblash pechi; 8- elak; 9- idishlar.

### Nazorat savollari

1. Neftni qayta ishlash sanoatida alumonikelmolibden katalizatori qaysi jarayonlarda ishlatiladi ?
2. Katalizatorni arzonlashtirish va barqarorlashtirish maqsadida qaysi componentlar almashtirilgan?
3. Katalizatorni tayyorlash uchun ishchi eritmalarni qanday tayyorlanadi?
4. Olingan massaga qay tarzda shakl beriladi?

## 2-laboratoriya ishi

### Quruq usul bilan alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlash

***Ishdan maqsad:*** Bunda katalizator quruq usul bilan tayyorlanadi, chunki bunday usul bilan olish keng tarqalgan bo'lib, oson va qulaydir, talabalar uchun bu usul bilan katalizatorini tayyorlashni o'rganish, ularning bilimini chuqurlashtiradi va o'zini amaliy ko'nikmalarga moslaydi.

Quruq usulda katalizator tayyorlash uchun kerakli reaktivlar, idishlar va jihozlar:

1. Aluminiy gidrat oksidi  $[Al(OH)_3]$ .
2. Nikel nitrat tuzi  $[Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O]$ .
3. Ammoniy molibdenning nordon tuzi  $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ .
4. 25 % li ammoniy gidroksidi  $[(NH_4OH)$ , ammiakli suv].
5. Distillangan suv.
6. Shisha tayoqcha va 0,5l o'lchov stakani.
7. Chinni likopcha.
8. Elektroplitka.
9. Termometr (0–250°C).

10. Quritish shkafi.
11. Potensiometr orqali ulangan Mufel pechi.
12. Tabletka qilish mashinasi.
13. Elak.
14. Chinni hovoncha.

Alumonikelmolibden katalizatorini quruq usulda tayyorlash jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

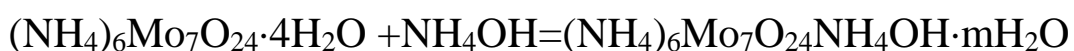
1. Ishchi eritmalarini tayyorlash.
2. Komponentlarni yoyuvchi bilan aralashtirish.
3. Olingan massani quritish.
4. Qurigan massani maydalash va tabletkalash.
5. Olingan tabletkalarni toblash va saralash.

Odatda, ishlatilayotgan katalizatorlarning ko'p qismi quruq usul bilan olinadi. Bunga sabab bu texnologiyaning keng tarqalganligi va oddiyligidir. Neftni qayta ishlash korxonalarida ishlatilayotgan katalizatorlarning ko'pchiligi yuqorida keltirilgan usul bilan olinadi, jumladan, alumokobaltmolibden, alumonikelmolibden katalizatorlari va boshqalar. Ular asosan neft fraksiyalarini gidrotozalash jarayonlarida ishlatiladi.

Biz yuqorida qimmatbaho kobaltni nikelga almashtirish haqida axborot berib o'tgan edik, shuning uchun bu to'g'rida batafsil to'xtalib o'tmaymiz.

### **Ishchi eritmalarini tayyorlash**

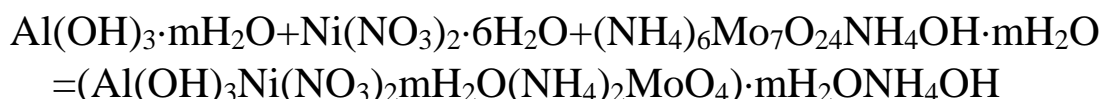
Hajmi 0,5 l bo'lgan mexanik aralashtirgich bilan jihozlangan stakanga 50 ml 25% li ammiakli suv va 200 ml distillangan suv quyiladi. Aralashma 70°C gacha qizdiriladi va unga 113 g molibden tuzi solinadi, so'ngra 10–15 daqiqa davomida yuqoridagi haroratda aralashtirib turiladi. Bunda tuz tamoman erib ketishi kerak. Molibden tuzining ammiakli suvda erish jarayoni:



## Komponentlarni yoyuvchi bilan aralashtirish

Komponentlarni aralashtirish chinni idishda olib boriladi. Chinni idishga 333 g aluminiy gidrat oksidi va 334 g nikelnitrat tuzidan solib aralashtiriladi. Bu aralashmaga molibden tuzining eritilgan ishchi eritmasi quyiladi va 30 daqiqa davomida yaxshilab aralashtiriladi. Hosil boʻlgan massa hamirga oʻxshash boʻlishi kerak.

Reaksiya tenglamasi:



## Olingan massani quritish

Yaxshilab aralashtirilgan katalizator massasini (xamirga oʻxshagan) chinni likopchalarga solib, quritish pechiga qoʻyamiz va asta–sekinlik bilan haroratni koʻtaramiz, bunda temperatura 120–130°C ga chiqqanda 2 soat ushlab turiladi va uning haroratini 330–350°C gacha koʻtarib, yana 2 soat ushlab turiladi. Bu sharoitda katalizator massasidagi suv bugʻlari va azot oksidlari hamda ammiakning koʻp qismi uchib chiqib ketadi hamda massada 2–5% gacha umumiy namlik saqlanib qoladi.

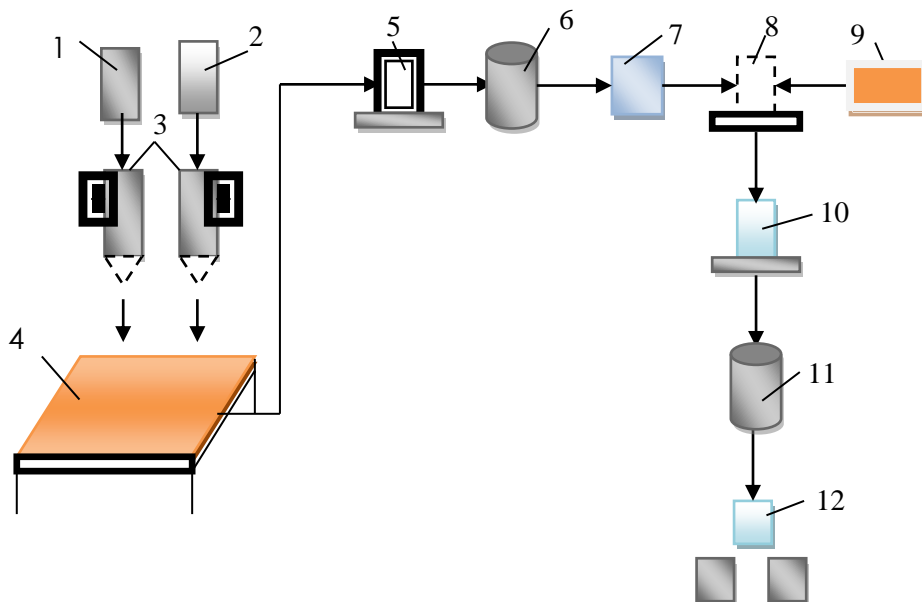
## Qurigan massani maydalash va tabletkalash

Qurigan katalizator massasini olib chinni hovoncha yordamida maydalanadi. Maydalangan massani elakdan (teshiklar diametri 60 mesh) oʻtkaziladi va unga 4–5% kolloid holdagi grafit kukuni qoʻshilib, yaxshilab aralashtiriladi. Tayyor boʻlgan katalizator massasini tabletkalash qiladigan mashinalarda tabletkalanadi, uning oʻlchamlari avvaldan berilgan buyurtma boʻyicha boʻladi (odatda, 5×5mm).

## Olingan tabletkalarni toblash va saralash

Tayyor tabletkalarni chinni idishlarga solinib, elektr tokiga potensiometr orqali ulangan Mufel pechiga joylanadi. Haroratni sekin–astalik bilan soatiga 50°C dan koʻtarib katalizatorni toblashni boshlaymiz, pechning harorati 580°C ga yetgach uni shu haroratda 6-soat ushlab turamiz. Soʻngra haroratni soatiga 50°C dan kamaytirib

borib, toblangan katalizatorlarni sovutamiz. Mufel pechining harorati xona haroratiga tenglashgach, katalizator tabletkalarini olib, uni elaymiz va butun tabletkalarni idishga joylab, og‘zini berkitib qo‘yamiz.



2-rasm. Alumonikelmolibden katalizatorini quruq usul bilan tayyorlash chizmasi: 1–nikel tuzini eritish uchun reaktor; 2–molibden tuzini eritish uchun reaktor; 3–o‘lchagichlar; 4–aralashtirgich; 5–quritish kamerasi; 6–tegirmon (maydalash); 7–elak; 8–grafit bilan aralashtirgich; 9–grafit uchun idish; 10–tabletk qiladigan mashina; 11–elak; 12–idishlar.

### Nazorat savollari

1. Alumonikelmolibden katalizatorini quruq usul bilan tayyorlashdan maqsad?
2. Katalizatorining quruq usul bilan tayyorlash uchun qaysi idishlar va jihozlar kerak bo‘ladi?
3. Katalizator massasi qanday quritiladi?
4. Qurtilgan massani tabletkalash qanday kechadi?



### 3- laboratoriya ishi

#### Shimdirish (yutdirish) usuli bilan katalizator tayyorlash

*Ishdan maqsad:* Keyingi vaqtda shimdirish usuli bilan katalizator tayyorlash keng avj oldi. Bu usulning afzalligi shundan iboratki, unda quyidagilar amalga oshiriladi;

- 1) xomashyo tejaladi.
- 2) katalizatorni tayyorlash vaqti qisqaradi.
- 3) katalizatorning tannarxi arzonlashadi.
- 4) katalizatorni tayyorlash uchun ko'p jihozlar va asbob-uskunalar talab etilmaydi.

Katalizatorni tayyorlash uchun kerakli yoyuvchi avvaldan tayyor bo'lib, donador (granula, tabletka va sharsimon) holda olinadi. Kerakli katalizatorni tayyorlash uchun ishlatiladigan aktiv komponentlar oldindan tayyorlab qo'yiladi (eritilgan holda).

Biz laboratoriyada tajriba sifatida alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlashning yutdirish usulini ko'rib chiqamiz.

Katalizator tayyorlash uchun quyidagi reaktivlar va idish-jihozlar kerak bo'ladi:

1. Granulalangan yoki tabletka holdagi aluminiy oksidi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
2. Nikel nitrat tuzi ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ).
3. Ammoniy molibdenning nordon tuzi  
[ $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ].
4. 25% li ammoniy gidroksidi ( $\text{NH}_4\text{OH}$  ammiakli suv).
5. Distillangan suv.
6. Shisha tayoqcha va 0,5 l stakan o'lchov silindri.
7. Chinni likopcha.
8. Elektroplitka.
9. Termometr ( $0-250^\circ\text{C}$ ).
10. Quritish shkafi.
11. Potensiometr orqali ulangan mufel pechi.

Katalizatorni tayyorlash asosan quyidagi bosqichlardan iborat:  
Aktiv komponent eritmalarini tayyorlash.  
Yoyuvchi granula yoki tabletkalarni elash.  
Yoyuvchiga aktiv komponent eritmalarini shimdirish.  
Quritish.  
Toblash.  
Elash.

Katalizatorni shimdirish usuli bilan tayyorlash texnologiyasi 6-rasmda keltirilgan bo'lib, u asosan quyidagi bosqichlardan iborat bo'ladi.

### **Aktiv komponent eritmalarini tayyorlash**

Oldindan hisoblab olingan nikel nitrat tuzi ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) ni tarozida o'lchab olib, uni stakanga solamiz va tuz to'liq eriguncha uning ustiga oz miqdordan distillangan suv quyamiz. Erish jarayonida eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib turamiz.

Hisoblab olingan ammoniy molibdenning nordon tuzi ( $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) ni stakanga solib, uning ustiga ham ma'lum miqdorda distillangan suv solamiz va uni elektroplitka ustiga qo'yib, sekin-astalik bilan qizdiramiz, so'ngra uning ustiga tomchilatib 25 % li ammoniy gidroksidi ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) dan solamiz. Molibden tuzi to'liq eriguncha eritmani shisha tayoqcha bilan aralashtirib turamiz.

### **Yoyuvchi granula yoki tabletkalarni elash**

Avvaldan tayyorlab qo'yilgan aluminiy oksidi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) granulalarini yoki tabletkalarini maydalangan qismidan ajratish uchun uni elaymiz va undan avvaldan hisoblab qo'yilgan miqdorda aluminiy oksidining butun granula yoki tabletkalarini olamiz.

### **Yoyuvchiga aktiv komponent eritmalarini shimdirish**

Avvaldan o'lchab olingan yoyuvchi ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ga aktiv komponent eritmalarini shimdirish uchun uni chinni likopchaga solib, elektroplitka ustiga qo'yamiz va sekin-astalik bilan qizdiramiz. Bunda aluminiy oksididagi g'ovaklar ichidagi har xil gazlar va namlik chiqib ketadi. Hosil

boʻlgan boʻshliqlarga aktiv komponent eritmalarining kirishi (yutilishi) osonlashadi.

Shimdirish jarayoni bir yoki ikki marotaba boʻlishi mumkin, bu yoyuvchiga shimdirilgan aktiv komponentning miqdoriga bogʻliq. Shimdirish jarayonida aktiv komponentlarning eritmasini ketma–ket yoki birga solish mumkin va jarayon davomida shisha tayoqcha bilan yaxshilab aralashtirib turish kerak boʻladi.

### **Quritish**

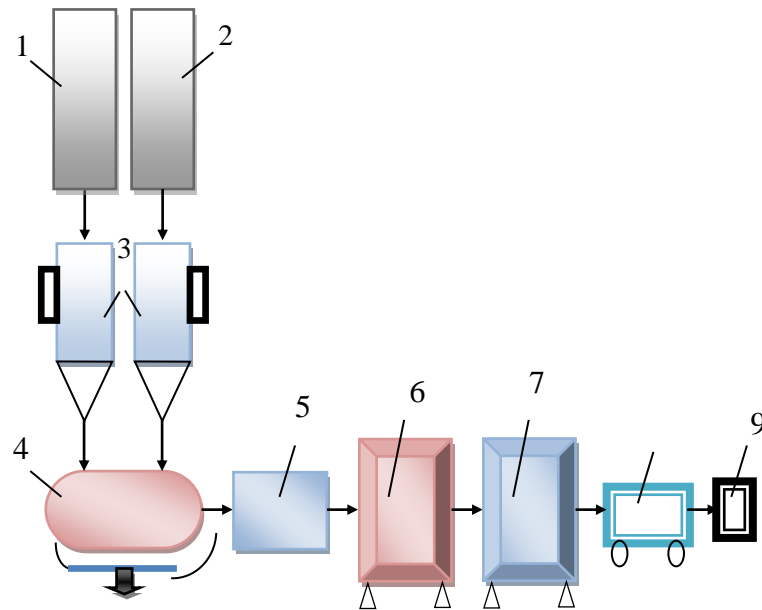
Aktiv komponent eritmalari shimdirilgan granula yoki tablet-kalarni chinni likopchalarga solib, elektr quritgichga joylashtiramiz va asta-sekinlik bilan soatiga  $25^{\circ}\text{C}$  dan oshirib,  $120\text{--}130^{\circ}\text{C}$  gacha koʻtarib boramiz va bu haroratda 2 soat ushlab turamiz. Soʻngra quritgichning harorati soatiga  $25^{\circ}\text{C}$  dan oshirilib,  $260^{\circ}\text{C}$  gacha koʻtariladi va shu haroratda 5–6 soat ushlab turiladi. Bu sharoitda katalizator tarkibidagi namlik uchib ketadi va katalizator quruq holatga oʻtadi.

### **Toblash**

Qurigan katalizatoridagi aktiv komponentlarni va yoyuvchini oksid holiga oʻtkazish uchun, yaʼni tuzlarni parchalash uchun uni toblash pechiga joylashtirib, yuqori haroratda qizdiriladi (toblanadi). Buning uchun pechning haroratini soatiga  $50^{\circ}\text{C}$  dan oshirilib  $600^{\circ}\text{C}$  gacha yetkaziladi (bunda nikel va molibden tuzlari parchalanadi) va shu haroratda 6–8 soat ushlab turiladi. Koʻrsatilgan vaqt tugagandan keyin harorat soatiga  $50\text{--}60^{\circ}\text{C}$  dan kamaytirilib, pech sovutiladi.

### **Elash**

Katalizatorlarni toblash bosqichida ulardan ayrimlari yuqori harorat taʼsirida maydalanadi. Bu maydalangan boʻlaklarni butun granula yoki tabletka shaklidagi katalizatorlar orasidan ajratib olish uchun ular elanadi. Elangan tayyor katalizatorlarni idishga solib, ogʻzini yaxshilab berkitib qoʻyiladi.



3-rasm. Alumonikelmolibden katalizatorini shimdirish usuli bilan tayyorlash chizmasi:

1 - nikel tuzini eritish uchun reaktor; 2 - molibden tuzini eritish uchun reaktor; 3 - o‘lchagichlar; 4 - shimdirgich; 5 - shamollatib quritish; 6 - quritish pechi; 7 - toblash pechi; 8 - elash; 9 - tayyor mahsulot (katalizator).

#### Nazorat savollari

1. Katalizatorni tayyorlash asosan qanday bosqichlardan iborat?
2. Faol komponent eritmalarini tushuntirib bering?
3. Yoyuvchiga faol komponent eritmalarini shimdirish vazifasi nimani harakterlaydi?
4. Quritish, toblash va elash haqida tushuntirib bering?

#### 4- laboratoriya ishi

### Temir bilan promotorlangan nikelaluminiyli qotishma, skeletli katalizatorni tayyorlash

***Ishdan maqsad:*** Keyingi yillarda skeletli katalizatorlar sanoat miqyosida keng qo'llanilmoqda, xususan, organik birikmalarni gidratlash va gidridlash jarayonlarida. Skeletli katalizatorlarni tayyorlash uchun xomashyo sifatida aktiv metallar va ko'p komponentli qotishmalar kuchli elektrolitlar bilan qayta ishlanganda to'liq yoki qisman erib, chiqib ketadigan komponentlar aralashmalari ishlatiladi.

Qotishmani ishqor bilan qayta ishlanganda aluminiy metalli erib, g'ovaklar hosil qiladi.

Katalizator tayyorlash uchun kerakli materiallar, reaktivlar, idishlar va jihozlar:

1. Loy (shamot kukuni)
2. Asbest
3. Nikel metalli
4. Aluminiy metalli
5. Temir metalli
6. 3% va 20% li ishqor eritmasi ( NaOH )
7. Quritish shkafi
8. Mufel pechi
9. Shaxtali pech
10. Protiven
11. Tigel
12. Elak 0,5–1 mm
13. Hovoncha
14. Kolba va temir tayoqcha
15. Suv hammomi

Skeletli katalizatorlarni laboratoriya sharoitida tayyorlash quyidagi bosqichlardan iborat:

1. O'tga chidamli tigelni tayyorlash.
2. Qotishma komponentlarini (nikel va aluminiy metallari, (promotor) tayyorlash.

3. Qotishmani olish.
4. Qotishmani maydalash va kerakli fraksiyani ajratib olish.
5. Maydalangan qotishmani ishqor bilan qayta ishlash.

### **O'tga chidamli tigelni tayyorlash**

Xamirga o'xshash massa olish uchun maydalangan shamot, kaolinli loy va asbest qo'shib aralashtiriladi.

Massani tayyorlash uchun ular quyidagi nisbatda olinadi: shamot 45%; kaolin loyi 50%; asbest 5%.

Konussimon stakan yordamida sig'imi 0,2 – 0,25 l bo'lgan tigel yasaladi. Tayyor bo'lgan tigel quritish shkafida 150°C da quritiladi va 500–600°C da Mufel pechida toblanadi.

### **Qotishma komponentlarini tayyorlash**

Qotishmani tayyorlash uchun komponentlar quyidagi nisbatda olinadi: Ni–47%; Al–52%; Fe–1%. Nikel metalli ma'lum o'lchamda maydalanadi, yuviladi, quritiladi va kerakli miqdori tortib olinadi. Xuddi shu usulda aluminiy metalli va temir metalli tayyorlanadi.

### **Qotishmani olish**

Toblangan va sovutilgan tigelga 3–10 sm kattalikdagi aluminiy metalli bo'lakchalari solinadi va 1000–1200°C gacha qizdirilgan pechga qo'yiladi. Aluminiy metalli erigandan so'ng uning shlaki olib tashlanadi va unga nikel metalli qirindilari 2,0–2,5 mm solinadi. Tigeldagi aralashmani vaqti vaqti bilan temir tayoqcha bilan aralashtirib turiladi.

Promotor sifatida 1% temir metalli olinadi, temir metalli solinayotgan paytda, pech harorati 1400–1500°C ga yetgan bo'ladi. Bu haroratda temir tayoqcha erib, qotishma tarkibiga kiradi. Nikel va aluminiy aralashma (qotishma) pechdan olinadi, shlaklar yuzasidan olib tashlanadi. Toza qotishma oldindan tayyorlab qo'yilgan, zanglamaydigan metallardan yasalgan qolipga quyiladi.

## Qotishmani maydalash va kerakli fraksiyalarga ajratish

Qotishma normal haroratgacha sovitilganidan so'ng qoliplardan olinadi va maydalagich yoki valikli tegirmonda maydalanadi, so'ngra elanib idishga solinadi. Tayyor mahsulot kulrang holdagi qotishma bo'lib, juda mustahkam, yaxshi issiq o'tkazuvchan bo'ladi. Qotishma donachalari laboratoriya ishlari uchun 0,5–1,0 mm, sanoatda ishlatish uchun 8–15 mm o'lchamda olinadi.

## Qotishmani ishqor bilan qayta ishlash

Maydalangan qotishma katalizatorining 0,5–1,0 mm maydalangan fraksiyasidan 0,5 l olib, hajmi 1,5–2,0 l bo'lgan tagi silliq kolbaga solinadi va uning ustiga 500 ml 3% li NaOH eritmasi quyiladi. Bunda shuni e'tiborga olish kerakki 1 l katalizatorga ishqorning 3% suvli eritmasidan 6 l sarflanishi kerak. Kolbadagi reaksiya xona haroratida yaxshi borishi uchun har 15 daqiqa aralashtirib turish kerak. Ma'lum vaqtdan so'ng (reaksiya tugagach) yana ishqorning 3% li eritmasidan solinadi.

Bu jarayon uch marotaba qaytariladi va 80–90°C gacha ko'tariladi. So'ngra katalizator NaOH ning 20% li eritmasi bilan bir marta qayta ishlanadi (30 daqiqa davomida).

Aktivlangan katalizator distillangan suv bilan pH=7 bo'lguncha yuviladi. Tayyor katalizator suv ostida saqlanadi, chunki ochiq havoda kislorod bilan reaksiyaga kirishib, yana oksid holiga o'tadi.

1-jadvalda 100 g qotishma katalizatori tayyorlashni material balansi keltirilgan

1-jadval

Qotishma katalizatorini olishning material balansi

Berilgan			Olingan		
Komponentlar	Miqdor		Komponentlar	Miqdor	
	g	%		g	%
Nikel	14,1	47,0	Katalizator	26,5	88,3

Aluminiy	15,6	52,0	Shlak	3,0	10,0
Temir	0,3	1,0	Yo‘qotish	0,5	1,7
Jami:	30,0	100,0	Jami:	30,0	100,0

### Nazorat savollari

1. Laboratoriya sharoitida skeletli katalizatorlarni tayyorlash qanday bosqichlardan iborat.
2. Qotishmani olgan vaqtda nimalarga e‘tibor berish kerak.
3. Qotishmani laboratoriya ishlarida necha mm o‘lchamda olinadi.
4. Qotishmani ishqor bilan qayta ishlash holatini aytib bering.

### 5- laboratoriya ishi

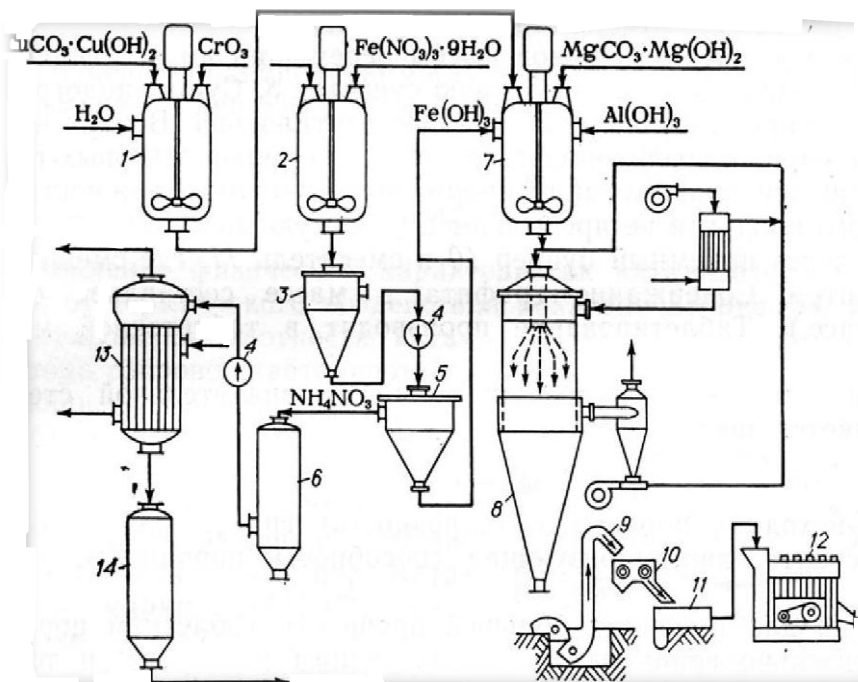
#### **Sanoatda ko‘plab ishlatiladigan ayrim katalizatorlarning tayyorlash texnologiyalari va ularning xususiyatlari. Uglarod oksidining konversiyalash katalizatorini ishlab chiqarish**

*Ishdan maqsad:* Uglarod oksidining konversiyasida vodorod ishlab chiqarib, uni ammiak sintezi uchun va organik birikmalarni gidrirlash jarayonida ishlatiladi. Uglarod oksidining (CO) suv bug‘i bilan konversiyasi quyidagi reaksiya bo‘yicha boradi.



Uglarod oksidining konversiyasida temir, xrom, mis, kobalt, rux, magniy va boshqa metallar, oksidlar asosida tayyorlangan katalizatorlar ishlatiladi. Ularni sanoatda ishlab chiqarishdagi asosiy turlarini STK–1 (o‘rta haroratda ishlaydigan katalizator) va GIAP–482 (azot sanoatining davlat instituti) markadagi kontaktlarni tayyorlashning texnologik chizmasi 4-rasmda keltirilgan.





4-rasm. STK – 1 katalizatorining ishlab chiqarish chizmasi: 1, 2 – aralashtirgichli reaktorlar; 3 – cho‘ktirish uchun reaktor; 4 – nasoslar; 5 – dekantator (suvni cho‘kmadan ajratish); 6,14 –  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  eritmasini yig‘uvchi idish; 7 – reaktor aralashtirgich; 8 – changlatib qurituvchi moslama; 9 –elevator; 10 – bunker (tushiruvchi moslama); 11 – qattiq fazani aralashtirgichi; 12 – tabletkalovchi mashina; 13 – bug‘latgich.

Mahalliy sanoatdagi STK–1 va GIAP–482 markalaridagi kontakt massalarini tayyorlash imkoniyatlari va xususiyatlarini ko‘rib chiqamiz.

STK-1 markali katalizatorni diametri 5 mm, balandligi 5 mm va  $1,3 \text{ g/sm}^3$  zichlikka ega bo‘lgan tabletka ko‘rinishida tayyorlanadi.

Katalizatorning tarkibi, % (og‘ir.):

$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$	-75
$\text{Cr}_2\text{O}_3$	-11
$\text{CuO}$	-3
$\text{Al}_2\text{O}_3$	-5
$\text{MgO}$	-6

Katalizatorning aktiv qismi magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dir. Massaning boshlang'ich asosiy tarkibi aktiv magnetit  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  bo'lib, temir oksidining kristallik strukturasi romboedrikdir.  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  ning aktiv magnetitga qaytarilishida uglerod oksidi, vodorod, karbonat angidrid va suv bug'i aralashmasidan foydalaniladi. Bu jarayon, odatda katalizatorlar ishlatiladigan sexlarda (reaktorda) olib boriladi. Jarayon  $500^\circ\text{C}$  va atmosfera bosimida quyidagi reaksiya bo'yicha boradi:



Katalizatorning qaytarilish shartlarini shunday tanlanish kerakki, unda  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  gacha qaytarilib, temir metalligacha qaytarilmasligi kerak.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  va  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  fazalararo muvozanat  $\text{N}_2:\text{N}_2\text{O}$  va  $\text{SO}:\text{SO}_2$  nisbatlari bo'yicha aniqlanadi.

Katalizatorni tayyorlash jarayoni quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- 1) ishchi eritmalarini tayyorlash;
- 2) gidroksidni cho'ktirish;
- 3) dastlabki tashkil qiluvchilarni aralashtirish;
- 4) quritish;
- 5) tabletka holiga keltirish.

GIAP-482 markali katalizator ham suv bug'i bilan uglerod oksidining konversiyasi uchun o'rta haroratli katalizator hisoblanib,  $380\text{--}520^\circ\text{C}$  da ishlatiladi.

Katalizator quyidagi xususiyatlarga ega:

Zichlik,  $\text{g}/\text{sm}^3$ :

Sochiluvchan -1,15

Ehtimol -6

Haqiqiy - 4,4

Solishtirma yuza,  $\text{m}^2/\text{g}$  -21-22

G'ovakligi, % ~ 48

Katalizator tarkibi, % (miq.):

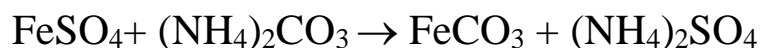
$\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$  ~ 88

Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 6,3

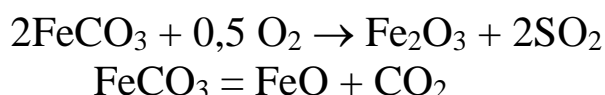
SrO<sub>3</sub> ~ 1,7

K<sub>2</sub>O - 1,2

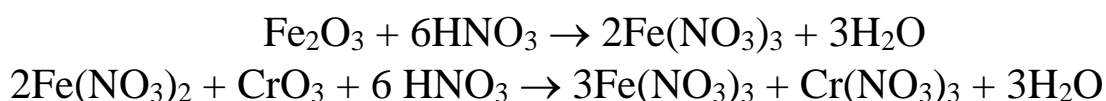
Bunda temir karbonat ammoniy karbonati (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yordamida 60–68<sup>0</sup>C da temir sulfat (FeSO<sub>4</sub>) eritmasi ishtirokida olinadi:



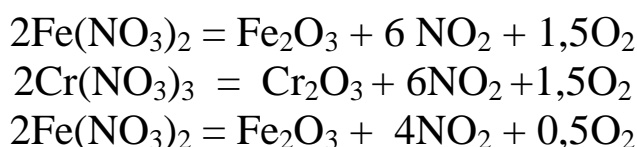
Temir karbonat (FeCO<sub>3</sub>) dekantatsiya usuli bilan yuviladi, filtrlanadi, quritiladi va 600<sup>0</sup>C da toblanadi. Temir oksidlari quyidagi reaksiyalar bo'yicha olinadi:



Temir oksidlarini xrom (VI) oksidi va nitrat kislota bilan aralashtirish natijasida quyidagi reaksiya ketadi:



Olingan bir jinsli massaga shnek–pressda shakl beriladi, quritiladi va 550<sup>0</sup>C da toblanadi. Bunda tuzlar quyidagicha parchalanadi:



Past haroratli katalizatorlarni tayyorlashni 52-1markali kontakt misolida ko'rib chiqamiz.

Kobalt, nikel, mis, rux va boshqa aktiv metall oksidlari asosida tayyorlanadi. Ularning aktivligi 250<sup>0</sup>C dayoq namoyon bo'ladi.

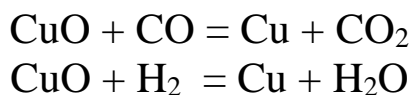
Yuqori aktivlikka ega katalizatorlarning qo'llanilishi past temperaturalarda ham konversiyalanish imkonini beradi, bu esa bug' sarfini kamaytirish va uglerod oksidi konversiyasining darajasini oshirish imkonini beradi. Aktiv faza katalizatorning qaytarilish jarayonida namoyon bo'ladi. Shunday qilib, past haroratli 52–1 markali katalizatorga quyidagi tarkib mos keladi, % (mass.):

CuO – 30;  
ZnO – 45;  
Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 13;

solishtirma yuza – ~ 60 m<sup>2</sup>/g;  
solishtirma hajm g'ovakligi – ~ 0,4 sm<sup>3</sup>/g.

Vodorod (H<sub>2</sub>) yoki uglerod oksidi (CO) ishtirokida 250 °C dan ortiq bo'lmagan haroratda mis oksidi aktiv misga qaytariladi:

Birinchisi struktura hosil bo'lish funksiyasini bajarsa, ikkinchisi aktiv komponentlarning turg'unligini saqlaydi, ya'ni metallar mis va rux panjaralarining bir-biri bilan qoplanishining oldini oladi.



Rux va aluminiy oksidlari bu sharoitlarda metallgacha qaytarilmaydi.

### Nazorat savollari

1. Uglerod oksidining konversiyalash reaksiyasini ko'rsatib bering.
2. Katalizatorni tayyorlash jarayoni asosiy bosqichlarini sanab bering.
3. Bir jinsli massa quritilib va toblanish natijasida tuzlar qanday parchalanadi?
4. Vodorod yoki uglerod oksidi ishtirokida qanday haroratda va nimaga qaytariladi.

## 6- laboratoriya ishi

### Aromatik uglevodorodlarni gidrirlashda ishlatiladigan nikelvolframli katalizator

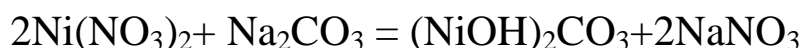
**Ishdan maqsad:** Aromatik uglevodorodlarni gidrirlash nikel–volframli katalizator sulfid shaklida ishlatish. Tarkibida 40–50% og'irlikda Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bo'lgan katalizator arzon hisoblanadi.

Lekin  $\text{Al}_2\text{O}_3$  qo‘shilishi kontakt massaning gidrirlanish xususiyatini pasaytirib, uning selektivligini o‘zgartiradi hamda izomerlanish xususiyatini oshiradi.

Odatda, bu kontakt massasining tarkibi: 2 mol nikelsulfid ( $\text{NiS}$ ) ga 1 mol volfram sulfid ( $\text{WS}_2$ ) to‘g‘ri keladi.

Katalizator tayyorlash texnologiyasi sodda bo‘lib, har bir komponentni alohida tayyorlashga asoslangan. Tayyorlangan komponentlarni keyin birga aralashtirib, termoishlov beriladi. Komponentlarni alohida cho‘ktirish katalizator sifatini yaxshilaydi va toza komponentli katalizator olishni ta‘minlaydi.

Nikel nitrat ( $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ) va natriy karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) eritmaları birga quyilib, 20–25<sup>0</sup>C haroratda va  $pN=8\div 8,5$  da cho‘ktiriladi. Bunda nikel gidroksid karbonat tuzi cho‘kmaga tushadi.



Filtrlangan cho‘kma yuviladi, quritiladi va tolqon qilib maydalanadi. Aralashtirgichda volfram kislotasi va nikel gidroksikarbonat kukunlari bilan aralashtiriladi. Aralashtirish jarayonida nikel-volfram oksidli massa hosil bo‘lib, uni  $\text{H}_2\text{S}$  va vodorodli muhitda 425–450<sup>0</sup>C da termik qayta ishlanadi. Bunda nikel-volfram oksidi sulfid Nikel volframga o‘tadi. Sulfidli nikel-volfram massasi maydalanib, shakl beriladi.

Katalizatorida gidrirlash jarayoni 220–370<sup>0</sup>C da olib boriladi. Katalizatoridagi  $\text{Al}_2\text{O}_3$  miqdorining oshishi benzolni gidrirlashda jarayonning harorati 15–20<sup>0</sup>C gacha oshishiga olib keladi. Ishchi harorat sharoitida 10–27 MPa bosimda va hajmiy tezlik 0,3–0,5 soat<sup>-1</sup> da benzoldan siklogeksanning hosil bo‘lishi 99% ni tashkil etadi.

### **Riforming katalizatorlari**

Riforming bu past oktanli benzin yoki ligroinlarni krekinglab, yuqori oktanli benzin – karbyurator yoqilg‘ilari yoki organik sintezda ishlatiladigan aromatik ulevodorodlar; benzol, toluol, ksilol kabilarni olish mumkin bo‘lgan jarayondir. Sanoatda riforming jarayoni turli xil bo‘lib, ular bir–biridan ishlatiladigan katalizatorlari, harorati, bosimi, regeneratsiya usuli va katalizatorning holati bilan farq qiladi. Bulardan eng keng tarqalgani platforming jarayoni, u vodorod ishtirokida platina

katalizatori bilan to'g'ri haydalgan benzin, ligroin fraksiyasini qayta ishlashga mo'ljallangan katalitik jarayondir. Platforming katalizatorlari aluminiy oksidiga (tashuvchiga) platina vodorod xlorid kislotasining suvdagi eritmasi bilan yutdirish usuli orqali olinadi. Tashuvchilar sifatida  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  2,8x5 mm o'lchamdagi tabletkalardan yoki granulalardan foydalaniladi.

Bunday katalizatorlar ikki xil aktiv markazga ega:

- 1) tashuvchiga yutdirilgan mayda dispersli platinaning miqdori 0,3–1% bo'lgan markazlar degidriklash reaksiyalariga;
- 2) bu markazlar izomerizatsiyalash reaksiyalariga oid bo'lib, kislota – asos guruxi bo'yicha borib, reaksiya aromatika hosil bo'lish tomoniga siljiydi.

Katalizatorni tayyorlashda (yoyuvchi sifatida) ftorlangan yoki xlorlangan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  dan foydalaniladi.

Katalizatorning yuqorida keltirilgan ikki funksiyasi bir-biriga bog'liq bo'lmagan holda bo'lsa-da, ularning birgalikda ta'sirini kontakt yuzasiga koksning o'tirishi bilan bog'lash mumkin. Koks, asosan, aluminiy oksid yuzasiga o'tiradi. Platina esa koksni gidrogenizatsiyalaydi. Katalizator regeneratsiyalanmagan holda bir necha oy ishlaydi. Ish davomida katalizatorning yuzasi va katalitik aktivligi kamayadi.

Bundan tashqari platina mayda kristallarining yiriklashishi, (jipslanishi) metall solishtirma yuzasining kamayishiga, oxir–oqibatda katalizator aktivligining kamayishiga olib keladi. Platina kristallari yiriklashishining oldini olish maqsadida katalizatorga reniy qo'shiladi. Bunda platina bilan reniyning qotishmasi hosil bo'lib, toza platinaga nisbatan turg'unligi yuqori bo'ladi. Reniyning miqdori platina miqdoriga ekvivalent nisbatda qo'shiladi.

Katalizatorning kislotali xususiyatini ma'lum darajaga yetkazish uchun, unga xlor yoki ftor ionlari kiritiladi. Shu maqsadda tabletkalangan (granulalangan)  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  ni gaz holdagi xlor bilan to'yintiriladi yoki xlorid kislota eritmasi bilan ishlov beriladi, yutdirish jarayoni 20<sup>0</sup>C da olib borilib, 2 soat davom etadi, shundan keyin haroratni 70–80<sup>0</sup>C gacha ko'tarib, tabletkalar (granulalar) 1 soat davomida eritmada ushlab turiladi.

Katalizator tayyorlashda platina kiritish uchun platina vodorod xlorid kislotasidan, reniy uchun esa ammoniy perrenat yoki reniy kislotasidan foydalaniladi, Bunda katalizator 0,45 (miq.) platina va 0,4

(miq.) reniy saqlashi kerak, eritmaning tashuvchiga nisbati 1,5–1 bo‘lishi kerak.

Sanoatda reforming katalizatorini ishlab chiqarish ham xuddi 9-rasmda keltirilgan chizma asosida tayyorlanadi.

### Nazorat savollari

1. Nikelvolframli katalizator kontaktli massasini tarkibi qanday?
2. Katalizatorida gidrirlash jarayoni necha  $^{\circ}\text{C}$  haroratda olib boriladi?
3. Reforming katalizatorlari qanday jarayon hisoblanadi?
4. Platforming katalizatorlari necha xil aktiv markazga ega va ular qanday?

### 7- laboratoriya ishi

#### Uglevodorod gazlarini suv bug‘i bilan konversiyalash katalizatori

***Ishdan maqsad:*** Xozirda metan gazini konversiyalash uchun ishlatilayotgan katalizatorlar o‘rniga GIAP–16 katalizatorini tayorlashni o‘rganish va uni xususiyatlarni aniqlash maqsad qilingan.

Bu katalizator nikel, aluminiy, kalsiy va boshqa metall oksidlaridan tashkil topgan bo‘ladi. Konversiya 5 Mpa bosimgacha bo‘lgan sharoitda boradi. A markali katalizatorlar uchun aluminiy oksidi xom ashyo hisoblanadi va B markali uchun esa – aluminiy gidroksidi  $\text{Al}(\text{OH})_3$  kerak bo‘ladi.

GIAP–16 katalizatori silindrik halqa ko‘rinishida bo‘lib, uning rangi kulrang, u quyidagi xususiyatlarga egadir:

Halqa o‘lchami, mm. -15×6

Tarkibi, % (miq)

NiO – 23–26

$\text{Al}_2\text{O}_3$  – 44–52

MgO – 13–17

BaO – 0,6–1,2  
CaO – 6–13  
Sochiluvchan zichligi, g/sm<sup>3</sup> – 1  
G‘ovaklar yig‘indisi, % - 15–40  
Solishtirma yuzasi, m<sup>2</sup>/g – 40

Uglevodorod xomashyosining suv bug‘i bilan konversiyasida gazdagi metanning miqdori 90% (hajm) ni tashkil etib, u oltingugurtli birikmalardan tozalangan bo‘lishi shart. Jarayon quyidagi sharoitda boradi: bug‘ning gazga bo‘lgan nisbati 9,0–2,2:1; aralashmaning hajmiy tezligi 4000 soat<sup>-1</sup> atrofida; quruq konvertirlangan gazda metanning miqdori 500°C da 40%, 700°C da esa 4% ni tashkil etadi.

Katalizator quyidagicha tayyorlanadi. Issiq bug‘ kondensatida harorati taxminan 70–90°C da 30 daqiqa davomida nikel hayday va bariy oksidi eritiladi. Shnekli aralashtirgichda 15–20 daqiqa nikel gidroksikarbonatni, toblangan magniy oksidi yoki aluminiy oksidi bilan quruq aralashtiriladi. So‘ngra aralashtirgichda nikel hayday va bariy oksidlarining eritmasi quyiladi va komponentlar 50–60 daqiqa davomida yaxshilab aralashtiriladi. Katalizator massasidagi ortiqcha namlikni quritish yo‘li bilan yo‘qotiladi, bunda massa quyuv qaymoq holiga kelib, namligi 30–35% ni tashkil etadi. Undan keyin massani lentali quritgichda 100–120°C da qoldiq namlik 5% ni tashkil qilguncha 4–5 soat quritiladi. So‘ngra massani 380°C da, taxminan 12–15 soat davomida toblanadi, bunda tuzlar parchalanib ketadi.

Oksidlar aralashmasini aralashtirgichga solib, unga bug‘ kondensatidan quyiladi (massaga nisbatan 70% hisobida). Namlangan massani presslar orasidan o‘tkazib, plastinkalar shakliga keltiriladi va maydalaniladi (1 mm atrofida), so‘ngra halqa shakli beriladi. Chunki namlangan massaga 1,5 soat ichida shakl berilmasa, hosil bo‘lgan kalsiy aluminat komponentlarni qurshab olib, katalizatorning aktivligini kamaytirib yuboradi.

Presslangan halqalarni 2–3 sutka ochiq havoda shamollatib quritiladi, so‘ngra 90°C da 8–12 soat va 100–120°C da 4–5 soat davomida quritiladi. Undan keyin 380°C da 5 soat davomida toblanadi (har soatda haroratni 50°C ga ko‘tarib boriladi). Umumiy termoshlovga ketgan vaqt 15–16 soatni tashkil etadi. Olingan katalizatorni elab, undagi hayday bo‘lak va changlar tozalanadi.



## Ammiakni oksidlashdagi to‘rsimon platina katalizatori

Ammiakni oksidlashda platina guruxidagi paladiy (Pd), rodiy (Rh) metallar bilan platinali qotishma katalizatorlari tayyorlanadi. Ular azot oksidini va ammiakni tanlab oksidlash jarayonida ishlatiladi. Ular turli o‘lchamlardagi to‘r ko‘rinishida tayyorlanadi, buning natijasida katalizator konvektorda (reaktor) katta yuzaga ega bo‘ladi. To‘rning diametri 0,045–0,09 mm dan iborat bo‘lib, platinani iqtisod qilishga olib keladi.

To‘r yuzasi umumiy yuzaning 50–60% ini tashkil qiladi. Boshqa diametrli simlardan to‘rlarni tayyorlashda, to‘qimalar soni shunday o‘zgartirilishi kerakki, bunda to‘rning bo‘sh yuzasi ko‘rsatilgan chegarada qolishi shart.

Platinali katalizatorlar nisbatan katta ishchi yuzaga ega bo‘lib, katalizator to‘rlari yuza birliklariga nisbatan olingan bo‘ladi. Platinali simto‘r teshiklari diametri 0,09 mm bo‘lib, 1 sm<sup>2</sup> yuzada teshiklar soni 1024 bo‘lganda, boshlang‘ich yuza  $2 \cdot 3,14 \cdot 0,009 \sqrt{1024} = 1,809$  sm<sup>2</sup> ga to‘g‘ri keladi. Kontakt jihozidagi katalizatorning ishlash jarayonida to‘r yuzasi bir necha o‘n martaga oshadi, lekin hisob boshlang‘ich yuza bo‘yicha olinadi.

2-jadvalda sanoatda ishlatiladigan ba’zi to‘r katalizatorlarning xususiyatlari keltirilgan.

Katalizator tayyorlash uchun mo‘ljallangan platina tarkibida temir bo‘lmasligi kerak, chunki temirning 0,2% i ham hatto azot oksidi (NO) chiqishini sezilarli pasaytiradi. Toza platina yuqori haroratda tez parchalanadi va uning kichik zarrachalari gaz oqimlari bilan chiqib ketadi.

2-jadval  
Platinali to‘r katalizatorlarning ayrim xususiyatlari

Sim diametri, mm	1sm <sup>2</sup> to‘rdagi to‘qimalar soni	1 m <sup>2</sup> to‘r massasi, g	1 m <sup>2</sup> to‘rdagi iplar yuzasi, m <sup>2</sup>	Bo‘sh yuza, %	Bo‘sh hajm, %
0,05	3600	505	1,884	49,0	72,9

0,06	1024	389	1,206	65,3	69,8
0,07	1024	529	1,407	60,2	64,8
0,09	1024	876	1,810	50,7	54,8

Rodiy metallining qo‘shilishi bilan platina katalizatorini ishlatish vaqtidagi haroratning ko‘tarilishiga chidamliligi ortadi. Palladiyning qo‘sxilishi katalizatorning mexanik mustahkamligini pasaytiradi, lekin uning aktivligi pastroq haroratlarda ham namoyon bo‘ladi.

Respublikamizda to‘rli katalizatorlarning quyidagi tarkibdagi lari tarqalgan, % (miq):

a) atmosfera bosimida ishlatish uchun;

Pt . . . . . 92,5;

Pd . . . . . 4;

Rh . . . . . 3,5;

b) yuqori bosimda ishlatish uchun;

Pt . . . . . 92,5;

Rh . . . . . 7,5;

Bu platina to‘rlarining aktivligi, tanlovchanligi va qisqa vaqtda regeneratsiyaga beriluvchanlik xususiyatlariga ega. Platina katalizatorlari xomashyo gazlaridagi ba‘zi bir qo‘shimchalarga ta‘sirchanligi yuqori bo‘lib, ular katalizatorning aktivligini tez pasaytiradi, shuning uchun gazlardagi qo‘shimchalarni iloji boricha yo‘qotish kerak.

Agar gazdagi NH<sub>3</sub>ning miqdori 0,0002% bo‘lsa, konversiya darajasini 80% gacha pasaytiradi. Kamroq kuchdagi zaharlar; vodorod sulfid, atsetilen bug‘lari, surkov moylari, temir oksidlari va boshqa moddalar ham platinali katalizatorlarga o‘z ta‘sirini ko‘rsatadi.

To‘rlarni 2 soat davomida 60–70<sup>0</sup>C da 10–15% li xlorid kislotasi bilan ishlov berib, so‘ngra yaxshilab distillangan suv bilan yuviladi, quritiladi va vodorod alangasida toblanadi. Ish jarayonida to‘rlarning fizik tuzilishi o‘zgaradi va mexanik mustahkamligi kamayishi natijasida platina metallining yo‘qolishi ortib, katalizatorning xizmat muddati kamayadi.

## Nazorat savollari

1. GIAP–16 katalizatori qanday xususiyatlarga ega?
2. Katalizator qanday usuida tayyorlanadi?
3. Ammiakni oksidlashda qanday guruh metallari kiradi?
4. Katalizator tayyorlash uchun mo'ljallangan platina tarkibini qisqacha tushuntiring.

## 8- laboratoriya ishi

### Ammiak sintezining temirli katalizatorlari

**Ishdan maqsad:** Sanoatda ammiakning sintezi uchun ishlatiladigan katalizatorlar sifatida, odatda, temir oksidlari ishlatiladi. Hozirgi paytda ko'proq tarqalgan uchta ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ), to'rtta ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) va beshta ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) promotorlangan katalizatorlar mavjud. Katalizatoridagi promotorlarning soni oshishi bilan uning aktivligi ko'payib, mustahkamligi ham ortadi, shuningdek, katalizatorning ishlash vaqti ko'payadi. Bu ishdan maqsad yangi va ishlatilib kelinayotgan katalizatorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlarini solishtirish.

**SA–1 markali katalizator.** Bu katalizator qaytarilmagan holda quyidagi xususiyatlari (3–jadval)ga ega:

3-jadval

Tarkibi,	Og'irligi %
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	64–54
$\text{FeO}$	29–36
$\text{K}_2\text{O}$	0,7–1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	3–4
$\text{CaO}$	2–3
$\text{MgO}$	0,7 gacha
$\text{SiO}_2$	0,7 gacha

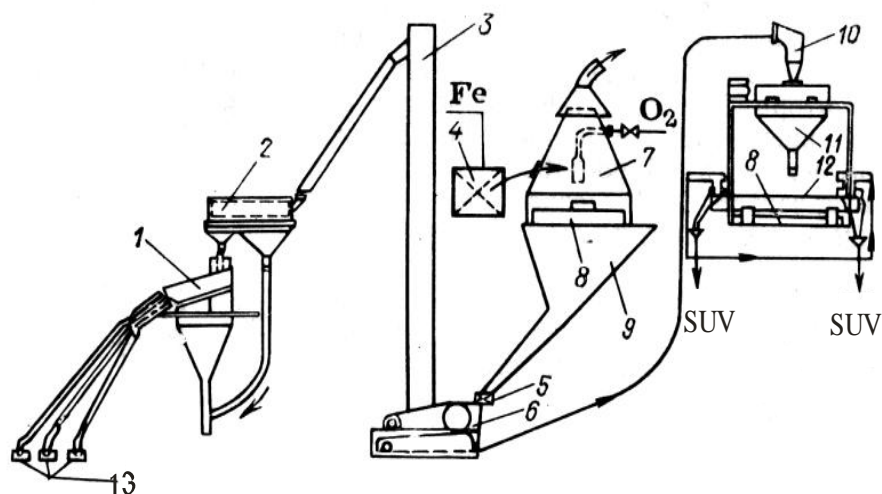
Donachalarning o‘lchami: granulalangan – 3–5 mm; bo‘laklangan – 7–10 va 10–15 mm; haqiqiy zichligi – 4,8 g/sm<sup>2</sup>; g‘ovakligi –10–30%; hosil bo‘lgan g‘ovak radiusi, –11–13 mm; solishtirma yuzasi –10–15 m<sup>2</sup>/g.

### **Katalizator ishlab chiqarish quyidagi bosqichlardan iborat:**

- temirni eritib olish va promotorlash;
- cho‘kmani sovitish;
- maydalash (bo‘laklash) va uni (massani) elash;
- azot–vodorodli aralashma bilan qaytarish.

Katalizator tayyorlash uchun maxsus texnik toza, kam uglerodli temirdan foydalaniladi, u bir necha marta kam chiqindilarga ega (kam uglerodli po‘lat markalarga nisbatan) bo‘ladi.

Ammiak sintezida ishlatiladigan (SA–1) temirli katalizatorni sanoatda ishlab chiqarish 5-rasmda keltirilgan.



5-rasm. SA–1 ammiak sintezida qo‘llaniladigan katalizatorni ishlab chiqarish chizmasi: 1 – elak; 2 – aylanma baraban; 3 – elevator; 4 – induksion chech; 5 – qo‘l bilan yuklash; 6 – murakkab maydalagich; 7 – oksidlash tigeli; 8 – sovitish padnosi; 9 – to‘kgich; 10 – siklon; 11 – katalizator maydasini to‘kgichi; 12 – elektryoyli pech; 13 – tayyor katalizator uchun idish.

Ammiak sintezi uchun ishlatiladigan qaytarilmagan katalizatorning asosiy qismini magnetit ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) dan (90% atrofida), qolgan qismini ortiqcha miqdordagi temir (II) oksidi tashkil qiladi. Uning aktivligini, tuzilishini va yuza tarkibini katalizatorning qaytarish darajasi belgilaydi.



Katalizatorni qaytarish, odatda, azot-vodorod aralashmasi bilan sintez kolonnasida yoki maxsus jihozda olib boriladi.

Doimiy qizdirish bilan qaytarilish jarayoni yangi faza hosil qilishi bilan birga, sekin o'tadigan induksion davri boshlanadi. Avtokatalitik davr  $415\text{--}425^\circ\text{C}$  da boshlanib,  $450\text{--}460^\circ\text{C}$  da nihoyasiga yetadi (tugaydi). U yangi faza hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi, bunda ko'p miqdorda suv bug'i chiqadi. Oxirgi davrda qolib ketgan oz miqdordagi temir oksidlari qaytariladi va promotorlardan xemosorbsiyalangan va konstitutsion suv ajralib chiqadi.  $500\text{--}520^\circ\text{C}$  da katalizatorning qaytarilishi tugaydi.

Ammiak sintezida katalizatorni 30 Mpa bosimda,  $450\text{--}550^\circ\text{C}$  haroratda, hajmiy tezligi  $10000 - 30000\text{ soat}^{-1}$  sharoitlarda ishlatiladi. Azot-vodorod aralashmasining reaksiyaga kirishish darajasi bu sharoitlarda 10–16% ni tashkil qiladi. Katalizoldi kolonnasida katalizatorning ishlash vaqti 4–8 oy, sintez kolonnasida 2–4 yilni tashkil etadi. Katalizator regeneratsiyalanmaydi.

### **Aluminiy oksididagi kobaltmolibdenli katalizator**

Alumokobaltmolibden katalizatori oltingugurtli neft fraksiyalarini tozalash uchun ishlatiladi. Ular silindrik shaklda bo'lib, o'lchamlari  $4,5 \times 5,5\text{ mm}$ , socxiluvchan zichligi esa  $0,64 - 0,74\text{ g/sm}^3$  bo'ladi. Katalizatorning g'ovakli aktiv qismining umumiy miqdorini  $\text{Al}_2\text{O}_3 - 82\%$  ni tashkil qilib, qolgan qismi esa  $\text{SoO} (\approx 4,5\%)$  va  $\text{MoO}_3 (\approx 13,5\%)$  oksidlaridan iborat bo'ladi. Aralashtirgichli reaktorda  $\text{Al}(\text{OH})_3$  ni natriy aluminat (moduli 2,1 – 2,3) va 15% sulfat kislota eritmasi bilan cho'ktiriladi. Bunda  $\text{pH} = 9,2 - 9,5$  bo'lib, jarayon 2–2,5 soat davom etadi. Cho'ktirish tugagandan so'ng quyqa 1 soat davomida  $140^\circ\text{C}$  da qaynatiladi va filtr pressda filtrlanadi hamda sulfat ionlari qolmaguncha bug' kondensati bilan yuviladi. Ramkali aralashtirgich bilan

jihozlangan reaktorda  $80^{\circ}\text{C}$  gacha qizdiriladi va  $\text{Al}(\text{OH})_3$  quyqasi 1,5–2 soat davomida ammoniy molibdat va kobalt nitrat eritmalari bilan aralastiriladi. So‘ng siqish (suvni yo‘qotish) uchun filtrga yuboriladi. Forma beruvchi filtr pressdan o‘tgandan keyin, massa 65% namlik bilan tasmali quritgichda uni 3 soat davomida  $100\text{--}120^{\circ}\text{C}$  da qoldiq namlik 10% qolguncha quritiladi va  $630\text{--}650^{\circ}\text{C}$  gacha haroratda elektropechda toblanadi. Yuqori haroratlarda ishlov 2–3 soat davom etadi. Shundan so‘ng katalizatorida 3,5% namlik qolishi kerak. Alumokobaltmolibden katalizatorlarida oltingugurt va organik birikmalarni gidrotozalash darajasi 99% ni tashkil qilishi kerak.

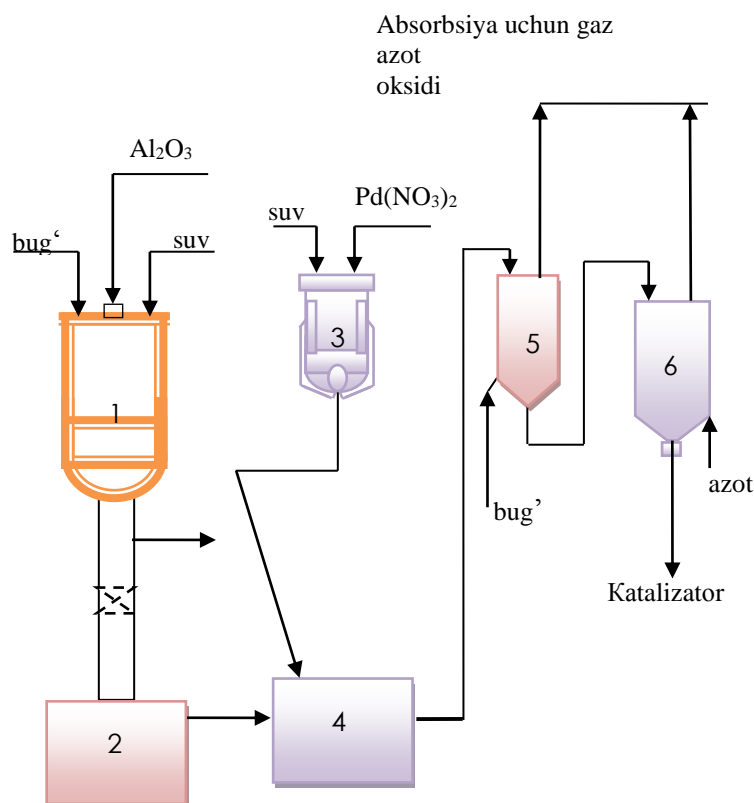
Bu katalizatorni sanoatda ishlab chiqarish texnologik chizmasi yuqorida 9-rasmda keltirilgan bo‘lib, bu yerda qaytarishni lozim topmadik.

### **APK–2 katalizatorini tayyorlash**

APK - 2 katalizator suyultirilgan azot kislotasi tayyorlashdagi azot oksidlarini, shuningdek, boshqa oksidlanish jarayonidagi qoldiq gazlardan tozalashda ishlatiladi. Katalizator tarkibi  $2 \pm 0,2 \%$  Pd va  $98 \pm 2 \%$   $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  dan iborat. Palladiy katalizatorida mayda dispers holatida bo‘ladi. Uning kam (2% atrofida) konsentratsiyasi yoyuvchi yuzasini qoplab, o‘rtacha monoatomni hosil qiladi. Katalizator APK–2 katalizatorining xususiyatlari:

granulalar o‘lchami, mm -12x12;  
soxiluvchan zichligi,  $\text{g}/\text{sm}^2$  -1, 1–1,2;  
granulalarning har oydagi  
yo‘qolishi, %  $\sim 0,5$ .

Katalizator quyidagi texnologik chizma orqali tayyorlanadi (5–rasm)



5-rasm. APK–2 katalizatorini ishlab chiqarish chizmasi: 1 – yoyuvchini oltingugurtsizlantirish jihozi; 2, 5– quritgich; 3 – aralash-tirgichli va bug‘ g‘ilofli reaktor; 4 – to‘g‘ri nuqtali barabanli aralashtirgich; 6 – toblash pechi.

1 - jihozga tayyor tabletkalangan (granulalangan) aluminiy oksidi solinadi, avvaldan idishning 1/3 qismigacha tuzsizlantirilgan suv solib qo‘yilgan bo‘ladi. Keyin u reaktor suv bilan to‘latiladi, shundan keyin o‘tkir bug‘ berib qizdiriladi va aralashtiriladi. Shu usulda 1 soat  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  ga ishlov beriladi. Jihozdagi aluminiy oksididagi oltingugurt tamom bo‘lguncha suv bilan yuviladi, keyin 2–quritgichda quritiladi (280–300°C). Palladiy eritmasini olish uchun 3–reaktorga palladiy “pastasi”ni tozalangan suv bilan konsentratsiyasi  $80 \pm 2$  g/l (palladiy hisobida) bo‘lguncha eritiladi, bunda palladiy nitrat tuzi ( $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$ ) hosil bo‘ladi. To‘g‘ri nuqtali baraban 4–aralashtirgichga oltingugurtdan tozalangan  $\text{Al}_2\text{O}_3$  solinadi va  $\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$  eritmasi quyiladi. Tayyor katalizatoridagi palladiyning miqdoriga qarab, palladiyli eritma bilan ishlov beriladi. Palladiyni yutdirish 1 soat davom etib, hamma suyuqlik yoyuvchiga singib ketadi.

Yutdirilgan yoyuvchini 5 – jihozda issiq havo bilan 40 soat davomida 200–220<sup>0</sup>C da quritiladi. Quritilgan katalizator 6 – Mufel pechida 380–400<sup>0</sup>C da azot atmosferasida toblanadi.

Bunda tuz quyidagicha parchalanadi:



Toblash tugaganligini azot oksidlarining chiqishi to‘xtaganligidan bilinadi. O‘rtacha toblash vaqti 60 soatni tashkil etadi. Toblangan katalizatorni 50–60<sup>0</sup>C gacha azot gazi ostida sovutiladi va uni quruq, yopiladigan idishda saqlanadi. Olingan katalizatorning aktivligi gazlardagi azot oksidini tozalash jarayonida qolgan NO miqdoriga qarab belgilanadi, uning miqdori 0,006% dan oshmasligi kerak.

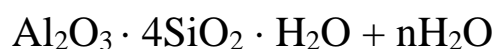
#### Nazorat savollari

1. Katalizator ishlab chiqarish bosqichlarini ayting.
2. Ammiak sintezi uchun ishlatiladigan asosiy tashkil qiladi
3. APK–2 katalizatori qanday gazlarini tozalashda ishlatiladi.
4. APK–2 katalizatorining xususiyatlarini aytib bering.

### 9- laboratoriya ishi

#### **Katalitik kreking jarayonida ishlatiladigan katalizator (yoyuvchi) alumosilikatni tayyorlash**

**Ishdan maqsad:** Katalitik kreking jarayonida birinchi bo‘lib tabiiy bentonit qo‘llanilgan. Bentonitlarning asosiy tarkibini montmorillonit tashkil qiladi.



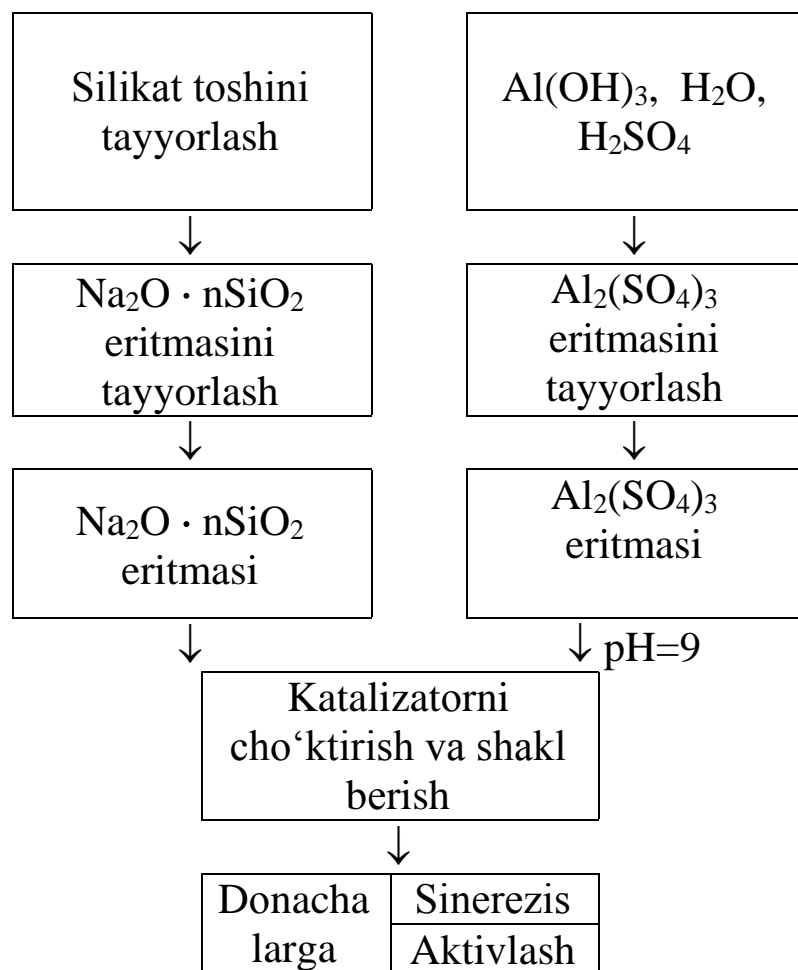
Alyumosilikat katalizatorlarining (tabiiy va sun‘iy) xarakterli xususiyatlaridan biri ularning kislotali xususiyatlaridir. Shu narsa aniqlanganki, bu katalizatorlarning kislotali xususiyati oshirilsa, aktivligi

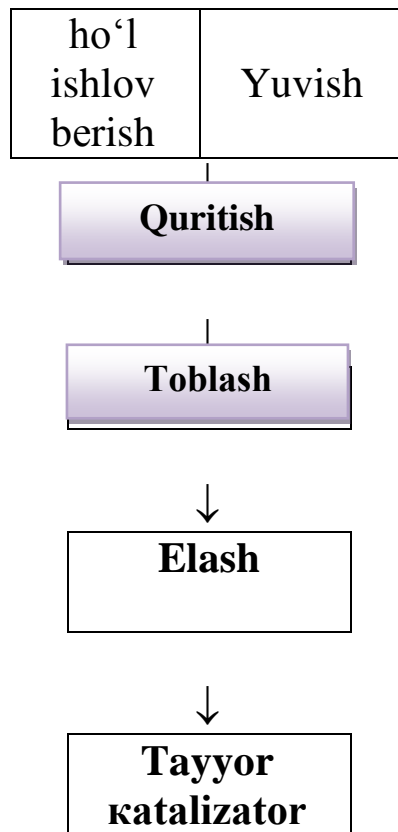


ham oshar ekan. Tabiiy katalizatorlardan keraksiz (zararli) qo'shimchalarni chiqarib yuborish uchun ularni sulfat yoki nitrat kislotasi bilan yuviladi. Natijada tabiiy katalizator (yoyuvchi) tarkibidagi natriy, kaliy, kalsiy va temir elementlarining ionlari yuvilgach, ular aktiv holga o'tadi.

Hozirgi zamon neftni qayta ishlash sanoatida aktiv va oltingugurtga chidamli bo'lgan katalizatorlar ishlatiladi. Sintetik katalizatorlarning afzal tomoni shundaki, ularni xohlagan retsept bo'yicha tayyorlash mumkin. Sintetik alumosilikat katalizatorlardan tashqari, magniy alumosilikatli, magniy silikatli, aluminiy oksidining miqdori yuqori alumosilikat katalizatorlar ham ma'lum.

Sintetik alumosilikat katalizatorlari amorf tuzilishga ega. Alumosilikat katalizatorni tayyorlash uchun suyuq shishani aluminiy sulfatning suvdagi eritmasi bilan aralashtirib olinadi. Olinayotgan eritmalarning hisobi avvaldan belgilangan konsentratsiya va zichligi bo'yicha olib boriladi. Bunda gidrozol hosil bo'ladi. 6-rasmda alumosilikat katalizatorni olish chizmasi keltirilgan.





6-rasm. Alumosilikat katalizatorni olish chizmasi.

Tayyor katalizatorning kimyoviy tarkibi, % miq.

$\text{SiO}_2 = 65 \div 75$ ;  $\text{CaO} \cdot \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{MgO}$  % yig‘indisi 1 atrofida;  
 $\text{Al}_2\text{O}_3$  25 ÷ 33; Fe ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  holida) – 0,2 % dan oshmasligi kerak.

Katalizatorning xususiyati

Sochilgandagi zichligi,  $\text{g}/\text{sm}^3$  – 0,7–0,8

Solishtirma yuza,  $\text{m}^2/\text{g}$  – 500 atrofida

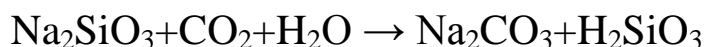
G‘ovakning o‘rtacha diametri, nm – ~4

Silikat moduli, ya’ni  $\text{SiO}_2:\text{Na}_2\text{O}$

molyar nisbati – 2–3

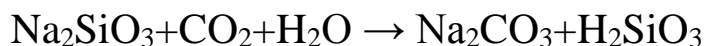
$$L = V_p \frac{N - N^1}{N_1}$$

Olingan suyuq shisha eritmasi havodagi SO<sub>2</sub> bilan reaksiyaga kirishib, jelatinga o'xshash modda hosil qilgani uchun, uni tezda ishlatish yoki idishning og'zini yaxshilab berkitish kerak.

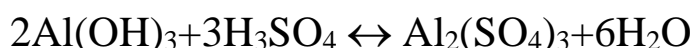


Ishchi eritma tayyorlash uchun kerakli suvning miqdori (L) ni topish uchun

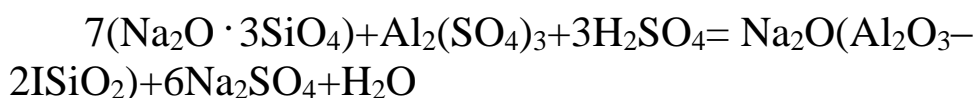
Olingan suyuq shisha eritmasi havodagi SO<sub>2</sub> bilan reaksiyaga kirishib, jelatinga o'xshash modda hosil qilgani uchun, uni tezda ishlatish yoki idishning og'zini yaxshilab berkitish kerak.



Aluminiy sulfatni olish reaksiyasi



Katalizator tayyorlashda alumosilikat tarkibidagi Fe ioni va SiO<sub>2</sub> ning miqdori tekshirilganda, SiO<sub>2</sub> ko'pligi Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> ning turg'unligini kamaytirsa, temir ionining ko'pligi kreking jarayonida koks hosil bo'lishini tezlashtiradi, ya'ni uglevodorodlarni elementlargacha parchalanishga olib keladi.



Kislotaning miqdori yetarli bo'lishi kerak, aks holda mikrosferik donachalar sifatsiz bo'ladi.

Kislotaning miqdori – L<sub>k</sub>

$$L_k = \frac{V_p \cdot C_k}{\rho_k}$$

V<sub>R</sub>—eritma hajmi, m<sup>3</sup> (ml, l).

C<sub>k</sub>—tayyor eritmadagi kislota konsentratsiyasi, kg/m<sup>3</sup>

ρ— sulfat kislotaning (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) zichligi, kg/m<sup>3</sup>

Stoks qonuni bo'yicha

$$f = 6\pi \cdot \mu_m \cdot \Gamma_9 \cdot \omega_{os}$$

bunda:

$$\omega_{oc} = \frac{2r_3^2 \cdot g(\rho_s - \rho_m)}{9\mu_m}; \quad d_3^2 = \frac{18 \cdot \mu_m \cdot \omega_{oc}}{(\rho_s - \rho_m)g}$$

$f$ –harakat qarshiligi;

$\omega_{os}$  – moydan gel zarrachalarining o'tish tezligi;

$\mu_m$  – moyning yopishqoqligi;

$r_3$  – zarrachalar radiusi;

$\rho_e, \rho_m$  – eritma (gel) va moyning zichligi;

$g$  – erkin tushish tezlanishi;

$d_3$  – zarrachalar diametri.

Gidrozol keyin gidrogel holiga o'tadi. Buning uchun  $Al_2(SO_4)_3$  ga  $N_2SO_4$  qo'sxiladi. Bu esa aralashmaning koagulyatsiya tezligini boshqarishga yordam beradi. Koagulyatsiya cho'kish tezligi hosil bo'layotgan alumosilikagel tizimiga katta ta'sir ko'rsatadi. Katalitik kreking qurilmalarida mikrosferik alumosilikat katalizatorlari keng qo'llaniladi. Katalizator donalari ko'pchiligining o'lchami 0,2–1,5 mm dan iborat bo'ladi.

Katalizatorning sferik shaklda bo'lishi uning ishqalanib yemirilishini, maydalanishini kamaytiradi. Sferik shakldagi katalizatorni olish uchun katalizatorning suyuq massasi havo yordamida (purkab) maydalaniladi, va transformator moyi qatlamidan o'tkaziladi. Sferik shaklda olingan katalizator yuqori haroratda qizdiriladi, aktivlanadi va yuviladi. Yuqori haroratda qizdirilganda katalizator tarkibidagi suv chiqib ketib, sferalarning o'lchami kichiklashadi. Katalizatorni aktivlash uchun u sulfat aluminiyning kuchsiz eritmasi bilan qayta ishlanadi. Buning natijasida katalizator tarkibidagi Na ioni o'rnini Al ioni egallab, katalizator aktivligini oshiradi.

Katalizator donalari aktivlanib, yuvilgandan keyin quritiladi. Bunda katalizator tarkibidagi suv 92% dan 8–10% gacha kamayadi, bunda sferalarning hajmi 7–8 marta kichrayadi. Katalizator 700–750°C da toblanadi, natijada katalizatorning mexanik mustahkamligi ortadi va namligi 0,5–1,0 % gacha kamayadi.

Katalizatorning solishtirma yuzasi 100–600 m<sup>2</sup>/g bo‘ladi, bu uning yuqori aktiv katalizator ekanligini bildiradi.

Yuqorida keltirilganlardan shunday xulosa chiqarish mumkinki, tayyor retseptlar asosida texnologik tartibini (rejim) tanlab, avvaldan ma’lum bo‘lgan xususiyatlarga ega katalizatorni sintez qilib olish mumkinligini ko‘rsatadi.

Katalizator aktivligi uning yuzasidagi kislotali markazlarning mavjudligi bilan belgilanadi. Bu markazlarning tarkibiga metall atomlari ham kiradi. Agar katalizatorni ishqoriy metallar yoki asosli azot birikmalari bilan ta’sir ettirilsa, ularning aktivligi kamayadi, ya’ni kislotalik markazlari yo‘qoladi (zaharlanadi).

Hozirda katalitik kreking jarayonini rivojlantirishda seolitli katalizatorlarni tadqiq etish katta ahamiyatga ega bo‘lmoqda. Kreking jarayonida ularni qo‘llash benzin fraksiyasi chiqishini ko‘paytirdi, bunda katalitik kreking jarayonini mustahkamlashtirishga erishiladi.

Shu maqsadda katalitik kreking qurilmalarida hozirda ASHNS–3, ASHNS–4, Siokar–2 va boshqa seolitli katalizator ishlatilmoqda.

### Nazorat savollari

1. Katalitik kreking jarayonida ishlatiladigan katalizatorni aytib bering.
2. Bentonitlarning asosiy tarkibi nimalardan tashkil qiladi
3. Tayor katalizatorida oksidlarning miqdori nimalarni tashkil etadi.
4. Hisoblar natijasiga ko‘ra tayor katalizatoridan nimalarni olish kerak.

## **Asosiy adabiyotlar**

1. Turobjonov S.M. Neftkimyosintez asoslari –T.: ToshDTU, 2005. –162 b.
2. Абидханов А., Абидов Б.А., Муколянц А.А., Эргашева Д.К. Химия нефти и газа. Учебно-методическое пособие -Ташкент: ТашГТУ, 2013.

## **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. Turobjonov S.M., Nazarbekov M.K. Sanoat katalizi –T.: ToshDTU, 2006- 92 b.
2. Nazarbekov M.K., Yuldoshev R.X. Sanoat katalizi fanidan uslubiy ko‘rsatmasi–T.: ToshDTU, 2010- 62 b.
3. Назарбеков М.К., Юлдашев Р.Х. Многофункциональная технология целевого термического расщепления криогена //Республиканская научно-техническая конференции «Новые композиционные материалы» -Ташкент: ТашГТУ, 2013.
4. Turobjonov S.M., Azimov O.G‘., Obidov B.O. Kimyoning maxsus boblari O‘quv uslubiy qo‘llanma. -Toshkent ToshDTU, 2007 -116 b
5. Ziyamuhamedova U. A., Eshmuhamedov M.A., Nazarov A.R. va boshqalar Neft kimyosi sintez texnologiyasi. Amaliy mashg‘uiotlar uchun o‘quv uslubiy qo‘llanma.-T.: ToshDTU, 2013. -138 b.

## **Electron resurslar**

1. <https://www.books.google.co.uz>
2. <http://www.infomine.ru>
3. [www.Google.uz](http://www.Google.uz)
4. [www.Ziyo.net](http://www.Ziyo.net)

## Mundarija

	Kirish.....	3
	Sanoat katalizi» fanidan laboratoriya ishlarini bajarish qoidalari.....	5
1.	1–laboratoriya ishi. Alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlash texnologiyasi (ho‘l, ekstruziya usuli bilan).....	9
2.	2–laboratoriya ishi. Quruq usul bilan alumonikelmolibden katalizatorini tayyorlash.....	13
3.	3–laboratoriya ishi. Shimdirish (yutdirish) usuli bilan Katalizator tayyorlash.....	17
4.	4–laboratoriya ishi. Temir bilan promotorlangan nikelaluminiyli qotishma, skeletli katalizatorni tayyorlash.....	21
5.	5–laboratoriya ishi. Sanoatda ko‘plab ishlatiladigan ayrim katalizatorlarning tayyorlash texnologiyalari va ularning xususiyatlari. Uglarod oksidining konversiyalash katalizatorini ishlab chiqarish.....	24
6.	6–laboratoriya ishi. Aromatik uglevodorodlarni gidrirlashda ishlatiladigan nikelvolframli katalizator.....	28
7.	7–laboratoriya ishi. Uglevodorod gazlarini suv bug‘i bilan konversiyalash katalizatori.....	31
8.	8–laboratoriya ishi. Ammiak sintezining temirli katalizatorlari.....	35
9.	9–laboratoriya ishi. Katalitik kreking jarayonida ishlatiladigan katalizator (yoyuvchi) alumosilikatni tayyorlash.....	40
10.	Foydalanilgan adabiyotlar.....	46

Muharir: Sidiqova K.A.

Musahhah: Adilxodjaeva SH. M.