

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS  
TA'LIM VAZIRLIGI  
TOSHKENT KIMYO - TEXNOLOGIYA INSTITUTI  
YOQILG'I VA ORGANIK BIRIKMALAR KIMYOVIY  
TEXNOLOGIYASI FAKUL'TETI  
NEFT VA GAZNI QAYTA ISHLASH KIMYOVIY  
TEXNOLOGIYASI KAFEDRASI**

*Baxromov Sherzod Shuhrat o'g'li*

***MALAKAVIY BITIRUV ISHI***

MAVZU: Neftni qayta ishlashda gidrogenlash jarayonlari, kimyosi va texnologiyasi. Katalizatorni tanlash va xajmiy xisobi.

Kafedra mudiri: Ziyadullayev O.E.

Rahbar: Absalyamova G.M.

Taqrizchi: \_\_\_\_\_

Bajardi: Bahromov Sh.Sh.

Toshkent – 2015

## MUNDARIJA

	<b>Sahifa beti</b>
1. Kirish _____	3
2. Neft va neft mahsulotlari xaqida umumiy ma'lumot _____	5
3. Geterogen jarayonlar _____	8
4. Neft distillyatlarini gidrotozalash. Katalizatorlar. Xom-ashyo mahsulotlari asosiy omillari _____	13
5. Motor yoqilg'ilarini gidrotozalash asoslari _____	22
6. Katalitik riforming _____	24
7. Hidrogenlash jarayonlarida uglevodorodlarni o'zgarishi _____	31
8. Sanoatda gidrogenlash jarayonlari _____	37
9. Foydalanilgan adabiyotlar _____	64
10. Bitiruv ishining qisqacha mazmuni _____	65

## **KIRISH**

*Bugun biz boshqa davlatlarni vositachiligrisiz xaqiqatda go`zal, noyob o`lkamiz nimalarga boy ekanligini birinchi bor tasavvur qilishimiz mumkin. Bizni dunyo hamjamiyati integratsiyasiga intilishimiz bizni tashqi olamga ochiqligimiz ushbu boyliklarni ishga solishning juda yaxshi imkoniyatlarini beradi.*

*Islom Karimov*

O`zbekiston Respublikasi mustaqil rivojlanish yo`li bilan dadil ketayapti. Bugun mamlakatimizda makroiqtisodiy va moliyaviy barqarorlikka erishildi, tarkibiy o`zgarishlar dasturi amalga oshirilmoqda, ishlab chiqarishni modernizatsiya qilish bilan birga tubdan qayta qurilmoqda, yangi sohalar yuzaga keltirilayapti. Iqtisodiyotni keyingi barqaror va dinamik o`sishi uchun kerakli poydevor va sharoitlar yaratilmoqda.

Prezidentimiz Islom Karimov tashabbusi bilan iqtisodiyotni erkinlashtirish, uning barcha sohalarini, jumladan, neft-gaz tarmog`ini yanada rivojlantirishga xizmat qiladigan qulay sarmoyaviy muhit yaratishga alohida e`tibor qaratilmoqda. Sohada yangi inshootlarni barpo etish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, ichki bozorda mahalliy mahsulotlar ulushini ko`paytirish, mahalliyashtirishni kengaytirish, korxonalarni rivojlanishi uchun qulay sharoit, imkoniyat va imtiyozlar yaratilmoqda.

Bu o`lkaga tabiat mo`l-ko`l in`omlar berilgan. Amudaryo va Sirdaryo oralig`iga joylashgan O`zbekiston o`z tabiiy – iqlimiy sharoitlari bo`yicha Markaziy Osiyoning eng qulay regionlaridan biridir. O`zbekiston o`ta boy mineral-

xom ashyo resurslariga, ham ega. Uning sahnida Mendeleev jadvalidagi hamma kimyoviy elementlar mavjud.

Hozirgi vaqtda dunyoda neft', tabiiy gaz, ko`mir va uran asosiy energiya manbalari hisoblanadi. Tinimsiz qazib olish hisobiga esa ularning zaxirasi yildan-yil kamayib bormoqda. Olim va mutaxassislar shu tarzda ishlatilgan taqdirda, dunyodagi neft' zaxiralari 45-50 yilga, tabiiy gaz zaxiralari 70-75 yilga, tosh ko`mir zaxiralari 165-170 yilga, qo`ng'ir ko`mir zaxiralari 450-500 yilga etishini ta`kidlashmoqda. Shunisi aniqki, bu konlar tugagach, ularni qayta tiklab bo`lmaydi.

O`zbekiston qimmatli mineral-xom ashyo resurslariga juda boy bo`lib, uning sarhadlarida Mendeleev davriy jadvalidagi barcha kimyoviy elementlar mavjud. Vatanimiz hozirgi kunda oltin zahiralari bo`yicha jahonda 4 o`rinni, uni qazib olish bo`yicha – ettinchi, paxta tolasi ishlab chiqarish bo`yicha – birinchi, eksporti bo`yicha – ikkinchi o`rinlarni, uran zaxirasi bo`yicha ettinchi va mis zahirasi bo`yicha o`ninchi o`rinlarni egallaydi. O`zbekiston rangli va nodir – er metallari, neft, gaz, qurilish materiallari, fosforitlar, turli tuzlar, kvarts va boshqa foydali qazilmalarni katta zahiralarga ega bo`lib, hozirda ularni qayta ishlashda ko`plab ishlar amalga oshirilmoqda.

Neft va gaz sanoati mamlakatimiz iqtisodiyotining etakchi tarmoqlaridandir. O`zbekiston dunyo mamlakatlari orasida tabiiy gaz qazib olish bo`yicha etakchi o`rinlardan birida turadi. Keyingi yillarda O`zbekiston neft va gaz sanoatida tub o`zgarishlar amalga oshirildi. Mamlakatimiz gaz, polietilen va qayta ishlangan neft mahsulotlarining yirik eksportchisiga aylandi.

Neft-gaz sanoati sohasida 2013 yilning o`zida 2,8 milliard AQSH dollaridan ziyod investitsiya o`zlashtirildi. Bu rejalashtirilgan ko`rsatkichlardan 11 foizga ko`pdir. Jahon miqyosidagi loyihalar ishlab chiqilib, hayotga muvaffaqiyatli tatbiq etilmoqda. Masalan, jahon neft-gaz sohasidagi eng yirik loyihalardan biri Surg'il koni negizida bunyod etilayotgan Ustyurt gaz-kimyoy majmuasidir. Janubiy koreyalik hamkorlar bilan amalga oshirilayotgan ushbu loyihaning umumiy

qiymati 3,9 milliard AQSH dollarini tashkil etadi. Uning amalga oshirilishi yiliga 4,5 milliard kub metr tabiiy gazni qayta ishlash hisobidan 3,7 milliard kub metr gaz, 387 ming tonna polietilen, 83 ming tonna polipropilen, 102 ming tonna piroliz benzini va boshqa mahsulotlar ishlab chiqarish imkonini beradi.

## NEFT VA NEFT MAHSULOTLARI HAQIDA UMUMIY MA'LUMOT

Neft tashqi ko`rinishlarga ko`ra o`ziga hos hidli quyuq moysimon suyuqlik turli tusdagi jigar rang ko`rinishga ega. Neftning zichligi  $770-920 \text{ kg/m}^3$ , yonish issiqligi  $43000-45500 \text{ kDj/kg}$ .

Neftda uglerod miqdori taxminan  $84-86\%$ , vodorod miqdori -  $10-14\%$ , oltingugurt, kislorod va azot miqdori  $1-3\%$  bo`ladi. Massa bo`yicha uglevodorodlarniig umumiy miqdori  $97-98\%$  ni tashkil etadi.

Tarkibidagi elementlarning o`xshashligiga qaramasdan turli joydan olingan neftlarning fizik va kimyoviy xossalari har xil bo`ladi. Bunga sabab, uglerod va vodorod atomlarining o`zaro turli shaklda birika olishida.

Neft tarkibidagi barcha uglevodorodlar kimyoviy strukturasi bo`yicha 4 guruhga bo`linadi.

I. To`yingan yoki parafin uglevodorodlar, umumiy formulasi:  $C_nH_{2n+2}$

To`yingan uglevodorodlar neftning tarkibida asosan past temperaturada qaynaydigan (engil) fraktsiyalarda ko`proq bo`ladi. Bu uglevodorodlarning birinchi 4 ta vakili  $0^\circ\text{S}$  haroratda va  $0,1 \text{ MPa}$  bosim ostida gaz holatida bo`ladi.

Bularga: metan  $\text{CH}_4$ , etan  $\text{C}_2\text{H}_6$ , propan  $\text{C}_3\text{H}_8$ , butan  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  kiradi. To`yingan uglevodorodlarning beshinchi vakili pentan  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  dan  $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$  vakiligacha suyuq holatda va  $\text{C}_{17}\text{H}_{36}$  dan boshlab qattiq holatda bo`ladilar.

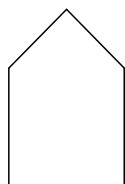
Parafin uglevodorodlar kimyoviy strukturasi qarang ikki xil guruhga bo`linadi:

-normal-parafin uglevodorodlar;

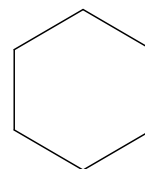
-izomer-parafin uglevodorodlar.

2. Naften uglevodorodlar, kimyoviy formulasi:  $C_nH_{2n}$ .

Bu uglevodorodlar tsiklik strukturaga ega. Ular parafin uglevodorodlardan 2 ta vodorod atomi kamligi bilan farq qiladi. Naften uglevodorodlar quyidagi strukturaga ega:



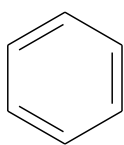
Siklopentan



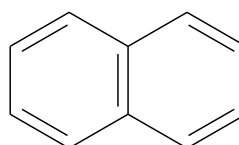
Siklogeksan

3. Aromatik uglevodorodlar, umumiy formulasi:  $C_nH_{2n-6}$ ,  $C_nH_{2n-12}$

Aromatik uglevodorodlar neft tarkibida parafin va naften uglevodo-rodrlarga nisbatan oz miqdorda (5-20%) uchraydi.



benzol



naftalin

Ularning birinchi vakili benzol, bo`lib, uning benzin tarkibida bo`lishi oktan sonini oshiradi. Lekin bu uglevodorodlarning miqdori chegaralanadi, chunki ular yuqori temperaturada detallarga yopishib qurum va qotishmalar hosil qiladi.

Aromatik uglevodorodlarning dizel yoqilg`isida kam bo`lgani yaxshi, chunki ular dizel yoqilg`isida qiyin oksidlanib, alanganlash vaqtini uzaytirib yuboradi, natijada dvigagel samarasiz ishlaydi. Moylarda esa, aromatik uglevodorodlar ko`p qurum hosil bo`lishiga olib keladi, shuningdek, temperatura pasayganda moylarning qovushqoqligini oshirib yuboradi. Shuning uchun aromatik uglevodorodlar moylash materiallariga kam qo`shiladi.

4. To`yinmagan uglevodorodlar, umumiy formulasi:  $C_nH_{2n}$ ,  $C_nH_{2n-2}$

Neftni qayta ishlash jarayonida ko`pgina to`yinmagan uglevodorodlar hosil bo`ladi. To`yinmagan uglevodorodlar reaksiyaga moyilligi katta bo`ladi, ular uchun qo`shbog`li bog`lanish hisobiga biriktirib olish reaksiyasiga ko`prok moyil bo`ladi. Ular osongina oksidlanib smolalar, organik kislotalar va boshqa birikmalar hosil qiladi. To`yinmagan uglevodorodlar har qanday neft mahsulotlarining xossalarini yomonlashtiradi, shuning uchun ular yoqilg`ida ham moyda ham

bo`lishi maqsadga muvofiq emas. To`yinmagan uglevodorodlar tarkibida qo`shbog` soniga qarab quyidagicha bo`ladi:

bitta qo`shbog`li-olefinlar:  $C_nH_{2n}$ ; ikkita qo`shbog`li-diolefinlar:  $C_nH_{2n-2}$

Bundan tashqari, neft maxsulotlari tarkibida:

- oltingugurtli birikmalar;
- kislородli birikmalar;
- azotli birikmalar xam bo`ladi.

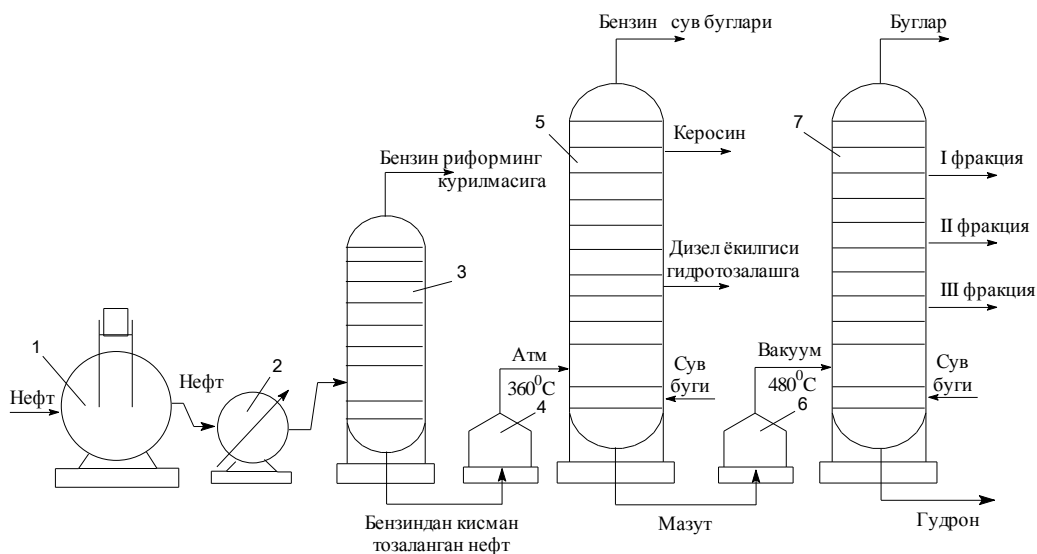
Bu birikmalar avtomobil yoqilg`ilari va moylari sifatini yomonlashtiradi.

Oltingugurtli birikmalar - detallar korroziyalanishini oshiradi:

Oltingugurt miqdori benzinda – 0.1-0.2% va dizel yoqilg`isida – 0.2 - 0.4% dan oshmasligi maqsadga muvofiq bo`ladi.

Kislородli birikmalar - ko`pincha neft mahsulotlarining yuqori fraktsiyalarida (kerosindan boshlab) bo`ladi. Ularning miqdori 10% dan oshmaydi. Bu birikmalar asosan har xil kislotalar ko`rinishida bo`ladi. Ular detallarning korroziyalanishini oshiradi. Neftda smolali-asfal`t moddalarning hosil bo`lishiga olib keladi.

Azotli birikmalar - neft` mahsulotlari tarkibida deyarli juda kam miqdorda, asosan smolali-asfal`t moddalari ko`rinishida (0.3 %) uchraydi. Bu moddalar issiq detallarda qurum va lok paydo bo`lishini ko`paytiradi.

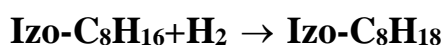


1-Rasm. Neftni kayta ishlash qurilmasining sxemasi.

1-Neftli idish; 2- nasos; 3,5,7-ректификatsiyalash kolonnalari; 4,6 -pechlar

## **GIDROGENLASH JARAYONLARI.**

Termik va katalitik krekingda xom ashyodagi vodorod kreking mahsulotlari o`rtasida qayta taqsimlanadi. Xom ashyoni fraktsiya tarkibi qancha og'ir bo`lsa va ularda smolali asfal'tenlar qancha ko`p bo`lsa shuncha ko`p vodorodga boy bo`lmagan mahsulotlarni kreking-qoldiq va koks hosil bo`ladi. Og'ir fraktsiyali xom ashyonikreking qilganda minimal' darajada koks hosil bo`lishi uchun va yengil fraktsiyalarni ko`p olinishi uchun tashqaridan vodorod kirgizish kerak. Krekingni bu formisini destruktiv gidrogenlash deyiladi. Destruktiv bo`lmagan gidrogenlashga xom ashyoni vodorod bilan to`yintirish kiradi.



Destruktiv va destruktiv bo`lmagan gidrogenlash jarayonlari o`rtasidagi gidrogenlash formasiga gidrotozalash jarayoni kiradi. Hidrotozalash jarayoni vazifasi neft mahsulotlaridagi oltingugurtli va azotli birikmalarni katalitik usulda vodorod ta`sirida yo`q qilish. Reaksiya natijasida oltingugurtli birikmalar parchalanib H<sub>2</sub>S hosil bo`ladi va to`yinmagan uglevodorodlar to`yinadi.

Gidrotozalash jarayoni odatda biroz parchalanish reaksiyasi bilan boradi. Hidrotozalashdan so`ng olingan mahsulotlarda xom ashyoda bo`lmagan yengil fraktsiyalar va uglevodorodli gazlar mavjud bo`ladi.

Destruktiv gidrogenlash jarayoni ko`p vodorod sarflashni talab qiladi (5-7% mass. xom ashyoga). Qurilmalarni texnologik jixozlash murakkab, chunki jarayon yuqori bosimda (300-700 ob) va yuqori temperaturada (420-500 °C) olib boriladi. Gidrogenlash jarayoni 2-3 bosqichda olib boriladi va bu qurilmalar katta kompleksni tashkil qiladi. Apparatlar yuqori bosimda ishlaydi, shuning uchun ular qimmatbahodir.

Katalitik kreking va kokslash jarayonlarining rivojlanishi soddaligi va arzonligi natijasida destruktiv gidrogenlashdan voz kechildi. Yumshoq sharoitlarda olib boriladigan destruktiv gidrogenlash jarayon (50-200 atm) keyingi vaqtda keng joriy etila boshladi. Bu jarayonda vodorod 1-3% sarflanadi va xom ashyo chuqur o`zgarishlarga uchraydi. Bu gidrogenlash jarayonini gidrokreking

deyiladi.gidrokreking jarayonini sanoatga tatbiq etilishiga quyidagilar sababchi bo`ldi:

1. Xom ashyo sifatida asosan vodorodga boyroq bo`lgan og'ir distillyatlar ishlatiladi.

2. Oltinugurt, azot va asfal'tenlarga boy bo`lgan qoldiq mahsulotlar ishlatilishdan oldin deasfal'tizatsiya qilinadi yoki gazoyl fraktsiyasi bilan aralashtiriladi.

3. Hidrokreking natijasida benzin fraktsiyasi emas balki kerosin – gazoyl fraktsiyasi, katalitik kreking uchun xom ashyo bo`lgan og'ir fraktsiya va yoqish uchun ishlatiladigan katyol yoqilg'isi olinadi.

4. Hidrokreking jarayoni uchun aktiv va selektiv katalizatorlar yaratilgan.

5. Ba`zi bir xollarda gidrokreking koks hosil bo`lish bilan boradi va jarayonni o`rtacha vodorod bosimida olib boriladi.

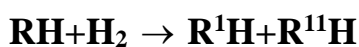
### **Gidrogenlashni asosiy omillari va kimyosi.**

Gidrogenlashda uglevodorodlarni molekularini parchalanishi bilan ketadigan reaksiyalarda vodorod to`yinmagan bog'larga birikadi va hosil bo`lgan moddalar o`zgarmas xarakterga ega bo`ladi.

Molekula qancha kichik bo`lsa gidrogenlash energiyasi shuncha kichik bo`ladi. etanni etilendan hosil bo`lishi ozod energichsini, geksanni geksilendan hosilbo`lish energiyasiga solishtirilganda bu yaqqol ko`rinadi.  $500^{\circ}\text{S}$  bu kattalik  $Z=-18080$  kall/mol'  $Z=-14820$  kall/mol'.

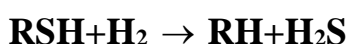
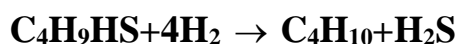
Gidrogenlash sharoitida parafin uglevodorodlar parchalanish va izomerlanish reaksiyalariga kirishishi mumkin.

Katalizator va vodorod ishtirokida gidrogenlash natijasida to`yingan uglevodorodlar hosil bo`ladi:



Bu funktsional katalizatorlar ishtirokida parafinlarning izomerlash xuddi katalitik krekingdagidek oraliq moddalar hosil bo`lish bilan boradi.

Kreking temperaturasida to'yingan bog'lardan sodda aromatik, naften va izoparafin uglevodorodlar hosil bo'ladi. Bundan ko'rinadiki destruktiv gidrogenlash natijasida koks hosil bo'lishiga olib keladigan aromatik xalqalarni knodensatsiyasi kuzatilmaydi. Oltinugurtli mahsulotlarni gidrogenlash natijasida ularni vodorod bilan rektsiyaga kirishishni natijasida H<sub>2</sub>S va uglevodorodlar hosil bo'ladi.



Gidrogenlash natijasida oltinugurtli birikmalar parchalanishi yumshoq sharoitlarda (gidrokrekingga nisbatan) boradi.

Gidrogenlash natijasida kislorodli birikmalar – suvga va azotli birikmalar ammiakka aylanib ketadi.

Reaksiyalarni yo'nalishiga temperatura rejimi, qo'llanilayotgan katalizator katta rol o'ynaydi. Temperatura ortishi bilan zanjirlarni va xalqalarni parchalanish reaksiyasi kuchayadi. Bosimni pasayishi uglerod-vodorod bog'larini parchalanishiga olib keladi va buni natijasida parafin uglevodorodlardan olefinlar va olefin uglevodorodlarni aromatik uglevodorodlarga tsiklizatsiyalash kuchayadi.

YUqori temperaturada gidrogenlash va parchalash xususiyatiga ega bo'lgan aktiv katalizatorlar molibden va vol'fram sul'fidlaridir.

Bu katalizatorlar oksid holida olinib oltinugurtli birikmalar ta'sirida sul'fid ko'rinishiga o'tadi, lekin katalizator o'zini aktivligini yo'qotmaydi. Bu katalizator yuqori temperaturada (450-480<sup>0</sup>C) qo'llaniladi.

MoS<sub>2</sub> va WS<sub>2</sub> gidrogenlash va parchalash hususiyatiga ega.

Reaksiyalarni u yoki bu yo'nalishlarini kuchaytirish uchun katalizator tarkibiga promotorlar qo'shiladi. Ni yoki Co qo'shilsa gidrogenlash hususiyati ortadi. WS<sub>2</sub> ni Al-Si ga shimdirilsa (o'tkazilsa) uni parchalanish hususiyati ortadi.

Hozirgi paytda gidrokreking jarayonlarda bifunksional gidrokreking qiluvchi katalizatorlar-kislotali hususiyatga ega bo'lgan yonuvchi va aktiv metallar

ishlatiladi. Aktiv metallarga: platina, nikel', palladin, molibden va hokazolar kiradi. Aktiv metallar gidrogenlash hususiyatiga ega, kislotali hususiyatga ega bo'lgan o'yuvchi parchalash va izomerlash hususiyatiga egadir.

**Gidrogenlash jarayonlarga quyidagilar kiradi:**

A) Hidrotozalash: oddiy rejimda olib borilganda xom ashyo oltingugurt va azot birikmalari va to'yinmagan uglevodorodlardan tozalanadi: qattiq rejimda olib borilganda kerosin va dizel yoqilg'isi fraktsiyalaridagi aromatik uglevodorodlarni naftenlarga o'tkaziladi (reaktiv yoqilg'i olish).

B) Hidrooltingugursizlantirish neftning og'ir qoldiqlarini va mazutni tozalash.

V) Hidrokreking yuqori haroratda qaynovchi neft fraktsiyalaridan yengil fraktsiyalar (benzin, reaktiv va dizel yonilg'i) ni olish.

D) Parafinlarni tozalash.

Gidrotozalash jarayonining ahamiyati. Oxirgi vaqtda umumiy balansda tarkibida oltingugurt va azot birikmalari ko'p bo'lgani neftlarni qazib olinishi ko'payishi va shuning bilan birga neftdan olinayotgan mahsulotlarni sifatiga qattiq talab qo'yilishi munosabati bilan va xavo flotida reaktiv texnikasini joriy qilinishi gidrotozalash jarayonini rivojlantirishni taqozo qildilar.

Gidrokreking jarayoni kelgusida katalitik kreking jarayoni almashadi.

Gidrotozalash usuli bilan yog'lar olish jarayoni murakkabroq jarayon bo'lishiga qaramay kelgusida rivojlanadi. Bu usulni asosiy ikkita omili bor:

a) xozirda moy olish jarayonidagi ishlatilayotgan zaxarli fenol moddasi ishlatilmaydi;

b) olinayotgan yog'ning miqdori ko'payadi.

Bulardan tashqari gidroblagarajivanie jarayoni ham gidrogenlash jarayonlarga kiradi. Masalan, piroliz jarayonida olingan suyuq modda tarkibida bir va bir necha qo'sh bog'i bo'lgan to'yinmagan birikmalar, shular bilan oltingugurt va azotli birikmalar bor. Bu suyuq moddani sifatini yaxshilash uchun birinchi navbatda platina katalizatori ishtirokida 20-75<sup>0</sup>S da 4-5 MPa bosimda ikki va undan ortiq qo'sh bog'li birikmalar smolasimon moddalar to'yintiriladi. Bu jarayon

340-380<sup>0</sup>S, 3,5-4 MPa bosimda olib boriladi, shu vaqtda oltingugurtli va azotli birikmalardan ham tozalanadi.

Benzin va dizel yoqilg'isini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalash – gidrotozalash jarayoni alyumokobal't yoki alyumonikel'molibden katalizatorlari ishtirokida olib boriladi.

C-C bog'ning energiyasi 227 kDj/mol'ga teng. Shu sababli C-C bog'i osonroq uzuladi, bu asosiy reaksiya bilan bir qatorda to'yinmagan birikmalarni to'yinishi, qisman uglevodorod molekulalarni parchalanishi kabi reaksiyalar sodir bo'ladi.

Gidrotozalash 350-400<sup>0</sup>S va 3-5 MPa bosimda olib boriladi.

Kerosin va dizel yoqilg'isi fraktsiyalarini gidrotozalash qilib aromatik uglevodorodlarni to'yintirish lozim bo'lsa, bu jarayon 10-15 MPa bosimda olib boriladi.

Neftni qayta ishlagandagi qoldiq mazutni bug' qozonlari uchun yoqilg'i sifatida ishlatish uchun gidrooltingugursizlantirish qilinadi. Katalizator yordamida bu qoldiq fraktsiyada oltingugurtli, azotli va metallorganik birikmalar, smolalarning miqdori ko'pdir. Shuning uchun ularning sirtiga birikmalar o'tirib, katalizatorlarni ishlash samaradorligini pasaytiradi. Mazutda oltingugurtning miqdori 1% massadan oshmasligi shart.

Termik va katalitik kreking jarayonlarida reaksiya zonasiga tashqaridan vodorod berilmaydi.

Gidrokreking jarayonida ea tashqaridan vodorod berilgani uchun yengil va o'rta fraktsiyalar ko'p hosil bo'ladi.

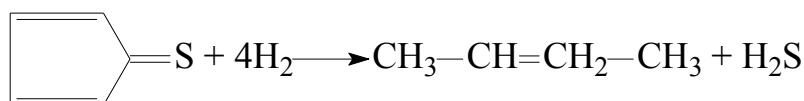
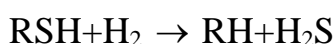
Gidrogenlash jarayonlarni rifoqlanishiga quyidagilar o'z xissasini qo'shdi:

- 1) Katalitik reforming uskunalarida ko'p miqdorda vodorod olinishi.
- 2) Yuqori samaradorli katalizatorlar ixtiro qilinishi.
- 3) Hidrokreking uskunalarida faqat benzin emas, o'rta va og'ir fraktsiyalarni ham olinishi.

## NEFT DISTILLYATLARNI GIDROTOZALASH. KATALIZATORLAR. XOM ASHYO VA MAHSULOTLAR. ASOSIY OMILLAR.

Yuqoridagi qayd etganimizdek gidrotozalashga benzin, dizel yoqilg'isi, vakuum gazoyl' fraktsiyalari beriladi. Bu jarayonda xom ashyo oltingugurtli, azotli kislorodli birikmalardan, smolasimon moddalardan tozalanadi. To'yinmagan birikmalar vodorod bilan to'yintiriladi.

Oltinugurtli birikmalarni gidrogenoliz reaksiyasi:



Azot birikmalar ham shu sxema bo'yicha gidrogenolizga uchraydi. Sanoatda gidrotozalash ustanovkalarida asosan benzin va dizel yoqilg'ilari tozalanadi. Bu jarayon AKM yoki ANM katalizatorlari ishtirokida olib boriladi. ANM katalizatorqattiqligini oshirish uchun uning tarkibiga 5-7% kremniy oksidi qo'shiladi. Bu katalizatorni ANMS deb belgilanadi. Bular bilan birga qator katalizatorlar ixtiro qilingan, ulardan ba'zilari sanoat miq'yosida sinovdan o'tayapti. Yaxshi natija olgandn so'ng sanoat miq'yosida ishlab chiqarishga joriy qilinadi.

Benzin va dizel yoqilg'ilarini gidrotozalash jarayonida xom ashyo oltingugurtli, azotli birikmalar bilan birga kislorod, og'ir metal birikmalari, smolasimon birikmalardan tozaladi. To'yinmagan birikmalar ham to'yinadi. Birinchi navbatda to'yinmagan bog'lari ko'p bo'lgan birikmalar, keyin esa bitta qo'shbog'lilar to'yinadi. Shu bilan birga katalizatorlarni ta'sirida qisman gidrokreking sodir bo'ladi.

Aromatik uglevodorodlarga kelsak, birinchi navbatda ko'pxalqali aromatik uglevodorodlar qisman to'yinadi, aromatik uglevodorodlr qisman to'yinadi, aromatik uglevodorodlar naftenlarga aylanib dizel yoqilg'isini tsetan sonini ko'tarishga imkoniyat hosil bo'ladi. Ammo benzol halqasi o'zgarmay qoladi. Bu

xalqani to`yintirish uchun yuqori bosim kerak bo`ladi. Odatda gidrotozalashni 330-380<sup>0</sup>S, va 3-5 MPa bosimida va m<sup>2</sup> xom ashyo xisobidan olganda 300-400 nm<sup>3</sup> vodorodli gaz berish bilan olib boriladi. Gidrotozalash jarayoni issiqlik chiqarish bilan sodir bo`ladi.

### **Jarayonni asosiy ko`rsatkichlari**

Jarayonni asosiy ko`rsatkichlari kelayotgan xom ashyoga bog`liq. Riforminga beriladigan benzin tarkibidagi oltingugurtni platina katalizatoriga berishdan ilgari 0,003% mass. gacha tozalash zarur, agar platina – reniy katalizatori bo`lsa oltingugurtni 0,001% mass. gacha tozalash zarur. Kerosinni tarkibidagi merkaptanni 0,005% mass. gacha tozalash kerak. Shu talablarga ko`ra gidrotozalash jarayonini asosiy ko`rsatkichlari belgilanadi.

Gidrotozalash jarayonini boshqariladigan ko`rsatkichlariga harorat xajmiy tezligi, bosim va 1 m<sup>3</sup> xom ashyo xisobidan gazni miqdori kabilar kiradi.

Harorat 330<sup>0</sup>C dan past bo`lsa, xom ashyoning xajmiy tezligi 4-5 ch<sup>-1</sup> dan yuqori bo`lsa olingan mahsulotlar sifati past bo`ladi. Harorat 420<sup>0</sup>C dan ko`tarilsa kreking reaksiyasi kuchayadi, katalizatorni yuzasiga koks o`tirishi ko`payadi.

Sifati past xom ashyo tozalanayotganda berilayotgan gazning xom ashyoga nisbati 700 nm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> gacha ko`tarish lozim bo`ladi. Agar berilayotgan gazimizning tarkibida vodorod kamroq bo`lsa ham gazning nisbatini ko`paytirish kerak bo`ladi. Odatda berilayotgan gazning tarkibida vodorodni xajmi 60 – 90% ob gacha bo`lishi kerak. Shuni ham ta`kidlash kerakki agar biz kerosin va dizel yoqilg`isini tozalayotganda ularning tarkibidagi oltingugurtni 0,05 va 0,2% mass. dan kamaytirsak, u vaqtda u yoqilg`ilarni oksidlanishga qarshi turg`unligini pasaytirib yuborgan bo`lamiz.demak gidrotozalashni ham ma`lum me`yorgacha olib borish kerak ekan. Kreking va piroliz ustanovkalaridan olinganfraktsiyalarni albatta AVT dan olinganfraktsiyalar bilan birga qo`shib gidrotozalashga beriladi, aks holda ikkilamchi fraktsiyalarni tarkibiga to`yinmagan birikmalar ko`p bo`lganligi sababli katalizatorlar yuzasida ko`p miqdorda koks hosil bo`ladi, katalizatorlarni ishlash davri kamayadi.

Gidrotozalash ustanovkalariga yangi katalizatorlar solinganda haroratni 330<sup>0</sup>S dan boshlanadi. Vaqt o'tishi bilan katalizatorlarni yuzasiga asta-sekin koks o'tira boshlaydi. SHuning xisobiga katalizatorlarni ish me'oni pasayadi. Mahsulotda oltingugurtni miqdori ko'payib boradi. Mahsulot sifatini bir xilda bo'lishini ta'minlash uchun haroratni 380-400<sup>0</sup>C gacha ko'tariladi. So'ngra jarayonni to'xtatib katalizatorni regeneratsiya qilinadi. Gidrotozalash jarayonida haroratni 400<sup>0</sup>S dan yuqoriga ko'tarilmaydi, sabab parchalanish reaksiyalari kuchayib ketishi mumkin. katalizatorni yuzasidagi koks yondirilgandan keyin jarayon yana odatdagidek 330<sup>0</sup>S dan boshlab ishlay boshlaydi. Katalizatorni ishlash davri dizel yoqilg'isini tozalash vaqtida 1 yilni tashkil etadi. Katalizator 2 – 3 yil ishlaydi, so'ngra aktiv komponentlarini ajratib olish uchun maxsus korxonalariga yuboriladi. O'rniga yangi katalizator solinadi. Vakuum gazoylni gidrokrekingga berishdan ilgari gidrotozalash qilinadi, bunda vakuum gazoylni sifati yaxshilanadi, gidrokreking jarayonini samaradorligi ortadi. Piroliz jarayonida olinadigan benzinlarni tarkibida asosan aromatik birikmalar va to'yinmagan uglevodorodlar bor. Agar bu xildagi benzinni yoqilg'i sifatida ishlatiladigan bo'lsa uni sul'fitlangan platina katalizatori ishtirokida oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalab, ko'p qo'shbog'li birikmalar bir qo'bog'li birikmagacha to'yinadi. Keyin esa birlamchi olingan benzinlar bilan birga qo'shib yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Agar undan aromatik uglevodorodlar olish uchun foydalanilgan bo'lsa, benzinni yana bir bor tozalab to'yinmagan birikmalar to'yintiriladi. Keyin esa benzindan aromatik uglevodorodlarni ajratib olinadi. Reaktiv yoqilg'ilarni olish uchun kerosin fraksiyasini, xom ashyoni sifatiga qarab, ikki usulda gidrotozalash qilinadi.

Birinчисida yengil usulda – oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. Bunda asosan merkaptanlardan tozalashga e'tibor beriladi. Agar kerosin fraksiyasida aromatik birikmalarning miqdori 12-14% mass. dan ko'p bo'lsa, u vaqtda gidrotozalashni ikkinchi usulda – qattiqroq rejimda: yuqori bosimda (5 MPa) da olib boriladi.

Bunda qisman aromatik birikmalar naftenlarga aylanadi, shu bilan bir vaqtda oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar ham kamayadi. Kerosin sifati yaxshilanadi. Neftni qoldiqlarini gidroobesserovaniyasi. Neftni qoldig'ida ko'p miqdorda oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar mavjuddir. Bu qoldiqlardan yoqilg'i olish uchun, uni vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish usuli bilan sifatini yaxshilash kerak. Bu qoldiqlarni to'g'ridan-to'g'ri vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish qilish bilan birga boshqa usullar bilan ularni sifatini yaxshilanadi. Masalan, qoldiqni past bosimda haydab, olingan vakuumni gazoylni gidrotozalash qilinadi va so'ngra uni qolgan qismi bilan aralashtirib yoqilg'i sifatida ishlatildi. Yana bir usul: og'ir qoldiqni kokslash qurilmalariga berib undan olingan gazoylni vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish qilib yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Og'ir qoldiqni tarkibidagi asfal'tenlarni ajratib olinadi, keyin uni vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish qilib so'ngra ishlatiladi. Obesserovanie jarayonida metall tuzlari katalizatorni yuzasiga o'tiradi, regeneratsiya vaqtida metall oksidiga aylanib katalizatorni yuzasida qoladi va uni aktiv markazlarini bekitadi va katalizator ishlash qobiliyatini yo'qotadi. Shu sababli ba'zi olimlar og'ir qoldiqni birinchi navbatda metall birikmalaridan tozalab so'ngra vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish berish lozim deb topadilar.

Og'ir qoldiqlarni vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish jarayoni uchun BashNIINP maxsus katalizator ixtiro qildi. Bu katalizatorni tayyorlash uchun avvalo katalizator nositelini suv bug'i bilan ishlanadi, natijada nositel'ni g'ovaklari kengayadi va ularning diametri taxminan 15 nm dan yuqori bo'ladi. So'ngra unga aktiv komponentlar shimdiriladi. Bu xildagi katalizatorni statsionar sharoitida ishlatish mumkin. Shunday bo'lishiga qaramay bu katalizatorni ishlash davri bir yildan kamdir.

Gidrotozalash va vodorod ishtirokida oltingugurtni ajratib olish katalizatorini regeneratsiyasi ikki xil usulda olib boriladi. Katalizator ishlash jarayonida ularning yuzasiga kokssimon moddalar oltingugurtli, azotli birikmalar, smola va metall birikmalari o'tiradi va uni ishlash qobiliyatini vaqtincha pasaytiradi. Katalizatorni

ishlash qobiliyatini qayta tiklash uchun regeneratsiya qilinadi, katalizatorni ishlash davri ko'p omillarga va asosan ishlanadigan xom ashyoning sifatiga bog'liqdir. Odatda o'tirgan koksning miqdori 7-10% mass.ni tashkil etadi.

Birinchi usulda katalizator zonasiga 450<sup>0</sup>S gacha isitilgan inert gazi – azotga oz miqdorda xavo qo'shib beriladi. Birinchi davrda kislorodning miqdori 0,5% va oxirgi davrda 2% gacha etkazish mumkin. Regeneratsiya vaqtida bosim 4-5 MPa, eng yuqori harorat 550<sup>0</sup>S ga teng. Regeneratsiya 100-120 soat davom etadi. Ikkinchi usulda reaktorga suv bug'i va xavo beriladi. Bu jarayon atmosfera bosimida olib boriladi. 1 m<sup>3</sup> katalizatorni regeneratsiya qilish uchun 350-900 m<sup>3</sup> suv bug'i sarflanadi.

### **Gidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalari.**

Gidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalari alohida o'z holicha va boshqa qurilmalar bilan birlashtirilgan xolda bo'lishi mumkin. Qo'shma qurilmalarida gidrotozalash dastlabki zveno, oxirgi zveno yoki oraliq zveno bo'lishi mumkin. Birini xolatda misol qilib gidrotozalash bloki bilan ta'minlangan katalitik reforming qurilmasini olsak bo'ladi. Bunda reforming xom ashyosi – benzin fraksiyasi oldin oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanib keyin reformingga beriladi. Yana bir misol bu gidrotozalash qurilmasi bilan qo'shilgan katalitik kreking qurilmasidir. Bunda xom ashyo – vakuum gazoyl oldin tozalanib keyin kreking jarayoniga beriladi (43 – 107 turdagi qurilma). Tozalangan vakuum gazoylni kreking jarayoniga berilganda sifatli mahsulotlar olinadi.

Aloxida turdagilariga dizel yoqilg'isi fraksiyasini tozalaydigan qurilmalar kiradi. Bu turdagi qurilmalarning yana bir xilida dizel yoqilg'isini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalash va to'yinmagan uglevodorodlarni gidrogenlash bilan birga ikki xalqali aromatik uglevodorodlarni qisman to'yintiriladi. Bu xildagi qurilmalarning birinchisida dizel yoqilg'isi tarkibidagi oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. To'yinmagan va smolasimon birikmalar vodorod bilan to'yinadi. dizel yoqilg'isini sifati yaxshilanadi, rangi tozalanadi. Ikkinchisida esa

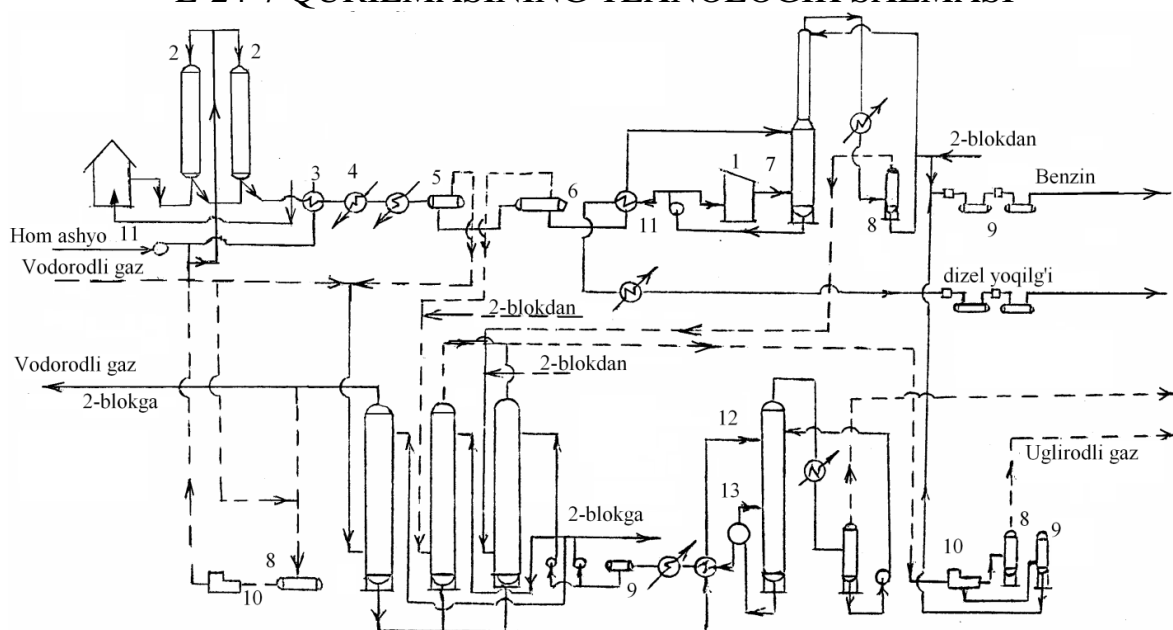
ikki xalqali aromatik uglevodorodlarning bir qismi to`yinib naftenlarga o`tishi natijasida yoqilg`ini tsetan soni ko`tariladi. Bug` qozonlariga yoqilg`i sifatida ishlatiladigan mazutni ham vodorod ishtirokida oltingugurtli ajratib olish jarayoniga berilib, uning tarkibidagi oltingugurtli birikmalarni kamaytirib, so`ngra yoqilg`i sifatida ishlatish tavsiya etiladi. Katalitik riforming qurilmasida ishlaydigan gidrotozalash blokida bitta reaktor bor, qolgan qurilmalar parallel ishlaydigan ikkita aloxida blokdan iborat. Har bir blok bitta trubchatiy pech va ketma-ket ishlaydigan ikkita reaktor va boshqa apparatlardan iborat. Bu bloklarda bir vaqtda ikki xil xom ashyoni tozalash mumkin. Aylanib yuruvchi vodorodli gazni vodorodsul`fidi gazidan monoetanolamin (MEA) yordamida tozalaydigan moslama va to`yingan monoetanolaminni regeneratsiya qiladigan moslamalar ikkala blok uchun bitta bo`ladi. Odatda dizel yoqilg`isi fraktsiyasini ikkita ketma-ket ishlaydigan reaktorli blokda tozalanadi. Qurilmalarning ikkichi turi bor. Bu qurilmalar ham ikkita blokdan iborat. Faqat xar bir blokda ketma-ket ishlaydigan uchta reaktor bor. Boshqa apparatlar yuqorida qayd etilgan qurilmanikidan farq etmaydi. Nisbatan og`irroq fraktsiya, masalan, vakuum gazoyni tarkibida oltingugurtli birikmalarni miqdori ko`proq bo`lgani uchun, bu xildagi xom ashyoni uchta reaktorli qurilmalarda tozalash tavsiya etiladi. Yuqorida qayd etilgan sanoat qurilmalarining hammasi bir xil uslubda ishlaydi. Quyida biz dizel yoqilg`isini gidrotozalash qilish jarayonining sanoatdagi qurilmasi bilan tanishib chiqamiz. Bu qurilmada xom ashyo sifatida oltingugurtli neftdan yoki gaz kondensatidan olingan dizel yoqilg`isi fraktsiyasi tozalanadi. Ba`zan neftning og`ir fraktsiyalarini ikkilamchi jarayondaqayta ishlangandan hosil bo`lgan dizel yoqilg`isi fraktsiyalari bilan aralashtirib turiladi. Qurilma ikkita o`z holicha ishlaydigan bloklardan iborat, qurilmada bir vaqtda ikki xil xom ashyoni tozalash mumkin. Xom ashyo nasos bilan issiqlik almashinish apparatlari (3) orqali pech (1) ga beriladi. Shu trubaga kompressor (10) dan keladigan aylanib yuruvchi vodorodli gaz ham qushiladi. Pechda xom ashyo va gaz aralashmasi 360-380<sup>0</sup>C gacha isitilib reaktor (2) lardan ketma-ket o`tadi. Reaktorlarga alyumokobal`tmolibden yoki alyumonikelmolibden

katalizator joylashgan. Xom ashyo katalizator qatlamidan o'tayotganda oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. SHular bilan bir vaqtda kislorodli va boshqa smolasimon moddalardan tozalanadi. To'yinmagan bog'lar to'yinadi. Mabodo reaktordagi katalizator qatlamini temperaturasi ko'tarilib ketsa reaktorga sovuq vodorodli gaz berish moslamsi bor. Reaksiya mahsuloti ikkinchi reaktordan bug' – gaz holatida chiqib issiqlik almashinish apparatlarida (3) o'zining bir qismini berib, sovitgichlarda (4) sovitilib, yuqori bosimda ishlyidgan separatorga (5) keladi. Reaktor, issiqlik almashinish apparati, sovitgich va yuqori bosimli separatorlar 3,5-4,0 MPa bosimda ishlaydilar. Bu erda tindirilmagan katalizatoridan vodorodli gaz ajratiladi. Gazda ko'p miqdorda vodorod sul'fid gaz bor. Vodorodli gazdan vodorod sul'fid gazini absorberlarda (14) monoetanolamin yordamida ajratib olinadi. Tozalangan vodorodli gaz orqali sig'im (8) ga keladi. Bu erdan gazdan monoetanolaminni tomchilari ajratib olinadi va kompressor (10) ga keladi. Sig'imga (8) toza vodorod gazi ham qo'shib, turiladi. Tindirilmagan gidrogenizat yuqori bosimli separator (5) dan past bosimli separatorga (6) o'tkazilib, bosimni 0,6 MPa gacha pasaytiriladi. SHuni hisobiga gidrogenizatdagi erigan uglevodorod gazlari ajralib chiqadi va vodorod sul'fid gazdan tozalashga yuboriladi.

Separator (6) dagi gidrogenizatning tarkibida dizel yoqilg'isi bilan birga benzin fraktsiyasi va og'ir gazlar bor. Ular xom ashyoni qisman gidrokrekingga uchragani natijasida hosil bo'ladi. Bularni ajratish uchun gidrogenizatni almashuvchi apparat orqali tindiruvchi kolonnaga (7) ga yuboriladi. yengil fraktsiyalarni ajratishni samaradorligini oshirish maqsadida tindirish kolonnasining ostki qismidan olinadigan dizel yoqilg'isining bir qismini pech (1) da isitib yana kolonna (7) ga beriladi. Tindirilgan dizel yoqilg'isining asosiy miqdori sovitgichlarda sovitilib, sig'im (9) larda ishqor eritmasi bilan yuviladi. Bunda gidrogenizat vodorodsul'fid gazidan tozalanadi va keyin suv bilan yuviladi. Sxemaning pastki qismini o'ng tomonda vodorod sul'fid gaziga to'yingan monoetanolaminnining suvli eritmasini regeneratsiya qilish keltirilgan. Bu erdagi kolonna (12) da monoetanolaminning eritmasidan vodorod sul'fid gazini ajratib

olib oltingugurt olish qurilmasiga yuboriladi. Tozalangan eritma sovutilib yana absorber (14) ga qaytib beriladi. Separator (6) da ajrab chiqqan vodorod sul'fid gazidan tozalangan uglevodorod gazlari tindiruvchi kolonnada ajratib olingan gazlar bilan birlashtirilib, kompressor (10) da bosimini 1,0 MPa gacha ko'tarib boshqa qurilmaga yuboriladi.

### DIZEL YOQILG'ISINI GIDROOCHISTKA QILADIGAN L-24-7 QURILMASINING TEXNOLOGIK SXEMASI



1- trubchatiy pechlar; 2-reaktorlar; 3- issiqlik almashtiruvchi qurilmalar; 4- sovutgichlar; 5- yuqori bosimda ishlaydigan separator; 6- past bosimda ishlaydigan separator; 7- tindirish kolonnasi; 8,9- sig'imlar; 10- kompressorlar; 11- nasoslar; 12- haydovchi kolonna; 13- riboyler

Quyidagi ikki xil neftdan olingan dizel yoqilg'isi fraktsiyasi gidrotozalash etilgandagi o'rtacha material balansi keltiriladi. Birinchi neftda oltingugurtli birikmalarning miqdori 0,7% mass. (fraktsiya 1), ikkinchisida 2,4% mass. (fraktsiya 2):

Qurilmaga kelgan % mass	1 fraktsiya	2 fraktsiya
Dizel yoqilg'isi	100	100
Vodorodli gaz 100%	0,4	0,47
Vodorod gazi xisobida yig'indisi:	100,4	100,47
Gidrotozalash qilinga dizel yoqilg'isi	96,00	95,00
Vodorod sul'fid gazi	0,65	2,10

Uglevodorod gazlari	0,75	0,67
Xaydab olingan yengil fraksiyasi	2,00	1,70
Yo`qolgan qismi	1,00	1,00
Yig`indisi:	100,40	100,47

Bu turdagi qurilmalarda 1 t xom ashyoni gidrotozalash qilish uchun sarf etiladigan ko`rsatgichlar:

Suv bug'i, kg	60,6	
Elektr energiyasi, MDj	54,8	
Suv, m <sup>3</sup>	8,0	
Yoqilg'i (mazut), kg		14,0
Gaz, m <sup>3</sup>	7,5	

Yuqorida aytib o'tganimizdek nisbatan og'ir xom ashyo vakuum gazoylni katalitik jarayoniga berishdan oldin shu turdagi qurilmalarda gidrotozalash qilinadi. Farqi xom ashyo og'ir bo'lganligi sababli unda oltingugurtli va azotli birikmalarning miqdori ko'proq, tarkibida yana metallar bo'lganligi sababli, katalizatorning aktiv markazlarni zaxarlaydi. Masalan, tarkibida 3-3,5% massali oltingugurtli birikmasi bo'lgan neftni yoqilg'i – yoqilg'i sxemasi bilan ishlaydigan zavodning AVT qurilmasidan olingan vakuum gazoylni xarakteristikasi quyidagicha:

Zichligi		0,691
Fraksion tarkibi, 300 <sup>0</sup> C gacha .....	2	
350 <sup>0</sup> C gacha .....	22	
450 <sup>0</sup> C gacha .....	96	
chiqindilarning miqdori, % mass.		
oltingugurt .....	2,7	
azot .....	0,038	
nikel' .....	0,36 · 10 <sup>-4</sup>	
vanadiy .....	1,12 · 10 <sup>-4</sup>	

Bu xildagi xom ashyo katalitik kreking jarayoniga berishdan ilgari ketma-ket ishlaydigan uchta reaktorli qurilmada alyumokobal'tmolibden katalizatorida tozalangan. Xom ashyoni reaktorga kirishidagi bosim 3,5 MPa, aylanib yuruvchi vodorodli gazning xom ashyoning 1 m<sup>3</sup> xajmiga nisbati 400-600 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Dastlabki temperatura 350<sup>0</sup>S ga teng, bir yarim uzluksiz ishlash davomida temperatura 385-

390<sup>0</sup>S gacha ko`tarilgan: 1 t xom ashyoni tozalash uchun 0,54-0,64% mass. yoki 60-80 m<sup>3</sup> vodorod gazi sarflangan gidrogenizatda oltingugurtning miqdori 0,4-0,6% mass. gacha kamaygan: azotli birikmalar kam tozalangan metallarning 60-70% tozalangan.

Piroliz jarayoni smolasining benzin fraktsiyasini alohida usul bilan tozalanadi. Bu fraktsiyaning kimyoviy tarkibi 60 – 65% aromatik uglevodorodlardan, qolgan to`yinmagan uglevodorodlardan iborat. Agar pirolizdan olingan benzin fraktsiyasini avtomobil benziniga qo`shib ishlatadigan bo`lsa, u vaqtda bu fraktsiyani bir bosqichda gidrotozalash qilinadi. Bunda zanjirda ikkita qo`shbog`i bo`lganalanlarni bitta qo`shbog`i to`yintiriladi xolos. Sababi, birinchidan – ikkita qo`shbog`li uglevodorodlar vaqt o`tishi bilan polimerlanib smolasimon modda hosil qiladilar, shu bilan birga ular oksidlanadilar. Natijada benzin fraktsiyasini sifati pasayadi. Bitta qo`shbog`li uglevodorodlar nisbatan turg`unroqdirlar, shu bilan birga ular benzinni oktan sonini o`tiradilar. Katalizator sifatida palladiy sul`fidi ishlatiladi. Bu katalizator oltingugurtli, azotli birikmalariga yaxshigina chidamlidir, yuqori faollik bilan ishlaydi. Hidrotozalashni 2 – 2,5 MPa bosimda xom ashyoni xajmiy tezligi 1,4-2,5 s<sup>-1</sup> va 1 m<sup>3</sup> xom ashyoga nisbatan 100 m<sup>3</sup>.

Dizel yoqilg`isini gidrotozalash etadigan L-24 – 7 qurilmasining bitta blokini texnologik sxema.

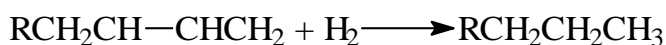
Vodorodli gaz aylanib turadi. Xom ashyo va gazlarning reaktorga kirish vaqtida temperaturasi 60-75<sup>0</sup>C, reaktordan chiqaytganda 170-195<sup>0</sup>C gacha ko`tariladi. Qo`shbog`lar to`yinishi issiq ajralib chiqishi bilan sodir bo`ladi. Agarda benzin fraktsiyasidan aromatik uglevodorodlar olinadigan bo`lsa u vaqtda ikki bosqichda gidrotozalash qilinadi. Bunda hamma to`yinmagan birikmalar gidrogenlanadi.

## **MOTOR YOQILG`ILARINI GIDROTOZALASH ASOSLARI**

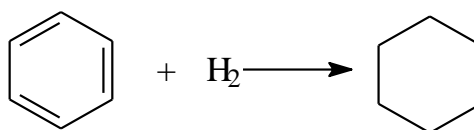
Gidrotozalash maqsadi vazifasi olinadigan mahsulot yoki fraktsiyalarni ularni tarkibidagi oltingugurt, azot, kislorod, smolali birikmalar, to`yinmagan uglevodorodlardan tozalash yo`li bilan sifatini oshirishdir.

### Uglevodorodlarni gidrirlashdagi asosiy reaksiyalar.

1) Alken bog'larni to`yinishi.



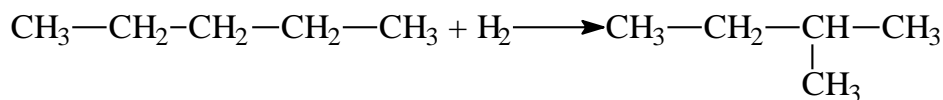
2) Aromatik uglevodorodlarni to`yinishi.



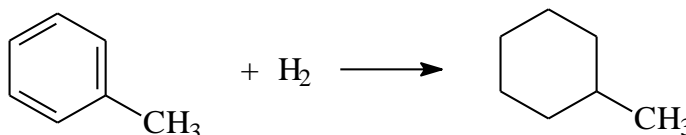
3) Alkanlarni krekinglash:



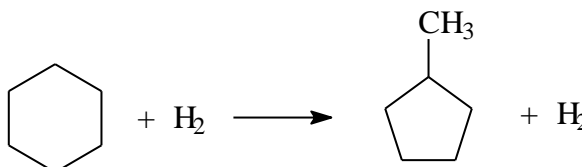
4) Alkilbenzollarni dealkillash:



5) Alkanlarni gidroizomerlash::



6) Sikloalkanlar gidroizomerlash:



Motor yoqilg'isini gidrotozalash 340 - 400<sup>0</sup>C va 2-5 MPa bosimida, AKM va ANM katalizatorlar yordamida olib boriladi. Yuqorida keltirilgan reaksiyalarni

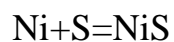
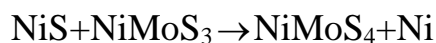
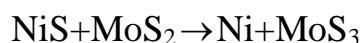
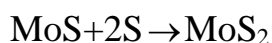
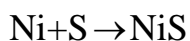
katalizatorlarni turiga va jarayonni olib borilish sharoitiga qarab tezligi oshishi va kamayishi mumkin.

### **Katalizatorlar**

Reaksiyani ma`lum yo`nalishda ketishida katalizatorlar katta rol' o`ynaydi. SHuning uchun katalizatorlarni tarkibini ilmiy asoslab tanlabolish gidrotozalash jarayonini boshqarishni osonlashtiradi.

Sanoatda keng miq`yosda AKM va ANM katalizatorlari ishlatiladi. YAngi katalizatorlarni yaratganda ularni sanoat miq`yosida ma`lum sharoitda sinab kurildi.

Katalizatorlarni tayyorlashda A.S.Sultanovning kimyoviy nazariyasi



## KATALITIK RIFORMING.

Katalitik riforming – benzinlari detonatsiya xususiyatini oshirish va arenlarni, asosan benzol, toluol va ksilollarni olish uchun qo`llaniladi. Bu jarayon yuqori temperaturada ( $500^{\circ}\text{C}$ ) va bosimda (1,5-4MPa) bifunksional katalizatorlarda olib boriladi. Bifunksional katalizator kislotali va gidrirlash, degidrogenlash xossasiga ega. Kislotasi funksiyasini oksid alyuminiy bajaradi, gidrogenlash va degidrogenlash fraksiyasi 8 gr metallari, asosan Pt bajaradi.

Alyuminiy oksidi katalizatorni kislotali fraksiyasini bajaradi. U katalizatorni izomerizatsiya, gidrokreking, degidrotsiklizatsiya reaksiyalarida aktivligini belgilaydi. Sanoatda benzin fraksiyalarini oktan sonini oshirish uchun riforming jarayoni qo`llaniladi. Jarayon vodorodli (70-90%) muhitda,  $490-520^{\circ}\text{C}$ , 1,5–4 MPa bosimda va xajmiy tezligi 1-2 ch sirkulyatsiya qilinayotgan vodorodni reaksiyaga kirishayotgan xom ashyoga nisbati 1000-1800, riforming uchun  $\text{C}_7(85-105^{\circ}\text{C})$  fraksiya,  $\text{C}_8(105-140^{\circ}\text{C})$ ,  $\text{C}_9(85-180^{\circ}\text{C})$  olinadi.

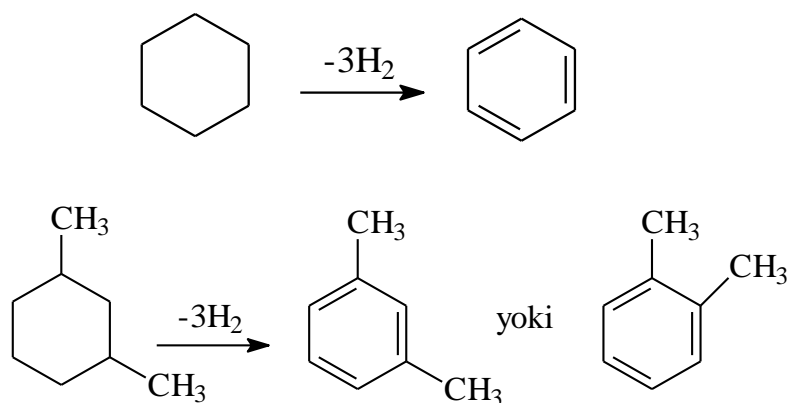
Jarayonni qattiq rejimda olib borilganda riforming tarkibida 70% aren bo`ladi. Bularning: benzol 3%, toluol 22%, ksilol 35%, arenlar  $\text{C}_9-\text{C}_{10}=9,5\%$ .

Riforming jarayonida sifati past benzindan yuqori oktan sonli benzin komponenti olinadi, bu jarayonda asosan aromatik uglevodorodlar hosil bo`ladi, parafin uglevodorodlari izomerlanishga uchraydi.

AVT qurilmalarida neftdan benzin olinadi. (16-20%). Bu benzinlarni oktan soni 45-55 ga teng. Riformingdan so`ng oktan soni 80-90 (m.m) yoki 90-100 (i.m) gacha ko`tariladi.

Riforming jarayonining ikkinchi vazifasi – benzin fraksiyalaridan aromatik uglevodorodlar (benzol, toluol, ksilol, etilbenzol) olishdir. Bu jarayonda tan narxi arzon bo`lgan vodorod qo`shimcha mahsulot sifatida hosil bo`ladi. Vodorod gidrogenlash jarayonlar uchun zarur qo`shimcha mahsulotdir.

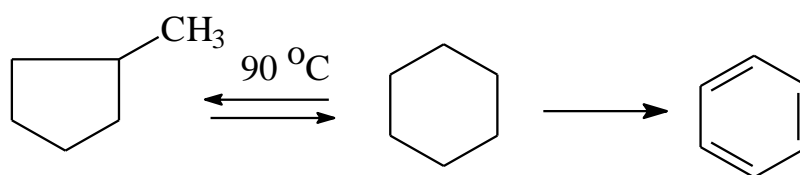
### **Riforming jarayoni kimyosi asoslari**



Riforming jarayoni asosiy reaksiyalardan biri naften uglevodorodlaridan aromatik uglevodorodlar hosil bo`lishidir. Bu reaksiyani nikel' va platina guruhi metallari yordamida 300<sup>0</sup>C da sodir bo`lishidir.

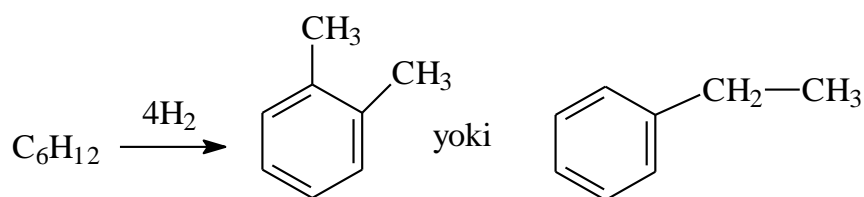
Bu reaksiyani nikel va platina guruhi metallari yordamida 300<sup>0</sup>C da sodir bo`lishi birinchi marta 1911 yilda I.D. Zelinskiy ixtiro etgan. Siklogeksan va uning xossalari benzol va uning xosilalari xosil bo`ladi. Dimetilsiklogeksan degidrogenlanish reaksiyasiga chidamlidir. Ammo platina va reniy katalizatorlarini ta`sirida avval izomerlanadi, so`ngra degidrogenlanish reaksiyasi sodir bo`ladi. Bu reaksiyalar qaytariluvchan bo`lib, 300<sup>0</sup>C dan past haroratda benzoldan tsiklogeksan xosil bo`lishi mumkin.

Besh burchakli naftenlar birinchi navbatda izomerlanish natijasida oltiburchakli naftenga aylanadi, so`ngra benzol xosil bo`ladi.



Harorat 90<sup>0</sup>C da reaksiya muvozanatiga etadi. Harorat pastga tushsa reaksiyani borishi o`ng tomonga siljiydi. Riforming jarayonida (yuqori haroratda) izomerlanish reaksiyasini sodir bo`lishiga sabab naftenlardan benzol hosil bo`lishidir va degidrogenlanish reaksiyasining tezligi izomerlanish reaksiyasining tezligidan yuqoriligidir.

Aromatik uglevodorodlarining hosil bo`lishini asosiy reaksiyalari ikkinchisi parafinlarning degidrotsikllanish reaksiyasidir. Oktan soni past bo`lgan benzinlarni tarkibidagi parafin uglevodorodlarini xrom oksid va boshqa katalizatorlar ishtirokida aromatik uglevodorodlarga o`tishini V.I.Karjev taklif etdi. B.L.Moldavskiy va G.D.Kamusherlarni ta`kidlashicha aromatlarni uglevodorodlarni olefin uglevodorodlardan tezroq hosil bo`ladi (parafinlarga nisbatan) B.A.Kazanskiy va A.F.Platelarni ta`kidlashicha degidrotsikllanish reaksiyasi platin  $^{\circ}\text{C}$  da sodir bo`ladi.



Umuman olganda degidrogenlanish reaksiyasi degidrotsikllanishga nisbatan ko`proq sodir bo`ladi. Beshburchakli naftenlarni oltiburchakli naftenlarga izomerlanish reaksiyasi parafinlarni aromatikuglevodorodlarga o`tish reaksiyasidan engilroqdir.

Riforming jarayonida parafinlar birinchi navbatda olefinga, keyin naftenga va so`ngra aromatikaga aylanadi. Xom ashyo tarkibidagi va riforming jarayonidan xosil bo`lgan alkil aromatik uglevodorodlar izomerlanish va zichlanish reaksiyalariga berilishi mumkin. Masalan, m-ksilol qisman va p-ksilol va toluolga o`tadi: olingan katalizatni qoldiq qismi ko`payadi bular edi. Harorat yudir bo`lib, katalizatorni sirti tezda koks bilan qoplanar edi. Shuning uchun bosimni 1,4 Mpa ga ko`tariladi. Buning natijasida degidrogenlanish reaksiyasini borishi sekinlashadi. Jarayon ikkita reaktorda navbat bilan boradi.

### Jarayonda ishlatiladigan katalizatorlar

Birinchi bosqichda sanoatda riforming jarayoni samaradori past bo`lgan xrom oksidi va molibden oksidi ishtirokida MPa bosimda va 540-560 $^{\circ}\text{S}$  haroratda olib borilgan. Bu katalizatorlarda aromatik, uglevodorodlar asosan naftenlardan xosil

bilan 6-8 soatdan olib borilar edi. Shu vaqtda ikkinchi reaktorga katalizatorlarni sirtiga o'tirgan koks yondirilar edi.

Shu sababli asosiy tadqiqotlar samaradorli katalizatorlarni izlashga yo'naltirildi.

1940 yillarda alyumoplatina katalizator ixtiro qilindi. Bu katalizatorni ikki funktsiyali deymiz:

1) Katalizatorni asosi  $\gamma$ -alyuminiy oksidi, alyumosilikatlar aktiv asos bo'lib ularda proton va aproton kislota markazlari mavjuddir. Bu markazlarda naften xalqalarini izomerlanishi, parafinlarni parchalanishi va hosil bo'lgan kichik molekulali parafinlar va olefinlarni qisman izomerlanishi (keyinchalik olefinlarni to'yinishi) sodir bo'ladi.

2) Asosni sirtiga juda mayda zarrachalar shaklida o'tirgan platina gidrogenlash – degidrogenlash reaksiyalarini boshqaradi. Xom ashyoga HCl yoki HF qo'shib berilsa katalizatorni asosida sodir bo'ladigan reaksiyalar kuchayadi, parafinlarning izomerlanishi ko'payadi. Platinani miqdori 0,08% bo'lsa etarli hisoblanadi, ammo sanoatdagi katalizatorlarda platinani miqdori 0,5-0,6% mass ga tengdir. Xom ashyoga qo'shilayotgan HCl yoki HF ni miqdori shunga tengdir. Platforming jarayoni 480-530<sup>0</sup>S va xajmiy tezligi 1,5 dan 4,0 gacha olib boriladi, bu bosimni 3-4 MPa gacha ko'tarishga imkoniyat bredi. Natijada ustanovkada bir necha oygacha uzluksiz ishlashga imkoniyat bo'ladi (12 oy)

Yengil benzin fraktsiyalaridan aromatik uglevodorodlar olishda bosimni 1,5-2 MPa gacha kamaytirish mumkin. Keyingi vaqtlarda sanoatda platina – reniy katalizatorlari qo'llanilmoqda. Bu katalizatorlarda platina 0,4% mass va shuncha reniy bor. Reniy platina kristallarini yiriklashiga yo'l qo'ymaydi. Natijada katalizator uzoq vaqt muntazam ishlaydi, narxi arzonlashadi. Jarayon harorati 470-500<sup>0</sup>C va bosim 1,5-2,0 MPa gacha pasayadi. Reniydan tashqari germaniy, iridiy, rodiy, qalay va qo'rg'oshin metallari ham ishlatiladi. Shuning bilan birga uch metalli –R–Re yoki Pt–Re–Ge katalizatorlari ham bor.

Bu katalizatorlar parafinlarni izomerlash va degidrotsikllash reaksiyalarini kuchaytirishga imkoniyat xozir qildi, bosim 1,5-2,0 MPa gacha kamayadi. Katalizatoridagi aromatik uglevodorodlarni yarmiga yaqini parafinlardan olinadi. Bu katalizatorlarga beriladigan xom ashyoni tarkibida oltingugurtmi miqdori 0,0001% mass. dan oshmasligi lozim. Xlorni miqdori esa 0,8-0,9% ligicha qolaveradi.

#### Katalitik riforming jarayonining sanoatdagi qurilmalari.

Sanoatda birinchi marotaba riforming qurilmasi 1940 yilda ishga tushirildi. Bu qurilmalarda katalizator sifatida xrom yoki molibden oksidi ishlatilar edi. Benzin fraksiyasini oktan sonini 80 gacha ko`tarilar edi. Bu qurilmalarni gidroforming qurilmalari deb atalar edi. 1949 yilda birinchi platforming qurilmasi barpo etildi. Platina katalizatori ishtirokida benzinni oktan soni oshiriladi va aromatik uglevodorodlar olinadi. Benzinni oktan sonini oshishi aromatik uglevodorodlarni miqdorini ko`payishiga bog`liq. Aromatik uglevodorodlar hosil bo`lish reaksiyasi issiqlik yutilishi bilan sodir bo`ladi. Shuning riforming jarayoni bir necha ketma ket ishlovchi reaktorlarda olib boriladi. Har qaysi bosqichdan reaktordan so`ng xom ashyo pech trubkalarida isitiladi. Odatda sanoat qurilmalarida uchta reaktor mavjuddir. Boshlang`ich davrida qurilmalarida AP-56 – alyumoplatina katalizatori ishlatilar edi. Bu katalizatorni tarkibida 0,58% mass. platina ularedi. Taxminan shu miqdordan ftor qo`shilar edi. Bu katalizatorlar ishlaganda ustanovkaning ishlash davri 6 oydan 1 yilgacha edi. Xom ashyo 85-180<sup>0</sup>S yoki 105-180<sup>0</sup>C benzin fraksiyasi yoki 105-140 (ksilol) fraksiyasi bo`lsa jarayondagi bosim 4,0 MPa, engilroq fraksiyani (benzol fraksiyasi) ishlayotganda bosim 2,0 MPa ni tashkil etadi.

Ishlanayotgan fraksiyani tarkibida oltingugurt birikmalarini miqdori 0,1% mass dan ko`p bo`lsa qurilmalar gidrotozalash bloki bilan ta`minlangan.

Keyinchalik sanoatda AP-64 katalizatori ishlatiladi. Uning tarkibidagi platinani miqdori 0,6-0,65% mass ga teng bo`lib, shuncha miqdorda xlor

qo`shilgan. Bu katalizatorlar benzinni oktan sonini 87 punktgacha ko`tarishga va qurilmaning ish davrini 1 yilgacha uzaytirishga imkoniyat berdi. Shu davrga kelib xamma platforming ustanovkalari gidrotozalash bloklarida alyumokobal'tmolibden yoki alyumonikelmolibden katalizatorlari yordamida xom ashyoni oltingugurt va azot birikmalaridan va boshqa birikmalardan tozalab beriladi. Shu sababli benzinlarni oktan sonini 95 (i.m) gacha ko`tarishga erishildi.

Xom ashyo pechda 330<sup>0</sup>C gacha isitilib gidrotozalash reaktoriga beriladi, tozalangan xom ashyo yana pechni sektsiyasiga kelib 500<sup>0</sup>C gacha isitilib platformingni 1 reaktoriga beriladi. Bu reaktorda xom ashyoni harorati 35-40<sup>0</sup>C ga pasayadi (sxema). So`ngra yana pechni sektsiyasiga qaytib kelib 510<sup>0</sup>C gacha pasayadi. Pechni sektsiyasidan yana 515<sup>0</sup>C gacha isitilib oxirgi parallel ishlovchi ikkita reaktorning biriga beriladi. Oxirgi reaktorda qisman gidrokreking sodir bo`lgani uchun harorat faqat 5-7<sup>0</sup>C ga pasayadi. Olingan katalizat tindirish kolonnasiga yuboriladi. Qo`shimcha xosil bo`lgan vodorodli gaz odatda gidrotozalash qurilmalariga beriladi. Bu xildagi ustanovkalarda yiliga 600 va 1000 tonna xom ashyo ishlanadi. AP-64 katalizatorida quyidagi ko`rsatgichlar bilan ishlanadi:

Bosim	-3,3-3,8 MPa
Harorat	490-500; 500-515 <sup>0</sup> C
Xom ashyodagi aromatik uglevodorodlar	13% mass.
Katalizatoridagi	-55-65% mass.
Oktan soni: xom ashyoniki	-40-53 i.m.
Katalizatorniki	-80-85 i.m.

Platina – reniy va ko`p metalli katalizator ishlatilganda jarayonning bosimi 1,5-2,0 MPa ni tashkil etadi. Aromatik uglevodorodlar va izomerlangan parafinlarning miqdori ko`payadi, oktan soni oshadi. Riforing katalizatori reaktorlarga 1:2:4 nisbatida joylanadi. Reaktordagi xom ashyoni xajmiy tezligi III reaktorlardagiga nisbatan to`rt marotaba ko`pdir. I reaktorda asosan naftendan

aromatik uglevodorodlar olish, II va III reaktorlarda esa izomerlash – degidrogenlash va degidrotsikllash reaksiyalari sodir bo`ladi.

### **Riforming jarayonining asosiy faktorlari.**

Yuqori oktan sonli benzin olish uchun keng fraksiyali xom ashyo beriladi. Oltinugurtning miqdori 0,003% mass. benzinni 80°C gacha fraksiyasi odatda riforminga berilmaydi. Chunki C<sub>6</sub> dan benzol olish juda murakkab jarayondir. Xom ashyoni ko`p qismi gazga aylanib ketadi. Fraksiya og`irlashgan sari riforming jarayoni yengil boradi, ammo 180-200°C dan yuqori fraksiya berilsa zichlanish reaksiyalari kuchayib ketadi. Shu sababi ko`pincha 85-180°C fraksiyasi beriladi. Aromatik uglevodorodlar olish uchun esa qaynash temperaturalarining boshlanish va oxiri bir-biriga yaqin reaksiyalar beriladi. Platina – reniy katalizatoriga berilayotgan xom ashyoda oltinugurtni miqdori 0,0001% mass. dan oshmasligi azotni miqdori esa 0,00005% mass. dan kam bo`lishi kerak, aks holda katalizatorni faol ishlashi pasayib ketadi.

**Harorat va xajmiy tezlik.** Riforming jarayonini platinali katalizatorida 480-530°C da va platina reniyli katalizatorida 480-530°C da va platina reniy katalizatorida 470-510°C da olib boriladi.

500°C va 1,5 s<sup>-1</sup> xajmiy tezlikda xom ashyodan 80% mass. miqdorda katalizat olinadi, a 510°C va 5,0 s<sup>-1</sup> da 87% mass. kataliza olinadi. Bu katalizatorlarning tarkibidagi aromatik uglevodorodlarning miqdori bir xildir. Ikkinchi xolda katalizatorni sirtiga kamroq koks o`tiradi. Reaktorga xom ashyo bilan vodorodli gaz qo`shib beriladi. Bu gazning tarkibida 80-90% vodorod bo`lib, qolganlari boshqa gazlardir. Xajmiy tezlik 2 dan 4 s<sup>-1</sup> orasida beriladi. Bir xil xajmiy tezlikda haroratni yuqoriga ko`tarilsa aromatik uglevodorodlarni hosil bo`lishi kuchayadi, ammo katalizatni miqdori kamayadi, ko`proq gaz hosil bo`ladi. Xajmiy tezlikni kamaytirib haroratni yuqori ko`tarilsa aromatik uglevodorodlarni miqdori ko`payadi.

Kamayganligi sababli aromatikani umumiy miqdori kamayishi mumkin. Vodorod bosimi va gazni xom ashyoga nisbatan ayolanishidir. Vodorod bosimi ko`tarilsa aromatik uglevodorodlarni hosil bo`lish reaksiyasini sekinlashtiradi. Misol uchun: bosim 2,0 dan 4,0 MPa ga ko`tarilsa aromatik uglevodorodlarni hosil bo`lishi 5% ga kamayadi.

Bosim pasaytirilsa katalizatorni sirtiga koks o`tirish jarayoni kuchayadi. Bu jarayon gazda vodorodni portsial bosimi qanchalik kam bo`lsa shunchalik kuchayadi. Vodorodni portsial – bosimini oshirish uchun gazni sirkulyatsiya qilinadi. Sirkulyatsiyani miqdori qanchalik ko`p bo`lsa riforming ustanovkasini ko`rsatgichlari shunchalik yaxshi bo`ladi. Ammo sirkulyatsiya ko`payishi bilan xom ashyo bug`larini katalizatorni aktif markazlari bilan to`qnashish vaqti kamayadi. Shu sababli jarayonning samaradorligi pasayadi, qurilmaning energetik xarajatlari oshadi. Shu sabablarga ko`ra xom ashyoni sifati, katalizatorni aktivnosti va olinadigan maxsulotni sifatiga qarab gazni sirkulyatsiyasi 1 m<sup>3</sup> xom ashyoga nisbatan 900 dan 1500 m<sup>3</sup> gacha qabul qilinadi. Gazni tarkibida vodorodni xajmi 80-90% dan kam bo`lmasligi kerak.

Platina katalizatorida vodorodni bosim 3,0-3,5 MPa bo`lib, katalizatorni ish davri 12 oygachadir. Keyingi vaqtda platina-reniy va ko`p metalli katalizatorlarni qo`llanish bosimni 1,5-2,0 MPa gacha pasaytirishga imkoniyat beradi. Bu esa aromatik va izomerlangan uglevodorodlarni ko`proq hosil bo`lishiga sharoit yaratadi.

## **GIDROGENLASH JARAYONLARDA UGLEVODORODLARNI O`ZGARISHI**

So`nggi vaqtlarda neftni qayta ishlash sanoatida gidrogenizatsion jarayonlar keng qo`llanmoqda. Ular yuqori oktanli benzinlarni olishda, dizel va qozon yoqilg`ilarini sifatini yaxshilashda, gidrokreking usuli bilan neftni yuqori fraksiyalaridan yoqilg`ilar hamda surkov moylarini olishda ishlatiladi. Neft kimyosi sanoatida gidrogenlash usuli bilan siklogeksan va uning hosilalarini,

aminlarni, spirtlarni va boshqa qator monomerlarni olinadi. Shular bilan bir qatorda dealkilirovanie jarayoni ham qo`llaniladi.

Gidrogenizasion jarayonlarga quyidagilar kiradi:

a) Hidrochistka: oddiy rejimda olib borilganda xom ashyo oltingugurt va azot birkmalari va to`yinmagan uglevodorodlardan tozalanadi; qattiq rejimda olib borilganda kerosin va dizel yoqilg`isi fraksiyalaridagi aromatik uglevodorodlarni naftenlarga o`tkaziladi (reaktiv yoqilg`i olish).

b) Gidrooltingugursizlantirish: neftning og`ir qoldiqlarini va mazutni tozalash.

v) Hidrokreking: yuqori haroratda qaynovchi neft fraksiyalaridan yengil fraksiyalar (benzin, reaktiv va dizel yoqilg`i)ni olish.

g) Hidrotozalash usuli bilan yog` mahsulotlarini olish.

d) Parafinlarni tozalash.

Gidrotozalash jarayonining ahamiyati. Oxirgi vaqtda umumiy balansda tarkibida oltingugurt va azot birikmalari ko`p bo`lgan neftlarni qazib olinishining ko`payishi va shuning bilan birga, neftdan olinayotgan mahsulotlarni sifatiga qattiq talab qo`yilishi munosabati bilan va havo flotida reaktiv texnikasining joriy qilinishi gidrotozalash jarayonining rivojlantirishni taqozo qildi.

Gidrokreking jarayoni kelgusida katalitik kreking jarayonini o`rnini oladi.

Gidrotozalash usuli bilan yog`lar olish jarayon murakkabroq jarayon bo`lishiga qaramay kelgusida rivojlanadi. Bu usulni asosiy ikkita omili bor:

a) hozirgi yog` olish jarayonidagi ishlatilayotgan zaharli fenol moddasi ishlatilmaydi;

b) olinayotgan yog`ning miqdori ko`payadi.

Bulardan tashqari gidroto`yintirish jarayoni ham gidrogenizasion jarayonlarga kiradi. Masalan, piroliz jarayonida olingan suyuq modda tarkibida bir va bir necha qo`shbog`i bo`lgan to`yinmagan birkmalar, shular bilan birga, oltingugurt va azotli birkmalar bor. Bu suyuq moddani sifatini yaxshilash uchun birinchi navbatda platina katalizatori ishtirokida 20-75°C da 4-5 MPa bosimda ikki va undan ortiq qo`shbog`li birkmalar smolasimon moddalar to`yintiriladi. Undan keyin bir

qo`shbog`li birkmalarni to`yintiriladi. Bu jarayon 340-380°C, 3,5-4 MPa bosimda olib boriladi, shu vaqtda oltingugurtli va azotli birkmalardan ham tozalanadi.

Benzin va dizel yoqilg`isini oltingugurtli va azotli birkmalardan tozalash - gidrotozalash jarayoni alyumokobalt yoki alyumonikelmolibden katalizatorlarini ishtirokida olib boriladi.

C-C bog`ining energiyasi 227 kDj/molga, a C-C bog`ining energiyasi  $\approx 332$  kDj/molga teng. Shu sababli C-C bog`i osonroq uzuladi. Bu asosiy reaksiya bilan bir qatorda to`yinmagan birikmalarni to`yinishi, qisman uglevodorod molekulalarini parchalanishi kabi reaksiyalar sodir bo`ladi.

Gidrotozalash 350-400°C va 3-5 MPa bosimda olib boriladi.

Kerosin va dizel yoqilg`isi fraksiyalarini gidrotozalash qilib aromatik uglevodorodlarni to`yintirish lozim bo`lsa, bu jarayon 10-15 MPa bosimda olib boriladi.

Neftni qayta ishlagandagi qoldiq mazutni bug` qozonlari uchun yoqilg`i sifatida ishlatish uchun katalizator yordamida gidroobeserivanie qilinadi. Bu qoldiq fraksiyada oltingugurtli, azotli va metallorganik birkmalar, smolalarning miqdori ko`p bo`ladi. SHuning uchun katalizatorlarni ishlash jarayoni murakkablashadi, ularning sirtiga aytilgan birikmalar o`tirib, katalizatorlarni ishlash samaradorligini pasaytiradi. Mazutda oltingugurtning miqdori 1 % massdan oshmasligi shart.

Termik va katalitik kreking jarayonlarida reaksiya zonasiga tashqaridan vodorod berilmaydi.

Gidrokreking jarayonida esa tashqaridan vodorod berilgani uchun yengil va o`rta fraksiyalar ko`p hosil bo`ladi.

Gidrogenizasion jarayonlarni rivojlanishiga quyidagilar o`z hissasini qo`shdi:

- 1) Katalitik riforming ustanovkalarida ko`p miqdorda vodorod olinishi.
- 2) Yuqori samaradorli katalizatorlar ixtiro qilinishi.
- 3) Hidrokreking ustanovkalarida faqat benzin emas, o`rta va og`ir fraksiyalarni ham olinishi.

Gidrogenizasion jarayonlarda neft mahsulotlarini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozaligini biroz bo'lsa ham saqlashga imkoniyat hosil qildi.

### **Vodorod ishtirokida amalga oshiriladigan reaksiyalarni sinflanishi**

1. Katalitik gidrogenlash - to'yinmagan bog'larni vodorod bilan to'yintirish;
2. Destruktiv gidrogenlash - gidrokreking - vodorod ishtirokida kreking reaksiyasini sodir bo'lishi. Bunga gidrodeakilirovaniye reaksiyasi ham kiradi;
3. Gidrotozalash jarayonida vodorod ishtirokida oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar gidrogenolizga uchrab parchalanadi. SHu usudda yoqilg'ilarni sifati yaxshilanadi.

### **Gidrogenlash reaksiyasini termodinamikasi**

Gidrogenlash reaksiyasi ketayotganda issiqlik chiqadi. hamma gidrogenlash reaksiyalari qaytar jarayondir.

Bundan ko'rinib turibdiki, haroratni ko'tarilsa, reaksiya teskari tomonga ketib degidrogenlash sodir bo'ladi. Shu sababli gidrogenlashni mumkin qadar past haroratda olib borish lozim bo'ladi. Lekin gidrogenlash jarayoniga ham ma'lum miqdorda tezlik hozir etish lozim bo'ladi. Shu sababli jarayonni 100-40°C da (bu katalizatorni aktivliliga va xom ashyoni turiga bog'liq) va 0,15dan 30-40MPa gacha bosimda olib boriladi.

Katalizatorlar sifatida Mendeleev sistemasining ko'p elementlari, ayniqsa Cu, Ag, Fe, So, Ni, Rt, Rd metallari, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MoO<sub>3</sub>, WO<sub>3</sub> oksidlari, sulfidlardan MoS<sub>3</sub>, WS<sub>3</sub> va boshqa ko'p funksiyali katalizatorlar ishlatiladi.

### **To'yinmagan bog'larni gidrogenlash**

Bu jarayon neft kimyosi va neftni qayta ishlash sanoatida keng qo'llaniladi.

To'yinmagan uglevodorodlar oddiy haroratda ham gidrogenlanadi. Birinchi navbatda alkadienlar, keyin alkenlar (oldin molekulani chetida qo'shbog' bo'lgan, keyin o'rtasida bo'lgani).

Atsetilenlar ham oddiy haroratda gidrogenlashga uchraydi. Harorat 150°C gacha ko`tarilsa, gidrogenlash yaxshi ketadi.

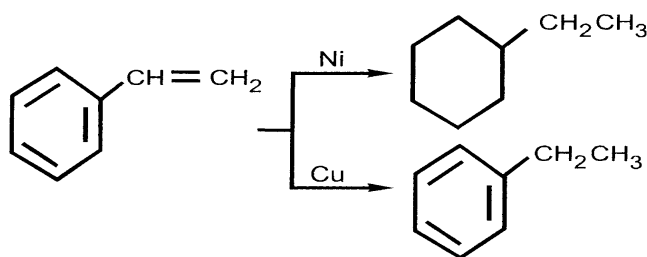
Bu bog`larni ham molekulani chetidagisi birinchi galda to`yinadi, keyin o`rtadagisi.

### Arenlarni gidrogenlash

Umuman benzol halqasi boshqa to`yinmagan uglevodorodlarga nisbatan qiyinroq gidrogenlanadi:

Benzolni gomoglari nisbatan osonroq gidrogenlanadi.

Benzolni yon boshida to`yinmagan zanjiri bo`lsa, nikel katalizatorida zanjir va halqa to`yinadi, mis katalizatorida esa faqat zanjirdagi qo`shbog` to`yinadi.



Ko`p halqali arenlar benzolga nisbatan tezroq to`yinadi. Halqalarni soni kamayib borishi bilan gidrogenlash reaksiyasi sekinlashib boradi. To`yingan halqalar ochilishi mumkin.

### Alkenlarni parchalanishi

Alkenlar katalizatorlarning kislotali markazlarida karbkationga o`tadi; izomerlanishi mumkin va R - qoidasiga muvofiq parchalanadi. Shu bilan bir vaqtda parchalangan bo`laklar va oldingi alkenlar vodorod bilan to`yinadi. Agarda katalizatorning kislota xususiyati yuqori bo`lsa, quyi molekuli va izomerlangan uglevodorodlar ko`proq hosil bo`ladi, aksincha kislota xususiyati pastroq bo`lsa, parchalanish reaksiyasi kamroq bo`lib, asosan yuqori molekuli alkanlar hosil bo`ladi.

### Alkanlarni parchalanishi

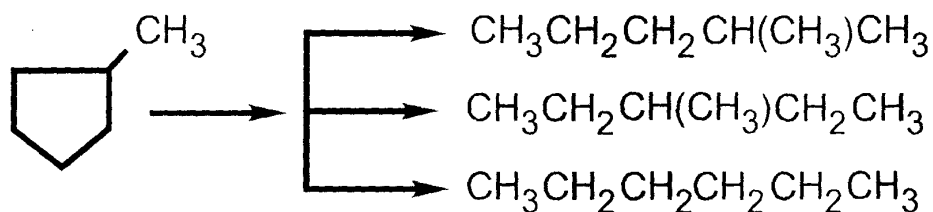
Alkanlar to`yingan birikmalardir. Shu sababli alkanlar oldin parchalanib to`yinmagan kichik uglevodorod molekulalari, izomerlangan molekulalari hosil

bo`ladi. So`ngra vodorod bilan to`yinish sodir bo`ladi. Termodinamik qonunlarga muvofiq alkandan metan uzilib chiqishi mumkim. Lekin gidrokreking jarayonida katalizatorlarning xususiyatiga qarab metandan og`irroq uglevodorodlar hosil bo`ladi. Umuman gidrokreking reaksiyasini katalitik kreking va gidrogenlash reaksiyalarining yig`indisi deb qabul qilsak bo`ladi.

Gidrokreking ikki funksiyali katalizatorlar ishtirokida bir necha bosqichda boradi. Boshlab katalizatorning gidrogenlash - degidrogenlash aktiv markazlarida alkanlar degidrogenlash bo`lib alken hosil bo`ladi (oz miqdorda). Keyin alkenlar katalizatorning kislota aktiv markazida karbkationga o`tadi va karbkationlar zanjirli karbkation mexanizmi bo`yicha alkanlarni parchalaydi (katalitik kreking o`xshash). Bu reaksiyalar gidrokreking sharoitida tez va ko`p bo`ladi. SHu sababli gidrokreking vaqtida ko`proq yengil mahsulotlar hosil bo`ladi. Polimerlanish va zichlanish reaksiyalari aytarlik sodir bo`lmaydi. Reaksiya zonasida etarli miqdorda vodorod aylanib turadi.

### Sikloalkanlarni parchalanishi.

Gidrokreking katalizatorlarini ishtirokida sikloalkanlar to`g`ri kelgan bog`laridan uzilib, vodorod bilan to`yinadilar. Alyumoplatina katalizatorlarida 260°Cda 2,0 MPa bosimda:



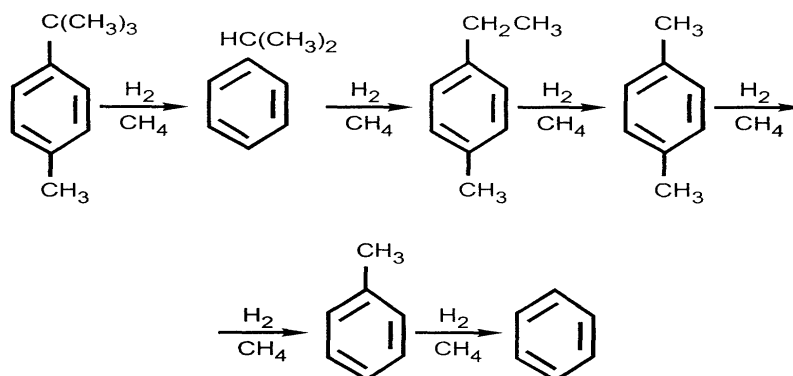
Kislota xususiyatiga ega bo`lgan katalizatorlarda halqani ochishi kam sodir bo`ladi.

To`yingan ikki halqali dekalin molekulasida 10 ta uglerod bo`lgan alkenlarga nisbatan osonroq parchalanadi.

### Arenlarni parchalanishi

Benzol halqasi gidrokreking sharoitida parchalanmaydi.

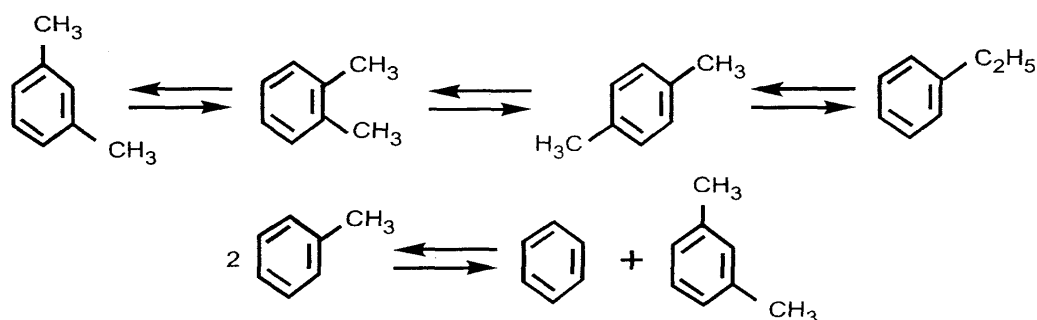
Gidrogenlash xususiyati kuchli bo`lgan katalizatorlarda alkil - benzollar dealkilirovanie bo`ladi, bunda bosqichma - bosqich metan ajralib chiqadi:



Oxirgi metil guruhi qiyinroq ajraladi.

Ko`p halqali arenlar birin ketin halqalari to`yinib halqa ochilaveradi.

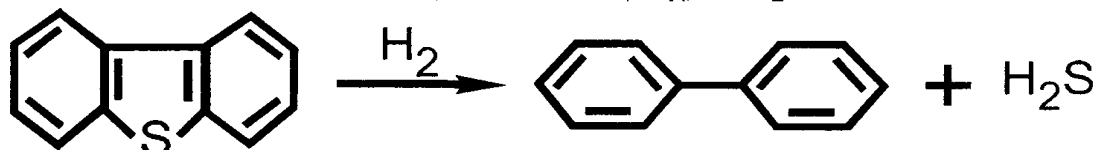
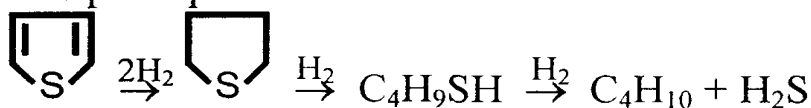
Kislota xususiyatiga ega bo`lgan katalizatorlarda asosan benzol halqasining metil guruhlari o`z joylarini o`zgartirib izomerlanadi.



### Oltinugurtli birikmalarni gidrirlash



Тиофенлар:



Gidrotozalash jarayonida oltinugurtli birikmalar C-C bog`idan uzilib, vodorod bilan to`yinadi. Natijasida H<sub>2</sub>S va uglevodorod hosil bo`ladi.

Gidrotozalash sharoitida 380°C va 3 -4 MPa bosimda benzol halqasi o'zgarmaydi. Halqani gidrirovaniye etish uchun yuqori bosim kerak bo`ladi.

Oltinugurtli birikmalarni ichida eng chidamlisi tiofen halqasidir.

Oltinugurtli birikmalarni gidrirovaniye reaksiyasini issiqlik chiqarish bilan sodir bo`ladi. Reaksiya tezligiga ushbu qatorga qo`yish mumkin:

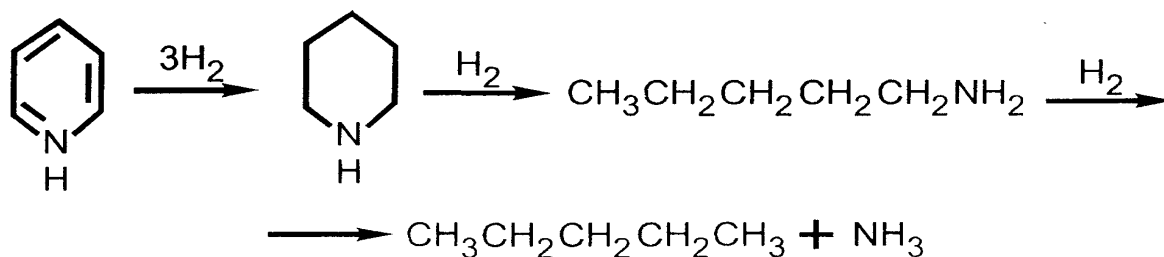
### Azotli birikmalarni gidrirlash

Azotli birikmalar oltinugurtlilarga nisbatan qiyinroq gidrirovaniye bo`ladilar.

Geteroatomli birikmalarni gidrirovaniye reaksiyasiga chidamligi:



Azotli birikmalarni ichida gidrirovaniye reaksiyasiga eng chidamliligi piridin hisoblanadi. Ma`lum sharoitda gidrirovaniye bo`ladi.



### SANOATDAGI GIDROGENLASH JARAYONLAR

Oxirgi vaqtda qazib olinayotgan neftlarning ko`pchiligida oltinugurtning miqdori 0,5% mass.dan ko`p. Ulardan olinadigan neft mahsulotlarida ham oltinugurtning miqdori meyoridan ko`p. Bu yoqilg`ilarni motorlarda ishlatilganda ularni korroziyaga uchratadi, motorlarni tez-tez kapital remont qilish lozim bo`ladi. YONGANDA hosil bo`lgan gazlarda SO<sub>2</sub> gazi bo`lib, bu atrof - muhitni zaxarlaydi. Oltinugurti ko`p bo`lgan neft mahsulotlari zavoddagi agregatlar, trubalarni korroziya etib ishdan chiqaradi. Ikkinchi tomondan neft mahsulotlaridagi oltinugurt, azot va kislorod birikmalari rifoming katalizatorlari uchun kuchli zaxar hisoblanadi, katalizatorni ishdan chiqaradi. SHu sabalarga ko`ra, neftdan olingan mahsulotlarni geteroatomli birikmalardan gidrotozalash usuli bilan

tozalanadi. Hidrotozalash vaqtida ba`zi bir to`yinmagan birikmalar, smolasimon moddalar vodorod bilan to`yinadi.

Gidrotozalash jarayonida, asosan katalizator ishtirokida geteroatomli birikmalar vodorod bilan to`yinib parchalanadi. Jarayon 3-8 MPa bosimda, 330-400°C, 0,5-10 s<sup>-1</sup> hajmiy tezlikda va 1 soatda 1 m<sup>3</sup> xomashyo hisobidan 360 - 600 nm<sup>3</sup> vodorod beriladi.

### **Jarayonning ko`rsatkichlari**

Biz benzin fraksiyalarini oktan sonini oshirish uchun riforming jarayoniga beramiz degan edik. Bu jarayonda platina - reniy - alyuminiy katalizatori ishlatiladi. Bu katalizator benzindagi geteroatomi birikmalari bilan zaxarlanib, qolmasligi uchun, benzin fraksiyasini oldin gidrotozalash jarayoniga beriladi. Bu jarayonda oltingugurt miqdori 0,0001 gacha va azotni miqdori 0,00001 gacha kamayishi lozim, aks holda riforming katalizatori zaxarlanib qoladi. Ikkilamchi jarayon benzinlaridagi to`yinmagan uglevodorodlar vodorod bilan to`yinadi.

Kerosin, dizel yoqilg`isi fraksiyalarini kam gidrotozalash qilinadi. Bunda oltingugurt miqdori kerosinda 0,05% mass. gacha, dizel yoqilg`isida 0,2% gacha kamaytiriladi. Ikkilamchi jarayondan olingan mahsulotlardagi to`yinmagan uglevodorodlar vodorod bilan to`yinadi.

Surkov moylari fraksiyalarini ham gidrotozalashga berib, ularni sifati yaxshilanadi. Ko`p halqali arenlar va smolasimon moddalar vodorod bilan to`yinadi.

Mazutlarni bug` qozonlarida yoqilg`i sifatida ishlatish uchun oltingugurt miqdorini kamaytirish lozim. Shu maqsadda vakuum ostida mazutni 60% miqdorini haydab olib, uni gidrotozalab, keyin qolgan qismi bilan aralashtirib yoqilg`i sifatida ishlatiladi.

Mazutni o`zini gidrotozalaydigan katalizatorlar ham bor.

Umuman gidrotozalash neft mahsulotlarini sifatini yaxshilash uchun ishlatiladi.

Gidrotozalash jarayonini samaradorligini ko`tarish uchun yuqori unumdorlik bilan ishlaydigan katalizatorlar ixtiro etish lozim. Hozircha ishlatilayotgan katalizatorlar etarli samaradorlik bermayapti. Bu muammoni sizlar hal etishingizga to`g`ri keladi.

Jarayonning asosiy ko`rsatkichlari kelayotgan hom ashyoga bog`liq. Riforminga beriladigan benzin tarkibidagi oltingugurtni platina katalizatoriga berishdan ilgari 0,003% mas.gacha tozalash zarur, agar platina-reniy katalizatori bo`lsa oltingugurtni 0,001% mass.gacha tozalash zarur. Kerosinning tarkibidagi merkaptanni 0,005% mass. dizel yoqilg`isini tarkibidagini oltingugurtini esa 0,2 % mass.gacha tozalash kerak. SHu talablarga ko`ra gidrotozalash jarayonining asosiy ko`rsatkichlari belgilanadi.

Gidrotozalash jarayonining boshkariladigan ko`rsatkichlariga harorat xajmiy tezliki, bosim va  $1 \text{ m}^3$  hom ashyo hisobidan beriladigan gazni miqdori kabilar kiradi.

Harorat  $330 \text{ }^\circ\text{C}$  dan past bo`lsa, hom ashyoning hajmiy tezligi  $4-5 \text{ ch}^{-1}$  dan yuqori bo`lsa olingan mahsulotlarning sifati past bo`ladi. Harorat  $420 \text{ }^\circ\text{C}$  dan ko`tarilsa kreking reaksiyasi kuchayadi, katalizatorning yuzasiga koks o`tirishi ko`payadi.

Sifati past homashyo tozalanyotganda berilayotgan gazning hom ashyoning nisbatini  $700 \text{ nm}^3/\text{m}^3$  gacha ko`tarish lozim bo`ladi. Agar berilayotgan gazimizning tarkibida vodorod kamroq bo`lsa hom gazning nisbatini ko`paytirish kerak bo`ladi. Odatda berilayotgan gazning tarkibida vodorodni hajmi 60 dan 90% ob.gacha bo`lishi kerak.

Shuni ham ta`kidlash kerakki, agar biz kerosin va dizel yoqilg`isini tozalayotganda ularning tarkibidagi oltingugurtni 0,05 va 0,2 % mass.dan kamaytirsak, u vaktida u yoqilg`ilarni oksidlanishga karshi turg`unligini pasaytirib yuborgan bo`lamiz. Demak gidrotozalashni ham ma`lum meyor gacha olib borish kerak ekan.

Kreking va piroliz ustanovkalaridan olingan fraksiyalarni albatta AVT dan olingan fraksiyalar bilan birga qo`shib gidrotozalashga beriladi, aks xolda ikkilamchi fraksiyalarni tarkibida to`yinmagan birikmalar ko`p bo`lganligi sababli, katalizatorlarning yuzasida ko`p miqdorda koks hosil bulib, katalizatorlarning ishlash davri kamayadi.

Gidrotozalash ustanovkalariga yangi katalizatorlar solinganda haroratni 330 °C dan boshlanadi. Vaqt o`tishi bilan katalizatorlarning yuzasiga asta-sekin koks o`ltira boshlaydi. Shuning hisobiga, katalizatorlarni ish mezonini pasayadi. Mahsulotda oltingugurtning miqdori ko`payib boradi. Mahsulot sifatini bir xilda bo`lishining ta`minlash uchun haroratni 380-400°C gacha ko`tariladi. So`ngra jarayonni to`xtatib katalizatorni regenerasiya kilinadi. Gidrotozalash jarayonida haroratni 400 °C dan yuqoriga ko`tarilmaydi, sababi, parchalanish reaksiyalari kuchayib ketishi mumkin. Katalizatorni yuzasidagi koks yondirilgandan keyin jarayon yana odatdagidek 330 °C dan boshlab ishlay boshlaydi. Katalizatorni ishlash davri dizel yoqilg`isini tozalash vaqtida 1 yilni tashkil etadi. Katalizator 2-3 yil ishlaydi, so`ngra aktiv komponentlarini ajratib olish uchun maxsus korxonalariga yuboriladi. O`rniga yangi katalizator solinadi.

Vakuum gazoyni gidrokrekingga berishdan ilgari gidrotozalash qilanadi, bunda vakuum gazoyni sifatini yaxshilanadi, gidrokreking jarayonining samaradorligi ortadi.

Piroliz jarayonida olinadigan benzinlarni tarkibida asosan, aromatik birikmalar va to`yinmagan uglevodorodlar bor. Agar bu xildagi benzinni yoqilg`i sifatida ishlatiladigan bo`lsa uni sulfidlangan platina katalizatori ishtirokida oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanib, ko`pqo`shbog`li birikmalar birko`shbog`li birikmalargacha to`yinadi. Keyin esa birlamchi olingan benzinlar bilan birga qo`shilib yoqilg`i sifatida ishlatiladi. Agar undan aromatik uglevodorodlar olish uchun foydalanadigan bo`lsa, benzinni yana bir bor tozalab to`yinmagan birikmalar to`yintiriladi, keyin esa, benzindan aromatik uglevodorodlarni ajratib olinadi.

Reaktiv yoqilg'ilarni olish uchun kerosin fraksiyasini, xom ashyoni sifatiga qarab, ikki usulda gidrotozalash qilinadi. Birinchisida, yengil usulda -oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. Bunda asosan merkaptanlardan tozalashga e'tibor beriladi. Agar kerosin fraksiyasida aromatik birikmalarning miqdori 12-14% mass.dan ko'p bo'lsa, u vaqtda, gidrotozalashni ikkinchi usulda - qattiqroq rejimda: yuqori bosimda /5-MPa/da olib boriladi. Bunda qisman aromatik birikmalar naftenlarga aylanadi, shu bilan bir vaqtda oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar xam kamayadi, kerosinning sifati yaxshilanadi.

**Neft qoldiqlarining gidrooltingugursizlantirish.** Neftning qoldig'ida ko'p miqdorda oltingugurtli, azotli, kislorodli birikmalar. asfaltenlar, og'ir metallorganik birikmalar mavjuddir. Bu qoldiqlardan yoqilg'i olish uchun, uni gidrooltingugursizlantirish usuli bilan sifatini yaxshilash kerak.

Bu qoldiqlarni to'g'ridan-to'g'ri vodorod ishtirokida oltingugurtli ajratib olish qilish bilan birga, boshka usullar bilan, ularni sifatini yaxshilanadi. Masalan, qoldiqni past bosimda haydab, olingan vakuum gazoylini gidrotozalash qilinadi, so'ngra uning qolgan qismi bilan aralashtirib yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Yana bir usul: og'ir qoldiqni kokslash qurilmalariga berib undan olingan gazoylini gidrooltingugursizlantirish qilib yoqilg'i sifatida ishlatiladi.

Og'ir qoldiq tarkibidagi asfaltenlarni ajratib olinadi, keyin uni gidrooltingugursizlantirish qilib so'ngra ishlatiladi.

Oltingugursizlantirish jarayonida metall tuzlari katalizatorning yuzasiga o'tiradi, regenerasiya vaqtida metall oksidiga aylanib katalizatorning yuzasida qoladi va uni aktiv markazlarini berkitadi va katalizator ishlash qobiliyatini yo'qotadi. SHu sababi, ba'zi olimlar og'ir qoldiqni birinchi navbatda, metall birikmalaridan tozalab so'ngra gidrooltingugursizlantirish ga berish lozim deb hisoblaydilar.

Og'ir qoldiqlarni gidrooltingugursizlantirish jarayoni uchun BashNIINP maxsus katalizator ixtiro qildi. Bu katalizatorni tayyorlash uchun avvalo katalizator nositelining suv bug'i bilan ishlanadi, natijada nositelni g'ovaklari kengayadi va

ularning diametri taxminan 15 nm dan yuqori bo`ladi, so`ngra unga aktiv komponentlar shimdiriladi. Bu xildagi katalizatorni stasionar sharoitda ishlatish mumkin. SHunday bo`lishiga qaramay bu katalizatorlarning ishlash davri bir yildan kamdir.

Bu xildagi hom ashyoni mavxum qaynash qatlami sharoitida gidrooltingugursizlantirish qilinadi.

Gidrotozalash va gidrooltingugursizlantirish katalizatorlarining regenerasiyasi ikki xil usulda olib boriladi. katalizatorlar ishlash jarayonida ularning yuzasiga kokssimon moddalar: oltingugurtli; azotli; birikmalar, smola va metall birikmalari o`tiradi va uning ishlash qobiliyatini vaqtincha pasaytiradi. Katalizatorning ishlash qobiliyatini qayta tiklash uchun regenerasiya qilinadi. katalizatorni ishlash davri ko`p omillarga va asosan ishlanadigan hom ashyoning sifatiga bog`liqdir. Odatda, o`tirgan koksning miqdori 7-10% massni tashkil etadi.

Birinchi usulda katalizator zonasiga 450<sup>0</sup>C gacha isitilgan inert gazi – azotga, oz miqdorda havo qo`shib beriladi. Birinchi davrda kislorodning miqdori 0,5% va oxirgi davrda 2% gacha etkazish mumkin. Regenerasiya vaqtida bosim 4-5MPa, eng yuqori harorat 550 <sup>0</sup>Cga teng. Regenerasiya 100-120 soat davom etadi.

Ikkinchi usulda reaktorga suv bug`i va havo beriladi. Bu jarayon atmosfera bosimida olib boriladi. 1m<sup>3</sup> katalizatorni regenerasiya qilish uchun 350-900 m<sup>3</sup> suv bugi sarflanadi.

Jarayonning asosiy ko`rsatkichlari kelayotgan hom ashyoga bog`liq. Riforninga beriladigan benzin tarkibidagi oltingugurtli platina katalizatoriga berishdan ilgari 0,003% mas.gacha tozalash zarur, agar platina-reniy katalizatori bo`lsa oltingugurtli 0,001% mass.gacha tozalash zarur. Kerosinning tarkibidagi merkaptanni 0,005% mass. dizel yoqilg`isini tarkibidagini oltingugurtini esa 0,2 % mass.gacha tozalash kerak. SHu talablarga ko`ra gidrotozalash jarayonining asosiy ko`rsatkichlari belgilanadi.

Gidrotozalash jarayonining boshkariladigan ko`rsatkichlariga harorat xajmiy tezligi, bosim va  $1 \text{ m}^3$  hom ashyo hisobidan beriladigan gazni miqdori kabilar kiradi.

Harorat  $330 \text{ }^\circ\text{C}$  dan past bo`lsa, hom ashyoning hajmiy tezligi  $4-5 \text{ ch}^{-1}$  dan yuqori bo`lsa olingan mahsulotlarning sifati past bo`ladi. Harorat  $420 \text{ }^\circ\text{C}$  dan ko`tarilsa kreking reaksiyasi kuchayadi, katalizatorning yuzasiga koks o`tirishi ko`payadi.

Sifati past homashyo tozalanyotganda berilayotgan gazning hom ashyoning nisbatini  $700 \text{ nm}^3/\text{m}^3$  gacha ko`tarish lozim bo`ladi. Agar berilayotgan gazimizning tarkibida vodorod kamroq bo`lsa hom gazning nisbatini ko`paytirish kerak bo`ladi. Odatda berilayotgan gazning tarkibida vodorodni hajmi 60 dan 90% ob.gacha bo`lishi kerak.

Shuni ham ta`kidlash kerakki, agar biz kerosin va dizel yoqilg`isini tozalayotganda ularning tarkibidagi oltingugurtni 0,05 va 0,2 % mass.dan kamaytirsak, u vaktida u yoqilg`ilarni oksidlanishga karshi turg`unligini pasaytirib yuborgan bo`lamiz. Demak gidrotozalashni ham ma`lum meyor gacha olib borish kerak ekan.

Kreking va piroliz ustanovkalaridan olingan fraksiyalarni albatta AVT dan olingan fraksiyalar bilan birga qo`shib gidrotozalashga beriladi, aks xolda ikkilamchi fraksiyalarni tarkibida to`yinmagan birikmalar ko`p bo`lganligi sababli, katalizatorlarning yuzasida ko`p miqdorda koks hosil bulib, katalizatorlarning ishlash davri kamayadi.

Gidrotozalash ustanovkalariga yangi katalizatorlar solinganda haroratni  $330 \text{ }^\circ\text{C}$  dan boshlanadi. Vaqt o`tishi bilan katalizatorlarning yuzasiga asta-sekin koks o`ltira boshlaydi. SHuning hisobiga, katalizatorlarni ish mezoni pasayadi. Maxsulotda oltingugurtning miqdori ko`payib boradi. Mahsulot sifatini bir xilda bo`lishining ta`minlash uchun haroratni  $380-400^\circ\text{C}$  gacha ko`tariladi. So`ngra jarayonni to`xtatib katalizatorni regenerasiya kilinadi. Gidrotozalash jarayonida haroratni  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  dan yuqoriga ko`tarilmaydi, sababi, parchalanish reaksiyalari

kuchayib ketishi mumkin. Katalizatorni yuzasidagi koks yondirilgandan keyin jarayon yana odatdagidek 330 °Cdan boshlab ishlay boshlaydi. Katalizatorni ishlash davri dizel yoqilg'isini tozalash vaqtida 1 yilni tashkil etadi. Katalizator 2-3 yil ishlaydi, so'ngra aktiv komponentlarini ajratib olish uchun maxsus korxonalariga yuboriladi. O'rniga yangi katalizator solinadi.

Vakuum gazoylni gidrokrekingga berishdan ilgari gidrotozalash qilanadi, bunda vakuum gazoylning sifati yaxshilanadi, gidrokreking jarayonining samaradorligi ortadi.

Piroliz jarayonida olinadigan benzinlarni tarkibida asosan, aromatik birikmalar va to'yinmagan uglevodorodlar bor. Agar bu xildagi benzinni yoqilg'i sifatida ishlatiladigan bo'lsa uni sulfidlangan platina katalizatori ishtirokida oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanib, ko'pqo'shbog'li birikmalar birko'shbog'li birikmalargacha to'yinadi. Keyin esa birlamchi olingan benzinlar bilan birga qo'shib yoqilg'i sifatida ishlatiladi. Agar undan aromatik uglevodorodlar olish uchun foydalanadigan bo'lsa, benzinni yana bir bor tozalab to'yinmagan birikmalar to'yintiriladi, keyin esa, benzindan aromatik uglevodorodlarni ajratib olinadi.

Reaktiv yoqilg'ilarni olish uchun kerosin fraksiyasini, xom ashyoni sifatiga qarab, ikki usulda gidrotozalash qilinadi. Birinchisida, yengil usulda -oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi. Bunda asosan merkaptanlardan tozalashga e'tibor beriladi. Agar kerosin fraksiyasida aromatik birikmalarning miqdori 12-14% mass.dan ko'p bo'lsa, u vaqtda, gidrotozalashni ikkinchi usulda - qattiqroq rejimda: yuqori bosimda /5-MPa/da olib boriladi. Bunda qisman aromatik birikmalar naftenlarga aylanadi, shu bilan bir vaqtda oltingugurtli, azotli va kislorodli birikmalar xam kamayadi, kerosinning sifati yaxshilanadi.

Neft qoldiqlarining gidrooltingugursizlantirish si. Neftning qoldig'ida ko'p miqdorda oltingugurtli, azotli, kislorodli birikmalar. asfaltenlar, og'ir metallorganik birikmalar mavjuddir. Bu qoldiqlardan yoqilg'i olish uchun, uni gidrooltingugursizlantirish usuli bilan sifatini yaxshilash kerak.

Bu qoldiqlarni to`g`ridan-to`g`ri vodorod ishtirokida oltingugurti ajratib olish qilish bilan birga, boshqa usullar bilan, ularni sifatini yaxshilanadi. Masalan, qoldiqni past bosimda haydab, olingan vakuum gazoyini gidrotozalash qilinadi, so`ngra uning qolgan qismi bilan aralashtirib yoqilg`i sifatida ishlatiladi.

Yana bir usul: og`ir qoldiqni kokslash qurilmalariga berib undan olingan gazoyini gidrooltingugursizlantirish qilib yoqilg`i sifatida ishlatiladi.

Og`ir qoldiq tarkibidagi asfaltlarni ajratib olinadi, keyin uni gidrooltingugursizlantirish qilib so`ngra ishlatiladi.

Oltingugursizlantirish jarayonida metall tuzlari katalizatorning yuzasiga o`tiradi, regenerasiya vaqtida metall oksidiga aylanib katalizatorning yuzasida qoladi va uni aktiv markazlarini berkitadi va katalizator ishlash qobiliyatini yo`qotadi. SHu sabali, ba`zi olimlar og`ir qoldiqni birinchi navbatda, metall birikmalaridan tozalab so`ngra gidrooltingugursizlantirish ga berish lozim deb hisoblaydilar.

Og`ir qoldiqlarni gidrooltingugursizlantirish jarayoni uchun BashNIINP maxsus katalizator ixtiro qildi. Bu katalizatorni tayyorlash uchun avvalo katalizator nositelining suv bug`i bilan ishlanadi, natijada nositelni g`ovaklari kengayadi va ularning diametri taxminan 15 nm dan yuqori bo`ladi, so`ngra unga aktiv komponentlar shimdiriladi. Bu xildagi katalizatorni stasionar sharoitda ishlatish mumkin. SHunday bo`lishiga qaramay bu katalizatorlarning ishlash davri bir yildan kamdir.

Bu xildagi xom ashyoni mavxum qaynash qatlami sharoitida gidrooltingugursizlantirish qilinadi.

Gidrotozalash va gidrooltingugursizlantirish katalizatorlarining regenerasiyasi ikki xil usulda olib boriladi. katalizatorlar ishlash jarayonida ularning yuzasiga kokssimon moddalar: oltingugurtli; azotli; birikmalar, smola va metall birikmalari o`tiradi va uning ishlash qobiliyatini vaqtincha pasaytiradi. Katalizatorning ishlash qobiliyatini qayta tiklash uchun regenerasiya qilinadi.

katalizatorni ishlash davri ko`p omillarga va asosan ishlanadigan hom ashyoning sifatiga bog`liqdir. Odatda, o`tirgan koksning miqdori 7-10% massni tashkil etadi.

Birinchi usulda katalizator zonasiga 450<sup>0</sup>C gacha isitilgan inert gazi – azotga, oz miqdorda havo qo`shib beriladi. Birinchi davrda kislorodning miqdori 0,5% va oxirgi davrda 2% gacha etkazish mumkin. Regenerasiya vaqtida bosim 4-5MPa, eng yuqori harorat 550 <sup>0</sup>Cga teng. Regenerasiya 100-120 soat davom etadi.

Ikkinchi usulda reaktorga suv bug`i va havo beriladi. Bu jarayon atmosfera bosimida olib boriladi. 1m<sup>3</sup> katalizatorni regenerasiya qilish uchun 350-900 m<sup>3</sup> suv bugi sarflanadi.

### **Gidrokreking va gidrotozalash**

Gidrokreking neftni og`ir fraksiyalaridan harorat va vodorod yordamida yengil fraksiyalar olinadi. Gidrotozalash esa neftdan olingan yoqilg`ilarni geteroatomli birikmalardan tozalash uchun qo`llaniladi.

Gidrokreking (destruktiv gidrogenlash va gidrodealkilirovanie) hamda gidrotozalash jarayonlari odatda ikki funksiyali katalizator ishtirokida amalga oshiriladi. Katalizatorning kreking etuvchi funksiyasini uning asosi (alyuminiy oksidi, alyumosilikatlar, seolitlar) bajaradi. Katalizatorning asosi kislota xususiyatiga ega bo`lib, ularda reaksiya karbkation mexanizmi bo`yicha boradi. Gidrogenlash funksiyasini katalizatorni aktiv markazi - asosan VIII guruh metallari (g`e, So, Ni, Rt, Rdva boshqalar) bajaradi.

Hozirgi vaqtda neftni haydab olinadigan benzin, kerosin va dizel yoqilg`ilarining miqdori xalq xo`jaligini talabini qondirmaydi. SHu sababli yoqilg`i - yoqilg`i sxemasi bilan ishlaydigan zavodlarda, neftni 350<sup>0</sup>C dan yuqorida qaynaydigan fraksiyasini katalizator va harorat ta`sirida yengil fraksiyalarga aylantiriladi. Bu jarayonni katalitik kreking deb ataladi.

Keyingi vaqtda bu jarayonni vodorod bosimi ostida maxsus katalizatorlar ishtirokida olib boriladigan bo`ldi. Bu yangi jarayonni gidrokreking deb ataladi. Jarayon yuqori bosim ostida 7 - 20 Mpa, 350 -425<sup>0</sup>C haroratda olib boriladi.

Gidrotozalash jarayonining sanoatdagi qurilmalari alohida o'z holicha va boshqa qurilmalar bilan biriktirilgan holda bo'lishi mumkin. qo'shma qurilmalarda gidrotozalash dastlabki zveno, oxirgi zveno yoki oraliq zveno holida bo'lishi mumkin. Birinchi holatda misol qilib gidrotozalash bloki bilan ta'minlangan katalitik reforming qurilmasini olsak bo'ladi. Bunda, reforming hom ashyosi - benzin fraksiyasi, oldin oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanib, keyin reformingga beriladi. Yana bir misol bu gidrotozalash qurilmasi bilan qo'shilgan katalitik kreking qurilmasidir. Bunda hom ashyo-vakuum gazoyl, oldin tozalanib keyin kreking jarayoniga beriladi (43-107 turdagi qurilma). Tozalangan vakuum gazoylini kreking jarayoniga berilganda sifatli mahsulotlar olinadi.

Alohida turdagilariga dizel yoqilg'isi fraksiyasini tozalaydigan qurilmalar kiradi. Bu turdagi qurilmalarning yana bir xilida dizel yoqilg'isini oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalash va to'yinmagan uglevodorodlarni gidrogenlash bilan birga ikki xalqali aromatik uglevodorodlarni qisman to'yintiriladi. Bu xildagi qurilmalarning birinchisida dizel yoqilg'isi tarkibidagi oltingugurtli va azotli birikmalardan tozalanadi, to'yinmagan va smolasimon birikmalar vodorod bilan to'yinadi. Dizel yoqilg'isini sifati yaxshilanadi, rangi tozalanadi. Ikkinchisida esa ikki xalqali aromatik uglevodorodlarning bir qismi to'yinib, naftenlarga o'tishi natijasida yoqilg'ining setan soni ko'tariladi.

Bug' qozonlarida yoqilg'i sifatida ishlatiladigan mazutni ham, gidrooltingugursizlantirish jarayoniga berilib, uning tarkibidagi oltingugurtli birikmalarni kamaytirib, so'ngra yoqilg'i sifatida ishlatish tavsiya etiladi.

Katalitik reforming qurilmasida ishlaydigan gidrotozalash blokida bitta reaktor bor. qolgan qurilmalar parallel ishlaydigan ikkita alohida blokdan iborat. Har bir blok bitta turbali pech va ketma-ket ishlaydigan ikkita reaktor va boshqa apparatlardan iborat. Bu bloklarda bir vaqtda ikki xil hom ashyoni tozalash mumkin. Aylanib yuruvchi vodorodli gazni vodorod sulfidi gazidan monoetanolamin (MEA) yordamida tozalaydigan moslama va to'yingan monoetanolaminni regenerasiya qiladigan moslamalar ikkala blok uchun bitta

bo`ladi. Odatda dizel yoqilg`isi fraksiyasini ikkita ketma-ket ishlaydigan reatorli blokida tozalanadi.

Qurilmalarning ikkinchi turi bor. Bu qurilmalar ham ikkita blokdan iborat. Faqat har bir blokda ketma-ket ishlaydigan uchta reaktor bor. Boshqa apparaturalar yuqorida qayd etilgan qurilmanikidan farq etmaydi. Nisbatan og`irroq fraksiya, masalan, vakuum gazoylni tarkibida oltingugurtli birikmalarni miqdori ko`proq bo`lgan uchun, bu xildagi hom ashyoni uchta reaktorli qurilmalarda tozlash tavsiya etiladi.

Yuqorida qayd etilgan sanoat qurilmalarining hammasi bir xil uslubda ishlaydi.

Quyida biz dizel yoqilg`isini gidrotozalash qilish jarayonining sanoatdagi qurilmasi bilan tanishib chiqamiz. Bu qurilmada hom ashyo sifatida oltingugurtli neftdan yoki gaz kondensatidan olingan dizel yoqilg`isi fraksiyasi tozalanadi. Ba`zan neftning og`ir fraksiyalarini ikkilamchi jarayonda qayta ishlagandan hosil bo`lgan dizel yoqilg`isi fraksiyalari bilan aralashtirib turiladi. Qurilma ikkita o`z holicha ishlaydigan bloklardan iborat. Qurilmada bir vaqtida ikki xil hom ashyoni tozalash mumkin.

Qurilmalarda 1 t homashyoni gidrotozalash qilish uchun sarf etiladigan ko`rsatkichlar:

Suv bug`i, kg.....	60,6
Elektr energiyasi, MDj.....	54,8
Suv, m <sup>3</sup> .....	8,0
Yoqilg`i (mazut), kg.....	14,0
Gaz, m <sup>3</sup> .....	7,5

Yuqorida aytib o`tganimizdek nisbatan og`ir xom ashyo vakuum gazoylni katalitik jarayoniga berishdan oldin shu turdagi qurilmalarda gidrotozalash qilinadi. Farqi, xom ashyo og`ir bo`lganligi sababli unda oltingugurtli va azoti birikmalarning miqdori ko`proq, tarkibida yana metallar bo`lganligi sababli, katalizatorning sirtiga o`tirib qolib, katalizatorning aktiv markazlarni zaxarlaydi.

Masalan, tarkibida 3-3,5 % massali oltingugurtli birikmasi bo`lgan neftni yoqilg'i-yoqilg'i sxemasi bilan ishlaydigan zavodning AVT qurilmasidan olingan vakuum gazoylni xarakteristikasi quyidagicha:

Zichligi,.....	0,691
Fraksion tarkib, % 300 °c gacha.....	2
350 °c gacha.....	22
450 °c gacha.....	96
CHiqindilarning miqdori, % mass.	
Oltingugurt.....	2,7
Azot.....	0,038
Nikel.....	$0,36 \cdot 10^{-4}$
Vanadiy.....	$1,12 \cdot 10^{-4}$

Bu xildagi xom ashyo katalitik kreking jarayoniga berishdan ilgari ketma-ket ishlaydigan uchta reaktorli qurilmada alyumokobaltmolibden katalizatorida tozalangan. Xom ashyoni reaktorga kirishidagi bosim 3,5 MPa, aylanib yuruvchi vodorodli gazning xom ashyoning 1 m<sup>3</sup> hajmiga nisbati 400-600 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>. Dastlab temperatura 350 °C ga teng, bir yarim uzluksiz ishlash davomida temperatura 385-390 °C gacha ko`tarilgan; 1 t xom ashyoni tozalash uchun 0,54-0,64 % mass. yoki 60-80 m<sup>3</sup> vodorod gazi sarflangan: gidrogenizatda oltingugurtning miqdori 0,4-0,6 % mass. gacha kamaygan; azotli birikmalar kam tozalangan; metallarning 60-70 % tozalangan.

Piroliz jarayoni smolasining benzin fraksiyasini alohida usul bilan tozalanadi. Bu fraksiyaning kimyoviy tarkibi 60-65 % aromatik uglevodorodlardan, qolgan tuyinmagan uglevodorodlardan iborat. Agar pirolizdan olingan benzin fraksiyasini avtomobil benziniga qo`shib ishlatadigan bo`lsa, u vaqtda bu fraksiyani bir bosqichda gidrotozalash qilinadi. Bunda zanjirda ikkita qo`shbog'i bo`lgan alkanlarni bitta qo`shbog'ini tuyintiriladi xolos. Sababi, birinchidan – ikkita qo`shbog'li uglevodorodlar vaqt o`tishi bilan polimerlanib smolasimon modda hosil qiladilar, shu bilan birga ular oksidlanadilar. Natijada benzin fraksiyasining

sifati pasayadi. Bitta qo`shbog`li uglevodorodlar nisbatan to`rg`unroqdilar, shu bilan birga ular benzinni oktan sonini ko`taradilar. Katalizator sifatida palladiy sulfidi ishlatiladi. Bu katalizator oltingugurtli, azotli birikmalariga yaxshigina chidamlidir va yuqori faollik bilan ishlaydi. Hidrotozalashni 2-2,5 MPa bosimda, xom ashyoni hamiy tezligi  $1,4-2,5 \text{ s}^{-1}$  va  $1 \text{ m}^3$  xom ashyoga nisbatan  $100 \text{ m}^3$  vodorodli gaz aylanib turadi. Xom ashyo va gazlarning reaktorga kirish vaqtida temperaturasi  $60-75 \text{ }^\circ\text{C}$ , reaktordan chiqayotganda  $170-195 \text{ }^\circ\text{C}$  gacha ko`tariladi. qo`shbog`lar tuyinishi issiqlik ajralib chiqishi bilan sodir bo`ladi. Agarda, benzin fraksiyasidan aromatik uglevodorodlar olinadigan bo`lsa, u vaqtda ikki bosqichda gidrotozalash qilinadi. Bunda ham to`yinmagan birikmalar gidrogelanadi.

Gidrokreking jarayoni neft distillyatlaridan ma`lum katalizator va jarayonni o`tkazish sharoitini aniqlab, keng assortimentda neft mahsulotlari katalizator ishtirokida, vodorodning yuqori parsial bosimi ostida, chuqur katalitik o`zgartiradi.

Gidrokreking jarayonida vodorodni sarf bo`lishiga va jarayonning sharoitiga qarab, gidrokreking qilinadigan xom-ashyodan benzin dizel yoqilg`isini chiqish miqdorini ko`paytirish mumkin.

Neftni qayta ishlashda riforming jarayonining qurilmalarini ko`payishi natijasida vodorodning miqdori ko`paydi. SHuning asosida gidrokreking jarayonning quvvati tezlik bilan oshdi.

Gidrokreking jarayonida uglevodorodlarni asosiy o`zgarishi katalizatorning gidrilash va kislotali xossalariga bog`liq. Gidrokreking jarayonida har xil xossaga va tarkibga ega bo`lgan katalizatorlar ishlatiladi.

Gidrokreking jarayonida ishlatiladigan katalizatorlar yuqori gidrilash va qisman kislotali faollikka yoki past gidridlash va yuqori kislotali xossaga ega bo`lishi mumkin.

Gidrokreking jarayoni sharoitida xom-ashyo tarkibidagi alkanlar quyidagi o`zgarishga uchraydi.

Yuqori kislotali faollikka ega bo`lgan katalizatorlari ishtirokida alkanlar gidrokreking sharoitida karbokation mexanizmi bo`yicha quyidagi shema bilan

ko`rsatish mumkin: (D-gidridlash – degidridlashning faol markazi, KN-kislotali faol markaz).

Molekulasida uchta uglerod atomidan kam bo`lgan gazlarni hosil bo`lishi, kuchli endotermik reaksiya bo`lganligi uchun, gidrokreking sharoitida metan va etan gazlari hosil bo`lmaydi.

Yuqori kislotali va mo`ttadil gidridlash faoligiga ega bo`lgan katalizatorlarda karbokationlarni to`yinishi, tarkibida uglerod atomlari ko`p bo`lgan uglevodni parchalanish darajasi yuqori ko`rsatkichda bo`lmaydi. SHuning uchun reaksiya natijasida izobutan chiqishi ko`payib. Alkanlarni izomeri hosil bo`limi bir muncha past darajada hosil bo`ladi. Molekulasida uglerod atomlari ko`p bo`lgan karbokationlarni izomerlanishi osha boradi.

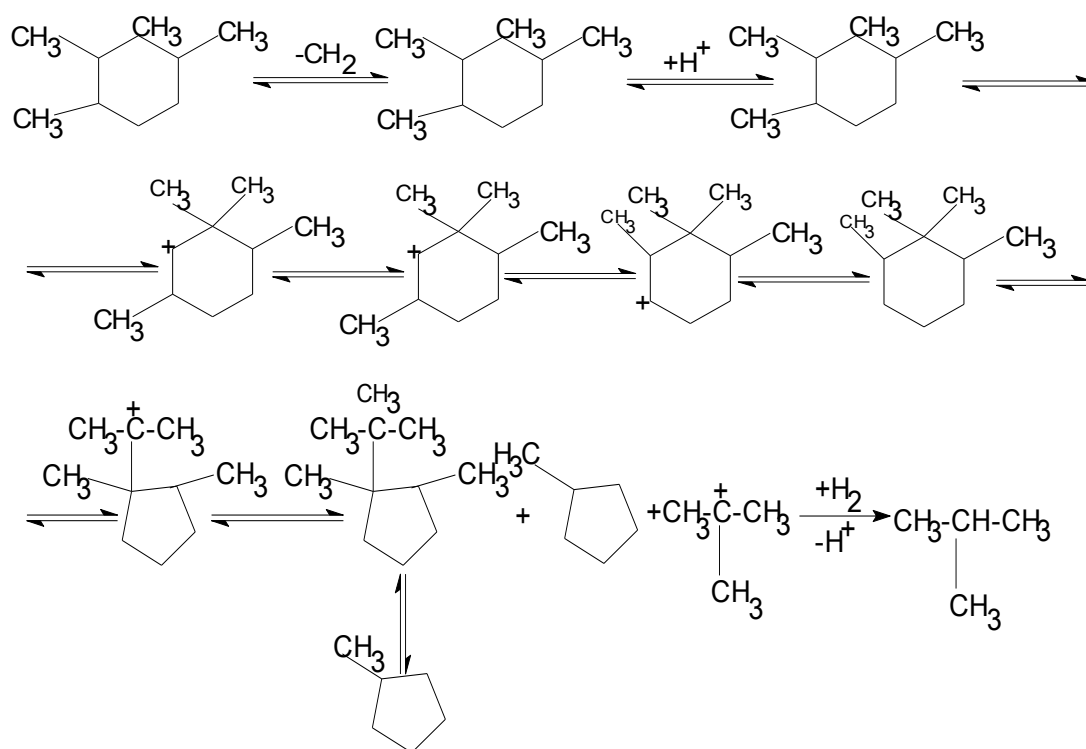
YUqori gidridlash xususiyatiga ega bo`lgan katalizatorlarda karbokationlarni to`yinishi kuchli bo`lib, natijada molekulasida ko`p uglerod atomlari bo`lgan alkanlar hosil bo`ladi. Gidrokreking sharoitida izoalkanlarni normal alkanlarga nisbati unga yuqori bo`lmaydi.

Karbokationlarni izomerlanishi yuqori faollanish energiyasini talab qilinganligi uchun gidrokreking sharoitida haroratni ko`tarish uning parchalanishi tezligiga nisbatan sekinlashadi. Natijada gidrokreking mahsulotlari tarkibida izoalkanlarni normal alkanlarga nisbati pasayadi.

Tarmoqlanmagan alkanlarga nisbatan uchlamchi uglerod atomlari bo`lgan izoalkanlarni gidrokreking va katalitik krekinga uchrash tezligi yuqori bo`ladi.

Sikloalkanlar ham alkanlarga o`xshab, yuqori kislota xossasiga ega bo`lgan katalizatorlar ta`siri natijasida gidrokreking sharoitida parchalanadi. Sikloalkanlarni halqasi mustahkam bo`lganligi uchun uni o`zgarishi qiyin. Aminotsiklogeksan va uglerod atomi undan oshiq bo`lgan uglevodorod birikmalar parchalanganda asosan izobutan va siklooktan hosil bo`ladi.

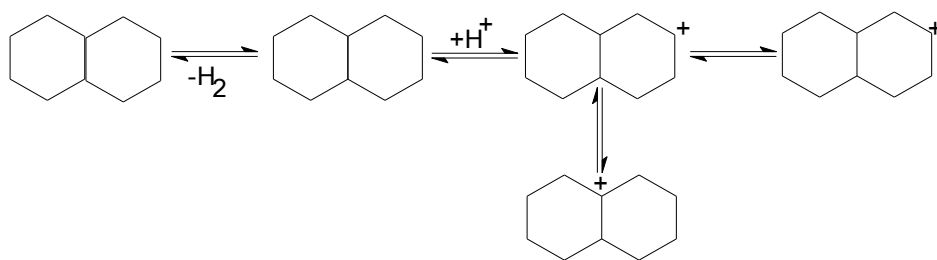
Amino – siklogeksan ( $S_{10}$  va undan yuqori uglerod atomi) qisqa alkil guruhi bo`lgan birikmalar gidrokreking sharoitida quyidagi mexanizm bilan o`zgarish ketadi:



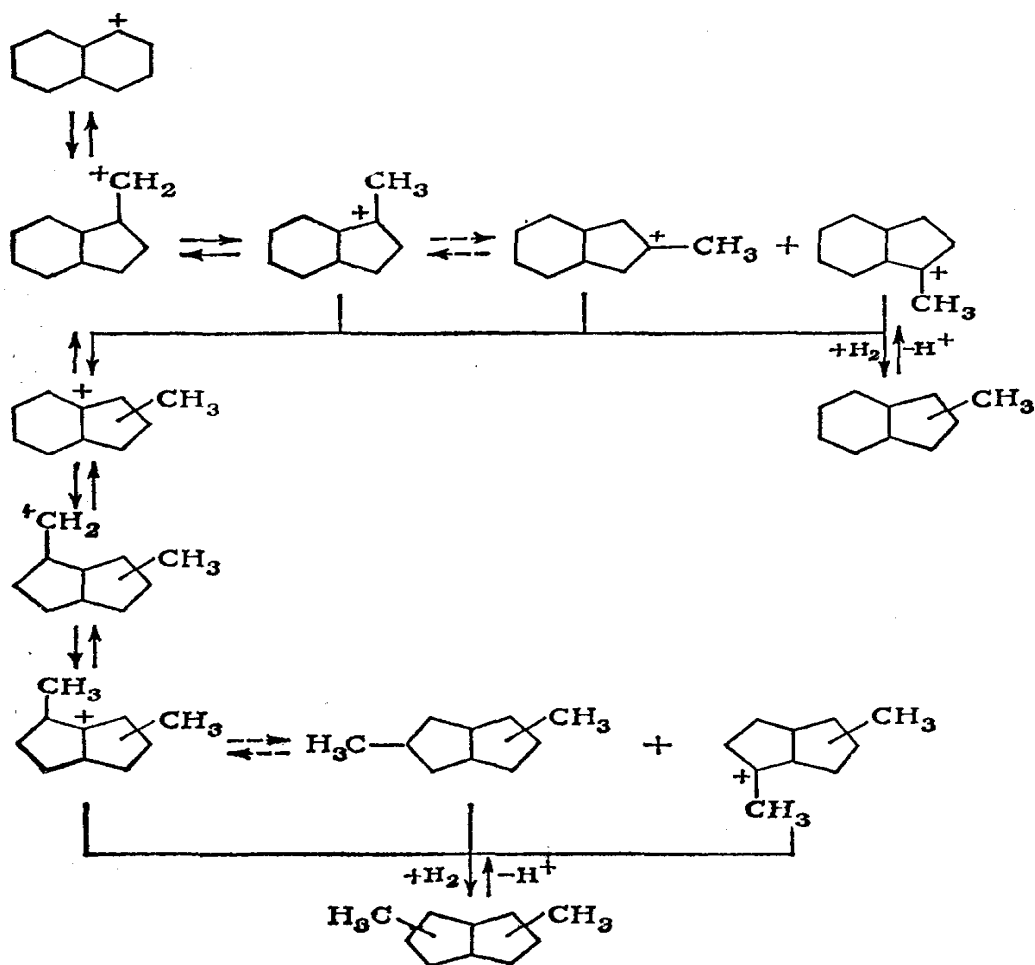
Yuqori kislotali xossaga ega bo'lgan katalizatorlar ishtirokida bitsiklik sikloalkanlar monotsiklik siklopentanlarning hosilalariga aylanadi.

Dekalinning qisqartirilgan o'zgarishi quyidagi shemada ko'rsatilgan:

1) karbokationlarni hosil bo'lishi:



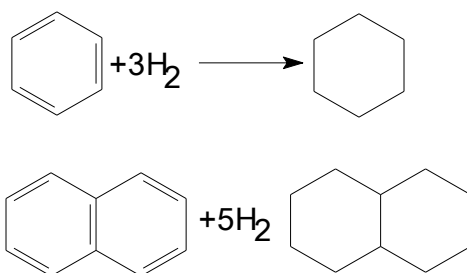
2) ionlarni izomerlanishi, keyinchalik barqarorlashuvi:



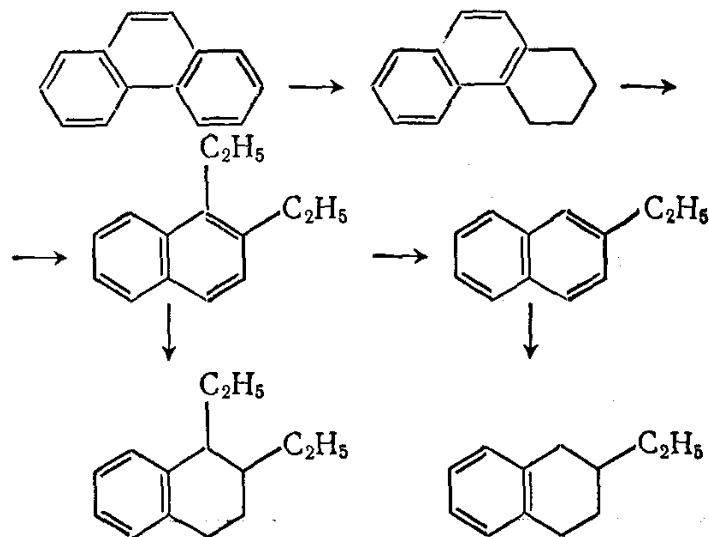
3) ionlarni izomerlanishi va keyinchalik parchalanishi:

Past darajada kislotali xossaga ega bo`lgan katalizator ishtirokida asosan amil guruhini gidrogenaliz ham ketadi.

Arenlarni gidridlash jarayonida reaksiya issiqlik ajrab chiqishi bilan sodir bo`ladi.



Termodinamik jihatdan politsiklik uglevodorodlarni gidridlanishi bosqichma-bosqich ketib gidridlangan halqa gidrogenalizga uchraydi va dealkillash reaksiyalari ketadi:



### Gidrokreking jarayonining kinetikasi

Gidrokreking jarayonida ketadigan reaksiyalarni kinetikasi kam o`rnatilgan.

### Gidrokreking jarayonlari katalizatorlari

Gidrokreking jarayonida yuqori sifatli motor va reaktiv yoqilg`i, surkov moylari olish uchun gidridlash izomerlash, oltingugurtsizlovchi va parchalovchi faolligi yuqori bo`lgan katalizatorlar ishlatiladi.

Gidrokreking katalizatorlari asosan quyidagi komponentlardan iborat:

- 1) katalizatorga kislotali xususiyat beruvchi amorf yoki alyumosilikat komponentlar bo`lib, katalizator parchalovchi va xossalarni ko`rsatadi;
- 2) metall yoki uning metallar birikmasi qaytarilgan holda, u katalizatorga izomerlovchi va gidridlovchi xususiyatni beradi;
- 3) bog`lovchi, mexanik mustahkamlik beruvchi va g`ovak tuzilishni hosil qiluvchi komponentlardir.

Sanoat miqyosida gidrokreking jarayonida tarkibida seolit bo`lgan va oksinosulfid katalizatorlar ishlatiladi. Katalizator tarkibiga seolitning har xil kation formada va tuzilishga ega bo`lgan va uni katalitik tizimga qo`shish usullari bilan qo`shib katalizatorning faolligini va talabchanligini o`zgartirish mumkin. Gidrokreking katalizatorlari polifunksional bo`lib gidridlash va parchalash xususiyatiga ega bo`lishi kerak.

Benzinni gidrokreking qilish yo`nalishi bo`yicha katalizator yuqori parchalovchi politsiklik aromatik uglevodorodlarni vodorod bilan gidridlashi va oltingugurtli, azotli birikmalar bilan zaharlanishiga barqaror bo`lishi kerak.

Og`ir neft mahsulotlaridan benzin olishda katalizator tarkibida seolitning fojazit turi ishlatiladi. Katalizatorlarni sintez qilishda gidridlovchi xossasini vujudga keltirish uchun uning tarkibida Ni (Co) – Mo fazasi bo`lishi kerak. SHuning uchun seolitning Y tarkibiga ion almashish usuli bilan Co yoki Ni kiritiladi. Katalizatorning parchalash xususiyatini oshirish uchun katalizatorning tarkibiga galogen kiritiladi yoki seolit tarkibidan alyuminiy ionlarini chiqarib yuboriladi.

Gidrokreking katalizatorlarini gidridlash komponentlar sifatida platina guruhining metallari 0,5-3%, 2-10% Ni yoki 2,5-5% Ni (Co) va 5-10% Mo(W) sulfid ko`rinishidagi xillari ishlatiladi.

Tashuvchilar sifatida alyuminiy oksidi, alyumosilikatlar  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{AlPO}_4$  ishlatiladi. Katalizator tarkibida seolitning miqdori 10-90% oralig`ida bo`ladi.

Gidrokreking jarayonida qo`llaniladigan tarkibida metall seolit bo`lgan katalizatorlar ishlatilganda, ular oldin yuqori haroratda qizdiriladi va vodorod ishtirokida qaytariladi. Tarkibida Mo yoki W bo`lgan katalizatorlar odatda sulfidlanadi.

Og`ir neft fraksiyalarini gidrokreking qilish va yuqori sifatli reaktiv va dizel yoqilg`isi, yuqori qovushqoqlikka ega bo`lgan va past haroratda qotuvchi moy olish uchun katalizatorning tarkibida  $\text{CoO}$ ,  $\text{MoO}_3$  0,1-5% P va tarkibida bor (V) bo`lgan seolit ishlatiladi.

Gidrokreking jarayonida ishlatiladigan xom-ashyoni xiliga va katalizatorning faolligiga qarab, harorat 400-450°S, bosim 4-7MPa, hajmiy tezlik  $0,5-1\text{s}^{-1}$  da va tarkibida vodorod bo`lgan gaz aralashmasining aylanishi 1000-1500  $\text{m}^3/\text{m}^3$  xom-ashyoga nisbatda olib boriladi.

## **Katalizatorlar**

Katalizatorlarni asosi sifatida alyuminiy oksidi olinadi. Unga kobalt va molibden oksidlari yoki nikel va molibden oksidlari, ba`zan So, Ni va Mo oksidlari shimdiriladi. Oksidlarning umumiy miqdori 12-30% mass.gacha.

Katalizatorlar gidrotozalash sharoitida faqat geteroatomli birikmalarni parchalab, (qisman smolasimon moddalarni kam) boshqa uglevodorodlarga aytarlik ta`sir etmaydi.

Katalizatorlarni aktivligini oshirish uchun ularga bir oz miqdorda-1% gacha ba`zi bir metalloksidlari qo`shiladi, katalizatorni asosiga esa seolitlar qo`shiladi.

Katalizatorlarni reaktorlarga solingandan keyin ularga oltingugurt birikmalarini beriladi. Natijada katalizatorlarning oksidlari sulfid shakliga o`tadi. Bu xildagi katalizatorlar unumli ishlaydi.

Katalizator asosini kislotali xossasini ko`tarish maqsadida ularni xlor yoki fluor birikmalari bilan ishlanadi.

Katalizatorlarni aktiv komponenti sifatida VIII guruh metallari (Co, Ni, Rt, Rd) oksidlari va VI guruh metallarning ba`zilarini sulfidlari ishlatiladi. Katalizatorlarni aktivligini oshirish maqsadida boshqa elementlarning, shu jumladan, nodir-er elementlarining oksidi qo`shiladi. Katalizatorning asosiga esa seolitlar qo`shiladi. Katalizatorlarni reaktorga joylagandan so`ng oltingugurt birikmalar bilan oksidlarni sulfid formasiga o`tkaziladi. Bu ham katalizatorni unumdorlik bilan ishlashini ta`minlaydi.

Gidrokreking katalizatorini kislotaga xususiyati yuqori va gidrogenizatsiya etish xususiyati pastroq bo`lishi tavsiya etiladi.

Gidrokreking jarayoni xom ashyoni turiga qarab bir bosqichda va ikki bosqichda olib boriladi.

Vakuum gazoylni (350 - 500°C) gidrokreking etish bir bosqichda olib boriladi. Agarda xom ashyoda geteroatom birikmalar ko`p bo`lsa, og`ir vakuum gazoylni, katalitik kreking va kokslash jarayonlaridan olingan og`ir gazoyllarni ikki bosqichda gidrokreking etiladi. Bunda birinchi bosqichda xom ashyoni gidrotozalanadi va ikkinchi bosqichda gidrokrekingga beriladi.

Kataliz xodisasi bir necha umumiy prinsipga ega.

1. Katalizatorlar saylash (selektiv) xossasiga ega. Xamma kimyoviy reaksiyalar uchun umumiy katalizator bo`lmaydi. Ma`lum katalizator ayrim reaksiyani yoki reaksiyalar gruxini, agar reaksiya bir qancha yo`nalishlar bilan borsa, ma`lum yo`nalishni tezlashtiradi.

2. Katalizatorlar reaksiya muvozanat konstanta qiymatini o`zgartirmaydi. Katalizatorlar nazariy yo`l bilan xisoblab topilgan miqdorga qaraganda, ko`p maxsulot xosil qilishga yordam bermaydi. Faqat kerakli maxsulotni qisqa vaqtda olishga imkon beradi

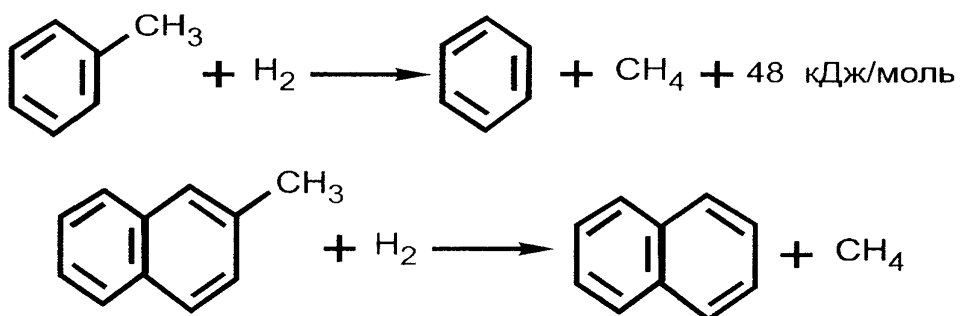
3. Katalizator ta`sirida teskari va to`g`ri reaksiyalarning tezligi bir xilda oshadi.

### Gidrokreking mahsulotlari

Jarayonning gaz mahsulotlarida metan va etan oz miqdorda, yana propan butan va izobutan gazlari bor. Benzinda to`yinmagan birikmalar uchramaydi. Kerosin va dizel yoqilg`isi fraksiyalarida ham to`yinmagan uglevodorodlar yo`q. Geteroatomli birikmalardan tozalangan bo`ladi.

### Gidrodealkililash jarayoni

Xalq xo`jaligida aromatik uglevodorodlardan eng ko`p ishlatiladigani benzol va naftalinlar. Ularni neftni qayta ishlash mahsulotlaridan ajratib olinadi. Bundan tashqari ularni gomologlarini gidrodealkilirovanie etib ham olinadi.



Bu jarayonda arenlar gidrogenizatsiya bo`lmasligi uchun haroratni 540°S da va katalizatorni sirtiga koks o`tirmasligi uchun 7 - 8 MPa bosimda olib boriladi.

Jarayon katalizatorlar va vodorod ishtirokida olib boriladi. Katalizatorlarni asosi - alyuminiy oksidiga Co, Ni, Mo, Sr oksidlari shimdirilgan bo`ladi. Katalizatorni asosini kislota xususiyatini kamaytirish uchun unga oz miqdorda ishqoriy metall oksidlari beriladi, natijada katalizatorni sirtiga koks o`tirishi kamayadi.

Neftni qayta ishlash jarayonlarida vodorodni qo`llash natijasida yuqori sifatli benzin, dizel yoqilg`isi va moylar olishga erishildi.

Oxirgi vaqtda neftni qayta ishlashni chuqurlashtirilishi, og`ir va yuqori oltingugurtli neftni qayta ishlashni vodorod bilan olib borish kengaydi. Gidrogenizatsiya jarayonlari o`zining yuqori texnologiyaligi va jarayonlarni boshqarishni qulayligi bilan ajralib turadi. Jarayonlarni vodorod ishtirokida olib borish neft fraksiyalarini uglevodorod va fraksiya tarkibini muvofiqlashtirish, mahsulot tarkibidagi azotli, oltingugurtli va kislorodli birikmalarni yo`qotish va yoqilg`ilarni va moylarni ekspluatatsiya xarakteristikasini yaxshilashga olib keladi.

Gidrogenizatsiya jarayonlariga: gidrotozalash, neft fraksiyalari tarkibiga kirgan alken va aromatik uglevodorodlarni gidridlash va gidrokreking kiradi.

Neft mahsulotlarini gidrotozalash natijasida uning tarkibidan organik birikmalarni katalitik gidridlash orqali uning tarkibidan oltingugurt va azotli manar yo`qotiladi.

Gidrotozalash shemasi, jarayonning olib borish sharoiti, xom-ashyoning xillari, uning fraksiya, kimyoviy va gurux tarkibi, xom-ashyo tarkibidagi oltingugurtli, azotli, metalloorganik va asfaltenlarni bo`lishiga va olinadigan mahsulotni sifatiga qarab tanlanadi.

Neft fraksiyalari tarkibida oltingugurtli va azotli organik birikmalar har xil miqdorda va ko`rinishda tarqalgan. Benzin fraksiyasida (qaynashi 180-200°C da tugallangan) 0,5% oltingugurtli birikmalar, asosan merkaptanlar, sulfidlar va tiofenlar, kerosin fraksiyasida(q.t. 180-240°C) merkaptanlar va alifatik sulfidlar,

dizel yoqilg'isida (q.t. 180-350°C) 1,5-2,2% oltingugurtli birikmalar bo`lib, undan 98% ni sulfidlar va tiofen birikmalari tashkil etadi. Moy fraksiyalarida oltingugurtli birikmalar 0,5-155 tashkil etib, uning tarkibida sulfidlar, asosan mono- va bitsiklik oltingugurtli birikmalar va tiofenlar (benzo va dibenzotiofenlar) bor.

Vakuu distillyatlarida oltingugurt 1,5-2% va undan yuqori foizni tashkil etib, asosan siklik birikmalar, tiofen bilan kondensatlangan uglevodorodlardan (tionaften, dibenzotiofen, naftotiofen, benzonaftotiofenlar) iborat bo`lib, merkaptanlar va sulfidlar umumiy oltingugurtli birikmalarni 10-20% tashkil etadi.

Neft mahsulotlari tarkibidagi oltingugurtli birikmalarni gidrogenolizi va katalizatorlarni faolligini yo`qotishi gidrotozalash jarayonining asosiy muammolaridan biridir.

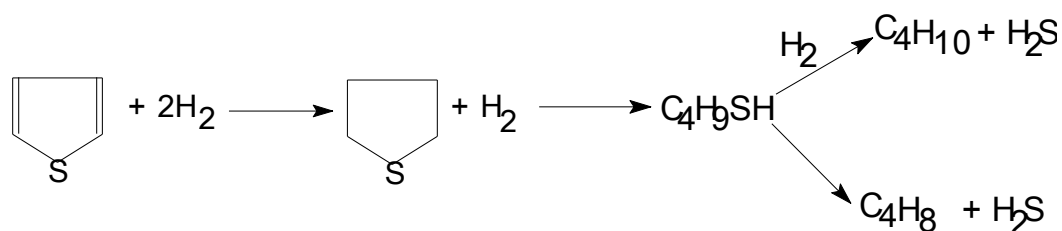
Neft mahsulotlarida oltingugurt har xil birikma holda uchraydi: merkaptan, sulfid, disulfid, teofen va boshqalar. Ayrim neftda oltingugurt holda uchraydi.

Oltingugurtli birikmalarni vodorod bilan katalizator ishtirokida ta`sirlashuvi natijasida uglevodorod va vodorod sulfid hosil bo`ladi.

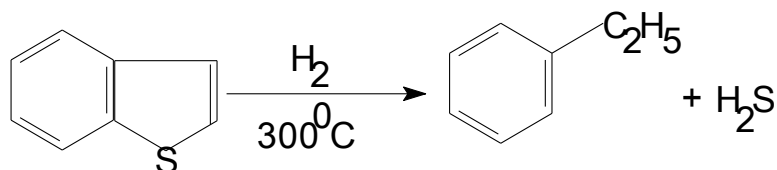
Alyumokobaltnolibden katalizatori ishtirokida sulfidlarni gidrogenoliini o`rganish sanoat ahamiyatiga ega bo`lib, oraliq mahsulot sifatida merkaptanlar hosil bo`lishi aniqlangan.

1930 yilda Elgin, Uaylder va Teylor merkaptanlar va sulfidlar tiofenga qaraganda yumshoq sharoitda uglevodorod va serovodorodga parchalanishi aniqlangan.

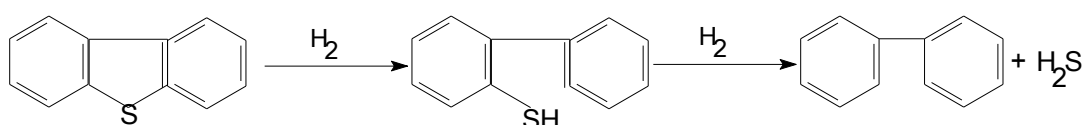
Tiofenni katalitik gidridlash jarayonini B.A. Moldavskiy va N. Prokapchuk o`rganib, reaksiya natijasida hosil bo`lgan oraliq moddalarni ajratib olib, quyidagi shemani berdilar:



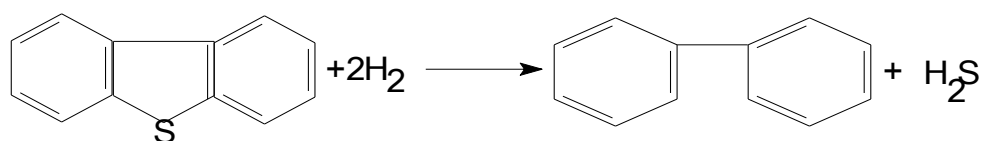
Benzotiofen katalizator (molibdat kobalt) ishtirokida, 300°C haroratda etilbenzolga aylanadi:



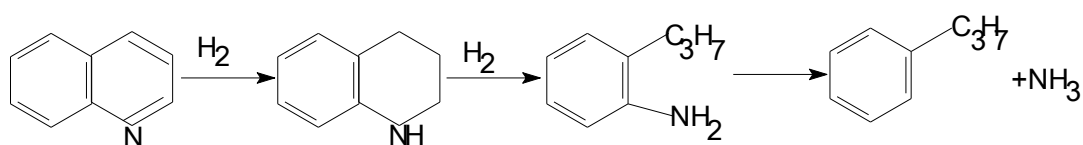
Dibenzotiofen quyidagi mexanizm bo'yicha uglevodorod va serovodorodga aylanadi.



Alyumokobaltmolibden katalizatori ishtirokida dibenzotiofenni gidrogenalizi o'rganilganda, reaksiya mahsulotlari ichida difenil va vodorodsulfid aniqlangan:



Neft mahsulotlari ichida oltingugurtli birikmalardan tasho'ari azotli birikmalar ham bor. Azotli birikmalardan xinolin, izoxinolin va anilinli gidridlash alyumokobalt katalizatori ishtirokida 350-400°C, 8 MPa bosimda, erituvchi sifatida geksan, geksan-benzol qo'llanilib olib borilganda, xinolin quyidagi mexanizm bo'yicha gidridlanadi:



Oltingugurtli, azotli birikmalarni gidrogenaliz va gidridlash sharoitlari har xil katalizatorlarda o'rganib, har xil distillyatlarni gidrotozalash 350-400°C dan, 3-5 MPa bosim ostida olib borilishi aniqlandi.

Benzinni oktan sonini oshirish uchun u platina – reniy katalizatori ishtirokida riforming qilinadi. Reniy oltingugurtli birikmalar ta'sirida tezda faolligini

yo`qotgani uchun, uni miqdori gidrotozalangan benzinda 1 rrm. 0,0001% oshmasligi kerak. SHuning uchun benzin gidrotozalanadi.

Neftdan haydab olingan benzin fraksiyasi sanoatda alyumokobal'tmolibden (AKM) va alyumonikelmolibden (ANM) katalizatorlari ishtirokida 320-360 °C, bosim 3-5 MPa, benzinning hajmiy tezligi 5-10 s<sup>-1</sup>da va tarkibida vodorod bo`lgan gazning jarayonda aylanish tezligi 200-500 m<sup>3</sup>/s olib boriladi. Sanoatda ishlab turgan gidrotozalash qurilmalari reforming jarayoni uchun yuqori sifatli benzin xom-ashyo etkazib berish quvvatiga ega. Benzina qo`yilgan talablari oshishi, gidrotozalash jarayoni uchun, yuqori faollikka ega bo`lgan yangi katalizatorlar ishlab chiqish va uning ishlash vaqtini uzaytirishga bog`liq. Yuqori faollikka ega katalizatorlar jarayonning past haroratda, bosimda olib borish va gazni sirkulyasiya koeffitsientini kamaytiradi.

Katalitik kreking, kokslash va termik kreking jarayonlardan olingan benzinlarni gidrotozalash jarayoni murakkab bo`lib, uning miqdori neftni qayta ishlash chuqurlashgan sari oshib bormoqda.

Katalitik kreking jarayonidan olinadigan benzin tarkibida aromatik uglevodorodlarni 30-45%, alkenlar 16-40%, oltingugurtli birikmalarni miqdori 0,15-0,6% tashkil etadi. Katalitik kreking benzinlarini gidrotozalashdan maqsad, birinchidan, alkenlar, oltingugurtli va azotli birikmalardan, ayniqsa, dian birikmalarni tozalash bo`lib, ikkinchidan, aromatik uglevodorodlarni miqdorini o`zgartirmaslikdir.

Model aralashmalarni olefinlar va tiofen, benzol-tiofen gidridlash jarayonlarini o`rganish natijasida gidrillash sharoitida tiofenni gidridlashga erishilib, benzol o`zgarmadi. Tiofen to`liq gidrogenolizga uchraganda, benzin tarkibidagi olefinlar ham gidridlanib ketadi.

Kreking benzinlari gidrotozalanganda uning tarkibidagi oltingugurtli birikmalar 60% yo`qotilganda, uning oktan soni pasaymagan. Oltingugurtli birikmalar 80% yo`qotilganda, uning oktan soni 89,7 dan 85 ga kamayganligi kuzatilgan.

Olefinlarni gidridlash uning tuzilishiga, katalizatoriga, bosimiga va benzinni katalizator bilan uchrashish vaqtiga bog'liqdir.

Olefinlarni gidridlash reaktorda joylashgan katalizatorning yuqori qavatida sodir bo'lib, oltingugurtli birikmalar katalizatorning butun hajmida gidrogenolizga uchrashish aniqlandi.

Tuymazin, romashkin va arlan neftlarining vakuum gazoylini kreking qilish natijasida olingan benzinni AKM katalizatori ishtirokida 340-360°C, 2MPa bosimda, hajmiy tezlik 5 s<sup>-1</sup>, vodorodli gazni sirkulyasiya miqdori 300 m<sup>3</sup>m<sup>3</sup> sharoitda olib borilganda 74-78 oktan sonli va benzinni chiqish miqdori 98,5-98,7% ga teng bo'ldi.

Termik jarayonlardan chiqqan benzindan riforming jarayoni uchun xom-ashyo olish uchun gidrotozalash jarayonning sharoitlari: harorat 400°C, bosim 4MPa, hajmiy tezlik 0,5s<sup>-1</sup> va vodorodli gazni aylanish miqdori 600 m<sup>3</sup>m<sup>3</sup> qabul qilindi.

Gidrotozalash jarayonini texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish uchun ikkilamchi benzin bilan va og'ir fraksiyalar bilan gidrotozalash olib borildi va yuqori natijalarga erishildi.

Reaktiv dvigatellarga xom – ashyo olish uchun birlamchi va ikkilamchi kerosin fraksiyalari gidrotozalanadi. Reaktiv yoqilg'ining tarkibida oltingugurtli birikmalar 0,1% dan, yorug'lik berish uchun ishlatiladigan kerosin tarkibida 0,05-0,1%dan oshmasligi kerak.

Reaktiv yoqilg'ilarni gidrotozalash AKM va ANM katalizatorlari ishtirokida olib borilib, harorat 350-380°Sda, bosim 2-4MPa da, hajmiy tezlik 10s<sup>-1</sup> da olib boriladi. Oltingugurtli birikmalarni yo`qotish darajasi 90-95% ni tashkil etadi.

Gidrotozalangan kerosin fraksiyasi aromatik uglevodorodlarni yo`qotish uchun u katalitik dearomatiziya jarayoniga yuboriladi.

Transportda dizel dvigatellarini ishlatish kengayganligi munosabati bilan dizel yoqilg'isiga talab ancha kuchaydi. Yuqori sifatga ega bo'lgan dizel yoqilg'isi gidrotozalash jarayonlarida olinadi. Oxirgi yillarda oltingugurtli va yuqori

oltingugurtli neftlarni qayta ishlash hajmi ko`payganligi uchun o`rta distillyatlarni gidrotozalash hajmi oshdi.

Dizel fraksiyasini gidrotozalash 350-400°Sda, 3-4MPa bosimda, hajmiy tezlik  $2-5s^{-1}$  da va tarkibida vodorod bo`lgan aylanuvchi gaz 300-600 m<sup>3</sup> sharoitda borilganda fraksiyaning guruh va fraksiya tarkibi o`zgarmasdan, oltingugurtsizlantirish darajasi 85-95% ni tashkil etadi. Dizel yoqilg`isi tarkibidagi merkaptanlar (86%)ga, sulfidlar (86%)ga va disulfidlar 88% yo`qotildi.

Gidrotozalash vaqtida ishlatiladigan xom-ashyoning xiliga va katalizatoriga qarab vodorodning sarf bo`lishi 0,16-0,45% tashkil etadi. Sarf bo`lgan vodorodning 50%i oltingugurtli birikmalarni gidridlash reaksiyasining tezligi va chuqurligiga harorat, bosim va vodorodning xom-ashyoga nisbati katta taesir ko`rsatadi.

Tizimda vodorodning parsial bosimini 3,0 MPa gacha kamaytirilganda oltingugurtli birikmalarni va alkenlarni dizel fraksiyasi tarkibidan yo`qotilishi kamayadi va shuningdek, katalizatorning yuzasida koksni ko`payishi natijasida ishlash vaqti ham kamayadi. Jarayonda haroratni ko`tarish natijasida gidrooltingugurtsizlantirish kuchayadi, ammo tanlash kamayadi. Gazning ajralib chiqishi va benzinning chiqishi va vodorodning sarf bo`lishi ko`payib, umumiy katalizatorning ishlash vaqti kamayadi.

Jarayon vaqtida xom-ashyo bilan katalizatorni uchrashish vaqtida va uning parlanishiga vodorodni xom-ashyoga nisbati katta ta`sir ko`rsatadi.

Dizel yoqilg`isiga talabni kuchayishi, ikkilamchi jarayonlar katalitik kreking, gidrokreking, kokslash va visbreking jarayonlaridan olingan dizel fraksiyasidan olingan yuqori sifatli dizel yoqilg`isini olish katta muammo bo`lib qoldi.

Dizel fraksiyasi tarkibida oltingugurtli, azotli birikmalar, smolalar, alkenlar va aromatik birikmalar neftdan olingan fraksiyalarga qaraganda ko`proq bo`ladi. Ikkilamchi dizel fraksiyalaridan dizel yoqilg`ilari olish uchun, uni qayta ishlash vaqtida undan oltingugurtli va azotli birikmalarni smolalarni yo`qotish va shuningdek, aromatik uglevodorodlarni va alkenlarni bir qismini gidridlash kerak.

Og'ir fraksiyalarni kokslash jarayonidan olingan dizel fraksiyasini gidrotozalash natijasida yozgi dizel yoqilg'isi olinib, uning setan soni 57 ga teng. Gidrotozalash uchun xom-ashyo sifatida 160-338°S va 200-350°S fraksiyalar 350°S haroratda, 5MPa bosimda, hajmiy tezlik  $1s^{-1}$  olib borildi. Vodorodli gazni aylanish hajmi  $400 m^3 m^3$  xom-ashyoga nisbatan olindi.

Dizel fraksiyalarni gidrotozalash jarayonlarini omilini oshirish uchun birlamchi va ikkilamchi dizel fraksiyalarga ma'lum foizga qo'shib tayyorlash orqali amalga oshiriladi.

Sanoat sharoitida 360-380°S, bosimi 3-4MPa, hajmiy tezlik  $4s^{-1}$  va vodorodli gazni aylanish hajmi xom-ashyoga nisbatan  $300 m^3 m^3$  da kokslash gazoyli fraksiyasidan (30%) va birlamchi dizel fraksiyasi aralashmasi gidrotozalanganda, katalizator sifatida AKM qo'llanilganda gidrooltingugurtsizlantirish darajasi 95% bosim 8MPa ga ko'tarilganda 98% etadi.

Yuqorida ko'rsatilgan jarayonlar uchun xom-ashyoni sifatini yaxshilash, atrof-muhitni oltingugurt bilan ifloslanishini oldini olish uchun qayta ishlanadigan vakuum disstilyatlar gidrotozalanadi.

Vakuum gazoyl mazutni rektifikatsiya qilib olinadi. Qaynash harorati 500°S tugallangan vakuum gazoyli tarkibida metalloorganik birikmalar va asfaltenlar bo'ladi. Koks hosil bo'lishi 0,2% ni tashkil etadi. Qaynash harorati tugallanishi 540-560°S etganda metalloorganik birikmalar 3-4 marta oshib ketadi. Koks hosil bo'lishi 4-10 marotaba, og'ir & uglevodorodlar 1,5-4 marta, oltingugurt 20-45% ortadi. Xom-ashyoda metallarni azotli va oltingugurtli birikmalarini ko'pligi, koksni katalizator yuzasiga o'tirib qolishi natijasida katalizatorning faolligini kamayishiga va katalizatorni butunlay zaharlanishiga olib keladi.

Qaynash haroratitini tugallanishi 500°C bo'lgan vakuum gazoylini gidrotozalash ancha qiyin bo'lib, u 4-5MPa bosimda, 360-410°C haroratda, hajmiy tezlik  $1-1,5 s^{-1}$  olib borilib, oltingugurtsizlantirish darajasi 75-85% tashkil etadi. Katalizatda azotni miqdori 20-35%, metalni 75-85%, aromatik uglevodorodlar 10-12%, kokslanish 65-70% qisqaradi.

Gidrotozalash jarayonida ishlatiladigan katalizatorlar 70 yil davomida mavjud. Hozirgi vaqtda sanoatda gidrotozalash qurilmalarida alyumonikilmolibden va alyumokobaltmolibden katalizatorlari ishlatiladi.

Sanoat katalizatorlariga quyidagi talablar quyiladi:

- 1) uglevodorodlarni parchalamasdan oltingugurtli va azotli birikmalarni gidrogenaliz yuqori faolligiga ega bo`lishi;
- 2) yuqori tanlovga (selektivnost) ega bo`lishi va maksimum mahsulotni chiqishiga imkoniyat yaratishi;
- 3) vodorod kam sarflab, uzoq vaqt ishlashi;
- 4) og'ir neft mahsulotlari gidrotozalanganda xom-ashyo tarkibidagi metallar bilan zaharlanmasligi;
- 5) yuqori mustahkamlikka va past solishtirma og'irligiga ega bo`lishi;
- 6) xom-ashyo kerasin va moy fraksiyalari tarkibidagi aromatik uglevodorodlar va alkenlarni ma`lum miqdorda gidridlashi talab qilinadi.

AKM va ANM katalizatorlar gidrotozalanadigan mahsulotni og'ir va engilligiga qarab, 1-2 yildan 5-8 yilgacha ishlatish mumkin. Shu davrda 2-4 marta regeneratsiya qilinishi mumkin.

Gidrotozalash katalizatorlarini AQSH va Rossiya firmalari tayyorlab beradi. Masalan, American cyanamid va Harshaue chemical va boshqa firmalar.

Katalizatorni gaz-havo ishtirokida regeneratsiya qilish 3-4MPa bosimda 500-550°S da, gaz tarkibida kislorodning miqdori 2% oshmasligi kerak. Regeneratsiya 100-120s davom etadi.

Oxirgi yillarda katalizatorlarni par va havo aralashmasida regeneratsiya qilish keng tarqaldi. Regeneratsiya jarayoni qizdirilgan par va havo 500-550°S haroratda va 0,3MPa bosimda olib boriladi. Quyida par va havo ishtirokida gidrotozalash katalizatorlarini regeneratsiya qilish shemasi keltirilgan.

Regeneratsiya jarayoni 55-550°C, 0,3MPa bosimda olib borilib, regeneratsiya uchun suv pari zavod tizimidan olinadi. Suv pari va havo 1 pechda isitilib 2 reaktorga beriladi. Reaktorda harorat 550°C dan oshmasligi kerak. Koksni yonishi

natijasida hosil bo`lgan SO<sub>2</sub> va suv bug'i 3 quvur orqali atmosferaga tashlanadi.  
Regeneratsiya 100-120 s davom etadi.

## Bitiruv ishining qisqacha xulosasi

Mening bitiruv malakaviy ishim “Neftni qayta ishlashda gidrogenlash jarayonlari, kimyosi va texnologiyasi. Katalizatorni tanlash va xajmiy xisobi” mavzuida bo‘lib yozilishi sodda va qulay ko‘rinishga ega. Unda ko‘rsatilgan kattaliklar va keltirilgan malumotlar aniq tuzilishga ega. Bitiruv ishi kirish qismi bilan boshlanib, unda respublikamizda gaz va neft sohasida qilinayotgan ishlar va bitiruv ishi mavzusiga oid malumotlar keltirilib. Bitiruv ishining dolzarbligi ko‘rsatilgan.

Mavzuning keyinga qismlarida esa gidrogenlash jarayoning asosiy omillari va kimyosi, gidrotozalash, katalitik reforming jarayonlari keltirilgan bo‘lib ularda ishlatiladigan katalizatorlar haqida ham ma‘lumotlar keltirilgan. Eng asosiysi gidrogenlash jarayonlarida uglevodorodlarni o‘zgarishi va sanoatda gidrogenlash jarayonlari, neft maxsulotlari va qoldiqlarini oltingugurtsizlantirish xaqida keng yoritilgan.

Bitiruv ishimning maqsadi gidrogenlash jarayoning maqsadini, undagi jarayonni va o‘lkamizda ishlab turgan zavodlarda ishlatilayotdan jarayonlarni, qo‘llaniladigan katalizatorni o‘rganish va kelgusida bulardanda samarali jarayonlar xaqida izlanishlar olib borishdan iborat.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.A.Karimov Jahon moliyaviy-iqtisodiy inqirozi, O'zbekiston sharoitida uni bartaraf etishning yo'llari va choralari.//T.: O'zbekiston.
2. Bannov P.G. Protsessy pererabotki nefti. Izdat. Moskva-2000 Str.116.
3. Reglamenty ustanovok kataliticheskogo riforminga. L-35-11/300, Lch-35-11/600.
4. Sredin V.V. Tarasenkov P.M. Oborudovanie i truboprovody ustanovok kataliticheskogo riforminga i gidroochistki. 1963.
5. Sovremennie katalizatori neftepererabotki. – SNIITE neftexim, 1999.
6. Boriov G.S. Brikov V.P. Ditnerskiy YU.I. Osnovnie protsessi i apparati ximicheskoy texnologii: Posobie po proektirovaniyu. Ximiya, 1991. Str.496
7. S.A.Farmazov. Eksploatatsiya oborudovaniya neftepererabativayushix zavodov. Izdat. Ximiya 1969g.
8. Molokanov YU.K. Protsessi i apparati neftegazo-pererabotki. Moskva Ximiya-1980g.
9. Zavod reglamentlari.
10. Internet; Ziyonet.net.

