AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNİVERSİTETİNİN NƏZDİNDƏ
SUMQAYIT DÖVLƏT TEXNİKİ KOLLECİ

«Sahə texnologiyasının əsasları»

fənnindən mühazirələr

Orta ixtisas təhsili müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulub

Tərtib edən: Məmmədova Ayişə Sərvər qızı

SUMQAYIT-2020

Kimya texnologiyasınn yaradılması, inkişafı, əhəmiyyəti

Texnologiya (yunanca texnos- sənt, loqos-elm deməkdir) xammalların istehsal vasitələrinə və istehsal məhsullrına emalının üsul və proseslərini oyrənən elmdir.

Emal üsulları dedikdə, xammalın məhsula çevrilənə qədər məruz qaldığı bütün fiziki və kimyəvi proseslərin cəmi başa düşülür. Xammalın emal üsulu alınacaq məhsulun istehsal üsulundan asılıdır. İstehsal üsulları xammalın maşın və aparatlarda məhsula çevrilməsinin bütün əməliyyatlarını ardıcıl şərh edir. Belə şərh etmeye texnoloji sxem deyilir.

Kimyəvi proses bir və ya bir neçə aparatda baş verir. Bir çox hallarda kimyəvi proseslərə kimyəvi əməliyyatlar da deyilir. Kimyəvi əməliyyatlar kimyəvi proseslərə kimyəvi proseslərin cəmindən ibarətdir. Kimyəvi reaktorlarda həm fiziki, (hidravlik, istilik, diffuziya) həm də kimyəvi proseslər baş verə bilər.

Texnologiyadan daşındıqda xammal ilə istehsal vasitələrini bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Xammal təbii maddələrdir. Onlar sənaye məhsulları istehsalında istifadə olunur. Məsələn, neft, daş kömür, ağac və s. kimya müəssisələrində xammaldan istehsal vasitələri istehsal edilir. Məsələn, təbii xammal olan natrium-xloriddən soda istehsal edilir, lakin soda istehsal məhsulu kimi deyil, istehsal vasitəsi kimi işlədilir. Boksitdən alüminium istehsalında yeyici qələvi, yaxud sodadan yeyici qələvi, yaxud sodadan yeyici qələvi istehsalında soda istehsal vasitələridir.

Texnologiya mexaniki və kimyəvi texnologiyaya bölünür.

Mexaniki texnologiya- maddələrin kimyəvi tərkibinin və daxili qurluşununun dəyişmədiyi emal proseslərini oyrənən elmdir. Mexaniki texnologiyada materialın forması, yəni xarici görnüşü və fiziki xassələri dəyişir. Məsələn: ağacdan mebelin hazırlanması, metaldan kəsmək və ya sıxmaqla maşın hissələrinin hazırlanması və s. mexaniki texnologiyaya aid olan proseslərdir.

Kimyəvi texnologiya- maddələrin kimyəvi tərkibinin, daxili qurluşunun və onunla bağlı olan kimyəvi xassələrinin dəyişdiyi prosesləri öyrənir.

Lakin qeyd etməliyik ki, belə bir bölgü müəyyən mənada şərti xarakter daşıyır, çünkü bütün kimyəvi proseslər mexaniki proseslərlə müşayiət olunur və əksinə, mexaniki proseslərlə müsayiət olunur və əksinə, mexaniki proseslərin əksəriyyətində kimyəvi proseslər baş verir. Məsələn, metaltökmə prosesi mexaniki texologiyaya aiddir. Lakin maye metaltokmə prosesi mexaniki texnologiyaya aiddir. Lakin maye metallı qəliblərə

tökdükdən sonar o bərkiyir və müəyyən forma alır. Bu proseslərdə müxtəlif kimyəvi reaksiyalar baş verir.

Kimya texnologiyası iki hissəyə bölünür:

1. Qeyri- üzvi maddələr texnologiyası:
2. Üzvi maddələr texnologiyası.

Qeyri-üzvi maddələr texnolgiyası həmin maddələrin istehsal proseslərini öyrənir. Kimyəvi texnologiynın bu bölməsi mineral turşuların, duzların, gübrələrin, qələvilərin, silikat materiallarının (yapışdırıcı maddələrin, saxsı məmulatallarının, şüşənin), əzacılıq preparatlarının,əlvan, nadir və qara metalların, mineral boyaların, bir sıra qazların və reaktivlərin istehsalını və istehsal vasitələrini əhatə edir.

Üzvi maddələr texnologiyası spirtlərin, üzvi turşuların, aldehid və ketonların, kənd təsərrufatı zərərvericilərinə qarşı mübarizə preparatlarının, plastik kütlələrin, kimyəvi liflərin, sintetik kauçukların, yanacaqların, su qazı və koks qazının emalı və habelə bir çox üzvi sintez məhsullarının alınması proseslərini öyrənir.

Texnologiyanın hər iki bölməsi (mexaniki və kimyəvi) ümumi prinsip və qanunauyğunluqlara əsaslanır. Başqa sözlə, eyni bir kimya müəssisəsində qeyri-üzvi və üzvi istehsal prosesləri birgə aparılır. Belə zavodlarda kimyəvi proseslərlə yanaşı, fiziki proseslər də gedir.

Kimyəvi texnoloji proseslər

Kimyaçı texnoloq, yaxud mühəndis əsas texnoloji anlayışları və onların mahiyyətini bilməsə müxtəlif texnoloji proseslərdən baş çıxara bilməz. Ona görə də əsas texnoloji anlayışlarla tanış olaq.

Maya dəyəri. Hər bir müəssisə məhsul istehsal edərkən onun müvafiq miqdar xərci (məxarici) olur. Əgər bu xərc pul hesabı ilə götürülərsə həmin xərc məhsulun *maya dəyəri* adlanır.

Müəssisənin bilavasitə istehsatla əlaqədar xərcinə məhsulun fabrik-zavod maya dəyəri deyilir. Müəssisənin məhsulun fabrik-zavod maya dəyərinə çəkdiyi xərc aşağıdakı xərclərin cəmindən ibarətdir:

1. Xammala, yarımməhsula və əsas materiallara sərf olunan xərc;
2. Yanacağa və elektrik enerjisinə sərf olunan xərc;
3. Əsas istehsal fəhlələrinin əmək haqqı;
4. Aşınmaya, yəni əsas istehsal fondlarının, binaların, tikililərin və təchizatın aşınmasına sərf olunan xərc;
5. Əsas istehsal fondlarının saxlanması və onların cari təmirini özündə birləşdirən sex xərcləri. Buraya həm də köməkçi və təmir edən fəhlələrin, inzibati-təsərrüfat işçilərinin əmək haqqı, əməyin mühafizəsi və təhlükəsizlik texnikasına sərf olunan xərclər daxildir;
6. Ümumi zavod xərcləri.

Buradan aydın olur ki, məhsulun maya dəyəri xammalın və enerjinin tam istifadəsindən asılıdır.Ona görə də xammalın, yanacağın və elektrik enerjisinin qənaətlə işlənməsi məhsulun maya dəyərini aşağı salan əsas amillərdən biri hesab edilir.

Sərf əmsalı. Xammalın və enerji sərfinin alınan məhsulun vahid kütləsinə olan nisbətinə sərf əmsalı deyilir və t/t, m^3/t, kvt. s/t və s. kimi ifadə olunur.

Xammaldan istifadə əmsalı.Kimyəvi proseslərin daha dərin çevrilməkərlə baş verməsi, başqa sözlə onun daha böyük həcmdə getməsi xammaldan istifadə əmsalını müəyyən edir və məhsulun çıxımına güclü təsir göstərir.Xammaldan istifadə əmsalı xammalın çevrilmə dərəcəsi, məhsulun çıxımı və mürəkkəb proseslər üçün həm də seçiciliklə (bir istiqamətliliklə) xarakterizə olunur.

Çevrilmə dərəcəsi – maddənin reaksiyaya daxil olan miqdarının ümumi götürülmüş miqdarına nisbətilə ölçülür. Tutaq ki, dönməyən reaksiya üzrə A maddəsi B maddəsinə çevrilir (A→B). Əgər maddənin ilkin miqdarına G_{A_0} və reaksiyaya daxil olmayan miqdarını G_A ilə göstərsək reagentin çevrilmə dərəcəsi aşağıdakı formula ifadə olunur:

$$\chi = \frac{G_{A_0} - G_A}{G_{A_0}}$$

Məhsulun çıxımı – proses nəticəsində alınan məhsul miqdarının onun nəzəri hesablanmış miqdarına olan nisbətinə deyilir.

Çıxım faizlə hesablanır:

$$\eta = \frac{G_{h\square qiqi}}{G_{n\square z\square ri}} \cdot 100\%$$

Seçicilik və ya istiqamətlilik eyni zamanda bir neçə paralel istiqamətdə baş verən mürəkkəb prosesləri xarakterizə edir.Belə proseslərdə bir neçə məhsul alınır.Bu məhsullardan biri əsas, qalanları isə əlavə məhsul adlanır.

Seçicilik (istiqamətlilik) - əsas məhsulun alınan bütün məhsullara nisbətilə ölçülür. Əgər A→ B və A→D paralel prosesləri gedərsə və B əsas məhsul, D isə əlavə məhsul olarsa, onda seçicilik:

$$\sigma = \frac{G_B}{G_B + G_D}$$

Burada: G_B- əsas məhsul, G_D-əlavə məhsuldur.

Beləliklə aydın olur ki, seçicilik σ əsas məhsulun (B) xammalın (A) məhsula çevrilən hissəsinə nisbətilə ölçülür.

Deməli, çıxımın çevrilmə dərəcəsinə nisbətilə ölçülən kəmiyyətə *seçicilik* deyilir.

Elektrokimyəvi və elektrotermik proseslərdə çıxım cərəyana görə hesablanır və cərəyandan istifadə əmsalı (A) adlanır.

Məhsuldarlıq və güc.Maşın, apparat, sex və zavodların effektli işlənməsini xarakterizə edən əsas göstərici məsuldarlıqdır.

Vahid zamanda alınan məhsulun və ya emal olunan xammalın miqdarına məhsuldarlıq deyilir. Məhsuldarlıq kq/saar, t/gün, m^3/gün vahidləri ilə ölçülür:

$$M = G\tau$$

Məsələn, ammonyak sintez edən kontakt aparatının məhsuldarlığı bir gündə alınan maye ammonyakın kütləsi ilə ölçülür (t/gün).

Məhsuldarlıq basilica olaraq prosesin sürətindən asılıdır.Sürət artanda məhsuldarlıq artır.

Aparatın vahid zamandakı maksimal məhsuldarlığı onun gücü adlanır.Maksimal məhsuldarlıq isə yalnız optimal şəraitdə əldə edilir.

İntensivlik.Eyni kimyəvi proseslər üçün nəzərdə tutulan apparat və qurğuların işini müqayisə etmək üçün intensivlikdən istifadə edilir.

Aparatın məhsuldarlığının onun həcminə və ya en kəsiyin nisbətinə intensivlik deyilir.Intensivlik 1 saat ərzində alınan məhsulun kiloqramlarla miqdarının aparatın vahid həcminə olan nisbətilə ölçülür.Prosesin intensivliyinin sənayedə çox böyük əhəmiyyəti vardır.Intensivlik artdıqda prosesdə iştirak edən aparatların həcmini kiçiltməyə imkan yaranır.Bu da apparata capital qoyuluşunu azaldır və alınan məhsulun maya dəyərini aşağı salır.Intensivlik prosesin sürətindən asılıdır və məhsul çıxımının maddələrin aparatda qalma müddətində olan nisbətini göstərir.Prosesin intensivliyi aparatın məhsuldarlığına və onu xarakterizə edən əsas vahidlərdən birinə nəzərən hesablanır.

Xammala qənaət etmək, bununla da məshulun maya dəyərini aşağı salmaq məqsədilə texnika regenerasiya və rekuperasiya proseslərindən istifadə edilir.

Texnoloji prosesdə işlənmiş maddələrin xassələrini müəyyən üsullarla bərpa edib, yenidən istifadə üçün yararlı hala salma prosesinə regenerasiya deyilir.Buna missal olaraq öz aktivliyini prosesdə itirmiş katalizatorun aktivliyini bərpa edib yenidən prosesə qaytarmağı göstərmək olar.

Proses zamanı sərf olunmuş maddənin bir hissəsinin (bəzən alınan məhsulun bir hissəsinin) yenidən apparata qaytarılması prosesinə rekuperasiya deyilir.

Bəzi həlledici buxarlarının prosesdən çıxandan sonar tutulub yenidən prosesə qaytarılmasını, alınan benzinin bir hissəsinin suvarmaq üçün rektifikasiya kalonuna qaytarılmasını rekuperasiyaya missal göstərmək olar.

Kimya texnologiyası kimya, fizika və mexanikanın qanunauyğunluqlarına əsaslanır. Texnoloji proseslər bir-birilə qarşılıqlı əlaqədə olan üç mərhələdən ibarətir:

1. Reaksiya komponentlərinin reaksiya zonasına daxil edilməsi.
2. Kimyəvi reaksiyaların başlanması və başa çatması.
3. Reaksiya məhsullarının reaksiya zonasından xaric edilməsi. Bu mərhələləri qısaca da olsa nəzərdən keçirək:

Reaksiya komponentlərinin reaksiya zonasına daxil edilməsi molekulyar diffuziya və ya konvesiya yolu ilə həyata keçirilir. Əgər reaksiya qarışığı intensiv qarışdırılarsa konvektiv proses turbulent diffuziya adlanır. Çoxfazalı sistemlərdə reagentlərin reaksiya zonasına daxil edilməsi adsorbsiya, bərk maddələrin əridilməsi, qazların desorbsiya edilməsi, mayelərin buxarlandırılması və s. kimi müxtəlif yollarla əldə edilir. Bu proseslərin əsasını diffuziya təşkil edir. Diffuziya zamanı maddələrin bir fazadan başqa fazaya keçməsi prosesi baş verir ki, buna da kütlə ötürmə deyilir.

Kimya sənayesində baş verən kimyəvi reaksiyalar çox müxtəlifdir. Kimyəvi reaksiyalar zamanı xalq təsərrüfatı üçün böyük əhəmiyyət kəsb edən əsas məhsullar, əlavə məhsullar və nisbətən az əhəmiyyətli tullantılar əmələ gəlir. Həmin tullantılar həm əsas məhsullar, həm də əlavə reaksiya məhsulları ilə birlikdə alınır. Aparılma şəraitindən asılı olaraq reaksiyaları aşağıdakı qruplara bölünür:

1) izotermik və qeyri-izotermik reaksiyalar, 2) sabit həcmdə və dəyişən həcmdə (təzyiqdə) gedən reaksiyalar, 3) adiabatik və qeyri-abiabatik reaksiyalar, 4) mono-, di- və polimolekulyar reaksiyalar, 5) homogen və heterogen reaksiyalar. Homogen reaksiyalarda qarşılıqlı təsirreaksiyalarda qarşılıqlı təsirdə olan komponentlər bir fazada, heterogen reaksiyalarda isə müxtəlif fazalarda olur.

Başvermə mexanizminə görə reaksiyalar sadə, ardıcıl (konstruktiv) və paralel olur. Göstərilən reaksiyalar dönən və dönməyən ola bilər. Əgər dönməyən sadə reaksiya baş verirsə ($A \rightarrow B$) zamana görə A maddəsinin qatılığı getdikcə azalır, B maddəsinin qatılığı isə artır. Müəyyən bir anda A maddəsi tam sərf olunduğundan reaksiya dayanır, yəni başa çatır.

Dönən sadə reaksiyalarda isə ($A \leftrightarrow B$) zaman keçdikcə A maddəsinin qatılığı azalır, B maddəsinin qatılığı artır. Dönməyən reaksiyalardan fərqli olaraq bu halda ele bir an çatır ki, sistemdə tarazlıq yaranır və şərait sabit olduqda A v B maddələrinin qatılıqları da dəyişmir.

Reaksiya məhsulların reaksiya zonasından çıxarılması diffuziya yolu ilə əldə edilir. Bu halda da kütləötürmə və konveksiyadan istifadə olunur.

Texnoloji prosesin ümumi sürətini limitləşdirmək üçün aşağıdakı üç şərtdən istifadə edilir:

a) kimyəvi reaksiya çox yavaş gedir və prosesin ümumi sürətini müəyyən edirsə, proses kinetik zonada gedir;

b) prosesin ümumi sürətini reagentlərin reaksiya zonasına daxil edilməsi və ya məhsulların zonadan çıxarılması müəyyən edirsə proses diffuziya zonasında gedir;

c) texnoloji prosesin bütün mərhələlərinin sürətini ölçmək mümkün olursa sistemə elə faktorla təsir etmək lazım gəlir ki, o diffuziyanı reaksiyanı sürətləndirir. Bu məqsədlə qatılıq və temperaturu artırmaq lazımdır.

Reaksiyanın sürətini artırmaq üçün hər şeydən əvvəl prosesin sürətini müəyyən edən parametrləri (Δc, K və F) artırmaq lazımdır. Bu məqsədlə

ən optimal şərait seçilir. Prosesin hərəkətverici qüvvəsini artırmaq üçün aşağıdakı üsullardan istifadə edilir:

a) reaksiyaya daxil olan komponentlər qatılığının xammaldan artırılması;

b) reaksiya zonasından reaksiya məhsullarının çıxarılması;

c) temperaturu və təzyiqi dəyişməklə kimyəvi tarazlığın yerdəyişməsi.

Reaksiyaya daxil olan komponentlərin xammaldakı qatılığı materialın aqreqat halı ilə müəyyən olunur.

Bərk materialdakı faydalı komponentin qatılığının artırılması zənginləşdirmə, bu prosesi maye və qazlarla tətbiq etdikdə isə qatılaşdırma adlanır.

Kimyəvi texnologiyanın qanunauyğunluqlarını bilmək və onu istehsalata tətbiq etmək, prosesi effektiv həyata keçirməyə imkan verir, məhsulun çıximini artırır, keyfiyyətini yaxşılaşdırır və intensivliyini yüksəldir. Ona görə əsas qanunauyğunluqları həm mövcud istehsal sahələrinə tətbiq etmək, həm də yeni istehsalın təşkilində onlardan istifadə etmək lazımdır.

Maye qarışığından reaksiya məhsulunun ayrılması məhsulun xassələrinə əsaslanır. Bu məqsədlə reaksiya məhsulu kristallaşdırılaraq çökdürülür, desorbsiya olunur və bərk maddə üzərində adsorbsiya olunur. Əsas məhsulu çökdürmə yolu ilə ana məhluldan ayırdıqdan sonra ana məhlul prosesə qaytarılır. Bu üsul ən çox duz istehsalında (məs.KCl) tətbiq olunur. Həll olan maddə buxarlarının desorbsiya olunması qazların təmizlənməsi zamanı həlledici tutumunun artmasına səbəb olur.

Texnoloji proseslərin mərhələri

Hər bir aparat və ya qurğunun iş intensivliyi onların konstruksiyasının təkmilləşdirilməsindən asılıdır. Aparatın iş intensivliyini artırmağın texnoloji metodu temperaturun, təzyiqin və qatılığın artırılması, katalizatorun tətbiq olunması və reaksiayaya daxil olan kütlənin qarışdırılmasından ibarətdir.

Lakin bəzi kimyəvi-texnoloji proseslərlə əksinə, tempreaturun və qatılığın aşağı salınması və prosesin vakuumda aparılması tələb olunur. Odur ki, texnoloji proseslər mütləq temperature ilə bir neçə yüz min dərəcə intervalında aparılır. Təzyiq isə vakuumdan 2000 at m-ə qədər dəyişir. Göstərilən parametrlərin dəyişməsi texnoloji prosesin və prosesdə iştirak edən teagentlərin xarakterindən, aparatların konstruksiyasından və intensifikasiya faktorlarının effektiliyindən asılı olaraq seçilir.

Intensivləşdirmə müxtəlif yollarla əldə edilir. Bunlardan aşağıdakıları göstərmək olar:

1. Maşın və aparatların konstruksiyalarının təkmilləşdirilməsi;
2. Verilmiş aparatda texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi;

3. Çətin proseslərin mexanikləşdirilməsi.
4. Proseslərin idarə olunmasının avtomatlaşdırılması;
5. Dövrü (fasiləli) proseslərin fasiləsiz proseslərlə əvəz edilməsi;
6. Kimyəvi proseslərin tam getməsinin təmin edilməsi;
7. Reaksiyanın sürətinin artırılması.

Göstərilən faktorlardan bəzilərini nəzərdən keçirək.

Mexanikləşdirmə - insanın fiziki əməyinin maşınla əvəz edilməsinə deyilir.Mexanikləşdirməni tətbiq etdikdə apparat və qurğunun əmək istehsalı onun işinin intensivləşməsi və işçi qüvvənin ixtisara düşməsi hesabına artır.Buradan aydın olur ki, ağır zəhmət tələb edən proseslərin mexanikləşdirilməsi nəinki kimya sənayesinin, habelə bütün xalq təsərrüfatının əsas vəzifəsi olamlıdır.Hazırda ölkəmizdə bir çox sənaye müəssisəsi artıq mexanikləşdirilmişdir.

Avtomatlaşdırma – dedikdə, bilavasitə insan iştirak etməyən, lakin onun nəzarəti altında işləyən cihazların tətbiq edildiyi istehsal prosesləri başa düşülür.Bu cihazların köməyilə texnoloji proseslərin parametrləri – təzyiq, temperature, ragentlərin və köməkçi maddələrin sərfi müəyyən edilir.Bu da öz növbəsində texnoloji prosesin gedişinə fasiləsiz nəzarət etməyə imkan verir.

Prosesin avtomatlaşdırılması əsasən üç cihazın birgə iştirakı ilə mümkün olur: ölçü cihazı, tənzimləyici cihaz və icraçı cihaz. Ölçü cihazı texnoloji rejimin hər hansı bir parametrini ölçərək tənzimləyici cihaza bu haqda məlumat göndərir.Tənzimləyici cihaz ölçülmüş parametric verilmiş göstərici ilə müqayisə edir və düz gəlmədiyi halda icraçı cihaza komanda verir.Kimya sənayesində ölçü cihazı, adətən, ya temperatura, ya reagentlərin qatılığını, ya da qazın (mayenin) çıxışdakı və ya girişdəki sürətini ölçür.Icraçı cihaz ölçü cihazının işini sanki yoxlayır və düzgün olmayan halda nəzarətçiyə məlumat verir.Beləliklə, prosesin avtomatlaşdırılması onun səhvsiz və verilmiş proqram əsasında yerinə yetirilməsinə imkan yaradır.

Bəzi hallarda istehsalatı tam avtomatlaşdırmaq ya mümkün olmur, ya da səmərəli hesab edilmir. Belə hallarda proses məsafədən idarə olunur. Bu sistemdə ölçü cihazı və icraçı cihazdan istifadə edilir.Tənzimləyicini isə insan əvəz edir.Göründüyü kimi, məsafədən idarəetmə sistemi tam avtomatlaşdırılmış system deyil, çünki, ölçü cihazının göstərişini icraçı cihazın vasitəsilə insan həyata keçirir.

Dövri proseslərin fasiləsiz proseslərlə əvəz edilməsi intensivləşdirmənin əsas amillərindən biridir.

Dövr proseslərdə xammal appararata doldurulur.Orada bir sıra mərhələləri keçir və məhsula çevrilir.Alınan məhsul və reaksiyaya daxil olmayan xammal aparatdan boşaldılır.Doldurma və boşaltma müddətində apparat dayandırılır. Aparatın iş rejimi tez-tez dəyişir və idarəıetmə çətinləşir. Əvvəlcə temperature və təzyiq yüksəlir, sonar temperature və qatılıq azalır.Temperatura, təzyiq və qatılıq bütün dövr ərzində dəyişir.Ona görə də dövri prosesləri avtomatlaşdırmaq və

mexanikləşdirmək çətin olur.Dövri proseslərə xidmət etmək böyük enerji sərfi tələb edir.Digər tərəfdən alınan məhsulun keyfiyyəti də yüksək olmur.Bir tsiklə sərf olunan vaxt da dövri proseslərdə fasiləsiz proseslərindəkindən çox olur.Yuxarıda göstərilən çatışmayan cəhətləri aradan qaldırmaq, onlardan yaxa qurtarmaq üçün hazırda dövri proseslər fasiləsiz proseslərlə əvəz edilir.

Fasiləsiz proseslərdə xammal arasıkəsilmədən apparata daxil olduğu kimi, məhsul da fasiləsiz olaraq aparatdan xaric olur.Bu halda texnoloji proseslər, köməkçi və nəqliyyat işləri ilə eyni zamanda baş verir.

Çevrilmə dərəcəsinin, çıxımın və seçiciliyin yüksək olması texnoloji proseslərin intensivliyinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Ümumiyyətlə, texnoloji proseslərdə iştirak edən aparatlar o vaxt intensive işləyir ki, onlarda baş verən proseslər daha tam olsun, dönən proseslərdə isə tarazlıq daha çox saga, yəni əsas məhsulun alınması istiqamətində yerdəyişmiş olsun.

Fasiləsiz dövri və kombinə edilmiş proseslər

Kimyəvi texnoloji proseslərin əksəriyyəti çoxmərhələli olur. Həmin mərhələlər daxil olan reagentlərin və alınan məhsulun təbiəti, prosesin fiziki və kimyəvi şəraiti ilə bir-birindən fərqlənir.

Texnoloji proseslər zamandan asılı olaraq maddələrin axın istiqaməti və aparatların iş rejiminə iş rejiminə görə üç qrupa bölünür:

1. Fasiləsiz proseslər.
2. Fasiləli (dövri) proseslər
3. Kombinəedilmiş proseslər

Fasiləsiz proseslərdə xammalın aparata daxil olması və məhsulun aparatdan xaric edilməsi fasiləsiz aparılır. Belə aparatlarda proseslər arasıkəsilmədən aylar, hətta illərlə davam etdirilir. Fasiləsiz proseslərin mərhələləri eyni zamanda aparılır və yalnız sahələrdə bir-birindən fərqlənir. Belə aparatların bütün nöqtələrində temperatur, qatılıq və təzyiq sabit qalır. Neftin borulu qurğularda fasiləsiz diltilləsini, ammonvakın sintez kalonlarında hidrogen və azotdan sintez prosesini, yaxud metanol istehsalını fasiləsiz proseslərə misal göstərmək olar.

Burada proses sabit fiziki-kimyəvi şəraitdə aparılır, məhsuldarlıq yüksək olur, aparatlar və onların yerləşdiyi binalar həcmcə kiçik olur. Bu proseslərə kapital qoyuluşu da adır. Bütün bunlar və digər cəhətlər fasiləsiz proseslərin üstünlükləri hesab edilir. Bu proseslərdə həmçinin istilikdən tam istifadə edilir, prosesə nəzarət və avtomatlaşdırma asanlaşır. Digər tərəfdən fasiləsiz proseslərdə xammalın doldurulması və məhsulun boşaldılması müddətində aparat və qurğular dayandırılmır.

Fasiləli proseslərdə xammal və digər maddələr aparata dolfurulur, proses başa çatdıqdan sonra məhsul boşaldılır. Xammalın doldurulma və məhsulun boşaldılma müddətində aparat dayandırılır. Bu o deməkdir ki,

məhsuldarlıq aşağı düşür. Prosesin digər çatışmayan cəhətləri də vardır. Fasiləli proseslərə misal olaraq konsistent yağların alınmasını, daş kömürün kokslaşdırılmasını, əhəngdaşının yandırılmasını göstərmək olar.

Kombinəedilmiş proseslər də çox yayılmışdır. Bu proseslərdə aparatların bəzisi fasiləsiz, bəzisi isə fasilə ilə işləyir. Domna sobalarında çuqun istehsalını buna misal göstərmək olar. Bu zaman soba arasıkəsilmədən yandırıldığı halda, xammalın sobaya verilməsi və məhsulun oradan çıxarılması fasiləli davam edir.

Reaksiyaya daxil olan maddələrin bir-birinə nisbətən hərəkət istiqamətinə görə proseslər üç qruppa bölünür:

1. Paralel axınlı proseslər;
2. Əks-axınlı proseslər
3. Çarpaz proseslər

Göstərilən proseslərdən komponentilərin qatılıqları müxtəlif olduğuna görə prosesin hərəkətverici qüvvəsi də müxtəlif olur.

Paralel axınlı proseslərdə maddələr çox qızmır. Ona görə də bəzi qurudulan maddənin ifrat qızmaması, yaxud parçalanmaması üçün qurutmanı paralel axınlı proseslərdə yerinə yetirirlər.

Əks-axınlı proseslərdə iştirak edən maddələr və istilik axınları bir-birinə əks-istiqamətdə hərəkət edir. Belə proseslər nisbətən yüksək temperaturlu proseslərdir.

Çarpaz proseslərdə sistemin komponentləri və istilik axınları bir-birinə nisbətən müəyyən bucaq altında hərəkət edir. Çarpaz proseslərə borulu buxar qazanlarında gedən prosesləri misal göstərmək olar.

Çevrilmə dərəcəsini yüksəltmək məqsədilə açıq sistemdə işləyən aparatlar ardıcıl yerləşdirilir. Qarşılıqlı təsirdə olan fazalar və ya onların komponentləri aparatdan bir dəfə keçirilir. Əgər çevrilmə dərəcəsi bir aparatdan keçdikdən sonra yüksək olmursa, onda texnoloji sxemə eyni tipli aparatlardan bir qoşulur. Beləliklə, reaktorlar batareyası yaradılır. Bu cür qoşulmuş aparatlar sxeminə açıq zəncirli sxem deyilir.

Xammal və enerji

Kimyəvi texnoloji proseslər enerjinin udulması, ayrılması və ya onun qarşılıqlı çevrilməsi ilə müşayiət olunur. Kimyəvi proseslərdə enerji reaksiyaların aparılması və köməkçi əməliyyatların yerinə yetirilməsi (materialların daşınmasına, xırdalanmaya, süzülməyə, qazların sıxılmasına və s.) sərf olunur.

Bu səbəbdən də hər bir kimya istehsalında enerji sərfi baş verir. Hesablamalar göstərir ki, hər bir kimya müəssisəsində kapital qoyuluşunun təxnminən 10-60%-i enerji sərfinə gedir. Bu və ya başqa

kimya istehsalının enerji tutumu alınan məhsulun vahid həcminə və ya vahid kütləsinə sərf olunan enerji ilə hesablanır.

Enerji sərfi dedikdə, istehsal olunan məhsulun məhsulun vahid həcminə və ya kütləsinə sərf olunan kilovat – saatla, kilocoulla və ya sərf olunan yanacağın ton, kiloqram, yaxud kub metrlə ölçülən enerji miqdarı başa düşülür (kVt. saat/t, t/t, kq/m^3 və s.). Müxtəlif kimya istehsalının enerji tutumu da müxtəlif olur. Onların bəziləri yüksək, bəziləri isə nisbətən kiçik enerji tutumuna malikdir.

Enerji növləri. Texnoloji proseslərə baş verən və ya sistemə xaricdən verilən enerjilərin aşağıdakı əsas növlərinə rast gəlmək olar:

1. Elektrik enerjisi. Kimya müəssisələrində elektrik enerjisindən müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edilir: elektroliz proseslərinin aparılması müxtəlif maddələrin əridilməsi və qızdırılması, yüksək temperatur şəraitində üzvi maddələrin sintez edilməsi tozun və ya duman tipli tüstü və ya qazların çökdürülməsi elektrik enerjisindən istifadə etməklə yerinə yetirilir. Xammalın və digər kimyəvi maddələrin xırdalanması, yumşaldılması, maddələrin qarışdırılması, süzülməsi, nasosların, kompressorların və ventilyatorların işi elektrik enerjisinin mextəlif mühərriklərdə mexaniki enerjiyə çevrilməsinin nəticəsidir.

2. İstilik enerjisi. Bu enerji də elektrik enerjisi tələb olunan məqsədlər üçün sərf edilir. Istilik enerjisindən istifadə etməklə əritmə, buxarlandırma, həlletmə, qızdırma, çökdürmə, qurutma, distillə və s. prosesləri həyata keçirilir.

3. Kimyəvi enerji əsasən qalnavik elementlərin və akkumlyatorların işini təmin edir. Qalvanik elementlərdə, eləcə də akkumlfatorlarda kimyəvi enerji elektrik enerjisinə çevrilir. Kimyəvi enerji faydalı iş əmsalının (F.İ.Ə.) böyük olması cəhətdən daha sərfəlidir.

4. ***İşıq enerjisi*** kimya sənayesində müxtəlif növ fotokimyəvi reaksiyaların həyata keçirilməsində geniş tətbiq olunur. Üzvi kimya kursundan məlim olan üzvi birləşmələrin halogenləşməsi, yaxud hidrogen və xlorun sintezindən hidrogen-xloridin alınması kimi və başqa proseslər işıq enerjisinin təsirilə baş verir. Bundan başqa, fotoelektrik hadisələrində işıq enerjisi elektrik enerjisinə çevrilir ki, bundan da texnoloji proseslərin idarə olunmasında və prosesə avtomatik nəzarət edilməsində geniş istifadə olunur.

5. ***Daxili nüvə enerjisi***müxtəlif nüvə çevrilmələri zamanı alınır. Məsələn, hidrogen nüvələrindən helium nüvəsinin sintezində külli miqdarda nüvə enerjisi ayrılır.

Radioaktiv- kimyəvi prosesləri həyata keçirmək, onlara analitik və avtomatik nəzarət etmək, eləcə də tənzimləmək məqsədilə nüvə enerjisi tətbiq edilir. Bir sıra polimerləşmə prosesləri radioaktiv şüalanma hesabına baş verir. Hazırda dinc məqsədlərlə və sülhü qoruyub saxlamaq üçün dünyada nüvə enerjisindən daha çox istifadə edilir.

Göstərilən enerji növlərindən başqa kimya sənayesində ikinci enerji ehtiyatları da mövcuddur. Bunlardan enerji “tullantı” sı hesab edilən

enerjini-əlavə məhsulların enerjisini, isti tullantı qazların və mayelərin enerjisini göstərmək olar. Ikinci enerji ehtiyatları adlanan bu enerji növləri kimya müəssisələrinin enerji ilə təmin olunmasında mühüm rol oynayır və çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Elə buna görə də sənayemizin əsas məqsədi tullantısız istehsal sistemləri yaratmaqdır.

Enerji mənbələri. Kimya sənayesi müxtəlif növ enerji mənbələrindən istifadə edir. Belə enerji mənbələrindən daş kömürü, nefti, təbii qazları, yanar şistləri, hidro-və atomelektrik stansiyalarını göstərmək olar. Yanacaqların dəyəri onların yandıqda əmələ gətirdikləri enerjinin miqdarı ilə ölçülür. Yanacağın enerji dəyəri onun 1 kq-nın və ya 1 m^3-nin yaratdığı enerji ilə xarakterizə olunur.

Xammalın növləri və xammal ehtiyatı.

Kimya məhsulları istehsal etmək üçün ilkin materiallardan – xammaldan, yarımməhsuldan (yarımfabrikatlar) və istehsalat tullantılarından istifadə edilir.

Xammal sənayedə və məişətdə istifadə olunan minerallar, külçələr və dağ süxurlarından, başqa sözlə təbii materiallardan ibarətdir.

Müxtəlif tərkibli bu cür faydalı qazıntılar sənayenin əsasını təşkil etməklə, ölkənin iqtisadiyyatında böyük əhəmiyyətə malikdir.

Yarımməhsullar müxtəlif istehsal sahələrinin xammalı hesab edilir və istehsal emalına məruz qalır.

Prosesdə xammalın işlənməsi nəticəsində qalıq alınır. Qalığın içərisində olan faydalı maddələrdən təkrar istifadə etmək üçün bəzən yenidən istehsalata, yaxud prosesə qaytarılır. Belə hallarda qalıq dövr edən məhsul adlanır. Əgər qalıqdan başqa bir məqsəd üçün istifadə edilərsə belə qalığa əlavə məhsul, tamamilə istifadə olunmazsa ona tullantı deyilir.

Tullntılar istehsalatda tətbiq və istifadə olunmayan lakin başqa müəssisələrdə xammal kimi istifadə olunan əlavə məhsullara deyilir.

Kimya sənayesində istifadə olunan xammal müxtəlif əlamətlərinə görə bir neçə qruppa bölünür:

1. Mənşəyinə görə: mineral xammal, bitgi mənşəli xammal, heyvani xammal
2. Aqreqat halına görə: bərk, maye və qaz halında olan xammal.
3. Tərkibinə görə: qeyri-üzvi xammal, üzvi xammal.

Mineral xammal yerin dərin qatlarından çıxarılan faydalı qazıntılardır. Bunlar üç qrupa bölünür: a) filizlər, b) qeyri-filizlər, c) yana bilən xammal.

Filizlər dağ süxurlarıdır. Onlardan əksər hallarda metallar alınır. Bu məqsədlə dağ süxurlarından külçələr ayrılır. Bu külçələr qara metallar: dəmir və onun ərintiləri, əlvan metallar: Cu, Ni, Pb, Zn, Al, Mg, Ca, Co; nadir metallar: Sn, V,W, Bi, As, Hg, Mo və s.; qiymətli metallar: Au, Ag, Pt, cr, Os, Pd; radioaktiv metallar: U, Ra, Th almaq üçün əsas xammal mənbəyini təşkil edir.

Bəzi filizlərin emalı zamanı metallarla yanaşı bir sıra kimyəvi məhsullar da alınır. Məsələn, Cu, Zn və ni alınan zaman eyni vaxtda sulfat turşusu da istehsal olunur.

Qeyri-filiz xammal metal almaq üçün yaramır. Ona görə də belə filizlərdən kimyəvi, inşaat və başqa qeyri-metallik materiallar alınır. Belə filizlərə kükürd, fosfor, apatitlər, təbii kalium duzları, xörək duzu, qum, gil ilə zəngin süxurlar aid edilir.

Bunlar təbiətdə külli miqdarda tapılan müxtəlif xammal olduqlarına görə sənaye və kənd təsərrüfatının müxtəlif sahələrində geniş istifadə edilir. naCl, FeS_2, $BaSO_4$ kalium duzları, talk, kaolin, təbaşir, qrafit, rəngli gillər, almaz, korund, kvars qumu və bunlara oxşar materiallar, asbest, slyuda, diatomit kimi təbii xammallar xalq təsərrüfatının müxtəkif sahələrində geniş tətbiq olunur.

Bunlardan başqa bu qrupa daxil olan xammallardan zərgərlik işlərində işlənən qiymətli və rəngli bəzək daşları, oda və turşuya davamlı maddələr və müxtəlif inşaat materialları istehsalında istifadə edilir. Belə xammallar həmçinin müxtəlif gübrələr, qələvilər, sement, şüşə və saxsı istehsalında da istifadə olunur.

Yana bilən mineral xammallara daş kömür, neft, torf, yanan şistlər, təbii qazlar və s. aid edilir. Göstərilən xammallar müxtəlif növ kimyəvi məhsulların alınması üçün ilkin mənbədir. Məsələn, daş kömürün emalı nəticəsində müxtəlif boyalar, dərman preparatları, kimyəvi liflər, plastik kütlələr, gübrələr, yarımkeçirici materiallar alınır.

Yana bilən xammallardan biri də neftdir. Neftdən və onun emal məhsullarından müxtəlif yanacaq növləri, liflər, sintetik kauçuk, plastik kütlələr, yuyucu maddələr və s. alınır.

Ölkəmiz təbii qaz yataqları ilə də zəngindir. Qaz halında olan xammal təkcə yanacaq kimi sərf olunmur. Təbii və digər qazlardan gübrələr, plastik kütlələr, sintetik kauçuklar, kimyəvi liflər, laklar, əczaçılıq preparatları və s. alınır.

Bitki və heyvan mənşəli xammal öz tətbiqinə görə qida xammallarına və texniki xammala bölünür.

Qida xammallarına kənd təsərrüfatı məhsulları, meşə və balıq təsərrüfatı məhsulları (kartof, şəkər çuğunduru, taxıl, piylər və s.) aid edilir. Texniki xammallar qida maddələri kimi yaranmayan xammallardır. Bu növ xammallara misal olaraq pambığı, küləşi, dərini, yunu, müxtəlif balıq piylərini, heyvan sümüklərini və s. göstərmək olar.

Sənaye əhəmiyyətli xammallardan biri də hava və sudur.

Hava azot və oksigen almaq üçün tükənməz xammaldır. Havadan alınan azot və oksigen müxtəlif maddələrin-gübrələrin, plastik kütlələrin, liflərin, nitrat turşusu və onun duzlarının istehsalı üçün ilkin maddələr hesab edilir.

Xammalların zənginləşdirilməsi üsulları

Xammalın tərkibində faydalı komponentlərlə yanaşı faydasız, lazımsız komponentlər də olur. Belə komponentlər boş süxur adlanır. Xammalı zənginləşdirməkdə məqsəd, faydalı süxuru, yəni külçəni boş süxurdan azad etmək və onu emal üçün əlverişli olan bir və ya bir neçə məhsula ayırmaqdır. Xammalı zənginləşdirdikdə onda olan faydalı komponentin faizlə miqdarı artdığından aparatların istehsalı və məhsulun keyfiyyəti yüksəlir, prosesin enerji sərfi azalır. Xammalın zənginləşdirilməsi sənaye üçün xammal ehtiyatını artırır. Belə ki, faydalı komponenti az olan xammalı zənginləşdirməklə,
onun sənaye əhəmiyyətini artırıb, emala yararlı hala salırlar. Bunun nəticəsində xammalın emalı prosesinin texniki və iqtisadi effekti artır, xammaldan alınan hazır məhsulun keyfiyyəti yaxşılaşır. Xammalı çıxarıldığı yerdə zənginləşdirmək daha əlverişlidir. Belə olduqda boş filizin daşınması üçün lazım olan enerji və nəqliyyat sərfi aradan qalxır. Zənginləşdirmə kombinatlarında həm bərk, həm də maye və qaz materiallar zənginləşdirilir. Ona görə də xammalızənginləşdirmə üsulları da müxtəlifdir. Zənginləşdirmə yolu ilə boş süxurdan azad edilmiş məhsula konsentrat deyilir. Konsentrat çəkisinin ilkin xammalın çəkisinə olan nisbətinə konsentratın çıxımı deyilir.
Zənginləşdirmə prosesi mineralların fiziki və fiziki–kimyəvi xassələrinin fərqlənməsi əsasında aparılır. Bu xassələr mineralın forması, rəngi, parıltısı, xüsusi çəkisi, sürtünmə əmsalı, mühitə həssaslığı, elektrikkeçirmə qabiliyyəti, bəzi məhsullarda islanması və s.-dən ibarətdir.

Qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə.

Bu üsul mineralların xüsusi çəkilərinin və onların parçalarının müxtəlif mühitdə (ən çox suda) hərəkət sürətinin müxtəlifliyinə əsaslanır. Qravitasiya üsulu ilə qara və əlvan metal mineralları, daş kömür və s. faydalı qazıntılar zənginləşdirilir. Bu üsul xüsusi çökdürücü maşınlardan, qatılaşdırıcı stollardan, yuyucu maşınlardan istifadə etməklə həyata keçirilir. Zənginləşdirmə maye mühitdə aparıldıqda yaş qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə, hava, yaxud inert qaz mühitində aparıldıqda isə quru qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə adlanır.

Qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə – mineralların sıxlıqlarına görə ayrılmasına əsaslanır. Bu üsulun su və ya hava mühitində qravitasiya və ya mərkəzdənqaçma qüvvəsi təsirindən hərəkət edən hissəciklərin sürətinin müxtəlifliyinə əsaslanan bir çox növləri məlumdur. Zənginləşdirilən faydalı qazıntıların ümumi miqdarının yarısı qravitasiya üsulu ilə emal olunur. Xəlbirdə yerləşdirilən mineral hissəciklər layını mühitin turbulent axınında çökdürmə ilə ayrılma zamanı müxtəlif sıxlığa malik olan hissəciklər mühit axınının təsiri altında ardıcıl olaraq yumşalır və sıxlaşır. Bu zaman sıxlığı az olan hissəciklər yuxarı laya doğru, sıxlığı yüksək olan hissəciklər isə aşağı laya doğru hətəkət edir. Əmələ gələn müxtəlif sıxlıqlara malik laylar ayrı-ayrılıqda konsentratlar və digər qalıqlar şəklində kənar edilir. Hidravlik çökdürücü maşınlarda sulu məhlul mühitində zənginləşdirmə zamanı axının dəyişməsi xəlbirin, porşenin və

diafraqmanın hərəkəti və ya suyun vurulması üsulu ilə əldə olunur. Bu zamanı ayrılan mineralların yüngül fraksiyası su axını ilə aparılır, ağır fraksiya isə xırda hissəciklər halında olarsa xəlbirdən keçərək maşının rezervüarında, və ya iri hissəciklər olduğu halda isə bilavasitə xəlbirdə toplanır (zənginləşdirilmiş ağır materialdan ibarət olan təbii yuvalar əldə olunur).

Yaş qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə aşağıdakı kimi aparılır: xırdalanmış xammal xüsusi çənlərdə su ilə qarışdırılır və çökdürücü kameralara (üç kamera) verilir. Kameraların dibi konusvari olur. Belə kameralara bunkerlər də deyilir. Kameranın eni tədricən artdığı üçün bərk hissəciklərin sürəti də tədricən azalır. Bu da onların dibə çökməsinə imkan verir. Birinci kamerada ən ağır, ikinci kamerada orta ağır, üçüncü kamerada isə yüngül parçalar çökür. Kameraların sayı xammalın tərkibindən asılı olaraq seçilir. Xammalı çoxlu fraksiyalara ayırmaq lazım gəldikdə kameraların sayı da çox olur. fraksiyalar kameralardan xüsusi boşaltma yolları ilə boşaldılır.

Quru qravitasiya üsulu ilə zənginləşdirmə prosesində mərkəzdənqaçma prinsipi üzrə işləyən hava separatorlarından istifadə edilir. Xammalların vintşəkilli separatorlarda zənginləşdirilməsi vintşəkilli novçanın mail səthində axan su axınında baş verir. Müxtəlif sıxlıqlı mineral hissəciklər mərkəzdənqaçma, ağırlıq, axının hidrodinamik, sürtünmə və ya müqavimət qüvvəsinin təsiri altında ayrılırlar. Yüngül hissəciklər böyük sürətlə hərəkət edir və su axını ilə sıxılaraq novçanın xarici kənarında toplanır; agır hissəciklər xüsusi zolaq şəklində novçanın daxili kənarında sürüşərək onun dibinə doğru hərəkət edir. Ayırıcının köməyi ilə ilk iki-üç burumdan konsentrat götürülür, sonra aralıq məhsul (faydalı komponentlə boş süxur və ya onların mexaniki qarışığı), novçanın sonuncu aşağı burumundan isə qalıq ayrılır. Belə separatorlarda parçalarının ölçüləri 0,15-16 mm olan filizlər zənginləşdirilir. Xammalların konusvari və axınlı separatorlarda zənginləşdirilməsi 60-cı illərdən sonrakı dövrlərdə sənayedə tətbiq olumuşdur və mineral xammalların qravitasiya üsulu ilə ayrılmasına əsaslanmışdır.

Separatorların əsas elementi səth ilə müəyyən bucaq altında olan novçadan ibarətdir. Səthə 15-200 bucaq altında yerləşdirilən novçaya daxil olan pulpa (xalis metal əldə etmək üçün su və ya həlledici xırdalanmış filiz) hərəkət zamanı hissəciklərin ölçülərinə və sıxlıqlarına görə laylara ayrılır. Ağır hissəciklər yavaş axan pulpa layında - aşağı hissədə qatılaşdırılır, yüngül hissəciklər isə böyük sürətlə hərəkət edən yuxarı layla aparılır. Novçanın sonunda onun divarının daralması hesabına axının hündürlüyü artır. Bu da hündürlük boyunca təbəqələşmiş hissəciklərin ağır mineralların tərkibinə görə bir-birindən xeyli fərqlənən bir sıra məhsullara ayrılmasına imkan verir.

Əyrixətli axınlarda zənginləşdirmə müxtəlif sıxlıqlara malik olan mineral hissəciklərin qravitasiya üsulu ilə ayrılması prosesinin yeni istiqamətidir. Ayrılma mərkəzdənqaçma qüvvəsinin köməyi ilə əyrixətli axınlarda ayrılan su və hava, həmçinin hər hansı maye və qaz halında olan mühit və hissəciklərin sürət vektorlarınınmuyğun gəlmədiyi halda baş verir. Xammalın zənginləşdirilməsi əməliyyatı şnekli (səpələnən şeyləri və ya tayları kiçik

məsafəyə nəql etmək üçün navalçaşəkilli konveyer) separatorlarda həyata keçirilir, bu zaman əyrixətli axın aparatın gövdəsi və fırlanan şnek vasitəsilə əmələ gələn spiralşəkilli kanalda yaradılır. Mühit, məsələn maye elə verilir ki, axının bucaq sürəti və şnekin fırlanma sürətləri vektorlarının istiqamətləri eyni olsun. Belə separatorlarda ayrılan material hissəcikləri mühiti ayıran axına nəzərən az mərkəzdənqaçma qüvvəsinə malik olduğuna görə "ağırlaşır". Nəticədə sıxlığı mühiti ayıran axının sıxlığına nəzərən az olan hissəcilkər suyun üzərinə çıxır və mühiti ayıran axınla yüngül fraksiyanın boşaldılması üçün istifadə olunan novçaya verilir. Sıxlığı mühiti ayıran axının sıxlığına nəzərən böyük olan hissəcilkər şnek vasitəsilə ağır fraksiyaları boşaldan novçaya nəql edilir. Şnekli separatorlar əsasən kömürün zənginləşdirilməsində istifadə olunur.

Maqnitlə zənginləşdirmə (maqnitli separasiya) üsulu.

Bu üsul hissəciklərinin ölçüləri 100, bəzən də 150 mm olan maqnitləşə bilən filizləri maqnitləşməyən filizlərdən sabit və ya dəyişən maqnit sahəsində ayırmaq üçün tətbiq olunur.Bu yolla filizləri boş süxurlardan təmizləmək mümkün olur. Proses sulu və ya hava mühitində vallı, barabanlı, rotorlu və digər maqnit separatorlarında həyata keçirilir

Separatorun maqnit sahəsində materialın tərkibində olan maqnit hissəcikləri maqnitləşərək maqnit qütbünə (elektromaqnit) doğru cəzb olunur; qeyrimaqnit hissəcikləri maqnitləşə bilmədiyinə görə aparatdan sərbəst xaric edilir. Maqnit seperasiyası dəmirli, manqanlı, mis-nikelli filizlərin zənginləşdirilməsində geniş tətbiq olunur. Dəmirli filizlərin zənginləşdirilməsi bəzən zəif maqnitli mineralların qaynar qatda reduksiyaedici qazların iştirakı ilə maqnitləşdirici yandırılma prosesindən sonra həyata keçirilir. Bu halda gematit (dəmir filizi) Fe_2O_3 , siderit $FeCO_3$ boz dəmir filizi $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ daha maqnitli dəmir oksidinə çevrilir (II, III) Fe_3O_4

Elektrostatik zənginləşdirmə üsulu.

Bu üsul faydalı qazıntının tərkibində olan komponentlərin elektrikkeçiriciliyinin müxtəlifliyinə əsaslanır. Proses zamanı metal külçələr qeyri-metal külçələrdən ayrılır. Bu zaman nadir metal filizləri də zənginləşir. Separatorda faydalı qazıntıya yüksək potensiallar fərqinə malik elektrodlar tərəfindən yaradılan elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində müxtəlif elektrik yükünə malik mineral hissəcikləri yaranır. Elektrikkeçiriciliyinə görə separasiya zamanı elektrik cərəyanını yaxşı keçirən hissəciklər elektrodlarla toqquşaraq eyniadlı yük əmələ gətirir və ondan uzaqlaşır. Qalan digər hissəciklər isə praktiki olaraq yüklənmirlər. Əgər mineral qarışıq komponentlərinin elektrik keçiricilikləri bir–birindən kəskin fərqlənirsə elektrostatik zənginləşdirmə çox müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir .

Məsələn, keçiricilər (antrasit, qalenit, maqnetit və s.) çox asanlıqla yarımkeçiricilərdən (boksit, kassiterit, sfalerit və s.) və elektrik keçirməyən materiallardan (almaz, apatit, kvars və s.) ayrılırlar.

Mineralların dielektrik separasiyası müxtəlif dielektrik keçiriciliyinə malik olan hissəciklərin müxtəlifcinsli sahəsində hərəkət trayektoriyalarının müxtəlifliyinə əsaslanır. Müxtəlifcinsli hissəciklər kəmiyyətcə eyni, işarəcə müxtəlif

yüklənirlər. Bundan başqa digər elektrostatik zənginləşdirmə üsulu da məlumdur. Bu üsulların köməyi ilə kollektiv konsentratların ayrılması (məsələn, titan – sirkon, qalay – volfram və b.), monomineral, həmçinin də bir çox hallarda filizlərin (məsələn, kaliumlu filizlərin) və ya da digər proseslərlə birlikdə (məsələn, maqnit separasiyası ilə) dəmir filizlərinin və müxtəlif istehsal sahələri tullantılarının zənginləşdirilməsi həyata keçirilir.

Radiometrik zənginləşdirmə

Xammalların radiometrik zənginləşdirilməsi üsulu mineralların radioaktiv şüaları udma, buraxma və əks etdirmə xassələrinin müxtəlifliyinə əsaslanır. Hal – hazırda xammalların radiometrik zənginləşdirilməsinin 20-dən artıq üsulu məlumdur ki, onlardan da yarıdan çoxu sənaye miqyasında tətbiq olunmuşdur.

Bu üsul ilə qara, əlvan, nadir və nəcib metal filizləri, almaz dağıntıları və digər qeyri–metal faydalı qazıntıları emal olunur. Beləliklə, təbii radioaktivlik əsasında tərkibində uran olan filiz parçaları ayrılır. Hissəciklərinin ölçüləri 0,5–dən 200-250mm olan xammalların zənginləşdirilməsi üçün radiometrik separatorlardan istifadə olunur. Bu halda verici şüalanmanı qeyd edir və onu elektrik impulsuna çevirir.

Vericidən impulslar radiometrə göndərilir və burada onların daxil olma tezliyi əvvəlcədən verilən "hədd" qiyməti ilə tutuşdurulur. Əgər impulsların daxil olma tezliyi verilən hədd qiymətindən artıq olarsa, o halda lentşəkilli konveyerə daxil olan faydalı qazıntı xammallarını konsentrat və qalıq fraksiyaya ayıran icraedici mexanizmə komanda verilir.

Separatorda adətən ölçüləri 20- 25mm olan materiallar zənginləşdirilir. Digər üsullardan avtoradiometrik zənginləşdirmə maraqlıdır. Belə zənginləşdirmə üsulu tərkibində uran olan filizlərin və həmçinin də tərkibində qiymətli komponentlərlə yanaşı radioaktiv elementlər olan mineralların zənginləşdirilməsində tətbiq olunur.

Xammalların radiometrik zənginləşdirilmə üsulu maqnitli, qravitasiyalı, elektrostatik və digər zənginləşdirmə üsullarından ucuz başa gəlir. Göstərilən zənginləşdirmə üsullardan başqa materialların ərimə temperaturunun müxtəlifliyinə əsaslanan termiki zənginləşdirmə, həllolmalarının müxtəlifliyinə, kimyəvi reagentlərlə parçalanmalarına və qarışığa daxil olan materialın yanmasına əsaslanan kimyəvi zənginləşdirmə üsulları da geniş yayılmışdır. Maye xammal məhlul halında olur. Məhlulların qatılıqlarını artırmaq üçün həlledicini buxarlandırmaq, məhlulu faydalı komponentlərlə doydurmaq və onu dondurmaqla qarışıqlardan ayırmaq kimi üsullardan istifadə edilir. Məsələn, məhlullardan suyu buxarlandırmaqla müxtəlif mineral duzlar, qələvilər, turşular, əlvan metallar və s. almaq olur. Qaz qarışıqlarını ayrı-ayrı komponentlərə ayırmaq üçün onları soyudur və yüksək təzyiq altında sıxırlar. Bu üsul qaz qarışığı komponentlərinin kondensləşmə temperaturlarının müxtəlifliyinə əsaslanır. Bəzi hallarda qaz qarışığı əvvəlcə mayeləşdirilir, sonra isə ardıcıl buxarlandırılma yolu ilə komponentlərinə ayrılır. Havadan azot və oksigen bu yolla alınır. Bundan başqa qaz qarışığını mayelərlə absorbsiya etməklə də tərkib komponentlərinə ayırmaq mümkündür. Bu məqsədlə müxtəlif növ absorbent və adsorbentlər seçilir.

Flotasiya üsulu ilə zənginləşdirmə.

Flotasiya üsulundan zənginləşdirici fabriklərdə oksidləşdirilmiş əlvan metal, bir sıra nadir metal, apatit, təbii kükürd, daş kömür və sulfidli süxurların və digər xammalların qatılaşdırılmasında geniş istifadə olunur. Bu onunla izah edilir ki, müxtəlif xassələrə malik olan flotoreagentlərdən istifadə etməklə mürəkkəb tərkibli dağ süxurlarını həm ayırmaq, həm də zənginləşdirmək mümkündür. Digər üstün cəhəti ondan ibarətdir
ki, flotoreagentin çox az miqdarı ilə tonlarla xammalı zənginləşdirmək və ayırmaq mümkün olur. Məsələn, 100 qram flotoreagent sərf etməklə bir ton süxur zənginləşdirmək mümkündür. Flotasiya üsulu ilə xammalın zənginləşdirilməsi prosesi mineral hissəciklərin su ilə islanmasının müxtəlifliyinə əsaslanır. İslanmayan hissəciklər suyun səthinə, islanan hissəciklər isə aparatın dibinə yatır. Proses flotasiya maşınlarında aparılır.
Materialların islanma dərəcəsi bərk cisim – maye – hava səthlərini ayıran sərhəd xətti boyunca əmələ gələn islanmanın kənar bucagı ilə müəyyən edilir.
Su islanmayan (hidrofob) hissəciklərlə 1 küt kənar bucaq, islanan (hidrofil) hissəciklərlə iti bucaq əmələ gətirir. Səthi gərilmə qüvvəsi maye səviyyəsini bərabərləşdirməyə cəhd edir və bunun da nəticəsində hidrofob hissəciklər maye içərisindən sıxışdırılıb çıxarılaraq onun üzərində üzür, hidrofil hissəciklər isə maye içərisinə batır. Bu hadisə mineralın sıxlığından asılı olmur və çox vaxt daha ağır hidrofob hissəciklər maye səthində üzür, daha yüngül hidrofob hissəciklər isə maye içərisinə batır. Flotasiya prosesi pulpa içərisindən xırda hava qabarcıqlarının buraxılması ilə sürətlənir. Ona görə ki, hava qabarcıqları maye içərisindən keçərkən hidrofob material hissəciklərini də
özü ilə bilikdə aparır. Nəticədə maye səthində hidrofob material hissəciklərindən ibarət olan köpük layı əmələ gəlir ki, onu da asanlıqla ayırmaq olur. Yaxşı islanan hissəciklər tədricən maşının dibinə yığılır. Qrafit, təbii kükürd və daş kömürün bir çox növləri yüksək hidrofob xassəsinə görə fərqlənirlər. Materialların əksəriyyəti islanma xassələrinə görə ya birbirlərindən az fəqrlənirlər, ya da yüksək hidrofil xassəsinə malik olurlar. Belə hallarda flotasiya reagentlərindən istifadə etmək lazımdır. Flotasiya reagentləri mineral hissəciklərinin səth qatında fiziki-kimyəvi xassələrinin geniş həddə dəyişməsinə imkan yaradır. Bütün flotasiya agentləri 3 qrupa bölünür:
- köpükəmələgətiricilər;
- toplayıcılar;
- nizamlayıcılar.

Kimya sənayesində su.

Su, kimya sənayesində əsas xammal kimi işləndiyi kimi, həm də universal həlledici , istilikdaşıyıcısı və katalizator kimi tətbiq olunur.Sənayenin sudan istifadə edilməyən bir sahəsi yoxdur.Su sıxıla bilmədiyi üçün ondan hidravlik preslərdə təzyiq ötürücüsü kimi istifadə edilir.Sular 2 böyük qrupa bölünür.

1. Təbii sular
2. Sənaye sular

Təbii sular isə 3 qrupa bölünür.

1. Atmosfer suları
2. Səth suları
3. Yeraltı sular

Atmosfer suyu (yağış və qar suyu) ən təmiz su hesab edilir.Onun içərisində az miqdarda hava ilə birlikdə olan həll olmuş qazlar , şəraitindən asılı olaraq mexaniki qatışıqlar, azot oksidləri, az miqdarda hidrogen-sulfid , sulfit və sulfat anhidridləri, bəzən üzvi qarışıqlar da olur.

Səth suları- əsasən çay, göl və dəniz sularından ibarətdir.Bu suların tərkibində mexaniki və digər qarışıqlar daha çoxdur. Səth sularında həmişə kalsium-hidrokarbonat, maqnezium-hidrokarbonat, natrium-hidrokarbonat və kalium-hidrokarbonat , sulfat və xloridlər və s olur.Dəniz suyu tərkibində demək olar ki, bütün elementlərin hətta qiymətli və radioaktiv metalların birləşmələri də vardır. 1 kiloqramda 1 qramdan az duz olan suya duzsuz su, 1 qram dan çox duz olan suya isə buzlu su deyilir.Səth suları 1litrdə 700-900 mq duz olur. Aydındır ki, xüsusi üsullarla təmizlənmədən belə sulardan texnikada və məişətdə istifadə etmək olmaz. Çox təmiz su yarımkeçiricidirlər, luminoforlar və digər kimyəvi maddələr istehsalında tələb olunur.

Məişətdə və texnikada istifadə olunan sularda mexaniki qarışıqların ,həll olan duzların , qazların və mikoorqanizmlərin miqdarı müəyyən olumuş limitdən çox olmamalıdır. Karbonatlar, oksigen qazan və boruları korroziyaya uğradığı üçün buxar qazanlarına istifadə olunan su natrium-karbonatdan və oksigendən azad olmalıdır. Bu məqsədlə işlənən suyun hər litrində quru qalığın miqdarı

0,2 – 0,3 qramdan çox olmamalıdır. Buxar qazanlarının dibinə yatan ərp qazanın istilikkeçiriciliyini azaldır və boruların normadan çox qızdırılmasını tələb edir.Ona görə də onlar vaxtından tez xarab olur. Ərp aşağıdakı reaksiyalar üzrə əmələ gəlir.

$$Ca(HCO_3)_2 + MgSO_4 = CaSO_4 + Mg(OH)_2 + 2CO_2$$
$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$$
$$Ca(HCO_3)_2 + MgSO_4 = CaSO_4 + MgCO_3$$
$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2SO_4 = CaSO_4 + Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$$

Gips, kalsium və maqneziumun karbonatları , silikatlar mexaniki qatışıqlarla birlikdə ərp əmələ gətirir.

Suyun əsas keyfiyyət göstəriciləri onun codluğu, ümumi duzluluğu , şəffaflığı , oksidləşmə qabiliyyəti və kimyəvi reaksiyalarından ibarətdir.Codluq dedikdə suyun tərkibində olan kalsium və maqnezium ionlarının ona verdiyi xüsusi xassələr toplusu başa düşülür. Codluq suyun 1 litrində olan Ca^{2+} və Mg^{2+} ionlarının mq-ekv miqdarı ilə göstərilir.

Suyun codluğu 3 cür olur.

1. Müvəqqəti codluq
2. Daimi codluq
3. Ümumi codluq

Müvəqqəti codluq – fiziki üsullarla aradan qaldırıla bilən codluqdur. Belə suda kalsium və maqneziumun bikarbonatları olur və suyu qaynatdıqda onlar asanlıqla sudan ayrılır.Bu proses aşağıdakı reaksiyalara əsaslanır.

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3 + H_2O + CO_2$$
$$Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3 + H_2O + CO_2$$
$$MgCO_3 + H_2O = Mg(OH)_2 + H_2O + CO_2$$

Daimi codluq – ğa malik olan suda kalsium və maqneziumun xloridləri , sulfatları, nitratları və silikatları olur.

Ümumi codluğu – suda olan kalsium və maqneziumun bütün duzları – xloridləri, sulfatları, bikarbonatları, nitrat və silikatları yaradır.

Suyun təmizlənməsi

Suyu sənayedə təmizləməkdə məqsəd onu tərkibindəki ərp əmələ gətirən, çöküntü verən ,korroziyaya səbəb olan və texnoloji proseslərə mane olan qatışıqlardan azad etməkdir. Suyun təmizlənmə üsulları onun tərkibində olan qatışıqların və suya olan tələbatın növündən asılı olaraq müxtəlif olur.

Əsas təmizləmə üsullarından biri *çökdürmə və koaqulyasiya*dır. Adi çökdürmə üsulu ilə suyun mexaniki qatışıqlardan təmizlənmə prosesi çox yavaş getdiyindən bu metoddan hazırda istifadə edilmir.Bu yolla suyu təmizlədikdə qapalı süzgəclərdən istifadə edilir. Süzgəc kimi 1-2m qalınlığı olan qum təbəqəsindən isifadə olunur.Təbii su qum təbəqəsindən keçdikdə mexaniki qatışıqlardan təmizlənir. *Koaqulyasiya üsulu* ilə suyun kolloid və asılı halda olan qatışıqlardan təmizlənməsi geniş yayılmışdır. Qatışıqları çökdürmək üçün onların hissəciklərinin yükləri koaqulyasiyaedicilərin və ya elektrolitlərin əks-işarəli yükləri ilə neytrallaşdırılır. Deməli, koaqulyasiyaedicilər elektrolit maddələrdir.Bunalardan ən effektliləri alüminium və dəmir birləşmələridir:

$$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O \; ; \; FeSO_4 \cdot 7H_2O$$
$$FeCl_3 \cdot 6H_2O \; ; \; KaI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$$

Göstərilən maddələrlə sudakı qatışıqların koaqulyasiya edilməsi həmin duzların suda hidrolizinə əsaslanır.Məsələn, koaqulyant kimi suya alüminium sulfat əlavə edilərsə hidroliz nəticəsində sulfat turşusu adlanır ki, bu da suyun karbonatlı codluğunu aşağıdakı reaksiyalar əsasında aradan qaldıra bilər.

$$Al_2(SO_4)_3 + 6H_2O \leftrightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$
$$Ca(HCO)_3 + H_2SO_4 \leftrightarrow CaSO_4 + 2H_2O + 2CO_2$$

Koaqulyasiya prosesinin tam getməsi müxtəlif amillərdən asılıdır.Sudakı qatışığın kimyəvi və komponent tərkibi ,koaqulyantın təbiəti və miqdarı ,temperatur və s. kimi amillər prosesə daha güclü təsir göstərir.

Müəyyən edilmişdir ki, koaqulyasiya prosesi 35-40 ℃ - də daha effektli gedir.Koaqulyant kimi alüminum-sulfat götürüldükdə onun sərfi sudakı qarışığın miqdarından asılı olaraq 30-150q təşkil edir.

Suyun yumşaldılması

Suda həll olan və ona codluq verən duzların müxtəlif üsullarla çökdurulərək sudan ayrılması prsesinə onun *yumşaldılmas*ı deyilir. Suyun yumşaldılması 3 üsulla həyata keçirilir : **fiziki, kimyəvi ,fiziki-kimyəvi**

Fiziki üsul- termiki qaynama ,distillə və donduma üsullarından ibarətdir.Bu üsullarla yalnız müvəqqəti codluq qismən aradan qalxır.

Kimyəvi üsul- Burada 2 üsul tətbiq olunur: *çökdürmə ,kationdəyişdirmə*
Kimyəvi üsulla suyun yumşaldılması Ca və Mg duzlarını suda az həll olan çöküntüyə keçirmə prinsipinə əsaslanır.Bu məqsədlə suya $Ca(OH)_2$ və Na_2CO_3 əlavə edilir.Ona görə də bu üsula əhəng-soda üsulu deyilir və aşağıdakı reaksiyaları əhatə edir.

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2CaCO_3 + 2H_2O$$
$$MgSO_4 + Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + CaSO_4$$
$$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$$
$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Buradan aydın olur ki, karbonat codluğu verən duzları çökdürdükdə yumşaldılmış suyun codluluğu azalır, daimi codluq verən duzları çökdürdükdə isə suyun duzluluğu dəyişmir, çünki bu vaxt Ca^{2+} və Mg^{2+} kationları natriumla əvəz olunur.
Yumşaldılma aşağıdakı qaydada aparılır.Əvvəlcə dəniz suyu əhəng südü ilə qarışdırılır və termiki yumşaldıcı aparata verilir.Bu zaman Mg duzları Ca duzlarına çevrilir.($CaCl_2$, $CaSO_4$) və $Mg(OH)_2$ çöküntüsü əmələ gəlir.
Eyni zamanda karbonat codluğu əmələ gətirən duzlar çökür.

$$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + 2CaCO_3 + 2H_2O$$

Sonra $Ca(OH)_2$ suda olan karbon qazı ilə birləşərək $CaCO_3$ şəklində sudan ayrılır. Suyun termiki yumşaldılması çox yayılmış üsullardan biridir.Bu onunla əlaqədardır ki, termiki qurğularda suyun codluğu 0,1mq-ekv/l -ə qədər azalır və su demək olar ki, tamamilə duzsuzlaşır.Proses iki mərhələdə aparılır: birinci mərhələ termiki yumşaldıcıda , ikinci mərhələ kationit süzgəcdə başa çatır.
Fiziki – kimyəvi üsul- Bu üsulla suyu yumşaltmaqla yanaşı onu tamamilə duzsuzlaşdırmaq da mümkündür.Fiziki-kimyəvi üsul 2 qrupa bölünür:
1.elektrokimyəvi üsul
2.ionit üsulu
Elektrokimyəvi üsul elektrodializ və elektroosmos proseslərinə əsaslanır.
İonit üsulu daha çox yayılmışdır.Bu üsula iondəyişmə üsulu da deyilir.İondəyişmə üsulunu tətbiq etməklə suyu tamamilə duzsuzlaşdırmaq olur. İonit üsulu əhəng-soda üsulundan bir sıra üstünlükləri ilə fərqlənir.Burada aparatlar sadə və yığcam olur, su tamamilə duzsuzlaşır, qurğulara xidmət və nəzarət etmək nisbətən asandır və proses ucuz başa gəlir.

Suyun duzsuzlaşdırılması

Suyun onda həll olan duzlardan tamamilə və ya qismən olmasına onun *duzsuzlaşdırılması* deyilir.
Suyun duzsuzlaşması prosesi baha başa gəlir.Buna baxmayaraq termiki yumşaldıcılardan geniş istifadə olunur, çünki bu üsulla suyun codluğu daha çox azalır.Silikatlar və üzvi birləşmələr praktiki olaraq suda qalmır.Hazırda belə qurğular Bakıda fəaliyyət göstərir. Qurğunun əsas aparatları termiki yumşaldıcı və kationit süzgəcdir. Əhənglə işlənmiş su nasos vasitəsilə termiki yumşaldıcıya verilir və 6-7 atm.təzyiqdə su buxarı ilə 160-170℃ -yə qədər qızdırılır.Bu şəraitdə $CaSO_4$ ərp və ya şlam şəklində çökür.Termiki

yumşaldıcıda başlanan bütün reaksiyalar başa çatır.Silikatlar, üzvi birləşmələr, kolloidal və asılı olan qatışıqlar (dispers halda olan çöküntülər) $Mg(OH)_2$ vasitəsilə adsorbsiya olunur.Termokimyəvi yumşaltma və əhəngləşdirmə nəticəsində ayrılan bütün çöküntülər aparatın dibinə yatır, üfürülür və oradan xaric edilir.Termiki yumşaldıcı aparatda suyun codluğu 20mq-ekv/l-ə qədər azalır.Ona görə də suyun codluğunu daha çox azaltmaq üçün o, kationit süzgəcdən keçirilir.Burada onun codluğu daha da azalaraq 0,1mq-ekv/l olur. Bu məqsədlə su kationit süzgəcdə bir neçə saat saxlanılır.

Sulfat turşusu istehsalı texnologiyası

Sulfat turşusunun xassələri və istifadə sahələri.

Sulfat turşusu kimya sənayesinin əsas məhsullarından biridir. Sənayenin müxtəlif sahələrində geniş istifadə olunduğuna görə sulfat turşusu istehsalı çox böyük xalq təsərrüfatı əhəmiyyətinə malikdir.Texnikada sulfat turşusu dedikdə müxtəlif tərkibli SO_3 və sudan ibarət olan sistemlər nəzərdə tutulur.

Sulfat turşusunun monohidratı ağır, yağvarı mayedir. O, su və kükürd 6-oksidlə istənilən nisbətdə qarışır, aşağıdakı tərkibli hidratlar $H_2SO_4 \cdot H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, $H_2SO_4 \cdot 4H_2O$ və kükürd–6 oksidlə $H_2SO_4 \cdot SO_3$ və $H_2SO_4 \cdot 2SO_3$ tərkibli

birləşmələr əmələ gətirir. Sulfat turşusu suda həll olduqda çoxlu istilik ayrılır, 296,20C – də qaynayır, 10,370C – də kristallaşır və sıxlığı 1,85 t/m3-dir. Sənayenin xüsusiyyətindən asılı olaraq sulfat turşusu müxtəlif qatılıqda işlənir.

Məsələn,mineral gübrələr istehsalında 75–78% – li, neft məhsullarının təmizlənməsində 95–97% – li, polimerlər (sintetik kauçuk) istehsalında oleum (1:1 nisbətində olan $H_2SO_4 : SO_3$ qarışığı oleum adlanır) və s. işlənir.

Təmiz sulfat turşusu rəngsiz, texniki sulfat turşusu isə onda olan qatışıqların hesabına tünd rəngdə olur.

Bu hidratlar və kükürd–6 oksidlə əmələ gələn birləşmələr müxtəlif kristallaşma temperaturuna malik olur və bir sıra qarışıqlar əmələ gətirə bilir. Sulfat turşusunun qaynama temperaturu da onun qatılığından, daha doğrusu «SO_3 – su» sisteminin tərkibindən asılıdır. Sulu sulfat turşusunun qatılığı artdıqca onun qaynama temperaturu artır və 98,3% qatılıqda maksimuma, 336,5℃-yə çatır ki, bu da azeotrop tərkibə uyğun olur, sonra isə temperatur azalır. Turşunun qatılığı 93%-dən yuxarı olduqda buxar fazada sulfat turşusunun miqdarı artmağa başlayır. Temperaturun artması ilə sulfat turşusunun dissossiasiyası başlanır:

$$H_2SO_4 \square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square\square SO_3$$

Sulfat turşusu çox aktiv birləşmədir. O metal oksidlərini və metalların çoxunu həll edir, yüksək temperaturda başqa turşuları onların duzlarından sıxışdırıb çıxarır. Sulfat turşusu müxtəlif tərkibli hidratlar əmələ gətirdiyindən su ilə çox hərisliklə birləşir. O, başqa turşulardan və duzların kristalhidratlarından da suyu ayırıb özünə birləşdirir. Sulfat turşusunun bu

xassəsindən qazların qurudulması və duru nitrat turşusunun qatılaşdırılmasında istifadə olunur. Sulfat turşusu dəriyə düşdükdə yanıqlar əmələ gətirir. Orqanizm daxilinə hər hansı yolla az miqdarda sulfat turşusu düşdükdə ağır ölümlə nəticələnir. Sulfat turşusu ilə işlədikdə xüsusi geyimdən, rezin əlcək və çəkmələrdən, qoruyucu eynəklərdən istifadə etmək lazımdır.

Sulfat turşusu qatılığından asılı olaraq, metallara müxtəlif cür təsir göstərir. Qatılığı 75% -dən çox olan sulfat turşusunun daşınması üçün turşuyadavamlı polad sistemlərdən istifadə edilir. Qatılığı bundan az olduqda sistemlərin içərisinə qurğuşundan, turşu daha zəif olduqda isə rezindən üz çəkilir. Az miqdarda turşunun daşınması və saxlanması üçün həcmi 30- 45 litr olan şüşə qablardan istifadə olunur.

Sulfat turşusu istehsalının xammal mənbələri.

Sənayedə sulfat turşusu almaq üçün xammal kimi elementar kükürddən və kükürd və ya bilavasitə SO_2 – nin alınmasına imkan verən müxtəlif kükürdlü birləşmələrdən
istifadə edilir. SO_2 -nin özünü istehsal etmək üçün işlədilən xammallar çoxdur. Bunlardan elementar kükürd, sulfid birləşmələri (FeS_2 , FeS, ZnS, CuS, $CuFeS_2$), sulfatlar ($CaSO_4$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$), tərkibində kükürd qazı olan
metallurgiya qazları, hidrogen sulfid və s. daha çox işlədilir.

Hazırda kükürd qazı almaq üçün 47%–li kükürd kolçedanından, 20%–li kükürddən, tərkibində 25% kükürd qazı olan metallurgiya qazlarından və tərkibində 8% hidrogen sulfid olan digər tullantı qazlarından istifadə olunur. Göstərilən xammallardan kükürd daha əlverişli hesab edilir. Belə ki, kükürddən alınan kükürd qazı nisbətən təmiz olur. Bu da həm katalizatorun uzun ömürlü olmasını, həm də alınan turşunun təmiz olmasını təmin edir. **Kükürd –** sarı rəngli bərk maddədər. Onun kristallarının müxtəlif allotropik şəkildəyişmələri vardır. Təmiz kükürd 1190C –də əriyir, 4450C –də qaynayır. Elektriki və istiliyi pis keçirir, suda həll olmur. Kükürd təbiətdə həm sərbəst, həm də
birləşmələr halında tapılır. Külçədə kükürdün miqdarı 10% – dən 75% – ə qədər olur. Sərbəst kükürdün əmələ gətirdiyi yataqların dərinliyindən asılı olaraq o həm açıq, həm də qazma üsulu ilə çıxarılır. Sərbəst kükürd həm də mis istehsal edən zavodlarda əlavə məhsul kimi alınır. Kükürd təkcə kükürd oksidi almaq üçün deyil, həm də barıt, kibrit, rezin, müxtəlif boyalar, kənd təsərrüfatı zərərvericilərinə qarşı mübarizə vasitəsi və dərman maddələri hazırlamaq üçün istifadə olunur.
Elementar kükürdü kükürdlü filizlərdən əritməklə, yaxud filizi flotasiya etməklə ayırırlar.

Beləliklə, sulfat turşusu istehsalının xammal mənbələri olduqca müxtəlifdir. Lakin buna baxmayaraq indiyə qədər sulfat turşusu istehsalında əsasən elementar kükürd və dəmir kolçedanından istifadə olunur.
İstilik elektrik stansiyalarının odluq qazları və mis əritmə istehsalında alınan qazlardan məhdud istifadə olunmasına səbəb həmin qazların tərkibində kükürd–4 oksidin qatılığının az olmasıdır. Bu halda xammal balansında dəmir kolçedanının payı azalır, kükürdün payı isə artmağa başlayır.

Sulfat turşusunun müasir alınma üsulları.

Hələ XIII əsrdə sulfat turşusunu dəmir kuporosunun ($FeSO_4$) parçalanmasından alırdılar. Elə buna görə indi də sulfat turşusunun növlərindən biri kuporos yağı adlanır. Lakin hal-hazırda kuporosdan sulfat turşusu alınmır. Hazırda sulfat turşusu sənayedə iki üsulla istehsal olunur:
1. Nitroz üsulu (qüllə üsulu);
2. Kontakt üsulu;
Nitroz üsulu 200 ildən atrıqdır ki, mövcuddur. Kontakt üsulu isə XIX əsrin axırlarında, XX əsrin əvvəllərində işlənib hazırlanmışdır. Hər iki üsulun birinci mərhələsini kükürdlü xammallardan kükürd qazının (SO2) alınması təşkil edir. İkinci kükürd qazı təmizləndikdən sonra kükürd–6 oksidə qədər (xüsusilə kontakt üsulunda) oksidləşdirilir. SO_2 -nin SO_3 -ə adi şəraitdə oksidləşməsi çox yavaş getdiyi üçün katalizator tətbiq edilir. Üçüncü mərhələdə SO3 su ilə udularaq sulfat turşusuna çevrilir. Sulfat turşusu istehsalının konkret texnoloji sxemi xammalın növündən, kükürd–4 oksidin katalitik oksidləşdirilmə xüsusiyyətindən, kükürd–6 oksidin absorbsiya mərhələsindən asılıdır.
SO_2 –nin SO_3 –ə oksidləşmə prosesinin necə aparılmasından asılı olaraq sulfat turşusunun alınmasının iki əsas üsulu vardır: kontakt üsulu ilə sulfat turşusunun alınması zamanı SO_2 –nin SO_3 –ə oksidləşmə prosesini bərk katalizatorların iştirakı ilə aparırlar. Son mərhələdə SO_3-ün absorbsiyası qısa şəkildə aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Proses nitroz üsulu (qüllə üsulu) ilə aparılarkən oksigen keçiricisi kimi azot oksidindən istifadə olunur. Kükürd–6 oksidin oksidləşdirilməsi maye fazada aparılır və son məhsul kimi sulfat turşusu alınır:

$$SO_3 + N_2O_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2NO$$

Hal–hazırda sulfat turşusu sənayedə əsasən yüksək intensivliyə malik olan aparatlardan istifadə etməyə imkan verən kontakt üsulu ilə alınır. Sulfat turşusunun iki növ xammaldan: pirit və kükürddən kontakt üsulu ilə alınması proseslərini nəzərdən keçirək.
1) Dəmir kolçedanından (pirit) sulfat turşusunun alınması üç mərhələdə baş verir:
- pirit konsentratının havanın oksigeni ilə oksidləşdirilməsi:

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2S_3 + 8SO_2$$

- soba qazının artıq oksigeni ilə kükürd 4-oksidin katalitik oksidləş-dirilməsi:

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

- kükürd–4 oksidin absorbsiyası ilə sulfat turşusunun alınması:

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

Kontakt üsulu ilə sulfat turşusunun istehsal texnologiyası

Kontakt üsulu ilə sulfat turşusunun istehsalı prosesi dörd mərhələdən ibarətdir: SO2-nin alınması; SO_2-nin qatışıqlardan təmizlənməsi; SO_3-ün alınması; SO_3-ün absorbsiyası. Birinci mərhələdə dəmir kolçedanının xüsusi sobalarda yandırılması ilə aşağıda göstərilən dönməyən reaksiya tənliyi üzrə kükürd 4-oksidinin alınması prosesi baş verir:

$$4FeS_2 + 11O2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2 + Q$$

Ammonyak istehsalı

Atmosferdə azotun həm həmcə (78%), həm də çəkicə (75,6%) oksigendən çox olmasına baxmayaraq onun birləşmələrinin təbii mənbələri olduqca azdır. Azot canlı aləmdə və insan həyatında çox böyük əhəmiyyətə malik olan, böyük rol oynayan elementlərdən biridir. Azot, oksigen, hidrogen və karbonla birlikdə bitki və heyvan orqanizminə daxil olur. O, biokimyəvi proseslərin getməsində və qida maddələrinin tərkibində iştirak edir.

Bitkilər azotu yalnız ammonyak və ya nitratlar halında mənimsəyə bilir. Bu birləşmələr torpaqda azotlu üzvi birləşmələrin çürüməsi nəticəsində əmələ gəlir. Kənd təsərrüfatını inkişaf etdirmək üçün azotlu gübrələrin istehsalı böyük rol oynayır. Azotlu gübrələr isə ammonyak və nitrat turşusu əsasında istehsal olunduğundan azotu ilk növbədə birləşməyə çevirmək lazım gəlir. Bu üç yolla əldə edilir:

1. Atmosfer azotunun yüksək temperaturda (3000-3500^0) azot 2-oksidə çevrilməsi. Bu proses elektrik qövsündə aparıldığından çox böyük elektrik enerjisi sərfinə səbəb olur. 1 t birləşmiş azot istehsalına 60000 kVt.saat elektrik enerjisi sərf olunur. Alınan azot 2-oksid asanlıqla azot 4-oksidə, o da su ilə nitrat turşusuna çevrilir.

$$N_2 + O_2 = 2NO$$
$$2NO + O_2 = 2NO_2$$
$$4NO_2 + 2H_2O + O_2 = 4HNO_3$$

2. Kalsium karbidə azotla təsir etməklə kalsium-sianamidin alınması:

$$CaC_2 + N_2 = CaCN_2 + C$$

Proses 1000^{0}S-də aparılır. Sianamiddən gübrə kimi istifadə edilməklə yanaşı bir çox üzvi birləşmələrin istehsalında xammal kimi də istifadə olunur. 1 t sianamid almaq üçün 10000 kVt.saat elektrik enerjisi sərf olunur. Sianamidin hidrolizindən ammonyak alınır:

$$CaCN_2 + H_2O = 2NH_3 + CaCO_3$$

3. Ammonyakın sintez yolu ilə alınması. Hazırda azotlu birləşmələrin 95%-i azotu ammonyaka çevirməklə alınır:

$$3H_2 + N_2 \leftrightarrow NH_3$$

Ammonyak kəskin iylu qazdır, rəngsizdir və suda çox yaxşı həll olur (1həcmdə 700 həcm), -33,4^{0}S-də qaynayır. Maye ammonyak sıxlığı 0,680 q/sm^3 olan şəffaf mayesir. Ammonyakın 25%-li məhlulu ammonyaklı su, 10%-li məhlulu naşatr spirti adlanır. Ammonyakdan gübrə kimi (maye halda), soyutma proseslərində və metallurgiya preparatlarının alınmasında və s. istifadə olunur. Ammonyakın böyük bir hissəsi azotlu gübrələr və nitrat turşusu istehsalına sərf olunur.

Ammonyak istehsalı üçün tələb olunan azot havadan alınır. Istər hidrogenin, istərsə də azot-hidrogen qarşığının təbii qazlardan istehsal edilməsi bu üslun həm texnoloji, həm də iqtisadi cəhətcə çox əlverişli təmin edir.

Nitrat turşusu istehsalı.

Nitrat turşusu çox böyük əhəmiyyəti olan mineral turşulardan biridir. Susuz nitrat turşusu rəngsiz ağır mayedir. Havada tüstülənir. Su ilə istənilən nisbətdə qarışır. – 47^0S-də donur, 86^0S-də qaynayır. Turşunun qaynaması onun qismən parçalanması ilə gedir və azot 4-oksid ayrılır. Ayrılan azot 4-oksid turşuda həll olduğundan onu sarı rəngə boyayır.

Nitrat turşusu su ilə qarışdıqda ikili sistem əmələ gətirir. Belə sistemin donma temperaturu məhlulun qatılığından asılı olur. Diaqramdan görünür ki, 32%-li nitrat turşusu -43^0S-də, 70%-li nitrat turşusu -42^0S-də və 89,9%-li nitrat turşusu isə daha aşağı temperaturda -$66,3^0$S-də donur.

Gübrə sənayesinin inkişaf etdirilməsi ilə əlaqədar olaraq nitrat turşusunun istehsalı getdikcə artır və bu məqsədlə əlverişli üsullar hazırlanmışdır.

Nitrat turşusu sənayedə üç üsulla istehsal olunur:

1. Sulfat üsulu;
2. Ammonyakın katalitik oksidləşməsi üsulu;
3. Qövs üsulu.

Sulfat üsulu. Bu üsulla nitrat turşusu almaq üçün natrium şorası $NaNO_3$ qatı sulfat turşusu ilə çuqundan hazırlanmış retortlarda qarışdırılaraq qızdırılır. Alınan nitrat turşusu buxarları soyuducularda keçdikdə mayeləşir və qəbuledicilərə toplanır. Reaksiya aşağıdakı tənlik üzrə gedir:

$$2NaNO_3 + H_2SO_4 + 2HNO_3$$

Alınan turşunun qatlığı 96-98% olur. Bu üsulla alınan turşu təmiz olur. Lakin natrium şorasının ehtiyat mənbələrinin məhdudluğunu və sənayenin əksər sahələrində tətbiq olunan sulfat turşusunun çox işləndiyini nəzərə alaraq XX əsrin əvvəllərindən başlayaraq bu üsulla nitrat turşusu almırlar.

Ammonyakın katalik oksidləşməsi üsulu. Bu üsul çox əlverişli üsuldur. Hazırda ən çox tətbiq olunan üsul nitrat turşusunun ammonyakdan alınması üsuludur.

Qövs üsulu. Bu üsulla nitrat turşusu almaq üçün hava azotundan istifadə edilir. Bu məqsədlə hava azotu elektrik qövsündə oksidləşdirilir. Elektrik qövsünün temperaturu 3000^0S-dən çox olur. Bu temperaturda azot oksidləşərək əvvəlcə azot 2-osid verir. Havada öz-özünə oksidləşən azot 2-oksid adsorbsiya olunduqda aşağıdakı reaksiyalar üzrə nitrat turşusuna çevrilir:

$$N_2 + O_2 = 2NO$$
$$2NO + O_2 = 2NO_2$$
$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

Bu zaman ayrılan azot 2-oksid yenidən oksidləşərək prosesi davam etdirir.

Sənayedə nitrat turşusu üç şəraitdə alınır:

1. Atmosfer təzyiqində;

2. Artıq təzyiqlərdə;

3. Atmosfer təzyiqində və artıq təzyiqlərdə (kombinəedilmiş qurğularda).

Bu üsulla alınan nitrat turşusu ucuz başa gəlsə də duru olur. Proses aşağıdakı reaksiyalara əsaslanır:

1. Ammonyakın azot 2-oksidə qədər oksidləşməsi:

$$4NH_3 + O_2 = NO + H_2O$$

2. Azot 2-oksidin azot 4-oksidə çevrilməsi:

$$2NO + O_2 = 2NO_2$$

3. Azot 4-oksidin su ilə absorbsiyası:

$$3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

Ammonyakın katalitik oksidləşməsi ekzotermik prosesdir. Prosesin aparılma şəraitindən asılı olaraq ammonyakın oksidləşməsi reaksiyaları müxtəlif istiqamətlərdə gedir:

$$4NH_3 + O_2 = NO + H_2O + 07{,}3kC$$

$$4NH_3 + O_2 = N_2O + H_2O + 104{,}9kC$$

$$4NH_3 + O_2 = 2N_2 + 6H_2O + 269{,}1kC$$

Proses kontkat aparatında katalizator üzərində getdiyindən ayrılan istilik prosesin getməsinə kifayət edir. Temperaturun 800-900^{0}C-dən yüksək olması ammonyakın və alınan azot 2-oksidin parçalanması ilə nəticələnir.

$$2NH_3 \leftrightarrow \ + H_2$$

$$2NO \leftrightarrow \ + O_2$$

Ammonyakın oksidləşməsi katalizator iştirakında azot 2-oksidin, katalizatorsuz isə azotun alınması istiqamətində gedir.

Ona görə də ammonyakın tamamilə azot 2-oksidə oksidləşməsi üçün katalizatordan istifadə olunur. Elə katalizator seçilir ki, prosesin həm bir istiqamətdə getməsi, həm də prosesə verilən ammonyakın 98%-nin azot 2-oksidə oksidləşməsi təmin olunur. Katalizator olaraq platin və onun ərintilərindən istifadə edilir. Baha olmasına baxmayaraq, hazırda nitrat turşusu istehsal edən bütün zavodlarda platin katalizatorundan istifadə olunur.

Elektrokimyəvi proseslər texnologiyası

Sabit elektrik cərəyanının təsiri altında baş verən kimyəvi proseslərə elektrokimyəvi proseslər deyilir.

Elektrokimyəvi proseslər əsasən metallurgiya sahəsində tətbiq olunur.Sənayedə istehsal olunan metalın 80-90% - I elektrokimyəvi yolla alınır. Elektrokimyəvi proseslərin daha geniş tətbiq olunmasının səbəbi kimyəvi proseslərdən aşağıdakı üstünlükləri ilə fərqlənməsidir.

1. Texnoloji proses nisbətən sadələşir
2. Enerji və xammaldan tam istifadə olunur

3. Proses zamanı eyni vaxtda bir neçə qiymətli məhsul alınır
4. Alınan məhsul daha təmiz olur

Göstərilən ucuz cəhətlərinə görə xlor, müxtəlif qələvilər, hidrogen, oksigen, müxtəlif qeyri-üzvi oksidləşdiricilər (permanqanatlar, persulfatlar, peroksidlər və s) kimi ən qiymətli sənaye xammalları elektrokimyəvi üsulla alınır.Bir çox metalların (alüminium, sink, maqnezium,mis,natrium,xrom və s) alınması, təmizlənməsi və korroziyadan qorunması da bu prosesə əsaslanır.

Elektroliz prosesi bir sıra üzvi birləşmələrin sintezi üçün də tətbiq olunur. Pinakon, sebatsin turşusu, antraxinon ,xinon və s bu üsul ilə alınır.Elektroliz prosesləri aparılan aparatlar elektroliz vannaları, yaxud elektrolizyor adlanır.Proses zamanı sabit cərəyan məhlul və ya ərinti içərisində anoddan katoda axır. Katodda reduksiya , anodda oksidləşmə prosesləri gedir.Elektrodlarda ayrılanmaddələrin miqdarı Faradey qanunlarına görə hesablanır :

$m = J \cdot \tau \cdot A / n \cdot F$

m – elektrod üzərində ayrılan maddənin miqdarı qramla, J – cərəyan şiddəti, A – ayrılan elementin atom kütləsi, n – elementin valentliyi, τ - elektroliz müddəti, F - Faradey sabiti .

Elektroliz prosesində cərəyandan tam və səmərəli istifadə edilməsi çox böyük əhəmiyyətə malikdir.Ona görə də bu prosesdə " cərəyana görə çıxım " və " enerjidən istifadə əmsalı" əsas amillər hesab edilir.

Elektroliz zamanı təcrübədə alınan maddə miqdarının nəzəri hesablanmış maddə miqdarına nisbətinə cərəyana görə çıxım deyilir.Cərəyana görə çıxım həmişə 100% -dən az olur.Bunun səbəbi, elektroliz vannalarının yaxşı izolyasiya olunmadıqları üçün cərəyanın müəyyən qisminin itməsidir.

Elektroliz prosesini aparmaq üçün nəzəri tələb olunan enerji miqdarının təcrübədə sərf olunan enerji miqdarına nisbətinə enerjidən istifadə əmsalı deyilir.Praktikada sərf olunan enerji həmişə nəzəri tələb olunan enerjidən çox olur.

Elektroliz etmək üçün duzların sulu məhlulları ,yaxud ərintiləri götürülür.Sulu məhlulların elektroliz prosesləri içərisində NaCl məhlulunun elektrolizi daha çox yayılmışdır.Çünki NaCl yataqları çox, ehtiyatı isə tükənməzdir.

Natrium xlorid məhlulunun elektrolizi. Xlor və Hidrogen istehsalı.

Natrium-xlorid məhlulunun elektrolizi nəticəsində hidrogen, xlor və natrium hidroksid (kaustik soda) alınır.Elektroliz qanunlarından və yuxarıdakı formullardan belə nəticəyə gəlmək olur ki, elektrik enerjisinə qənaət etmək və enerjidən istifadə əmsalını artırmaq üçün cərəyana görə çıxımı mümkün qədər artırmaq , vannada isə gərginliyi azaltmaq lazımdır.Bu məqsədlə elektrolitin müqavimətini aşağı salmaq, qatılığını artırmaq, qızdırmaq , ona

turşu və ya başqa maddələr əlavə etmək lazım gəlir. Natrium-xlorid elektrolizə verilməzdən mexaniki qatışıqlardan , habelə Ca və Mg duzlarından təmizlənir.Təmizlənmə əhəng-soda üsulu ilə aparılır.

Elektroliz prosesi bərk katodlu və civə katodlu vannalarda aparılır.Bərk katodlu vannalarda anodla katod zonaları arasında diafraqma yerləşdirilir.Bərk katod olaraq dəmirdən istifadə olunur.Anod kimi qrafit işlədilir. Məlumdur ki, elektroliz vannasında Na^+ , H^+ , Cl^- , OH^- ionları aşağıdakı tənliklər üzrə mövcud olur.

$$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$$

Aydindir ki, natrium və hidrogen ionları katodda, xlor və hidroksil ionları isə anodda yüksüzləşməlidir.Lakin hidrogen ionlarının yüksüzləşmə potensialı natrium ionlarının yüksüzləşmə potensialından az olduğu üçün katodda ancaq hidrogen ionları yüksüzləşir və katoddan hidrogen ayrılır.

$$2H^+ + 2e^- = H_2$$

Katod zonasından həm də NaOH alınır. Anodda isə xlor və hidroksil ionlarının yüksüzləşməsi hesabına xlor və oksigen alınmalıdır.Lakin qrafit anod üzərində oksigen ayrılması üçün lazım olan ifrat gərginlik xlorun ayrılması üçün lazım olan ifrat gərginlik xlorun ayrılmaı üçün lazım olan ifrat gərginlikdən çoxdur.Odur ki, anodda ancaq xlor qazı ayrılır.

$$2Cl^- - 2e^- = Cl_2$$

Həmin prosesləri müasir təsəvvürlər əsasında izah etdikd katod və anod üzərində gedən oksidləşmə -reduksiya prosesləri aşağıdakı tənliklərlə ifadə olunur.

Katodda : $2H_2O + 2e^- = H_2 + 2OH^-$

Anodda : $2Cl^- - 2e^- = Cl_2$

Molekulyar formada yüksüzləşmə tənliklərini bel yazmaq olar:

$$2NaCl + 2H_2O = Cl_2 + H_2 + 2NaOH$$

Natrium-xloridin sulu məhlulunun elektroliz prosesi üçün işlədilən diafraqmalı elektrolizyor anod və katod zonalarından ibarətdir.Katod dəmirdən, anod qrafitdən hazırlanır.Anod və katod zonaları diafraqma ilə bir-birindən ayrılır.Diafraqma qələvi və turşuya davamlı yarımkeçirici materialdan hazırlanır.Diafraqma katoda birləşdirilir, anod isə bunlardan tamamilə ayrı yerləşdirilir.NaCl məhlulu kənarda qızdırıldıqdan sonra vannanın anod zonasına verilir.Elektroliz prosesində məhlulun səviyyəsini daim sabit saxlamaq üçün vannaya arasıkəsilmədən NaCl məhlulu əlavə olunur.Sistemə verilən sabit cərəyanın təsirilə anod zonasından xlor, katod zonasından hidrogen qazı və natrium hidroksid məhlulu ayrılır.Natrium hidroksid məhlulu

vannanın aşağısından xüsusi sifon vasitəsilə xaric olur.Bu prosesdə əsas məqsəd xlor qazı almaqdır.Bu tip qurğuda natrium xlorid ərintisini də elektroliz etməklə xlor alınır.Dəmir katodlu vannaların iş pronsipi ondan ibarətdir ki, anod sahəsinə daxil olan duz məhlulu, diafraqmadan süzülərək katod üzərinə keçir, katod prosesi nəticəsində alınan NaOH axaraq katod sahəsinin dibinə yığılır, ayrılan hidrogen isə katod sahəsini doldururvə nəticədə hər ikisi vannadan xaric olur.

Sənaye elektroliz vannaları yığcam olmaqla ,oraya doldurulan məhlul əvvəlcədən qızdırılmalı və proses yüksək temperaturda aparılmalıdır.Beləliklə, elektrolitin qızdırılmasına sərf olunan elektrik enerjisinə qənaət edilmiş olur.Bu da enerjidən istifadə əmsalını artırır.Enerjidən istifadə əmsalının yüksək olmasını təmin etmək üçün vannadan ətraf mühitə istilik verilməsinin qarşısı alınmalıdır.Proses zamanı baş verən əlavə reaksiyalar hesabına vannanın cərəyana görə çıxımı azalır.Belə ki, anodda ayrılan xlorun bir qismi məhlulda həll olaraq su ilə reaksiyaya daxil olur ($Cl_2 + H_2O = HClO + HCl$)

Ərintilərin elektrolizi.Alüminium istehsalı

Ərintilərin elektrolizi nisbətən yüksək temperaturda aparılır.Ərimiş elektrolitlər əsasən ümumi elektrokimyəvi qanunauyğunluqlara tabe olmasına baxmayaraq onların spesifik xüsusiyyətləri də vardır.

Elektrolitdən sabit elektrik cərəyanı keçdikdə ayrılan istiliyin hesabına temperatur yüksəlir.Ona görə də elektrik cərəyanının enerjisi maddənin parçalanmasına, elektrolitin əriməsinə və itən enerjinin kompensasiyasına sərf olunur.Elektroliz prosesini mümkün qədər aşağı temperaturda aparmaq üçün elektrolit kimi çoxkomponentli mürəkkəb qarışıq götürülür. Belə qarışıqların ərimə intervalı 310-1400℃ -yə qədər ola bilər.Alüminium da belə mürəkkəb qarışıqdan - boksitlə kriolitin qarışığından alınır.

Alüminium yüngül 659℃ - də əriyən və 2500℃ –də qaynayan metaldır. O , yüksək elektrik və istilikkeçiricilik qabiliyyətinə malikdir.Oksidləşdirici mühitdə ,məsələn, havada alüminium üzəri sıx oksid təbəqəsi ilə örtülür.Bu təbəqə alüminiumu korroziyaya qarşı davamlı edir.Alüminum qatı nitrat turşusu və üzvi turşuların təsirindən dağılmır. Alüminiumun mexaniki möhkəmliyini artırmaq və qəliblərə tökülmək qabiliyyətini yaxşılaşdırmaq üçün o, digər metallarla birlikdə əridilir.

Ən çox yayılmış alüminium ərintisi düralümin (Al + Mg + Cu + Mn) və silumindir (Al + Si). Alüminium ərintilərinin yüngül və möhkəm olması onları təyyarə istehsalında , maşınqayırmada ,yüksək istilik və elektrikkeçiriciliyi olduğu üçün elektrotexnikada , mühərrik istehsalında və s tətbiq etməyə imkan verir.

Kimya sənayesində alüminium və onun ərintilərindən hazırlanan borular , rezervuarlar, müxtəlif aparatlar və s tətbiq olunur. Alüminium almaq üçün əsas xammal müxtəlif boksitlərdən ,nefelin və alunitdən alınan qlinozemdir (Al_2O_3). Burada boksitlər əsas yer tutur.Boksitlərin tərkibində əsasən $Al(OH)_3$ və AlOOH , qarışıq kimi isədəmir oksidləri, silisium -4- oksid və s olur.Boksitlərdən alüminium oksid almağın əsas mahiyyəti onun tərkibində olan alüminium hidroksidi başqa qarışıqlardan ayırmaqdan ibarətdir.Bu məqsədlə boksiti əvvəlcə xırdalayır ,qızdırır,soyudur,çökdürür və süzürlər.

Alınan alüminium – hidroksid soda ilə birgə əridildikdə ,yaxud natrium-hidroksidlə qələviləşdirildikdə natrium alüminata $NaAlO_2$ çevrilir.Natrium alüminat suda həll olduğu üçün alüminatı çirkləndirir.Ona görə də onu məhluldan $CaO \cdot 2SiO_2 \cdot Al_2O_3$ kimi çökdürür və süzürlər. Təmiz natrium alüminat məhluluna karbon qazı buraxdıqda Na^+ ionları sodaya çevrilir və $Al(OH)_3$ çökür. Ayrılan $Al(OH)_3$ –ü közərtdikdə 99% -li Al_2O_3 alınır. Alüminium qlinozemin kriolitdəki Na_3AlF_6 ərintisindən istehsal olunur.Qlinozemi əridilmiş kriolitdə həll etdikdə onun ərimə temperaturu təxminən 1000℃ aşağı düşür, digər tərəfdən elektrikkeçiriciliyi artır.Ərimə temperaturu 2050℃ olan qlinozem kriolitdə 15% -li məhlul halda olduqda qarışığın ərimə temperaturu 938℃ olur.Qlinozemin elektroliz prosesi vannada aparılır.

Vannanın kömür bloklarla təchiz olunmuş dibi katod rolunu oynayır.Katoda elektrik enerjisi cərəyan daşıyan şinlər vasitəsilə verilir.Alüminum kant anod kimi işləyir və oraya anod kütləsi doldurulur.Anod çərçivədən asılır.Anod kütləsi kimi antrasen, koks və daş kömür qətranının qarışığından istifadə olunur.Vannanın gövdəsi odadavamlı kərpic və kömür piltələrlə öaşağı hissəsində yüksək temperatur olduğu üçün burada anod kütləsi bərk halda ,yuxarı hissə isə plastik halda olur.Anoda cərəyan xüsusi cərəyandaşıyan naqillər vasitəsilə verilir.Vanna sabit cərəyan mənbəyinə birləşdirildikdə xüsusi mexanizmin köməyilə çərçivədən asılan anod aşağı enir, anod kütləsi əriyir və kömür bloklarına çevrilir.Alüminium kant vaxtaşırı elektrod kütləsi ilə doldurulur.Anod yananda ona çalınmış mıxlar çıxarılaraq onun yuxarı hissəsinə çalınır.Alüminium vannanın dibinə , yəni katod zonasına toplanır.Yanan anod isə vaxtaşırı yenisi ilə əvəz olunur.Alüminium vannadan hər 3-4 gündə bir dəfə boşaldılır.Alınan alüminiumun təmizliyi 99,8% olur. Təmizliyi 99,9% olan alüminium almaq üçün texniki alüminium yenidən təmizlənmə prosesi keçir. 1 ton alüminium almaq üçün 16100-16200 kvat-saat elektrik enerjisi sərf olunur.Texniki alüminumda az miqdarda dəmir və silisium qatışığı olur.

Xlorid turşusu istehsalı

İstehsal həcminə görə xlorid turşusu sulfat və nitrat turşularından sonra üçüncü yeri tutur.Bunun da əsas səbəbəi xlorid turşusunun sənayenin bir çox sahələrində geniş tətbiq olunmasıdır. Xlorid turşusu sink , barium və s metalların qeyri-üzvi birləşmələrini almaq üçün, əlvan metallurgiyanın bir çox

sahələrində müxtəlif məqsədlər üçün ,monovinilasetilenin hidroxlorlaşması üçün (xlorpren alınır) və s işlədilir.Asetilendən vimil xlorid alınmasında , anilin boyalarının istehsalında ,nişastanın hidrolizində (spirt alınır) və s çoxlu xlorid turşusu tələb olunur.Hidrogen xlorid qazı bir çox üzvi həlledicilərin alınmasında əsas komponent hesab edilir.Məsələn etilen hidroxlorlaşdırmaqla etilenxlorhidrin alınır.Xlorid trşusu sənayedə iki mərhələdə istehsal edilir.

1.Hidrogen xlorid qazının alınması

2.Hidrogen xlorid qazının su ilə absorbsiyası

Bu qazı istehsal etmək üçün iki üsuldan istifadə edilir.1) sulfat üsulu 2) sintetik üsul.

Sulfat üsulu- Bu üsul qədim üsul olub ,sulfat turşusu ilə natrium xloridin qarşılıqlı təsirinə əsaslanır.

$$2NaCl + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + 2HCl$$

Reaksiya endotermik olduğu üçün 500-550℃ temperaturda mufel sobalarda aparılır.Bu üsulun bir sıra çatışmayan cəhətləri var.1) alınan qaz qarışığında yalnız 30-40% hidrogen xlorid olur ki , bu da alınan turşunun həm çirkli ,həm də duru olması ilə nəticələnir.2) sulfat turşusu sərf olunur, 3) mufel sobasını qızdırmaq üçün yanacaq sərf olunur

Sintetik üsul – Bu üsulun çox böyük üstünlükləri var.1) alınan qaz qarışığının 80-90% - ni hidrogen-xlorid təşkil edir, 2) alınan xlorid turşusu çox təmiz olur, 3) sulfat turşusu tələb olunmur, 4) əlavə yanacaq sərf olunmur , 5) alınan turşu nisbətən qatı olur. Göstərilən səbəblərə görə sintetik üsul sulfat üsulunu sıxışdırıb çıxarmışdır.Hazırda bir sıra üzvi sintez müəssiəslərində də hidrogen –xlorid qazı əlavə məhsul kimi alınır.Sintetik üsulla xlorid turşusu alanda hidrogen və xlor qazları xüsusi sobalarda yandırılır.

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

Alınan hidrogen xlorid qazı su ilə absorbsiya olunur.Absorbsiya prosesi ekzotermiki proses olduğu üçün son zamanlar həmin proses adiabatik qurğularda aparılır.

Ən çox yayılan üsul sintez üsuludur.Hidrogen və xlor qarışığından hidrogen-xlorid qazı almaq üçün iki konuslu sobalardan istifadə olunur.Sobanın hündürlüyü 3m-ə yaxın , geniş yerdə diametri 1,2m –dir.Bu sobada alınan hidrogen xlorid qazı iki üsulla udularaq xlorid turşusuna çevrilir.

1.Silindr şəkilli kamera-uducularda udulma

2.Adiabatik udulma

Ən çox yayılmış üsul adiabatik üsuldur.Bu halda proses hidrogen-xlorid qazı udularkən ayrıln istiliyin hesabına gedir.Uducuların sayını çox götürdükdə hidrogen-xloriddən istifadə əmsalı 80-85% , alınan turşunun qatılığı isə 39%-ə qədər olur.Adiabatik prosesin üstün cəhəti ondan ibarətdir ki,proses sistemdəki daxili enerjinin hesabına gedirvə təhlükəsizdir.Bu zaman sobaya lampanın daxili borusundan xlor, xarici borusundan hidrogen qazı verilir.Qaz qarışığı sobada qarışır və alışdırıldıqdan sonra mavi alovla yanır.Alınan hidrogen xlorid qazının temperaturu sobada 1100-1200℃ -yə çatır.Soumaq üçün əvvəlcə borulu hava soyuducusundan keçir və temperaturunu 500-700 ℃ -yə qədər azaldır.Yenidən soyumaq üçün hidrogen-xlorid qazı və reaksiyaya daxil olmayan hidrogen-xlor qarışığı birlikdə su soyuducusuna daxil olur.Burada qaz qarışığının temperaturu 150 ℃ -yə qədər aşağı düşür.Həmin temperaturda qaz qarışığı adiabatik qülləyə daxil olur.Yuxarıdan su ilə suvarılan qüllənin içərisi gil, şüşə və qrafit parçaları ilə doldurulur.Bu qaz qarışığının su ilə toxunma səthini artırır.Suda həll olan hidrogen xlorid qazı xlorid turşusuna çevrilir.Qazın suda həll olması nəticəsində adiabatik qüllədə temperatur 300℃-yə qədər yüksəlir.Bu temperaturda su qaynayaraq buxarlanır və beləliklə də həm turşunun temperaturu buxarlanmaya sərf olunan enerji hesabına aşağı düşür , həm də buxarlanma nəticəsində turşunun qatılığı artır.31-33%-li xlorid turşusu qrafit soyuducudan keçərək 50-60℃ -yə qədər soyuyur.Turşu bu temperaturda turşu yığıcısına toplanır və oradan da hazır məhsul kimi istehsalata göndərilir.Belə qurğuların gücünü uducuların sayını çox götürməklə 10 ton/günə çatdırmaq olur.

Mineral duzlar və gübrələrin istehsalı texnologiyası

Fosforlu gübrələr

Fosforlu gübrələr kimyəvi tərkibinə və suda həll olmalarına görə bir – birindən fərqlənir. Suda həll olan gübrələr bitkilər tərəfindən daha yaxşı mənimsənilir.Suda və torpaqda həll olan fosforlu gübrələrdən sadə və ikiqat superfosfatları , presipitatı , termofosfatı və tomas şlakı göstərmək olar. Suda həll olmayan fosforlu gübrələr yalnız qüvvətli turşularda həll olur.Belə gübrələrdən fosforit unu , apatitlər , sümük unu və s daha çox tətbiq olunur.

Fosforun və fosforlu gübrələrin istehsalı üçün fosforun təbii birləşmələri olan fosforitlər və apatitlərdən istifadə olunur. Bu məqsədlə flüroapatit $Ca_5F(PO_4)_3$ və apatit – hidroksid $Ca_5OH(PO_4)_3$ daha çox işlədilir.Fosforiti dəyirmanlarda üyütməklə fosforit unu alınır. Fosforit unu və flüroapatit torpaq sularında pis həll olduqları üçün bitkilər tərəfindən çox yavaş və uzun müddətə mənimsənilir.

Həll olan fosforlu gübrələrə monokalsium – fosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ və dikalsium – fosfat $CaHPO_4$ gübrələrini aid etmək olar. Monokalsium – fosfat suda həll olduğu üçün bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir. Dikalsium – fosfat isə yalnız turş xassəli torpaq sularında həll olur və bitkilər tərəfindən belə

torpaqlarda asan mənimsənilir. Süni fosforlu gübrələr təbii fosfor filizlərindən alınır. Fosfor filizlərində fosfatlar bitkilər tərəfindən çətin mənimsənilən formada olur. Ona görə də süni gübrələri aldıqda fosfatlar həll olan və bitkilər tərəfindən asan mənimsənilən formaya salınır. Bu zaman gübrədə fosforun qatılığı da artır.
Hazırda təbii fosfor filizlərini süni gübrələrə çevirmək üçün müxtəlif metodlar işlənib hazırlanmışdır.Bunlardan aşağıdakıları göstərmək olar :

1. ***Təbii fosfatların turşularla (nitrat , sulfat , fosfat , bəzən də xlorid turşuları ilə) parçalanaraq suda həll olan gübrələrə çevrilməsi.*** Bu zaman superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ X $CaSO_4$ və ikiqat superfosfat $Ca(H_2PO_4)_2$ alınır.
2. ***Təbii fosfatların hidrotermiki parçalanaraq flüorsuz fosfatlara çevrilməsi.*** Bu məqsədlə təbii fosfatlara su ilə təsir edilir və həll olan flüorsuz fosfatlar alınır.
3. ***Təbii fosfatların natrium , kalium , maqnezium və qələvi torpaq metallarının duzları iştirakında yüksək temperaturda bişirilməsi və ya əridilməsi.*** Bu zaman suda həll olan termofosfatlar və ərimiş fosfatlar alınır.

Hazırda əsas və ən çox yayılmış fosforlu gübrələr sadə superfosfat və ikiqat superfosfatdır.

Sadə superfosfat istehsalı

Sadə superfosfat istehsal etmək üçün əsas xammal təbii fosfatlar – fosforitlər və apatitlərdir. Bu xammalları sulfat turşusu ilə işlədikdə aşağıdakı reaksiya gedir.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 2\,H_2SO_4 + n\,H_2O = (Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O) + 2(CaSO_4 \cdot 2\,H_2O)$$

Göstərilən reaksiya üzrə bərk kütlə alınır. Bu kütlənin tərkibi monokalsium – fosfat və gipsdən ibarətdir. Superfosfata dəmir , silisium və digər metalların birləşmələri də aşqar kimi qarışmış kimi olur.
Superfosfat istehsal edən zaman fosforitin sulfat turşusu ilə qarşılıqlı təsiri çox yavaş gedir.
Bu proses aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olur.

1. ***Təbii fosfatların xırdalanması***
2. ***Təbii fosfatların sulfat turşusu ilə qarışdırılması***
3. ***Superfosfatın yetişməsi***
4. ***Superfosfatın xirdalanması***
5. ***Superfosfatın anbalarda saxlanması (axıradək " yetişməsi ") , yəni $Ca_3(PO_4)_2$ – nin sulfat turşusu ilə axıradək reaksiyaya daxil olması***

Fasiləsiz metodla sadə superfosfat istehsal edən qurğunun sxemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir : *qarışdırıcı , fosfatölçən dozator , su və sulfat turşusu üçün basqı çənləri , turşuölçən , superfosfat kamerası ,superfosfat transportyoru , tullayıcı*

Sadə superfosfat istehsal edən qurğunun texnoloji sxeminin iş prinsipinə baxaq :
75 % - li sulfat turşusu ilə su turşuölçəndə qarışdırılır. Su və turşu basqı çənlərinə doldurulur.Turşu su ilə turşuölçəndə qarışaraq 68 % - li olur və qarışdırıcıda fosforit ilə qarışdırılır. Reaksiya qismən qarışdırıcıda gedir. Qarışıq sonra superfosfat kamerasına daxil olur.Orada superfosfatın " yetişməsi " , sonra bərkiməsi və xirdalanması fasiləsiz başa çatır. Kameranın aşağısında lentli transportyor yerləşir. Xırdalanmış superfosfat əvvəlcə lent üzərinə , oradan da tullayıcı üzərinə tökülür. Tullayıcı superfosfatı anbara tullayır.Superfosfat anbarda axıradək " yetişir " . Fosforitlə sulfat turşusu arasındakı reaksiya burada axıra çatır. Sadə superfosfatın çatışmayan cəhəti onda P_2O_5 – in miqdarının az (20 %) olmasıdır.

İkiqat superfosfat istehsalı

Sadə superfosfatdan sonra ən çox istehsal olunan fosforlu gübrə ikiqat superfosfat hesab edilir. İkiqat superfosfat almaq üçün təbii fosfatları sulfat turşusu fosfat turşusuna , axırıncı isə fosfatlara təsir edərək onları ikiqat superfosfata çevirir.

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,H_2SO_4 = 2\,H_3PO_4 + 3\,CaSO_4$$
$$Ca_3(PO_4)_2 + 4\,H_3PO_4 = 3\,Ca(H_2PO_4)_2$$

İkiqat superfosfat fosforla zəngin gübrədir. Bu gübrədə P_2O_5–in miqdarı 42-48% olur. Göründüyü kimi ikiqat süperfosfatda P_2O_5-in miqdarı sadə superfosfatda oldugundan 2-3 dəfə çoxdur.İkiqat superfosfatın istehsal texnologiyası da sadə superfosfatın istehsal texnologiyasının təxminən eynidir.Bu prosesdə əsas aparatlar fosfat turşusunu təbii fosfopitlə qarışdıran qarışdırıcı və fasiləsiz işləyən kameradır. Alınan ikiqat superfosfat dənəvərləşmiş halda lentli transpotyorvasitəsiylə anbara göndərilir.

Azotlu gübrələr

Azotlu gübrələr almaq üçün nitrat və ya sulfat turşusuna ammonyak , azot 4 – oksid , kalsium hidroksid və s. ilə təsir edilir.
Azotlu gübrələr bir neçə qrupa bölünür. Bunlardan aşağıdakıları göstərmək olar :
Ammonium gübrələri (ammonium – sulfat ($NH_4)_2SO_4$)
Nitratlar ($NaNO_3$ – natrium nitrat , $Ca(NO_3)_2$ – kalsium nitrat , KNO_3 – kalium nitrat
Ammonium şorası (NH_4NO_3 – ammonium nitrat)
Amid gübrələri ($CO(NH_2)_2$ – karbamid)

Göstərilən gübrələrdən ən çox işlənəni ammonium – nitratdır . Lakin kimya sənayesi hazırda ammonium şorası ilə yanaşı çoxlu miqdarda ammonium – sulfat , natrium – nitrat , karbamid və s də istehsal edilir.Bütün

azotlu gübrələr suda yaxşı həll olduqları üçün bitkilər tərəfindən yaxşı mənimsənilir . Torpaq çox sulandıqda və yağış çox olduqda yalnız NH_4NO_3 torpağın daha dərin qatlarına hopur.

Ammonium – nitrat istehsalı

Ammonium – nitrat kimyəvi təmiz halda ağ kristal maddədir. O temperaturdan asılı olaraq müxtəlif kristallik formalarda olur. Ammonium – nitrat 170 ℃ - də əriyir. Temperaturun 180 - 300℃ dəyişməsi ilə müxtəlif istiqamətlərdə parçalanır :

$$NH_4NO_3 = NH_3 + HNO_3 \quad (170 – 175\ ℃)$$
$$NH_4NO_3 = N_2O + 2\,H_2O \quad (180℃)$$
$$2\,NH_4NO_3 = 2\,N_2 + O_2 + 4\,H_2O \quad (300℃)$$

Ammonium –nitrat suda çox yaxşı həll olur. Həllolma çoxlu miqdarda istiliyin udulması ilə gedir . Quru ammonium – nitratın partlama təhlükəsi olduğu halda , nəmləndikdə (hiqroskopikdir) bu təhlükə aradan qalxır . Ammonium – nitrat ballatsız gübrə olub , tərkibində 35 % azot var. Lakin fiziki xassələrinə görə ammonium –şorası çatışmayan cəhətlərə malikdir. Belə ki , havada qaldıqda nəmi özünə çəkərək sulanır və hava nəmində həll olur.

Duru nitrat turşusunu qaz halında olan ammonyakla neytrallaşdırmaqla ammonium şorası alınır.

$$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$$

Bu reaksiya ammonyakın nitrat turşusu tərəfindən kimyəvi sorbsiyası ilə başa çatır. Reaksiya ekzotermiki və sürətlə gedir. Neytrallaşma istiliyinin hesabına su buxarlanır və ammonium – nitratın qatı məhlulu alınır.

Qatı turşu götürüldükdə alınan ammonium – nitrat ərinti halında olur. Belə məhlulda NH_4NO_3 – ün qatılığı 95% - ə çatır. Ammonium – nitrat istehsal edən qurğuda neytrallaşma istiliyindən istifadə edilir. Bu aparat silindrik formada paslanmayan poladdan hazırlanır və onun daxilində də belə bir silindr yerləşdirilir.

Həmin qurğunun sxemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir : ***neytrallaşdırıcı aparatın gövdəsi , daxili silindr , HNO_3 paylayıcısı , ammonyak paylyıcısı , hidravlik paylayıcı , tam neytrallaşdırıcı , buxarlandırıcı , separator , dənəvərləşdirici qüllə , transportyor , barometrik kondensator , barometrik qab .***

Silindrə fasiləsiz olaraqqaz halında ammonyak və nitrat turşusu verilir .Qarışıq silindrə səpələyici ilə səpələnir. Reagentlərin silindrdəki hərəkəti öz – özünə axın prinspi üzrə davam edir. Daxili silindr neytrallaşdırıcı , silindrlər arasındakı dairəvi boş hissə ilə buxarlandırıcı rolunu oynayır. İstilik reaksiya zonasından daxili silindrin divarları vasitəsilə çıxarılır. Alınmış ammonium – nitrat məhlulu silindrin yuxarı hissəsindən aşaraq onun buxarlandırıcı hissəsinə tökülür. Burada buxarlanma aparatın neytrallaşdırıcı və buxarlandırıcı hissələri arasında istilik mübadiləsi hesabına gedir. Aparatdan

istiliyin çıxarılması təkcə buxarlanma üçün deyil , həm də ifrat qızma hesabına alınan ammonium – nitratın parçalanmasının qarşısını almaq üçündür.Neytrallaşdırıcıdan ayrılan şirə buxarı qızdırıcı agent kimi istifadə olunur. 60 – 70 % - li ammonium – nitrat məhlulu hidravlik bağlayıcıdan xaric olaraq tam neytrallaşdırıcıya daxil olur. Tam neytrallaşdırıcı qarışdırıcı vasitəsilə qarışdırılır və neytrallaşma prosesi oraya vurulan əlavə ammonyak məhlulu hesabına başa çatır. Tam neytrallaşdırıcıdan məhlul nasos vasitəsilə sorularaq vakuum – buxarlandırıcıya verilir. Burada buxarlanma vakuum altında , nisbətən aşağı temperaturda aparılır. Ammonium – nitrat 97 – 98,5 % - li məhlul şəklində separatorun aşağısından çıxaraq dənəvərləşdiriciyə daxil olur. Dənəvərləşdirici qüllə formasında olub səpələyici ilə təchiz olunmuşdur. Səpələyici fırlanır və bu zaman böyük qüvvə ilə oraya daxil olan NH_4NO_3 məhlulu qüllənin bütün həcmi boyu səpələnir. Qülləyə aşağıdan soyuq hava daxil olur. Burada ammonium – nitrat soyuyaraq dənəvərləşir. Qüllənin bunkerinə tökülən dənəvər NH_4NO_3 soyuduqdan sonra hazır məhsul kimi xaric olur.

Bu prosesdə əsas aparat neytrallaşdırıcıdır. Bu aparatın hissələri : ***reaksiya kamerası, buxarlanma kamerası , səpələyici , saxsı , halqalar , sifon , şirə buxarı , ammonium – nitrat məhlulu*** – bunlardır. Xammal olaraq ammonyak və nitrat turşusundan istifadə edirlər.

Karbamid istehsalı

Karbamid baltası olmayan çox qiymətli azotlu gübrələrdən biridir. Bu gübrədə 46 % - ə qədər azot vardır. Təmiz karbamid ağ rəngli kristal maddədir. Karbamid suda asanlıqla həll olur və temperatur artdıqca onun həllolması artır. Karbamid ammonyakda da asanlıqla həll olur.

Karbamid yalnız azotlu gübrı kimi deyil , həm də bir sıra qiymətli sənaye məhsulları sintez etmk üçün əsas xammaldır. Məsələn , karbamid əczaçılıq sənayesində , süni qatranların , üzvi boyaların , şüşənin və plastik kütlələrin alınmasında geniş tətbiq olunur.

Karbamid mal yemi üçün azotlu əlavələr kimi , sintetik yapışdırıcı maddələrin istehsalı üçün xammal kimi , sintetik liflərin alınması üçün əsas monomer kimi də işlədilir.

Karbamid almaq üçün əvvəllər kalsium – sianamiddən istifadə edilirdi. Bu zaman əvvəlcə sianamid alınır :

$$CaCN_2 + CO_2 + H_2O = CNNH_2 + CaCO_3$$

Sianamidin hidrolizi nəticəsində karbamid alınır.

$$CNNH_2 + H_2O = CO(NH_2)_2$$

Hazirda karbamid ammonyakla karbon qazının qarşılıqlı təsirindən alınır. Bu zaman əvvəlcə ammonium – karbamat NH_2COONH_4 əmələ gəlir ki , bu da 150 atm. təzyiq altında 160 ℃ - də qızdırdıqda ayıraraq karbamidə çevrilir :

$$2\,NH_3 + CO_2 = NH_2COONH_4$$

$$NH_2COONH_4 = CO(NH_2)_2 + H_2O$$

Göründüyü kimi karbamatın əmələ gəlməsi ilə ekzotermik , onun dehidratasiyası isə endotermik reaksiyadır. Ona görə də istehsal prosesində bu cəhətlər nəzərə alınmalıdır.
Karbamidin istehsal prosesi bütövlükdə heterogen prosesdir. Bu prosesin sürəti kinetik sahədə karbamatın tədriclə ərintidə dehidratasiyaetmə sürətilə təyin olunur.
Təzyiq , temperatur və sistemi tərkibi tarazlığa və karbamidin sintez sürətinə əsir göstərir. Karbamidin sintez sürəti temperaturdan və karbamatın reaktorda qalma müddətindən asılıdır.
180℃ -dən yuxarı temperaturda əyrilər maksimumdan keçir. Temperaturun sonrakı yüksəlməsi və reaksiya qarışığının qızma zonasında qalma müddətinin artması karbamidin çıxımını azaldır.Bunun səbəbi əlavə reaksiyaların və onların sürətinin artmasıdır. Ammonyakın artıq götürülməsi əlavə məhsulların əmələ gəlməsinin qarşısını müəyyə dərəcədə alır.Digər tərəfdən bu şəraitdə tarazlıq öz yerini karbamidin əmələ gəlməsi istiqamətində dəyişir. Ammonyakın artıq götürülməsi aparatların korroziyaya uğramasına da mane olur. Bu səbəbləri nəzərə almaqla karbamid istehsalında ammonyak həmişə lazım olan miqdarda artıq götürülür.
Sənayedə karbamidin istehsal prosesi katalizator tətbiq etmədən 180 – 200℃ - də və $1,8 \cdot 10^7 – 2 \cdot 10^7$ N/m^2 təzyiqdə aparılır.
Yüksək temperatur aparatların korroziya sürətini artırır. Xammal kimi ammonyak istehsalında alınan karbon qazı və ammonyak işlədilir. Ammonyak stexiometrik miqdarın 100 – 125% - i qədər artıq götürülür. Belə şəraitdə karbamidin karbon qazına görə çıxımı 60 – 70 % təşkil edir.
Əsas reaksiya sintez kolonunda gedir. Sintez kolonu legirlənmiş poladdan hazırlanır. Bu silindr kolonu yüksək təzyiqdə aqresiv reaksiya şəraitində qoruyur. Maye ammonyak nasos vasitəsilə sintez kolonu və daxili reaksiya kamerasının arasındakı dairəvi boşluğa verilir.Bu zaman maye ammonyak sintez kolonunun daxili səthini isladaraq onu korroziyadan – aqressiv reaksiya mühitinin təsirindən qoruyur. Kolonun daxili reaksiya kamerasına aşağıdan təzyiq altında karbon qazı daxil olur. Karbon qazı lazım olan təzyiqə qədər kompressorda sıxılır. Kolonda ammonyakla karbon qazı arasında reaksiya gedir. Əmələ gələn karbamid ərimiş halda kolonun yuxarısından çıxır və atmosfer təzyiqində distillə kolonuna daxil olur. Kolona verilən su buxarının temperaturu hesabına karbamid distillə olunaraq ammonyakın artığından və ammonium duzlarının parçalanma məhsullarından ayrılır. Karbamid məhlulu buxarlandırıcıda vakuum altında sudan azad olaraq dənəvərləşdirici qüllədə dənəvərləşir. Buxarlandırıcıda karbamidin bir qismi əriyir. Ərimiş karbamid yığıcıya toplanır və oradan yenidən dənəvərləşdiriciyə göndərilir. Distillə kolonundan ayrılan ammnyak və karbon qazı qarışığı təkrar prosesə qaytarılır.

Metalların təbiətdə tapılması və alınmasının ümumi üsulları

Təbiətdə metallar sərbəst (Au, Pt, Ag, Hg) və birləşmələr şəklində mövcuddur. Metallurgiya sənayesində metallar filizlərdən alınır. Sənayedə metalları almaq üçün yararlı olan təbii birləşmələr filiz adlanır.

Daşkəsən dəmir filizi əsasında Rustavi şəhərində (Gürcüstan Respublikası) metallurgiya zavodu işləyirdi. Zəylik aluniti əsasında dünyada ilk dəfə olaraq Gəncə alüminium zavodunda alüminium-oksid, Sumqayıt alüminium zavodunda isə alüminium-oksid dən alüminium metalı istehsal olunur. Adı çəkilən filizlərin kompleks emalı nəticəsində 40-dan artıq qiymətli metal və digər element almaq mümkündür.

Respublikamızda yuxarıda göstərilən filiz yataqlarının işlənməsində görkəmli Azərbaycan alimi, akademik H.B.Şaxtaxtinski və onun elmi məktəbinin böyük rolu olmuşdur.

Ən çox istifadə olunan filizlər bunlardır:

1. **Oksidlər** – Al_2O_3 nH2O – boksit, Fe_3O_4 – maqnetit və s.

2. **Sulfidlər –** Fe_2S pirit; HgS kinovar.

3. **Karbonatlar –** $CaCO_3$ əhəngdaşı, $FeCO_3$siderit və s.

4. **Xloridlər** – NaCl qalit, KCl silvin və s.

5. **Sulfatlar –** $CaSO_4$ 2H2O gips, $BaSO_4$ ağır spat və s.

Filizlərdən metallar əsasən 3 üsulla alınır:

1. **Pirometallurgiya** - metalların filizlərdən yüksək temperaturda reduksiyaedicilərlə (C, CO, H_2, aktiv metallar) reduksiyası prosesidir.(Sulfidlər və karbonatlar reduksiyadan əvvəl oksidlərə çevrilir).

1. $Cu_2O + C \xrightarrow{t} 2Cu + CO$

2. $Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{t} 2Fe + 3CO_2$

3a. $2ZnS + 3O_2 \xrightarrow{t} 2ZnO + 2SO_2$

3b. $ZnO + C \xrightarrow{t} Zn + CO$

Metalların filizlərdən aktiv metallarla (Al, Mg, Na) və hidrogenlə reduksiyasına müvafiq olaraq metallotermiya və hidrogenotermiya deyilir.

$Cr_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t} 2Cr + Al_2O_3$

alüminotermiya

$MoO_3 + 3H_2 \xrightarrow{t} Mo + 3H_2O$

hidrogenotermiya

2. **Hidrometallurgiya** –metal birləşmələrinin məhlula keçirilir və həmin məhluldan metallarınelektroliz və ya daha aktiv metallarla reduksiyasıprosesidir.Bu yolla Au, Ag, mis, Zn, Cd, Mo, W və s. metallar alınır.

$CuO + H_2SO_4 \xrightarrow{t} CuSO_4 + H_2O$

$CuSO_4 + Fe \xrightarrow{t} Cu + FeSO_4$

3. **Elektrometallurgiya**- metal birləşmələrinin ərintilərindən metalların (Na, K, Ca, Al, Mg, Be və s.) elektroliz üsulu ilə alınması prosesidir.

$2NaCl \xrightarrow{el-z} 2Na + Cl_2$ $\qquad$ $2Al_2O_3 \xrightarrow{el-z} 4Al + 3O_2$

ərinti $\qquad$ ərinti

Metalların ümumi fiziki xassələri

Metallar ümumi fiziki xassələrə malikdirlər. Bu, kristaldakı metal rabitəsinin vahid təbiəti ilə, başqa sözlə desək, Kristal qəfəsində sərbəst elektronların olması ilə əlaqədardır. Metalların əsas ümumi fiziki xassələri aşağıdakılardır: 1. plastiklik; 2. metal parıltısı; 3. yüksək istilik və elektrik keçiciriliyi.

Metalların plastikliyi Au-Ag-Cu-Pb-Zn-Fe sırası ilə azalır.

Plastiklik - kristalın ayrı-ayrı ion laylarının aralarındakı rabitə qırılmadan, bir-birinə nisbətən yerdəyişməsinin nəticəsidir.

Metal parıltısı metaldakı sərbəst elektronların işıq şüalarını güclü əksetdirməsinin nəticəsidir.

Metallarınyüksəkistilikvə elektrikkeçiriciliyi kristal qəfəsində səbəst elektronların yerdəyişməsi ilə əlaqədardır.Sonuncu iki xassə Hg-Ag istiqamətində təqribən eyni ardıcıllıqla artır:

Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag

Lakin bəzi fiziiki xassələrinə, məsələn sıxlığına, bərkliyinə, ərimə temperaturuna görə metallar bir-birindən xeyli dərəcədə fərqlənir.Bu onunla əlaqədardır ki, metalların ərimə və qaynama temperaturları, bərkliyi və sıxlığı onların atomlarının fərdi xassələrindən - kütləsindən, nüvəsinin yükündən, metal rabitəsinin davamlılığından və s. asılıdır.

Civə və fransiumdan ($t_{ər}$(Fr)=18^{0}C) başqa bütün metalar adi temperaturda (=20-25°C) bərk maddələrdir. Ən asanəriyən metal civə ($t_{ər}$=-39 ^{0}C), ən çətinəriyən isə volframdır ($t_{ər}$=3390). 1000 ^{0}C-dən yuxarı temperaturda əriyən metallar çətinəriyən, 1000 ^{0}C-dən aşağı temperaturda əriyən metallar isə asanəriyən metallardır.

Sıxlığına görə metalların ən yüngülü litium (ρ= 0,53q/sm^3), ən ağırı osmiumdur (ρ= 22,6q/sm^3). Sıxlığı 5 q/sm^3-dən böyük olan metallar ağır metallar (Zn, Fe, Cu, Hg, Ag, Pt), kiçik olanlar isə yüngül metallardır (Li, Na, Mg, Al).

Keçid metallarının (d-elementlərinin) sıxlığı, qaynama və ərimə temperaturları digər metallara (s-elementlərinə) nisbətən yüksəkdir.Bu, d-elementlərində metal rabitəsinin yaranmasında çoxlu sayda sərbəst

elektronların iştirak etməsinəticəsində rabitənin daha çox davamlı olması ilə izah olunur. Bərkliyinə görə ən bərk metal xrom, ən yumşaq metallar isə qələvi metallardır (Na, K, Rb, Cs və s.).

Texnikada metalları aşağıdakı qruplara bölürlər:

1. **Qara metallar -** Fe, Mn, Cr və onların ərintiləri

2. **Əlvan metallar -** Al, Mg, Ca, Cu, Pb, Sn, Zn və s.

3. **Nadir metallar -** Li, Be, V, Mo, W və s.

4. **Qiymətli metallar -** Pt, Au, Ag, İr, Os, Pd və s.

Metalların ümumi kimyəvi xassələri

Metalların kimyəvi xassələri onların atomlarının öz valent elektronlarını asanlıqla verib, müsbət ionlara çevrilməsi qabiliyyəti ilə müəyyən olunur.Ona görə də kimyəvi reaksiyalarda metallar həmişə reduksiyaedicilərdir. Metallar elektromənfiliyi yüksək olan hallogenlərlə, oksigenlə və kükürdlə daha aktiv reaksiyaya girir.

Gümüş, qızıl və platin oksigenlə reaksiyaya girmir:

1. $Ca + Cl_2 \xrightarrow{t} CaCl_2$ 2. $2Na + S \xrightarrow{t} Na_2S$ 3. $2Mg + O_2 \xrightarrow{t} 2MgO$

Elektrokimyəvi gərginlik sırasında hidrogendən solda yerləşən metallar sudan və duru turşulardan (nitrat turşusundan başqa) hidrogeni çıxarır (t.4,50. Bu sırada hər bir metal özündən sağda duran metalları onların duzlarının məhlullarından sıxışdırıb çıxarır (t.80.

4. $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$ 5. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

6. $Ag + H_2O \rightarrow \nrightarrow H_2$ 7. $Au + HCl \nrightarrow H_2$

8. $Zn + 2CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

POLAD

Polad – tərkibində 0,1–2%-ə qədər karbon və digər qatışıqlar (Si, Mn, S, P) olan dəmir ərintisidir. Poladın alınması çuqundan C, S, P, Si və digər qatışıqların kənar edilməsindən ibarətdir. Buna qatışıqların oksidləşdirilməsi ilə nail olunur.Poladın tərkibində karbonla yanaşı digər qatışıqların, xüsusən P və S-ün olması xoşagəlməzdir. Fosfor poladın aşağı temperaturda, kükürd isə yüksək temperaturda kövrəkliyinə səbəb olur. Polad itsehsalının əsasını təşkil edən reaksiyalar aşağıdakılardır (qatışıqların oksidləşməsində reaksiya nəticəsində alınan dəmir 2-oksid də iştirak edir t. 7-10).

1. $2C + O_2 \xrightarrow{t} 2CO$ 6. $2Fe + O_2 \xrightarrow{t} 2FeO$

2. $Si + O_2 \xrightarrow{t} SiO_2$

3. $4P + 5O_2 \xrightarrow{t} 2P_2O_5$

4. $2Mn + O_2 \xrightarrow{t} 2MnO$

5. $S + O_2 \xrightarrow{t} SO_2$

7. $C + FeO \xrightarrow{t} Fe + CO$

8. $Si + 2FeO \xrightarrow{t} 2Fe + SO_2$

9. $Mn + FeO \xrightarrow{t} Fe + MnO$

10. $2P + 5FeO \xrightarrow{t} 5Fe + P_2O_5$

Silisium və fosforun oksidləri əhəng vasitəsilə kənar edilir:

11. $CaO + SiO_2 \xrightarrow{t} CaSiO_3$

12. $3CaO + P_2O_5 \xrightarrow{t} Ca_3(PO_4)_2$

Dəmir 2-oksidin tam reduksiyası üçün ərinmiş polada reduksiyaedici maddələr, məsələn, ferromanqan əlavə edilir. Manqan dəmir 2- oksidlə oksigeni qarşılıqlı təsirə girir və alınan MnO şlak şəklində kənar edilir:

13. $FeO + Mn \xrightarrow{t} MnO + Fe$

14. $MnO + SiO_2 \xrightarrow{t} MnSiO_3$

Çuqundan poladı 3 üsulla – marten, oksigen-konvertor və elektrotermik üsullarla alırlar.

1. Marten üsulunda proses vanna və dörd regeneratordan ibarət marten sobasında aparılır. Bu üsulla çuqunun tərkibindəki qatışıqların oksidləşməsi vannada çuqun üzərində regeneratorlarda qızdırılmış hava ilə (və ya oksigenlə zənginləşdirilmiş hava ilə) yanıcı qaz qarışığının yanma istiliyi hesabına 1700–1750°Cdə baş verir. Polad emalında çuquna metal qırıntıları və filiz əlavə etdikdə, qatışıqların oksidləşməsində bu əlavələrin (əsasən çuqunun) tərkibindəki oksigen də iştirak edir. Marten üsulunun digər iki üsula nəzərən üstünlüyü ondan ibarətdir ki, emal prosesinə asanlıqla nəzarət etmək mümkün olur vəmüxtəlif çeşidli poladlar almaq olur.Prosesin müddəti 6–8 saatdır.

2. Oksigen-konvertor üsulunun əsasını ingilis alimi Q.Bessemer qoymuşdur. Bu üsulda oksigen və ya oksigenlə zənginləşdirilmiş hava 1 MPa təzyiq altında armud formalı konvertorun alt hissəsindən ərimiş çuqunun içərisindən yuxarı üfürülür.Qatışıqların şlak şəklində kənar edilməsi üçün konvertora əhəngdaşı əlavə edilir.

Bu üsulunun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, o qənaətlidir.Konvertorda lazımi temperatur qatışıqların ekzotermik oksidləşməsi nəticəsində yaranır və prosesdə yanacaq tələb olunmur.

Proses marten üsuluna nəzərən tez başa çatır.

3.Elektrotermik üsulda digər iki üsula nəzərən elektrik qövsü vasitəsilə daha yüksək temperatur (2000°C) əldə edilir. Bu, yüksək keyfiyyətli legirlənmiş poladlar almağa imkan verir. Bundan başqa, marten

sobalarına nisbətən elektrik peçlərinin qurulması ucuz başa gəlir və proses qısa vaxtda başa çatır.

Soda istehsalı . Silikatlar texnologiyası

Silikat sənayesi bir neçə müstəqil sənaye sahəsinə bölünür . Bunlardan ən əsasları saxsı məmulatları , yapışdırıcı maddələr və şüşə istehsalı sənayesidir.

Silikat texnologiyası dedikdə , tərkibində SiO_2 olan müxtəlif minerallar və onların qarışığının süni yolla alınması ,minerallar və onların qarışığından müxtəlif məmulatların hazırlanması , şüşə və şüşə məmulatlarını istehsalı nəzərdə tutulur. Silikat sənayesinin buraxdığı material və məmulatlar özlərinə məxsus xassəyə malikdir. Xassələrdəki bu müxtəliflik silikatların struktur elementi olan (SiO_4)$^{-4}$ ionunun tetraedrik quruluşu ilə izah olunur. Bu struktur üçün Si^{+4} və O^{-2} ionları arasındakı rabitənin çox davamlı olması xarakterikdir. Bu səbəbdən də bir çox silikatlar yüksək bərkliyə , yüksək temperatura davamlılığa , yüksək ərimə temperaturuna malikdir.

Silikat sənayesi üçün xammal olaraq dağ süxurları , əhəngdaşı , mergel ,tabaşir , dolomit , kvars qumu , tuf , trepel , çöl şpatı , nefelin və s . işlədilir . Silikat sənayesinin xammalı kimi domna sobalarından alınan şlak , nefelin şlamı və s . də işlədilə bilər . Silikat xammallarının tərkibi silikatlar , alümosilikatlar və silikat turşusunun digər duzlarından ibarətdir.

Silikat sənayesinin məhsulları xalq təsərrüfatında çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Bu sənayenin əsas məhsullarından sement , şüşə , kərpic , örtük materialları , elektrik , istilik və səsi izolə edən materiallar , kimyəvi davamlı materiallar , radio , televiziya və optika sənayesi üçün lazım olan məmulatlar , kimyəvi qablar , bədii məmulatlar , məişət əşyaları və s daha çox işlədilir.

Son zamanlar silikat sənayesi yeni məhsullar – kimyəvi davamlı materiallar , tökmə üsulu ilə alınan bəzi inşaat materialları , üzvi şüşələr , silisium üzvi birləşmələr də istehsal edir.

Silikat sənayesinin əsas texnoloji prosesləri aşağıdakılardır.

1. ***Xammalın xırdalanması , üyüdülməsi və qarışdırılması*** ; bu əməliyyatlar xammal bərk halda olduqda bütün texnoloji proseslər üçün ümumidir
2. ***əmələ gələn şixtanın yüksək temperaturda emalı*** ; bu əsas mərhələdir. Bu mərhələdə mineralların sintezi və şüşə kütləsinin əmələ gəlməsi başa çatır.
3. ***Şixtanın diqqətlə qarışdırılması , formalara tökülməsi , formaların qurudulması və s.***

Göstərilən mərhələlər həlledici mərhələlərdir. Bunlardan başqa istehsal olunan məmulatın xarakterindən asılı olaraq digər mərhələ və proseslər mövcuddur.

Saxsı istehsalı

Saxsı dedikdə , müxtəlif mineral qarışıqların formalaşması və ya formaya tökülməsi , qurudulması və bişirilməsi proseslərindən sonra alınan məmulat başa düşülür.Tətbiq sahələrindən asılı olaraq saxsı məmulatlar bir neçə qrupa bölünür :

1. ***İnşaat saxsıları*** : bu məmulatlar əsasən evlərin və digər binaların quraşdırılması üçün nəzərdə tutulur. Bunlardan adi və deşikli kərpicləri , kərpic blokları , klinker kərpicini , saxsı plitələri , drenaj və kanalizasiya borularını və s. göstərmək olar.
2. ***İncə saxsılar*** : əsasən farfor – fayans məmulatları – məişətdə işlədilən qablar , əl – üz yuma vannaları , dekorativ məmulatlar , elektrotexnika saxsıları , laboratoriyalarda işlənən saxsı qablar və s . bunlara misal ola bilər.
3. ***Xüsusi saxsılar*** : belə məmulatlar radio və aviasiya sənayesində ,cihazqayırmada işlədilir və xüsusi xassələrə malikdir
4. ***Odadavamlı saxsılar*** : bu saxsılar 1000℃ - dən yüksək temperaturda belə , öz xassələrini dəyişmir . Onlardan yüksək temperaturda işləyən sobaların daxili hissəsini örtmək üçün istifadə edilir.
5. ***Üzlük saxsıları*** : bu saxsılar binaların daxili və xarici divarlarını örtmək üçün tətbiq olunan saxsılardır.

Saxsı sənayesi üçün tələb olunan xammalı iki qrupa bölmək olar :

1. ***Plastik materiallar*** . Bunlar elə materiallardır ki , su ilə qarışdırdıqda ona istənilən formanı vermək olar və həmin formanı quruduqdan , yaxud bişirildikdən sonra saxlaya bilər .Plastik xammallara ən yaxşı misal gildir. Gilin tərkibi çox böyük intervalda dəyişir. Onun tərkibində əsasən alümosilikatlar , dəmir ,kalsium , maqnezium və qələvi metal oksidləri , eləcə də titan oksidi olur .Gilin tərkibinə daxil olan əsas mineral kaolinitdir : $Al_2O_3 \cdot 2\ SiO_2 \cdot 2\ H_2O$
   Kaolin gili ən qiymətli xammal hesab edilir. Bu gilin əsas tərkibi kaolinitdən ibarət olduğu üçün həm istiliyə , həm də kimyəvi maddələrə qarşı davamlı olur .
2. ***Qeyri – plastik materiallar*** . Bunlara kvars SiO_2 , maqnezit $MgCO_3$, dolomit
   $MgCO_3 \cdot CaCO_3$, çöl şpatı $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6\ SiO_2$ və s. aiddir .

Gilin plastikliyini azaltmaq üçün ona kvars , qum , əzilmiş kərpic məmulatlar əlavə edilir.

Saxsı istehsalı başlıca olaraq aşağıdakı əməliyyatlardan ibarət olur.

1. Xammalın hazırlanması
2. Saxsı kütləsinin hazırlanması
3. Kütlənin formalaşdırılması
4. Formaların qurudulması

5. Formaların bişirilməsi
6. Forma üzərinə naxışlar salınması, yəni onun bədii tərtibatı

Xammalın hazırlanması dedikdə onun zənginləşdirilməsi , xırdalanması , üyüdülməsi , qarışdırılması və nəmləndirilməsi nəzərdə tutulur .Xırdalanma xüsusi xırdalayıcılarda , üyüdülmə isə kürəcikli dəyirmanlarda aparılır. Xırdalanmış material ələnir və beləliklə müəyyən qranulometrik tərkib verilir.

Saxsı kütləsinin hazırlanması dedikdə , xammalın müəyyən miqdar su ilə xüsusi qarışdırıcılarda qarışaraq xəmirəbənzər kütlənin alınması başa düşülür .

Saxsı kütləsinin formalaşdırılması üç üsulla - *quru , yarımquru* və *plastik* üsullarla aparılır. Quru formalaşdırma zamanı tozvari kütlə pres altında sıxılıb müəyyən formalara salınır. Yarımquru üsulda isə saxsı kütləsinə onun 4 – 16 % - i qədər su əlavə edilir və yenidən preslə sıxılaraq müəyyən formaya salınır.

Plastik üsulla formalaşdırma zamanı xəmirəbənzər kütlə hazırlanır və həmin kütlə müxtəlif tipli maşın və ya preslərlə formalaşdırılır .

Bəzi hallarda saxsı kütləsi tökmə üsulu ilə formalaşdırılır. Formalaşdırılmış saxsı kütləsi müxtəlif növ quruducularda (kamera , tunel) qurudulur .Bişirmə mərhələsi prosesin ən məsuliyyətli mərhələsidir. Məmulatın bişirilməsi üçün müxtəlif bişirmə zonaları olan müxtəlif sobalardan istifadə olunur .

1. *Qızdırma zonası* ; bu zonada mexaniki əlaqəli və hiqroskopik su kütlədən ayrılır
2. *Kimyəvi əlaqəli və hidratasiya suyunun ayrılması zonası*
3. *Xüsusi bişirmə zonası* ; bu zonada bütün kimyəvi proseslər gedir və forma bərkiyir
4. *Bişirilmiş məmulatın soyuma zonası*

Bişirilmiş hazır məmulat üzərinə müxtəlif naxışların salınması , yaxud onun bədii tərtibatı müxtəlif üsullarla həyata keçirilir. Burada məqsəd məmulata dekorativ forma vermək , yaxud onu ətraf mühitin təsirindən qorumaqdır .

İnşaat kərpici. İnşaat kəroici kobud saxsı növünə aid edilir və üç cür olur .

Adi inşaat kərpici . Bu kərpic tərkibi 53 – 81 % SiO_2 , 7 – 23 % Al_2O_3 , 2 - 8 % Fe_2O_3 , 14 % CaO az miqdar MgO və qələvi metal oksidlərindən ibarət olan gildən hazırlanır. Gilə az miqdar qum və ya şamot əlavə olunur .Belə kərpiclər tunel sobalarda bişirilir .

Silikat kərpici . Bu kərpic prinsip etibarilə saxsı kimi bişirilmir. O , əhəng və qum qarışığından hazırlanır . Formalaşmış saxsı kütləsi avtoklavlarda 8 atm təzyiq altında buxarla emal olunur. Bu zaman əmələ gələn karbonatlar və hidrosilikatlar qumun bir – birinə yapışmasına səbəb olur .

Odadavamlı kərpic . Odadavamlı kərpic metallurgiyada , kimya sənayesində , maşınqayırma və energetikada , sobaların daxili divarlarını örtmək üçün və s . geniş tətbiq olunur .

Odadavamlı saxsılar , o cümlədən odadavamlı kərpiclər aşağıdakı xassələrə malik olmalıdır.

1. *Odadavamlılığa* – heç bir dəyişikliyə uğramadan yüksək temperatura tab gətirmək

2. *Inşaat möhkəmliyinə , yni yüksək temperaturda mexaniki təsirlərə -* sıxılmaya , dartılmaya , əyilməyə və s. qarşı möhkəm olmaq.
3. *Kimyəvi davamlılığa , yəni aqressiv mühitdə (turş və əsasi mühitdə) isti qazların təsirinə* davamlı olmaq
4. *Termiki davamlılığa , yəni geniş intervalda temperatur dəyişməsinə qarşı* davamlı olmaq.

Bu tip saxsı məmulatlara silikatlı , alümosilikatlı , maqnezitli saxsılar aid edilir .

Yapışdırıcı maddələr

Yapışdırıcı maddələr elə mineral maddələrə deyilir ki , onlar toz halında su ilə qarışaraq xəmirəbənzər plastik kütlə əmələ gətirir və qaldıqda bərkiyərək daşvari bərk hala keçir . Yapışdırıcı maddənin plastik haldan bərk hala keçmə prosesinə ***tutma*** deyilir . Tətbiq sahələrinin müxtəliflyindən asılı olaraq yapışdırıcı maddələr üç qrupa bölünür .

1. Havada bərkiyən yapışdırıcı maddələr
2. Havada və suda bərkiyən yapışdırıcı maddələr (hidravlik yapıdırıcılar)
3. Turşuyadavamlı yapışdırıcı maddələr

Havada bərkiyən yapışdırıcı maddələr . Bu tip yapışdırıcılara əhəng , gips və maqnezial yapışdırıcı maddələr misal ola bilər .Göstərilən yapışdırıcılar ancaq havada bərkiyir və öz bərkliyini yalnız havada saxlayır . Bu materiallar inşaat və suvaq məhlulları , eləcə də memarlıq və dekorativ hissələr hazırlamaq üçün tətbiq olunur .

Əhəng çox işlədilən yapışdırıcı maddələrdəndir . Onu almaq üçün əhəngdaşını yüksək temperaturda parçalayırlar .

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

Proses əhəngdaşı yandırılan sobalarda aparılır . Bu reaksiya endotermiki olduğundan sobada qaz yanacaqla yüksək temperatur yaradılır . Alınan əhəng bir neçə növə bölünür :

1. iri parçalı sönməmiş əhəng (tərkibi əsasən CaO – dən ibarətdir)
2. xırdalanmış sönməmiş əhəng
3. toz halında olan sönməmiş əhəng
4. sönmüş əhəng – hidrat əhəngi (əsas tərkibi $Ca(OH)_2$ dən ibarətdir)
5. əhəng xəmiri – sönmüş əhəngin suyunu artırdıqda plastik kütlə alınır (əsas tərkibi $Ca(OH)_2$ dən və sudan ibarətdir)

Əhəngin sönmə prosesi ekzotermik prosesdir :

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

Əhəng məhlulunun bərkiməsi (tutması) həm suyun buxarlanması ,həm də havada olan karbon qazının udulması hesabına gedir .

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3 + H_2O$$

Əhəngin bərkimə prosesi uzun müddət davam edir .Əhəng divarçəkmədə , suvaq işlərində , kərpic istehsalında , müxtəlif blok və plitələrin hazırlanmasında yapışdırıcı maddə kimi işlədilir .

Hidravlik yapışdırıcı maddələr . Bunlara misal olaraq hdravlik əhəngi , portlandsementi , pussolon , şlak və qlinozem sementlərini və s . göstərmək olar. Ümumi isə olunan sementin 50 % - ni portlandsement təşkil edir.
Hidravlik əhəng - mergel tərkibli əhəngdaşının natamam bişirilməsindən alınan yapışdırıcı maddədir . Hidravlik əhəngin tərkibi *hidravlik modul* vasitəsilə müəyyən olunur . Hidravlik əhəngin tərkibində olan CaO – in faizlə miqdarının turşu oksidlərinin faizlə miqdarına nisbəti ***hidravlik modul*** adlanır.

$$m = \frac{\% \, CaO}{\% \, SiO2 + \% \, Al2O3 + \% \, Fe2O3}$$

Əhəngdaşının bişirilməsi prosesi prosesi şaxtalı sobalarda yüksək temperaturda (900 – 1100 ℃) aparılır . Xammal kimi tərkibində 10 – 20 % əhəngdaşı olan materialdan istifadə olunur .
Hidravlik modulun qiyməti 1, 7 – 1, 9 intervalında dəyişir . Hidravlik yapışdırıcılardan ən çox istifadə olunanı **portlandsementdir.**
Portlandsementin tərkibi müxtəlif minerallar qarışığına - üç kasiumlu silikat $3\,CaO \cdot SiO_2$ (37 – 60 %) , iki kalsiumlu silikat $2\,CaO \cdot SiO_2$ (15 – 37 %) , üç kalsiumlu alüminat $3\,CaO \cdot Al_2O_3$ (7 – 15 %) , dörd kalsiumlu alümoferrit $4\,CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$(10 – 18 %) və MgO uyğun gəlir .

Portlandsementin istehsalı iki mərhələdən ibarətdir :
1. *yarımfabrikatın – klinkerin istehsalı ; bu mərhələ xammalın hazırlanmasından və onun yandırılmasından ibarət olur .*
2. *klinkerə əlavələr edildikdən sonra onun üyüdülməsi , alınan sementin qablaşdırılması və anbarlara yığılması .*

Xammal iki üsulla hazırlanır :
1. yaş üsul – bu üsulda xammalın tərkib hissələri bir -birilə suda qarışdırılır .
2. quru üsul – bu halda xammal üyüdülür və quru halda qarışdırılır .

Yaş üsul daha çox yayılmışdır . Portlandsementin keyfiyyəti onun möhkəmliyi ilə müəyyən olunur . Sementin markası sement məhlulunun bərkidikdən 28 gün sonra pres altında sıxdıqda onun hər $1sm^2$ – nin davam gətirdiyi yükün miqdarını göstərir və kq / sm^2 ilə ölçülür.
Sementə müxtəlif xassələr vermək və onun maya dəyərini aşağı salmaq məqsədilə ona müxtəlif əlavələr edilir . Belə əlavələrdən hidravlik (aktiv kremnezem , trepel , diotamit) , plastikləşdirən (səthi aktiv maddələr) , turşuyadavamlı (andezit , beştaunit , qranit) və inert əlavələri (qum , əhəng daşı , dolomit) gostərmək olur.
Göstərilən əlavələr sementdən hazırlanan məmulatın suya və korroziyaya qarşı davamlılığını , elastikliyini və s artırır .
Müxtəlif əlavələr edilmiş portlandsementin aşağıdakı növləri məlumdur .
Pussolon sementi – portlandsement klinkerinə 20 – 50 % hidravlik əlavələr edilməklə alınır .
Şlak portlandsement – xırdalanmış yapışdırıcı materiallara domna sobasından alınan şlak əlavə etməklə alınır .

Turşuyadavamlı yapışdırıcı maddələrdən turşuyadavamlı sementi , betonu və yaxmanı göstərmək olar . Turşuyadavamlı sement xammalı yandırmadan həllolan şüşə əsasında alınır. Bu məqsədlə suda həll olan qələvi metal silikatları $K_2O \cdot Na_2O \cdot n\ SiO_2$ xırdallamış turşuyadavamlı doldurucularla və natrium – silisium – flüoridlə (Na_2SiF_6) qarışdırılır .

Turşuyadavamlı sement kimyəvi aparatların daxili divarlarını örtmək , inşaat məhlulu və inşaat betonu hazırlamaq üçün işlədilir .

Şüşə istehsalı

Şüşə öz xassələrinə görə digər silikatlardan fərqlənir . Onun optiki xassələri – şəffaflığı , Böyük hissəciklərdə optiki göstəricilərin eyni olması və vaxtdan asılı olmayaraq optiki göstəricilərin dəyişməməsi ən qiymətli xassələridir . Digər tərəfdən şüşə bərkdir və turşuların təsirinə qarşı kimyəvi cəhətdən çox davamlıdır . Şüşənin çatışmaya cəhətləri onun kövrək olması , temperatura qarşı davamlı olmaması və istiliyi pis keçirməsidir . Şüşənin kimyəvi tərkibini dəyişməklə ona lazım olan optiki xassələr vermək mümkündür . Şüşələr tərkibinə və tətbiq sahələrinə görə müxtəlif olur . Məsələn ,

pəncərə şüşəsi (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O)
butulka şüşəsi (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO , Na_2O)
qab – qacaq şüşəsi (SiO_2 , Na_2O , K_2O , B_2O_3)
büllur şüşə (SiO_2 , K_2O , PbO)
kimyəvi şüşə (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO, MgO, Na_2O , K_2O , B_2O_3)
optiki şüşə (SiO_2 , K_2O , PbO)
səpələyici şüşə (SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O)
elektrovakuum şüşəsi (SiO_2 , CaO , Na_2O , K_2O)
şüşə lifi (SiO_2, Al_2O_3 , CaO, MgO , Na_2O , B_2O_3)

Göstərilən şüşələrin tərkibindəki maddələrin faizlə miqdarı müxtəlifdir. Həmçinin göstərilən tərkibdən başqa şüşənin ayrı – ayrı növləində 0,5 % - ə qədər Fe_2O_3 , 0,25 % As_2O_3 , 6 % - ə qədər ZnO , 4 – 9 % F_2 , 5 % BaO olur.

Bütün növ şüşələr soyuduqda bərk hala keçməsinə baxmayaraq onların kristal quruluşu bərk maddələrin kristal quruluşundan fərqlənir . Şüşənin kristal qəfəsi düzgün həndəsi fəza qəfəsi deyil . Digər tərəfdən şüşə bərk maddələrdən fərqli olaraq sabit ərimə temperaturuna malik olmur . Ümumi halda şüşənin tərkibini **$x\ R_2O \cdot y\ RO \cdot z\ RO_2$** kimi ifadə etmək olar .

R_2O – qələvi metal oksidlərini
RO – qələvi – torpaq metal oksidlərini
RO_2 - SiO_2 , Al_2O_3 , B_2O_3 , P_2O_5 və s oksidləri göstərir

Şüşə istehsal etmək üçün işlədilən süni və təbii xammallar beş qrupa bölünür :

1. *Şüşə əmələ gətirən maddələr* : kvars qumu SiO_2 , soda Na_2CO_3 , potaş K_2CO_3 , natrium –sulfat Na_2SO_4 , əhəngdaşı və ya tabaşir $CaCO_3$, maqnezit $MgCO_3$, dolomit
   $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ və s .
2. *Boyalar :* şüşədə kolloid məhlul əmələ gətirən metalların oksidləri , məsələn , Cu_2O şüşəni qırmızı rəngə , $CuSO_4$ göy rəngə , Cr_2O_3 , FeO yaşıl rəngə boyayır .
3. Rəngboğanlar : bu maddələr şüşənin şəffaflığını itirir və onu süd kimi bulanıq edir .Belə maddələrdən arsenin , qalayın və qurğuşunun oksid və sulfitlərini göstərmək olar .
4. *Rəngsizləşdiricilər*: belə maddələri əlavə etdikdə şüşədə olan sarı və digər az intensiv rənglər aradan qalxır . Məsələn , MnO_2 əlavə etdikdə FeO – dan əmələ gələn zəif yaşıl rəng itir .
5. *Qaz qabarcıqlarından azad edən maddələr*: bu maddələr şüşə kütləsinin bütöv olmasını təmin edir . $NaNO_3$, NH_4Cl və s. belə maddələrdəndir .

Şüşə kütləsinin əridilməsi . Xammal şüşəyə yaşıl rəng verən dəmir oksidlərindən təmizləndikdən sonra şixta komponentləri yuyulur , qurudulur , xırdalanır və ələkdən keçirilir .Yuma zamanı gilin bir qismi və dəmir oksidləri tərkibdən çıxarılır . Xammalın xırdalanması müxtəlif xırdalayıcılarda aparılır . Alınmış narın xammal barabanlı quruducularda qurudulur .Ələkdən keçirildikdən sonra , alınan şixta əritmə sobasına göndərilir .

Şüşə kütləsi əsasən vannalı şüşə əridən sobalarda əridilir . Belə vannanın uzunluğu 30 m olur. Vanna üzərindəki boşluqda yanacaq kimi təbii qaz , yaxud generator qazı yandırılır . Yanacaq əvvəlcə regeneratorlarda qızdırılır və sonra forsunkalar vasitəsilə sobanın alov olan hissəsinə verilir. Şüşənin əridilməsi fiziki – kimyəvi prosesdir .

Şüşə məmulatların hazırlanması . Bu proses şüşə kütləsini çəkib uzatmaq , üfürmək , formalara tökmək , diyirləmək və presləmək yolu ilə aparılır .Formalaşdırma üsulu hazırlanacaq məmulatın növündən asılı olur . Şüşəni çəkib uzatmaqla şüşə lövhələr , şüşə borular və şüşə millər hazırlanır. Şüşənin lövhə halına salınması qayıqlı qurğularda aparılır .

Son zamanlar şüşənin lövhə formada istehsalı qayıqsız aparılır . Bu zaman şüşənin soyuma dərəcəsindən asılı olaraq onun özlülüyü artır və bunun hesabına da diyircəklərlə dartıla bilir. Qayıqsız üsulda şüşənin dartılma sürəti 125 m / saat , qayıqlı dartılmada isə 80 – 110 m / saat olur . Dartılma üsulu ilə lövhə şüşədən başqa borular və millər də hazırlanır .

Şüşəni üfürmək yolu ilə də ondan müxtəlif formalı məmulatlar alınır . Kimyəvi qabları, taraları və s . hazırlayan zaman üfürmə üsulundan istifadə edilir .Məmulat xüsusi maşınlarla üfürülür və ərimiş şüşə lazımı formaya salınır .Tökmə üsulu ilə müxtəlif memar – inşaat məmulatları , bədii tərtibat məmulatları , optiki cihazlar üçün obyektiv diskləri və s . hazırlanır . Bu məqsədlə şüşə əridilərək lazım olan formaya tökülür və soyuqda həmin formanı saxlayır.

Diyirləmə (yayma) üsulu ilə cilalanmış şüşə alınır .Bu məqsədlə əridilmiş şüşə çalovda bir –birinin əksinə fırlanan iki disk arasına tökülür . Disklər

daxildən su ilə soyudulur . Disklər arasından keçən şüşə lövhəyə çevrilir . Lentə yapışmış şüşə lövhəni lentdən ayırmaq üçün lent şüşə ilə birlikdə tunel sobaya daxil olur . Konveyer cilalalanmasından sonra şüşə istehlakçıya göndərilir .
Presləmə yolu ilə şüşədən bankalar , stəkanlar , izolyatorlar , düymələr , bəzək əşyaları və s . istehsal olunur . Əridilmiş şüşə kütləsi çuqundan hazırlanmış pres formaya doldurulur .Pres formanın içliyi olur ki , maye şüşə də içliklə forma arasına dolur . Sürətlə soyudulan şüşə kütləsinin hər yerində temperatur eyni olmadığından soyumuş şüşə çox gərgin olur . Ona görə də çox davamsız olur . Bu gərginliyi aradan qaldırmaq və şüşə məmulatın möhkəmliyini artırmaq üçün məmulat xüsusi sobalarda qızdırılır . Beləliklə , şüşə məmulatda olan qalıq gərginlik aradan çıxır .
Üfürmə üsulu istilik və səs izolyatorları və s . hazırlamaq üçün tətbiq olunur . Bu üsulun mahiyyəti kiçik deşikdən çıxan nazik şüşə axınına sürətlə isti hava axınının üfürülməsindən ibarətdir . Bu zaman şüşə axını səpələnərək şüşə lifə çevrilir.

Yanacaqların kimyəvi emalı

Yanacaq dedikdə , yalnız yana bilən və istilik verən maddələr başa düşülmür . Yanacaqlar həm də çox qiymətli xammaldır . Kauçuklar , parçalar , gübrələr , boyalar istehsal etmək , maşın və təyyarə hissələri hazırlamaq üçün də xammal kimi çoxlu yanacaq sərf olunur . Son zamanlara qədər üzvi sintez xammallarının əsas mənbəyi daş kömür hesab edilirdi . Daş kömürdən benzol , toloul , ksilol , fenol , naftalin , antrasen , hidrogen , metan , etlen və s . kimi üzvi sintez məhsulları və xammalları alınır .
Təbiətdə mövcud olan , yaxud süni yolla alınan , kimya sənayesi üçün xammal və istilik enerjisi mənbəyi hesab edilən , yana bilən üzvi maddələrə **yanacaq** deyilir . Bütün yanacaqlar aqreqat halına görə 3 qrupa bölünür : bərk , maye , qaz

Yanacağın növləri

Yanacağın aqreqat halı	***Təbii yanacaq***	***Süni yanacaq***
Bərk	*Oduncaq , torf , kömür , şistlər*	*Koks , yarımkoks , ağac kömürü*
Maye	*Neft*	*Benzin , kerosin , liqroin , mazut*
Qaz	*Təbii qaz , yolüstü qazlar*	*Koks qazı , generator qazı , neft emalından alınan qazlar*

Bərk yanacaqların emalı . Bərk yanacaqların tərkibi iki hissədən ibarət olur .

1. Yanan üzvi hissə
2. Yanmayan qeyri – üzvi hissə (ballast)
Yanacağın yanmayan qeyri – üzvi hissəsini ballast təşkil edir . Ballast dedikdə , nəm və mineral maddələr başa düşülür . Mineral hissənin tərkibi karbonatlardan , silikatlardan , fosfatlardan , sulfatlardan , natrium , maqnezium və dəmirin sulfidlərindən ibarət olur . Kükürd yanacağın tərkibindən çıxaraq ondan alınan məhsulun tərkibinə daxil olur və onun keyfiyyətini aşağı salır .
Yanacaqların keyfiyyətini təyin edən əsas amillərdən biri onun ***istiliktörətmə qabiliyyətidir***.
Yanacağın istiliktörətmə qabiliyyəti onun tərkibindən və nəmlik dərəcəsindən asılıdır .
Bərk yanacaqları emal etmək üçün əsasən üç üsuldan istifadə edilir .
1. *Yanacağın qazlaşdırılması*
2. *Yanacağın quru distilləsi*
3. *Yanacağın hidrogenləşdirilməsi*

Yanacağın qazlaşdırılmasının mahiyyəti ondan ibarətdir ki , bərk yanacağın üzvi hissəsi hava , oksigen , su buxarı və başqa qazlarla qarşılıqlı təsir nəticəsində yana bilən qaz halında maddəyə çevrilir . Proses ekzotermikdir .Ona görə də proses zamanı temperatur
900 – 1100 ℃ - yə çatır .
Yanacağın quru distilləsi onun havasız yerdə qızdırılması ilə həyata keçirilir . Bu prosesdə həm fiziki , həm də kimyəvi çevrilmələr baş verir .
Yanacağın hidrogenləşdirilməsinin mahiyyəti onun yüksək tempratura , katalizatorun və hidrogenin təsirinə məruz qalmasından ibarətdir .Reaksiya nəticəsində xammal hesab edilən yanacaqdan daha çox hidrogeni olan yeni maddələr alınır .
Hidrogenləşdirmək üçün lazım olan istilik ekzotermik reaksiyalar hesabına qızan qazlardan alınır . Həmin qazlar xammalı və reaksiya məhsullarını bilavasitə deyil , aparatların divarından qızdırır . Alınan məhsulun miqdarı və keyfiyyəti emal olunan yanacağın növündən , hidrogenləşmə şəraitindən – temperaturdan , məhsulun yüksək temperatur zonasında qalma müddətindən və başqa amillərdən asılı olur . Piroliz adlanan bu proses nəticəsində bərk , qaz və buxar halında maddələr alınır .
Bərk yanacaqlardan ən çox əhəmiyyət kəsb edəni daş kömürdür .

Daş kömürün kokslaşdırılması

Koks qara rəngli , məsaməli bərk maddədir . 1 ton quru şaxtadan 650 – 750 kq koks alınır . Koks başlıca olaraq metallurgiya proseslərində , qazlaşdırmada , kalsium – karbid istehsalında , elektrod (anod) kimi , kimya sənayesində reagent və yanacaq kimi işlədilir . Daş kömürdən koks almaq üçün daş kömür havasız yerdə 900 - 1050℃ - də qızdırılır. Daş kömürün

kokslaşdırılmasından koks , koks qazı , daş kömür qatranı , xam benzol , qatranüstü su və ammonium – sulfat alınır .
Koks – kifayət qədər möhkəmliyə və davamlılığa malik olmalı , istiliktörətmə qabiliyyəti 31400 – 33500 kC / kq olmalıdır . Koksun əsas xassələri onun yana bilməsi və reaksiya qabiliyyətinə malik olmasıdır . Koksun bu xassəsi , yəni yana bilməsi , yanma reaksiyasının sürətini , digər xassəsi isə yəni reaksiya qabiliyyəti , karbon qazının reduksiya sürətini göstərir . Hər iki proses heterogen olduğu üçün onların sürəti yalnız koksun tərkibindən deyil , həm də koksun səthinin məsaməli olmasından asılıdır. Belə ki , bütün kimyəvi proseslər koksun səthində olan məsamələrdə gedir . Koksda nəmin çox olması onun istiliktörətmə qabiliyyətini aşağı salır.
Koks qazı - iki cür olur . *Düzünə və tərsinə koks qazları* . Koks qazının tərkibi başlıca olaraq kokslaşdırma temperaturundan asılıdır . Kokslaşdırma kamerasından çıxan qaz düzünə koks qazı adlanır . Onun tərkibi əsasən , buxar halında olan maddələrdən , daş kömür qatranının buxarlarından , xam benzoldan və sudan ibarət olur. Qaz halında olan maddələrin əsas tərkibini hidrogen , metan , etilen və digər karbohidrogenlər , CO , CO_2 və azot təşkil edir . Koks sobasından çıxan qazın temperaturu 700℃ olur . Düzünə koks qazından qatranı , xam benzolu , suyu və ammonyakı ayırdıqdan sonra qalan qarışıq tərsinə koks qazı adlanır .
Daş kömür qatranı - özlü , tünd qara rəngli , spesifik iyli ağır mayedir. Daş kömür qatranından 300 – dən çox maddə alınır . Qatranın tərkibinin əsas hissəsini aromatik və heterotsiklik birləşmələr , benzol , toloul , ksilollar , fenol , krezol , naftalin , antrasen , fenantren , piridin , karbazol , kumaron və s . təşkil edir . Qatranın tərkibi kokslaşdırma temperaturundan , çıxımı isə temperatur və ilkin kömürün təbiətindən asılı olur . Qatran tərkibinin 50 – 60 % - ni ağır və yüksək qaynama temperaturuna malik olan birləşmələr təşkil edir .

Ağac emalı

Ağac (oduncaq) bərk yanacaqlar arasında xüsusi yer tutur . Ağacın istifadə sahələrini və onun emalından alınan qiymətli xammalları nəzərə aldıqda onu yanacaq adlandırmaq və yanacaq kimi ondan istifadə etmək məqsədəuyğun hesab edilmir .
Son zamanlar ağacdan demək olar ki ,yanacaq kimi istifadə olunmur . O, qiymətli xammal olmaqla bərabər həm də əvəzsiz inşaat mterialıdır . İndi ondan bir inşaat materialı kimi istifadə etmək məhdud qaydada həyata keçirilir . Ağac bu sahədə sintetik materiallarla əvəz edilir . Oduncağın kimyəvi emalından çox qiymətli sənaye məhsulları və xammal alınır. Oduncağın emal üsulları hələ qədim zamanlardan misirlilərə məlum idi . Onlar ağacdan kömür alır və onu filizlərdən metal almaq üçün reduksiyaedici kimi işlədirlər .
Ağacın tərkibi çox mürəkkəbdir .Bu tərkib müxtəlif ağaclar üçün müxtəlif olur . Bununla belə bütün ağacların tərkibinin əsas kompanentləri *sellüloza , hemisellüloza , liqnin və mineral maddələrdir .*

Sellüloza - ağacın skeletini əşkil edir. O , təbii polimerdir və $C_6H_{10}O_5$qrupalrından təşkil olunmuşdur . Ağacın 50 % - ə qədərini sellüloza təşkil edir .
Sellüloza suda və üzvi həlledicilərdə həll olmur , yalnız mineral turşularda həll olur . Onun tərkibində olan üç hidroksil qrupunun hesabına mürəkkəb efirlər alınır və onlardan sintetik liflər , partlayıcı maddələr , laklar və s . istehsal olunur .
Hemisellüloza - əsasən pentozalar və heksozalardan təşkil olunmuşdur . Hemisellüloza sellülozadan davamsızdır və turşulalrla hidroliz olunur . Quru ağacda hemisellülozanın miqdarı 17 - 30 % təşkil edir .
Liqninin tərkibi və quruluşu tam müəyyənləşdirilməmişdir . Ağacın emalından onun liqnin hissəsinin tərkibinə uyğun gələn maddələr - kanifol , skipidar , ətirli maddələr və s . alınır .
Ağac iki üsulla emal olunur .

1. Pirogenetik üsul – yüksək temperaturda aparılır . Buna ağacın quru distilləsi deyilir
2. Kimyəvi emal üsulunda – ağac nisbətən aşağı temperaturda zəif turşu və qələvi məhlulunda emal olunur

Ağacın quru distilləsi zamanı bərk , maye , qaz halında maddələr alınır . Proses daş kömürün quru distillə prosesinə oxşayır . Yəni burada da , ağac 450 – 500 ℃ temperaturda havasız yerdə uzun müddət qızdırılır .
Ağacın quru distilləsindən ağac kömürü , qatranüstü və ya qatranaltı su , qatran və müxtəlif qazlar alınır .
Ağac kömürü - ağac kütləsinin 30 – 38 % - ni təşkil edir .Onun tətbiq sahəsi olduqca genişdir.
Ağac kömüründən domna prosesində həm yanacaq , həm reduksiyaedici , həm də çuqunun əsas komponenti kimi istifadə olunur . Daş kömürdən alınan koksdan üstün cəhəti odur ki , ağac kömürünün tərkibində çuqunun keyfiyyətini aşağı salan kükürdlü və fosforlu birləşmələr olmur . Aktivləşmiş ağac kömüründən əleyhqazlar və qazları zərərli qatışıqlardan təmizləmək üçün adsorbentlər hazırlanır . Ağac kömürü qiymətli sənaye xammallarından biridir . O , metallurgiya sənayesinin əsasını təşkil edir . Ondan elektroliz vannaları üçün elektrodlar hazırlanır .
Qatranüstü suyun tərkibindən metil spirti , sirkə turşusu , aseton , furfurol və digər qiymətli maddələr alınır .
Kimya sənayesinin sürətlə inkişafı ilə əlaqədar olaraq bu yolla alınan sirkə turşusu və metil spirti onlara olan böyük tələbatı ödəmir . Ona görə də hazırda bu maddələri sintetik yolla alırlar .
Qatran da ağac emalından alınan mühüm xammallardan biridir . Qatrandan mikroblara qarşı mübarizə aparmaq üçün lazım olan maddələr (kreozot) , filizləri zənginləşdirmək üçün işlənən flotasiya reagentləri , ağaclara hopdurulan müxtəlif yağlar və s . alınır.
Ağacın ikinci emal üsulu onun pirogenetik emal üsulundan tamamilə fərqlənir . Bu proses nisbətən aşağı temperaturda aparılır . Üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki , xırdalanmış ağac (ağac tozu və ya ağac qırıntıları) turşu və ya

qələvi məhlulu ilə işlənir . Bu üsulda ağacı emal etməkdə əsas məqsəd sellülozanı hemisellüloza və liqindən ayırmaqdır . Bu məqsədlə elə kimyəvi reagent seçilir ki , o sellülozanı dəyişikliyə uğratmır , hemisellüloza və liqini isə həll edərək məhlula keçirir . Bunun üçün iki üsuldan istifadə olunur .

1. *Sulfat (turşu) üsulu*
2. *Sulfat (qələvi) üsulu*

Maye yanacaqların emalı

Maye yanacaqlardan ə əhəmiyyətlisi neft və maye neft məhsullarıdır . Neftin sadə emal üsulları ilə insanlar çox qədimdən məşğul olmuşlar . Onlar neftdən kerosin alır və ondan lampalarda yandırmaq üçün , qalıqdan isə qazanxanalarda yanacaq kimi istifadə edirdilər . Sənayenin inkişaf etməsilə neftin və ondan alınan məhsulların tətbiq sahələri də genişləndi . Avtomobil və avtonəqliyyatlar meydana gəldikdən sonra neftdən daha qiymətli məhsullar - benzin , liqroin , müxtəlif maşın yağları və s alınmağa başladı . Hazırda neftdən ən müasir texnikanı hərəkətə gətirən yüksək oktan ədədinə malik benzinlər , müxtəlif üzvi sintez xammalları və digər maddələr istehsal olunur . İndi neftin yeni – yeni emal üsulları işlənib hazırlanmış , müasir texnoloji avadanlıqdan istifadə edilməklə onun emal olunması daha da təkmilləşmişdir . 1930 – cu ildən başlayaraq neftdən daha çox və keyfiyyətli neft məhsulları alınır .

Neftin emalından müxtəlif növ yanacaq və sürtkü yağalarından başqa kimya sənayesinə lazım olan digər məhsullar - etilen , propilen , butanlar , butilenlər , benzol , hidrogen , fenol və onun analoqları və s. kimi qiymətli xammallar da alınır .Nefti kompleks şəkildə emal etməklə indi ondan plastik kütlələr , kimyəvi liflər , sintetik kauçuklar , yuyucu maddələr istehsal etmək üçün xammallar istehsal olunur .

Neftin və neft məhsullarının tərkibi və xassələri- Neftin əsas tərkib hissəsini 80 – 85 % karbon , 14 – 15 % hidrogen təşkil edir . Onun tərkibinin kiçik bir hissəsi karbohidrogen olmayan birləşmələrdən və mineral maddələrdən ibarətdir . Neft mürəkkəb quruluşa malik olan müxtəlif karbohidrogenlər qarışığından ibarət qara rəngli özlü mayedir .

Neftin xassələri onun tərkibindən asılıdır . Neft özlü sudan yüngül və suda həll olmayan mayedir .Tərkibindən asılı olaraq onun rəngi açıq – sarı rəngdən tünd – qəhvəyi rəngə qədər boyanmış olur .Əksər neftlərin sıxlığı 0,83 və 0,98 arasında , donma temperaturu + 11 - 20℃ arasında dəyişir . Donma temperaturunda neft axıcılığını itirir .

Neftin karbohidrogen hissəsi - parafinlər və ya alkanlar , naftenlər (tsiklanlar) və aromatik karbohidrogenlər təşkil edir .Neft məhsullarında doymamış karbohidrogenlər (olefinlər) olmasına baxmayaraq xam neftdə olefinlər olmur . Qaz halında olan doymuş karbohidrogenlər neftdə həll olmuş formada olurlar . Neft yer altından çıxarılanda onun təzyiqi aşağı düşdüyü

üçün həmin karbohidrogenlər neftdən ayrılır . Belə qazlar ***yolüstü qazlar*** adlanır .
Maye halda olan parafin karbohidrogenləri neftin maye hissəsinin və maye neft məhsullarının əsas tərkib hissəsini təşkil edir .
Bərk halda olan doymuş karbohidrogenlər qaz halındakı hissə kimi maye hissədə həll olur və ondan asanlıqla ayrıla bilir .
Göstərilən komponentlərin hansının çox olmasından asılı olaraq aşağıdakı neftlərə rast gəlinir .

1. Parafin tərkibli neftlər
2. Naften – parafin tərkibli neftlər
3. Naften – aromatik tərkibli neftlər
4. Parafin – naften - aromatik tərkibli neftlər

Parafin tərkibli və parafin – naften tərkibli neftlər Bakı , Suraxanı və Qroznı neftləri , naften – aromatik tərkibli və parafin – naften - aromatik tərkibli neftlər isə Maykop nefti hesab edilir.
Neftin qeyri – karbohidrogenli hissəsi - kükürdlü (sulfidli) , oksigenli və azotlu üzvi birləşmələrdən ibarət olur . Kükürdün miqdarına görə neft azkükürdlü (Qafqaz nefti) və çoxkükürdlü (Başqırdıstan və Tatarıstan neftləri)neftlərə bölünür . Çoxkükürdlü neftdə kükürd 0,5 % , azkükürdlü neftdə isə kükürd 0,5 % - dən az olur . Başqırdıstan neftinin
4 % - ə qədərini kükürd təşkil edir .
Neftin oksigenli birləşmələri qatran tipli olub , asfalt maddələrindən və naften turşularından ibarətdir . Qatran və asfalt maddələri yüksək molekul kütləli məhsullardır .Onlar kimyəvi cəhətdən davamsız olur . Qatran maddələri nefti tünd rəngə boyayır və qızdırdıqda asan parçalanır . Parçalanma məhsullarından biri koksdur .
Neftin azotlu birləşmələri piridin və xinolindən ibarət olur . Onların tərkibində bəzən müxtəlif aminlər də iştirak edir . Ümumiyyətlə , neftdə azot və oksigenin birlikdə miqdarı
2 % - dən çox olmur .
Neftin mineral hissəsini mexaniki qarışıqlar : su , mineral duzlar , qum və gil hissəcikləri təşkil edir .
Neftdə su iki cür olur . Nefti saxladıqda ondan ayrılan su və davamlı emulsiya əmələgətirən su . Belə emulsiyalar xüsusi metodlardan istifadə etdikdə parçalanır . Mineral duzlar neftdəki suda həll olur .
Nefti distillə etdikdə fraksiyalara ayrılır .Hər bir faksiya özünəməxsus temperatur intervalında qaynayır və bu fraksiyalar çoxkomponentli olur . Müxtəlif qaynama temperaturuna malik olan fraksiyaların xüsusi çəkiləri də bir – birindən fərqlənir.

Neftin emal olunması
Neft iki üsulla emal olunur :

1. Fiziki emal üsulu
2. Kimyəvi emal üsulu

Fiziki emal üsulu – bu üsul neftin tərkibindəki komponentlərin xassələrinin müxtəlif olmasına əsaslanır . Məsələn , komponentlərdən birinin qaynama temperaturu yüksək , digərininki aşağı , yaxud , birinin donma temperaturu digərininkindən aşağı , həlledicilərdə həllolma qabiliyyəti müxtəlif olur və s .
Nefti qızdırdıqda temperaturun artması ilə nisbətən yüngül komponentlər buxarlanmağa başlayır. Yüngül komponentlərdən sonra nisbətən yüksəkdə qaynayan ağır fraksiyalar ayrılır. Bu prosesə *neftin distilləsi* deyilir . Neftin fiziki üsulla emalı zamanı kimyəvi reaksiyalar baş vermir .
Kimyəvi emal üsulu – bu üsul zamanı temperatur , təzyiq və katalizatorun təsiri ilə neft və neft məhsulları dərin kimyəvi çevrilmələrə məruz qalır . Nəticədə yeni maddələr - yeni reaksiya məhsulları alınır .
Göründüyü kimi , neftin fiziki və kimyəvi üsullarla emalı prinsipi etibarilə kəskin fərqlənsələr də , hər iki halda eyni bir proses – yüksək temperaturda neft məhsullarının ayrılması baş verir .
Neftin emal üçün hzırlanması. Neftin emalı mürəkkəb proses olduğu üçün onu əvvəlcə bu prosesə hazırlamaq lazımdır . Neftin emal üçün hazırlanması dedikdə onun sudan , həll olan qazlardan , mexaniki qarışıqlardan (qum və gil) və mineral duzlardan azad olması başa düşülür . Hazırlıq prosesi neft çıxarılan yerdə başlanılır . Quyudan çıxan kimi neft borularla nəql olunaraq tutucularda toplanır . Orada yolüstü qazlardan azad olur . Neft tutucudan sonra yığıcıya verilir . və orada mexaniki qarışıqlardan azad olur . Çox qaldıqda isə su neftdən ayrılır .Su alt təbəqəni əmələ gətirir (neft sudan yüngüldür) . Yığıcıda mexaniki qarışıqlar və sudan ayrılan neft borularla neft emal edən zavodlara göndərilir . Zavodlarda o sudan , mexaniki qarışıqlardan , mineral duzlardan tamamilə təmizlənir və emal üçün quraşdırılan aparatlara verilir .

Əsas üzvi sintez proseslərinin texnologiyası

Üzvi sintez xammalları və onların çevrilmə məhsulları

Texnikanın inkişaf səviyyəsinin daha da yüksəldiyi bir dövrdə üzvi sintez sənayesini müxtəlif üzvi maddələrsiz təsəvvür etmək mümkün deyil . Üzvi sintez sənayesi durmadan inkişaf edir . Bu sənaye müxtəlif çeşiddə monomerlər və onların əsasında kauçuklar , sürtkü materialları , sintetik qatranlar , lak , boya maddələri , həlledicilər , səthi aktiv maddələr , zəhərli kimyəvi maddələr , flotoreagentlər , antifrizlər , antidetonatorlar , partlayıcı və dərman maddələri , ətirli maddələr , fotoreaktivlər və s . istehsal edir . Üzvi sintez sənayesinin əsas məhsulları hesab edilən yuxarıda adları çəkilən və çəkilməyən digər maddələri istehsal etmək üçün keyfiyyətli və ucuz xammallar tələb olunur.
Hazırda üzvi sintez sənayesi əsasən aşağdakı xammallardan istifadə edir:təbii və yolüstü qazlar,qaz və maye halda olan karbohidrogenlər(bu karbohidrogenlər neftin distiləsindən və neft məhsullarının krekinq və

pirolizindən alınır),bərk paravinlər və ağır neft qalıqları ,koks və şist qazları,kokslaşma qatranları,şist və ağac qatranları və s.
Üzvi sintez sənayəsində həm də qeyr-üzvi xammallardan istifadə edilir.Müxtəlif turşular ,qələvilər ,soda,xlor,hidrogen,dəm qazı,karbon qazı və s.belə xammallardandır.Qeyd etmək lazımdır ki,üzvi sintez xammallarının təmizlənməsi və başqa komponetlərdən ayrılması nisbətən mürəkkəb prosesdir.
Qaz halda olan karbohidrogenləri ayımaq üçün soyutmaqla çıxmaq,adsorbsiya-desorbsiya və absorbsiya-desorbsiya üsullarindan istifadə edilir.Maye xammalları ayırmaq üçün onlar distillə və rektifikasiya olunur.
Beləliklə,ilkin maddələrin müxtəlif üsullar tətbiq etməklə təmizlənməsi və ayrılması ilə alınan təmiz fərdi xammallar emal edilir və mühüm üzvi sintez məhsulları alınır.
Əsas üzvisintez məhsulları ,adətən,sadə quruluşlu maddələr olur.Bunlardan karbohidrogenləri (asetilən,propilen və s.),spitləri(metil və etil spirtlər),aldehid və ketonları(formaldehid,asetaldehid,aseton və s),xlorlu məhsulları(dixloretan, vinilxlorid), karbon turşuları(qarışıqa,asetat turşusu),onların törəmələrini(mürəkkəb efirlər,sirkə anhidridi),dien karbohidrogenləri və onların törəmələrini(butadien,xloropren,və s. göstərmək olar.
Üzvi sintez məhsullarını almaq üçün çalışırlar ki, əsasən bir mərhələli proseslərdən istifadə edilsin. Belə proseslər aşadakılardır: dehidratlaşma(suyunayrılması),oksidləşmə,halogenləşmə(halogeninbirləşməsi),hidrohalogenləşmə və nəhayət polimerləşmə polikondensləşmə.Bu proseslərdən bəzilərini nəzərdən keçirək.

Dehidrogenləşmə prosesləri

Karbohidrogeni qızdırdıqda C – C rabitəsi parçalanarsa proses krekinq , C - H rabitəsi parçalanarsa dehidrogenləşmə adlanır . Ona görə də dehidrogenləşmə prosesini selektiv aparmaq üçün müxtəlif metodlardan istifadə edilir : məsələn , proses yüksək temperatur və aşağı təzyiqdə aparılır , reagentlərin reaktorda qalma müddəti optimal olur və nəhayət selektiv katalizatordan istifadə olunur . Lakin katalizator tətbiq etməklə karbohidrogenin parçalanması tamamilə aradan qalxmasa da dehidrogenləşmə prosesi üstünlük təşkil edir . Katalizator dehidrogenləşmə prosesinin sürətini bir neçə dəfə artırır . Bu da dehidrogenləşmə prosesinin elə kiçik bir müddətdə getməsinə imkan verir ki , həmin vaxt karbohidrogenin parçalanması üçün kifayət etmir .
Beləliklə , prosesi istiqaməti temperaturdan , təzyiqdən , katalizatordan və reagentlərin yüksək temperatur zonasında qalma müddərindən asılıdır .

Asetilen istehsalı

Asetilen iki üsulla istehsal olunur .

1. Karbid üsulu
2. Krekinq üsulu

Karbid üsulu asetilen almaq üçün ən məhşur üsuldur və qədim zamanlardan tətbiq olunur . Bu məqsədlə kalsium – karbid su ilə aşağıdakı sxem üzrə parçalanır :

$$CaC_2 + 2\,H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + CH \equiv CH$$

Kalsium karbid almaq üçün xammal kimi əhəngdaşı götürülür . Əhəngdaşı təmiz olmadığına görə alınan karbid də təmiz olmur. Ona görə də karbiddən alınan asetilen NH_3 , PH_3 , AsH_3 , H_2S və s . kimi qaz qarışığı ilə çirklənmiş olur . Göstərilən qarışıqlardan asetileni azad etmək üçün “ xrom qarışığından “ istifadə olunur .

Hazırda asetilen almaq üçün krekinq üsullarından istifadə olunur . Krekinq üsullarının mahiyyəti ondan ibarətdir ki , metan karbohidrogenləri yüksək temperaturda krekinq olunur. Nəticədə asetilen və hidrogen alınır .

Krekinq üsulu üç qrupa bölünür :

1. Termiki krekinq
2. Elektrokrekinq
3. Termooksidləşdirici piroliz

Termiki krekinq üsulu ilə asetilen almaq üçün metan odadavamlı gildən hazırlanmış retort tipli sobalarda krekinqə uğrayır. Proses 1400 – 1600 ℃ - də aparılır . Retort sobanın içərisi gildən hazırlanmış başlıqlarla doldurulur . Əvvəlcə sobada az miqdarda təbii qaz yandırılır . Alınan istiliyin hesabına gil başlıqlar qızır . Sonra sobaya krekinq olunacaq qaz – metan verilir . 1400 – 1600 ℃ - də metan krekinqə uğrayır . Başlıqlar soyudulur və yenidən qızdırılır. Bu qayda ilə proses təkrar olunur . Başqa sözlə regenerator periodik işləyir . Prosesi fasiləsiz aparmaq üçün retort – sobadan , yaxud iki regeneratoru olan bir sobadan istifadə edilir . Belə olduqda asetilenin çıxımi 7 -10 % təşkil edir.

Elektrokrekinq üsulu elektrik qövsündən istifadə etməklə həyata keçirilir . Bu məqsədlə xüsusi odadavamlı borularda elektrik qövsü yaradılır . Krekinqə uğradılacaq təbii qaz elektrik qövsündən keçdikdə yanır və qövs alovunun temperaturu 1600℃ - yə qədər yüksəlir. Alınan asetilen və digər qaz qarışığı borunun aşağısından xaric olur . Asetilenin parçalanmasının qarşısını almaq və qurumdan təmizləmək məqsədilə borunun aşağı hissəsinə sürətlə soyuq su səpələnir . Təbii qazın tərkibində metanın miqdarı 90 % - dən çox olduqda asetilenin çıxımı 13 – 15 % , metanın çevrilmə əmsalı 50 % - ə yaxın olur .Reaksiya məhsulunun əsas hissəsini hidrogen təşkil edir .

Termooksidləşdirici piroliz çox yayılmış və ucuz başa gələn prosesdir . Xammal kimi başlıca olaraq metan , yaxud karbohidrogenlər qarışığı götürülür . Metan təbii qazlardan və maye neft fraksiyalarının katalitik krekinqindən alınır .

Ümumiyyətlə asetilenin təbii qazlardan alınma prosesi 1100 – 1500℃ – də aparılır . Asetilenin çıxımı 1200 ℃ - də maksimum olur . Temperatur nisbətən yüksək olduqda asetilen karbon və hidrogenə parçalanır . Bu proses asetilenin nisbətən termodinamiki davamsız olması ilə izah olunur . Ona görə də krekinq prosesindən alınan asetilenin yüksək temperatur zonasında qalmasına imkan vermək olmaz . Əks təqdirdə asetilen parçalanır .
Asetilen rəngsiz , özünəməxsus iyi olan qazdır . Tərkibində üçqat rabitə olduğu üçün müxtəif reaksiyalara daxil olaraq müxtəlif maddələr əmələ gətirir . Onlar da mühüm kimya məhsulları almaq üçün ilkin maddələr hesab edilir . Asetilendən asetaldehid , etil spirti , butadien , etilasetat , vinilxlorid vinilasetat , xlorpren və s . alınır .
Asetilen oksigendə yandıqda 3200 ℃ istilik alınır ki , bundan qaynaq işlərində istifadə olunur .

Stirol (vinilbenzol) istehsalı

Stirol çox mühüm sənaye xammalıdır . Stirolu almaq üçün etilbenzol 600 – 650 ℃ temperaturda katalizator üzərində dehidrogenləşdirilir . Katalizator kimi dəmir , sink və maqnezium oksidləri götürülür . Prosesin getməsi üçün optimal temperatur 600 – 630 ℃ hesab edilir . Etilbenzolun dehidrogenləşməsi aşağıdakı reaksiya üzrə gedir :

$$C_6H_5 – CH_2 – CH_3 \rightarrow C_6H_5 – CH = CH_2 + H_2 - \Delta H$$

Göründüyü kimi reaksiya həm endotermikdir , həm də həcmin artması ilə gedir . Odur ki , Le – Şatelye prinsipinə uyğun olaraq temperaturun artması və təzyiqin azalması etilbenzolun stirola çevrilməsini sürətləndirir və stirolun çıxımı artır . Müəyyən edilmişdir ki , prosesin təzyiqi atmosfer təzyiqindən $1 \cdot 10^4$ N / m^2 az olduqda stirolun çıxımı 2,5 dəfə artır . Lakin temperaturun optimal temperaturdan artıq olması həm etilbenzolun , həm də stirolun parçalanmasına , bununla da benzol tolul və qatran tipli maddələr alınmasına səbəb olur .
Stirol iki tip dehidrogenləşmə reaktorlarında istehsal olunur .
Etilbenzoldan stirol istehsal edən qurğunun sxemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir :
Ultilizasiya çəni , qarışdırıcı , buxarlandırıcı , ifrat buxar qızdırıcısı , kontakt aparatı , kondensator , yığıcı .
Utilizasiya çənində alınan su buxarı etilbenzol ilə qarışdırıcıda qarışdırılır və buxarlandırıcıya daxil olur . Lazım olan temperatura qədər qızmaq üçün etilbenzol buxarı və su buxarının qarışığı buxar qızdırıcısından keçirilir . Burada 530 ℃ - yə qədər qızmış buxar qarışığı kontakt aparatına - reaktora verilir .
Endotermik dehidrogenləşmə reaksiyası üçün lazım olan temperatur ifrat qızmış buxarın temperaturu hesabına əldə edilir . Kontakt aparatından çıxan isti qazlar öz istiliyini əvvəlcə ifrat qızdırıcıya , sonra buxarlandırıcıya , daha sonra isə utilizasiya çəninə verərək onlardan keçən reagentləri lazım olan

temperatura qədər qızdırır . Reagentlər kontakt aparatında katalizatorla görüşür və dehidrogenləşmə prosesi gedir . Əmələ gələn reaksiya məhsulları öz istiliyini ifrat buxar qızdırıcısına , buxarlandırıcıya və utilizasiya çəninə verdikdən sonra kondensatora daxil olur . Orada su və stirol kondensləşir . Yığıcıda stirol sudan ayrılır . Kondensləşməyən qazlar isə tutularaq yanacaq kimi istifadə olunur . Kontakt aparatındakı katalizator oraya üfürülən hava ilə öz aktivliyini bərpa edir .
Alınan stirol təmizlənmək üçün rektifikasiyaya göndərilir . Stirol sintetik kauçuk və plastik kütlələri istehsalında əsas xammaldır .

Hidrogenləşmə prosesləri

Hidrogenləşmə reaksiyaları üzvi sintezdə ən çox işlədilən reaksiyalardan biridir . Metanol , doymamış birləşmələrdən alınan doymuş birləşmələr , sintez – qaz proseslərindən alınan maddələr , bitki yağlarından alınan bərk yağlar və s . hidrogenləşmə reaksiyalarının məhsullarıdır . Hidrogenləşmə reaksiyaları ekzotermik - katalitik proseslərdir . Ona görə də bu tip reaksiyaların selektiv getməsi üçün optimal şərait seçilməlidir .
Tərkibində karbon olan maddələrə suyun ayrılması , yaxud ayrılmaması ilə hidrogenin birləşməsi reaksiyalarına hidrogenləşmə reaksiyaları deyilir .
Sənayedə bu proses əsasında bir sıra qiymətli xammallar və sənaye məhsulları alınır . Bunlardan biri də metanoldur (CH_3OH).

Metanol istehsalı

Metanol bir çox sənaye məhsullarının alınması üçün əsas xammal hesab edilir . Formaldehid, dimetilsulfat , metilasetat , dimetilformamid , metilamin , müxtəlif antidetonatorlar , antifirizlər , inhibitorlar , laklar , müxtəlif turşuların mürəkkəb efirləri və s . metil spirti əsasında istehsal olunur . Metil spirti yaxşı həlledicidir . Benzinlərin oktan ədədini yüksəltmək üçün onlara metil spirti əlavə olunur .
Hazırda metil spirti dəm qazının yüksək təzyiq altında hidrogenləşməsindən alınır .

$$CO + 2\,H_2 \leftrightarrow CH_3OH$$

Göründüyü kimi proses ekzotermikdir və həcmin azalması ilə gedir . Ona görə də temperaturun azalması və təzyiqin artması tarazlığı metanol alınması istiqamətində yönəldir. Lakin aşağı temperaturda reaksiyanın sürəti çox az olduğundan proses
350 – 400℃ - də aparılır . Tarazlığı sağa yönəltmək üçün hidrogenləşmə prosesi sink – xrom
($ZnO + Cr_2O_3$) qarışıq katalizatoru iştirakında həyata keçirilir . Katalizatorun intensivliyini artırmaq üçün qazın həcmi sürəti də böyük olur (10000 – 35000 m^3 / m^3.saat)

Təzyiqin azalması və temperaturun optimal rejimdən yüksək olması bir sıra əlavə reaksiyaların baş verməsinə səbəb olur .

$$CO + 3\ H_2O \leftrightarrow CH_4 + H_2O + \Delta H$$
$$CO + 2\ H_2 \leftrightarrow CH_4 + CO_2 + \Delta H$$
$$2\ CO \leftrightarrow CO_2 + C$$
$$CO + 2\ H_2 \leftrightarrow CH_2O + \Delta H$$
$$2\ CH_3OH \leftrightarrow CH_3 – O – CH_3 + H_2O$$
$$CH_3OH + n\ CO + 2n\ H_2 \leftrightarrow CH_3 (CH_2)_n OH + n\ H_2O$$
$$CH_3OH + H_2 \leftrightarrow CH_4 + H_2O$$

Əlavə reaksiyaların baş verməsi təkcə təzyiq və temperaturdan asılı olmayıb , həm də ilkin qaz qarışığının tərkibindən və katalizatorun seçicilik keyfiyyətindən asılıdır . Dəm qazından tam itifadə etmək məqsədilə $CO : H_2 = 1 : 4$ nisbətində , bəzən də 1 : 8 nisbətində götürülür .

Katalizator dənəciklərinin ölçüləri də reaksiyanın gedişinə təsir göstərir .

Metanol istehsal edən qurğunun texnoloji sxemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir :

Kompressor , qarışdırıcı , süzgəc , borulu istilikdəyişdirici , sirkulyasiya kompressoru , sintez kolonu , soyuducu – kondensator , separator , metanol yığıcısı .

Sintez qaz mexaniki qatışıqlardan , hidrogen – sulfiddən və kükürdün digər birləşmələrindən təmizləndikdən sonra kompressorda işçi təzyiqə qədər sıxılır . Sonra qarışdırıcıya daxil olur və orada sirkulyasiya qazı ilə qarışır . Qaz qarışığı kompressorda yağ hissəcikləri ilə çirklənmiş olur . Ona görə də yağ hissəciklərindən təmizlənmək üçün qarışıq süzgəci keçir və borulu istilikdəyişdiriciyə daxil olur . İstilikdəyişdiricinin boruları ilə hərəkət edən qaz , borular arası ilə hərəkt edən və kontakt apparatından gələn isti qazların temperaturu hesabına 220℃ - yə qədər qızır . Qaz qarışığı bu temperaturda aşağıdan kontakt aparatına daxil olur və katalizatorla görüşür . Hidrogenləşmə prosesi ekzotermik olduğuna görə kontakt aparatında temperatur 400 – 440 ℃ - yə qədər yüksəlir . Proses bu temperatur hesabına başa çatır . Başqa sözlə , aparat avtotermik rejimdə işləyir .

Sonra metanol buxarları , reaksiyaya daxil olmayan qaz qarışığı və digər qazlar öz istiliyini istilikdəyişdiricidəki xammala vermək üçün kontakt aparatından çıxır və istilikdəyişdiriciyə daxil olur . Burada soyuduqdan sonra soyuducu kondensatorda metanol mayeləşir, separatorda reaksiyada iştirak etməyən qaz qarışığından ayrılır və yığıcıya toplanaraq oradan rektifikasiya olunmağa göndərilir . Reaksiyaya daxil olmayan qaz qarışığı separatordan kompressora verilir və oradan işçi təzyiqə qədər sıxılaraq yenidən qarışdırıcıya göndərilir .

Hidratlaşma prosesləri

Su molekullarının birləşməsi ilə gedən kimyəvi proseslərə hidratlaşma prosesləri deyilir . Doymamış karbohidrogenlərə suyun birləşməsi

Markovnikov qaydasına müvafiq olaraq gedir . Bu zaman etilenden birli , digər karbohidrogenlərdən isə ikili və ya üçlü spirtlər alınır.
Hidratlaşma prosesləri çox yayılmış proseslərdir . Bu üsulla sənayedə etil spirti ,izopropil spirti və s . almaq olmur .
Öz istehsal həcminə görə etil spirti üzvi sintez sənayesində birinci yeri tutur . Ona görə də son zamanlar etil spirti almaq üçün sərf olunan taxıl , kartof , şəkər kimi qida maddələri qeyri – qida maddələri ilə əvəz olunur . Məsələn , 1 ton etilen 4 ton – dan çox taxılı əvəz edir . Sintetik üsulla alınan etil spirtinin maya dəyəri bir neçə dəfə ucuz olur .

Oksidləşmə prosesləri

Oksidləşmə prosesləri karbohidrogenləri və digər üzvi birləşmələri oksidləşdirmək üçün ən çox yayılmış proseslərdir . Oksidləşmə prosesləri dedikdə , karbohidrogenlərin və digər üzvi birləşmələrin hava , oksigen , ozon və su buxarı ilə katalizatorun iştirakında oksidləşməsi başa düşülür . Oksidləşmə proseslərinin köməyilə aldehidlər , ketonlar , üzvi turşular , spirtlər , fenollar və s . istehsal olunur . Bu prosesdə katalizator kimi metallar , onların oksid və duzları işlədilir . Kiçik molekul kütləli parafinlər (C_1 – C_6) , adətən , qaz fazada , adi atmosfer təzyiqində və 500℃ - də , yüksək molekul kütləli parafinlər və naften karbohidrogenləri isə maye fazada oksidləşir .
Böyük sənaye əəmiyyəti olan üzvi birləşmələrdən formaldehid , asetaldehid , asetat turşusu , fenol və s . oksidləşmə prosesinin məhsullarıdır .

Formaldehid istehsalı

Üzvi kimya sənayesinin ən mühüm məhsullarından biri olan formaldehid də katalitik oksidləşmə prosesinin köməyilə istehsal olunur . Formaldehid 19℃ - də qaynayan , özünə məxsus kəskin iyli qazdır . Formaldehid böyük reaksiya qabiloyyətinə malik olduğu üçün ondan bir çox üzvi maddənin sintezində xammal kimi istifadə edilir . Fenolformaldehid qatranları , urotropin , qlikol turşusu , karbamid və melamin qatranları , etilenqlikol , qliserin, müxtəlif boyalar , partlayıcı maddələr , dərman maddələri formaldehid əsasında alınır . Formaldehidin sulu məhlulu olan formalin dezinfeksiyaedici maddə kimi işlədilir .
Formaldehid istehsal etmək üçün xammal kimi metil spirtindən istifadə edilir . Metanolun oksidləşməsi yolu ilə formaldehid alınmasının texnologiyası Orlov tərəfindən verilmişdir . Proses metanol buxarlarının 500 - 700℃ - də pemza üzərinə çəkilmiş gümüş katalizatoru iştirakında hava oksigen ilə oksidləşməsinə əsaslanır . Reaksiya aşağıdakı sxem üzrə gedir :
$2\ CH_3OH + O_2 \rightarrow 2\ CH_2O + 2\ H_2O + \Delta H$
Oksidləşdirmək üçün istifadə olunan hava oksigeni stexiometrik miqdardan az olduqda temperatur yüksək olduğuna görə metil spirti qismən dehidrogenləşir .

$$CH_3OH \rightarrow CH_2O + H_2 - \Delta H$$

Oksigenin miqdarı stexiometrik miqdardan çox olduqda isə qarışığın partlama təhlükəsi artır.

Göründüyü kimi endotermik proses olan bu reaksiya temperaturun yüksəlməsi ilə sürətlənməlidir. Buna görə də proses yüksək temperaturda aparılır . Bu prosesin texnoloji prosesinin sxemin baxarkən onun aşağıdakı hissələrdən ibarət olduğunu görərik – ***buxarlandırıcı , spirt qızdırıcısi , kontakt aparatı , su soyuducusu , nimçəli absorber , daxili soyuducu*** .

Hava oksigeni və metil spirti spirt buxarlandırıcısına verilir . Hava aşağıdan barbatyoru keçir. Bundan məqsəd hava ilə metanolun yaxşı qarışmasını təmin etməkdir . Spirt buxarlandırıcısında spirt kontakt aparatından keçən isti suyun hesabınna 45 – 55 ℃ - yə qədər qızır . Spirt – hava qarışığında spirtin qatılığı 1 litrdə 0,5 q olmalıdır . Bu çox dəqqi müəyyən edilməlidir , çünki spirtin spirt – hava qarığığındakı qatılığı 0,5 q – dan az olduqda qarışıq partlayıcı olur , 1 litrdə 0,5 q – dan çox olduqda isə əlavə reaksiyalar baş verir .

Hava – spirt qarışığının ilkin temperaturu 110 – 130 ℃ olur . Spirt -hava qarışığı katalizatorla görüşdükdə temperatur 700℃ - ə qədər yüksəlir . Bu qarışığın kondensləşməsinin qarşısını almaq üçün spirt qızdırıcısından istifadə olunur . 110 - 130℃ - yə qədər qızmış spirt – hava qarışığı həmin temperaturda yuxarıdan kontakt aparatına daxil olur və katalizatorla görüşür.

Katalizator üzərində spirtin oksidləşmə prosesi başa çatır . Ekzotermik oksidləşmə prosesi hesabına qarışığın temperaturu 700℃ - yə qədər yüksəlir . Aparatda temperaturoraya verilən hava - spirt qarışığının və katalizator layında yerləşən borulardan keçirilən suyun miqdarı ilə tənzimlənir . Qarışıq katalizator layını keçəndən sonra aparatda borular arası ilə aşağı hərəkət edərək öz istiliyini borulardan keçirilən suya verir . Proses zamanı əlavə reaksiyalar hesabına metan , dəm qazı , az miqdarda qarışqa turşusu və başqa maddələr də alınır . Aparatdan xaric olan kontakt qazı soyumaq üçün kondensatora göndərilir . Kontakt qazının tərkibində 20 – 21 % formaldehid , 36 – 38 % azot və H_2 , CO , CH_4 , CH_3OH və s . qarışıqlar olur . Kondensatorda qarışıq 110℃ - yə qədər soyuyur . Bu temperaturdan aşağı soyutmaq formaldehidin polimerləşməsi ilə nəticələnir . Ona görə də qarışığı ℃ - dən aşağı soyutmaq olmaz . Formladehid tamamilə kondensləşmək və qarışıqlardan ayrılmaq üçün kondensatordan çıxaraq nimçəli absorberə daxil olur . Formaldehid burada yuxarıdan tökülən su ilə absorbsiya olunur . Əmələ gələn formaldehid məhlulu 33 – 40 % - li formalin kimi soyuducudan xaric olur . Formalini saxladıqda polimerləşməsinin qarşısını almaq üçün ona stabilizator kimi 10 – 12 % metil spirti əlavə olunur .

Halogenləşmə prosesləri

Üzvi birləşmələrin halogenli törəmələri böyük tətbiq sahəsinə malik birləşmələrdir . Karbon 4 – xlorid , metilenxlorid , trixloretilen , dixloretan ,

xloroform və s . ən yaxşı üzvi həlledicilərdir . Halogenli birləşmələrin bir sıra törəmələrini emal etməklə qiymətli xammallar və sənaye məhsulları alınır . Məsələn , allilxloridin hidrolizindən allil spirti , amilxloridin hidrolizindən amil spirti və s . istehsal olunur . Kauçuklar və onlaa oxşar maddələr sintetik polimerlər , antidetonatorlar , müxtəlif sürtkü yağları , istilikdaşıyıcılar
və s . halogenli birləşmələr və onlardan alınan məhsullardır .
Karbohidrogenləri halogenləşdirmək üçün halogenləşdirici agentləedən istifadə olunur . Məsələn , xlorlu birləşmələr istehsalında xlorlaşdırıcı agent kimi xlor , tionilxlorid $SOCl_2$, fosgen $COCl_2$, hidrogen – xlorid , sulfoxlorid SO_2Cl_2 , karbon 4 – xlorid , fosforun xlorlu törəmələri və s işlədilir .
Halogenli törəmələri almaq üçün halogen və doymamış rabitəyə birləşdirilir , ya da doymuş karbohidrogenlərdə bir və ya bir neçə hidrogen atomu əvəz edilir :

$$R - CH_2 - CH_3 + Cl_2 \rightarrow R - CHCl - CH_3 + HCl$$
$$R - CH = CH_2 + Cl_2 \rightarrow R - CHCl - CH_2Cl$$
$$R - CH \equiv CH + 2\,Cl_2 \rightarrow R - CCl_2 - CHCl_2$$

Doymamış rabitəyə hidrogen – xlorid birbaşa birləşərsə proses hidrohalogenləşmə , oksigen iştirakında birləşərsə oksidləşdirici hidrohalogenləşmə adlanır .

$$CH_2 = CH_2 + HCl \rightarrow CH_3 - CH_2Cl$$
$$2\,C_6H_6 + 2\,HCl + O_2 \rightarrow 2\,C_6H_5Cl + 2\,H_2O$$

Karbohidrogenlərin xlorlaşması maye və qaz fazada aparılır . Bunun üçün üç üsuldan istifadə edilir .

1. *Termiki xlorlaşma* : bu üsulla çətin xlorlaşan kaohidrogenlər xlorlaşdırılır . Nisbətən iri molekul kütləli karbohidrogenlər aşağı temperaturda xlorlaşır .
2. *Katalitik xlorlaşama* : bu proses katalizatorların iştirakında aparılır . Göstərilən xloridlər məsaməli materialların üzərinə hopdurulur . Bunda məqsəd toxunma səthini artırmaqdır. Katalitik xlorlaşama üçün ən effektli katalizator $CuCl_2$ və benzolperoksid hesab edilir .
3. *Hidroxlorlaşma* : bu prosesdə reaksiya həm asan gedir , həm də çox qiymətli məhsullar alınır . Böyük praktiki əhəmiyyəti olan vinilxlorid asetilendən bu üsulla alınır .

$$CH \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CHCl + HCl$$

Vinilxlorid istehsalı

Sənayedə vinilxloridi həm qaz , həm də maye fazada almaq olar . Bu məqsədl əxammal kimi asetilen götürülür . Prosesi qaz fazada aparanda katalizator kimi civə xloridlərindən istifadə edilir . Katalizator kontakt aparatında yerləşdirilmiş borulara doldurulur . O , aktiv kömür üzərinə hopdurulur . Onun miqdarı kömür kütləsinin 10 % - ni təşkil edir .
Qaz fazada asetilendən vinilxlorid istehsal edən qurğunun texnoloji sxeminin hissələrinə baxaq : ***qarışdırıcı , kontakt aparatı , skrubberlər , quruducu aparat , kondensator***

Hidrogen – xlorid və asetilen 1 : 1 nisbətində qarışdırıcıda qarışdıqdan sonra kontakt aparatındakı katalizator borularına daxil olur . Hidrogen – xloridin asetilenə birləşməsi ekzotermik reaksiya olduğu üçün ayrılan istilik kontakt aparatından soyuducu yağla kənar edilir . Alınan vinilxlorid , reaksiyaya daxil olmayan asetilen və hidrogen – xlorid yuyulmaq və neytrallaşmaq üçün skrubberə daxil olur . Əvvəlcə hidrogen – xloridin artığı su ilə yuyulur , qalan hissəsi isə natrium qələvisi isə neytrallaşdırılır . Vinilxlorid nəmdən azad olamq üçün içərisi bərk qələvi ilə doldurulmuş quruducudan keçirilir . Quru vinilxlorid duzlu su ilə soyudulan kondensatorda mayeləşir və aşağıdan xaric olaraq ektifikasiya olunmaq üçün göndərilir . Kontakt aparatından çıxan qazların 93 % - i vinilxloriddən , 5 % - i isə hidrogen – xloriddən ibarət olur .
Vinilxloriddən plastik kütlələr və sintetik liflərdən başqa pervinilxlorid qatranları da alınır .
Pervinilxlorid qatranları müxtəlif laklar və xlorin adlı sintetik lifin istehsalında geniş tətbiq olunur .

Yüksək molekullu birləşmələrin kimyəvi texnologiyası

Maddələr ölçülərinə, quruluşlarına , kimyəvi tərkib və xassələrinə görə bir – birindən fərqlənir . Az sayda atomlardan əmələ gələn maddələrə kiçikmolekullu birləşmələr deyilir .
Bu birləşmələrə misal olaraq spirtləri , duzları ,turşuları , qələviləri və s göstərmək olar .
Kiçikmolekullu birləşmələrin böyük bir qismi öz aralarında və başqa kiçikmolekullu birləşmələrlə birləşərək yüksəkmolekullu birləşmələr əmələ gətirir . Yüksəkmolekullu birləşmələr əmələ gələn zaman minlərlə , yüz minlərlə kiçikmolekullu birləşmələr və öz aralarında birləşir . Bu yolla alınan birləşmələrə makromolekullar , yaxud polimerlər deyilir .
Polimerlərin molekul kütləsi bir neçə yüz mindən , bir neçə milyona qədər olur. Mənşəyinə görə polimerlər təbii və sintetik olur . Təbii polimerlərdən sellülozanı , pambığı , zülalları , nişastanı və s . sintetik polimerlərdən sintetik kauçukları ,plastik kütlələri , lakları , kimyəv lifləri və s . göstərmək olar . Bir – birləşən monomerlərin quruluşundan asılı olaraq polimerlərin quruluşu da müxtəlif olur.
Əgər polimer zəncirində hər bir quruluş elementi yalnız iki qonşu quruluş elementi ilə əlaqədar olarsa , belə quruluş xətti quruluş adlanır. Xətti quruluşlu polimerlərdə makromolekullar bir-birinə paralel kimyəvi rabitə əmələ gətirmədən bir-birinə dolaşmış , yaxud əyilmiş və yumaq kimi dolaşmış formada ola bilər. Xətti quruluşlu polimerlərə misal olaraq polietileni , polipropileni , sellülozanı və s. göstərmək olar. Bu quruluşa malik olan polimerlər mexaniki möhkəm olsalar da həll olur və qızdırdıqda əriyir. Onlar elastik xassəyə malikdirlər.

Polimerin əsas zəncirində şaxələnmə olarsa o *şaxəli polimer* adlanır. Şaxəli quruluşlu polimerlər xətti quruluşlu polimerlərə nisbətən çətin həll olur və çətin əriyir.
Polimerin orta molekul kütləsi artdıqca onun mexaniki möhkəmliyi , elastikliyi , bərkliyi , tempuratura davamlılığı müəyyən həddə qədər artır.
Tor şəkilli polimerlər üç ölçülü polimerlər adlanır. Bu polimerlər bir-birinə tikilmiş xətti polimerlərdən ibarətdir. Bu halda nəzərdə tutulur ki , xəti molekullar həm müstəvinin üstündə , həm də altında bir-birilə kimyəvi rabitələr ilə əlaqədardır.
Ona görə də belə polimerlərə faza polimerləri də deyilir.Hər üç polimeri ümumi şəkildə aşağdakı kimi göstərmək olar:

..... – A – B - A – B – A – B – A – B – A – B – A – B – A – B - ..... (***xətti polimerlər***)

A – A – A - .....
..... - A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A - .....
A – A – A - .....
(***şaxəli polimerlər***)

..... - A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A - .....
..... - A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A - .....
..... - A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A – A - .....

(***fəza polimerləri***)

Makromolekul zəncirində müxtəlif quruluşlu elementləri qanunauyğun formada iştirak edərsə belə polimerlər *birgə polimerlər* adlanır.

..... – A – B - A – B – A – B – A – B – A – B – A – B – A – B - .....

Makromolekul zənciri ancag karbon atomlarından ibarət olduqda karbon zəncirli polimerlər, digər atomlarda iştirak etdikdə isə *heterozəncirli polimerlər* alınır.

..... - C – C – C – C – C – C – C - .....
..... – N – C – C – C – C – N - C – C - .....

Müntəzəm quruluşlu polimerlər iki cür olur.
1. *İzotaktik polimerlər*
2. *Sindiotaktik polimerlər*

Polimerlərin sintezi

Polimerlər monomerlərdən əsasən iki üsulla: polimerləşmə və polikondensləşmə üsulları ilə sintez olunur.
Polimerləşmə üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki , bir sıra amillərin (qızdırmaq , katalizator, inisiator və s.) təsiri ilə monomer molekulları öz aralarında birləşir və makromolekul əmələ gəlir. Əmələ gələn makromolekullar xətti şaxəli və tor quruluşlu ola bilər. Alınan polimerlərin molekul kütləsi v polimerləşmənin sürəti katalizatorun aktivliyindən , temperaturdan , təyiqdən və s. asılıdır.

Polimerləşmə

Polimerləşmə prosesi bir neçə üsulla aparılır. Məsələ , kütlədə polimerləşmə , emulsiyada polimerləşmə , məhlulda polimerləşmə və suspenziyada polimerləşmə.
Kütlədə polimerləşmə blok polimerləşməsi adlanır . Protoses avtoklavda aparılır . Avtoklava monomerlə katalizator və ya inisiatorun qarışığı verilir . Qarışıq əvvəlcə qızdırılır , sonra qızdırma dayandırılır , çünki polimerləşmə istiliyin ayrılması ilə gedir . Bəzən aparatı soyutmaq lazım gəlir . Alınan polimer avtoklavdan blok kimi çıxarılır . Polimerləşmə bütöv kütlədə getdiyindən temperaturu kütlənin hər yerində saxlamaq mümkün olmur . Ona görə də alınan polimer müxtəlif polimerləşmə dərəcəsinə mümkün olmur . Ona görə də alınan polimer müxtəlif polimerləşmə dərəcəsinə malik olur . Başqa sözlə , polimer bircinsli olmur . Bu üsulla polistirol , butadien kauçu , metaakril turşusunun polimerləri alınır .
Emulsiyada polimerləşmə aparmaq üçün monomer inisiator və emulqator ilə qarışdırılır . Emulqator maye damcılarının bir – birinə birləşməsinin qarşısını alan maddədir . Mühit əksər hallarda su olur . Deməli , monomer hissəciklər suda asılı halda olur . Qarışdırma nəticəsində alınan emulsiyanı qızdırdıqda polimerləşmə başlanır . Sonra proses istiliyin ayrılması ilə gedir . Ayrılan istilik prosesdən asanlıqla xaric edilir . Emulsiyada alınan polimer blokda alınan polimerdən daha bircinsli olur . Bunun da səbəbi temperaturun bütün sistemdə eyni omasıdır . Bu üsulun ən böyük çatışmayan cəhəti emulqatorun polimerdən çətin ayrılmasıdır . Butadienin , akrilonitrilin , vinilasetatın və s sopolimerləri bu üsulla alınır .
Məhlulda polimerləşmə apardıqda monomer həlledicidə həll edilir . Elə həlledici seçilir ki , o, alınan polimeri də həll edir . Alınan polimer məhlulundan polimeri ayırmaq üçün məhlul buxarlandırılır və polimer çökdürülür . Bəzən həlledici elə seçilir ki , monomeri həll edir , alınan polimeri isə həll etmir . Bu halda adi süzməklə polimeri həlledicidən ayırmaq olur . Polivinilasetat , polibutilakrilat bu üsulla alınır.
Suspenziyada polimerləşmə aparmaq məqsədilə monomer onu pis həll edən həlledicidə dispers hissəciklər şəklində qarışdırılır . Həlledici kimi əksər hallarda su götürülür . Polimerləşmə hər bir monomer bərk

hissəciklərdən ibarət olur və suda həll olmur . Ona görə də asanlıqla çökür . və mayeni süzməklə ondan ayrılır .

Polietilen istehsalı

Polietilen sənayedə üç şəraitdə alınır :

1. Yüksək təzyiqdə polietilen almaq üçün $10 \cdot 10^7$–$20 \cdot 10^7$ N/m^2 təzyiqdən , 220 - 280℃ temperaturdan istifadə edilir . Proses 0,005 – 0,05 % oksigen və ya peroksid iştirakında aparılır . Yüksək təzyiqdə alınan polietilenin orta molekul kütləsi 25000 – 30000 olur .
2. Aşağı təzyiqdə ($2 \cdot 10^5$ - $6 \cdot 10^5$ N/m^2) polietilen almaq üçün titan 4 – xlorid və trietilalüminiumdan istifadə olunur . Alınan polimerin orta molekul kütləsi
   75000 – 350000 olur .
3. Orta təzyiqdə ($30 \cdot 10^5$ - $70 \cdot 10^5$ N/m^2) alınan polimrein orta molekul kütləsi 30000 – 45000 arasında dəyişir .
4. Proses 120 - 150℃ - də aparılır . Katalizator kimi alümosilikat üzərinə çəkilmiş xrom – oksidindən istifadə edilir .

Polipropilen

Adi temperaturda polipropilen polietilenə nisbətən daha elastik , daha istiyədavamlı və möhkəmdir . Bu yəqin ki , zəncirin quruluş elementində əvəzləyici metil qrupunun ollə izah olunur .
Polietilen kimi polipropilen də yaxşı dielektrik xassələrinə malikdir və aqressiv mühitin təsirinə qarşı davamlıdır . Otaq temperaturunda polipropilen üzvi həlledicilərdə həll olmur . Lakin 80℃ - dən yuxarı temperaturlarda benzol , toloul və xlorlu karbohidrogenlərdə həll olur .
Polipropilenin işıq və istili təsirindən oksidləşməsi polietilendə olduğu kimidir. Polipropilenin digər xassələri də polietilenin xassələrinə çox oxşadığından polietilen işlədilən bir çox sahələrdə polipropilen də işlədilir .
Polipropilen almaq üçün lazım olan propilen neftin və neft məhsullarının krekinqindən alınır . Bu qazların tərkibində 5 – 18 % propilen olur . Propilen tərkibində olan ikiqat rabitənin hesabına çox fəal monomerdir . Bu rabitəənin parçalanması ilə həm propilen molekulları bir – birilə , həm də digər maddələr propilenə birləşə birləşə bilər . Ona görə də polipropilen propilenin polimerləşməsindən alınır . Polimerləşmə həlledicidə 70 ℃ - də və təyiq altında aparılır . Katalizator kimi AlR_3 + $TiCl_3$ kompleksindən istifadə olunur . Katalizatorun maksimal aktivliyi AlR_3 : $TiCl_3$ = 3 : 2 nisbətində təmin olunur . Hava oksigeni və az miqdar nəmin iştirakı katalizatorun aktivliyini azaldır . Ona görə də propilenin polimerləşməsi quru azot mühitində aparılır .Alınan polimer mühitdən asılı olaraq müxtəlif quruluşlu ola bilər .

Polivinilxlorid

Böyük praktiki əhəmiyyəti olan polimer materiallardan biri polivinilxloriddir . O , vinixloridin polimerləşməsindən , lazım olan xammal isə asetilenin hidroxlorlaşmasından alınır .

$$CH \equiv CH + HCl \rightarrow CH_2 = CHCl$$

$$n\ CH_2 = CHCl \rightarrow \left(- CH_2 - \underset{Cl}{CH} - \right)_n$$

Polivinilxlorid ağ rəngli (bəzən sarımtıl) tozdur . O termoplastik xassəyə malik yanmayan amorf quruluşlu polimerdir . Normal temperaturda polivinilxlorid iysiz , dadsız və zərərsiz maddədir . Lakin onu 140℃ - yə qədər qızdırdıqda parçalanır və alınan xlorlu üzvi birləşmələr , hidrogen –xlorid , dəm qazı və s. gözyaşardıcı təsir göstərir .

Vinilxloridin polimerləşməsi sulu emulsiyada 35 – 75℃ - də , 5 – 8 kqs / sm^2 təzyiqdə aparılır. İnisiator kimi benzoilperoksid , emulqator kimi sulfonat götürülür . Polimerləşmə prosesi başa çatdıqdan sonra reaksiya kütləsi buxarlandırıcıya daxil olur . Burada reaksiyaya daxil olmayan qaz halında vinilxlorid ayrılır , təmizlənir və yenidən prosesə qaytarılır .Alınan polivinilxlorid sentrifuqada sudan ayrılır və qurudulur . Polivinilxlorid şəraitdən asılı olaraq ***vinilat və plastikat*** formada alınır . Vinilat bərk və kövrək polivinilxlorid , plastikat isə elastik polivinilxlorid adlanır .

Polivinilxloridin fasiləsiz olaraq emulsiyada alınma prosesinin texnoloji sxemi aşağıdakı hissələrdən ibarətdir : ***qarışdırıcı , avtoklavlar , qəbuledicilər , fırlanan baraban , quruducu , koaqulyator , sentrifuqa , tunel quruducu***

Emulqator , inisiator və su qarışdırıcıda yaxşı qarışdırılır və oradan nasos vasitəsilə avtoklava verilir . Avtoklava həm də vinilxlorid daxil olur . Polimerləşmə reaksiyasının başlamasını təmin etmək məqsədilə avtoklavın köynəyinə 38 ℃ temperaturda su verilir . Avtoklavda təzyiq 0,5 mPa , temperatur isə alınacaq polimerin molekul kütləsindən asılı olaraq 38 – 50 ℃ olur . Emulsiya avtoklavdan təzyiq nisbətən aşağı olan avtoklava keçir . Avtoklavdan emulsiya fasiləsiz olaraq qəbuledicilərə verilir .Qəbuledicilərdə təzyiqin aşağı düşməsi üçün onlar atmosferlə əlaqələndirilir .Emulsiyada stabilizatorun bərabər paylanmasını təmin etmək üçün hər iki qəbuledici qarışdırıcı ilə təchiz olunmuşdur.Polivinilxloridi emulsiyadan qurutmaqla , yaxud koaqulyasiya yolu ilə ayırırlar. Lateksdən suyu birbaşa buxarlandırmaq üçün fırlanan barabandan və ya quruducudan istifadə edilir .Quruducu aşağıda konus formalı silindirdir . Lateks quruducuya toz kimi səpələnməklə verilir . Bu , polimerin yaxşı və tez qurumasını təmin edir .

Lateksi qurutmaq üçün quruducuya hava üfürülür . Havanın temperaturu 160 – 170 ℃ olduğundan polimer yalnız 70 □ - yə qədər qıza bilir . Polivinilxloridin 75 % - ə qədəri çökdürülür , qalan hissəsi süzgəcl tutulur . Polimeri ona qarışmış emulqator və bəzi duzlardan təmizləmək üçün o , əvvəlcə koaqulyatorda elektrolitlə , sonra isə su ilə yuyulur.Polivinilxlorid sentrifuqada çökdürüldükdən sonra tunel quruducuda qurudulur . Alınmış

quru polimer fırlanan şotkalarda xırdalanır və ələnir . Preslənmiş polivinilxloridin sıxlığı 1380 – 1400 kq /m^3 olur .
Polivinilxloridin çox qiymətli xassələri var . Onun şüşələşmə temperaturu çox yüksəkdir . Bu da polime zəncirindəki ayrı – ayrı quruluş elementlərinin qeyri – mütəhərrik olduğunu göstərir. Polivinilxlorid otaq temperaturundan yuxarı temperaturda da yüksək elastikliyə malikdir .
Onun ən keyfiyyətli xassələrindən biri də elektrik və istilik izolyatoru olmasıdır.Polivinilxlorid qələvi , turşu və sürtkü yağlarının təsirinə qarşı davamlı olduğu kimi , oksidləşmə və qocalmaya qarşı da çox davamlıdır .
Polivinilxlorid üçün ən yaxşı həlledicilər – metiletilketon , diizopropilketon , dixloretan , xlorbenzol , dioksan , aseton –benzol qarışığı və s . hesab edilir

Rezin istehsalında tətbiq olunan əsas material və xammal

Rezin istehsalında ilkin materialları ən əsası kauçukdur. Lakin bu məmulaların qarşısında qoyulan tələblər çox müxtəlif olduğundan təkçə kauçukdan istifadə etməklə həmin tələbləri yerinə yetirmək olmaz.
Kauçuka əlavə xassələr vermək yəni onu rezinə çevirmək üçün ona digər maddələr əlavə etmek lazımdır. Yalnız bu halda kauçuk təmiz halda gostərdiyi xasslərdən fərqli xassələr kəsb edir. Bu məqsədlə kauçuka müxtəlif kimyəvi maddələr əlavə edilir. Belə maddələrə inqredientlər deyilir.
Kauçuk və inqredientlər çox dəqiq çəki nisbətində götürülür və xüsusi qarışdırıcılarda bircinsli kütlə əmələ gələnə qədər qarısdırılır. Alınan kütlə rein qarışığı adlanır. Rezin qarışığı nın inqredientləri aşagıdkı əsas qruplara bölünür.

1. Vulkanlaşdırıcı maddələr . Bu qrupa vulkanlaşdırıcı maddələr vulkanlaşmanı sürətləndirən maddələr və aktivatorlar daxildir.
2. Qocalmanın qarşısını alan maddələr. Belə maddər antioksidantlar da deyilir.
3. Plastifikator və yumusaldıcılar.
4. Doldurucular.
5. Boyalar.

Rezin istehsal etmek üçün kauçuk və inqredientlərdən başqa ona möhkəmləndiricilər və köməkçi materiallar da əlavə edilir.
Rezin istehsalında əsas xammal hesab edilən kauçukun bəzi nəzərdən keçirək.

KAUÇUKLAR

Kauçuk elastik xassəyə malik yüksəkmolekullu birləşmədir. O, xarici qüvvələrin təsiri ilə deformasiyaya uğrayır və qüvvənin təsiri kəsilgikdən sonra ilkin formasını yenidən alır. Rezin texniki xassələri onun hazırlanması üçün götürülən kauçukun növündən asılıdır. Rezin məmulatlara kimyəvi aktiv qazlar, mayelər, muxtəlif növ radioaktiv şualar, statik və dinamik qüvvələr

təsir göstərir. Bunun nəzərə alaraq rezin istehsal etmek üçün müxtəlif növ kauçuklardan istifadə edilir.

Kauçuk təbii və sintetik olur. Təbii kauçuk vətəni Brazilya olan heveya ağaclarının və digər bitkilərin şirəsindən alınır. Bu məqsədlə agaclar çərtilir və ordan süzülən şirə (lateks) qablara toplanır. Lateksdə olan kauçuk hissəcikləri kürə, yaxud armud formasında olur. Lateskdən kauçuk iki üsulla ayrılı:

1. Lateks koaqulyantların köməyi ilə koaqulyasiya etdirilir. Alınan kauçuk yuyulur və qurudulur
2. Lateksdəki suyu buxarlandırmaqla kauçuk ayrılır.

Beynəlxalq təsnifata görə təbii kauçukun 8növü və 35 çeşidi məlumdur. Təbii kauçukun növü ilkin xammallara və alınma üsuluna, çeşidi isə keyfiyyətinə gorə təyin olunur.

Təbii kauçuk əsasında alınan rezin yuksək elastikliyə, şaxtaya və aşınmaya qarşı davamlılığa malik olmalarına baxmayaraq, aqressiv mühitin təsirinə qarşı az davmlıdır. Onlar maye karbohidrogenlərdə sürətlə şişir və tez qocalirlar. Təbii kauçuk ümumi xassəli kauçukdur. Ondan sanitarıya, tibbi, yeyinti, məişət v idman sahəsində işlədilən rezin məmulatlar hazıranır.

Sintetik kauçuk kimyəvi metodlarl alınır. Hazırda kompleks xassələrə malik olan sintetik kauçuklar mövcuddur. Bu kauçuklar təbii kauçuklardandaha üstün xassələrə malikdir. Onlar xassələrinə görə iki qrupa bölünür:

1. Ümumi xassəli sintetik kauçuklar;
2. Xüsusi xassl sintetik kaucuklar.

Ümumi xassəli sintetik kauçuklar. Bu tip kauçuku (SKİ), butadien kauçukları (SKD, SKDL, SKB), natriumbutadien kauçuku (SKB) və başqalarıdır. Izopren kauçuku (SKİ) qurluşuna, texnoloji və fiziki xassələrinə görə təbii kauçuka oxşayır. Bu kauçuk əsasında hazırlanmış rezin qarışığı yüksək axıcılığa malik olduğundan ona forma vermək, onu təzyiq altında tokmək asandır. Sintetik izopren kauçukları suya davamlılığına və yaxşı dielektrik keçiriciliyinə malik xassələri ilə fərqlənir. Onların tipik nümayəndələrindən biri SKİ-3 markalı kauçukdur. Bu kauçuklardan konveyer lentləri, formalaşdırıcı məmulatlar, tibbdə işlədilən məmulatlar və s. hazırlanır.

Butadien kauçları (SKD, SKDL, SKB) əsasında alınan rezin aşağı temperatura, sürtünməyə, aşınmaya qarşı davamlı olur. SKD markalı butadien kauçukunun başqa kauçuklarla qarışığı əsasında alınan rezin yüksək dinamik davamlılığa malik çox gec qocalan materialdır. Belə rezinlər maşın şinləri, konveyer lentləri, izolyasiya materialları və kabellər hazırlamaq üçün tətbiq olunur.

Natriumbutadien kauçuku (SKB) son vaxtlar öz əhəmiyyətini nisbətən itirmişdir. Onun əsasında alınan rezinin möhkəmliyi yüksək olmur. SKB kauçuklarından məsaməli və ebonit məmulatlar, dielektrik xassəli rezinlər, müxtəlif məqsədləri üçün işlədilən rezin borular və s. hazırlanır.

Hazırda SKB tədricən butadien-striol (SKS) və butadien-meilstirol (SKMS) kauçukları ilə əvəz edilir. Bu kauçuklar yaxşı fiziki-mexaniki xassələrə malikdir. SKS və SKMS əsasında alınanrezinlər sürtünməyə və aşınmaya

qarşı yüksək müqavimətə malik olduqlarından onlardan konveyer lentləri hazırlanır.