

Ə.N.Muradov, İ.A.Baytalov, B.M.Ömərov
AR Elm və Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Texnologiya Universiteti
Gəncə ş., Ş.İ.Xətai pr., 103
E-mail: e.muradov@atu.edu.az
a.baytalov@atu.edu.az
bahadır.omarov@gmail.com

POLİETİLENİN ALINMASINDA İSTİFADƏ OLUNAN METALÜZVİ KATALİZATORLARIN TƏSİREDİCİ MEXANİZMİNİN TƏDQIQI

Yüksək təzyiq tətbiq etmədən polietilenin istehsal yollarının axtarılması dəyişən valentli metal oksidlərinin iştirakı ilə işlənmiş istehsal proseslərinin hazırlanmasına gətirib çıxarır. Bu proseslər 35-40 atm.təzyiqdə, aşağı temperaturda aparılır və şərti olaraq orta təzyiqlərdə polietilenin istehsal prosesi adlanır.

Sənayedə polietileni almaq üçün xammal olaraq etilendən istifadə olunur. Etilen qazı sənayedə neftin krekinqdən və etil spirtinin parçalanmasından alınır [1].

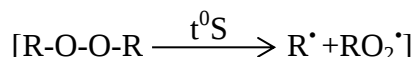
Məqalədə qarşıya qoyulan əsas məqsəd polietilenin istehsalında tətbiq olunan metalüzvi katalizatorların reaksiyanın getmə mexanizminə təsirinin izah olunmasıdır.

Açar sözlər: etilen, polietilen, polimer, katalizator, oksigen, reaktor, benzin “kaloş”

Giriş

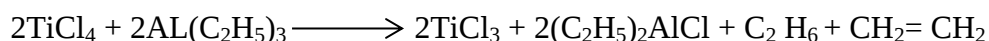
Sənayedə etilenin polimerləşməsi prosesi həm radikal, həm də ion mexanizmi üzrə aparılır. Hər iki halda polimerləşmə 3 mərhələdə gedir:

- I. Radikal mexanizmi üzrə etilenin polimerləşməsi: bu prosesdə etilenin aktiv monomera çevrilməsi, yəni, aralıq kompleks birləşmənin əmələ gəlməsi inisiatorun təsiri ilə peroksidlərin parçalanmasından sərbəst radikal alınır.

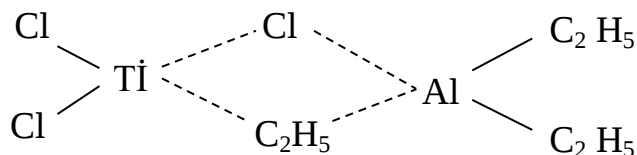


Burada $R^{\bullet}$ sərbəst üzvi radikaldır.

Etilenin polimerləşməsi zamanı alkilalüminiumun [üç etil] alüminium: $[C_2H_5]_3Al$; iki etil alüminium xlorid: $(C_2H_5)_2AlCl$ və titan -4 xloridlə qarşılıqlı təsirdən alınan katalizator kompleksləri tətbiq olunur. Bu birləşmələrin qarışdırılması zamanı titan-4 xlorid $[TiCl_4]$, titan 3-xloridə aşağıdakı bərabərliyə uyğun reduksiya olunur:

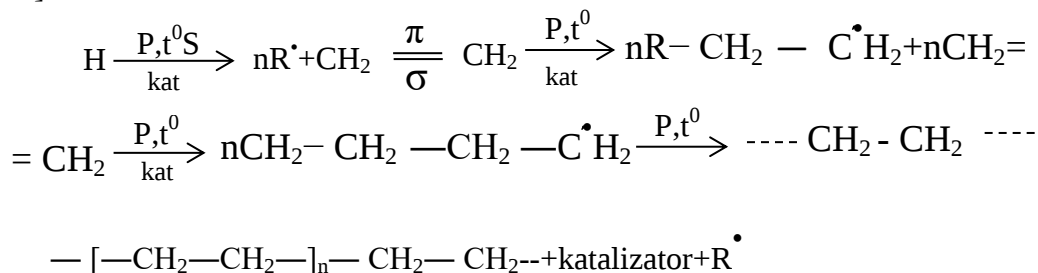


Qarşılıqlı təsir nəticəsində metalalkil həlqələri olan yüksək aktivliyə malik katalizator kompleksi tünd rəngli çöküntü şəklində ayrılır və ehtimal olunur ki, bu katalizator koordinasiya əlaqələri olan bimetall kompleksidir.



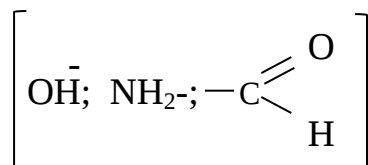
$[\text{C}_2\text{H}_5]_3\text{Al} \cdot \text{TiCl}_4$ Tsiqler – Natta katalizator adlanır.

Etilenin aktiv monomərə çevrilməsinə işıq, temperatur, yüksək təzyiq və oksidləşdiricilər inisiator kimi təsir edərək monomerin molekulunda $\pi(\pi)$ rabitənin parçaladığı maddə kimi tətbiq olunan bu katalizator qıcıqlayıcı (həyəcanlandırıcı) kimi təsir edir [2-3].



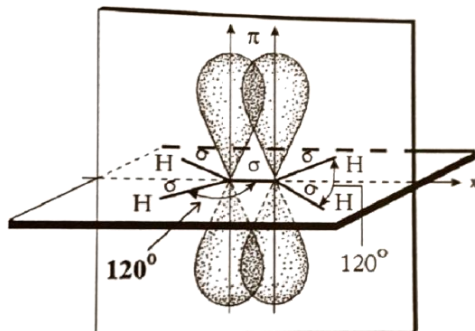
Bu radikallar sərbəst enerjiyə malik olduğu üçün monomerlə birləşərək zənciri böyüdür. Makromolekul alınır. Alınan bu makro molekul çox aktiv olur. Özləri bir-biri ilə birləşərək molekul çəkisi yüksək olan makro molekul yaradır [3].

Üçüncü mərhələdə zəncirin böyüməsi və ya dayanmasıdır. Polimer zənciri daim əmələ gələn aktiv mərkəzlərin olduğu üçün hədsiz dərəcədə böyüyə bilər və bu böyümənin sonu olmazdı. Lakin reaksiyaya qabil makro radiakallar funksional qruplarla birləşərək doyur və zəncir qırılır.

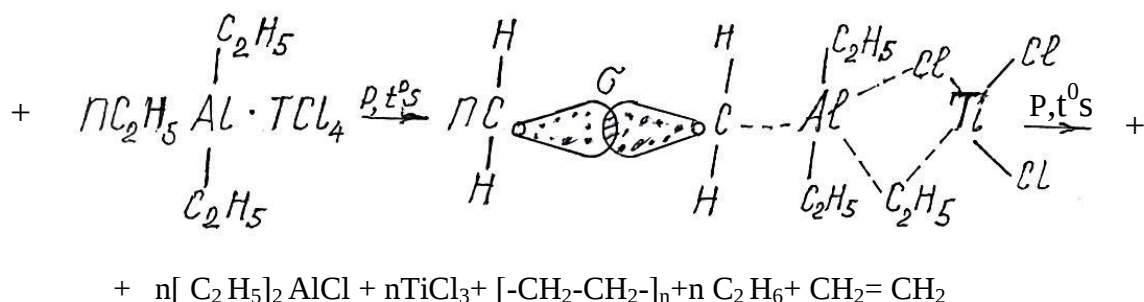


İon mexanizm üzrə polimerləşmədə aktiv mərkəzlərin yaranması bərk katalizatorun səthi ilə toqquşması nəticəsində heterogen mühitdə baş verir. Bu zaman monomer katalizatorun səthi poliyarlaşır və zəncirin böyüməsi prosesində müəyyən fəza vəziyyətini alır. Karbon atomları arasında əmələ gələn $\pi(\pi)$ əlaqə qırılan kimi monomerin molekulunda mənfi elektrik sahəsi yaranır. Etilen monomeri ilə Tsiqler-Natta katalizatorun arasında (donor-akseptor mexanizmi üzrə) kovalent rabitəsi hesabında aktiv kompleks yaranır.

Metalüzvi katalizatorun monomer arasında aktiv kompleksin əmələ gəlməsi şəkildə göstərilmişdir.



Şəkil . Elekon nəzəriyyəsinə görə etilenin fəza quruluşu



Aktiv kompleks yüksək enerjiyə malik olduğu üçün etilenin polimerləşməsi zəncirvari koordinasion ion mexanizm üzrə gedir və bu zaman makromolekul yaranır [4-5].

Şəkildə göstəriləndiyi kimi, etilenin polimerləşməsi Tsiqler-Natta katalizatorunun iştirakı ilə aparıldıqda polimerləşmə aşağı təzyiqdə və aşağı temperaturda gedir.

Təcrübi hissə

Təzyiq altında tərkibinə həyəcanlandırıcı daxil edilmiş, sıxılmış etilenin fasiləsiz işləyən reaktorda 180-300⁰–də müəyyən bir hissəsi polietilenə çevrilir. Reaktordan boşaldılmış reaksiya kütləsindən təzyiqin aşağı salınma yolu ilə reaksiyaya girməyən etilendən ərimiş polimerləri ayıraraq dənəvərləşdiricilər və vacib əlavələrlə qarışdırılır. Reaksiyaya girməyən etilen təmizlənərək yenidən istehsalə qaytarılır. Borulu reaktorda etilenin polimerləşmə prosesinin effektivliyi boruların ölçüsündən reaktorun köynəyində istidaşıyıcının temperaturundan, polimerləşmənin həyəcanlandırma temperaturundan asılıdır.

Azərbaycan Respublikasında polimerlərin istehsalı ölkədə çox ucuz xammal mənbələrin olması ilə əlaqədardır. Bildiyimiz kimi, polietilenin istehsalı üçün xammal şəklində neftin krekinq emalı və neftlə yanaşı çıxan qazlardan, eləcə də etil spirtindən istifadə olunur.

Təzyiq altında tərkibinə həyəcanlandırıcı katalizator daxil edilmiş etilen sıxılaraq fasiləsiz işləyən reaktora daxil edilərək polimerləşir və polietilen alınır. Polimerləşməni katalizator suspenziya olunmuş inert həlledicidə [Benzin, “kalos” tərkibində aromatik karbohidrogen olmayan benzin] aparılır və daha sonra polimerin isti məhlulu katalizator, süzgəcdən keçirərək ayrılır. Polimerləşmə reaksiyasının istiliyi reaktordan buxarlanan həlledicinin və reaksiyaya girməyən etilenin əmələ gətirdiyi istilikdən götürülür. Buxar qaz qarışığı dövrü sistemin soyuducularında soyudulur. Molekul kütləsi yüksək olan polietilen alınan zaman etilenin polimerləşməsi aşağıdakı şəraitdə gedir:

temperatur: - 150⁰C;

təzyiq: - 35 atm;

həlledicidə etilenin qatılığı - 5%;

həlledicidə katalizatorun qatılığı – 0,5%.

Prosesin əsas pillələri aşağıdakılardır:

- 1) xammalın hazırlanması [etilenin təmizlənməsi, katalizatorun aktivləşdirilməsi, həlledicinin təmizlənməsi, həlledicidə katalizatorun suspenziyasının hazırlanması];
- 2) etilenin polimerləşdirilməsi;
- 3) polietilen məhlulunun katalizator, süzgəcdən ayrılması;
- 4) qurutma, homogenləşdirmə və sabitləşmə;
- 5) həlledici və katalizatorun regenerasiyası.

Polietilen ağ rəngli bərk maddədir. Onun fiziki xassələri, kimyəvi quruluşu əsasən molekul kütləsi və şaxələnməsi ilə müəyyən olunur. Buna görə də müxtəlif üsullarla alınan polietilen bir-birindən fərqlənən müxtəlif fiziki xassələrə malik olur.

Polietilen ən yüngül polimerlərdən biridir. Onun xüsusi çəkisi molekul kütləsindən, şaxələnməsindən və kristallaşma dərəcəcisindən asılıdır.

Kimyəvi davamlılığı. Polietilen orta qatılıqda sulfat, kiçik qatılıqda nitrat turşusuna, qələvilərə, duzların məhlullarına, spirtlərə, yağlara qarşı davamlı, aromatik və xlorlaşdırılmış karbohidrogenlərlə və dietil efirinə qarşı davamsızdır.

Nəticə

1. Polietilenin alınmasında tətbiq olunan inisiatorun və metalüzvi katalizatorun təsir edici mexanizmi verilmişdir.

2. Həm radikal, həm də ion mexanizmi üzrə etilen molekulunda pi [π] rabitənin qırılması hesabına elektromənfə sahənin yaranması ilə əmələ gələn aktiv kompleks bir-birilə birləşərək yüksək molekululu polietilen alınması reaksiyası göstərilmişdir.

3. Polietilen plastik kütləsinin istehsalında tətbiq olunan etilen sənayedə neftin katalik krekinqindən alınan qaz qarışığından və etil spirtinin parçalanmasından alınır.

ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov F.V., Zeynalova M.A. Bakı, "Maarif" nəşriyyatı, 1981, s. 280.
2. İbrahimov A.S., Abbasova L.M. Elastomerlərin kimyəvi texnologiyası. Bakı, 2004, s. 434.
3. İbrahimov A.S., Abbasova L.M. Plastik kütlələrin kimyəvi texnologiyası. Bakı, 2008, s. 436.
4. İsmayılov Ə. Üzvi kimya, II hissə. Dərslik. Bakı, 2008, s. 300.
5. Несмеянов А.Н. Начало органической химии. Москва, 2014. Книга третья, с. 574.

УДК 665.7.038

*А.Н.Мурадов, И.А.Байталов, Б.М.Омаров
Министерство Науки и Образования АР
Азербайджанский Технологический Университет*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЛИЯНИЯ МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИХ КАТАЛИЗАТОРОВ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПОЛИЭТИЛЕНА РЕЗЮМЕ

Ключевые слова: этилен, полиэтилен, катализатор, кислород, реактор, бензин «калош»

Основная цель статьи - объяснение механизма практического действия металлоорганических катализаторов при получении полиэтилена.

При полимеризации этилена применяется комплекс катализатора состава 3-этилалюминий $[C_2H_5]_3 Al$, диэтилхлорид алюминия $[C_2H_5]_2 AlCl$, и тетрачлор-титан $TiCl_4$.

В проведенном исследовании разъясняется механизм действия катализаторов, используемых при полимеризации этилена.

1. Показаны реакции образования мономера за счет разрыва пи(π) связи в молекуле этилена вследствие образования отрицательного электрического поля и образования макромолекулы полиэтилена по радикальному и ионному механизму.

2. Отмечано, что этилен, являющийся сырьем для производства пластической массы полиэтилена, получается из газов каталитического крекинга нефти, а также при разложении этилового спирта.

UDC 665.7.038

*A.H.Muradov, İ.A.Baytalov, B.M.Omarov
Ministry of Science and Education of Azerbaijan
Azerbaijan Technological University*

RESEARCH ON THE MECHANISM OF ACTION OF ORGANOMETALLIC
CATALYSTS IN THE PRODUCTION OF POLYETHYLENE
SUMMARY

Keywords: ethylene, polyethylene, catalyst, reactor, aluminosilicate vs. gasoline "galoshes"

Research on the mechanism of action of organometallic catalysts in the production of polyethylene polymer.

For ethylene polymerization at low pressure and low temperature, organometallic catalysts are used: triethylaluminum and titanium tetrachloride (Ziegler-Natta catalyst). This is done so that this catalyst, acting on ethylene, breaks the bond in the molecule and turns it into an active monomer, including the process of forming a radical polymer and forming polyethylene with a high molecular weight.

In industry, organic oxidants and a Sigler-Natta catalyst, which is a strong initiator, are used to carry out the polymerization of ethylene at low pressure and low temperature. The polymerization proceeds by both radical and ionic mechanisms, forming an active complex and a macromolecule.

Daxil oldu: 10.02.2026-cı il