

PIROLIZ GAZLAR TARKIBIDAN BUTADIEN-1,3 AJRATISH

Mo'minjonov Nurmuhammad Dilshodjon o'g'li

Qarshi Davlat Texnika Universiteti

Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti talabasi

E-mail: momjonobmuhamadi@gmail.com

Tel: +998884878968

Lbodullayev Muhridin Xudoyorovich

Qarshi Davlat Texnika Universiteti

Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti o'qituvchisi

E-mail: -

Tel: +998914511737

Anotatsiya: Mazkur ishda piroliz gazlari tarkibidan butadien-1,3 ni ajratish jarayoni ilmiy-texnik nuqtai nazardan keng yoritilgan. Piroliz jarayoni natijasida hosil bo'ladigan gaz aralashmalari tarkibida mavjud bo'lgan diyen uglevodorodlar, xususan, butadien-1,3 ni samarali ajratib olish sanoat miqyosida muhim ahamiyatga ega. Ishda butadien olishning texnologik asoslari, fraksionatsiya va ekstraktiv rektifikatsiya jarayonlarining nazariy hamda amaliy jihatlari bayon etilgan. Shuningdek, piroliz gazlarining dastlabki tozalash bosqichlari, issiqlik almashinuvi, kondensatsiya, adsorbsiya va regeneratsiya bosqichlari sxematik tarzda tahlil qilinadi. Butadien-1,3 ajratish uchun ishlatiladigan erituvchilar, ularning fizik-kimyoviy xususiyatlari va optimal texnologik sharoitlar haqida batafsil ma'lumot berilgan.

Kalit so'zlar: Piroliz, piroliz jarayoni, piroliz gazlari, butadien-1,3, diyen uglevodorodlar, etilen, propilen, fraksionatsiya, rektifikatsiya, ekstraktiv rektifikatsiya, selektiv erituvchi, texnologik sxema, issiqlik almashinuvi, kondensatsiya, advertising jarayon, kimyoviy muvozanat, distillatsiya, selektiv ajratish, piroliz mahsulotlari, yuqori haroratli sintez, butadien ishlab chiqarish, gaz fraksiyasi, katalitik qayta ishlash.

Аннотация: В работе представлен комплексный научно-технический обзор процесса выделения бутадиена-1,3 из газов пиролиза. Эффективное выделение диеновых углеводородов, в частности бутадиена-1,3, из газовых смесей, образующихся в результате процесса пиролиза, имеет важное промышленное значение. В работе рассмотрены технологические основы получения бутадиена, теоретические и практические аспекты процессов фракционирования и экстрактивной ректификации. Также схематически проанализированы стадии предварительной очистки газов пиролиза, теплообмена, конденсации, адсорбции и регенерации. Приведены подробные сведения о растворителях, используемых для выделения бутадиена-1,3, их физико-химических свойствах и оптимальных технологических условиях.

Ключевые слова: Пиролиз, процесс пиролиза, пиролизные газы, бутадиен-1,3, диеновые углеводороды, этилен, пропилен, фракционирование, ректификация,

экстрактивная ректификация, селективный растворитель, технологическая схема, теплообмен, конденсация, процесс пиролиза, химическое равновесие, ректификация, селективное разделение, продукты пиролиза, высокотемпературный синтез, производство бутадиена, газовая фракция, каталитическая переработка.

Abstract: This work provides a comprehensive scientific and technical overview of the process of separating butadiene-1,3 from pyrolysis gases. The effective separation of diene hydrocarbons, in particular butadiene-1,3, from gas mixtures formed as a result of the pyrolysis process is of great industrial importance. The work describes the technological foundations of butadiene production, theoretical and practical aspects of fractionation and extractive rectification processes. The stages of preliminary purification of pyrolysis gases, heat exchange, condensation, adsorption and regeneration are also schematically analyzed. Detailed information is provided on the solvents used for the separation of butadiene-1,3, their physical and chemical properties and optimal technological conditions.

Keywords: Pyrolysis, pyrolysis process, pyrolysis gases, butadiene-1,3, diene hydrocarbons, ethylene, propylene, fractionation, rectification, extractive rectification, selective solvent, technological scheme, heat exchange, condensation, distillation process, chemical equilibrium, distillation, selective separation, pyrolysis products, high-temperature synthesis, butadiene production, gas fraction, catalytic processing.

KIRISH

Hozirgi davrda dunyo miqyosida neft-kimyo sanoatining rivojlanishi uglevodorod xomashyolarini chuqur qayta ishlash, ulardan yuqori qo'shimcha qiymatga ega mahsulotlar olish bilan chambarchas bog'liqdir. Neft va gaz tarkibidagi to'yingan uglevodorodlarni issiqlik orqali parchalanish - **piroliz jarayoni** orqali qayta ishlash natijasida turli qiymatli olefin va diolen birikmalar olinadi. Shulardan eng muhimlaridan biri **butadien-1,3 (C₄H₆)** hisoblanadi. Butadien-1,3 kimyo sanoatida strategik ahamiyatga ega bo'lgan modda bo'lib, u **sintetik kauchuk, lateks, plastmassa, qatron va boshqa polymer materiallar** ishlab chiqarishda asosiy xom ashyo sifatida qo'llaniladi. Ayniqsa avtomobil sanoati, aviatsiya, tibbiyot va qurilish sohalarida ishlatiladigan elastomer mahsulotlar ishlab chiqarishda butadienning ahamiyati beqiyosdir.

Butadien tabiiy gaz tarkibida deyarli mavjud emas, u **sun'iy yo'l bilan** olinadigan mahsulotdir. Amaliyotda butadienni olishning bir necha usullari mavjud:

- Etanolni degidratsiyalash va dehidrogenlash ,
- Naftaning pyrolysis ,
- Neft fraksiyalarining katalitik parchalanishi ,
- C₄ fraksiyalaridan ajratib olish .

Shular orasida **piroliz gazlaridan butadien-1,3 ni ajratib olish texnologiyasi** eng samarali va iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq usul hisoblanadi. Chunki piroliz jarayonida bir vaqtning o'zida nafaqat butadien, balki **etilen, propilen, hydrogen va boshqa yengil**

uglevodorodlar ham olinadi. Piroliz jarayonida uglevodorodlarning issiqlik ta'sirida bog'lari uziladi, natijada **to'yingan uglevodorodlar to'yinmagan holatga o'tadi**. Bu jarayon natijasida hosil bo'lgan **piroliz gazi** murakkab aralashma bo'lib, unda **C₁–C₅ alig'idagi** komponentlar mavjud bo'ladi. Shu aralashmadan **C₄ fraksiyasi** ajratilib olinadi, uning asosiy tarkibiy qismlari butan, buten va butadien-1,3 hisoblanadi. C₄ fraksiyasidan butadienni ajratish uchun odatda **ekstraktiv rektifikatsiya usuli** qo'llaniladi. Bu usulning mohiyati shundaki, maxsus **selektiv erituvchi (dimetilformamid, N-methylpirrolidon)** yordamida butadien boshqa komponentlardan ajratiladi. Ajratilgan erituvchi keyinchalik regeneratsiyadan o'tkazilib, qayta ishlatiladi.

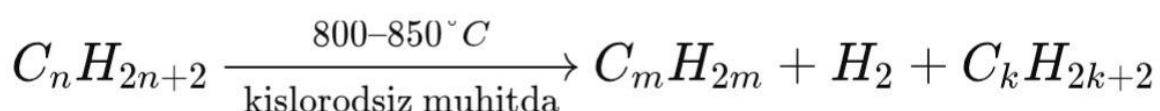
Zamonaviy kimyo sanoatida butadien ishlab chiqarish texnologiyalarini modernizatsiya qilish, energiya tejamkorlikni oshirish, chiqindilarni kamaytirish hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlash dolzarb masalalardan biridir. Chunki butadien ishlab chiqarish jarayonida **harorat, bosim va selektiv erituvchilarning** to'g'ri tanlanishi nafaqat mahsulot sifatiga, balki jarayonning iqtisodiy samaradorligiga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Shu sababli piroliz gazlaridan butadien-1,3 ajratish texnologiyasi bo'yicha ilmiy-tadqiqotlar va tajribaviy ishlar muntazam olib borilmoqda. Jahon kimyo sanoatida bu borada Germaniya, Rossiya, Yaponiya, AQSh kabi davlatlar ilg'or texnologiyalarni joriy etishgan. O'zbekiston kimyo sanoatida ham piroliz jarayonlariga asoslangan **uglevodorodlarni chuqur qayta ishlash korxonalari** ni modernizatsiya qilish va yangi ishlab chiqarish quvvatlarini yaratish bo'yicha ishlanmalar amalga oshirilmoqda. Mazkur ishning maqsadi - **piroliz gazlaridan butadien-1,3 ajratish jarayonini, uning texnologik bosqichlarini, kimyoviy va fizik jarayonlarini, apparat sxemalarini hamda energiya tejamkor yechimlarini** o'rganishdan iborat. Piroliz - bu **uglevodorodli xom ashyolarning yuqori haroratda (750–900°C)** kislorodsiz muhitda parchalanish jarayonidir. Jarayon davomida **molekulalar orasidagi σ-bog'lar uziladi**, natijada yengil to'yinmagan uglevodorodlar: etilen, propilen, butadien va aromatik birikmalar hosil bo'ladi.

Piroliz jarayoni odatda quyidagi xom ashyolarga nisbatan qo'llaniladi:

- yengil neft fraksiyalari (nafta, gasoyl, kerosin),
- propane-butan aralashmalari,
- tabiiy gaz kondensatlari.

Reaksiya quyidagi umumiy tenglama orqali ifodalanadi:



Piroliz jarayonida **uglevodorodlarning to'liq parchalanmasligi** sababli gaz aralashmasida turli komponentlar paydo bo'ladi. Hosil bo'lgan mahsulot uch asosiy guruhga bo'linadi:

1. **Gaz mahsulotlari (C_1-C_4)** - metan, etan, etilen, propilen, buten, butadien;
2. **Suyuq fraksiya (piroliz benzini)** - aromatic uglevodorodlar: benzol, toluol, ksilol;
3. **Qattiq qoldiq (kok)** - carbon material.

Butadien asosan **C_4 fraksiyasi** tarkibida to'planadi. Shuning uchun piroliz gazlarini qayta ishlashda asosiy maqsad - **C_4 fraksiyasini ajratish va undan butadienni tozalash**dir.

Piroliz gazining tarkibi xom ashyo turiga, haroratga, bosimga va reaktor konstruksiyasiga bog'liq. Quyida 800°C da naftaning pirolizi uchun o'rtacha tarkib keltirilgan:

Komponent	Miqdori, % (hajm bo'yicha)
Vodorod (H_2)	35–40
Metan (CH_4)	20–25
Etilen (C_2H_4)	10–12
Propilen (C_3H_6)	5–8
Butadien-1,3 (C_4H_6)	1.5–3
Boshqa C_4 uglevodorodlar	2–5
Piroliz benzini	5–8

Piroliz gazlari yuqori haroratda sovutilgandan so'ng, u **fraksion distillatsiya** yo'li bilan **C_1 , C_2 , C_3 , C_4 va piroliz benzini** fraksiyalariga ajratiladi. Shu bosqichda **C_4 fraksiyasi** keyingi ishlov uchun olinadi.

C_4 fraksiyasi quyidagi komponentlardan iborat bo'ladi:

- n-butane (C_4H_{10}),
- izobutane (C_4H_{10}),
- butene-1 (C_4H_8),
- isobutene (C_4H_8),
- butadiene-1,3 (C_4H_6).

Bu komponentlar qaynash harorati jihatidan juda yaqin bo'lgani uchun ularni oddiy distillatsiya bilan ajratish qiyin. Shu sababli ekstraktiv rektifikatsiya usuli qo'llaniladi.

Bu usulda selektiv erituvchi - ya'ni ayrim komponentlarni yaxshi erituvchi, boshqalarini esa yomon erituvchi suyuqlik ishlatiladi. Odatda bu maqsadda quyidagi erituvchilar ishlatiladi:

- N-methylpyrrolidon (NMP)
- Dimethylformamide (DMF)
- Asetonitrile
- Furfural

Erituvchi butadien bilan kuchliroq o'zaro ta'sirlashadi, shuning uchun u rektifikatsiya kolonkasining quyi qismiga tushib, butadienni o'ziga tortadi, boshqa butenlar esa yuqori qismdan chiqib ketadi. Butadienni ajratish texnologik jarayoni odatda quyidagi asosiy bosqichlardan iborat.

1. **Piroliz** **gazining** **dastlabki** **sovutilishi** **va** **tozalash**

Gazlar 800°C dan boshlab 200°C gacha sovutiladi, suyuq fraksiyalar kondensat holida

ajraladi.

Oltugurt birikmalarini yo'qotish uchun aminli tozalash qurilmalari qo'llaniladi.

2. C₄

fraksiyasini

ajratish

Fraksion rektifikatsiya kolonkasida C₄ komponentlari ajratiladi.

3. Ekstraktiv

rektifikatsiya

Bu bosqichda erituvchi yordamida butadien ajratiladi. Erituvchi bilan aralashgan butadien pastki qismdan olinadi, erituvchi esa regeneratsiya bosqichida qayta ishlanadi.

4. Butadienni

tozalash

va

saqlash

Oxirgi bosqichda butadien suv va mexanik aralashmalardan tozalanadi, so'ngra sovutilgan holda tanklarda bosim ostida saqlanadi.

Piroliz gazlaridan butadien ajratish texnologiyasi ekologik nuqtai nazardan ham ahamiyatlidir. Chunki bu jarayon:

- chiqindi gazlarni kamaytiradi;
- energiya sarfini 10–15% gacha tejaydi;
- xom ashyoni to'liqroq qayta ishlashga imkon beradi.

Shuningdek, regeneratsiyalanuvchi erituvchilar dan foydalanish atrof-muhitga chiqadigan chiqindilarni sezilarli darajada kamaytiradi.

XULOSA

Piroliz gazlari tarkibidan butadien-1,3 ni ajratish jarayoni kimyoviy sanoatning muhim texnologik bosqichlaridan biri bo'lib, yuqori qiymatli uglevodorodlarni qayta ishlash samaradorligini oshiradi. Tahillar shuni ko'rsatadiki, piroliz mahsulotlari tarkibida diyen uglevodorodlar, xususan, butadien-1,3 ning ulushi oz bo'lishiga qaramay, uni selektiv usulda ajratib olish orqali kauchuk, plastmassa va boshqa sintetik materiallar ishlab chiqarish uchun zarur xomashyo bazasi yaratiladi. Butadien ajratish texnologiyasi murakkab ko'p bosqichli jarayonlardan iborat bo'lib, u fraksionatsiya, ekstraktiv rektifikatsiya, kondensatsiya, adsorbsiya va regeneratsiya kabi jarayonlarni o'z ichiga oladi. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, to'g'ri tanlangan selektiv erituvchi, optimal harorat va bosim rejimi butadien ajralishining tozaligini sezilarli darajada oshiradi. Shuningdek, piroliz gazlarini qayta ishlashda energiya samaradorligi va issiqlikni qayta ishlatish tizimlarini joriy etish iqtisodiy jihatdan foydali va ekologik xavfsiz hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Karimov B. va boshq. *Organik sintez texnologiyasi*. Toshkent: O'zbekiston Milliy ensiklopediyasi, 2018.
2. G'ofurov A. *Neft-kimyo sanoati texnologiyalari*. Toshkent: Innovatsiya nashriyoti, 2019.
3. Yusupov M. *Kimyoviy jarayonlar va apparatlar nazariyasi*. Toshkent: Fan, 2020.
4. Internet manbalari: O'zR Neft va gaz sanoati portali, 2024-yil ma'lumotlari.
5. www.arxiv.uz / www.google.com