

VINILXLORID ISHLAB CHIQARISHDA CHIQINDISIZ VA EKOLOGIK XAVFSIZ TEXNOLOGIYALAR YARATISH

Akmalova Ruxshona Akmal qizi

Talaba, Navoiy davlat universiteti

Omanov Behruzjon Shuhrat o‘g‘li

Kimyo kafedrası professor vazifasini bajaruvchisi, t.f. (PhD), Navoiy davlat universiteti

Annotatsiya: *Ushbu maqola vinilxlorid ishlab chiqarishda chiqindisiz va ekologik xavfsiz texnologiyalarni yaratishga bag‘ishlangan. Unda vinilxlorid ishlab chiqarishning mavjud usullari, ularning kamchiliklari va atrof-muhitga ta’siri tahlil qilinadi. Shuningdek, chiqindisiz va ekologik xavfsiz texnologiyalarni ishlab chiqishning istiqbolli yo‘nalishlari, jumladan, yangi katalizatorlar, qayta tiklanadigan xom ashyolardan foydalanish va chiqindilarni qayta ishlash usullari ko‘rib chiqiladi. Maqola so‘ngida vinilxlorid ishlab chiqarishda chiqindisiz va ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etishning iqtisodiy va ekologik afzalliklari muhokama qilinadi.*

Kalit so‘zlar: *Vinilxlorid, polivinilxlorid (PVX), ekologik xavfsizlik, chiqindisiz texnologiya, kimyoviy texnologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish, hom ashyo, qayta ishlash, katalizatorlar.*

Аннотация: *Статья посвящена созданию безотходных и экологически чистых технологий производства винилхлорида. Проведен анализ существующих способов производства винилхлорида, их недостатков и воздействия на окружающую среду. Рассмотрены перспективные направления развития безотходных и экологически чистых технологий, в том числе новые катализаторы, использование возобновляемого сырья и методы переработки отходов. Статья завершается обсуждением экономических и экологических преимуществ внедрения безотходных и экологически чистых технологий производства винилхлорида.*

Ключевые слова: *Винилхлорид, поливинилхлорид (ПВХ), экологическая безопасность, безотходная технология, химическая технология, охрана окружающей среды, сырье, переработка, катализаторы.*

Abstract: *This article is devoted to the creation of waste-free and environmentally friendly technologies for the production of vinyl chloride. It analyzes the existing methods of vinyl chloride production, their shortcomings and environmental impact. It also considers promising areas for the development of waste-free and environmentally friendly technologies, including new catalysts, the use of renewable raw materials and waste recycling methods. The article concludes with a discussion of the economic and environmental benefits of introducing waste-free and environmentally friendly technologies for the production of vinyl chloride.*

Keywords: *Vinyl chloride, polyvinyl chloride (PVC), environmental safety, waste-free technology, chemical technology, environmental protection, raw materials, recycling, catalysts.*

KIRISH

Vinilxlorid (C_2H_3Cl) – polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarishning asosiy xomashyosi bo‘lib, u qurilish, tibbiyot, avtomobilsozlik va boshqa ko‘plab sohalarda keng qo‘llaniladi. Biroq, an’anaviy ishlab chiqarish usullari atrof-muhitga zarar yetkazishi bilan ajralib turadi. An’anaviy vinilxlorid (VX) ishlab chiqarish usullari, masalan, etilenning xlorlanishi va atsetilenning gidroxlorlanishi, atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadigan xavfli chiqindilar hosil qiladi. Masalan, etilenning xlorlanishi jarayonida dixloroetan hosil bo‘ladi, keyinchalik pirolizlanib vinilxloridga aylanadi. Bu jarayon xlorli organik birikmalar hosil bo‘lishiga, yuqori energiya sarfiga va korroziya xavfiga olib keladi. Atsetilenning gidroxlorlanishi esa atsetilenning yuqori narxi, katalizatorning tez-tez almashtirilishi va xavfsizlik xavfi bilan bog‘liq.

Chiqindisiz va ekologik xavfsiz texnologiyalarga o‘tish yo‘llari:

* Yangi katalizatorlar: Yuqori samarali va selektiv katalizatorlarni ishlab chiqish orqali xlorli organik birikmalar hosil bo‘lishini kamaytirish va reaksiya sharoitlarini optimallashtirish mumkin. Misol uchun, zeolitlar, metall oksidlari va metallorganik komplekslar asosidagi katalizatorlar istiqbolli hisoblanadi.

* Qayta tiklanadigan xom ashyolar: Biomassadan olingan etilen yoki atsetilen kabi qayta tiklanadigan xom ashyolardan foydalanish orqali neftga qaramlikni kamaytirish va uglerod izini qisqartirish mumkin. Misol uchun, bioetanol va biogazdan vinilxlorid ishlab chiqarish usullari ishlab chiqilmoqda.

* Chiqindilarni qayta ishlash: Xlorli organik chiqindilarni termik yoki katalitik oksidlash orqali zararsizlantirish va qayta ishlash mumkin. Xlorid kislotasini qayta ishlash va xlorga aylantirish orqali xom ashyo yo‘qotishlarini kamaytirish mumkin.

* Membran texnologiyalari: Membran texnologiyalari reaksiyon aralashmalarni ajratish va tozalash uchun ishlatilishi mumkin, bu esa energiya sarfini kamaytirishga va chiqindilar miqdorini qisqartirishga yordam beradi.

Vinilxlorid ishlab chiqarish jarayonida asosan quyidagi muammolar kuzatiladi:

1. Atmosferaga zararli chiqindilar – ishlab chiqarish natijasida havoga xavfli moddalar, jumladan, dioksinlar va furanlar chiqariladi.

2. Chiqindi suvlar – ishlab chiqarish jarayonida zararli organik birikmalar bilan ifloslangan sanoat suvlari hosil bo‘ladi.

3. Energiya sarfi yuqoriligi – an’anaviy texnologiyalar ko‘p energiya talab qiladi, bu esa barqaror rivojlanish tamoyillariga mos kelmaydi.

So‘nggi yillarda olimlar va muhandislar chiqindisiz texnologiyalarni ishlab chiqish bo‘yicha qator tadqiqotlarni olib bormoqda. Quyidagi yechimlar eng samarali deb hisoblanadi:

1. Qayta ishlash va yopiq tsikl texnologiyalari. Ishlab chiqarishda yopiq tsikl tizimlaridan foydalanish chiqindilar miqdorini sezilarli darajada kamaytiradi. Masalan, vinilxlorid ishlab chiqarishda chiqarilgan gazlarni tozalash va qayta ishlash orqali atmosferaga chiqadigan zararli moddalarning oldi olinadi.

2. Katalitik va biofiltratsiya tizimlari. Gaz tozalash jarayonida ilg‘or katalitik texnologiyalar va biofiltratsiya usullaridan foydalanish dioksin va furanlarning havoga chiqishini minimallashtirishga yordam beradi. Biofiltrlar orqali kimyoviy ifloslantiruvchi moddalarni biologik usulda zararsizlantirish mumkin.

3. Ekologik toza xomashyolardan foydalanish. An‘anaviy ishlab chiqarish usullarini ekologik toza alternativalar bilan almashtirish muhim ahamiyatga ega. Masalan, biologik xomashyo asosida ishlab chiqarilgan polimerlar sintetik PVXga alternativa bo‘lishi mumkin.

4. Energiya samaradorligini oshirish. Suv va elektr energiyasidan tejab foydalanish uchun ishlab chiqarish jarayonlarida ilg‘or texnologiyalar joriy etilmoqda. Quyosh va shamol energiyasidan foydalanish zavodlarning uglerod izini kamaytirishga yordam beradi.

Dunyoda bir qator mamlakatlar vinilxlorid ishlab chiqarishda ekologik xavfsiz texnologiyalarga o‘tmoqda. Masalan, Germaniyada ba‘zi kompaniyalar chiqindisiz polivinilxlorid ishlab chiqarish texnologiyalarini joriy etib, ishlab chiqarish jarayonini 90% ekologik xavfsiz qilishga muvaffaq bo‘lishdi. Shuningdek, Yaponiya va AQShda ham polivinilxlorid ishlab chiqarishda chiqindilarni minimallashtirish bo‘yicha innovatsion loyihalar amalga oshirilmoqda.

Vinilxlorid dunyo kimyo sanoatidagi eng yirik organik yarim mahsulotlardan biri bo‘lib, faqat etilen (2017 yilda 150 mln tonna), propilen (2015 yilda 60 mln tonna), metanol (2010 yilda 48-49 mln tonna) va benzoldan (2017 yilda 50,95 mln tonna) keyin turadi. Vinilxlorid ishlab chiqarish ahamiyati jihatidan etilenning polietilen va etilen oksididan keyin uchinchi o‘rinda turadi. 2015 yilgi ma‘lumotlarga ko‘ra, etilenning umumiy iste‘mol hajmining 11,9% ini tashkil etadi. Information Handling Services (IHS) kompaniyasining prognozlariga ko‘ra, 2010-2015 yillarda vinilxlorid iste‘moli har yili 4,4% o‘sdi va 2015-2020 yillarda bu o‘shish 4,2% ni tashkil etdi.

Ilmiy manbalarga ko‘ra, atsetilen va xlorid vodoroddan turli katalizatorlar yordamida 90-180°C haroratda vinilxlorid olish usullari taklif etilgan. Ushbu usullar yordamida hosildorlik 80-99% oralig‘ida bo‘lgan. Tadqiqotchilar mahsuldorlikni oshirish maqsadida katalizator sifatida birxlorli mis eritmasi (Cu_2Cl_2) dan foydalanishni taklif qilganlar. Ushbu eritma N-metilpirrolidon-2 asosidagi muhitda 0,5-2,5 g konsentratsiyada, 130-190°C haroratda ishlatilganida, hosildorlik 95-99% ga yetishi aniqlangan.

Tajriba va muhokama qismi. Atsetilen va vodorod xlorid o‘rtasidagi reaksiya natijasida vinilxlorid olinadi. Bu jarayon sanoatda Kuxlor jarayoni (Kühne-Houben-

Lochschmidt jarayoni) deb nomlanadi va vinilxlorid ishlab chiqarishning muhim usullaridan biridir.



Jarayon sharoitlari

Katalizator: Simob(II) xlorid

Harorat: 150–200°C

Bosim: 0,1–0,2 MPa

Faza: Gaz fazasida

Reaktor turi: Qattiq katalizator qatlami bilan to‘ldirilgan reaktor (kontakt reaktor)

Jarayon bosqichlari

1. Gazlarning aralashtirilishi

Atsetilen va vodorod xlorid muayyan nisbatda aralashtiriladi.

Atsetilenning toza bo‘lishi muhim, chunki aralashmalar katalizator faoliyatiga salbiy ta‘sir ko‘rsatishi mumkin.

2. Katalizator yuzasida adsorbsiya

Simob(II) xlorid bilan qoplangan qattiq katalizator yuzasiga atsetilen va HCl adsorbsiyalanadi.

3. Faollashish va reaksiya

HgCl₂ katalizator sifatida atsetilenni faollashtiradi va unga HCl ni qo‘shadi.

Hosil bo‘layotgan vinilxlorid katalizator yuzasida uzoq ushlanib qolmay, ajralib chiqadi.

4. Desorbsiya va mahsulotni ajratish

Vinilxlorid gaz holatda ajraladi va mahsulot sifatida yig‘ib olinadi.

Kerak bo‘lsa, qo‘shimcha tozalash bosqichlaridan o‘tkaziladi.

4. Katalizatorning roli

Simob(II) xlorid katalizator bo‘lib, u atsetilen molekulasining faolligini oshiradi va unga HCl birikishini osonlashtiradi.

Ammo simobning toksikligi sababli hozirda ekologik xavfsiz muqobil katalizatorlar izlanmoqda.

Muqobil katalizatorlar: Oltin (Au) va palladiy (Pd) asosidagi katalizatorlar istiqbolli hisoblanadi.

5. Jarayonning ahamiyati

Vinilxlorid – bu polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarish uchun asosiy xomashyo.

PVX esa plastik materiallar, quvurlar, kabel izolatsiyasi, qadoqlash materiallari va qurilish materiallarida keng qo‘llaniladi.

Ushbu jarayonning samaradorligi yuqori bo‘lib, 95% dan ortiq konversiyaga erishish mumkin.

6. Ekologik muammolar va muqobil texnologiyalar

Simob ifloslanishi: HgCl₂ ishlatilishi natijasida simob chiqindilari atrof-muhitga zarar yetkazishi mumkin.

Atsetilenning gaz fazali gidroxlordanishidan vinilxlorid olish sanoatda keng qo‘llaniladigan muhim texnologiyalardan biridir. U yuqori hosildorlikka ega bo‘lsa-da, ekologik muammolarni keltirib chiqaradi. Shu sababli, zamonaviy sanoat ekologik xavfsiz muqobil katalizatorlar va boshqa ishlab chiqarish usullariga e‘tibor qaratmoqda.

Graf nazariyasi kimyoviy jarayonlarni matematik modellashtirish, optimallashtirish va samarali ishlab chiqarish yo‘llarini aniqlash uchun ishlatiladi. Vinilxlorid (C_2H_3Cl) — polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarishda muhim monomer bo‘lib, uni olishning bir necha usullari mavjud. Bu jarayonlarni graf nazariyasi asosida tahlil qilish samaradorlikni oshirishga yordam beradi.

Graf kimyoviy jarayonni quyidagi elementlar bilan ifodalaydi:

Tugunlar (Vertices) — moddalar (xomashyo, oraliq mahsulotlar va yakuniy mahsulotlar)

Yo‘llar (Edges) — kimyoviy reaksiyalar, ularning yo‘nalishi va tezligi

Vinilxlorid olish uchun ikkita asosiy usul mavjud:

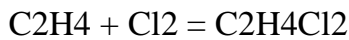
1. Direkt xlorlash usuli
2. Oksi-xlorlash usuli

Bu ikkala usulning kimyoviy reaksiyalarini graf yordamida modellashtirish mumkin.

1. Direkt Xlorlash Usuli

Kimyoviy reaksiya bosqichlari:

1. Etilenning xlorlanishi:



2. Dixloretanning pirolizi (dehidroxlordanish):



Graf shaklida ifodalash:

Tugunlar: $\{C_2H_4, Cl_2, C_2H_4Cl_2, C_2H_3Cl, HCl\}$

Yo‘llar: $(C_2H_4 \rightarrow C_2H_4Cl_2)$ — Xlor bilan reaksiyaga kirishadi

$(C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_3Cl)$ — Termal dehidroxlordanish

$(C_2H_4Cl_2 \rightarrow HCl)$ — Yon mahsulot

Bu usulning afzalliklari:

- ✓ Yoqilg‘i gazlarini kam sarflaydi
- ✓ Jarayon ancha sodda

Kamchiliklari:

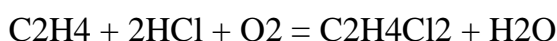
- ✗ Dixloretanning termik parchalanishi energiya talab qiladi
- ✗ HCl chiqindisi hosil bo‘ladi, uni qayta ishlash kerak

2. Oksi-xlorlash Usuli

Bu usulda kislorod ishtirokida xlorid kislotasi va etilen reaksiyaga kirishadi, natijada dixloretan hosil bo‘ladi va keyin piroliz qilinadi.

Kimyoviy reaksiya bosqichlari:

1. Oksi-xlorlash:



2. Dixelretanning pirolizi:



Graf shaklida ifodalash:

Tugunlar: $\{C_2H_4, HCl, O_2, C_2H_4Cl_2, C_2H_3Cl, H_2O\}$

Yoylar \otimes $C_2H_4 + HCl + O_2 \rightarrow C_2H_4Cl_2 + H_2O$) — Oksi-xlorlash

$(C_2H_4Cl_2 \rightarrow C_2H_3Cl + HCl)$ — Piroliz

Bu usulning afzalliklari:

✓ HCl chiqindisi qayta ishlatiladi → kam chiqindi

✓ Kamroq energiya talab qiladi

Kamchiliklari:

✗ Jarayon murakkabroq

✗ Kislород va katalizator talab qiladi

Direkt xlorlash usulida reaksiya kam bosqichli, lekin oksi-xlorlash usuli umumiy energiya sarfini kamaytiradi. Oksi-xlorlash usuli HCl qayta ishlatilishi sababli kam chiqindi hosil qiladi. Oksi-xlorlashda HCl qayta ishlatilishi mumkin, bu qayta ishlash tsikliga olib keladi. Bu jarayon graf nazariyasida yopiq sikl sifatida modellashtiriladi. Graf nazariyasi orqali jarayonlarni tahlil qilish natijasida oksi-xlorlash usuli ekologik va iqtisodiy jihatdan samaraliroq degan xulosaga kelish mumkin. Bu yondashuv sanoat kimyosi, neft-kimyо va ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirishda keng qo‘llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Rahmatov, Sh.B.; Amonov, M.R.; Nazarov, S.I.; Ostonova, N.B.; "Hoi polloi smolasi va geksametilentetramin bilan modifikatsiyalangan lignin xossalarini o‘rganish", "Yangi universitet", 24, 2014.

2. Amonov, M.R.; Nazarov, S.I.; Jumaev, J.X.; Abdullaeva, D.U.; "Tabiiy va sintetik polimerlar asosidagi kompozitsiyalarning fizik-kimyoviy xossalari", "Texnik fanlar", 2015.

3. Равдель, А.А. Краткий справочник физико-химических величин / А.А. Равдель ; под ред. К.П. Мищенко. – Ленинград: Химия, 1974. – 200 с.

4. Бахтина, Г. Д. Краткий курс физической химии: учебно-методическое пособие / Г. Д. Бахтина, Ж. Н. Малышева, Г. П. Духанин; ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 252 с.

5. Лебедев, Н.Н. Теория химических процессов органического и нефтехимического синтеза / Н.Н.Лебедев, М.Н.Манаков, В.Ф.Швец. 2-е изд. перераб. – М.:Химия, 1984. – 376с.

6. Алексеева Н.Ф., Темкин О.Н., Флид Р.М. // Кинетика и катализ. – 1970. – Т. 11. – С. 1071-1072.

7. Dietrich Braun Di PVC Origin, Growth and Future. Journal of Vinyl and Additive Technology. 2001. Vol. 7.

No. 4. P. 168-176.

8. Vinyl Chloride. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Elastomers, synthetic to Expert Systems. -4 th edition. New York: John Wiley & Sons, 1994. Vol. 24. P. 78-79.

9. Yablonskii G. S., Bykov V. I., Gorban' A. N. Kineticheskie modeli kataliticheskikh reaktsii [Kinetic Models of Catalytic Reactions]. Novosibirsk: Nauka, 1983.

10. Kudashev V. R., Spivak S. I. Teoreticheskie osnovy khimicheskoi tekhnologii. 1992. Vol. 26. No. 6. Pp. 872–879