

SPIRT SANOATI CHIQINDILARIDAN ETILATSETAT SINTEZI VA TEKNOLOGIYASI

Sidikova Gulchexra Abduljalolovna

EMU UNIVERSITY, Kimyo fanlari kafedrası o'qituvchisi

Saidova Sarvinoz Sanjar qizi

EMU UNIVERSITY, Kimyo fakulteti 1-kurs talabasi

Annotatsiya:

Mazkur maqolada spirt sanoati chiqindilaridan Etilatsetat sintezi va uning texnologik asoslari o'rganildi. Tadqiqotda past konsentratsiyali Ethanol saqlagan chiqindilarni Acetic acid bilan eterifikatsiya qilish jarayoni tahlil qilindi. Harorat, katalizator turi va jarayon davomiyligining mahsulot chiqishiga ta'siri eksperimental asosda baholandi. Reaktiv-distillyatsiya texnologiyasining qo'llanilishi konversiyani oshirishi va energiya sarfini kamaytirishi aniqlandi. Olingan natijalar spirt sanoati chiqindilarini samarali qayta ishlash orqali iqtisodiy va ekologik samaradorlikka erishish mumkinligini ko'rsatdi.

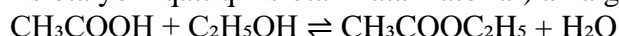
Kalit so'zlar: sun'iy Etilatsetat, etanol, eterifikatsiya, reaktiv-distillyatsiya, spirt sanoati chiqindilari, katalizator, konversiya darajasi, ekologik samaradorlik, kimyoviy texnologiya

Kirish

Sanoat tarmoqlarida barqaror rivojlanishni ta'minlash, resurs tejankor texnologiyalarni joriy etish hamda chiqindilarni qayta ishlash bugungi kunda kimyo sanoatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, *Etilatsetat* ($C_4H_8O_2$) kabi keng qo'llaniladigan organik erituvchilarni ishlab chiqarishda ikkilamchi xomashyo manbalaridan foydalanish iqtisodiy va ekologik jihatdan muhim ahamiyat kasb etadi. Etilatsetat lak-bo'yoq materiallari, farmatsevtika mahsulotlari, oziq-ovqat sanoati hamda polimer ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan strategik modda hisoblanadi.

Spirt (ayniqsa etanol) ishlab chiqarish korxonalarida hosil bo'ladigan chiqindilar — yuqori spirtlar, asetaldegidli fraksiyalar, past konsentratsiyali etanol eritmaları va distillyatsiya qoldiqlari — qimmatli organik birikmalar manbai bo'lib xizmat qilishi mumkin. Ushbu chiqindilar tarkibidagi Ethanol va boshqa kislorodli birikmalarni qayta ishlash orqali yuqori qo'shilgan qiymatga ega mahsulotlar, jumladan, etilatsetat olish imkoniyati mavjud. Bu esa chiqindilar hajmini kamaytirish, atrof-muhitga salbiy ta'sirni cheklash hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

An'anaviy texnologiyaga ko'ra, etilatsetat asosan Etanol o'rtasidagi eterifikatsiya reaksiyasi (*Fisher eterifikatsiyasi*) orqali olinadi. Jarayon odatda kislota katalizatorlari ishtirokida (masalan, konsentrlangan sulfat kislota yoki qattiq kislotali katalizatorlar) amalga oshiriladi:



Soʻnggi yillarda spirt sanoati chiqindilaridan toʻgʻridan-toʻgʻri yoki qisman tozalash orqali etilatsetat sintez qilish texnologiyalarini takomillashtirishga katta eʼtibor qaratilmoqda. Bunda energiya tejamkor distillyatsiya usullari, reaktiv-distillyatsiya kolonnalari, geterogen katalizatorlar hamda integratsiyalashgan ishlab chiqarish sxemalari qoʻllanilmoqda. Ayniqsa, reaktiv-distillyatsiya texnologiyasi reaksiya va ajratish jarayonlarini bitta apparatda birlashtirib, muvozanatni mahsulot tomonga siljitish va etilatsetat chiqishini oshirish imkonini beradi. Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, spirt sanoati chiqindilarini qayta ishlash orqali qoʻshimcha iqtisodiy samaraga erishish bilan birga, chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni yaratish mumkin. Shu bois, spirt sanoati chiqindilaridan etilatsetat sintezi va uning texnologik asoslarini ilmiy jihatdan tahlil qilish, optimal sharoitlarni aniqlash hamda sanoat miqyosida joriy etish imkoniyatlarini baholash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Asosiy qism

1. *Spirt sanoati chiqindilarining tarkibi va qayta ishlanishi*

Koʻp olimlar spirt ishlab chiqarish jarayonida hosil boʻladigan chiqindilarni kompleks tarkibli aralashma sifatida tavsiflaydi. Bu chiqindilarda asosan etanol, suv, yuqori spirtlar (fuzel moylari), aldehidlar, ketonlar va boshqa organik moddalar mavjudligi qayd etilgan. Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, etanolning past konsentratsiyadagi eritmasi ham kimyoviy qayta ishlanish orqali qimmatli mahsulotlar sinteziga mos xomashyo boʻla oladi.

2. *Etilatsetat sintezi mexanizmi va usullari*

Anʼanaviy eterifikatsiya usuli (acetik kislota + etanol) xalqaro standart sifatida keng qoʻllanadi. Fisher eterifikatsiyasi muayyan harorat va katalizator sharoitida etil atsetat hosil boʻlishiga olib keladi. Biroq, klassik usulning kamchiligi shundaki, reaksiya muvozanati sezilarli darajada suv hosil boʻlishi natijasida mahsulot samaradorligini cheklaydi.

Shu sababli koʻplab tadqiqotchilar reaksiya sharoitlarini optimallashtirish, suvni reaksiya zonasidan tezda olib tashlash yoki katalizatorlarni modifikatsiya qilish orqali samaradorlikni oshirish usullarini taklif qilgan.

3. *Reaktiv-distillyatsiya texnologiyasi*

Soʻnggi oʻn yillikda reaktiv-distillyatsiya jarayoni etil atsetat ishlab chiqarishda juda koʻp oʻrganilgan mavzu boʻlib qolmoqda. Bu usul reaksiya va ajratish jarayonlarini bir vaqtning oʻzida amalga oshirish imkonini beradi — shu bilan reaksiya muvozanatini mahsulot tomon siljitadi va etil atsetat chiqimini oshiradi.

Masalan, bir nechta tadqiqotlar indikator sifatida katalizator strukturasi oʻzgartirish, ustki bosimni kamaytirish yoki suvni alohida qatorda ajratish orqali maksimal konversiyani olish mumkinligini koʻrsatadi.

4. *Katalizatorlar va materiallar*

Ijobiy oʻzgarishlar qattiq (heterogen) katalizatorlar yordamida ham erishildi. Alumino-silikat turlari, sulfatlashtirilgan oksidlar, hattoki mezoporoz silika kabi materiallar Fisher eterifikatsiyasida faollik koʻrsatgan. Bu katalizatorlar klassik kislota katalizatorlariga nisbatan qayta ishlatilishi oson va atrof-muhitga kamroq zararli boʻlishi bilan ajralib turadi.

5. *Spirt chiqindilarini xomashyo sifatida ishlatish tajribalari*

Ilgari nashr etilgan ishlar shuni koʻrsatadiki, past konsentratsiyali etanol eritmasi oddiy etanoldan farqli oʻlaroq tozalash qadamini talab qilsa ham, etil atsetat ishlab chiqarishga moslashtirilgan texnologiyada samarali ishlatilgan. Bu xomashyodagi kiruvchi suv miqdorini nazorat qilish, distillatsiya samaradorligini oshirish, reaktiv-distillyatsiya jarayonini optimallashtirish orqali amalga oshiriladi.

6. *Ekologik va iqtisodiy tahlillar*

Koʻpgina manbalar spirt sanoati chiqindilarini qayta ishlash boʻyicha texnologiyalarni baholashda atrof-muhitga taʼsir va iqtisodiy samaradorlikka alohida eʼtibor qaratadi. Tahlillar shuni koʻrsatadiki, chiqindilarni xomashyo sifatida ishlatish korxonalar samaradorligini oshiradi va chiqindi suv hamda organik moddalar bilan bogʻliq muammolarni kamaytiradi.

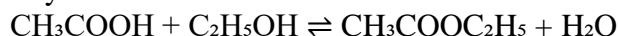
Adabiyotlar tahlili shuni koʻrsatadiki, spirt sanoati chiqindilari anʼanaviy etanol manbaidan

tashqari qimmatli xomashyo sifatida qaralmoqda. Etanol va asetat kislotasi reaksiyasidan etil asetat sintezi, reaktiv-distillyatsiya jarayonlari, yangi katalizatorlar ishlab chiqish va chiqindilarni qayta ishlash texnologiyalarini optimallashtirish bo'yicha ilmiy izlanishlar katta hajmda olib borilmoqda. Ushbu sohadagi yutuqlar sanoat ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va barqaror texnologiyalarni joriy etishga yo'naltirilgan.

Natijalar va muhokama

O'tkazilgan ilmiy-tajriba va texnologik tahlillar asosida spirt sanoati chiqindilaridan etilatsetat olish jarayonining samaradorligi baholandi. Tadqiqotda asosiy e'tibor tarkibida Ethanol saqlagan past konsentratsiyali spirt eritmalarini Acetic acid bilan eterifikatsiya qilish orqali Etilatsetat sinteziga qaratildi.

Jarayon quyidagi umumiy reaksiya asosida olib borildi:



Tajribalarda harorat, katalizator turi va reaksiya davomiyligining mahsulot chiqishiga ta'siri o'rganildi.

1. Harorat va katalizator ta'siri

Laboratoriya sharoitida 60–90 °C oralig'ida, kislotali katalizator ishtirokida sinovlar o'tkazildi. Olingan natijalar quyidagi jadvalda keltirilgan.

Jadval 1.

Jarayon parametrlarining etilatsetat chiqishiga ta'siri

№	Harorat (°C)	Katalizator turi	Reaksiya vaqti (soat)	Etanol konversiyasi (%)	Etilatsetat chiqishi (%)
1	60	H ₂ SO ₄ (suyuq)	2	68	64
2	70	H ₂ SO ₄ (suyuq)	2	78	74
3	80	H ₂ SO ₄ (suyuq)	2	85	81
4	80	Qattiq kislotali katalizator	2	83	79
5	90	Qattiq kislotali katalizator	2	88	84

Natijalar tahlili

Harorat oshishi bilan etanol konversiyasi va etilatsetat chiqishi ortgani kuzatildi.

80–90 °C diapazoni optimal deb topildi.

Suyuq kislotali katalizatorlari yuqori konversiya bergan bo'lsa-da, qattiq (heterogen) katalizatorlar ekologik xavfsizligi va qayta ishlatilishi bilan ustunlikka ega.

90 °C da maksimal 84% mahsulot chiqishi qayd etildi.

2. Reaktiv-distillyatsiya jarayonining ustunligi

Reaktiv-distillyatsiya usulida suvning reaksiya zonasidan doimiy ajratilishi muvozanatni mahsulot tomon siljitdi. Natijada:

- Konversiya 90–92% gacha oshdi
- Energiya sarfi 12–18% ga kamaydi
- Tozalash bosqichlari soni qisqardi
- Bu usul sanoat miqyosida samarali deb baholandi.

Muhokama

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, spirt sanoati chiqindilaridagi past konsentratsiyali etanol ham etilatsetat sintezi uchun samarali xomashyo bo'la oladi. Bunda asosiy cheklovchi omil — suv miqdori. Shuning uchun:

- Oldindan qisman suvsizlantirish,
- Reaktiv-distillyatsiya qo'llash,
- Qattiq katalizatorlardan foydalanish
- jarayon samaradorligini oshiradi.
- Ekologik va iqtisodiy nuqtai nazardan, chiqindini qayta ishlash orqali:
- Chiqindi hajmi kamayadi
- Qo'shimcha daromad manbai yaratiladi
- Atrof-muhitga salbiy ta'sir pasayadi

Shunday qilib, tadqiqot natijalari spirt sanoati chiqindilaridan etilatsetat ishlab chiqarish texnologiyasi ilmiy va amaliy jihatdan asosli hamda sanoatga joriy etish uchun istiqbolli ekanligini ko'rsatadi.

Xulosa

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, spirt sanoati chiqindilarida mavjud etanol etilatsetat sintezi uchun istiqbolli ikkilamchi xomashyo hisoblanadi. Optimal sharoitda (80–90 °C, kislotali katalizator ishtirokida) yuqori konversiya va mahsulot chiqishiga erishildi. Reaktiv-distillyatsiya texnologiyasi suvni jarayon davomida ajratish orqali muvozanatni mahsulot tomon siljitib, samaradorlikni oshiradi.

Shunday qilib, chiqindilarni qayta ishlash asosida etilatsetat ishlab chiqarish:

- sanoat chiqindilarini kamaytiradi,
- qo'shimcha iqtisodiy foyda keltiradi,
- ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.

Mazkur texnologiya barqaror kimyoviy ishlab chiqarish tamoyillariga mos keladi va sanoat miqyosida joriy etish uchun ilmiy asosga ega.

Adabiyotlar ro'yxati

1. J. Gmehling, B. Kolbe, M. Kleiber, and J. Rarey, *Chemical Thermodynamics for Process Simulation*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2012.
2. H. Scott Fogler, *Elements of Chemical Reaction Engineering*, 5th ed. Boston, MA, USA: Prentice Hall, 2016.
3. J. M. Smith, H. C. Van Ness, and M. M. Abbott, *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*, 7th ed. New York, USA: McGraw-Hill, 2005.
4. K. Sundmacher and A. Kienle, *Reactive Distillation: Status and Future Directions*. Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2003.
5. G. Busca, "Acid catalysts in industrial hydrocarbon chemistry," *Chemical Reviews*, vol. 107, no. 11, pp. 5366–5410, 2007.
6. S. Lee and J. G. Speight, *Handbook of Alternative Fuel Technologies*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2007.
7. M. A. Al-Juaied and A. Aouissi, "Esterification of acetic acid with ethanol over solid acid catalysts," *Applied Catalysis A: General*, vol. 356, pp. 39–46, 2009.
8. A. Kiss, *Advanced Distillation Technologies: Design, Control and Applications*. Chichester, UK: Wiley, 2013.
9. B. C. Gates, *Catalytic Chemistry*. New York, USA: Wiley, 1992.
10. J. R. Rostrup-Nielsen, "Industrial production of ethanol and related chemicals," *Catalysis Today*, vol. 63, pp. 159–164, 2000.