ETILENNI METANOL BILAN TELOMERLASH JARAYONIDA REAKTOR TANLASH VA TEXNOLOGIYANI TAKOMILLASHTIRISH

S.I.Nomozov
Toshkent davlat texnika universiteti, magistr
R.D.Asadova
Toshkent davlat texnika universiteti, dotsent

Annotatsiya: Maqolada etilen bilan metanolni o‘zaro telomerlanish reaksiyasi orqali izopropil va izoamil spirtlarini sintez qilish jarayoniga asosiy qurilma bu – reaktordir. Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan parametrlarni inobatga olib, davriy ishlaydigan avtoklav tuzilishli reaktor tanlangan. Bunda, bosim 40 atm., harorat 60 °C, reaksiya davomiyligi 4 soatda mahsulotning maksimal unumi 52,5 % ni, izoamil spirti sintezi uchun esa bosim 40 atm., harorat 80 °C va reaksiya davomiyligi 6 soatda maksimal unumi 62,5 % ni bo‘lishi aniqlangan. Texnologiyaning takomillashtirilgan prinsipial sxemasi ishlab chiqilgan.

Kalit so‘zlar: reaktor, etilen, metanol, izopropil va izoamil spirtlari, telomerlanish, reaktor, reaksiya davomiyligi, bosim, harorat, katalizator tabiati, atseton, vodorod peroksid.

Аннотация: В статье рассмотрен процесс синтеза изопропилового и изоамилового спиртов методом теломеризации этилена с метанолом, в котором основным технологическим аппаратом является реактор. С учетом требований к параметрам проведения процесса для реализации реакции был выбран периодически действующий реактор автоклавного типа. Установлено, что при давлении 40 атм, температуре 60 °C и продолжительности реакции 4 часа максимальный выход изопропилового спирта составляет 52,5 %, а для синтеза изоамилового спирта при давлении 40 атм, температуре 80 °C и продолжительности реакции 6 часов максимальный выход достигает 62,5 %. Разработана усовершенствованная принципиальная технологическая схема процесса.

Ключевые слова: реактор, этилен, метанол, изопропиловый и изоамиловый спирты, теломеризация, продолжительность реакции, давление, температура, природа катализатора, ацетон, перекись водорода.

Abstract: The article investigates the process of synthesizing isopropyl and isoamyl alcohols via the telomerization reaction of ethylene with methanol, in which the reactor serves as the main technological unit. Taking into account the required process parameters, a batch-type autoclave reactor was selected for carrying out the reaction. It was determined that at a pressure of 40 atm, a temperature of 60 °C, and a reaction time of 4 hours, the maximum yield of isopropyl alcohol reaches 52.5 %. For the synthesis of isoamyl alcohol, optimal

ISSN 3030-3907

conditions were found to be a pressure of 40 atm, a temperature of 80 °C, and a reaction time of 6 hours, resulting in a maximum yield of 62.5 %. An improved technological flow diagram of the process has been developed.

Keywords: reactor, ethylene, methanol, isopropyl and isoamyl alcohols, telomerization, reaction time, pressure, temperature, catalyst nature, acetone, hydrogen peroxide.

KIRISH

Hozirgi vaqtda alifatik spirtlarni turli xil mahalliy xomashyolar, jumladan, to‘yinmagan uglevodorodlar asosida olish, ularni xalq xo‘jaligining ko‘plab sohalarida keng ko‘lamda, ayniqsa neft-gaz, lok-bo‘yoq mahsulotlari olishda, parfyumeriya sohasida, texnika sohasida, tormoz va gidravlik suyuqliklar sifatida hamda bioyoqilg‘i mahsulotlari sifatida foydalanish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Respublikamizda zamonaviy texnologiyalarni ishlatish orqali yangi turdagi organik birikmalar olish, ular asosida o‘ziga xos xossalarga ega bo‘lgan polimerlar, plastik materiallar, gormonlar, fungitsidlar, erituvchilar, stimulyatorlar, emulgatorlar, plastifikatorlar, antibiotiklar, yelimlar, bo‘yoqlar va boshqa mahsulotlarni neft va gazni kimyoviy qayta ishlash orqali ishlab chiqarishga erishilmoqda. Masalan, etilenni metanol bilan telomerlash asosida alifatik spirtlar ishlab chiqarishga qaratilgan ilmiy izlanishlar buning dalilidir.

Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar olish — bu radikal mexanizm asosida kechadigan reaksiya bo‘lib, unda etilen ($CH_2=CH_2$) telomerlanadi, metanol (CH_3OH) esa telogen vazifasini bajaradi. Bunda**:** reaksiyada etilen zanjirlari qisqa uzunlikda o‘sadi, metanol esa zanjirni to‘xtatuvchi modda (telogen) sifatida ishtirok etadi, natijada oxirida –OH guruhi qoldiradi va natijada qisqa zanjirli to‘g‘ri tuzilgan alifatik spirtlar hosil bo‘ladi. Masalan, $HO–(CH_2CH_2)_n–H$ (n=1–4) [1].

Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarish jarayonida asosiy qurilma bu – reaktordir. Jarayonni amalga oshirish uchun talab etiladigan parametrlarni inobatga olib, (4,0 MPa bosim, 60 °C harorat) davriy ishlaydigan avtoklav tuzilishli reaktor tanlandi. Avtoklav (frans) - qizdirib va atmosfera bosimidan yuqori bosim ostida turli jarayonlar o‘tkaziladigan qurilma.

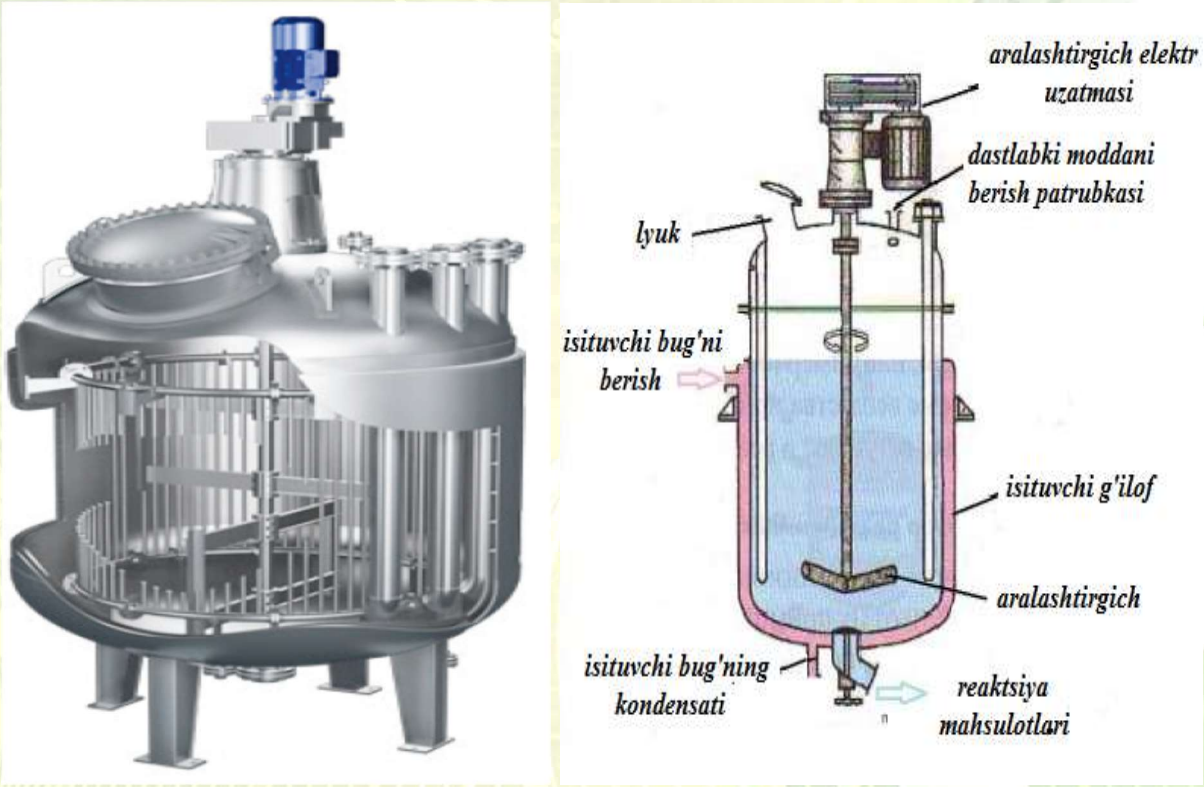
Turli xildagi reaktorlarni taqqoslashda dastlab ularning konstruksiyasini inobatga olgan holda bajaradigan ishlari, reaktor o‘lchamlari, kimyoviy reaksiyada selektivligi, masalan oddiy qaytmas reaksiyada mahsulotning chiqishi kabi parametrlar orqali tavsiflanadi.

Reaksion apparatlarning konstruksiyasi quyidagi asosiy faktorlarga bog‘liq bo‘ladi:

– dastlabki moddalar va reaksiya mahsulotlarning agregat holatiga;

ISSN 3030-3907

– reaksion zonadagi harorat va bosimga;
– issiqlik effekti va issiqlik almashinishining jadalligiga;
– qayta ishlanadigan moddaning kimyoviy xossasiga;
– reaksiyaga kirishuvchi moddalarni aralashtirish jadalligiga;
– jarayon borishning davriyligiga yoki uzluksizligiga;
– uning fazaviy holatiga va katalizator ishtirok etishi bilan tavsiflanadi.



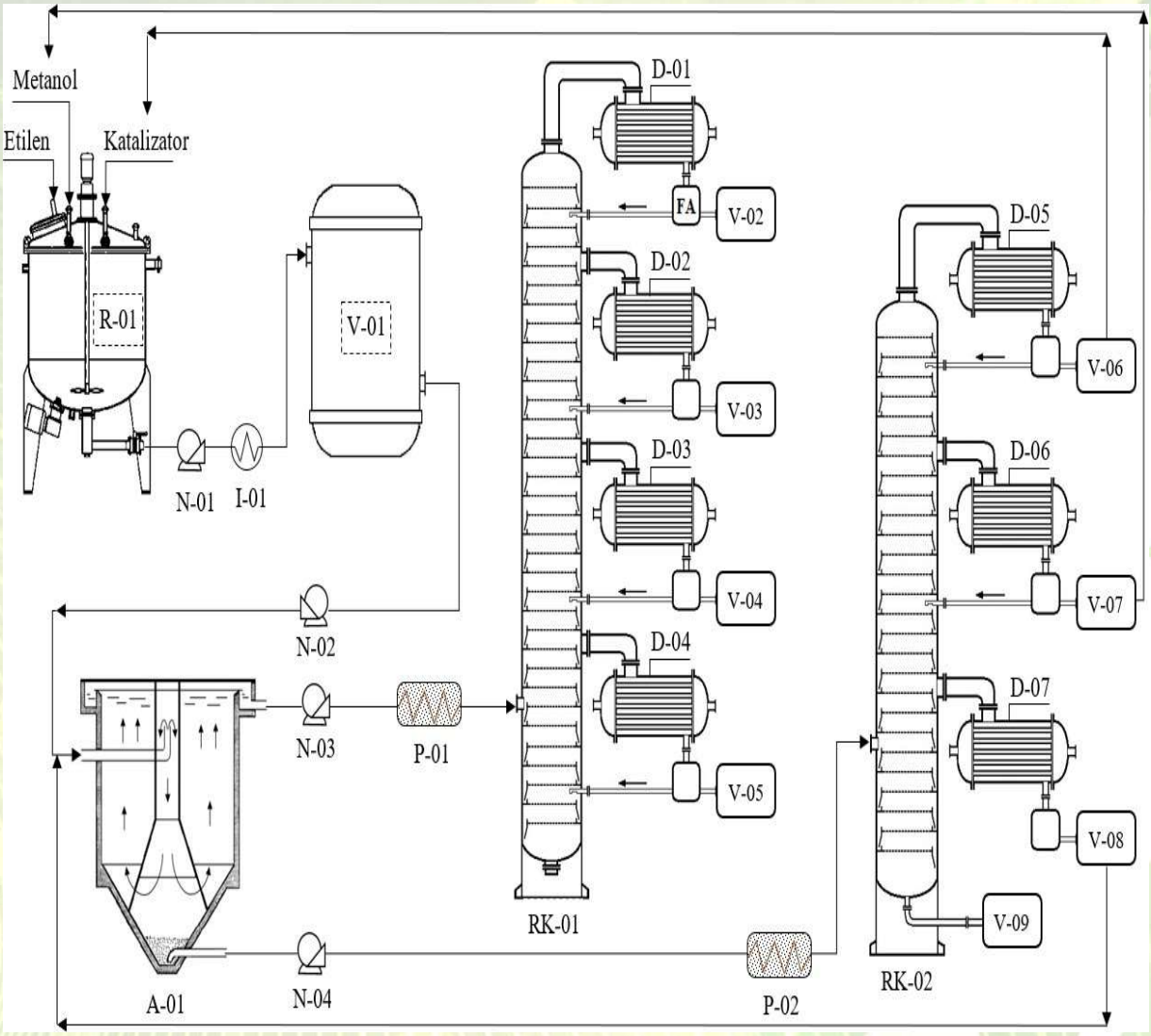
1-rasm. G‘ilof payvandlangan ideal aralashtirish sig‘imli reaktorning umumiy -(a) va uning (b)- sxematik ko‘rinishlari.

Yuqorida sanab o‘tilgan faktorlarni hisobga olgan holda, kimyoviy jarayonlarni xilma-xil bo‘lishini inobatga olib, bir necha turdagi reaktorlar konstruksiyasini ishlab chiqishni taqazo etdi. Hamma reaksion apparatlar ma’lum bir tur bo‘yicha va nostandartlarga (turga ega emas) bo‘linadi. Ma’lum bir tur bo‘yicha bo‘lingan apparatlar, kimyoviy jarayonlarda keng ko‘lamda ishlatiladi va bunga dahldor bo‘lganlari: reaksion kameralar (sig‘imli reaktorlar) va aralashtirgichli apparatlar, quvurli apparatlar, kolonnali apparatlar va boshqalarni misol qilib olishimiz mumkin. Reaktorlarni qiyoslash va tanlashda reaktorning unumdorligiga, konsentratsiyaning, aniqrog‘i jarayon harakatlantiruvchi kuchining ta’sirini o‘rganishga e’tibor berildi. Bunda shartli ravishda parametrlarni o‘zgarmas qilib qabul qilindi.

Etilenni metanol bilan telomerlash reaksiyasi orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarishning taklif etilgan prinsipial texnologik sxemasiga ko‘ra (12-rasm) jarayon ikki bo‘limdan: sintez va mahsulot aralashmalarini bir-biridan ajratish

ISSN 3030-3907

bloklaridan iborat.



2-rasm. Etilenni metanol bilan telomerlash orqali alifatik spirtlar ishlab chiqarish jarayonini prinsipial texnologik sxemasi: *R-01 – sintez reaktori; N-01, N-02, N-03, N-04 – nasoslar; I-01 – issiqlik almashgich; V-01, V-02, V-03, V-04, V-05, V-06, V-07, V-08, V-09 – sig'imlar;A-01 – ajratgich (tindirgich); P-01, P-02 – pechlar; RK-01, RK-02 – rektifikatsiya kolonnalari; D-01, D-02, D-03, D-04, D-05, D-06, D-07 – deflegmatorlar; FA – flegma ajratgich.*

Reaktorga (R-01) maxsus naylar yordamida dastlabki moddalar - metil spirti 253,75 kg/s sarf bilan, katalizatorlar-atseton va vodorod peroksid mos ravishda 49,025 va 8,2 kg/s sarf bilan quyiladi, so'ngra 4,0 MPa bosim bilan etilen gazi yuboriladi. Aralashtirgich yordamida reaktordagi xomashyolar 4 soat davomida intensiv aralashtirib turiladi. Reaktor suv bug'i yordamida 60 °C gacha qizdiriladi va sintez jarayoni tugaguncha reaktordagi harorat avtomatlashtirilgan holda doimiy 60 °C harorat saqlab turiladi. Sintez jarayonida reaktordagi bosim monometr orqali nazorat qilinadi va bosim o'zgargan holatda reglamentda ko'rsatilgan 4,0 MPa bosim qiymati rostlanadi. Sintez reaktorda gaz bosimi reglament bo'yicha

ISSN 3030-3907

keltirilgan bosimdan oshgan vaqtda ortiqcha bosim reaktordagi maxsus klapan (qopqoq) orqali avtomatik chiqarib yuboriladi va talab etilgan bosim saqlab turiladi. Sintez jarayoni tugagandan so‘ng, reaktordagi spirtlar aralashmasi ish samaradorligi 10 m^3/s bo‘lgan markazdan qochma nasos (N-01) yordamida issiqlik almashgich (I-01) orqali (25°C) haroratigacha sovitilgan holda hajmi 10 m^3 bo‘lgan sig‘im (V-01) ga yuboriladi va keyingi bosqich uchun yig‘iladi. Ushbu sig‘im (V-01) bufer vazifasini ham bajaradi va keyingi uzluksiz jarayonlarni mahsulot bilan talab etilgan hajmda to‘liq ta’minlab turadi.

V-01 sig‘imda yig‘ilgan reaksion aralashma 0,1 m^3/s sarf bilan nasos (N-02) yordamida 25 °C da hajmi 1 m^3 bo‘lgan suvli ajratgich (A-01) ga yuboriladi. Ajratgichda reaksion aralashma ikki qatlamga ajraladi, propanol-1, propanol-2, 3-metilbutanol-1 va pentanol-2 spirtlari yengil va zichligi kamligi sababli ajratgich (A-01) ning yuqori qatlamida yig‘iladi, suv va unda erigan moddalar, atseton va ikkilamchi mahsulotlar zichligi yuqoriligi sababli ajratkichning pastki qatlamida yig‘iladi. Shu tariqa yuqori qatlamning asosiy qismini spirtlar tashkil etadigan spirt-suv qatlami, pastki qatlam suv va undagi kam miqdor aralashgan spirtlardan iborat. Bundan tashqari qo‘shimcha reaksiyalar (etilenning polimerlanishi) natijasida hosil bo‘lgan smolasimon massa (oligamer) ajratkich (A-01) ning quyi qismiga cho‘kadi.

Ajratkichdagi ikki qatlamning har biri alohida-alohida tarkibdagi moddalarni qaynash haroratlariga asosan toza holda ajratib olish maqsadida rektifikatsiya kollonnasiga yuboriladi. Shu sababli jarayonda ikkita rektifikatsiya kolonnasidan foydalaniladi, birinchi rektifikatsiya kolonnasi - RK-01 da sintez qilingan spirtlar ajratiladi, ikkinchi rektifikatsiya kolonnasi - RK-02 da ikkilamchi mahsulotlar, suv va katalizatorlar ajratiladi. Mahsulotlarni bir biridan maksimal darajada ajratish va tozaligini oshirish maqsadida rektifikatsiya kolonnalariga yondosh holatda, har bir fraksiyaning chiqish joyiga deflegmatorlar-flegma ajratkichlar o‘rnatiladi.

Sxemada keltirilganidek sintez qilingan alifatik spirtlar (propanol-1, propanol- 2, 3-metilbutanol-1 va pentanol-2) ni har birini alohida ajratish maqsadida ajratkich (A-01) ning yuqori qismidan nasos (N-03) yordamida suyuq aralashma 0,1 m^3/s sarf bilan pech (P-01) ga yuboriladi. Pechda suyuq aralashma 135 °C qizdirilib, bug‘ holatda rektifikatsiya kolonnasi (RK-01) ga yuboriladi va aralashmadagi har bir spirt qaynash haroratiga mos holda ajralib kondensatlanadi. Bunda rektifikatsiya kolonnasining yuqori qismidan propanol-2 spirti ajraladi.

Alifatik spirtlar suv bilan azeotrop aralashma hosil qilish xossasiga ega va bu aralashmani buzish orqali spirtlarning chiqish unumini va tozaligini oshirish mumkin. Sintez qilingan C_3 va C_5 spirtlarni ajratish maqsadida ularning suv bilan hosil qilgan azeotrop aralashmalarini qaynash haroratigacha qizdirib, so‘ng atrof-

ISSN 3030-3907

muhit haroratigacha sovitish usulidan foydalanildi. Izopropil va suvdan iborat azeotrop aralashma 80,3 °C da qaynaydi va haydaladi. Shu sababli, rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ning yuqori qismidagi harorat 80,3 °C bo‘lishi ta’minlanadi. Bu haroratda haydalgan azeotrop aralashmadagi izopropil spirti va suv 68:32 foiz nisbatda bo‘ladi. Haydalgan azeotrop aralashma deflegmator D-01 yordamida 25 °C haroratgacha sovitiladi va bunda azeotrop aralashma ikki qatlamga ajraladi, pastki qatlam asosan suvdan iborat bo‘lib, unda kam miqdorda spirt aralashgan bo‘ladi va u yana flegma ajratkich FA yordamida rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ga yuboriladi. Qatlamning yuqori qismidagi azeotrop aralashma tarkibida asosan izopropil spirti yig‘iladi va suv bilan 88:12 foiz nisbatda bo‘ladi.

Bu mahsulot sig‘im V-02 ga yuboriladi va yig‘iladi. Agar zarur bo‘lsa, sig‘imdagi azeotrop aralashma (spirt va suv 88:12 foiz nisbatda) yana rektifikatsiya kolonnasi RK-01 ga yuboriladi va 80,3 °C da qayta haydalib, 25 °C gacha sovitilganda azeotrop aralashma tarkibidagi suv 2,5 baravarga kamayadi. Shu jarayonni takrorlash orqali alifatik spirtlarning tozaligi talab darajasigacha oshirib boriladi.

Xulosa. Etilenni metanol bilan telomerlanish jarayonida izopropil spirti sintezi uchun maqbul sharoit: bosim 40 atm., harorat 60 °C, reaksiya davomiyligi 4 soatda mahsulotning maksimal unumi 52,5 % ni, izoamil spirti sintezi uchun esa bosim 40 atm., harorat 80 °C va reaksiya davomiyligi 6 soatda maksimal unumi 62,5 % ni bo‘lishi aniqlangan. Etilenni metanol bilan telomerlash jarayonida reaktor tanlangan va texnologiyaning takomillashtirilgan prinsipial sxemasi ishlab chiqilgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Г.А. Кичигина, П.П. Кущ, Д.П. Кирюхин, С.И.Кузина, А.И. Михайлов. Низкотемпературная радиатsiонная теломеризатsiя тетрафторэтилена в гексафторизопропаноле // Химия высоких энергий, 2013, Том № 47(3). – С. 178.

2. Khudayberganova S.Z., Nurmanov S.E., Karimov Sh.A., Nomozov S. Scheme of ethylene telomerization reaction. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1529-1530.

3. KHudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich, Namozov Sardor. Ethylene telomerization reaction with alcohols chromatographic mass spectrometry analysis of the product. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1531-1533.

4. Xudayberganova Sevara Zokirjonovna, Nurmonov Suvonqul Erxonovich,

ISSN 3030-3907

Namozov Sardor. Etilenni metanol bilan telomerlash reaksiyasida boshlang‘ich moddalarning kvant kimyoviy hisoblashlari. “Kimyo fanining muammolari, sanoat sohalariga tadbiqi va yashil texnologiyalar” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. Namangan-2025, 1526-1528.

ISSN 3030-3907