UGLEROD OKSIDI ASOSIDAGI SINTEZLAR

Ahmadov Javohir Zoir o'gli
Samarqand davlat tibbiyot universiteti

Annotatsiya. Oxirgi o'n yilliklarda uglerod oksidi asosida amalga oshiriladigan organik sintez jarayonlari sanoatda keng rivojlandi. Amalda eng ko'p qo'llaniladigan yo'nalishlar quyidagilar hisoblanadi:
-uglerod oksidi va vodoroddan turli alifatik uglevodorodlar hamda spirtlar olish;
-oksosintez (gidroformililash) orqali olefinlarni aldegid va birlamchi spirtlarga aylantirish;
-karbon kislotalari va ularning hosilalarini (efirlar, angidridlar va boshqalar) tayyorlash.

Kalit so'zlar: uglerod oksidi, organik sintez, katalitik jarayonlar, gidroformililash, Fisher–Tropsh sintezi, karbonillash, metall-karbonillar, metanol sintezi, CO ximik transformatsiyasi, sanoat kimyosi.

Аннотация. В последние десятилетия процессы органического синтеза на основе оксида углерода получили широкое развитие в промышленности. На практике наиболее часто применяются следующие направления:
-получение различных алифатических углеводородов и спиртов из оксида углерода и водорода;
-оксосинтез (гидроформилирование) превращение олефинов в альдегиды и первичные спирты;
-получение карбоновых кислот и их производных (эфиры, ангидриды и др.).

Ключевые слова: оксид углерода, органический синтез, каталитические процессы, гидроформилирование, синтез Фишера–Тропша, карбонилирование, металлкарбонилы, синтез метанола, химическая трансформация CO, промышленная химия.

Annotation. In recent decades, organic synthesis processes based on carbon monoxide have been widely developed in industry. In practice, the most commonly used directions are as follows:
-production of various aliphatic hydrocarbons and alcohols from carbon monoxide and hydrogen;
-oxo synthesis (hydroformylation) – conversion of olefins into aldehydes and primary alcohols;
-preparation of carboxylic acids and their derivatives (esters, anhydrides, etc.).

Keywords: carbon monoxide, organic synthesis, catalytic processes, hydroformylation, Fischer–Tropsch synthesis, carbonylation, metal carbonyls, methanol synthesis, CO chemical transformation, industrial chemistry.

Kirish

ISSN 3030-3907

Uglerod oksidiga asoslangan sintez jarayonlari metan hosil qilish (metanlash), uglevodorodlarni olishga qaratilgan Fisher–Tropsh sintezi, shuningdek, metanol ishlab chiqarish kabi yo‘nalishlarni qamrab oladi. Bu reaksiyalar, asosan, CO va H_2 ishtirokida katalitik yo‘l bilan amalga oshiriladi. Ushbu jarayonlarni o‘rganish uchun turli tahlil usullaridan foydalaniladi: mahsulotlarning tarkibini aniqlash uchun gaz xromatografiyasi, birikmalarni identifikatsiya qilish uchun IQ va YAMR spektroskopiyasi, molekulyar massa aniqligi uchun mass-spektrometriya.

Tajriba qismi katalizatorlar yaratish, reaksiya kinetikasini turli reaktorlarda (masalan, trubkali yoki psevdo-suyuq qatlamli) o‘rganish va jarayon parametrlarini (harorat, bosim, reagentlar nisbati) optimallashtirishni o‘z ichiga oladi. Bu esa maqsadli mahsulotning yuqori chiqishiga erishish imkonini beradi.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot obyekti – SO (uglerod(II) oksidi)ni organik va noorganik sintezda boshlang‘ich reagent sifatida qo‘llash.

Katalitik reaksiyalar: gomogen va geterogen katalizatorlar (Fe, Co, Rh, Ni, Pd asosida).

Yuqori harorat va yuqori bosimda kechadigan jarayonlar.

Spektroskopiya usullari (IK, YAMR, UF-spektrlari) – karbonil birikmalarini nazorat qilish uchun.

Xromatografik usullar – mahsulotlarni tahlil qilish uchun.

Asosiy yo‘nalishlar:

Metanol sintezi: $CO + H_2 \rightarrow CH_3OH$.

Fisher–Tropsh reaksiyasi: $CO + H_2 \rightarrow$ uglevodorodlar (C_nH_m).

Gidroformilirovaniye (okso-sintez): CO + alkenlar → aldegidlar/spirtlar.

Spirtlar, aminlar va olefinlarni karbonillash.

Metall-karbonillar olish va ulardan katalizator sifatida foydalanish.

Eksperimental qism: SO bilan vodorod (H_2) reaksiyaga kirishib, metanol (CH_3OH) hosil qiladi. Metanol muhim kimyoviy xom ashyo hisoblanadi.

10÷15 MPa bosimda SOdan turli kislorod saqlovchi birikmalar (sintol) hosil bo‘ladi – spirtlar, aldegidlar, ketonlar, karbon kislotalar va efirlar.

160÷190 °S haroratda, 20÷30 MPa bosimda, temir (metall oksidlari va ishqorlar bilan promotirlangan) ishtirokida asosan yuqori tuzilishi to‘g‘ri bo‘lgan spirtlar hosil bo‘ladi. Qo‘shimcha mahsulot sifatida turli izomerlar va ikkinchi spirtlar ham chiqadi.

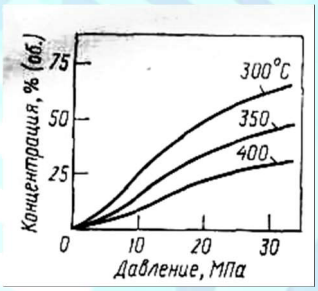
Ishqor bilan promotirlangan temir katalizatorda 400÷475 °S va 20÷40 MPa sharoitda izobutil spirti aralashmasi hosil bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Bu jarayonlar ichida metanol sintezi eng katta amaliy ahamiyatga ega. U birinchi marta 1924 yilda Patar tomonidan amalga oshirilgan bo‘lib, reaksiyada ZnO (sink oksidi) katalizator sifatida ishlatilgan. Keyinroq ZnO’ni Cr_2O_3 (xrom oksidi) bilan aktivlashtirishgan (8 qism ZnO ga 1 qism Cr_2O_3).

Jarayon kuchli ekzotermiya bilan kechadigani uchun harorat oshishi bilan tenglik konstantasi pasayadi: 300 °S da bir qiymat, 400 °S da esa ancha past bo‘ladi. Shuning uchun reaksiya samaradorligini oshirish uchun bosimni ko‘tarish talab qilinadi, chunki reaksiyada gazlar hajmi qisqaradi.

Bu qonuniyatlar 1-rasmda ko‘rsatilgan.



1-rasm – Metanolning reaksion aralashmadagi muvozanat konsentratsiyasining harorat va bosimga bog‘liqligi (SO : N_2 = 1:2)

Metanol hosil bo‘lish mexanizmi quyidagicha**:**

$$K + CO \leftrightarrow K = C = C \xleftrightarrow{+H_2} K = CHOH \xleftrightarrow{+H_2} K + CH_3OH \qquad (5)$$

Yordamchi mahsulot sifatida dimetil efir (metanolning degidratatsiyasi hisobiga), metan (metanol va SOning gidrirlanishi natijasida), karbonat angidrid (SO_2) (SOning gidratatsiyasi orqali) va suv hosil bo‘ladi.

$$CH_3OH + CH_3OH \rightarrow (CH_3)_2O + H_2O$$

$$CH_3OH + H_2 \rightarrow (CH_3)_2O + H_2O$$

$$CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$$

$$CO + 3H_2O \rightarrow CH_4 + H_2O$$

Shuningdek, bir oz miqdorda boshqa spirtlar, aldegidlar va atseton ham hosil bo‘ladi. Shu bilan birga, metanol hosil bo‘lish selektivligi juda yuqori bo‘lib, 95% gacha yetadi.

Jarayon parametrlarini tanlash

Jarayon parametrlari selektivlikning yuqori bo‘lishi, jarayonning intensivligi va iqtisodiy jihatlardan kelib chiqib belgilanadi.

Harorat – asosan katalizator faolligiga bog‘liq.

Bosim – reaksiyaning termodinamik xususiyatiga ko‘ra, harorat oshishi bilan birga ko‘tarilishi kerak.

ISSN 3030-3907

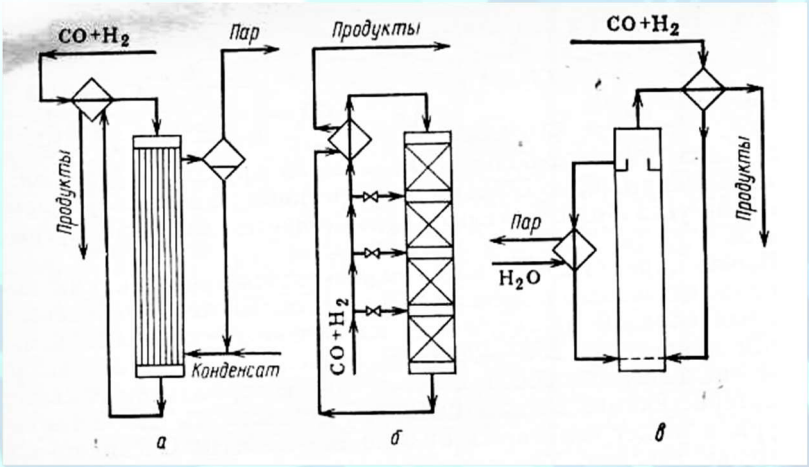
Uzoq vaqt davomida jarayon 370÷420 °S haroratda va 20÷35 MPa bosimda sink-xrom oksidli katalizatorda olib borilgan. Bu katalizatorda sintez-gazning konversiya darajasi atigi 15÷20% ni tashkil qilgan (kontakt vaqti 10÷40 s).
Bosimni pasaytirish orqali gazni siqish va qayta aylantirishda energiya sarfini kamaytirishga urinishlar selektivlik va jarayon samaradorligini pasaytirgan.

Zamonaviy usullar

Hozirda sintez-gazni maxsus usul bilan chuqur tozalash va promotorlar qo‘shish hisobiga jarayon parametrlarini yaxshilash mumkin bo‘ldi.
Bu esa:
Haroratni 250÷300 °S gacha pasaytirishga,
Bosimni 5÷10 MPa gacha kamaytirishga,
Gazni siqishda energiya tejashga imkoniyat berdi.
Reaktor turlari

Katta ahamiyatga ega bo‘lgan qurilmalardan biri – trubali reaktorlar (2-rasm, a).

Ularda katalizator qo‘yilgan trubalar ichida reaksion massa harakat qiladi, trubalar oralig‘ida esa suv kondensati aylanib, jarayonni sovutadi.



2-rasm. Metanol sintezi uchun reaksion qurilmalar
a – trubali reaktor; b – qatlamli katalizatorli adiabatik reaktor; v – suyuq faza sintezi uchun reaktor.

Trubali reaktor (2a): Reaksion gazlar issiqligi SO va N_2 aralashmasini qizdirish uchun ishlatiladi. Bu holda eng yuqori energiya samaradorligiga erishiladi va 1 t metanolga nisbatan taxminan 1 t yuqori bosimli bug‘ hosil qilinadi. Adiabatik reaktorlar (2b):Eng ko‘p qo‘llaniladigan turi – bir nechta (odatda to‘rtta) katalizator qatlamlariga ega adiabatik reaktorlar.
Ularda alohida issiqlik almashinuv qurilmalari mavjud emas.
Reaksiya issiqligini olib chiqish va haroratni tartibga solish qo‘shimcha sovuq sintez-gazni katalizator qatlamlari orasiga berish orqali amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Bu maxsus romb shaklidagi taqsimlagichlar orqali samarali aralashishini ta’minlaydi.

Bunday reaktorda harorat profili pogonali bo‘lib, katalizator qatlamlarida harorat asta-sekin ko‘tariladi va sovuq gaz bilan aralashganda keskin tushib ketadi. Issiq gazning bir qismi xom ashyoni qizdirishga sarflanadi (birinchi katalizator qatlami uchun), qolgan qismi esa yuqori bosimli bug‘ olishga utilizatsiya qilinadi.
Suyuq faza sintezi (uch fazali tizim) (2v):
So‘nggi vaqtlarda “uch fazali tizimda sintez” usuli qo‘llanilmoqda.
Jarayon inert uglevodorod muhitida suspenziya holdagi geterogen katalizator ishtirokida kechadi.

Reaksiya issiqligi suyuqlikni parogenerator orqali aylantirish yoki ichkarisidagi issiqlik almashinuv qurilmalari (qaynayotgan suv kondensati bilan) yordamida chiqarib yuboriladi.

Metanol (va qisman uglevodorodlar) qaytib chiqmagan sintez-gaz bilan birga chiqib ketadi; ularning issiqligi esa xom ashyoni qizdirish uchun ishlatiladi. $SO+N_2$ konversiya darajasi 35% gacha (odatiy sintezda 15%), reaksion gazda metanol konsentratsiyasi 15% (hajm bo‘yicha) (odatiy sintezda 5%), gaz retsirkulyatsiyasi va energiya sarfi kamayadi.
Zamonaviy metanol ishlab chiqarish qurilmalari.

Zamonaviy metanol olish uskunalari, odatda, sintez-gaz ishlab chiqarish bilan birgalikda qo‘llaniladi. Bu holda $SO+N_2$ aralashmasi olinayotgan metanol bilan absorbsiya usulida tozalanadi.

Ayrim quyilmalarda $SO+N_2$ qo‘shimchalardan tozalanmaydi, chunki ular ham metanol hosil bo‘lishida ishtirok etadi. Shu holatda optimal molekulyar nisbat odatda (2,05÷3) : 1 ni tashkil etadi.

Olingan yuqori bosimli bug‘ turbokompressorlarni ishga tushirishda qo‘llaniladi, turbinalardan chiqqan past bosimli bug‘ esa uglevodorodlarni sintez-gazga aylantirish (konversiya) va rektifikatsiya jarayonlari ehtiyojlariga sarflanadi.

Хулоса

Uglerod(II) oksidi (SO) organik va noorganik sintez uchun universal reagent hisoblanadi. U asosida metanol, sintetik yoqilg‘ilar, aldegidlar, spirtlar va boshqa qimmatbaho mahsulotlar olinadi.

Jarayonda hal qiluvchi rolni katalizatorlar (Fe, Co, Rh, Pd) o‘ynaydi, ular maqsadli moddalarning selektivligi va chiqish darajasini belgilaydi.
Istiqbolli yo‘nalish sifatida ekologik toza va energiya jihatdan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish ko‘rib chiqilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Атрощенко В.И. "Химия оксида углерода", М.: Химия, 1980.

ISSN 3030-3907

2. Fischer F., Tropsch H. "Über die Herstellung synthetischer Öle" (Brennstoff-Chemie, 1926).
3. Parshall G.W., Ittel S.D. "Homogeneous Catalysis: The Applications and Chemistry of Catalysis by Soluble Transition Metal Complexes", Wiley, 1992.
4. Jess A., Wasserscheid P. "Chemical Technology: An Integral Textbook", Wiley-VCH, 2013.
5. Chorkendorff I., Niemantsverdriet J.W. "Concepts of Modern Catalysis and Kinetics", Wiley-VCH, 2017.
6. Статьи в журналах *Catalysis Today*, *Applied Catalysis A: General*, *Journal of CO_2 Utilization*.
7. Эшкобилов Ш. А., Эшкобилова М. Э., Абдурахманов Э. А. Определение природного газа в атмосферном воздухе и технологических газах //Экологические системы и приборы. – 2015. – №. 9. – С. 11-14.
8. Eshkobilova M. E., Xodieva N., Abdurakhmanova Z. E. Thermocatalytic and Semiconductor Sensors for Monitoring Gas Mixtures //World Journal of Agriculture and Urbanization. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 9-13.
9. Эшкобилова М. Э., Насимов А. М. Газоанализатор (тпг-сн4) для мониторинга метана на основе термокаталитических и полупроводниковых сенсоров //Universum: химия и биология. – 2019. – №. 6 (60). – С. 17-20.
10. Эшкобилова М. Э. и др. Метанни аниқловчи тяг-сн4 газ анализаторининг метрологик тавсифларига турли омилларнинг таъсири //Research Focus. – 2023. – Т. 2. – №. 11. – С. 17-22.
11. Абдурахманов Э. Д., Сидикова Х. Г., Эшкобилова М. Э. КАТАЛИЗАТОР ДЛЯ СЕЛЕКТИВНОГО СЕНСОРА МЕТАНА //Евразийский союз ученых. Серия: медицинские, биологические и химические науки. – 2021. – №. 4. – С. 43-48.
12. Ogli M. M. A., Abduraxmonova Z. E., Eshkobilova M. E. GAZLAR ARALASHMASI TARKIBINI NAZORAT QILISHNING ELEKTROKIMYOVIY USULLARI VA ANALIZATORLARI //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 8-13.
13. Abdurakhmanov E. et al. Template Synthesis of Nanomaterials based on Titanium and Cadmium Oxides by the Sol-Gel Method, Study of their Possibility of Application As A Carbon Monoxide Sensor (II) //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – Т. 13. – С. 1343-1350.
14. Abdurakhmanov E. et al. Development of a selective sensor for the determination of hydrogen //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042086.

ISSN 3030-3907

15. Aslam I., Ashraf A., Ergashboevna A. Z. Demographic and Clinical Profile Of Chronic Myeloid Leukemia Patients in a Resource-Limited Setting: A Comprehensive Analysis //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 191-196.
16. Safarovich T. O. et al. LIPIDLAR ASOSIDA SIRT FOAL MODDALARNI OLISH //Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 31. – №. 2. – С. 122-125.
17. Сидикова Х. Г., Эшкобилова М., Абдурахмонов Э. Термоката-литический сенсор для селективного мониторинга природного газа //VI-Международные научные практической конференции GLOBAL SCIEN CEAND INNOVATIONS. – 2019. – С. 235-238.
18. Eshkabilova M. et al. Development of selective gas sensors using nanomaterials obtained by sol-gel process //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2022. – Т. 2388. – №. 1. – С. 012155.
19. Абдурахманов Э. и др. Химический сенсор для мониторинга оксида углерода из состава транспортных выбросов //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 37-42.
20. Эшкобилов Ш. А., Эшкобилова М. Э., Абдурахманов Э. А. Разработка катализатора для чувствительного сенсора природного газа //Символ науки. – 2015. – №. 3. – С. 7-12.
21. Komiljonovna M. M., Safarovich T. O., Ergashboyevna E. M. GIDRAZIDLARNING BIOLOGIK FAOLLIGI FOSFORLANGAN KARBOKSILIK KISLOTALAR VA ULARNING HOSILALARI //Ta'limda raqamli texnologiyalarni tadbiq etishning zamonaviy tendensiyalari va rivojlanish omillari. – 2024. – Т. 31. – №. 2. – С. 126-130.

ISSN 3030-3907