METANNI OKSIKONDENSATLASH REAKSIYASINING KINETIK QONUNIYATLARINI O‘RGANISH

Fayzullaev Normurot Ibodullaevich
Samarqand davlat universiteti Professor, texnika fanlari doktori
140100, O‘zbekiston Respublikasi, Samarkand sh .,
Universitet xiyoboni k., 15-uy
E-mail:fayzullayev72@inbox.ru
Tursunova Nargiza Samaritdinovna
Samarqand davlat universiteti PhD,
140100, O‘zbekiston Respublikasi, Samarkand sh,
Universitet xiyoboni k., 15-uy
E-mail:n-tursunova2019@mail.ru

Annotatsiya Ushbu tadqiqotda etilen va C_2 qatori uglevodorodlar sintezi uchun samarali katalizator yaratish maqsadida $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y$ asosida tayyorlangan katalizator tarkibiga sirkoniy(IV) oksid (ZrO_2) qo‘shildi va katalizator tayyorlashning ikki usuli — cho‘ktirish va yutilish (impregnasiya) usullari takomillashtirildi. Zol-gel texnologiyasini joriy etish orqali materiallarning nanostrukturasi, birxillik va fazaviy xususiyatlari yaxshilandi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida ZrO_2 qo‘shilgan holda katalizatorning faolligi va selektivligi yuqori darajada ta’minlandi. Eng maqbul sharoitlarda, ya’ni 800°C haroratda va metan:havo nisbati 1:2 bo‘lgan holda etilenning unumi 42,8% va selektivlik 81,4% ga yetdi. Hajmiy tezlikni 1000 $soat^{-1}$ qilib tanlash esa katalizatorning maksimal samaradorligini ta’minladi.

Tadqiqot davomida harorat, hajmiy tezlik va metan:havo nisbatining reaksiya jarayoniga ta’siri o‘rganildi. Etilen hosil bo‘lishi jarayoni 600°C dan yuqori haroratda boshlanishi va 750–800°C oralig‘ida maksimal natijalarga erishilishi aniqlandi. Harorat ortishi chuqur oksidlanish reaksiyalarining faollashishi hisobiga etilen unumi va selektivligining pasayishiga olib keldi.

Shuningdek, metan va kislorodning parsial bosimlari hamda kontakt vaqtining reaksiya samaradorligiga ta’siri baholandi. Olingan natijalarga ko‘ra, kislorod parsial bosimining ortishi metan konversiyasi va etilen unumining oshib borishiga olib keladi. Kontakt vaqti va harorat oshishi jarayon ko‘rsatkichlarining yaxshilanishiga xizmat qildi.

Tadqiqot natijalari metandan etilen va C_2 qatori uglevodorodlar olish jarayoni uchun yuqori faol, selektiv va barqaror katalizatorlarni yaratish hamda texnologik parametrlarni optimallashtirish bo‘yicha ilmiy asos yaratish imkonini berdi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar. Metan, etilen, marganes, harorat, katalizator, oksikondensatlash,
Аннотация. В данной работе с целью создания эффективного катализатора синтеза этилена и углеводородов ряда C_2 в состав катализатора, приготовленного на основе $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y$, был добавлен оксид циркония(IV) (ZrO_2), а также усовершенствованы два метода приготовления катализатора - осаждение и абсорбция (пропитка). Улучшены наноструктура, однородность и фазовые свойства материалов за счет внедрения золь-гель технологии. В результате проведенных исследований активность и селективность катализатора были обеспечены на высоком уровне при добавлении ZrO_2. В наиболее оптимальных условиях, т.е. при температуре 800°C и соотношении метан:воздух 1:2, выход этилена достигал 42,8%, а селективность - 81,4%. Выбор объемной скорости 1000 $ч^{-1}$ обеспечил максимальную эффективность катализатора.

Изучено влияние температуры, объемной скорости потока и соотношения метан:воздух на ход реакции. Установлено, что процесс образования этилена начинается при температурах выше 600°C и достигает максимальных результатов в диапазоне 750–800°C. Повышение температуры приводит к снижению выхода и селективности этилена за счет активации реакций глубокого окисления.

Также оценено влияние парциальных давлений метана и кислорода и времени контакта на эффективность реакции. Согласно полученным результатам, увеличение парциального давления кислорода приводит к увеличению конверсии метана и выхода этилена. Увеличение времени контакта и температуры способствует повышению производительности процесса.

Результаты исследования позволили создать научную основу для создания высокоактивных, селективных и стабильных катализаторов для получения этилена и углеводородов ряда C_2 из метана и оптимизации технологических параметров.
Ключевые слова: Метан, этилен, марганец, температура, катализатор, оксиконденсация, объемная скорость.
Abstract. In this work, in order to create an effective catalyst for the synthesis of ethylene and C_2 hydrocarbons, zirconium(IV) oxide (ZrO_2) was added to the catalyst prepared on the basis of $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y$, and two methods for preparing the catalyst were improved - precipitation and absorption (impregnation). The nanostructure, homogeneity and phase properties of the materials were improved due to the introduction of sol-gel technology. As a result of the studies, the activity and selectivity of the catalyst were ensured at a high level with the

ISSN 3030-3907

addition of ZrO_2. Under the most optimal conditions, i.e. at a temperature of 800 °C and a methane:air ratio of 1:2, the yield of ethylene reached 42.8%, and the selectivity - 81.4%. The choice of a space velocity of 1000 h^{-1} ensured the maximum efficiency of the catalyst.

The effect of temperature, volumetric flow rate and methane:air ratio on the reaction progress was studied. It was found that the process of ethylene formation begins at temperatures above 600°C and reaches maximum results in the range of 750–800°C. An increase in temperature leads to a decrease in the yield and selectivity of ethylene due to the activation of deep oxidation reactions.

The effect of methane and oxygen partial pressures and contact time on the reaction efficiency was also assessed. According to the results obtained, an increase in oxygen partial pressure leads to an increase in methane conversion and ethylene yield. An increase in contact time and temperature contributes to an increase in process productivity.

The results of the study made it possible to create a scientific basis for the creation of highly active, selective and stable catalysts for the production of ethylene and C_2 hydrocarbons from methane and the optimization of process parameters

hajmiy tezlik.

Key words: Methane, ethylene, manganese, temperature, catalyst, oxycondensation, space velocity

Kirish

Hozirgi vaqtda energiya manbai sifatida asosan tabiiy gaz, xususan, uning asosiy tarkibiy qismi bo‘lgan metan keng qo‘llanilmoqda. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, metan zaxirasining taxminan 40% sanoat ehtiyojlari uchun, 40% maishiy sohada, faqat 5% atrofidagi qismi esa kimyoviy qayta ishlashda foydalanilmoqda [1].

Etilen olish maqsadida metanni oksikondensatlab qayta ishlash (MOK) jarayoni nafaqat katta ilmiy, balki amaliy qiziqish uyg‘otib, ushbu yo‘nalishda ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda [2–3]. Shuni alohida ta’kidlash joizki, D.I. Mendeleevning davriy jadvalidagi deyarli barcha elementlar va ularning birikmalari MOK jarayoni uchun katalizator sifatida sinovdan o‘tkazilgan. Biroq, jahon miqyosida taklif etilgan ko‘plab katalizatorlarga qaramasdan, sanoat darajasida barqaror, samarali va texnologik jihatdan istiqbolli MOK katalizatorlarini yaratish muammosi haligacha yechimini topgani yo‘q. Bundan tashqari, mavjud katalitik tizimlarning hech biri hali katta miqyosda to‘liq sinovdan o‘tkazilmagani ham ma’lum [4].

ISSN 3030-3907

Hozirgi kunda butun dunyoda metandan etilen olish texnologiyasini takomillashtirish bo‘yicha qator ustuvor yo‘nalishlarda izlanishlar olib borilmoqda. Xususan, metanni oksikondensatlash jarayoni uchun yuqori faollik, selektivlik, unumdorlik va barqarorlikka ega bo‘lgan katalizatorlarni yaratish, shuningdek, jarayonning kinetikasi va mexanizmini chuqur o‘rganishga katta e’tibor qaratilmoqda [5].

Shu nuqtai nazardan, metanni katalitik oksikondensatlab etilen olish jarayonini samarali tashkil qilish, katalizator faolligini oshirish, tabiiy gazdan etilenni maksimal unum bilan olish, energiya va resurs tejamkor texnologiyalarni joriy etish dolzarb vazifalardan hisoblanadi [6].

Ayniqsa, neft-kimyo sanoatida hamda neft, tabiiy gaz va neft yo‘ldosh gazlarini qayta ishlashda seolitlar asosida tayyorlangan katalizatorlar keng qo‘llanilmoqda. Seolitli katalizatorlar nafaqat metanni katalitik oksikondensatlash jarayonida, balki neft yo‘ldosh gazlari va propan-butan fraksiyalarini katalitik aromatlashda ham faol ishlatiladi. Shuningdek, dunyo olimlarini sintez-gazdan metanol va dimetil efir olish, metanol va dimetil efirdan quyi molekulyar olefinlar sintez qilish, shu bilan birga metandan sintez-gaz olish imkoniyatlari ham qiziqtirib kelmoqda.

Ushbu yo‘nalishda olib borilgan ko‘plab fundamental va amaliy tadqiqotlar natijalari ilmiy manbalarda o‘z ifodasini topgan [7–29].

TAJRIBA QISMI

Etilen va C_2 qatori uglevodorodlar sintezi uchun samarali katalizator yaratish maqsadida uni tayyorlash usullari takomillashtirildi va tarkibiga promotor sifatida turli o‘tish elementlarining tuzlari qo‘shildi. Katalizator tayyorlashda ikki turli usul — cho‘ktirish va yutilish (impregnatsiya) usullari qo‘llanildi.

Cho‘ktirish usulida katalizator tayyorlash uchun marganes asetati va natriy molibdat tuzlarining suvli eritmalari ishlatildi. Tutuvchi modda (nositel) sifatida kremniy oksidi qo‘llanildi, u esa natriy silikatning suvli eritmasiga sulfat kislota qo‘shish orqali tayyorlandi. Hosil bo‘lgan cho‘kma filtrlandi, 130°C da quritildi hamda 800–1100°C haroratda 5 soat davomida kuydirildi.

Yutilish (impregnatsiya) usulida esa dastlab natriy silikatning suvdagi eritmasiga sulfat kislota qo‘shildi, hosil bo‘lgan cho‘kma filtrlanib, 130°C da quritildi va keyin 800–1300°C oralig‘ida kuydirildi. Shu jarayondan so‘ng, tayyorlangan asosga marganes asetati va natriy molibdat tuzlarining suvli eritmalari qo‘shildi. 3 soatdan keyin hosil bo‘lgan namuna quritildi va 800–1300°C da kuydirildi. So‘ngra zaruriy miqdorda sirkoniy nitratining eritmasi qo‘shildi va yuqoridagi texnologik ketma-ketlik asosida cho‘kma qayta filtrlanib, quritildi va kuydirildi.

ISSN 3030-3907

Yaratilgan katalizatorlarning amorf va fazaviy tarkibi rentgenofazaviy tahlil orqali o‘rganildi. Katalizatorlarning g‘ovak strukturasi va sirt hajmi azotning termodesorbsiyasi orqali olingan adsorbsion egri chiziqlar tahlili asosida aniqlandi. Namunalarning sirt yuzasi (Ssol) BET (Brunauer–Emmett–Teller) usuli yordamida, mikrog‘ovak va mezog‘ovaklarning hajmi esa BJH (Barret–Joyner–Halend) usuli asosida baholandi.

Solishtirma sirt yuza miqdori azotning adsorbsiya-desorbsiya jarayoni yordamida −77°C haroratda Micromeritics TriStar 3000 (AQSH) sorbtometrida BET usuli orqali aniqlandi. Katalizatorlarning tuzilish xususiyatlari va mikrostrukturasi skanirlovchi elektron mikroskopiya (SEM) usulida Ultra 55 (Carl Zeiss, Germaniya) avtoemission to‘lqinli mikroskop yordamida tadqiq qilindi.

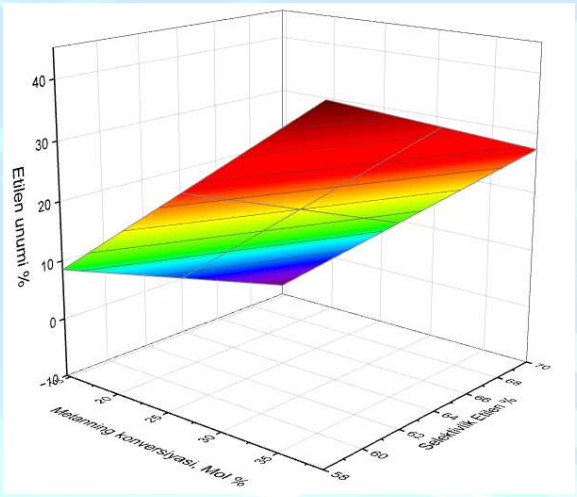
TAJRIBA NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI

Katalizator tanlashda istiqbolli yo‘nalishlardan biri — qattiq fazali kristallash, zol-gel texnologiyasi va shu kabi zamonaviy usullarni qo‘llash hisoblanadi. Katalizator asosini tayyorlash texnologiyasi uning faolligi, selektivligi va termostabilligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Xususan, zol-gel usulini qo‘llash orqali an’anaviy yutilish (impregnatsiya) usuliga nisbatan ko‘proq nazorat qilinadigan, birxil tarkibli va nanoo‘lchamli zarrachalarga ega bo‘lgan materiallar olish imkoniyati yaratiladi.

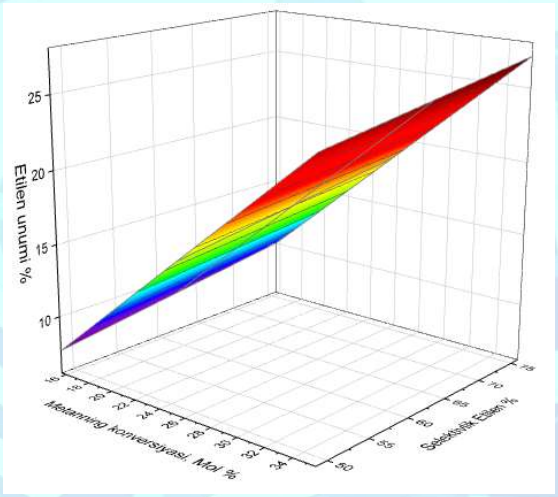
Ma’lumki, marganes asosidagi katalizatorlar metanni katalitik oksikondensatlab etilen va C_2 qatori uglevodorodlar olish reaksiyasida yuqori katalitik faollik va selektivlik namoyon etadi. 1-rasm tahlilidan ko‘rinishicha, marganesli katalizatorga Na_2MoO_4 qo‘shilganda, reaksiya harorati 800°C bo‘lgan holda metanning umumiy konversiyasi 43,0%, etilen chiqishi (unumi) 32,9% va etilenga nisbatan selektivlik 76,5% ni tashkil etgan.

Ushbu natijalardan kelib chiqqan holda, $Mn_2O_3{\cdot}Na_2MoO_4$ tizimiga turli d-gruppa elementlari birikmalarini promotor sifatida qo‘shib, katalizator faolligi va selektivligini oshirish imkoniyati o‘rganildi. Olib borilgan tadqiqotlardan ma’lum bo‘ldiki, mazkur tizimga ZrO_2 qo‘shilganda eng yuqori texnologik samaradorlikka erishildi.

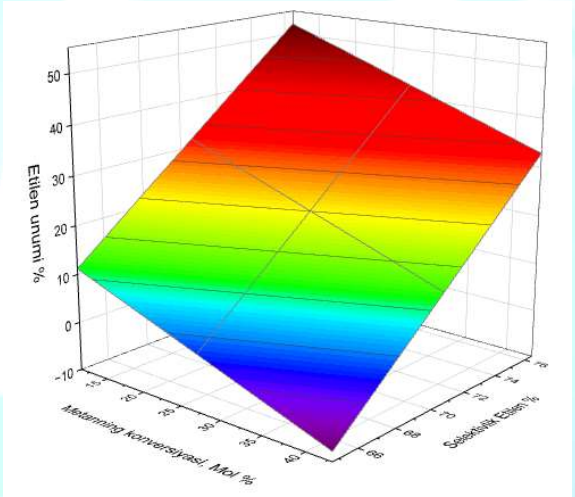
ISSN 3030-3907



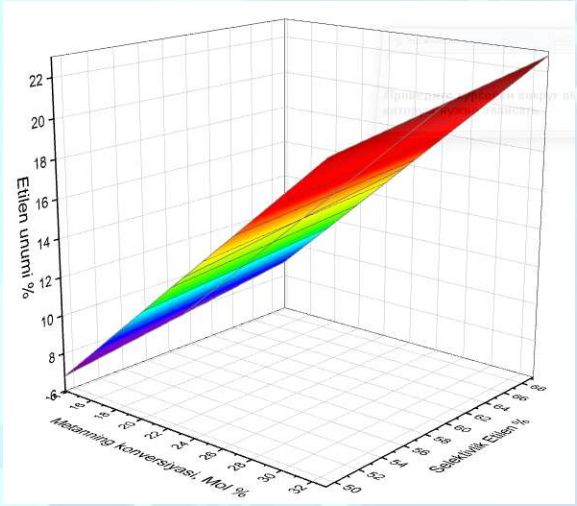
Na_3PO_4



$Na_2B_4O_7$



Na_2MoO_4



Na_2WO_4

1-rasm.Marganes asosida tayyorlangan katalizatorlarga (harorat 700, 750, 800°C) turli birikmalarning promotorlovchi xususiyati

$(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y$ asosida yaratilgan katalizator tarkibiga sirkoniy(IV) oksid (ZrO_2) qo‘shilishi katalizatorning faolligi, selektivligi va umumiy unumdorligiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y$ tizimiga ZrO_2 qo‘shilganda etilen bo‘yicha unumdorlik 32,9% dan 42,8% gacha, etilenga nisbatan selektivlik esa 76,5% dan 81,4% gacha oshishi kuzatildi. Olib borilgan eksperimental tadqiqotlar $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y\cdot(ZrO_2)z$ tarkibidagi maqbul katalizator ishtirokida davom ettirildi.

Metanni oksikondensatlash reaksiyasi samaradorligi faqatgina metan konversiyasiga emas, balki reaksiya sharoitiga ham katta darajada bog‘liq ekani aniqlandi. Xususan, harorat, metan:havo hajmiy nisbati, solishtirma hajmiy tezlik kabi omillar reaksiya natijalariga muhim ta’sir ko‘rsatadi.

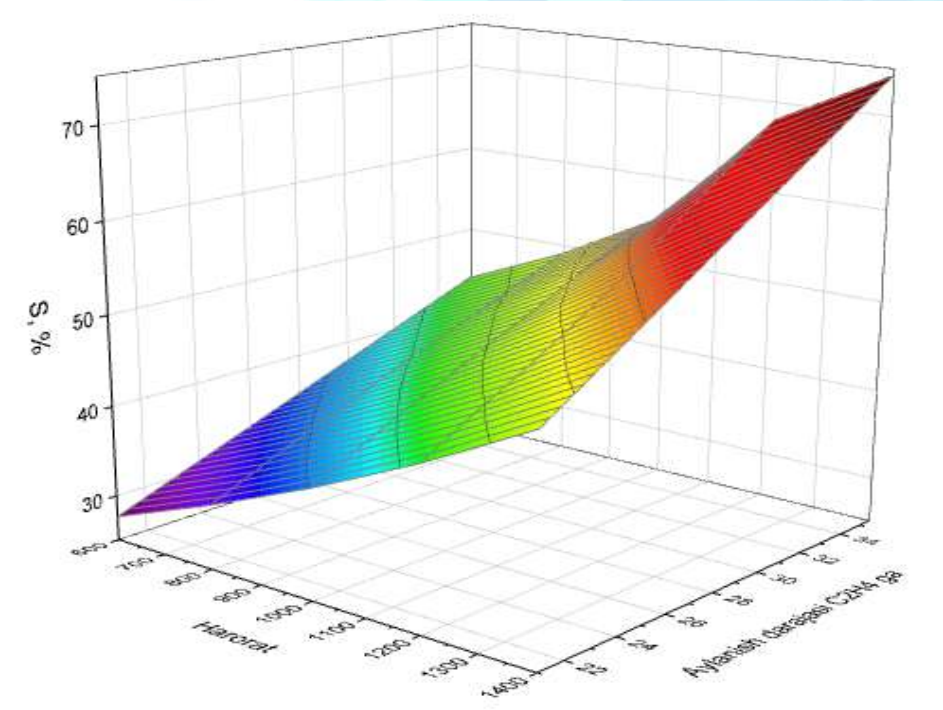
ISSN 3030-3907

Tadqiqotlar davomida hajmiy tezlikning ta’siri 800°C harorat va CH_4:havo hajmiy nisbati 1:2 sharoitida o‘rganildi. Optimal hajmiy tezlik qiymati 1000 $soat^{-1}$ deb aniqlandi. Bu shartlarda etilenning unumdorligi 42,8%, selektivligi esa 81,4% ga yetdi.

Ma’lumki, katalitik jarayonlarda hajmiy tezlik asosiy texnologik kattaliklardan biri bo‘lib, katalizatorning ishlash samaradorligini tavsiflaydi. Bunday parametr reaktordagi reaksiya sharoitiga va chiquvchi mahsulotlar miqdoriga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, hajmiy tezlikning ta’siri 750°C harorat va metan:havo nisbati 1:2 sharoitida ham tahlil qilindi. Hajmiy tezlikni o‘zgartirish reaktorga joylashtirilgan katalizator hajmining o‘zgarishi orqali amalga oshirildi. Eksperimentlar uzluksiz ravishda metan-havo aralashmasini reaktorga yetkazib berish asosida tashkil qilindi.

Olingan eksperimental natijalar 2-rasmda ko‘rsatilgan.



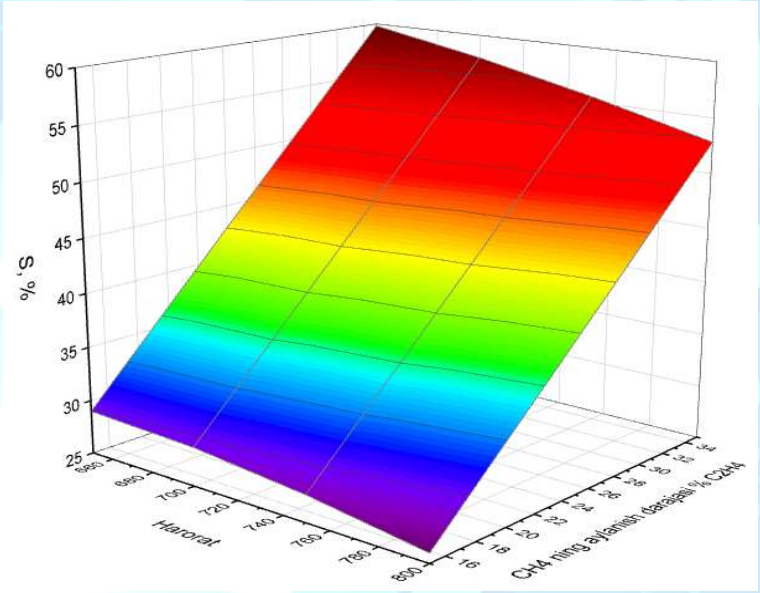
2-rasm. Metanning oksikondensatlanishiga hajmiy tezlik ta’siri (temperatura 750^{O}S, metan:havo=1:2)

2-rasm natijalaridan ko‘rinishicha, hajmiy tezlikning nisbatan kichik qiymatlarida metan konversiyasi yuqori darajada kuzatiladi. Biroq, bu holatda etilenning parchalanishi natijasida qo‘shimcha noxush mahsulotlar hosil bo‘lishi aniqlangan. Shu sababli, hajmiy tezlik uchun optimal qiymat sifatida 1000 $soat^{-1}$ belgilandi. Bu sharoitda etilen bo‘yicha unumdorlik 35,5%, selektivlik esa 55,5% ni tashkil etdi.

Metanni havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlab etilen olish jarayoniga haroratning ta’sirini baholash maqsadida 600–800°C harorat oralig‘ida 50°C

ISSN 3030-3907

intervalda tadqiqotlar o‘tkazildi. Eksperimentlar $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y\cdot(ZrO_2)z$ tarkibidagi maqbul katalizator ishtirokida, hajmiy tezlik 1200 $soat^{-1}$ va metan:havo hajmiy nisbati 1:2 shartlarida amalga oshirildi. Olingan natijalar 3-rasmda aks ettirilgan.



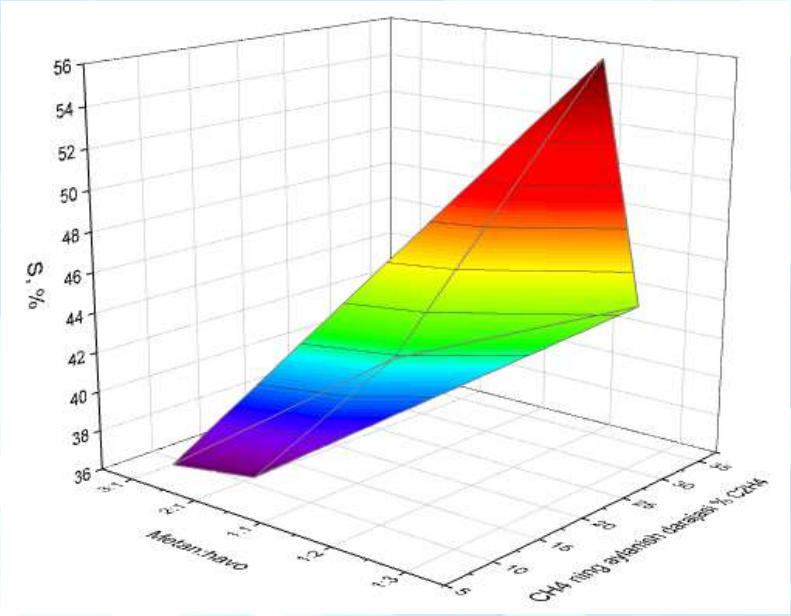
3-rasm. Havo kislorodi bilan metanning oksimetillanish (metanning havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlanish) reaksiyasiga temperaturaning ta’siri

3-rasm natijalari tahlilidan ko‘rinib turibdiki, harorat metanning havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlanish reaksiyasi samaradorligiga sezilarli darajada ta’sir ko‘rsatadi. Etilen hosil bo‘lishi jarayoni 600°C dan yuqori haroratda boshlanadi va etilenning maksimal unumi 750°C atrofida erishiladi.

Haroratning optimal qiymatdan yuqori bo‘lishi reaksiya samaradorligining pasayishiga olib keladi, xususan, etilen unumi kamayadi va etilen bo‘yicha selektivlikning pasayishi kuzatiladi. Bunday holat yuqori haroratda etilenning parchalanishi yoki chuqur oksidlanish reaksiyalari faollashishi bilan izohlanadi.
Metan:havo nisbatining ta’sirini baholash maqsadida 750°C haroratda, hajmi 6 ml bo‘lgan ishlab chiqilgan katalizator ishtirokida tadqiqotlar o‘tkazildi. Eksperimentlar metan:havo nisbati 0,5:3 dan 3:1 gacha bo‘lgan intervalda amalga oshirildi. Olingan natijalar 4-rasmda keltirilgan.

Tahlil natijalari shundan dalolat beradiki, metan aralashmasida stexiometrik talabdan ortiq miqdorda bo‘lsa, umumiy konversiya qiymati past bo‘ladi. Havo miqdorining oshishi esa konversiya va etilenning unumining o‘sishiga olib keladi. Eng yuqori natijalar metan:havo nisbati 1:2 bo‘lgan sharoitda qayd etildi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Oksikondensatlanish jarayoniga metan:havo nisbati ta'sirini o'rganish natijalari (T=750^{O}C, V_{kat}=6 ml)

Hajmiy tezlik kattaligining metanni oksikondensatlash reaksiyasiga ta'sirini baholash maqsadida tadqiqotlar 800°C harorat va metan:havo hajmiy nisbati 1:2 shartlarida o'tkazildi. Hajmiy tezlik qiymatini o'zgartirish reaktorga joylashtirilgan katalizator hajmini o'zgartirish orqali amalga oshirildi. Barcha holatlarda dastlabki metan-havo aralashmasi reaktorga uzluksiz yetkazib turildi.

Olib borilgan eksperimental tadqiqot natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Metanning oksikondensatlanishiga hajmiy tezlik ta'siri (temperatura 800°C, metan:havo=1:2; kat: $(Mn_2O_3)_x \cdot (Na_2MoO_4)_y \cdot (ZrO_2)_z$)

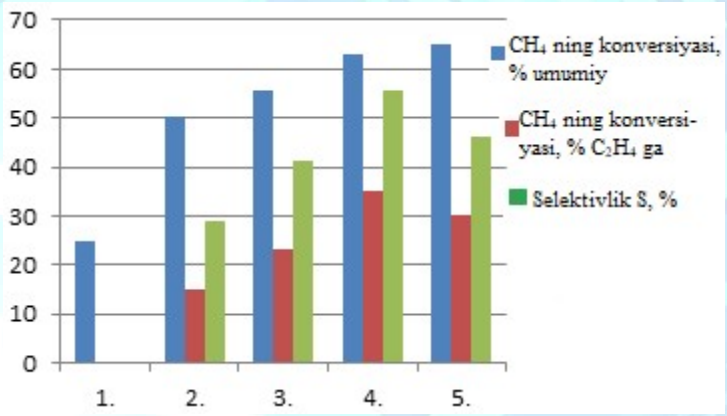
№	Hajmiy tezlik kattaligi, soat^{-1}	Katalizator hajmi, ml	Konversiya darajasi		S, %
			umumiy	S_2N_4 ga	
1.	600	10,0	68,5	28,6	41,8
2.	800	7,5	61,9	35,8	57,8
3.	1000	6,0	52,6	42,8	81,4
4.	1200	5,0	43,3	32,9	75,9
5.	1400	4,2	34,8	23,6	67,8

1-jadval natijalari tahlilidan ma'lum bo'lishicha, hajmiy tezlikning kichik qiymatlarida metan konversiyasi yuqori bo'ladi. Biroq, bu sharoitda etilenning parchalanishi va qo'shimcha noxush mahsulotlar hosil bo'lishi kuzatiladi. Shu sababli, hajmiy tezlik uchun optimal qiymat 1000 soat^{-1} deb aniqlandi. Ushbu sharoitda etilenning unumdorligi 42,8%, selektivligi esa 81,4% ga yetdi.

ISSN 3030-3907

Metanning oksimetillanish reaksiyasi (metanning havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlanishi) samaradorligiga haroratning ta’sirini baholash maqsadida tadqiqotlar 600–850°C harorat oralig‘ida, 50°C intervalda, optimal tarkibli katalizator ishtirokida amalga oshirildi. Barcha holatlarda hajmiy tezlik 1000 $soat^{-1}$ va metan:havo hajmiy nisbati 1:2 deb belgilandi.

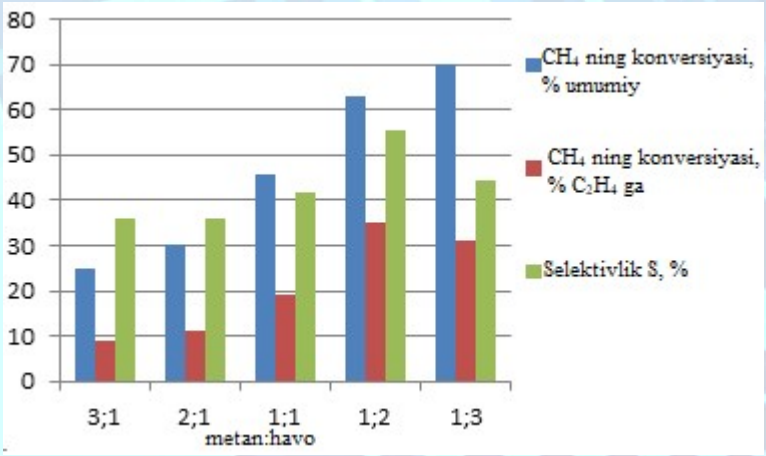
Olingan natijalar 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Metanning oksikondensatsiyalanish reaksiyasiga haroratning ta’siri

4-rasm natijalari tahlilidan ma’lum bo‘lishicha, harorat metanning oksimetillanish (metanning havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlanishi) reaksiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Etilen hosil bo‘lishi jarayoni 600°C dan yuqori haroratda boshlanadi, bu esa past haroratlarda reaksiya samaradorligining cheklanganligini ko‘rsatadi.

Etilenning eng yuqori unumdorligi 800°C haroratda kuzatildi. Shu bilan birga, haroratning optimal qiymatdan ortishi reaksiya samaradorligining pasayishiga olib keladi. Xususan, yuqori haroratda etilenning unumi va uning hosil bo‘lish selektivligi kamayadi. Bu jarayonda etilenning parchalanishi va chuqur oksidlanish reaksiyalari faollashishi bilan izohlanadi.



5-rasm. Oksikondensatlanish jarayoniga metan:havo nisbati ta’sirini o‘rganish natijalari (T=750^{O}S, V_{kat}=6 ml)

ISSN 3030-3907

Metan:havo hajmiy nisbatining ta’siri 800°C harorat va 1000 soat^{-1} hajmiy tezlikda tadqiq qilindi. Olingan eksperimental natijalar 5-rasmda keltirilgan.

5-rasm ma’lumotlari tahlilidan ko‘rinishicha, aralashma tarkibida havo miqdori ortishi bilan metanning umumiy konversiyasi oshadi. Biroq, havoning ortishi etilenning unumi va uning hosil bo‘lish selektivligining pasayishiga olib keladi. Bu holat yuqori kislorod miqdorida chuqur oksidlanish jarayonlarining faollashishi bilan izohlanadi.

Metanni havo kislorodi ishtirokida oksikondensatlash reaksiyasining kinetik xususiyatlarini chuqur o‘rganish maqsadida qo‘shimcha tadqiqotlar o‘tkazildi. Bunda harorat 700–800°C va hajmiy tezlik 600–1200 soat^{-1} oralig‘ida o‘zgartirildi. Shuningdek, katalizatorning katalitik faolligiga dastlabki moddalar — metan va kislorodning parsial bosimlarining ta’siri baholandi. Olingan natijalar 2- jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Metanni oksikondensatlash reaksiya si tezligiga kislorod parsial bosimining turli hajmiy tezlik va haroratlardagi ta’siri (R_{unum} Pa; P_{CH_4} = 0,033 MPa)

W, ml/ml.kat.soat	P_{O_2}, MPa	$\eta_{(CH_4 \rightarrow C_2H_4)}$, %			$\vartheta_{C_2H_4}$, ml/ml.kat.soat		
		700^{0}C	750^{0}C	800^{0}C	700^{0}C	750^{0}C	800^{0}C
600	0,010	17,2	20,8	24,6	9,8	12,3	14,5
800	0,010	14,8	18,4	21,2	8,2	10,0	11,3
1000	0,010	10,4	14,0	17,8	6,4	8,5	9,8
1200	0,010	7,7	11,2	15,5	4,9	6,0	7,5
600	0,012	20,5	23,8	27,2	15,0	20,4	24,8
800	0,012	18,2	20,0	24,5	13,2	17,5	19,9
1000	0,012	15,8	17,4	21,1	10,7	14,8	16,2
1200	0,012	13,9	16,2	18,7	8,5	11,2	13,8
600	0,014	25,8	27,4	28,6	23,2	34,6	41,8
800	0,014	24,6	30,2	35,8	41,9	54,5	57,8
1000	0,014	23,4	33,2	42,8	34,3	72,8	81,4
1200	0,014	20,8	28,5	39,2	48,8	62,5	75,9

Jadval natijalari tahlilidan ko‘rinishicha, kislorod parsial bosimining kamayishi metanning umumiy konversiyasini, etilen hosil bo‘lishining unumini va selektivligini pasaytiradi. Kinetik tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, kontakt vaqti oshirilganda va harorat ko‘tarilganda jarayon ko‘rsatkichlari yaxshilanadi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi asosiy xulosalar aniqlandi:

ISSN 3030-3907

- Marganesli katalizatorga Na_2MoO_4 qo‘shilganida, 800°C haroratda metanning umumiy konversiyasi 43,0% ni tashkil etdi;
- Katalizator tarkibiga ZrO_2 qo‘shilganda, etilenning unumi 32,9% va etilenga nisbatan selektivlik 76,5% gacha oshdi;
- $(Mn_2O_3)x\cdot(Na_2MoO_4)y\cdot(ZrO_2)z$ tarkibli katalizator ishtirokida etilen unumi 42,8% va selektivlik 81,4% qiymatga yetdi;
- Hajmiy tezlik 750°C harorat va metan:havo nisbati 1:2 sharoitida o‘rganilganda etilenning unumi 35,5%, selektivlik esa 55,5% ni tashkil etdi;
- Eng yuqori natijalar metan:havo nisbati 1:2 bo‘lgan sharoitda qayd etildi;
- Etilen hosil bo‘lishi jarayoni 600°C dan yuqori haroratda boshlanib, uning maksimal unumi 750°C haroratda kuzatildi.

Tadqiqot natijalari metandan etilen va C_2 qatori uglevodorodlar olish jarayoni samaradorligini oshirish uchun tarkibiy jihatdan maqbul katalizatorlar tanlash va texnologik parametrlarni optimallashtirish muhim ekanligini tasdiqlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Махлин В. А., Магомедова М. В. ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕАКТОР ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ КОНДЕНСАЦИИ МЕТАНА //Химическая промышленность сегодня. – 2011. – №. 10. – С. 5-13.
2. Sinev M. Y. et al. Kinetics of oxidative coupling of methane: Bridging the gap between comprehension and description //Journal of natural gas chemistry. – 2009. – Т. 18. – №. 3. – С. 273-287.
3. Liang W. et al. Performance improvement for a fixed-bed reactor with layered loading catalysts of different catalytic properties for oxidative coupling of methane //Catalysis Today. – 2018. – Т. 299. – С. 60-66
4. Sarsani S. et al. Autothermal oxidative coupling of methane with ambient feed temperature //Chemical Engineering Journal. – 2017. – Т. 328. – С. 484-496
5. Luo L. et al. Methyl radicals in oxidative coupling of methane directly confirmed by synchrotron VUV photoionization mass spectroscopy //Scientific reports. – 2013. – Т. 3. – №. 1. – С. 1-7.
6. Cruellas A. et al. Advanced reactor concepts for oxidative coupling of methane //Catalysis Reviews. – 2017. – Т. 59. – №. 3. – С. 234-294.
7. Fayzullaev, N.I, Bobomurodova, S.Y, Xolmuminova, D.A Physico-chemical and texture characteristics of Zn-Zr/VKTS catalyst//Journal of Critical Reviews, 2020, 7(7), стр. 917–920
8. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I., Khalikov, K.M. Synthesis of high silicon of zeolites and their sorption properties//International Journal of Control and Automation, 2020, 13(2), стр. 703–709.

ISSN 3030-3907

9. Mamadoliev, I.I., Fayzullaev, N.I. Optimization of the activation conditions of high silicon zeolite//International Journal of Advanced Science and Technology, 2020, 29(3), стр. 6807–6813
10. F N Temirov, J Kh Khamroyev, N I Fayzullayev, G Sh Haydarov and M Kh Jalilov. Hydrothermal synthesis of zeolite HSZ-30 based on kaolin //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 839. – №. 4. – С. 042099.
11. Khamroyev, J.K., Akmalaiuly, K., Fayzullayev, N. Mechanical activation of navbahorsk bentonite and its textural and adsorption characteristics//News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2022, 1(451), стр. 167–174.
12. Buronov F., Fayzullayev N. Synthesis and application of high silicon zeolites from natural sources //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050004.
13. Tursunova, N.S., Fayzullaev, N.I. Kinetics of the reaction of oxidative dimerization of methane//International Journal of Control and Automation, 2020, 13(2), стр. 440–446.
14. Fajzullaev, N.I., Fajzullaev, O.O. Kinetic regularities in reaction of the oxidizing condensation of methane on applied oxide catalysts//Khimicheskaya Promyshlennost', 2004, (4), стр. 204–207
15. Muradov, K.M., Fajzullaev, N.I. Technology for producing the ethylene using the reaction of the oxidizing condensation of methane//Khimicheskaya Promyshlennost', 2003, (6), стр. 3–7
16. Sarimsakova, N.S., Fayzullaev, N.I., Musulmonov, N.X., Atamirzayeva, S.T., Ibodullayeva, M.N. Kinetics and mechanism of reaction for producing ethyl acetate from acetic acid//International Journal of Control and Automation, 2020, 13(2), стр. 373–382.
17. Omanov, B.S., Fayzullaev, N.I., Musulmonov, N.K., Xatamova, M.S., Asrorov, D.A.Optimization of vinyl acetate synthesis process//International Journal of Control and Automation, 2020, 13(1), стр. 231–238
18. Omanov, B.S., Fayzullaev, N.I., Xatamova, M.S. Vinyl acetate production technology//International Journal of Advanced Science and Technology, 2020, 29(3), стр. 4923–4930
19. Fayzullayev, N.I., Umirzakov, R.R., Pardaeva, S.B. Study of acetylating reaction of acetylene by gas chromatographic method//ACS National Meeting Book of Abstracts, 2005, 229(2)

ISSN 3030-3907

20. Fajzullaev, N.I., Muradov, K.M. Investigation of reaction of catalytic vapor-phase synthesis of vinyl acetate on applied catalyst//Khimicheskaya Promyshlennost', 2004, (3), стр. 136–139
21. Fayzullayev, N.I., Umirzakov, R.R. To obtain acetone by spontaneous hydration of acetylene//ACS National Meeting Book of Abstracts, 2005, 229(2)
22. Fajzullaev, N.I., Yusupov, D., Shirinov, Kh.Sh, Keremetskaya, L.V, Umirzakov, R.R. Catalytic vapor-phase hydration of acetylene and its derivatives//Khimicheskaya Promyshlennost', 2002, (7), стр. 34–37
23. Fajzullaev, N.I. Kinetics and mechanism of reaction of catalytic hydrochlorination of acetylene//Khimicheskaya Promyshlennost', 2004, (1), стр. 49–52
24. Aslanov, S.C., Buxorov, A.Q., Fayzullayev, N.I. Catalytic synthesis of C2-C4-alkenes from dimethyl ether// International Journal of Engineering Trends and Technology, 2021, 69(4), стр. 67–75
25. Xolmirzayeva H. N., Fayzullayev N. I. Obtaining Nanocarbon from Local Raw Materials and Studying Its Textural and Sorption Properties //International Journal of Engineering Trends and Technology, 2022 Volume 70 Issue 2, 163-171. ISSN: 2231 – 5381 /doi:10.14445/22315381/IJETT-V70I2P219
26. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Catalyst deactivation in synthesis of olefins below methanol //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050010.
27. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Conversion of dimethyl ether to lower olefines //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050011.
28. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Kinetic laws of dimethyl ether synthesis in synthesis gas //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050012.
29. Musulmonov N. X., Fayzullaev N. I. Textural characteristics of zinc acetate catalyst //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050015.
30. Bukhorov A. Q., Aslanov S. C., Fayzullaev N. I. Direct extraction of dimethyl ether from synthesis gas //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 050013.

ISSN 3030-3907