УДК 661.725.68

МАХСАР МОЙИНИ НОРМАЛ БУТИЛ СПИРТ БИЛАН ЭТЕРИФИКАЦИЯ ЖАРАЁНИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ

Х.С.Фозилов.
Бухоро Давлат Техника университети
А.Ҳ.Темиров.
Бухоро Давлат Техника университети
С.Ф.Фозилов
Бухоро Давлат Техника университети

Аннотация. В данной работе математически моделировался процесс этерификации масла махсар нормальным бутиловым спиртом.ннотация. В данной работе математически моделировался процесс этерификации масла махсар нормальным бутиловым спиртом. Основная цель исследования — выявление кинетических закономерностей реакции этерификации, изучение влияниция. В данной работе математически моделировался процесс этерификации масла махсар нормальным бутиловым спиртом. Основная цель исследования — выявление кинетических закономерностей реакции этерификации, изучение влияния на выход продукта основных факторов, влияющих на процесс-температуры, количества катализатора, соотношения реагентов. Были составлены уравнения скорости реакции и путем моделирования определены оптимальные режимы работы процесса. Полученная математическая модель позволяет оптимизировать процесс получения высококачественных эфиров в промышленных условиях и применять их для снижения энергозатрат.

Ключевые слова. масло maxsar, обычный бутиловый спирт, процесс этерификации, сложные эфиры жирных кислот, математическое моделирование, Кинетика реакции, катализатор, влияние температуры, оптимизация процесса.

Annotation. In this work, the process of etherification of maxillary oil with normal butyl alcohol was mathematically modeled.nnotation. In this work, the process of etherification of maxillary oil with normal butyl alcohol was mathematically modeled. The main purpose of the study is to determine the kinetic laws of the etherification reaction, to study the influence of thennotation. In this work, the process of etherification of maxillary oil with normal butyl alcohol was mathematically modeled. The main purpose of the study is to determine the kinetic laws of the etherification reaction, to study the influence of the main factors affecting the process — temperature, the amount of Catalyst, the ratio of reagents

ISSN 3030-3907

on the output of the product. By compiling and modeling the reaction rate equations, the optimal operating modes of the process were determined. The resulting mathematical model allows you to optimize the process of obtaining high-quality broadcasts in industrial conditions and apply it in reducing energy consumption.

Keywords. maxsar oil, normal butyl alcohol, etherification process, fatty acid esters, mathematical modeling, reaction kinetics, catalyst, tempering effect, Process Optimization.

Аннотация. Ушбу ишда махсар мойини normal бутил спирти билан етерификация қилиш жараёни математик моделлаштирилди. Тадқиқотнинг асосий мақсади етерификация реаксиясининг кинетик қонуниятларини аниқлаш, жараёнга таъсир етувчи асосий омиллар — температура, катализатор миқдори, реактивлар нисбатининг маҳсулот чиқишига таъсирини ўрганишдан иборат. Реаксия тезлиги тенгламалари тузилиб, моделлаштириш орқали жараённинг optimal иш режимлари аниқланди. Олинган математик model саноат шароитида юқори сифатли ефирлар олиш жараёнини оптималлаштириш ва енергия сарфини камайтиришда қўллаш имконини беради.

Калит сўзлар. махсар мойи, normal бутил спирти, етерификация жараёни, ёғ ъ кислоталари ефирлари, математик моделлаштириш, реаксия кинетикаси, катализатор, температура таъсири, жараённи оптималлаштириш.

КИРИШ

Дунё бўйича ёқилғи-энергетик комплекс ривожи дизель ва мотор ёқилғисини ҳар йилига ўсиш талаби билан белгиланади. Дизел ёқилғиларин эксплуатацион хоссаларини яхшилашни иқтисодий қулай усулларидан бири турли хил присадкаларни қўллаш ҳисобланади. Дизель ёқилғиси мойловчанлик хоссаларига таъсир присадкалар концентрацияси таъсири ўрганилди, материаллар сарфи ва вақтни тежаш, махсус қурилмаларда олиб бориш, жуда кўп аналогик тажрибаларни олиб бормаслик учун жараённи математик моделлаштириш катта қизиқиш уйғотади [1].

Оптималлаштириш масаласини қўйилиши. Оптималлаштириладиган ўзгарувчилар жараённинг кириш ўзгарувчилари қаторидан олинади. Оптимал лойиҳалаш масаласини ҳал этишда оптималлаштирилаётган ўзгарувчилар қаторига жараённинг конструктив параметрлари (конструкция типи, ўлчамлари ва ҳ.) киритилган бўлади, аксинча ҳолатларда, оптимал бошқарув масаласи ҳал этилади. Оптималлаштириладиган (бошқарилувчи) ўзгарувчи ларнинг U оптимал қийматларини қидиришдан кўзланган асосий

ISSN 3030-3907

мақсад жараённи амалга оширишнинг энг яхши режим параметрларини аниқлашдир.

Тадқиқ этилаётган технологик жараённи моделлаштириш ва оптимал лаштириш учун экспериментни режалаштириш усули ишлатилган. Математик моделлаштириш деганда математик модел ёрдамида объектнинг хусусиятларини ўрганиш тушуниладию унинг мақсади жараён учун оптимал шароитларни аниқлаш, уни математик модел асосида бошқариш ва натижаларни объектга ўтказишдир.

Математик модел – математик белгилар ёрдамида ҳодиса ёки жараённинг тахминий тавсифи.

Ҳар қандай математик моделни қуриш моделлаштириладиган объектнинг физик тавсифидан бошланади. Шу билан бирга, моделлаштириш объектида содир бўладиган “элементар” жараёнлар аниқланади, улар моделда акс эттирилади ва уларнинг тавсифида қабул қилинган асосий тахминлар шакллантирилади. Кейин математик тавсифнинг тузилиши учун асос бўлган жараённинг гидродинамик модеоини ўрганадилар. Кейинчалик, улар топилган моделнинг гидродинамик шароитларини ҳисобга олган ҳолда кимёвий реакциялар кинетикасини, масса ва иссиқлик узатиш жараёнларини ўрганадилар ва бу жараёнларнинг ҳар бирининг математик тавсифини яратадилар. Якуний босқич-барча ўрганилган “элементар” жараёнларнинг тавсифларини моделлаштиришнинг математик объекти тенгламаларининг ягона тизимига бирлаштириш.

Аппаратдаги оқимлар тузилишининг математик тавсифи – моделларни қуриш учун асос. Ҳақиқий қурилмаларда оқимларнинг ҳаракати шунчалик мураккабки, ҳозирги вақтда кўп ҳолларда уларга қатъий математик тавсиф бериш мумкин эмас. Шу билан бирга, оқим структураси кимёвий технологик жараёнларнинг самрадорлигига сезиларли таъсир кўрсатиши маълум. Бунда оқим структурасининг математик моделлари кимёвий технологик жараённинг математик тавсифини қуриш учун асосдир [2].

Реал оқимларнинг тўғри тавсифи ҳал қилиш жуда қийин муаммоларга олиб келади. Шунинг учун ҳозирги кунга қадар ишлаб чиқилган қурилмаларда оқим тузилиши жуда оддий ва ярим ярим эмпирик характерна эга. Аммо, улар аллақачон ҳақиқий жисмоний жараённи жуда аниқ акс эттирувчи моделлариниолиш имконини беради.

Яшаш вақтини тақсимланишини ҳисобга олган ҳолда зўари таъсир қилувчи диффузия ва иссиқлик оқимларининг бутун хилма-хиллиги стандарт математик моделлар шаклида расмийлаштирилиши мумкин: идеал

ISSN 3030-3907

аралаштириш, идеал сиқиб чиқариш, диффузия, уяли, айланма ва комбинациялашган [3].

Махсар мойини этерификация қилишнинг математик моделини тузишда идеал аралаштиришнинг стандарт математик модели асос қилиб олинган.

Вазифа махсар мойини бутанол билан этерификация қилиш шароитида энг самарали реакция қурилмасини аниқлаш эди. Этерификация қилиш реакторини моделлаштириш жараёнида қуйидагиларни ҳисобга олиш зарур.

- кимёвий реакция кинетикасини келтирилган (1) боғлиқликка бўйсунади;

- реакцион аралашма реагентлар-суюқ катализатор икки фазали тизимдан иборат, шунинг учун реакцион аралашмани етарли даражадаги мулоқот юзасини таъминлаш учун жадал арлаштириб туриш керак.

Махсар мойини бутанол билан этерификация қилиш реактори турини асослаш ва унинг математик моделини тузиш. Идеал аралаштириш модели билан баён этиладиган реакторни асос қилиб оламиз. Идеал аралаштириш модели қурилмага тўғри келади, унда унга кирадиган модда бир зумда қурилманинг бутун ҳажми бўйлаб тарқалади. Аппаратнинг исталган нуқтасида модданинг концентрацияси ундан чиқишдаги концентрацияга тенг.

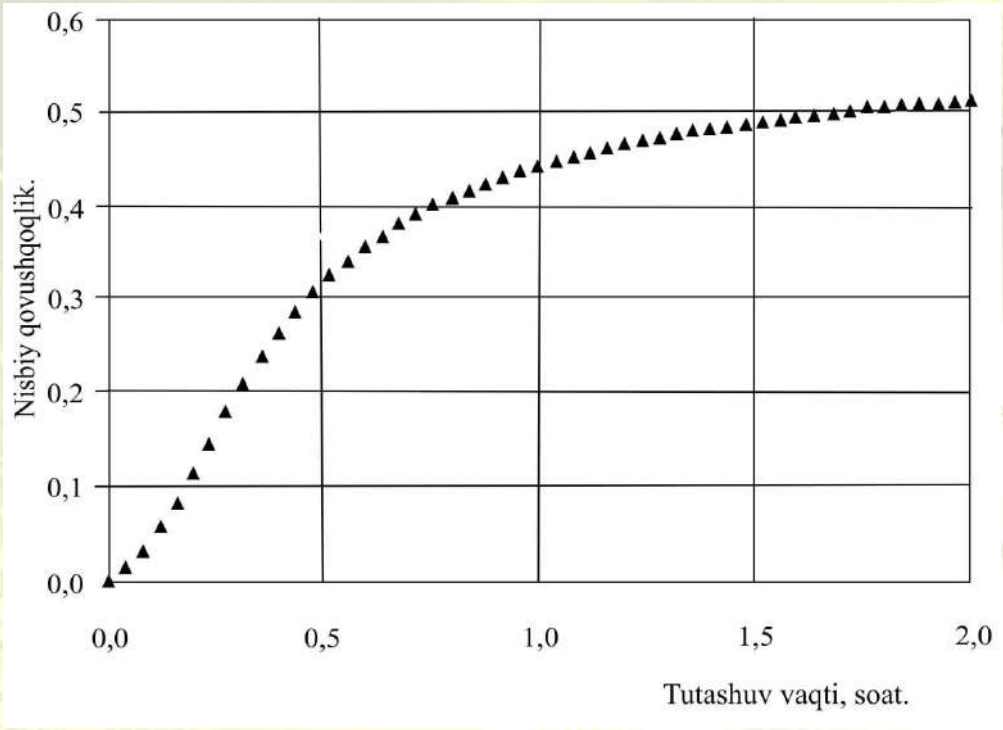
Идеал аралаштириш реактори учун нисбий қовушқоқликнинг контакт вақтига боғлиқлик тенгламаси кинетик тенглама) ни ҳисобга олган ҳолда қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\frac{\upsilon_1}{\tau} = k\,(\upsilon_m - \upsilon_1)(M_0 + \upsilon_1), \qquad (1)$$

Бу ерда, τ - контакт вақти, мин.

Нисбий қовушқоқликнинг контакт вақтига график боғлиқлиги 1-расмда келтирилган.

ISSN 3030-3907



Расм-1. Идеал аралаштириш реакторида контакт вақти бўйича реакцион аралашманинг шартли қовушқоқлигининг ўзгариши

1-расмдан кўриниб турибдики, битта идеал аралаштириш реакторини қўллаш мойли хом-ашёнинг мақбул даражада ўзгаришларига етишга имкон бермайди, шунинг учун бу ҳолда аралаштириш реакторларининг каскадини қўллаш мақсадга мувофиқдир. Қуйидаги тахминларни қиламиз:

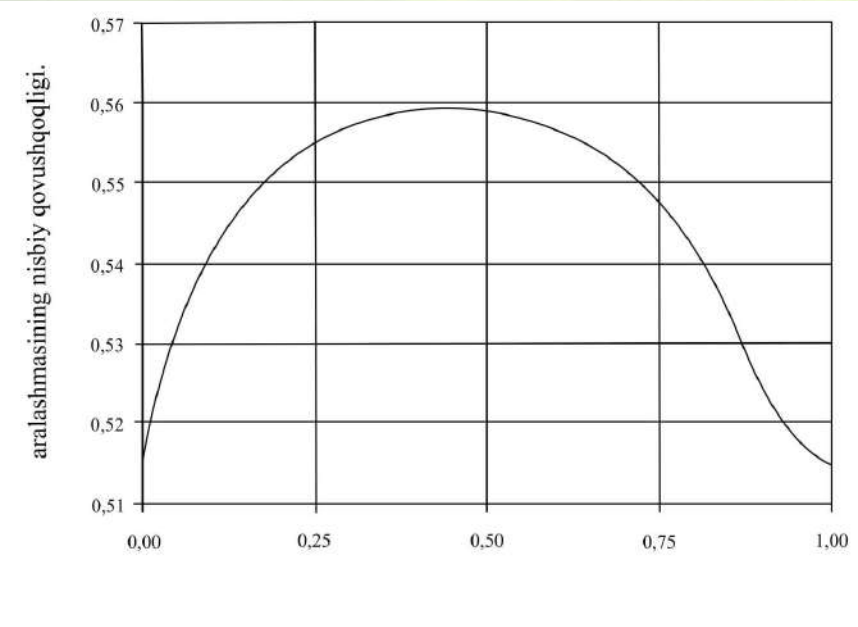
1) ҳар битта реакторда идеал аралаштириш амалга оширилади;

2) реакторлар орасида тескари аралаштириш мавжуд эмас.

Кўндаланг аралаштиришни миқдорий характерловчи параметр бўлиб тўлиқ аралаштириш реакторларининг сони N ҳисобланади. N ни 2 деб қабул қиламиз, чунки схемага учинчи реакторни киритиш маҳсулот аралашмасининг нисбий қовушқоқлигини жуда кам оширади (тахминан 0,01 га) бу металл сарфининг ошишига ва қурилманинг қимматлашишига олиб келади (битта этерификация реактори нархиниг улуши қурилма жиҳозининг умумий нархидан тахминан 3 % ни ташкил қилади) [4].

Хомашёнинг биринчи ва иккинчи реакторларда бўлишнинг оптимал вақтини τ_1 ва τ_2 ни аниқлашучун аралаштиришнинг икиита реакторларидан кейин маҳсулот аралашмасининг нисбий қовушқоқлигининг 2 соатга тенг бўлган умумий контакт вақти Ʈ нинг иккинчи реакторда хомашёнинг бўлиш вақти улуши $\frac{Ʈ2}{Ʈ1}$ га боғлиқлигини қўллаймиз (2-расм).

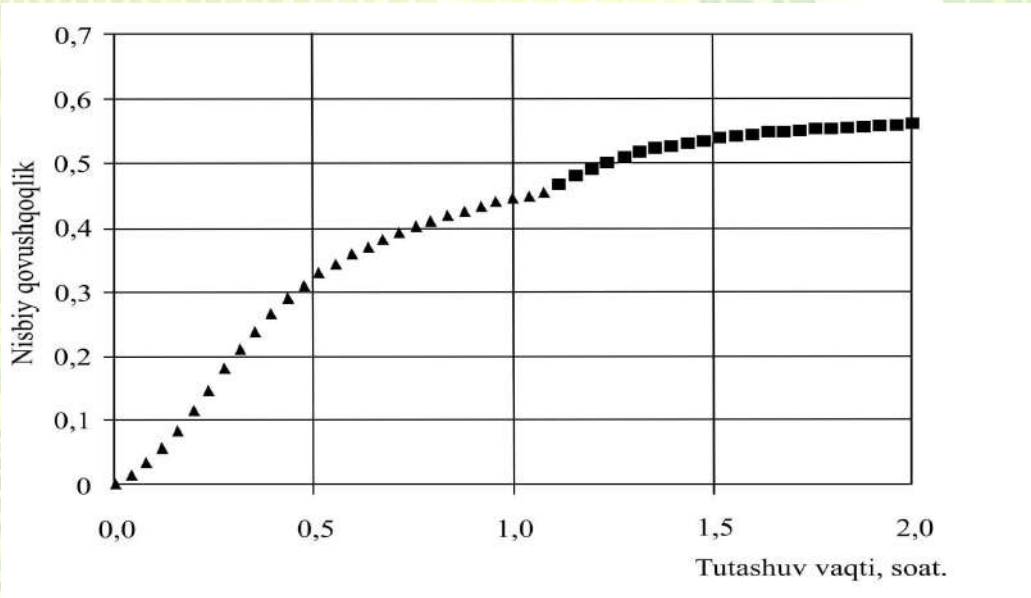
ISSN 3030-3907



Расм-2. Маҳсулот аралашмаси қовушқоқлигининг иккинчи реакторда хомашёнинг бўлиш вақти улушига боғлиқлиги $\frac{\tau 2}{\tau 1}$

2-расм бўйича реагентларинг иккинчи реакторда оптимал контакт вақти 0,9 соатни ташкил қилади, биринчи реакторда-1,1 соатни реакторлар каскади учун нисбий қовушқоқликнинг вақт бўйича ўзгариш эгри чизиқлари қуйидаги параметрлар билан (3-расм) кўринишга эга[5].

Шунинг учун қурилмани лойиҳалашда N=2 ли аралаштириш реакторлари каскадини асос қилиб оламиз. Биринчи реакторда бўлиш вақти 1,1 соатни, иккинчи реакторда -0,9 соатни ташкил қилади.



▲ – идеал аралаштиришнинг 1-реакторида
■ – идеал аралаштиришнинг 2-реакторида

Расм-3. Реакцион аралашма шартли қовушқоқликнинг контакт вақти бўйича ўзгартириш

ISSN 3030-3907

Тажриба қурилмасида ўтказилган экспериментлар натижаларини “тажрибаларни режалаштириш” усулида қайта ишлаш натижасида қурилмадан чиқарилаётган нефт ҳарорати ва нефт оқимининг қурилмада рециркуляциялаш улушини ифодаловчи регрессия тенгламалари олинди [6].

Шундай қилиб, махсар мойини нормал бутил спирти этерификация жараёнининг технологик схемасини ишлаб чиқиш ва саноат реакторини математик моделлаштириш ва оптималлаштириш орқали экспериментал натижаларни олдиндан режалаштириш мукинлиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Кафаров В.В., Глебов М.Б. Математическое моделирование основных процессов химических производств: учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая шк., 1991.-400 с.
2. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии.: Учебник для техникумов. - С.-Пб.: Химия, 1991.- 352 с.
3. Фозилов С.Ф., Хўжақулов К.Р., Нарзуллаева А.М., Мавлонов Б. А. Изучение параметров процесса гидрогенизации жиров с целью получения высших жирных спиртов. Научно-тенический журнал ФерПИ. Фарғона. - 2020. Том 24. №6. С.177-181.
4. Фозилов. Х.С., Turabdjanov S. M. Фозилов С.Ф., Mavlonov B. A., Sharipov B. Z., Majidov A. A. Technology for producing higher fatty alcohols based on paraffin hydrocarbons and their effect on the lubrication properties of diesel fuel. Proceedings of the III International Conference on Advances in Science, Engineering, and Digital Education AIP Conf. Published by AIP Publishing. AIP Conf. Proc.2969, (12.01.2024), (060028) 1-5 p.
5. Каримова С.А., Фозилов С.Ф., Ахмедова О.Б.,Мавлонов Б.А., Фозилов Х.С. Математическое моделирование влияния моющно-диспергирующих компонентов на улучшение трибологических свойств дизельного топлива. Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий техникавий журнал. № 6/2024 йил 198-204 б.
6. Фозилов Ҳ.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Кам олтингугуртли дизель ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларига юқори ёғ кислота ва спиртларнинг присадкалик хусусиятларини ўрганиш // “Фан ва технологиялар тараққиёти” Илмий техникавий журнал. № 3/2025 йил 58-62 бет.

ISSN 3030-3907