

**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ТАРАҚҚИЁТИ**  
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ**



**2**  
**2025**



*Тахририят ҳайъати раиси:*

**СИДДИҚОВА С.Ғ. –**

**Бухоро муҳандислик-технология институти ректори**

*Муовини:*

**НИЗАМОВ А.Б. –**

**БухМТИ илмий ишлар ва инновациялар бўйича проректори**

*Тахрир ҳайъати:*

**МУҚИМОВ К.М. –** ЎзР ФА академиги (ЎЗМУ)

**ЖАЛИЛОВ А.Т. –** ЎзР ФА академиги (Тошкент кимё-технология ИТИ)

**НЕГМАТОВ С.Н. –** ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)

**БАҲОДИРОВ Ғ.А. –** т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби

**ХАМИДОВ О.Х. –** иқтисод фанлари доктори, профессор (БухДУ)

**ЖАЛИЛОВ Т.Қ. –** иқтисод фанлари доктори (DSc) (ТКТИ)

**МУХТАРОВ Н.Ш. –** техника фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

**ТУХСАНОВ Х.А. –** иқтисод фанлари доктори (DSc) (“Ўзбекнефтегаз” АЖ)

**МАДИЕВ Р.Х. –** техника фанлари доктори (DSc) (“Шуртан ГKM” МЧЖ)

**АДИЗОВ Б.З. –** техника фанлари доктори (DSc), к.и.х., ЎзРФА УНКИ

**ХУРМАМАТОВ А.М. –** техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА УНКИ

**СОБИРОВА Н.К. –** филология фанлари номзоди, доцент, ЎЗМУ

**ҒАФУРОВ Д.О. –** Бухоро МТИ ёшлар масалалари ва маънавий- маърифий ишлар бўйича биринчи проректори ф.ф.ф.д (PhD)

**ҚУРБОНОВ Ж.М. –** техника фанлари доктори, профессор (Самарқанд ИСИ)

**САИДОВ С.Б. –** Бухоро МТИ молия ва иқтисод ишлари бўйича проректори

**ШАРИПОВ М.З. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**АСТАНОВ С.Х. –** физика-математика фанлари доктори, профессор

**РАХМОНОВ Х.Қ. –** техника фанлари доктори, профессор

**ВОХИДОВ М.М. –** техника фанлари доктори, профессор

**ЖЎРАЕВ Х.Ф. –** техника фанлари доктори, профессор

**САДУЛЛАЕВ Н.Н. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАЖИДОВ Қ.Х. –** техника фанлари доктори, профессор

**ФОЗИЛОВ С.Ф. –** техника фанлари доктори, профессор

**ИСАБАЕВ И.Б. –** техника фанлари доктори, профессор

**АБДУРАХМОНОВ О.Р. –** техника фанлари доктори, профессор

**НИЗОМОВ А.Б. –** иқтисод фанлари доктори, профессор

**ЖУМАЕВ М.Р. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**ЮНУСОВА Г.С. –** фалсафа фанлари доктори (DSc), профессор

**ЖЎРАЕВА М.М. –** филология фанлари доктори (DSc), профессор

**ТЎХТАЕВА З.Ш. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАХМУДОВ М.Ж. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**ХАЙИТОВ Р.Р. –** техника фанлари доктори (DSc), к.и.х.

**БОЗОРОВ Ғ.Р. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**БОЛТАЕВ З.И. –** физика-математика фанлари доктори (DSc), профессор

**ОЛТИЕВ А.Т. –** техника фанлари доктори, (DSc)

**ЖАЛИЛОВ Р.Б. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАХМУДОВ М.И. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**МАЖИДОВА Н.Қ. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**АХМЕДОВ В.Н. –** кимё фанлари номзоди, профессор

**МАХМУДОВ Р.А. –** техника фанлари доктори (DSc), профессор

**ПУЛАТОВА М.И. –** физика-математика фанлари номзоди, профессор

*Бош муҳаррир:*

**ДЎСТОВ Ҳ.Б. –** кимё фанлари доктори, профессор

*Муҳаррирлар:*

**БАРАКАЕВА Д.Ф., ОРТИҚОВА С.Ж., ИСТАМОВА Г.Х.**

*Мусахҳих:*

**АРТИКОВА М.М.**

## **ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ**

**ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ**

## **РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

**НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

*Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган*

*Муассис:*

**Бухоро муҳандислик-технология институти**

*Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартдаги №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий наشرлар рўйхатига киритилган. 2019 йилда Ўзбекистон Республикаси ОАК Раёсатининг қарорлари билан қайта рўйхатдан ўтказилган.*

*Тахририят манзили:*

**200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев кўчаси, 15-уй, Бухоро муҳандислик-технология институти**

**Тел: 0(365) 223-92-40**

**Факс: 0(365) 223-78-84**

**Электрон манзил:**

**E-mail: [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)**

*Журналнинг тўлиқ электрон варианты билан*

**<https://journal.bmti.uz/>**

*сайти орқали танишиш мумкин.*

*Ушбу журналда чоп этилган материаллар тахририятнинг ёзма рухсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас. Тахририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушмаслиги мумкин. Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдирлар.*

# МУНДАРИЖА - СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

| ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЖИҲОЗЛАР                                                                                                                                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sharipov N.Z. Gilos danagini chaqishga sarf bo‘ladigan kuchni tadqiq qilish . . . . .                                                                                                                              | 4   |
| Обитов Н.М., Орипов З.Б. Повышение литейные свойства магналиев . . . . .                                                                                                                                           | 8   |
| Teshaboyev O.A. Momiqni tashuvchi va tozalovchi to‘rli yuzasi tebranuvchi vintli konveyer yuklanishlari va aylanish chastotalarini tajribada aniqlash . . . . .                                                    | 13  |
| Oripov Sh., Mamakhonov A.A., Orifjonov S. Review of performance and applications of hybrid wind turbines . . . . .                                                                                                 | 18  |
| Беккулов Ж.Ш., Норбоев О.Н. Устройство для быстрого и непрерывного измерения влажности порошкообразных продуктов . . . . .                                                                                         | 25  |
| Hojiyev T.S., Samiyev K.A. Passiv quyosh isitish tizimiga ega turar-joy binosi tashqi devorlarining issiqlik izolyatsiya qatlami turini tanlash . . . . .                                                          | 28  |
| КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯЛАР                                                                                                                                                                                      |     |
| Рахимов Ф.Ф., Джунаидов Х.Х., Сафарова Р.У. Монометилломочевина ва тетраэтоксисилан асосидаги олигомернинг квант-кимёвий ҳисоблашлари . . . . .                                                                    | 35  |
| Hojiyeva F.J., Amonov M.R. Ohorlovchi komponentlar tarkibini ishlab chiqishning fizik-kimyoviy asoslari . . . . .                                                                                                  | 39  |
| Abdiraximov I.E. Gazlarni qayta ishlashda gidrat hosil bo‘lishini oldini olish usullari . . . . .                                                                                                                  | 43  |
| Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N. Metil uchlamchi butil efiri ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyalarini tahlili. . . . .                                                                                        | 47  |
| Jo‘rayeva L.R. N-metilpirrolidonning xom-ahyoga nisbatan har xil nisbatda olinuvchi selektiv tozalangan rafinatlar tarkibidagi polisiklik aromatik uglevodorodlar tarkibini aniqlash . . . . .                     | 54  |
| Xo‘jaqulov A.F., Toshov M.S. Dizel moylarining kolloid-kimyoviy xossalari turli funksional qo‘ndirmalar ta‘sirini tadqiq etish . . . . .                                                                           | 57  |
| Xo‘jaqulov A.F., Raximov Z.Z. Kolloid sistemalarning molekulyar kinetik xossalari asosida transformator moylarini tahlili . . . . .                                                                                | 64  |
| Tashpulatov X.Sh., Hamdamova D.R. Bo‘yoq sezgir quyosh elementlari uchun geteroeptik mis(I) kompleks birikmalarining sintezi va tadqiqoti. . . . .                                                                 | 69  |
| Eshqurbonov F.B., Abduraimov J.B. Diglitsidilkarbamid va dimetilolkarbamid asosida burg‘ulash eritmalari olish usullarini tadqiq qilish . . . . .                                                                  | 74  |
| Zokirov X.T., Abdullaev O.G., Toshmatov Y.R. Prospects for using waste generated at “Ferganaazot” JSC as a filler in the production of gypsum dry construction mixtures . . . . .                                  | 78  |
| Axmedova O.B., Axmedova Sh.U. Absorbent kompozitsiyalarining absorbsiya va desorbsiya jarayonlaridan keyingi fizik-kimyoviy xossalari . . . . .                                                                    | 83  |
| МАШИНАСОЗЛИК ВА ЭНЕРГЕТИКА                                                                                                                                                                                         |     |
| A‘zamov S.S. Investigation of electromagnetic current transformer performance characteristics for measuring and controlling the reactive power dissipation of a short-circuited rotor asynchronous motor . . . . . | 89  |
| Xushiyeve S.M., Mamadiyev X.N., Davirov A.Q. Nosimmetrik rejimlarni kuch transformatorining samaradorligiga ta‘siri . . . . .                                                                                      | 94  |
| Muratova Z.A., Juraev Z. Tibbiy maqsadlarda noto‘qima mato ishlab chiqarishda intellektual texnologiyalarining dolzarbligi va muammolari. . . . .                                                                  | 100 |
| Жалилов Р.Б., Камалов У.У., Караев А.Т. Анализ действующих и исследование современных инновационных систем теплоснабжения жилых массивов городов . . . . .                                                         | 106 |
| Maxmudov M.I., Sayfiyev H.O., Nurov S.S. Fotoelektrik batareyalarning energetik parametrlarini monitoring va diagnostika tizimi uchun qurilma ishlab chiqish . . . . .                                             | 116 |

|                                                                                                                                                                                                                   |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Xamzayev A.A., Xaydarov Sh.B., Usmonov M.Z., Niyetbaev A.D.</b> Karyer bir cho‘michli ekskavatorlarning ish rejimlarini optimallashtirish . . . . .                                                            | <b>122</b> |
| <b>Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S.</b> Qo‘zg‘atish tokini monitoringgi asosida sinxron generatorlarni energiya samaradorligini oshirish usullarining tahlili. . . . .                                           | <b>127</b> |
| <b>Бабаназарова Н.К., Хусенов Д.Р.</b> Анализ расхода электроэнергии на производственные нужды, на примере газотранспортной системы . . . . .                                                                     | <b>135</b> |
| <b>ИНФОРМАТИКА ВА АХБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР</b>                                                                                                                                                            |            |
| <b>Мухамедиева Д.Т., Раупова М.Х.</b> Квантовые вычисления на основе специального язык программирования «Qiskit». . . . .                                                                                         | <b>140</b> |
| <b>Муратова З., Жураев З.</b> Цифровизация систем управления при производстве нетканых материалов медицинского назначения путем переработки шелковых отходов . . . . .                                            | <b>144</b> |
| <b>Мамедов Р.А.</b> Разработка математической модели гидрокинетической турбины, адаптированной для эффективной работы в свободнопоточных водотоках . . . . .                                                      | <b>150</b> |
| <b>Shadmanov I.U., Adizova Z.M., Nosirova Z.E.</b> G‘ovak jismlarni saqlashda issiqlik va namlik ko‘chish jarayonlarini bashoratlash uchun matematik model va sonli algoritmlar . . . . .                         | <b>162</b> |
| <b>Ibragimov R.R., Jumayev J., Narziyev M.S., Qo‘ldosheva F.S.</b> To‘liq faktorli eksperiment usulida meva va sabzavotlarni sterilizatsiyalash jarayonini modellashtirish . . . . .                              | <b>168</b> |
| <b>Qo‘ziyev Z.E.</b> Реактив гидротурбинали микро гидроелектр стansiyani matematik modellashtirish . .                                                                                                            | <b>175</b> |
| <b>Abdurazakov N.</b> Robust residential load forecasting with manual feature engineering . . . . .                                                                                                               | <b>181</b> |
| <b>O‘lmasov Q.N.</b> Quyosh fotopanellarini «MATLAB/SIMULINK» tizimida modellashtirish . . . .                                                                                                                    | <b>188</b> |
| <b>Хаитов Б.У., Махмудов М.Ш.</b> Применение морфометрических данных рельефа в оценке благоустройства городских территорий . . . . .                                                                              | <b>196</b> |
| <b>Safarov A.B., Sayfiddinov K.E., Qahhorov M.M.</b> Shamol turbinasini "ANSYS FLUENT" tizimida modellashtirish . . . . .                                                                                         | <b>202</b> |
| <b>ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ</b>                                                                                                                                                                          |            |
| <b>Ergasheva X.B., Elmurodova A.S., Shadiyeva M.SH.</b> O‘zbekistonda yetishtirilgan sholi navlarining texnologik tavsifi va uni qayta ishlash mahsulotlarining kimyoviy tarkibi . . . . .                        | <b>215</b> |
| <b>Шодиев Б.М., Хакимов Ш.Ш.</b> Маҳаллий махсар уруғларидан олинган мойларни рафинациялаш технологик шароитлари . . . . .                                                                                        | <b>220</b> |
| <b>Садуллаев С.Х., Мирзаев Ж.Д., Равшанов С.С.</b> Тритикале ва буғдой унлари турли нисбатларининг хамир реологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилиш . . . . .                                                    | <b>225</b> |
| <b>Мухаммадиев Б.Т., Турсунова Н.Н.</b> Структура отдела качества и безопасности пищевых продуктов . . . . .                                                                                                      | <b>230</b> |
| <b>Ашурова М.З., Сулайманова Г.Х., Ганиева Н.Х.</b> Изменение качественного и количественного состава эфирных масел пряной зелени при тепловой кулинарной обработке . . . . .                                     | <b>234</b> |
| <b>Barakayev N.R., Kamolova M.X., Sayidaxmedov R.R., Rajabov A.N.</b> Bug‘doy donlari va don mahsulotlarini qayta ishlash jarayonlarini zamonaviy tahlili . . . . .                                               | <b>239</b> |
| <b>Oltiyev A.T., Bozorova D.N., Hasanova A.Sh.</b> Biokatalizatorlarning yangi avlodi yordamida yog‘larni pereeterifikatsiya qilish texnologiyasini takomillashtirish . . . . .                                   | <b>243</b> |
| <b>Turg‘unpo‘latova Sh.M., Saribayeva D.A.</b> Pastila mahsulotlari assortimentini kengaytirishning ilmiy asoslari . . . . .                                                                                      | <b>248</b> |
| <b>Ravshanov S.S, Nurmatov I.R, Tursunxodjaev N.T, Maksumxodjaeva K, Raxmonov Q.S.</b> Bug‘doy donini un tortishga tayyorlashda suv qattiqligining un chiqish unumiga va texnologik xossalariga ta’siri . . . . . | <b>252</b> |
| <b>Turg‘unov Sh.X., Mallabayev O.T., Saribayeva D.A.</b> Chicorium (hindibo) o‘simligi tarkibidagi vitaminlar tadqiqi . . . . .                                                                                   | <b>258</b> |
| <b>Мухамедова М.Э.</b> Нетрадиционное сырьё в производстве диабетических сухарей . . . . .                                                                                                                        | <b>262</b> |

## ТЎҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

|                                                                                                                                                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Мўминов Қ.М., Хамраева С.А.</b> Кўйлакбоп матода жойлашган танда ва арқоқ ипларининг параметрларини тадқиқ этиш. ....                                                                                              | <b>269</b> |
| <b>Muhammedova M.O.</b> Inson oyoq panjasining antropometrik tahlili va uning o'zgaruvchanligini tavsiflovchi statistik parametrlar. ....                                                                             | <b>273</b> |
| <b>Gafurova N.T., Hasanova M.E.</b> Bolalar kiyimlariga qo'yiladigan talablarni shakllantirish ....                                                                                                                   | <b>278</b> |
| <b>Асадова С.С., Хамроева М.Р.</b> История драпировки одежды и ее значение сегодня ....                                                                                                                               | <b>284</b> |
| <b>Набиджанова Н.Н., Насирова М.Б.</b> Типовийдан фаркланувчи эркалар қоматларига кийим ишлаб чиқариш учун тўқима матоларининг физик-механик хусусиятларини ўрганиш ва таҳлил қилиш ....                              | <b>289</b> |
| <b>Ortiqov Z.U., Sarimsakov.O.Sh.</b> Paxta xomashyosiga ishlov berishning mexatronik namlash mashinalari va agregatlari ....                                                                                         | <b>293</b> |
| <b>Jo'rayeva M.A., Nabidjonova N.N.</b> Maktabgacha ta'lim muassasidagi tarbiyalanuvchilar maxsus kiyimi uchun tanlangan matoning boshqa matolardan afzaliklari ....                                                  | <b>299</b> |
| <b>Sharibaev N.Yu., Homidov Q.A.</b> Matoning sifatini tekshirishda hosil bo'ladigan qarshilik kuchlarini mexanik qoniniyat asosida nazariy taxlil qilish ....                                                        | <b>302</b> |
| <b>Гафурова Н.Т., Хужаева М.Э.</b> Разработка топографической карты специальной одежды для прядильщиков ....                                                                                                          | <b>308</b> |
| <b>Ражабова Г.Ж.</b> Тез ўзгарувчан моданинг атроф-муҳитга таъсири ....                                                                                                                                               | <b>312</b> |
| <b>Tursunova Z.N.</b> Shaxsning umumiy biosotsial strukturasi ....                                                                                                                                                    | <b>317</b> |
| <b>Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Усмонов Ш.К.</b> Аррали жин ишчи камерасида тезлатгичнинг пахта оқимида таъсир қилувчи кучларнинг назарий таҳлили ...                                                   | <b>321</b> |
| <b>Mamadaliyeva Z.Y., Nabidjonova N.N.</b> Maxsus kiyimlar va ularning kelib chiqish tarixi, suv o'tkazmaydigan matolarning xususiyati va tahlili ....                                                                | <b>326</b> |
| <b>Tursunov Ch.A., Qarshiyev B.E., Djamolov R.K.</b> Tukli chigitni pnevmo-mexanik saralash mashinasida chigitlarni titkilab donadorligini oshiruvchi tishli diskli ta'minlash valigining o'lchamlarini aniqlash .... | <b>330</b> |
| <b>Sayitqulov S.O., Salomov A., Рамазонов С.</b> Arrali tola ajratgich mashinasining chigit tarog'ining ekspremental tadqiqi ....                                                                                     | <b>335</b> |
| <b>Худойбердиев М.Р., Очиллов Т.А., Ёдгоров С.Қ.</b> Турли селекция навларидан олинган иплар нотекислик кўрсаткичларининг ўзгариши. ....                                                                              | <b>338</b> |
| <b>Наврузов Н., Якубов К., Ахмедов К., Уразматова М.</b> Ишчи камерадаги пахтанинг дастлабки оқим ҳаракати динамикаси. ....                                                                                           | <b>343</b> |
| <b>Ismoyilov I.B., Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov F.B., Qayumov J.A.</b> Jun tolasi tarkibidagi begona aralashmalarni tozalash mashinasining texnologik parametrlarini nazariy asoslash ....                              | <b>347</b> |
| <b>Qo'ldoshev E.I., Ismoyilov I.B., Ismoyilov F.B.</b> O'zbekistonda yetishtirilayotgan jun xomashyosi maxsuldorligi va sifat ko'rsatgichlari. ....                                                                   | <b>354</b> |
| <b>Бебутова Н.Н., Комилова Х.</b> Разработка коллекции спецодежды для работников АПК с применением компьютерной графики «COREL DRAW». ....                                                                            | <b>359</b> |
| <b>АНИҚ ВА ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР</b>                                                                                                                                                                               |            |
| <b>Hikmatov N.I.</b> Energiya samaradorli qurilish uchun zamonaviy issiqlik himoyalovchi materiallar                                                                                                                  | <b>364</b> |
| <b>Вахитов М.М., Вохидов И.М., Нозимов У.А.</b> Техническое состояние поверхностей фасадов исторического здания японского госпиталя в г. Кагане. ....                                                                 | <b>368</b> |
| <b>Mirzayev Sh.R., Ismatov S.S.</b> The influence of traditions, social and climatic factors on the tectural design of multi-storey residential buildings: the case of the city of Bukhara ....                       | <b>374</b> |
| <b>Баракатова Д.А.</b> Исҳоқхон тўра ибрат илмий мероси. “Мезон ун-низом” асари ҳақида ..                                                                                                                             | <b>377</b> |
| <b>Азимова Н.Ф.</b> Лев толстой ижоди. “Анна Каренина” романи ҳақида ....                                                                                                                                             | <b>381</b> |

технические науки, (4-3 (85)), 72-75.

3. Abdirakhimov, I. (2021). Development of effective demulsifiers on the basis of local raw materials. *Universum: технические науки*, (2-4), 36-39.
4. И.Э.Абдирахимов (2023). Изучение эффективности диэмульгаторов в статических условиях. *Sanoatda raqamli texnologiyalar / Цифровые технологии в промышленности*, 1 (1), 100-109.
5. Коршак А.А., Шаммазов А.М., Основы нефтегазового дела – Учебник для вузов. 3-е изд. Уфа: ООО “Дизайн Полиграф Сервис”- 2005. 524стр.
6. Абдирахимов, И. Э. (2023). Актуальные проблемы аминного очистки природных газов и пути их использования. *Universum: технические науки*, (10-5 (115)), 4-6.

UDK: 665.7.038.3

## METIL UCHLAMCHI BUTIL EFIRI ISHLAB CHIQRISHNING ZAMONAVIY TEKNOLOGIYALARINING TAHLILI

**Maxmudov M.J., To‘xtayev N.N.**

***Buxoro davlat texnika universiteti.***

**Annotatsiya.** Ilmiy tadqiqot ishida metil uchlamchi butil efir (MUBE) ishlab chiqarish tendensiyalari ma'lum firmalar tomonidan qilingan bir nechta takliflari va aniq hisob-kitoblar asosida samarali takliflar berildi. Shuning bilan birga, eng zamonaviy efir ishlab chiqarish texnologiyalari haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan. Qolaversa, sohadagi ma'lum kamchiliklar o'rganilib samarali usullar orqali yechimlar tadqiq qilindi.

**Kalit so'zlar:** tetraetilqo'rg'oshin, metiluchlamchibutilefir (MUBE), benzin, uglevodorodlar, sintez, oksigenat, aralashma, spirt, efir, amin, detonatsion barqarorlik, oktan soni, isitgich, sovutgich.

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА МЕТИЛТРЕТБУТИЛОВОГО ЭФИРА

**Махмудов М.Ж., Тухтаев Н.Н.**

***Бухарский государственный технический университет.***

**Аннотация.** В ходе научно-исследовательской работы были даны эффективные предложения по направлениям производства метил-трет-бутилового эфира (МБЭ), основанные на ряде предложений отдельных компаний и точных расчетах. При этом представлена подробная информация о самых современных тенденциях телерадиопроизводства. Кроме того, были изучены определенные недостатки в этой области и найдены пути решения с помощью эффективных методов.

**Ключевые слова:** тетраэтилсвинец, метилтретбутиловый эфир (МТБЭ), бензин, углеводороды, синтез, оксигенат, спирт, эфир, амин, детонационная устойчивость, октановое число, нагреватель, охладитель.

## ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF METHYLTRETBUTYL ETHER

**Maxmudov M.J., Tukhtaev N.N.**

***Bukhara state technical university.***

**Annotation.** During the research work, effective proposals were given for the production of methyl tert-butyl ether (MTBE), based on a number of proposals from individual companies and accurate calculations. At the same time, detailed information is provided on the latest trends in television and radio production. In addition, certain shortcomings in this area have been studied and ways to solve them using effective methods have been found.

**Key words:** tetraethyl lead, methyl tert-butyl ether (MTBE), gasoline, hydrocarbons, synthesis, oxygenate, mixture, alcohol, ether, amine, detonation resistance, octane number, heater, cooler.

**Атроф-муhit muammolari bizni tabiatga nisbatan ehtiyot bo‘lishga undaydi, shuning uchun bu bizdan xavfsiz va iqtisodiy foydali yoqilg‘i ishlab chiqarishni taqazo qiladi. Shu sababli motor yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish muhim o‘zgarishlarni boshidan kechirmoqda.**

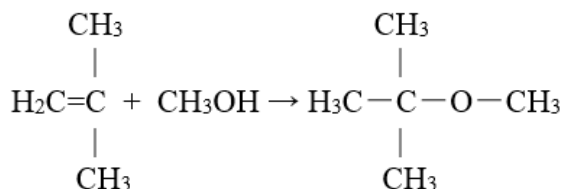
**Ko‘pgina mamlakatlarning hukumatlari ekologiyani yaxshilash uchun bir qancha qonunlar ishlab chiqmoqda. Dunyo amaliyotida ekologik toza motor yoqilg‘isini ishlab chiqarish g‘oyasi yoqilg‘i sifatini oshirish uchun yangi talablar qo‘yishni taqazo qilmoqda. Misol uchun, Yevropa**

Ittifoqi mamlakatlarida asosiy cheklovlar tetra etil qo'rg'oshin uchun o'rnatilgan. Bu modda motor yoqilg'ilari uchun yuqori oktanli qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Benzinning detonatsion barqarorligi oktan soni uchun juda muhim hisoblanadi. Jarayon butunlay me'yorda kechishi uchun yuqori detonatsion barqarorlik muhim rol o'ynaydi. Agar benzinning yonmagan qismi yetarlicha barqarorlikka ega bo'lmasa, keyinchalik peroksidli birikmalarning to'planishi natijasida jadallik bilan parchalanish ro'y berishi mumkin. Issiqlikdan kengayish esa o'z navbatida yoqilg'ining o'z-o'zidan yonishidan hosil bo'ladi va u keskin yonish va detonatsiya deb nomlangan kattalikning kelib chiqishiga sabab bo'ladi.

Detonatsiya – motorning o'ta qizib ketishiga, yemirilishiga va albatta ishdan chiqishiga olib keladi. Shuning uchun, yoqilg'i kompozitsiyasini tayyorlash o'ta muhim hisoblanadi. Dunyo davlatlarida qayta ishlash zavodlarida raqobatbardosh bo'lish uchun, detonatsion barqarorlik muhim sifat ko'rsatkichi hisoblanadi va shuningdek avtomobil benzinining ekologik xususiyatlari jahon bozori talablari bilan mushtarak bo'lishi lozim. Qo'shimchasiga, faqatgina qo'rg'oshinsiz avtobenzinni ishlab chiqarish ekologik bezarar texnologiya yaratishni anglatmaydi. Tetra etil qo'rg'oshinni cheklash bilan dunyo standartlariga erishish uchun kifoya qilmaydi. Buning uchun, aromatik uglevodorodlar miqdorini, ayniqsa, benzolni cheklash va aromatik uglevodorodalarni izoparafın uglevodorodlariga almashtirish orqali erishiladi. Benzinning oktan soni oksigenatli qo'shimcha (MUBE, MUAЕ, DEPE va boshqalar) yordamida amalga oshiriladi. Bu moddalar tashlanma gazlar tarkibidagi uglerod oksidini kamaytirishga imkon beradi. Metil-uchlamchi-butil efiri (2-metil-2-metoksipropan)  $(CH_3)_3COCH_3$  eng samarali moddalardan hisoblanadi. Motor yoqilg'isi uchun qo'shimcha sifatida u juda samarali bo'lib hisoblanadi. Agar deyarli barcha, tarkibida kam kislorod saqlagan birikmalar o'zida 100 (TU) oktan sonini namoyon qilsa, MTBE uchun esa benzinning uglevodorod tarkibiga qarab 135 (TU) erishishi mumkin.

Tovar benzin ishlab chiqarish davomida MUBE neft iste'molini kamaytiradi va bu kamayish, benzinning uglevodorod tarkibining an'anaviyligi, oktanga bo'lgan talablarning kamayishiga olib boriladi.

MUBE ning sintezining umumiy kimyoviy mexanizmi quyidagicha: Reaksiya 60-80°C va 4-12atm. bosimda boradi.



MUBE texnologik sxemasi 2 ta qismdan iborat (1-rasm). Birinchi tarmoqda, efirlarning chiqishi va bevosita sintez sodir bo'ladi, 2-tarmoqda reaksiyaga kirishmagan uglevodorodlar spirtan tozalanadi va spirt jarayon uchun qaytariladi. Texnologik sxemada efirlarning ajralishi va sintezi k-3 reaksiyon-distilyatsion kolonnada amalga oshiriladi, bu qurilma 2 ta qismdan iborat. Rektifikatsiya jarayoni 1- qismda boradi, 2-qismda esa reaksiya amalga oshiriladi.

Uglevodorodli fraksiya toza spirt bilan aralashtiriladi va adiabatik tipdagi bug'latuvchi R-1 ga uzatiladi. Bu uskuna g'ovaksimon, slindrik qurilma bo'lib, katalizator bilan to'ldirilgan. Reaksiyon massaning bug'lanishi sababli 30-40°C dan 70-80°C gacha oraliqda turlicha miqdorda issiqlik yo'qotiladi. Reaktordagi bosim orqali bug'lanish jarayoni nazorat qilinadi.

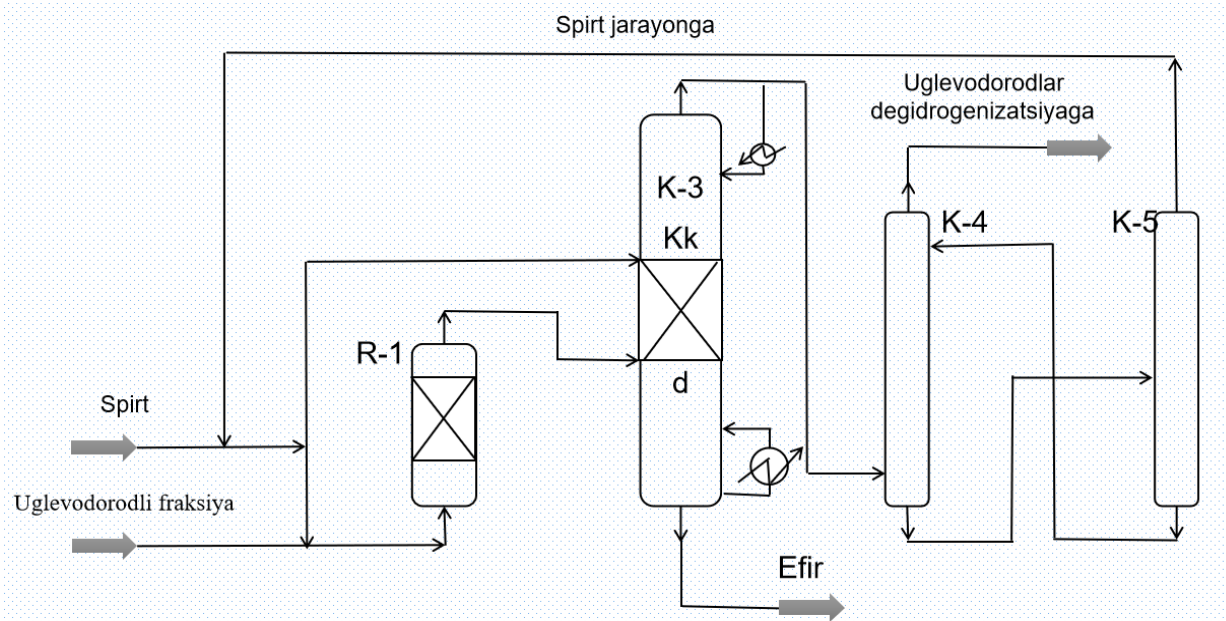
R-1 dan 2 oqimda, bug'-suyuqlik aralashmasi K-3 kolonnaning katalizator qatlami ostidan kiritiladi. Bu kolonna 3 qismdan iborat: yuqori qavatida reaksiyaga kirishmay qolgan uglevodorodlardan metanol va efirlar ajratiladi; sintez va ularning chiqarib yuborilishi esa katalizator bilan to'ldirilgan o'rta qavatda ro'y beradi. Patki qismda esa metanol va C<sub>4</sub> uglevodorodalaridan metil uchlamchi efirining ajratish jarayoni olib boriladi.

K-3 kolonnada tayanch taqsimlash tarelkalari ustida 3 qavat qilib katalizator joylashtirilgan. Metanol katalizator qatlamining eng yuqorisiga beriladi. Butan-butilen fraksiyasi kolonnaning yuqori qismidan olinib, suvli yuvish ustuni K-4 ga yuboriladi. U yerda metanoldan C-4 fraksiyani

suvli yuvish amalga oshiriladi. Tayyor mahsulot ya'ni efir K-3 kolonnaning pastki qismidan chiqarib olinadi. 4-kolonna yuqori qismidan suv bilan ta'minlanadi va yuvilgan uglevodorodli fraksiya chiqarib olinadi va degidrogenlanish jarayoniga yuboriladi.

Spirit bilan aralshgan yuvuvchi suv K-4 ustunning pastki qismidan chiqariladi va K-5 metanolni regeneratsiyalovchi kolonna uchun to'yintiruvchi sifatida beriladi. Kolonnada issiqlik nazorati suv oqimi yordamida amalga oshiriladi.

K-5 kolonnaning yuqori qismidan olingan spirt toza metanol bilan aralashtiriladi. Suvli aralashma K-5 ning pastli qismidan K-4 kolonnaning yuqori qismiga beriladi [1].

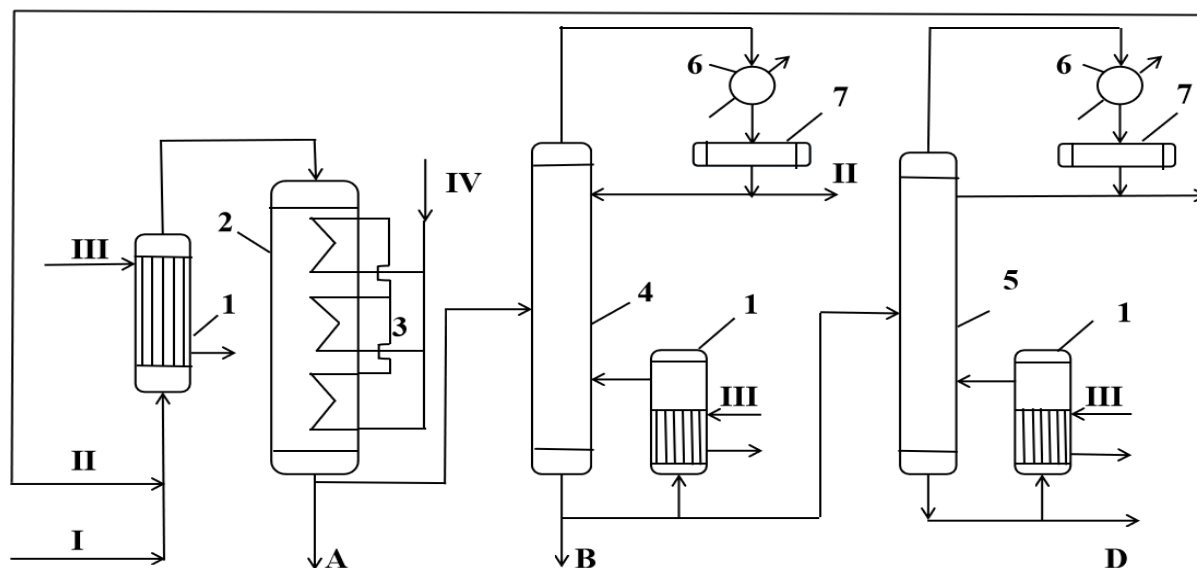


*1-rasm. Yarsintez institutidagi MUBE sintezi jarayonining sxemasi*

Jarayon dag'al yuzali go'vaksimon katalizator yordami bilan amalga oshiriladi va bu bizga katalitik distilyatsiya jarayonini tadbiq qilish uchun imkoniyat yaratadi. Bu texnologiya reagentlarning qarshiligi va mahalliy issiqlikning yo'qotilishini ifodalaydi va shuning natijasida termodinamik qarshilikni yengish mumkin. Ekzotermik reaksiyaning issiqligi natijasida mahsulotlarni chiqarib yuborish va seperatsiya jarayonini davom ettirish mumkin bo'ladi. Oxirgi mahsulotdagi MUBE ning konsentratsiyasi 99% ga teng bo'ladi.

**«Chemische Werke Huels» firmasining jarayoni.** Bu zavod Germaniyaning Marl shahrida joylashgan bo'lib, asosan, zaxiralarni o'rganish, xomashyolarni ekstraksiyalash va qayta ishlash texnologiyalarini istiqbollarini yaratish, logistika, qayta ishlash obyektlarni qurish va konlarni ishga tushirish bilan shug'ullanadi.

Metil uchlamchi efirning sintezi  $t < 100^{\circ}\text{C}$  haroratda kislotali ion almashinuvchi smolalar ishtirokida kechadi. Bu tenologiya boshqa texnologiyalardan farqi shundaki, bu texnologiya moslashuvchan xomashyoga ega qolaversa, konversiya va sifatli mahsuloti bilan farq qiladi. Optimal holatlarda izobutendan tashqari C-4 fraksiyaning barcha komponentlarida inert holatda bo'ladi. Bu texnologiyada yuqoridagi moddalar hosil bo'ladi va shuningdek diizobuten(kam miqdorda) va uchlamchi butil spirti kabi mahsulotlar ham chiqadi. Uglevodorodli fraksiya(I) va metanol(II) aralashtiriladi va trubali isitkich(1) ga yuboriladi va u suv bug'i(III) yordamida qizdiriladi, undan keyin bu aralashma reaktor(2) ga o'tkaziladi. 2-reaktor temperaturalarini farqli bo'lgan qismlarga bo'lingan. Birinchi qismda asosiy reaksiya sodir bo'ladi ya'ni izobutenning parchalanishi, va bu qism qo'zg'almas katalizatori mavjud bo'lgan tubali reaktor hisoblanib, reaktorning bu qismida reaksiyaga kirishmagan moddalar yuqoridan pastga tomon harakat qiladi (2-rasm).



2-rasm. «Chemische Werke Huels» firmasining MUBE sintezi uchun sxemasi

Reaktor (2) sovutish tizimi (3) bilan jihozlangan bo‘lib, bu tizim sovuqlik suv ta‘minoti (IV) orqali bajariladi. Bu ta‘minot issiqlikni yo‘qotish va umumiy haroratni saqlash uchun foydalaniladi. 2-reaktorning boshqa bir qismida reaksiya yakunlanadi. Reaktorning bu qismi shaxtali pech deb nomlanadi va jarayon past temperaturada boradi. Bu reaktordagi qoldiq mahsulot uglevodorodlar aralashmasi bo‘lib, benzin bilan aralashtirilishi uchun yuqori konsentratsiyali MUBE dan iborat (A). Keyingi texnologiya uch bosqichda amalga oshirilishi mumkin: distilyatsion kolonnalar (4,5) dan foydalanmagan holatda; ularning biridan foydalanish orqali; va shuningdek har ikkisidan foydalanish orqali amalga oshirilishi mumkin.

Distilyatsiya jarayoni reaksiyaga kirishmagan uglevodorodli fraksiya (II) ni ajratish uchun juda ahamiyatlidir.

Aralashma ishlatilgan uglevodorodli fraksiyani ajratish ustuni (4) kiradi, reaksiyadan keyin bu kolonnaning ostida MUBE kam miqdorda konversiyasiyalangan izobuten orqali kondensatsiyalanadi. Kolonnaning pastki qismida suvli qizdirgich (1) joylashgan, uglevodorodli fraksiya (II) kolonnaning yuqori qismi orqali chiqariladi, u shuningdek, sovutgich (6) va saqlagich (7) orqali o‘tib yakunda aralashtiriladi. 5-kolonnda metanolning regeneratsiyasi amalga oshiriladi.

Jarayonning afzalligi shundaki, kimyo sanoatida foydalanish uchun maxsus markali MUBE olish bo‘lib hisoblanadi va qolaversa, jarayonni maxsus rejim bilan ta‘minlaydi. Bu usuldan foydalanilganda metanolsiz tarkibli modda 2-distilyatsion ustunning ostidan chiqariladi. Bu uskuna distilyatsion kolonnalarga o‘xshash holatda ishlatiladi (4,5) [2]

**«Erdolchemies» firmasining jarayoni.** Toza metanol (I) va jarayondan qaytgan metanol (II) aralashmasi qizdirish uchun issiqlik almashtirgich (3) orqali o‘tadi va keyinchalik ketma-ket joylashtirilgan reaktorlar (1,2) ga kelib tushadi va bu yerda MUBE ning sintezi ro‘y beradi. Keyinchalik reaksiyon aralashma (III) issiqlik almashtirgich (3) dan o‘tib, soviydi va 4-kolonnga MUBE ning separatsiyasi uchun kiradi. Bu ustun 8-qaynatgich orqali qizdiriladi. Kolonnaning ostki mahsuloti issiqlik almashtirgich (III) ga yuboriladi va u yerdan MUBE (VI) chiqarib olinadi. Kolonnaning yuqori qismidan chiqarib olingan metanol sovutgich (6) ga beriladi va u yerda suvutib 5-qurilmaga yuboriladi, u yerda separatsiya jarayoni olib boriladi. Suyuq faza 4-kolonnga qaytariladi, uglevodorodli gaz fazasi (V) esa 7-qurilmaga adsorbsiya qilish uchun yuboriladi. Jarayondan hosil bo‘lgan uglevodorodli faza (IV) yuqoridan chiqariladi va natijada metanol sistemaning dastlabki bosqichiga qaytariladi [3].

Jarayon uchta bosqichdan iborat (3-rasm):

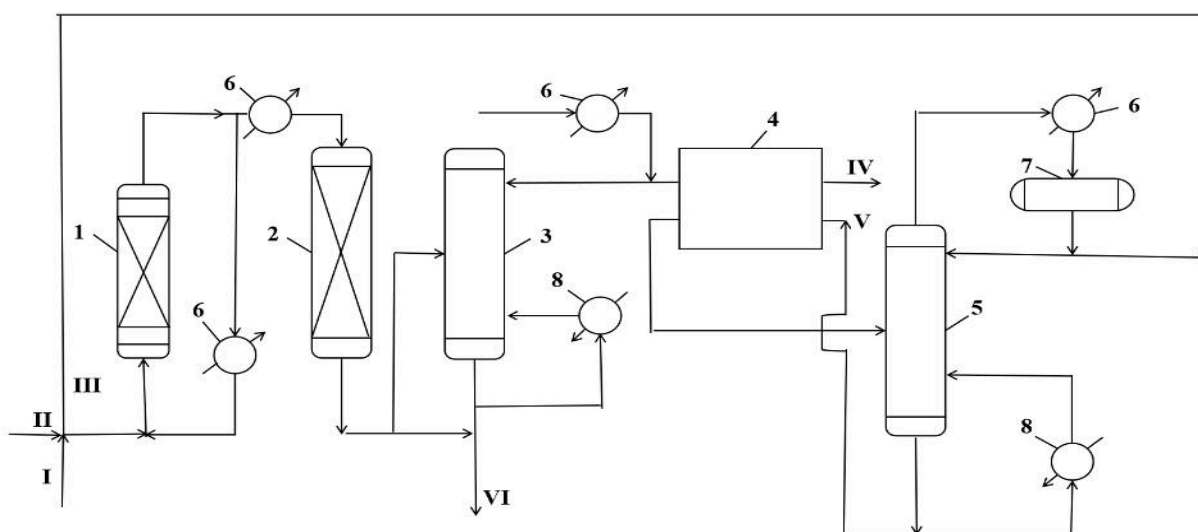
- Metil-uchlamchi-butil efiring sintezi;



- bu texnologiya xorijda eng kam energiya iste'mol qilinadiganlaridan biri sifatida ishlatiladi;
- past narxdagi kapital xarajatlar;
- trubali reaktorlardan foydalanmasdan reaksiyalarni amalga oshirishning mumkinligi;
- istalgan tipdagi xomashyodan foydalanishning imkoni mavjudligi;
- adsorbsiyani qo'llash orqali metanolni ekstraksiya qilish uchun kam energiya iste'moliga

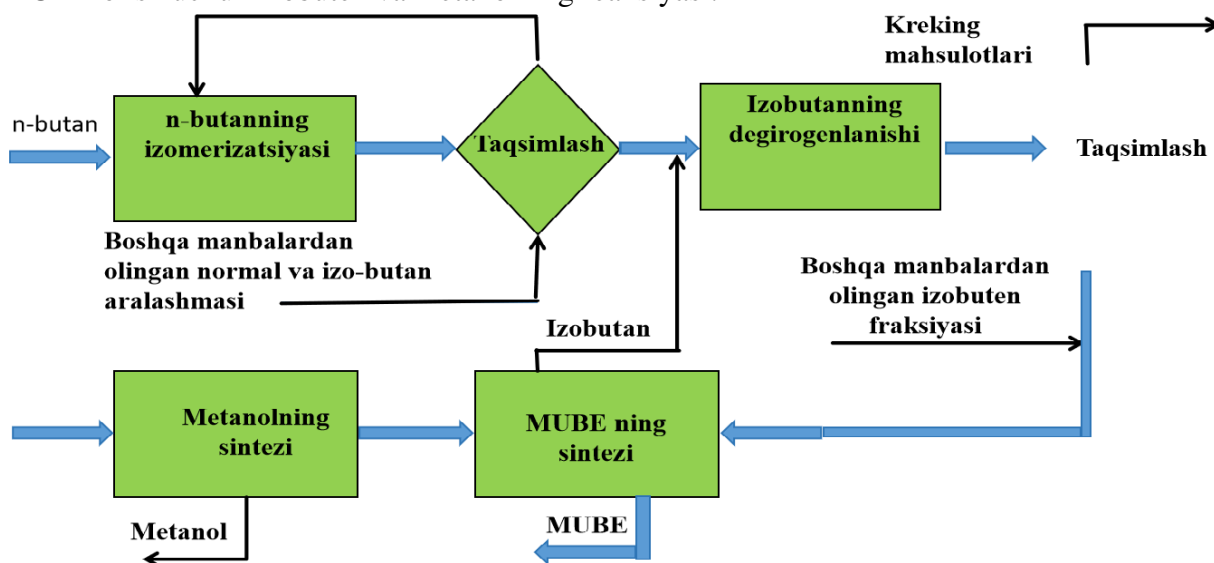
**«FNI» kompaniyasining MUBE ishlab chiqarish jarayoni.** Fransiya neft instituti (FNI)- ommaviy izlovchi tashkilot bo'lib, unga 1944-yilda Yoqilg'i va moylar instituti sifatida asos solingan. Bu texnologiyaning vazifasi reaksiya dastlab asosiy reaktor (1) da amalga oshadi, toki aniq konversiya bo'lgunicha amalga oshiriladi va keyin jarayon qo'shimcha reaktor (2) da boradi (4-rasm) [3].

Xomashyo sifatida katalitik krekingning C4 fraksiyasidan foydalanganda, reaktor ichidagi izobutenning parchalanishi 92-94% ga teng bo'ladi. Ikki reaktordagi umumiy konversiya 99.5-99.8% gacha yetishi mumkin. Metanolning miqdori stoximetrik bilan deyarli teng bo'lib adsorbsiyani qo'llab metanolni ekstraksiyalash uchun sharoit yaratadi. Uglevodorodli fraksiya (I), toza methanol (II) va jarayondan qaytgan metanol (III) bilan o'zaro aralashtirilib, ketma-ket joylashtirilgan reaktorlar (1.2) ga 6-sovutgich orqali kiritiladi, undan so'gra MUBE ajratish uchun separatorga beriladi va tayyor mahsulot 3-kolonnaning pastki qismidan chiqariladi. Kondensatsiyalangan uglevodorodli fraksiya 4-ekstraktorga metanolni ekstraksiyalash jarayonda tarkibida suvi bo'lgan ishlatilgan uglevodorodli fraksiyani tozalash uchun yuboriladi. Metanolning aralashmasi va 4-qurilmadan chiqarilgan suvli metanol bilan ishlash ustuni (5) ga kiritiladi. 5-kolonnada ajratilgan methanol (III) teskari ravishda jarayonga qaytarish uchun dastlab sovutgich (6) ga va undan keyin 7-sig'imga o'tib bir qismiga 5-kolonnaga qaytariladi qolgan qismi esa jarayonning boshiga yuboriladi. Suvli oqim (5) metanolni qayta ishlash ustuni 5-kolonnaga qaytarib beriladi [4].



4-rasm. «FNI» kompaniyasi MUBE sintezining sxemasi

«Devi Macky» firmasining ishlab chiqarish jarayoni. Bu jarayonning tavsifi shundan iboratki, gaz qatlamida mavjud bo'lgan uglevodorod sifatida n-butan xomashyo sifatida ishlatiladi. Jarayoning sxemasi bir qancha bosqichlarga bo'lingan (5-rasm): n-butanning izobutenga izomerizatsiyasi; izobutanning izobutenga degidrogenlanishi; ko'zda tutilgan mahsulot bo'lmish MUBE olish uchun izobuten va metanolning reaksiyasi.



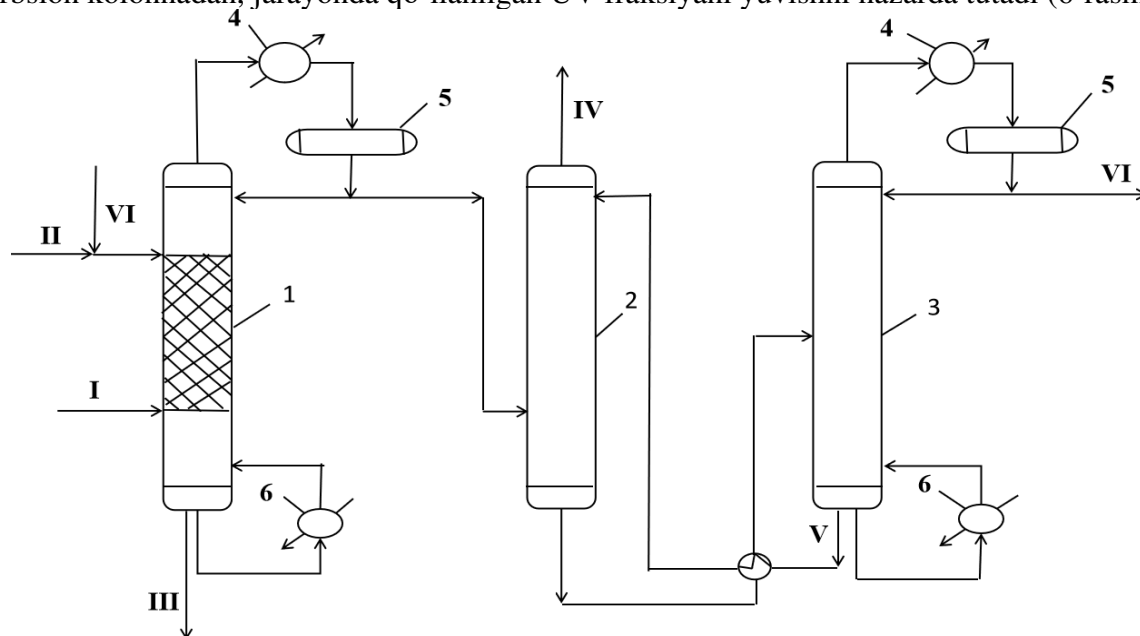
5-rasm. «Devi Macky» firmasining MUBE sintezi uchun sxemasi

MUBE ning sintezi suyuq fazada  $t < 100^{\circ}\text{C}$  haroratda, jarayon katalizatori ion ko'rinishida, nisbatan past bosimda amalga oshiriladi. MUBE distilyatsion kolonnada ajratiladi. Shuningdek, bu sxema metanolni ishlab chiqarish ustunini ham o'z ichiga oladi. Xomashyo sifatida esa, muqobil manbalardan olingan izobuten ishlatiladi [5].

**NIIMSK jarayoni.** Bu jarayonni katalitik distilyatsiya usulidan foydalanib qo'llash mumkin. Bu usulda izobutenning parchalanishi 99% va undan yuqorini tashkil qiladi. Bu usuldan foydalanish uchun katalizatorning sifati, mahalliy qolipga solingan sulfat o'tkazgich kerak bo'ladi. Jarayon bizga bir qancha afzalliklar beradi, misol uchun, yuqori darajadagi faollik, uzoq vaqt davomida foydalanish mumkinligi, ixcham o'lchami va granularlar shakli. Bularning barchasi eng maqbul reaktorni yaratish uchun imkoniyat beradi. Bu reaktor reaksiyon-distilyatsion ustun hisoblanib, bu qurilma katalizatorli reaksiyon qism va rektifikatsion ustundan iborat. Bu texnologik sxemaning

ko‘zlangan mahsuloti 97-99% tozalikdagi MUBE i motor yoqilg‘isi komponenti sifatida ishlatiladi. Bu texnologiya 99.5% soflikda mahsulot olish uchun mo‘ljallangan va shuningdek distilyatsion kolonnada qo‘shimcha tozalashni amalga oshirish mumkin bo‘lib hisoblanadi [6].

Xomashyo sifatida tarkibida 10-65% (massa) izobuten saqlagan C<sub>4</sub> fraksiyasi hisoblanadi. Zanjir metanolni qayta ishlash uchun mo‘ljallangan reaksiyon distilyatsion apparat (1) dan va 2-absorbsion kolonnadan, jarayonda qo‘llanilgan UV fraksiyani yuvishni nazarda tutadi (6-rasm).



6-rasm. NIIMCK MUBE sintezining texnologik sxemasi

Jarayondan qaytarilgan uglevodorodli fraksiya (VI) hamda toza metanol (II) ning aralashmasi 1-kolonnaning yuqori qismidan kiritiladi va pastki qismidan esa uglevodorodli fraksiya (I) beriladi. Reaksiyaga kirishmagan komponentlar va efir kolonna ichida ajratiladi. Kolonnaning pastki qismida MUBE (III) chiqariladi va ishlatilgan fraksiya esa yuqori qismidan chiqariladi va sovitgich (4)dan o‘tib, sig‘im (5) dan o‘tib, 2-kolonnaga kiritiladi va yuvish suvi (V) orqali ta‘minlanadi. Ishlatilgan uglevodorodli (IV) fraksiya 2-kolonnaning yuqori qismidan va pastki qismidan suvli metanol fraksiyasi chiqarib, metanolni regeneratsiyalash kolonnasi (3) ga kiritiladi. Kolonnada methanol (VI) ajratiladi bir qismi aralashtirish uchun dastlabki bosqichga qaytariladi va qoldiq qismi kolonnaga qaytariladi. 1- jadvalda yuqoridagi texnologiyalar solishtirilgan.

1-jadval

**Turlicha texnologiyalarda MUBE ni ishlab chiqarishning parametrlari**

| Nomlanishi                                   | NII<br>“Yarsintez” | Chemische<br>Werke Huels                                                          | Erdolchemie | IFP                               |
|----------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------|
| Harorat, °C                                  | 67-75              | 50                                                                                | 15-150      | 40-90                             |
| Bosim, atm                                   | 4-12               | 10                                                                                | 2-20        | 3-20                              |
| Katalizator                                  | KU-FPP,<br>KIF-T   | Divinilbenzol bilan bog‘langan<br>makrog‘ovakli sulfonlangan<br>polistrol smolasi |             | Kation<br>almashinuv<br>chi smola |
| Metanoldan izobutilengacha<br>molyar nisbati | (1.1-1.7) :1       | 3.5:1                                                                             | (2-5):1     | (1.2-3):1                         |
| Izobutilenning konversiyasi                  | 98                 | 99.8                                                                              | 99.7        | 99                                |
| MUBE uchun izobutilenning<br>tanlovchanligi  | 97                 | 70.4                                                                              | 77.2        | 98.4                              |

Shu sababli eng maqbul jarayon bu FNI tomonidan taklif qilingan jarayon bo‘lib hisoblanadi, biroq bu jarayon murakkab sxema, ta‘mirlash xarajatlarining qimmat ekanligi, energiya