

FAN VA TEXNOLOGIYALAR TARAQQIYOTI

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGI

1
2026

Tahririyat hay'ati raisi:
SIDDIQOVA S.G'. –
Buxoro davlat texnika universiteti rektori

Muovini:
NIZAMOV A.B. –
BuxDTU ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha prorektori
Tahrir hay'ati:

MUQIMOV K.M. – O'zR FA akademigi (O'zMU)
JALILOV A.T. – O'zR FA akademigi (Toshkent kimyo-texnologiya ITI)
NEGMATOV S.N. – O'zR FA akademigi ("Fan va taraqqiyot" DUK)
BAHODIROV G'.A. – t.f.d., professor, O'zR FA bosh ilmiy kotibi
XAMIDOV O.X. – iqtisod fanlari doktori, professor (BuxDU)
JALILOV T.K. – iqtisod fanlari doktori (DSc), professor (TKTI)
PARDAYEVA M.D. – BuxDTU yoshlar masalalari va ma'naviy-ma'rifiy ishlar bo'yicha birinchi prorektori, falsafa fanlari doktori (DSc)
XOJIYEV A.X. – o'quv ishlari bo'yicha prorektor, texnika f.f.d. (PhD)
SAIDOV S.B. – Buxoro DTU moliya va iqtisod ishlari bo'yicha prorektori
QURBONOV J.M. – texnika fanlari doktori, professor (Samarqand ISI)
ADIZOV B.Z. – texnika fanlari doktori (DSc), pprofessor, O'zRFA UNKI
ASTANOV S.X. – fizika-matematika fanlari doktori, professor
RAXMONOV X.Q. – texnika fanlari doktori, professor
VOXIDOV M.M. – texnika fanlari doktori, professor
JO'RAYEV X.F. – texnika fanlari doktori, professor
SADULLAYEV N.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOV Q.X. – texnika fanlari doktori, professor
FOZILOV S.F. – texnika fanlari doktori, professor
ISABAYEV I.B. – texnika fanlari doktori, professor
ABDURAHMONOV O.R. – texnika fanlari doktori, professor
GAFUROV K.X. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
XAYDAROV A.A. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
JO'RAYEV F.O'. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MURADOVA F.R. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
JUMAYEV M.R. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
YUNUSOVA G.S. – falsafa fanlari doktori (DSc), professor
BOBOYEV A.Ch. – iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
TO'XTAYEVA Z.Sh. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.J. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
HAYITOV R.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOZOROV G'.R. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
BOLTAYEV Z.I. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
OLTIYEV A.T. – texnika fanlari doktori, (DSc)
JALILOV R.B. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV M.I. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAJIDOVA N.Q. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
AXMEDOV V.N. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
MAXMUDOV R.A. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
PULATOVA M.I. – fizika-matematika fanlari nomzodi, professor
RAHMATOV Sh.A. – pedagogika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
OCHILOV A.R. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
O'RINOV U.A. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
PO'LATOVA S.U. – texnika fanlari doktori (DSc), professor
SAMIYEVA Sh.X. – pedagogika fanlari doktori (DSc), professor
TESHAYEV M.X. – fizika-matematika fanlari doktori (DSc), professor
XAITOV V.U. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
XOJIYEV Sh.M. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
XAYITOV Sh.N. – iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dotsent
ZOIROV E.X. – falsafa fanlari doktori (DSc), dotsent
NARZIYEV M.S. – texnika fanlari doktori (DSc), dotsent
NAMAZOVA N.J. – iqtisodiyot fanlari b.f.d. (PhD), dotsent

Bosh muharrir: DO'STOV H.B. – kimyo fanlari doktori, professor

Muharrirlar: Artikova M.M., Istamova G.X.
Musahhih: Barakayeva D.F.

FAN VA TEXNOLOGIYALAR
TARAQQIYOTI
ILMIY-TEXNIKAVIY JURNAL

DEVELOPMENT OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Jurnal O'zbekiston matbuot va axborot agentligi Buxoro viloyati boshqarmasida 2014 yil 22-sentyabrda № 05-066-sonli guvohnoma bilan ro'yxatga olingan

Muassis:
Buxoro davlat texnika universiteti

Jurnal O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi OAK Rayosatining 2017 yil 29-martdagi №239/5-sonli qarori bilan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan. 2019 yilda O'zbekiston Respublikasi OAK Rayosatining qarorlari bilan qayta ro'yxatdan o'tkazilgan.

Tahririyat manzili:
200117, Buxoro shahri, Q. Murtazoyev ko'chasi, 15-uy, Buxoro davlat texnika universiteti
Tel: 0(365) 223-92-40
Faks: 0(365) 223-78-84
E-mail: fannt_jurnal@umail.uz

Jurnalning to'liq elektron varianti bilan <http://journal.bstu.uz> sayti orqali tanishish mumkin.

Ushbu jurnalda chop etilgan materiallar tahririyatning yozma ruxsatisiz to'liq yoki qisman chop etilishi mumkin emas. Tahririyatning fikri mualliflar fikri bilan har doim ham mos tushmasligi mumkin. Jurnalda yoritilgan materiallarning haqqoniyligi uchun maqolalarning mualliflari va reklama beruvchilar mas'uldirlar.

MUNDARIJA – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENT

TEXNIKA, TEXNOLOGIYA VA JIHOZLAR	
Normayev Q.H., Pardayeva Sh.S., Pirnazarov Sh.V., Ashirova M.R., Jalg'asova G.S. Burg'ilash mashinalari va ularning mexanizmlarini samarali qayta tiklash texnologiyalari.	5
Azamjonov R.S. Eksploatatsiyadagi avtoyo'l ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usulini takomillashtirish	11
Xolmuxammadiyev A.M., Toshev Sh.O. Burg'ulash eritmasidan markazdan qochma separator yordamida yengillashtirilgan eritma tayyorlash texnologiyasi	15
Джураев Х.Ф., Ўктамова Ш.Х. Ковок уруғи қобиғининг синдириш кучларини аниқлаш методикаси	20
Mansurov O.A. Improving the drying process of fruits using convective method.	24
Jo'rayev F.O'., Jo'rayev A.A., Saidova G.K. Uneversal qurilmaning yumshatuvchi ish oraganining parametrlarini uning ish ko'rsitkichlariga ta'siri.	27
Авлиякулов Н.Н. Достижение качества измерительных процессов при метрологическом обеспечении производства	32
Do'stov H.B., Rahimov B.R., Savriyev F.A. Suvlangan gaz quduqlarini qayta ishga tushirish texnologiyasini takomillashtirish tahlili.	36
KIMYO VA KIMYOVIY TEXNOLOGIYALAR	
Toshboyev S.O'., Panoyev E.R., Hasanov Z.Z. Gazlarni tozalashda qo'llaniluvchi absorbentlarning tavsifi va unda hosil bo'ladigan ko'piklanish sabablari.	43
Умаров С.Х., Рустамов В.Дж., Халлоков Ф.К., Ходжаев У.О., Нарзуллаева З.М. Механизм отрицательной фотопроводимости в TiGaSe ₂	47
Фозилов Х.С., Туробжонов С.М., Фозилов С.Ф. Маҳаллий иккиламчи хом ашё – куйи молекулали полиэтиленни оксидлаб синтетик юқори ёғ кислоталари олиш ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари.	52
Абдирахимов И.Э. Способы предотвращения образования гидрата при переработке газов.	57
Alinazarov A.X., Shariboyev N.Y., Jo'raxanov D.M. Anaerob parchalanish jarayonida harorat barqarorligining metanogen bakteriyalar faolligiga ta'siri va uni quyoshli issiqlik tizimi orqali ta'minlash.	61
Abdirakhimov I.E. Anticorrosion properties of copper phosphide.	66
Norqulov J.F., Ibodullayev M.X., Abduraxmonov O.R., Kodirov O.Sh. Amin eritmalarini issiqlikka bardoshli tuzlardan tozalash jarayonini modellashirish.	72
Абдирахимов И.Э., Буранов Ф.Э., Курбанов А.Т. Исследование технологических параметров, рекомендованных для синтеза этилена из метана.	79
Rahimov B.R. Yuqori qatronli neftlarning qovushqoqligini pasaytiruvchi depresantlar kompozitsiyasini ishlab chiqish.	86
Эшдавлатова Г.Э., Камолов Л.С. Определение концентрации диэтанолamina титриметрическим методом	91
Rahimov B.R. Qoldiq neftlarni olishda chuqurlik nasos qurilmasini takomillashtirishning dolzarb muamolari.	96
Yuldashev T.R., Buronov F.E., Hafizov S.Sh. Tabiiy gazning tarkibidagi zaharli komponentlarni aminlar yordamida tozalash jarayonlari.	100

MASHINASOZLIK VA ENERGETIKA	
Bafoyev D.X. Detallar sirtini plastik deformatsiyalash va bir tekis mikrorelefnı shakllantirish	107
Majitov J.A. Bioreaktor devorining turli sirtlarida issiqlik berish koeffitsiyentlarini hisoblash va tahlil etish.	112
Azamov S.S. Uch fazali tok o'zgartkichlari yordamida asinxron motorlarni himoya qilish tizimi tatqiq etish.	118
Maxmudov M.I., Qo'shshayeva M.R., Nurov S.S., Timirov H.N., Sayfiyev H.O. Quyosh panellarining samaradorligiga changlanganlikning ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar tahlili.	122
Атауллаев А.О. Исследование и разработка виброустойчивых инклинометрических преобразователей для систем контроля и управления.	128
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Tojlanish jarayonining yuqori kuchlanishli havo liniyalaridagi quvvat yo'qotishlariga ta'sirini baholash.	135
Murodov K.J. Ko'p qavatli binolarning vertikal chiqindi quvurlaridagi suyuqlik oqimlaridan elektr energiya hosil qilish.	141
Xamroyev X.X. Mexanik ishlov berishda sirt qatlamining mexanik xususiyatlari.	145
Tojimurodov D.D. Asinxron motorlarni nosimmetrik rejimlari.	149
Sadullayev N.N., Nematov Sh.N., To'xtayev Sh.B., Soliyeva Z.N., Murtazoyev F.F. O'zbekistonda quyosh sovuq tizimlari va ularning texnik imkoniyatlari.	154
INFORMATIKA VA AXBOROT – KOMMUNIKATSION TIZIMLAR	
Babomuradov O.J., Kuyliyeva F.A. Statistical analysis of social network messages.	163
Madaminov U.A., Qodirov D.R. Katta hajmli ma'lumotni parallel qayta ishlashda Hadoop MapReduce tizimini qo'llash.	168
Каххоров М.М. Моделирование ветровой турбины типа Дарье и обоснование её параметров в системе Ansys Fluent.	173
Maxmudov M.Sh. Relief morfometrik ko'rsatkichlari asosida marshrutlashning model va algoritmlari.	179
OZIQ-OVQAT SANOATI TEXNOLOGIYALARI	
Ravshanov S.S., Botirov M.Sh., Ergashev A.M., Mirzaev J.D., Shodmonqulova Q. Quruq iqlimda yetishtirilgan bug'doy donini ochiq omborlarda saqlashning mahsulot xossalariga ta'siri.	184
Sharipov N.Z., Qo'ldosheva F.S. Gilos danagidan moy olish jarayonini infraqizil nurlar yordamida jadallashtirish.	187
Шарипов Н.З. Интенсификация процесса получения масла из ядра косточек вишни в поле сверхвысокочастотного тока.	190
Баракаев Н.Р., Шукуров Ю.У. Мева ва сабзавотларни сублимация йўли билан қуритишнинг илмий асослари.	194
Ibragimov R.R., Sharipov N.Z. Bodringni konservalash jarayonida noan'anaviy usulda issiqlik ishlov berish jarayonini nazariy asoslari.	199
Kuliyev N.Sh. Meva va sabzavot sharbatlarini ko'pirtirishda ko'pik hosil qilish va emulgirlash xususiyatlarining dinamikasi.	203
Мухамедова М.Э. Разработка рецептуры диабетических сдобных сухарей с использованием синергии растительных компонентов.	209
Хужакулов У.К., Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Исследование показателей качества местных сортов овощной продукции длительного хранения.	220

Файзиев А.А., Ахмедов В.Н., Кедельбаев Б.Ш. Технология приготовления натурального мясного полуфабриката ферментированного бифштекса	227
TO‘QIMACHILIK VA YENGIL SANOAT TEXNOLOGIYALARI	
Ramazonov S.S., Ismoyilov F.B. Tola sifatini yaxshilash va tozalash maqsadida jinlash mashinasini ishchi qismlarini takomillashtirish.	233
Muxitdinova M.A., Bebutova N.N. Milliylik va zamonaviylik uyg‘unligi: O‘zbek libos dizaynida yangi yo‘nalishlar.	237
Nematova L.X., Qodirova D.X. Yoshi katta ayollar fe‘l atvori belgilari bo‘yicha iste’molchilarning tipologik xususiyatlarini aniqlash.	242
Saidova A.S., Saidova G.Sh., Fayzilloyeva N.B. Tikuv mashinasining tahlama qurilmadagi taxlam hosil qilishda takomillashgan tahlam berishdagi tishlarini turli ko‘rinishda choklarga ta’siri.	246
Совутов М.Э., Мусаев Н.М., Холиқов К.М., Мукимов М.М. Иссиқлик сақлаш хусусияти юқори бўлган трикотаж тўқималарининг физик-механик кўрсаткичлари тадқиқи . . .	251
Shodmonova M.S. Elastikligi yuqori bo‘lgan polimer kompozitsiya olish usulini ishlab chiqish	258
Садуллаева Д.А. Современные материалы: Хан-атлас – традиция и инновация.	261
Джурраев А., Росулов Р.Х., Пардаев Б.Ч., Имомназаров М.С. Пахтани майда ифлосликлардан тозалагичнинг самарали конструкцияси.	267
Aliyev Sh.B. Tikuv mashinasining tishli reykasini lazer nuri yordamida termik ishlov berishning matematik modeli.	270
Musayev S.S., Qodirov T.J. Reseptura ko‘rsatkichlarining poliolefin va etilenpropilen kau-chugi asosidagi poyabzal kompozitsiyalarining iste’mol va texnologik xususiyatlariga ta’siri.	275
Amonov A.R., Muxammedjanov M.M. Tikuv mashinasi qavariq rezinali vtulkali qayishqoq tayanchlarga o‘rnatilgan bosh vali tebranish amplitudasi tahlili.	281
Berdimuratov U.T., Rosulov R.X., Pardayev B.Ch. Arrali jinlar konstruksiyasi, asosiy ishchi organlari, ishlash jarayoni.	284
Muxammedova M.O., Axmedov J.J. O‘smirlar uchun soddalashtirilgan ortopedik poyabzal elementlarining konstruktiv yechimlarini ishlab chiqish.	286
Temirova G.I., Shodmonova M.S. Polimer kompozitsiya asosida ko‘p qatlamli mo‘ynali paketlar tayyorlash texnologiyasi.	291
Saidova X.X., Murodova Z., Ulugova N. 3D va ko‘p o‘lchovli geometrik yondashuvlar asosida bolalar kiyimini konstruktiv loyihalash.	295
Kuliyeva D.R. Bazalt mato qo‘llanilgan maxsus kiyim turini tanlash va konstruksiyasini ishlab chiqish	299
Sharipov J.O., Sayitqulov S.O., Begmurodov A.F. Detallarni yeyilishi va korroziyalanishiga asosiy sabablar hamda ulardan himoyalaniş.	306
Toshpulotov L.I., Xamrayeva S.A. Turli o‘rilishli ikki qatlamli ko‘ylakbop matolarning mexanik va deformatsion xususiyatlarining o‘zgarishi.	309
Sayitqulov S.O., Razzoqov R.R. Paxtani mayda iflosliklardan tozalash mashinasining yangi konstruksiyasini ishlab chiqish.	314
Qodirova S.X. Ayollar ustki liboslari bo‘yicha istiqbolli moda yo‘nalishlarini tahlil qilish	318
Каримова Н.Х. Оценка свойств двухслойных трикотажных тканей на основе структурного и механического анализа противостойчивости к трению и разрывного удлинения . . .	322
Maxmudova X.M. Paxta quritishning ahamiyatliligi va undagi texnik muammolar.	326
Behbudov Sh.H., Samadova M.O. Ip va matoga ta’sir etuvchi tashqi kuchlar asosida tikuv mashinasi bo‘g‘inlarining harakat tenglamalarini tahlil qilish.	332

Шопулатов А.А., Райимкулов Ж.К., Бердимуратов У.Т., Росулов Р.Х. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозикчали-планкали барабан планкаларининг таъсири	336
Sultonov M.M., Aloxodjayev A.M., Mirzaaxmedova D.Yu. Takomillashtirilgan tozalash qurilmasining texnologik parametrlarini tadqiq qilish.	340
Azimova G.A., Shokirov L.B. Mahalliy xomashyolarga asoslangan yarim jun to‘qimalar ishlab chiqishning dolzarb masalalari.	350
Agzamova S.M., Gulyayeva G.X., Mukimov M.M., Karimova N.H. Turli xomashyoli ikki qatlamli trikotaj to‘qimalarining sifat ko‘ratkichlarini kompleks baholash.	354
ANIQ VA IJTIMOIIY-IQTISODIY FANLAR	
Mannonov Y.O. Kitobxonlik madaniyatini oshirishning ayrim masalalari.	360
Мухамадиев Б.Т, Мухамадиева З.Б., Джамалов С.Ш. Значение сбалансированного кишечного микробиома в укреплении физического и психологического здоровья	363
Xakimova M.Y. Elektron kutubxonani yaratishda zamonaviy dasturiy-texnik ta’minot	372
Шарипов М.З., Назаров Э.С., Зокирова З.М., Иброхимова С.Ш., Муминов Ш.Х. Структура и свойства одномерных микромагнитных конфигураций в ферромагнитных кристаллах.	375
EKOLOGIYA VA ATROF MUHIT MUHOFAZASI	
Мамедов Р.А., Жамолов Ж.Ж. Оценка низконапорного гидроэнергетического потенциала водозаборных сооружений и ирригационных каналов.	381
Мамедов Р.А. Исследование зависимости выхода водорода от термохимических характеристик электролита в процессе электролиза.	391

asosiy yo'nalishlarda sirtni plastik deformatsiyalash usullari bo'yicha intensiv tadqiqotlar olib borilmoqda:

- asbob yoki ishchi jismning ishlov beriladigan sirtga ta'sirini o'rganish; deformatsiya zonasini tekshirish hamda kuch va kuchlanishlarning taqsimlanishini tahlil qilish;
- deformatsiya zonasidagi harorat maydonlarini va sirt qatlami sifatini shakllantirishda haroratning rolini o'rganish; qoldiq kuchlanishlarni yaratish sharoitlarini tadqiq qilish;
- deformatsiyalangan qatlamdagi strukturaviy va submikrostrukturaviy o'zgarishlarni tadqiq qilish;
- puxtalangan sirtning mikrogeometriyasini tadqiq qilish;
- ishlov berish parametrlari va sirt sifati xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganish, ishlov berish parametrlarini hisoblash imkonini beruvchi matematik bog'liqliklarni ishlab chiqish, shu jumladan kompyuter modellashdan foydalanish.

Notekisliklarning joylashuvi va shakliga qarab detallar va asboblarning ishchi yuzalarining mikrogeometriyasini tekislashtirish mashinasozlik mahsulotlarining funksional xossalarini yaxshilashning samarali usullaridan biridir. Qisman bir tekisdagi mikrorelfni shakllantirish ishchi yuzalarning yuk ko'tarish (tayanch) maydonini oshiradi, ularning ishlab moslanuvchanligini yaxshilaydi, birikmalarning yeyilish vaqtini kamaytiradi va detallar, birikmalar va asboblarning boshqa ishlash xossalarini oshiradi. Sirtlarda qisman bir tekisdagi mikrorelfning mavjudligi moyning singishini, ishqalanishga chidamliligini oshiradi, shuningdek detallar va asboblarning ishchi yuzalarining boshqa xossalarini yaxshilaydi.

Adabiyotlar

1. Бафоев Д.Х. Обработка деталей динамическими методами поверхностного пластического деформирования. *Fan va texnologiyalar taraqqiyoti, Ilmiy-texnikaviy jurnal*. Buxoro, 2024. №1, 29-38 b.
2. Бафоев Д.Х., Шодмонов М. Эффективный способ повышения усталостной прочности коленчатых валов. *International Conference on Modern Science and Scientific Studies*. Hosted online from Madrid, Spain. Website: econfseries.com. 20th Decrmbere, 2024. 188-199.
3. Абакумова С.Ю., Гуляев А.В., Сидякин Ю.И., Трунин А.В. О выборе глубины наклепа при упрочняющей обкатке полых валов роликами // *Известия ВолгГТУ*. 2013. № 7. – С. 5 – 8.
4. Блюменштейн В.Ю., Зайдес С.А., Рахимьянов Х.М. Технологические процессы поверхностного пластического деформирования-монография под ред. СА Зайдеса. – Иркутск : Изд-во ИрГТУ, 2007. – 404 с.
5. Блюменштейн В.Ю., Смелянский В.М. Механика технологического наследования на стадиях обработки и эксплуатации деталей машин. – М.: Машиностроение-1, 2007.– 400 с.

Bafoyev Dusmurod Xolmurodovich – Buxoro davlat texnika universiteti, "Transport vositalari muhandisligi" kafedrasida katta o'qituvchisi. Tel.: (+99890)745-10-40. Email: bafayev07111967@mail.ru

БИОРЕАКТОР DEVORINING TURLI SIRTLARIDA ISSIQLIK BERISH KOEFFITSIYENTLARINI HISOBLASH VA TAHLIL ETISH

Majitov J.A.

Buxoro davlat texnika universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada biogaz qurilmasi reaktori sirtlari va suyuq biomassa o'rtasidagi harorat farqining issiqlik uzatish samaradorligiga qanday ta'sir qilishini aniqlash borasidagi olib borilgan tadqiqotlarning tavsifi bayon etilgan. Tajribalar o'tkazish va nazariy tadqiqotlar uchun tanlangan biogaz qurilmasining reaktori konstruksiyasi uch xil sirtlarni o'z ichiga olgan: bular, yuqori va pastki kesik konussimon hamda o'rtadagi vertikal silindrsimon qismlardir. Tadqiqodning asosiy maqsadi sifatida, suyuq biomassa va ana shu tavsiflangan sirtlar orqali sodir bo'ladigan issiqlik almashinish jaryonlarini tadqiq etish asosida biomassa va tegishli sirtlar orasidagi issiqlik berish ko'effitsiyentlarini aniqlash va ularni tahlil qilishdan iboratdir.

Kalit so'zlar: bioreaktor, biomassa, issiqlik berish ko'effitsiyenti, egilgan sirtlar, haroratlar farqi, Nusselt, Grasgof, Reley sonlari

CALCULATION AND ANALYSIS OF HEAT TRANSFER COEFFICIENTS ON VARIOUS BIOREACTOR WALL SURFACES

Majitov J.A.

Bukhara state technical university.

Abstract. This article presents a description of research aimed at determining the influence of the temperature difference between the surfaces of a biogas plant reactor and the liquid biomass on the efficiency of heat transfer. The reactor design of the biogas plant selected for experiments and theoretical studies includes three different surfaces: upper and lower truncated cones, as well as a vertical cylindrical section in the middle. The main goal of the research is to study the heat exchange processes occurring through the liquid biomass and these surfaces, in order to determine the heat transfer coefficients between the biomass and the corresponding surfaces, as well as to analyze them.

Keywords: bioreactor, biomass, heat transfer coefficient, curved surfaces, temperature difference, Nusselt, Grashof numbers, Relay

Kirish. So'nggi o'n yillikda ekologik barqarorlik va energiya xavfsizligi masalalari qayta tiklanadigan energiya manbalariga, xususan, biogazga qiziqishni kuchaytirdi. Biogaz bu qishloq xo'jaligi chiqindilari, shahar organik chiqindilari va oqava suvlar kabi organik moddalarning parchalanishi anaerob qayta ishlash jarayonida ishlab chiqariladigan qayta tiklanadigan energiya manbai hisoblanadi.

Tadqiqot bioreaktorning turli xil shakldagi qismlarida biomassa orqali sodir bo'ladigan issiqlik uzatishning haroratning ma'lum bir yo'nalishdagi (ushbu tadqiqotda gorizontal) gradiyentiga bog'liqlikni aniqlashga, aniqrog'i harorat gradiyentlari ijobiy va salbiy tomonga o'zgarganda issiqlik uzatish koeffitsiyentlarining o'zgarishini tahlil qilishga, shuningdek issiqlik almashinuvi jarayonlarining xususiyatlari va mumkin bo'lgan anomaliyalarini o'rganishga qaratilgan.

Tadqiqot maqsadi. Bioreaktorning turli sirtlarida issiqlik uzatish koeffitsiyentlarini tahlil qilish va taqqoslashdir: yuqori kesik konussimon, silindrsimon va pastki kesik konussimonli qismlar sirtlarida, ularning bioreaktor devori (sirtidagi) va suyuq biomassa o'rtasidagi harorat farqiga bog'liqligini aniqlashdan iborat.

Biogaz tizimlarini ishlab chiqish va optimallashtirishning muhim omili issiqlik uzatish jarayonlarini tahlil etish va anaerob sharoitda kechadigan fermentativ parchalanish jarayonlarining kinetikasini tavsiflovchi aniq matematik modellarni ishlab chiqishdir.

Qayta tiklanuvchi energiya manbalarining samaradorligi va barqarorligini oshirishda energetik qurilmalarning issiqlik texnik konstruktiv parametrlarini tadqiq etish, jumladan biogaz texnologiyalari sohasidagi tadqiqotlar muhim o'rin tutadi [1]. O'z ishlarida biogaz qurilmalari yordamida chiqindilardan biogaz va bioo'g'it olishda issiqlik uzatish jarayonlarini takomillashtirish muhimligini ta'kidlaydi, bu esa biomassada kechadigan fermentatsiya jarayonlarining samarali kechish imkonini beradi. Xuddi shunday tadqiqot [2]. Takashi Noguchi va boshqalar. (2011) organik chiqindilardan tayorlangan biomassaning yuqori bosim va haroratlarda issiqlik uzatish xususiyatlariga e'tibor qaratadi, bu ekstremal sharoitlarda jarayonlarning murakkabligini tasdiqlaydi [4] va Delgadillo-Mirquez va boshqalar [3] tomonlaridan ishlab chiqilgan matematik modellar va biogaz ishlab chiqarishni tahlil qilish uchun miqdoriy vositalarni taqdim etadi, biogaz qurilmalarini optimallashtirishda aniq hisob-kitoblarning muhimligini ta'kidlaydilar.

Perrigault va boshqalar [5] da biogaz qurilmalardan foydalanganda iqlim sharoitlarini hisobga olish muhimligini ko'rsatib, sovuq iqlim sharoitida quvurli isitgichlarning konstruktiv parametrlarini optimallashtirishga qaratilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan. Gelegenis va boshqalar [6] biogaz ishlab chiqarishni yaxshilash uchun optimallashtirish strategiyalari va matematik modellarni taklif qiladi, bu takliflar asosan reaktorda kechadigan anaerob sharoitdagi fermentatsiya jarayonlarining samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Bai va boshqalar. [7] tadqiqotlarida silindrsimon reaktordagi termal tabaqlanish mavzusida issiqlik uzatish jarayonlarini batafsil tushunish muhimligi ta'kidlanadi, bu [8] ning vertikal quvurlardagi tabiiy konveksiya bo'yicha ishlarida ham aks ettirilgan. Bu tadqiqotlar turli

sharoitlarda issiqlik jarayonlarini to'g'ri modellashirishning murakkabligi va ahamiyatini birgalikda ta'kidlashgan.

Biogaz texnologiyalari, Sh.J. Imomov va boshqalarning [9,10] (2023), Prasad va Satyanarayan ishlarida biogaz ishlab chiqarish jarayonlarini optimallashtirish mavzusi tadqiqotlarida ochib berilgan. Ularning tadqiqotlarida biogaz qurilmalarining texnik-iqtisodiy ko'rsatgichlarini hisoblashga doir tadqiqotlarning natijalari va tahlillari batafsil bayon etilgan. Olingan natijalar esa biomassani anaerob sharoitda qayta ishlash asosida biogaz va bioug'it olish imkonini beradigan biogaz qurilmalarini loyihalash hamda ularning ish xarakteristikalarini tahlil qilish imkoniyatlarini aniqlashga imkon beradi [11] (Taleghani va Kia, 2005; Xan va boshqalar., 2014).

Budhijanto va shu kabi boshqalarning tadqiqotlarida (2012) biogaz ishlab chiqarishni optimallashtirish strategiyalari va matematik modellarini yaratish borasidagi takliflar bayon etilgan bo'lib, ularning yechimi esa reaktorda kechadigan issiqlik almashinish jarayonlarni yaxshilashga imkon berishligi ta'kidlangan.

Delgadillo Mirquez va boshqalar. (2018) anaerob sharoitda qayta ishlash jarayonini ilmiy boyitish uchun matematik modellarning ahamiyatini batafsil ko'rib chiqadi.

Ushbu tadqiqotlarning kombinatsiyasi qayta tiklanadigan energiya tizimlarini tahlil qilish va optimallashtirishga kompleks yondashuv muhimligini ta'kidlab, issiqlik uzatish va biogaz ishlab chiqarish jarayonlarini ko'p darajali tushunishni ta'minlaydi.

Umuman olganda, tahlil qilingan ishlar barqaror rivojlanish va biogaz resurslaridan samarali foydalanishga yordam beradigan takomillashtirilgan matematik modellar va texnologiyalarni ishlab chiqish uchun asos yaratadi. Bu borada, issiqlik almashinuvi, biogaz ishlab chiqarishni optimallashtirish va modellashirish sohasidagi yutuqlar va texnik-iqtisodiy tahlillar biogaz texnologiyalarini rivojlantirish va takomillashtirishga yordam beradi, bu energiya xavfsizligi va barqaror rivojlanish uchun juda muhimdir.

Tadqiqot metodologiyasi. Sirtidagi tabiiy konveksiya paytida sodir bo'ladigan issiqlik almashinuvi jarayonlari sirtning geometrik o'lchamlariga, shuningdek uning yo'nalishiga (vaziyatiga) bog'liq bo'ladi. Shuningdek, u sirtidagi haroratining o'zgarishiga va jarayonga aloqador suyuqlikning termofizik xususiyatlariga bog'liq.

Tabiiy konveksiya hodisasining mexanizmi yaxshi tushinarli bo'lsada, ushbu qaralayotgan masalada reaktordagi suyuq massa harakatining murakkabligi, harakat va energiya tenglamalarini yechish orqali issiqlik almashinuvi uchun oddiy analitik nisbatlarni olishni juda qiyinlashtiradi. Tabiiy konveksiya uchun ba'zi analitik yechimlar mavjud, ammo ularni ixtiyoriy tanlangan hollarda qo'llab bo'lmaydi, chunki ular ba'zi soddalashtirilgan chegaraviy shartlar asosida oddiy geometrik shakllar uchun yechilgan. Ammo ba'zi oddiy holatlar bundan mustasno, tabiiy konveksiya paytida sodir bo'ladigan issiqlik almashinuv jarayonlarining o'rganilishi asosan eksperimental tadqiqotlarga asoslangan. Adabiyotlarda ixtiyoriy geometrik shakllar uchun turli xil murakkablikdagi aniqliklar korrelyatsiyalari taqdim etilgan, biz bu yerda eng mashhur va keng qo'llaniladigan korrelyatsion hisoblash usulidan foydalanishga urinib ko'ramiz.

Tabiiy konveksiyada Nu Nusseltning o'rtacha soni uchun oddiy empirik korrelyatsiyalar quyidagi shaklga ega (2-rasm).

$$\overline{Nu}_L = \frac{h}{k_{bm}} L_c = C(Gr_L Pr)^n = C Ra_L^n \quad (1)$$

bu yerda: Ra_L - bu Reley soni bo'lib suyuqlik zichliklarining farqi tufayli paydo bo'ladigan ko'tarish kuchlarining qovushqoqlik kuchlariga nisbatini xarakterlovchi Grashof sonining Prandtl soniga (harakatlanayotgan suyuqlik yoki gazlarda issiqlik uzatish jarayonlarini xarakterlovchi) ko'paytmasi kabi aniqlanadi; h - bioreaktor sirtidagi o'rtacha issiqlik uzatish koeffitsiyenti ($\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$), k_{bm} - suyuq biomassaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti ($\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$) va L_c - geometrik xarakteristik uzunlik (m). C va n konstantalarining qiymatlari sirtning geometrik o'lchamlariga va

Reley sonining diapazoni bilan tavsiflanadigan oqim rejimiga bog'liq. n - ning qiymati odatda laminar oqim uchun $1/4$ va turbulent oqim uchun $1/3$ ni tashkil qiladi. C - doimiyning qiymati odatda 1 dan kichik.

Shuningdek, Reley sonini suzish kuchlari va (suyuq biomassaning) termal va impulsli diffuziyalarning nisbati sifatida ham qarash mumkin.

$$Ra_L = Gr_L Pr \quad (2)$$

Grasgof raqami. Tabiiy konveksiya va chegara shartlarini tavsiflovchi barcha tenglamalarga bog'liq va mustaqil o'zgaruvchilarni mos doimiy qiymatlarga bo'lish orqali o'lchovsiz bo'lishi mumkin: barcha uzunliklar xarakterli L_c , uzunligiga, barcha tezliklar o'zboshimchalik bilan mos yozuvlar tezligiga v (bu, Reynolds sonining ta'rifiga ko'ra, u teng qabul qilinadi $v = \frac{Re_L \mu}{L_c}$) va tegishli haroratlar farqi uchun harorat ($T_s - T'_{bm}$), teng deb qabul qilinadi.

$$Gr_L = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_s - T'_{bm}) \cdot \rho_{bm}^2 \cdot L_c^3}{\mu_{bm}^2} \quad (3)$$

$$Pr = \frac{\mu_{bm} \cdot c_p}{k_{bm}} \quad (4)$$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ - erkin tushish tezlanishi; β – hajmiy kengayish koeffitsiyenti, $1/K$ ($\beta = 1/T$ ideal gazlar uchun); T_s – bioreaktor sirtidagi harorat, $^{\circ}\text{C}$; T'_{bm} – suyuq biomassaning sirtidan yetarlicha uzoqlikdagi harorati, $^{\circ}\text{C}$; L_c – geometriyaning xarakterli uzunligi, m ; μ_{bm} – suyuq biomassaning dinamik yopishqoqligi, m^2/s ; ρ_{bm} – suyuq biomassaning zichligi, kg/m^3 . O'rtacha Nusselt soni uchun oddiy nisbatlar turli geometrik shakllar uchun farq qiladi. Bundan tashqari, bu nisbatlar geometrik shakllarning xarakterli uzunliklariga va Reley sonining diapazoniga bog'liq. Suyuqlikning barcha xususiyatlari qatlam haroratida $T_f = \frac{1}{2}(T_s - T_{bm})$ baholanishi kerak shuning uchun konveksiyaning o'rtacha Nusselt soni va o'rtacha koeffitsiyenti ma'lum bo'lganda, doimiy haroratli T_s qattiq sirtidan atrofdagi suyuqlikka tabiiy konveksiya orqali issiqlik uzatish tezligi Nyutonning jismlarning sovish qonuni bilan quyidagicha ifodalanadi:

$$Q_{konvk} = h \cdot A \cdot (T_s - T'_{bm}), \quad (\text{W}) \quad (5)$$

bu yerda: A – issiqlik uzatish maydonining yuzasi (m^2) va h – bioreaktor yuzasida o'rtacha issiqlik uzatish koeffitsiyenti, ($\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}}$).

Vertikal tekislik ($T_s = \text{const}$). Vertikal yassi plastinka balandligi L , plastinkani xarakterlovchi uzunlik hisoblanadi (m) (1-rasm). Izotermik vertikal plastinka uchun o'rtacha Nusselt soni munosabatlari boshqacha ko'rinishga ega. Birinchi ikkita munosabat tavsiya etilgan juda oddiy [12] va murakkabligiga qaramay, uchunchisidan foydalanish o'rinli, chunki Reley sonining butun diapazonda qo'llanilishi mumkin. Bu nisbat 10^{-1} dan 10^9 gacha bo'lgan oraliqda eng aniq hisoblanadi.

Sirt ustida tabiiy konveksiyada o'rtacha Nusselt soni uchun emperik korrelyatsiyalari.

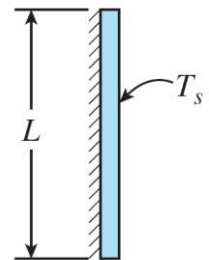
$$\overline{Nu}_L = 0,59 Ra_L^{1/4}, \text{ bu yerda } 10^4 < Ra_L < 10^9 \quad (6)$$

$$\overline{Nu}_L = 0,1 Ra_L^{1/3}, \text{ bu yerda } 10^{10} < Ra_L < 10^{13} \quad (7)$$

Biroq, Reley sonining ixtiyoriy qiymatlari uchun Nusselt sonini quyidagicha yozish mumkin:

$$\overline{Nu}_L = \left\{ 0,825 + \frac{0,387 Ra_L^{1/4}}{\left[1 + \left(\frac{0,492}{Pr} \right)^{9/16} \right]^{4/8}} \right\}^2 \quad (8)$$

Reley soni yetarlicha katta bo'lsa, (8) va (9) tenglamalarda o'ngdagi ikkinchi atama ustunlik qiladi va korrelyatsiyalar (1) tenglama bilan bir xil shaklga ega, bundan tashqari doimiy C Prandtl sonining funksiyasi bilan almashtiriladi.



1-rasm. Vertikal plastinkalar ($T_s = \text{const}$), L_c -xarakterli uzunligi.

Reley soni kichik bo'lsa, (8) va (9) tenglamalarda o'ngdagi birinchi had ustunlik qiladi va tenglamalar xuddi shunday o'rinni tutadi, chunki $0.825^2 \approx 0,68$ (8) va (9) tenglamalarda yetakchi konstantalarning mavjudligi Reley sonining kichik qiymatlari uchun chegara qatlami haqidagi taxminlar bekor bo'lishini tushuntiradi va devor bo'ylab o'tkazuvchanlikni hisobga olish muhimdir.

Shuni ta'kidlash kerakki, yuqoridagi tenglamalar izotermik tekislik uchun olingan (T_s - doimiy). Agar, aksincha, sirtida bir xil issiqlik oqimi ta'minlansa (q_s - doimiy), harorat farqi ($T_s - T_{bm}$) u yetakchi chetidan ortib, x bo'ylab o'zgaradi. Ushbu o'zgarishni aniqlashning taxminiy tartibi natijalariga asoslanishi mumkin [9,10,11]. Izotermik plastinka uchun olingan korrelyatsiyalar $\overline{Nu}_L$, hali ham mukammal yaqinlashish bilan ishlatilishi mumkinligini ko'rsatadi, agar $\overline{Nu}_L$ va Ra_L plastinkaning o'rtasida harorat farqiga nisbatan aniqlanadi, $\Delta T_{L/2} = T_s \left(\frac{L}{2}\right) - T_{bm}$. Shunday qilib $h = q_s / \Delta T_{L/2}$, korrelyatsiya, masalan (9), tenglama bilan aniqlash uchun $\Delta T_{L/2}$ (misol uchun, sinov va xatoliklar yordamida) va $T_s \left(\frac{L}{2}\right)$ sirt uchun o'rta harorat ishlatilishi mumkin. Agar biz butun plastinkada $Nu_x \sim Ra_x^{1/4}$ deb taxmin qilsak, u quyidagicha bo'ladi

$$\frac{q_s x}{k \Delta T_{L/2}} \sim (\Delta T x^3)^{1/4} \quad (10)$$

$$\Delta T \sim x^{1/5} \quad (11)$$

Shunday qilib, har qanday x nuqtadagi bu harorat farqi

$$\Delta T_x = 1,15 \left(\frac{x}{L}\right)^{1/5} \Delta T_{L/2} \quad (12)$$

Doimiy issiqlik oqimi bilan natijalarni batafsilroq muhokama qilish Cherrhillning ishida keltirilgan [10].

Vertikal silindrning ichki yuzasida tabiiy konveksiya. Suyuq biomassada suzish effekti vertikal silindrda ko'taruvchi oqimning paydo bo'lishiga olib keladi (1-rasm). Ichki devor bo'ylab hosil bo'lgan chegara qatlamlari trubaning markazida katta diametrli va kichik uzunlikdagi bir-biriga bog'lanmaydi, bu esa issiqlik almashinuvining ochiq kanaldagi vertikal plastinkada issiqlik almashinuvida kuzatilgan hodisalarga o'xshash bo'lishiga olib keladi [11].

Le Fevr vertikal plastinkada tabiiy konveksiyada laminar tabiiy issiqlik almashinuvini tavsiflash uchun matematik bog'liqlikni (13) taklif qildi. Shuningdek, Fuad vertikal plastinkada turbulent tabiiy issiqlik almashinuvi uchun o'z korrelyatsiyasini (14) taklif qildi.

$$\overline{Nu}_L = 0.67(Gr_L Pr)^{\frac{1}{4}} \text{ bunda } Gr_L < 10^9 \quad (13)$$

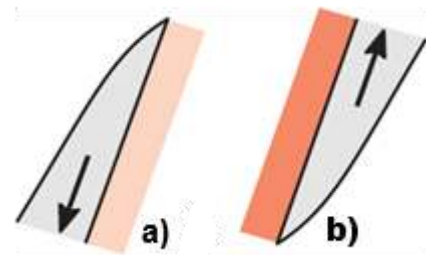
$$\overline{Nu}_L = 0.31(Gr_L Pr)^{\frac{7}{25}} \text{ bunda } Gr_L > 10^9 \quad (14)$$

Diametri va uzunligi nisbati kichik bo'lgan vertikal silindrlar kontekstida ($\frac{D}{L} \geq \frac{35}{Gr_L^{1/4}}$) qiziqarli hodisa kuzatilmoqda. Bu yerda ikki devor tomonidan hosil bo'lgan chegara qatlamlari suzish ta'sirida bitta ko'tarilgan oqimga birlashadi [12]. Buning qiziqarli natijasi oqim tezligining oshishi tufayli issiqlik almashinuvining yaxshilanishi [13] chegara qatlamlarining bunday birlashishi "tortish" effektini yaratadi, bu esa suzish tufayli oqimning tezlashishiga olib keladi.

Egilgan sirtlarda tabiiy konveksiya. Atrof-muhitga nisbatan isitiladigan (yoki sovutilgan) vertikal plastinka uchun plastinka tortishish vektoriga to'g'ri keladi va suzish kuchi faqat suyuqlikning yuqoriga (yoki pastga) harakatini keltirib chiqaradi. Ammo, agar plastinka tortishish vektoriga nisbatan qiyshaygan bo'lsa, suzish kuchi plastinka yuzasiga perpendikulyar va parallel ravishda harakat qiladi (2-rasm).

Sirtga parallel bo'lgan suzish kuchining pasayishi bilan plastinka bo'ylab suyuqlik tezligi pasayadi va konveksiya issiqlik uzatilishining bir vaqtda pasayishini kutish mumkin. Biroq, bunday pasayishning haqiqiy mavjudligi plastinkaning yuqori yoki pastki yuzasidan issiqlik almashinuvi bizni qiziqtiradimi yoki yo'qligiga bog'liq.

2-rasmda ko'rsatilgandek, agar plastinka sovuq bo'lsa, unda plastinkaga perpendikulyar yo'naltirilgan suzuvchi kuchning u komponenti plastinkaning yuqori yuzasi bilan aloqa qilishda chegara qatlaminin pastga tushishini qo'llab-quvvatlash uchun harakat qiladi. Gravitatsion tezlanishning x komponenti kamayganligi sababli $g \cdot \cos\phi$, suyuqlik plastinka bo'ylab harakatlanish tezligi pasayadi va konveksiyaning yuqori yuzaga issiqlik uzatilishining pasayishi kuzatiladi. Biroq, suzuvchi kuchning y-komponentining pastki yuzasida suyuqlikni sirtidan siljitish uchun harakat qiladi va chegara qatlaminin rivojlanishi sirtidan sovuq suyuqlik qismlarini chiqarish orqali to'xtatiladi (2-rasm).



2-rasm. Egilgan sirtlar: (a) tepada sovuq sirt yoki (b) pastda issiq sirt.

Egilgan sirtlarda issiqlik almashinuvining dastlabki tadqiqotida, Rich [14,15] konveksiya koeffitsiyentlarini vertikal sirt uchun korrelyatsiyalardan g ni almashtirish orqali aniqlash mumkinligini taklif qildi $g \cdot \cos\phi$ plastinka uchun Reley sonini hisoblashda, bu yerda Grasgof raqami quyidagicha topiladi:

$$Gr_L = \frac{g \cdot \cos\phi \cdot \beta \cdot (T_s - T'_{bn}) \rho_{bm}^2 \cdot L_c^3}{\mu_{bm}^2} \quad (15)$$

Biroq, o'shandan beri ushbu yondashuv faqat mos ravishda sovuq va issiq sirtlarning yuqori va pastki yuzalarida qoniqli ishlashi aniqlandi. Bu mos ravishda issiq va sovuq sirtlarning yuqori va pastki yuzalariga mos kelmaydi, bu erda oqimning uch o'lchovliligi umumlashtirilgan korrelyatsiyalarni ishlab chiqish imkoniyatini cheklaydi. Shuning uchun sovuq va issiq egilgan plastinkalarning yuqori va pastki yuzalari uchun mos ravishda $0^\circ < \phi < 60^\circ$ da g ni $g \times \cos\phi$, bilan almashtirilishi tavsiya etiladi va (8) yoki (9) tenglama Nusseltning o'rtacha sonini hisoblash uchun ishlatiladi [16, 17,18].

Xulosa. Ushbu maqola kichik quvvatli biogaz qurilmasi reaktorining turli qismlarida (kesik konus va silindrsimon) suyuq biomassa bilan issiqlik almashinuvini o'rganadi. Maqsad - bioreaktor devorining har bir qismidagi issiqlik uzatish koeffitsientlarini aniqlash va solishtirish. Tadqiqotda qayd etilishicha, biogaz texnologiyalari sohasidagi tadqiqotlar muhim o'rin tutadi, chunki biogaz qurilmalari yordamida chiqindilardan biogaz va bioo'g'it olishda issiqlik uzatish jarayonlarini takomillashtirish fermentatsiya jarayonlarining samarali kechishiga yordam beradi. Shuningdek, turli geometrik shakllar uchun tabiiy konvektsiya va issiqlik uzatish koeffitsiyentlarini hisoblash usullari muhokama qilinadi. Maqola biogaz qurilmalarini optimallashtirishga va ularning samaradorligini oshirishga qaratilgan tadqiqotlarga hissa qo'shadi.

Adabiyotlar

1. J. Chen, "Heat-transfer Enhancement for Slurries from Biogas Plants– Properties, processes, and thermal systems," *Diss. ped., Luleå: Luleå University of Technology*, 2022.
2. W. Budhijanto, C. W. Purnomo, and N. C. Siregar, "Simplified Mathematical Model for Quantitative Analysis of Biogas Production Rate in a Continuous Digester," *Engineering Journal*, vol. 16, no. 5, pp. 167–176, Oct. 2012, doi: 10.4186/ej.2012.16.5.167.
3. L. Delgadillo Mirquez, M. Machado Higuera, and M. Hernández Sarabia, "Mathematical modelling and simulation for biogas production from organic waste," *International Journal of Engineering Systems Modelling and Simulation*, vol. 10, no. 2, p. 97, 2018, doi: 10.1504/IJESMS.2018.10013112.
4. T. Perrigault, V. Weatherford, J. Martí-Herrero, and D. Poggio, "Towards thermal design optimization of tubular digesters in cold climates: A heat transfer model," *Bioresour Technol*, vol. 124, pp. 259–268, Nov. 2012, doi: 10.1016/j.biortech.2012.08.019.
5. L. Elsgaard, A. B. Olsen, and S. O. Petersen, "Temperature response of methane production in liquid manures and co-digestates," *Science of The Total Environment*, vol. 539, pp. 78–84, Jan. 2016, doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.07.145.

6. Y. Bai, M. Yang, Z. Wang, X. Li, and L. Chen, "Thermal stratification in a cylindrical tank due to heat losses while in standby mode," *Solar Energy*, vol. 185, pp. 222–234, Jun. 2019, doi: 10.1016/j.solener.2018.12.063.
7. S.-M. Ohk and B.-J. Chung, "Natural convection heat transfer inside an open vertical pipe: Influences of length, diameter and Prandtl number," *International Journal of Thermal Sciences*, vol. 115, pp. 54–64, May 2017, doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2017.01.014.
8. J. B. and C. A. Amon, "«Emissions of NH₃, N₂O and CH₄ from dairy cows housed in a farmyard manure tying stall ,” *housing, manure storage, manure spreading*, vol. 1, no. 60, pp. 103–113, 2001.
9. T.J. Rennie, H. Baldé, R.J. Gordon, W.N. Smith, and A.C. VanderZaag, "A 3-D model to predict the temperature of liquid manure within storage tanks," *Biosyst Eng*, vol. 163, pp. 50–65, Nov. 2017, doi: 10.1016/j.biosystemseng.2017.08.014.
10. D. Talukdar and M. Tsubokura, "Numerical study of natural-convection from horizontal cylinder at eccentric positions with change in aspect ratio of a cooled square enclosure," *Heat and Mass Transfer*, vol. 58, no. 5, pp. 849–871, May 2022, doi: 10.1007/s00231-021-03145-3.
11. G. Sebastian and S.R. Shine, "Natural convection from horizontal heated cylinder with and without horizontal confinement," *Int J Heat Mass Transf*, vol. 82, pp. 325–334, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.jheatmasstransfer.2014.11.063.
12. J.G. Fleming, "Novel simulation of anaerobic digestion using computational fluid dynamics, ,” *North Carolina: North Carolina State University*, , 2002.
13. A. Kalendar, Y. Alhendal, S. Hussain, S. Karar, and P. Oosthuizen, "Natural Convective Heat Transfer from Vertical Isothermal Polygonal Cylinders," *J Thermophys Heat Trans*, vol. 35, no. 4, pp. 854–868, Oct. 2021, doi: 10.2514/1.T6207.
14. P. H. Oosthuizen and A. Y. Kalendar, "Natural Convective Heat Transfer from Short Rectangular Cylinders Having Exposed Upper Surfaces and Mounted on Flat Adiabatic Bases," 2014, pp. 93–128. doi: 10.1007/978-3-319-02459-2_4.
15. J. Kishor, I. C. Goyal, R. L. Sawhney, S. P. Singh, M. S. Sodha, and M. Dayal, "Solar assisted biogas plants III: Energy balance of fixed dome biogas plants and enhancement of production in winters," *Int J Energy Res*, Oct. 1988, vol. 12, no. 4, pp. 711–737,
16. Majitov J.A. (2020) Selection of design methodology for biogas facilities and assessment of economic efficiency. *Scientific and technical journal of the development of science and technology*. 7.129-134. [in Uzbek] https://journal.bmti.uz/?page_id=31
17. J.A.Majitov. (2025) *Kichik quvvatli biogaz qurilmasining issiqlik-texnik parametrlarini asoslash. dis.PhD*, Qarshi. 51-63. <https://library.ziynet.uz/ru/book/135481>
18. Imomov Sh., Hwang Sang Gu. Installation for producing biogas // Int. Patent, south korea, No. 10-0892746/2009.04.02.

UCH FAZALI TOK O'ZGARTKICHLARI YORDAMIDA ASINXRON MOTORLARNI HIMOYA QILISH TIZIMI TATQIQ ETISH

A'zamov S.S.

Andijon davlat texnika instituti.

Annotatsiya. Biz bilamizki jahonda va mamlakatimizning sanoat va ishlab chiqarishda keng tarqalgan asinxron motorlardan foydalanib kelmoqdamiz va o'z o'rnida ushbu tur motorlarining birqator afzaliklariga qaramay yetarlicha kamchiliklari ham mavjud. Maqolada shu kamchiliklarni bartaraf qilish maqsadida ko'zlangan maqsad asinxron motorning stator paziga qo'shimcha sezgir element qo'sish orqali asinxron motorlarning tez kuyish va muddatdan oldin ishdan chiqishini oldini olish maqsadida energiya sarfi va ishlash muddatini uzaytirish maqsatida tavsiya etilgan element yetarli samara beradi. Ma'lumki motorning ishdan chiqishini asosiy sabablari motordagi elektr parametrlarining nosimmetriyasi, harorat ortishi va energiya sarfini kamaytirish motorda yuzaga keladigan salbiy oqibatlarni oldini olish uchun tok o'zgartgichlari orqali qurilmaning ish samaradorligini yanada oshirish va motordagi ko'ngilsiz holatni oldindan aniqlab himoyalashda xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: magnit yurutuvchi kuch, kuchlanish, tok, chiqish kuchlanishi, kontaktsiz mikrokontroller.

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM,
FAN VA INNOVASIYALAR VAZIRLIGI
BUXORO DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

Buxoro davlat texnika universiteti nashri
“FAN VA TEKNOLOGIYALAR TARAQQIYO‘TI”

Ilmiy-texnikaviy jurnal

2026 yil, 1-son. ISSN 1281-8193

Jurnal tahririyat kompyuterida sahifalandi.

Manzil: 200117, Buxoro sh., Q.Murtazoev ko‘chasi 15.

Tel: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Издатель: Бухарский государственный технический университет

«РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Научно-технический журнал

Выпуск 1, 2026. ISSN 1281-8193

Отредактирована на компьютере редакции.

Адрес: 200117, г. Бухара, ул. К. Муртазаева, 15.

Тел.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>

BUKHARA STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Publisher: Bukhara State Technical University

DEVELOPMENT OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

Scientific and Technical Journal

Issue 1, 2026. ISSN 1281-8193

Yedited on the yeditorial computer.

Address: 200117, Bukhara, K. Murtazaev Street, 15

Tel.: (8-365) 223-92-40, E-mail: fantt_jurnal@umail.uz

<http://journal.bstu.uz>