

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Ильясов Нұралы Сырымұлы

«Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды
микробактерияларды жою үрдісін зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

Алматы 2024

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. кан
Е.Таштай
« 31 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды
микробактерияларды жою үрдісін зерттеу»

6B07112 - Electronic and Electrical Engineering

Орындаған:

Н.С.Ильясов

Н.С.Ильясов

Рецензент:

Ғ.Дәукеев атындағы АЭЖБУ,
ЖжБЭК кафедра меңгерушісі, PhD
Шыныбай Ж.С.
Шыныбай Ж.С

Ғылыми жетекші
ЭТжҒТ каф.қауым.проф. т.ғ.к.

К.Х.Жунусов
К.Х.Жунусов

« 30 » 05 2024 ж.

« 30 » 05 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B07112 - Electronic and Electrical Engineering

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

« 30 » 05 2023 ж.

Дипломдық жұмыс орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Ильясов Нұралы Сырымұлы

Тақырыбы: “Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды
микрообактерияларды жою үрдісін зерттеу”

Университет ректорының «04» желтоқсан 2023 ж. №548-П/Ө бұйрығымен
бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» мамыр 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1. Электр өрісіне негізделіп жасалған кернеуі 10 кВ электр қондырғысын
дамытудың тұжырымдамасы;

2. Құрылымының электрлік сұлбасына жұмсалатын КТ819Г транзисторлар,
КЦ201Е диодтары мен сыйымдылық ($C_1=0.22$ мкФ, $C_2=0.22$ мкФ), индуктивті
($L=40$ мГн) және резисторлық ($R=22$ кОм) элементтердің экономикалық
тиімділігі;

3. Қондырғының жоғарғы вольтты электродтардың (нихром, вольфрам
немесе темір т.с.с.) параметрлерін таңдау;

4. Қондырғының технологиялық, функционалдық және конструкциялық
шешімін анықтау.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Қуаты 7 кВт, жиілігі 50 Гц, кернеуі 10 кВ электр қондырғысының
генераторының кернеуін және тоғын есептеу;

б) Электрлік сұлбадағы элементтердің шамаларын есептеу;

в) Қуаты 7 кВт электр қондырғысының макетін жыйнап, тәжірибе жұмыстарын жүргізу.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

1. Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) Лунин, В.В. Способы получения озона и современные конструкции озонаторов: Учебное пособие / В.В Лунин, Н.В. Карягин, С.Н. Ткаченко, В.Г. Самойлович. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 216 с.


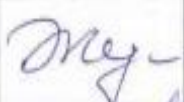

2. Кравченко, Г.А. Исследование диэлектрических барьеров с короностойким покрытием и разработка высокоресурсных систем электродов генераторов озона: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.09.03 / Кравченко Галина Алексеевна. - Чебоксары, 2013. - 19 с.

3. Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 265 с.


дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2024 - 01.02.2024	орындалды
Теориялық ақпарат	01.02.2024 - 01.03.2024	орындалды
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 - 30.05.2024	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Жунусов К.Х. ЭТЖҒТ каф.қауым.проф. т.ғ.к.	30.05.2024	
Теориялық ақпарат	Жунусов К.Х. ЭТЖҒТ каф.қауым.проф. т.ғ.к.	30.05.2024	
Норма бақылау	Ақылжан П.Б. ЭТЖҒТ каф.ассистенті, т.ғ.м.	30.05.2024	

Ғылыми жетекшісі  Жунусов К.Х.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Ильясов Н.С.

Күні « 30 » 05 2024 ж.

АНДАТПА

Бұл зерттеу кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігін зерттеуге арналған. Жоғары кернеулі электр өрісі бактериялардың, вирустардың және басқа да микроорганизмдердің құрылымы мен өміршеңдігіне теріс әсер етеді. Зерттеуде әртүрлі микроорганизмдердің жою деңгейіне электр өрісінің параметрлерінің әсері қарастырылды. Нәтижесінде, электр өрісі арқылы залалсыздандыру жүйелерінің экологиялық қауіпсіздігі мен тиімділігі дәлелденді. Зерттеу нәтижелері жабық кеңістіктердегі ауа сапасын жақсартуға және болашақтағы залалсыздандыру технологияларын жетілдіруге ықпал етеді.

АННОТАЦИЯ

Настоящее исследование направлено на изучение эффективности уничтожения вредных микроорганизмов в воздухе с помощью электрического поля напряжением 10 кВ. Высоковольтное электрическое поле негативно влияет на структуру и жизнеспособность бактерий, вирусов и других микроорганизмов. В исследовании рассматривалось влияние параметров электрического поля на уровень уничтожения различных микроорганизмов. В результате доказана экологическая безопасность и эффективность систем обеззараживания с применением электрического поля. Результаты исследования способствуют улучшению качества воздуха в закрытых помещениях и совершенствованию будущих технологий обеззараживания.

ABSTRACT

This study investigates the effectiveness of eliminating harmful microorganisms in the air using a 10 kV electric field. The high-voltage electric field negatively affects the structure and viability of bacteria, viruses, and other microorganisms. The study examined the influence of electric field parameters on the elimination levels of various microorganisms. As a result, the environmental safety and efficiency of electric field-based disinfection systems were proven. The research findings contribute to improving air quality in enclosed spaces and advancing future disinfection technologies.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	3
1 Электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микрообактерияларды жою үрдісінің ғылыми негіздері	4
1.1 Теориялық негіздер	6
2 Электростатикалық ауа тазартқыш	11
2.1 Электростатикалық ауа тазартқыштың тиімділігі	12
2.2 Электр өрісіне негізделіп жасалған қондырғының ғылыми тұжырымдамасы	13
3 Құрылғының электрлік сұлбасына жұмсалатын элементтер тиімділігі	15
3.1 Қондырғыдағы электродтардың қасиеті	16
3.2 Қондырғының технологиялық, функционалдық және конструкциялық шешімі	19
3.3 Электр қондырғысының генераторының параметрлер	20
3.4 Электрлік сұлбадағы элементтердің шамалары	22
Қорытынды	25
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	26

КІРІСПЕ

Әлем халқының денсаулығы мен қоршаған орта жағдайы күннен-күнге маңызды мәселеге айналууда. Зиянды микроорганизмдердің көбеюі мен таралуы, әсіресе ауа құрамында, адамның денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіреді. Олардың арасында вирустар, бактериялар және саңырауқұлақ споралары бар, олар тыныс алу жолдарының инфекцияларына, аллергияға және басқа да ауруларға себеп болады. Ауадағы зиянды микроорганизмдердің көпшілігі, әсіресе жабық кеңістіктерде, адамдардың денсаулығына және өмір сүру сапасына кері әсерін тигізеді.

Электр өрістері арқылы залалсыздандыру әдістері зиянды микроорганизмдерді жоюдың перспективті тәсілдерінің бірі ретінде қарастырылады. Жоғары кернеулі электр өрісінің бактериялар, вирустар және басқа да микроорганизмдерге әсері олардың құрылымына және өміршеңдігіне теріс әсер етуі мүмкін. Бұл үрдіс микроорганизмдердің жасушалық қабықтарының зақымдануы мен пермеабелділігінің бұзылуынан бастап ДНҚ құрылымының деградациясына дейінгі түрлі механизмдер арқылы жүзеге асады.

Зерттеу мақсаты – кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігін анықтау және оларды жою үрдісінің механизмдерін зерттеу. Бұл зерттеу келесі мәселелерді шешуге бағытталған:

–Кернеуі 10 кВ электр өрісінің ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерге әсерін бағалау;

–жоғары кернеулі электр өрісінің микроорганизмдердің құрылымына және өміршеңдігіне әсерін зерттеу;

–әртүрлі микроорганизмдердің жою деңгейіне электр өрісінің параметрлерінің әсерін анықтау.

Зерттеу нәтижелері экологиялық қауіпсіз және тиімді залалсыздандыру жүйелерін әзірлеуге, сондай-ақ жабық кеңістіктерде ауа сапасын жақсартуға ықпал етуі мүмкін. Сонымен қатар, бұл зерттеу электр өрістері арқылы залалсыздандыру саласындағы ғылыми-техникалық білімді кеңейтіп, болашақ зерттеулерге негіз бола алады.

1 Электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микрообактерияларды жою үрдісінің ғылыми негіздері

Қазіргі заманғы экологиялық жағдайлар мен жаһандық денсаулық мәселелері ғылыми қауымдастықтың назарын ауа сапасын жақсарту және адам денсаулығына зиянды әсер ететін микроорганизмдерді жою жолдарын іздеуге бағыттайды. Соңғы уақыттарда электр өрісін пайдалану арқылы ауадағы микробтарды жою әдістері ерекше қызығушылық тудырады. Электр өрісінің микроорганизмдерге әсерін түсіндіру және оның тиімділігін дәлелдеу маңызды ғылыми мәселелердің бірі болып табылады.

Бұл зерттеудің мақсаты-электр өрісінің ауадағы зиянды микрообактерияларды жою қабілетін зерттеу және оның ғылыми негіздерін ашу. Зерттеу барысында ауадағы микробтарға электр өрісінің әсер ету механизмдерін анықтау және тиімділігін бағалау көзделген.

а) Зерттеу міндеттеріне келесілер жатады:

–Электр өрісінің микрообактерияларды жою қабілетін анықтауға арналған әдістемелік базаны құру;

–электр өрісі мен микробтардың өзара әрекеттесу үрдістерін эксперименталды түрде зерттеу;

–зерттеу нәтижелерін талдау арқылы ауа сапасын жақсартудағы электр өрісінің тиімділігін бағалау.

Бұл зерттеулер ауа сапасын жақсарту және қоршаған ортаның микробиологиялық қауіпсіздігін арттыру саласындағы ғылыми негіздерді бекітуге үлес қоспақ. Зерттеу нәтижелері әлеуметтік маңызы бар мәселелерді шешуде және денсаулық сақтау саласындағы инновацияларды дамытуда пайдалы болады.

б) Зерттеудің маңыздылығы мен өзектілігі:

Электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жою үрдісінің ғылыми негіздерін зерттеу маңызды және өзекті болып табылады. Бұл зерттеулердің негізгі маңыздылығы, ауа сапасын жақсарту арқылы адамдардың денсаулығын сақтауға және жалпы қоғамдық денсаулықты жақсартуға үлес қосу болып табылады. Атап айтқанда, медициналық мекемелерде, қоғамдық көлікте, жұмыс орындарында және тұрғын үйлерде ауа сапасын арттыру арқылы аурулардың таралуын азайтуға болады.

Электр өрісі ауадағы микроорганизмдерге әртүрлі жолдармен әсер етуі мүмкін. Оның әсерін түсіну және жақсарту үшін молекулярлық механизмдерді, өріс параметрлерінің оптималды мәндерін анықтау және әсер ету уақытын белгілеу қажет. Сондай-ақ, бұл зерттеулер электр өрісін пайдалану арқылы ауа тазартудың тиімділігін жоғарылату үшін жаңа технологиялардың дамуына ықпал етеді.

Бұл саладағы зерттеулердің өзектілігі, сонымен қатар, көптеген индустриялық және қоғамдық салаларда ауа тазарту жүйелерінің сенімділігін және экономикалық тиімділігін арттыруға бағытталған. Мысалы, азық-түлік өнеркәсібі, фармацевтика және аэрокосмостық салаларда микробиологиялық

тазалық өте маңызды. Ғылыми-зерттеу жұмыстарының нәтижелері бұл салаларда қолданыс таба алады, сондай-ақ білім беру және ақпараттық ресурстарды жетілдіруге ықпал етеді.

в) Ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдердің рөлі және олардың адам денсаулығына әсері:

Ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдер, оның ішінде бактериялар, вирустар, саңырауқұлақтар және олардың споралары, адам денсаулығына тікелей әсер етуі мүмкін. Бұл микроорганизмдер ауаның ластануының негізгі көздерінің бірі болып табылады және адамдардың ауруға шалдығу қаупін арттырады.

–Инфекциялық аурулар-ауадағы микроорганизмдер инфекциялық аурулардың таралуына себеп болады. Мысалы, тыныс алу жолдарының аурулары, сондай-ақ туберкулез сияқты аурулар осындай микроорганизмдердің арқасында таралады;

–аллергиялық реакциялар - саңырауқұлақтардың споралары және басқа да микроорганизмдер аллергиялық реакцияларды қоздыруы мүмкін. Бұл астма, көздің қызаруы, терінің қышуы сияқты белгілерге әкелуі мүмкін;

–хроникалық аурулар - ұзақ мерзімді байланыста болған кезде, ауадағы зиянды микроорганизмдер өкпе аурулары сияқты хроникалық жағдайлардың даму қаупін арттырады;

–иммундық жүйеге әсер - кейбір микроорганизмдер адамның иммундық жүйесіне теріс әсер етуі мүмкін, ол иммундық жауаптың бұзылуына әкеледі. Бұл иммунитеттің төмендеуіне және басқа инфекцияларға осалдықты арттырады;

–биотерроризм - ауадағы зиянды микроорганизмдер биотерроризм актілерінде де қолданылуы мүмкін, олар жаппай жұқпалы ауруларды тарату құралы ретінде пайдаланылады. Осыған байланысты, ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жою үшін тиімді ауа тазарту және дезинфекциялау шараларын қолдану өте маңызды. Электр өрісін қолдана отырып, ауадағы микроорганизмдерді жою үрдістерін зерттеу осы бағыттағы инновациялар мен технологиялық шешімдерді жетілдіруде маңызды рөл атқарады.

с) Электр өрісін пайдалану идеясының теориялық негіздері:

Электр өрісін пайдалану идеясы микроорганизмдерге әсер ету үшін олардың биохимиялық құрылымдары мен метаболизмдеріне тікелей әсер ету мүмкіндігін қамтиды. Электр өрісінің микроорганизмдерге әсер ету механизмі көптеген теориялық негіздерге сүйенеді:

Электропорация: Бұл үрдіс кезінде микроорганизмдердің мембраналарында кішкентай тесіктер пайда болады, нәтижесінде олардың ішкі ортасы сыртқы ортаға шыға бастайды. Электр өрісінің жоғары интенсивтілігі мембраналардың структуралық бүлінуіне әкеліп, микроорганизмдердің өліміне себеп болады;

Электроосмос - электр өрісі суды және онда еріген заттарды микроорганизмдер мембранасы арқылы қозғалтады. Бұл құбылыс микроорганизмдердің ішкі қысымын арттырады және олардың жарылуына әкелуі мүмкін;

Электрoхимиялық реакциялар - электр өрісі су молекулаларын бөліп, реактивті оттегі формаларын (мысалы, пероксид және гидроксил радикалдары) жасайды. Бұл реактивті формалар микроорганизмдердің ДНҚ-сына, белоктарына және липидтеріне зиян келтіреді;

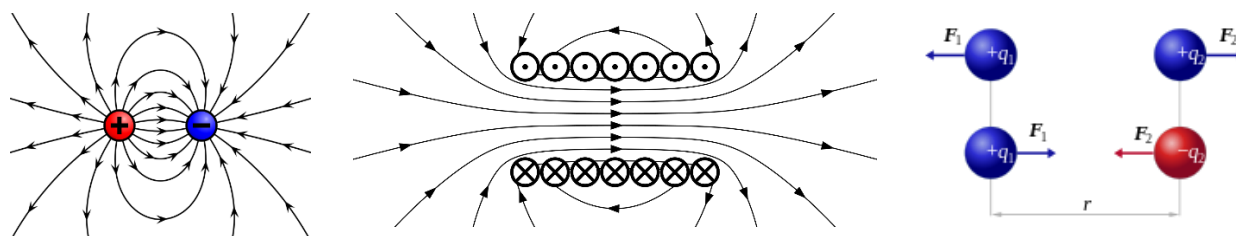
Иондық дисбаланс - электр өрісі микроорганизмдердің мембраналарындағы иондардың концентрациясын өзгертеді, бұл аденозин трифосфат (АТФ) сияқты энергия молекулаларының өндірісін бұзады және метаболикалық үрдістерді бұзады;

Температуралық әсер - кейде электр өрісі жоғары жиілікте қолданылғанда, ол микроорганизмдердің ортасында жоғары жылулық энергия жинақтайды, бұл олардың ақуыздарының денатурациясына және өліміне әкеледі.

Бұл теориялық негіздердің барлығы микроорганизмдерді жою үшін электр өрісінің әртүрлі параметрлерін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл үшін тиімділігі жоғары және энергияны аз тұтынатын ауа тазарту жүйелерін жасауға ықпал ететін болады [2].

1.1 Теориялық негіздер

Электр өрісі - бұл электр зарядтары арасындағы өзара әсерлесу көрінісін білдіретін физикалық құбылыс. Электр өрісі зарядталған бөлшектердің айналасында пайда болады және олардың өзара әрекеттесуін сипаттайды. Мұндай өрістер электромагнетикалық әсердің негізгі компоненттерінің бірі болып табылады және олардың қалыптасуы мен әсер ету механизмдерін түсіну электромагнетизмнің негізгі заңдарына сүйенеді (1.1-сурет).



1.1-сурет – Оң (қызыл) және теріс (көк) зарядтарды қоршап тұрған электр өрісінің жалпы бейнесі

1.1-суретте екі қарама-қарсы зарядтың (оң және теріс) электр өрісінің күштік сызықтары көрсетілген. Оң заряд күш сызықтарын шығарып, ал теріс заряд оларды тартады.

1) Зарядтардың орналасуы:

Қызыл нүктелер зарядтардың орнын көрсетеді;

сол жақтағы қызыл нүкте - оң заряд (q_1);

оң жақтағы қызыл нүкте - теріс заряд (q_2).

2) Электр өрісінің күштік сызықтары:

Күш сызықтары оң зарядтан шығып, теріс зарядқа қарай бағытталады; бұл Кулон заңына сәйкес келеді: электр өрісі әрдайым оң зарядтан шығып, теріс зарядқа кіріп кетеді;

Сызықтардың тығыздығы өріс күшінің шамасын көрсетеді;

Күш сызықтары бір-бірін қиып өтпейді және зарядтардың айналасында қисық бағытта таралады.

3) Өріс сызықтарының тығыздығы:

Зарядтардан алшақтаған сайын электр өрісінің күш сызықтары сирек болады, бұл күштің қашықтықтың квадратына кері пропорционал әлсірейтінін көрсетеді.

4) Диэлектрик ішіндегі әсер:

Зарядтар арасындағы диэлектрик электр өрісінің әсерін белгілі бір деңгейде әлсіретеді;

электр өрісінің бағыттары зарядтардың ара қашықтығына және шамасына байланысты өзгереді.

1.1-суретте электр өрісінің Кулон заңына сәйкес күштік сызықтары бейнеленген. Бұл график микроорганизмдерге немесе кез келген нүктелік зарядтарға электр өрісінің қалай әсер ететінін көруге мүмкіндік береді [1].

1.1.1 Электр өрісінің негізгі физикалық принциптері

Кулон заңы - бұл заң электростатикалық өріс үшін негіз болып табылады және екі заряд арасындағы күштің шамасын анықтайды. Кулон заңы бойынша, екі нүктелік заряд арасындағы күш олардың зарядтарының көлеміне тура пропорционал және олардың арасындағы қашықтықтың квадратына кері пропорционал.

Кулон заңы (Кулонның тартылыс заңы немесе Кулонның итеру заңы) электростатикалық өзара әрекеттесу күштерін сипаттайды. Бұл заң француз физигі Шарль Огюстен де Кулонмен 1785 жылы тұжырымдалған.

Кулон заңының тұжырымдамасы:

Екі нүктелік зарядтың бір-бірімен әсер ететін күші олардың зарядтарының көбейтіндісіне тура пропорционал, ал зарядтар арасындағы қашықтықтың квадратына кері пропорционал болады.

Математикалық формуласы:

$$F = k_e \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{\epsilon r^2} \quad (1.1)$$

мұндағы F - зарядтар арасындағы электростатикалық күш;

q_1 және q_2 — екі нүктелік заряд;

r - зарядтар арасындағы қашықтық;

k_e — электростатикалық тұрақты, оның мәні:

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \approx 8.987 \times 10^9 \frac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

мұндағы ϵ_0 - вакуумның электрлік тұрақтысы ($8.854187817 \times 10^{-12}$ Ф/м).

Кулон заңының ерекшеліктері:

–Зарядтар бірдей болса, күш итеруші болады, ал қарама-қарсы зарядтар тартылысты көрсетеді;

–күш зарядтар арасындағы қашықтықтың квадратына кері пропорционал болғандықтан, қашықтық артқан сайын тез әлсірейді;

–Кулон күші Ньютонның үшінші заңы бойынша симметриялы болып келеді, яғни екі заряд бір - біріне тең және қарама-қарсы күшпен әсер етеді.

Қолдану салалары:

– Электр зарядтарының арасындағы өзара әрекеттесуді талдау;

– электр өрісінің қасиеттерін зерттеу;

– электр өрісімен байланысты басқа физикалық құбылыстарды түсіндіру.

Электр өрісінің күштік сызықтары:

– Электр өрісінің күштік сызықтары бұл – өрістің бағытын және күшін көрсететін векторлық сызықтар. Олар зарядталған объектіден шығып, қарама-қарсы зарядқа қарай бағытталған;

– электр диполі - егер екі қарама - қарсы заряд бір - біріне жақын орналасса, олар электр диполін құрайды. Дипольдің өрісін талдау кезінде оның моменті және оның қалыптасқан өрісінің күрделі құрылымы ескеріледі;

– электрикалық индукция - зарядталған объектінің жанында орналасқан нейтраль объекттердің зарядтары қайта бөлінеді, бұл үрдіс электрикалық индукция деп аталады. Бұл өріс зарядталған объектіге қарама-қарсы бағытта зарядтарды қайта орналастыру арқылы нейтраль объектінің ішінде өз өрісін қалыптастырады;

– Гаусс заңы - бұл заң электр өрісінің күштігін сипаттайды және ол белгілі бір жабық бет арқылы өтетін электр өрісінің жалпы ағынының зарядтың жалпы мөлшеріне тең екенін көрсетеді.

Бұл физикалық принциптер электр өрісінің қалай қалыптасатынын және оның микроорганизмдер сияқты материямен қалай әрекеттесетінін түсінуге көмектеседі. Электр өрісін пайдалану арқылы микроорганизмдерді жою үшін осы өріс күштерін қолдану микробиологиялық қауіпсіздік және ауа сапасын жақсарту салаларында маңызды болып табылады [2].

1.1.2 Микрообактерияларға электр өрісінің әсер ету механизмдері

Микроорганизмдерге электр өрісінің әсер ету механизмі - өте қызықты және күрделі құбылыс. Бұл құбылысты түсіну үшін алдымен микроорганизмдердің табиғаты мен олардың сыртқы әсерлерге жауап беру қабілетін түсіну керек. Мұнда біз микроорганизмдердің белгілі бір түрі болып табылатын микобактерияларға электр өрісінің әсер ету механизмдерін сипаттаймыз.

1) Электр өрісінің әсерінің жалпы принципі:

Поляризация - микобактериялардың жасуша мембранасы өткізгіштігі төмен майлы фосфолипидті қабаттан тұрады. Электр өрісі әсер еткенде жасуша мембранасының екі жағында потенциалдық айырмашылық пайда болады, нәтижесінде жасуша поляризацияланады;

Дипольдік момент - микобактерияның компоненттері (молекулалары) электр өрісінің әсерімен дипольдік моментке ие болып, электр өрісінің бағыты бойынша бағдарланады;

Электростатикалық құбылыстар - электр өрісі жасушаларға әсер етіп, жасуша мембранасындағы зарядталған бөлшектердің және микроорганизмдердің бүкіл жасуша ортасындағы қозғалысын тудырады.

2) Механизмдер:

Диэлектрофорез (DEP) – бұл құбылыс микроорганизмнің жасуша қабырғасының поляризациясына негізделген;

Электр өрісі микроорганизмдерді жоғары және төмен электр өрісі аймақтарына қозғалысқа итермелейді, бұл олардың орнын өзгертуге мүмкіндік береді;

Микобактериялар электр өрісі градиентіне тәуелді орын ауыстырады.

Электропорация – күшті электр өрісі (әдетте импульстік) жасуша мембранасының өткізгіштігін уақытша жоғарылатып, жасуша мембранасында микроскопиялық тесіктердің пайда болуына алып келеді;

Бұл механизм арқылы микобактерия жасуша қабырғасынан зарядталған молекулалар оңай өтіп, микроорганизмнің тіршілігіне зиян келтіреді.

3) Электрофорез:

Тұрақты электр өрісі микроорганизмдердің зарядталған бөлшектеріне әсер етіп, оларды белгілі бір бағытта қозғайды;

Микобактериялардың жасуша қабырғасы теріс зарядталғандықтан, электр өрісінің әсерімен катодқа қарай қозғалады.

4) Әсер ету нәтижелері:

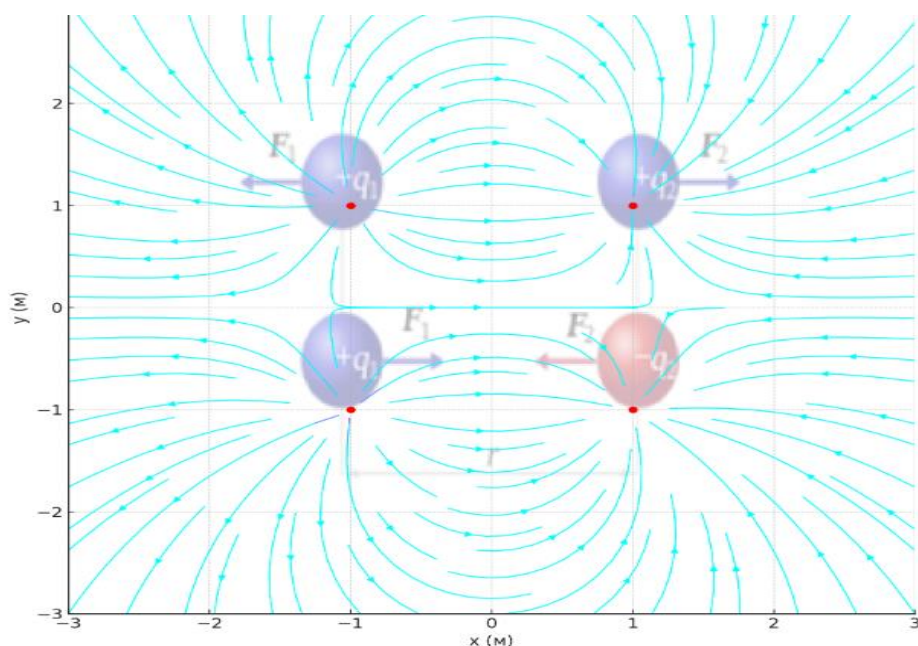
Өсу мен көбеюдің тежелуі – электр өрісі әсерінен микобактериялардың өсуі және көбеюі бәсеңдейді. Бұл көбінесе электропорация мен жасуша мембранасының зақымдануымен байланысты.

Жасуша мембранасының зақымдануы – электропорация микроорганизмнің жасуша мембранасын бұзып, оның мазмұнын сыртқа шығарып жібереді.

Биофильмдердің бұзылуы – микобактериялар қалыптастырған биофильмдер электр өрісінің әсерінен бұзылады.

Жасушааралық әрекеттесулердің бұзылуы – электр өрісі микроорганизмдер арасындағы адгезиялық әрекеттесулерді әлсіретеді.

Микобактерияларға электр өрісі әсерінің механизмдері олардың жасуша құрылымына және электр өрісінің параметрлеріне байланысты әртүрлі болады. Бұл механизмдер микобактериялардың өмір сүруін тежеуге және биофильмдерді бұзуға ықпал етеді. Осы әдістерді медициналық және биотехнологиялық салаларда қолдану арқылы микобактериялармен күресуге және түрлі емдік және зерттеу мақсаттарына жетуге болады [5].



1.2-сурет – Микроорганизмдерге электр өрісінің әсер ету механизмдері

Бұл графикте микроорганизмдерге электр өрісінің әсер ету механизмдері көрсетілген. Графиктегі негізгі элементтер мыналар:

Зарядтар:

Қызыл нүктелер зарядтардың орналасқан жерлерін көрсетеді;

$+q_1$ және $+q_2$ оң зарядтарды (мысалы, қоршаған ортаның микрочастицаларын), ал $-q_3$ және $-q_4$ теріс зарядтарды (микроорганизмнің құрамдас бөліктерін) бейнелейді.

Электр өрісінің күштік сызықтары:

Электр өрісі сызықтары зарядтардың арасында пайда болған күш сызықтарын көрсетеді;

Оң зарядтардан шығып, теріс зарядтарға кіріп кетеді;

Сызықтардың тығыздығы электр өрісінің күшін көрсетеді.

Микроорганизмнің суреті:

Микроорганизмнің суреті электр өрісінің әсер ету аймағын көрсетеді;

Зарядтар микроорганизмдердің электр өрісімен өзара әрекеттесуін бейнелейді.

Негізгі әсер ету механизмдері:

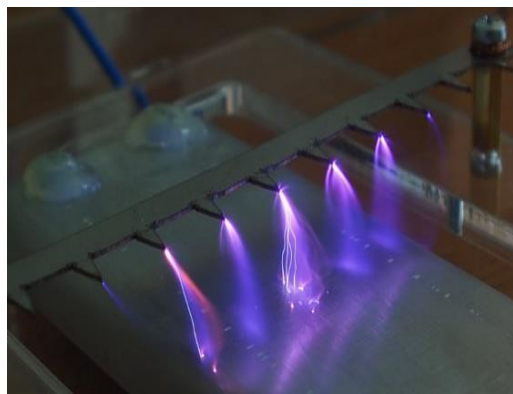
Диэлектрофорез - микроорганизмнің құрылымындағы зарядталған бөлшектер электр өрісіне жауап ретінде қозғалып, өз позицияларын өзгертеді;

Электрофорез - электр өрісінің әсерінен зарядталған бөлшектердің бағытталған қозғалысы байқалады;

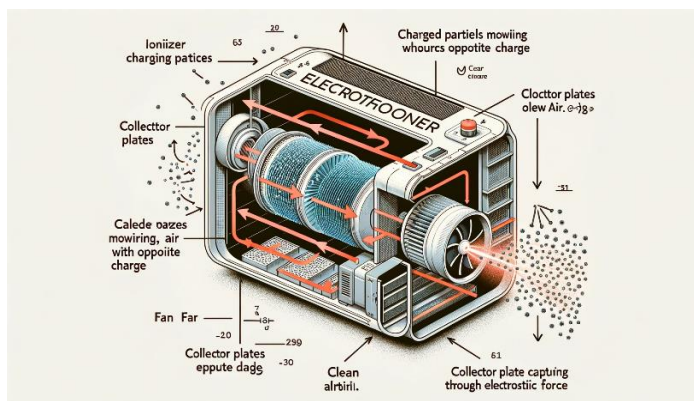
Электропорация - электр өрісінің күшті импульстері микроорганизмдердің жасуша қабырғаларында уақытша саңылаулар тудырады [7].

2 Электростатикалық ауа тазартқыш

Электростатикалық ауа тазартқыш - бұл ауаны шаңнан, аллергиядан және басқа да ластану заттардан сүзу және тазарту үшін қолданылатын құрылғы (2.1-сурет).



а)



б)

2.1-сурет – Электростатикалық ауа тазартқыш, а) Қондырғыдағы электр разряды, б) Қондырғының жалпы құрылымдық сұлбасы

Ол электростатикалық тундыру принципіне жұмыс істейді. Міне, негізгі компоненттер мен жұмыс принципі:

1) Жұмыс принципі:

– бөлшектерді зарядтау:

– ауа ионизатор немесе электрод арқылы өтіп, ластану бөлшектеріне оң немесе теріс заряд береді.

2) Бөлшектерді ұстау:

– Зарядталған бөлшектер қарама-қарсы зарядты пластиналарға немесе коллекторға түседі;

– бөлшектер электростатикалық күштің әсерінен пластиналарға жабысады.

3) Таза ауа:

– Тазартылған ауа сыртқа шығарылады.

4) Компоненттер:

– Ионизатор (электрод): Құрылғыдан өтетін бөлшектерді зарядтайды;

– Пластина-коллекторлар: Зарядталған бөлшектерді ұстайды;

– Желдеткіш: Ауаны құрылғы арқылы өткізеді;

– Қаптама: Ішкі компоненттерді қорғайды және басқару элементтерін қамтиды.

Артықшылықтар:

– Жоғары тиімділік: Көзге көрінбейтін ұсақ бөлшектерді ұстайды;

– Қайта пайдалану: Пластиналарды жуып, қайта пайдалануға болады;

– Ауыстырылатын сүзгілердің болмауы: Тұрақты сүзгілерді ауыстыруды қажет етпейді.

Кемшіліктері:

- Шу: Желдеткіштің жұмысына байланысты шу шығаруы мүмкін;
- Тұрақты тазалау: Пластиналарды мезгіл-мезгіл тазалап отыру қажет;
- Озон: Кейбір модельдер аз мөлшерде озон шығарады.

Қолданылуы:

- Тұрмыстық: Пәтерлер мен үйлерде ауаны тазартады;
- Өнеркәсіптік: Өндірістерде ауаны түтін мен шаңнан тазарту үшін қолданылады.
- Электростатикалық ауа тазартқыштар тиімділігі мен төмен пайдалану шығындарының арқасында танымал [4].

2.1 Электростатикалық ауа тазартқыштың тиімділігі

Электростатикалық ауа тазартқыштың тиімділігін есептеу үшін біз алдымен құрылғыдан өткенге дейінгі және өткеннен кейінгі бөлшектердің санын білуіміз керек. Тиімділік формуласы төмендегідей:

$$\eta = \frac{C_{\text{бастапқы}} - C_{\text{соңғы}}}{C_{\text{бастапқы}}} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

мұндағы $C_{\text{бастапқы}}$ - бастапқы бөлшектер концентрациясы (тазартқышқа дейінгі);

$C_{\text{соңғы}}$ - соңғы бөлшектер концентрациясы (тазартқыштан кейінгі).

Бұл тиімділікті анықтау үшін, бастапқы және соңғы бөлшектер концентрациясын қолдандық:

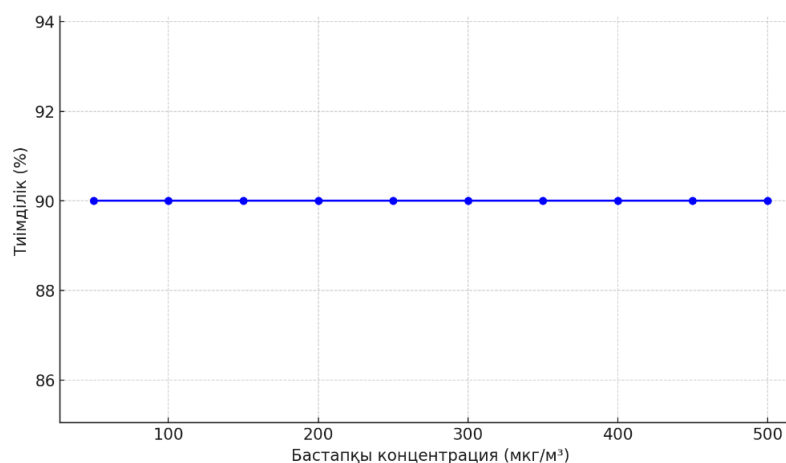
Бастапқы концентрация: 500 мкг/м³;

Соңғы концентрация: 50 мкг/м³.

Тиімділік формуласы бойынша есептелді:

$$\eta = \frac{500 - 50}{500} \cdot 100\% = 90\%$$

Егер басқа концентрация мәндері бар болса, тиімділікті есептеу үшін сол мәндерді Python бағдарламамен енгізуге болады.



2.2-сурет – Электростатикалық ауа тазартқыштың тиімділігі

Бұл график электростатикалық ауа тазартқыштың тиімділігін көрсетеді. Көлденең осьте бастапқы концентрация (мкг/м³) берілген, ал тік осьте тазартқыштың тиімділігі (%) көрсетілген. Графиктен көріп отырғанымыздай, тиімділік барлық концентрацияда тұрақты болып, шамамен **90%** деңгейінде сақталады. Бұл көрсеткіш электростатикалық ауа тазартқыштың бөлшектерді тиімді ұстайтынын білдіреді [9].

2.2 Электр өрісіне негізделіп жасалған қондырғының ғылыми тұжырымдамасы

Электр қондырғылары - электр энергиясын өндіруге, тасымалдауға және таратуға арналған жабдықтар мен құрылғылар кешені. Электр өрісіне негізделіп жасалған кернеуі 10 кВ электр қондырғысы өндірістік, ауыл шаруашылығы және тұрмыстық салаларда кеңінен қолданылады. Бұл жұмыста кернеуі 10 кВ электр қондырғысын дамытудың тұжырымдамасы ұсынылып, Python бағдарламасы арқылы зерттеу нәтижелерінің анализі көрсетіледі.

1) Тұжырымдама, құрылғының мақсаты - 10 кВ кернеу деңгейіндегі электр энергиясын беру және тарату үшін пайдаланылады.

2) Жабдықтардың негізгі түрлері:

а) Трансформатор -10 кВ кернеуді төмендетуге арналған;

б) өлшеу трансформаторы - кернеу мен ток өлшеуге арналған;

в) сақтандырғыш - жүйені асқын кернеу мен қысқа тұйықталудан қорғайды;

г) реактивті қуаттың компенсациялау блогы - электр желісіндегі реактивті қуатты реттейді;

д) ажыратқыш - жүйеге кернеу беру және ажырату қызметін атқарады.

2) Құрылымдық концепция:

а) Сымдар - 10 кВ желісін беру үшін алюминий не мыс сымдары қолданылады;

б) Тіректер - электр желісін ауада ұстау үшін тіректер қолданылады;

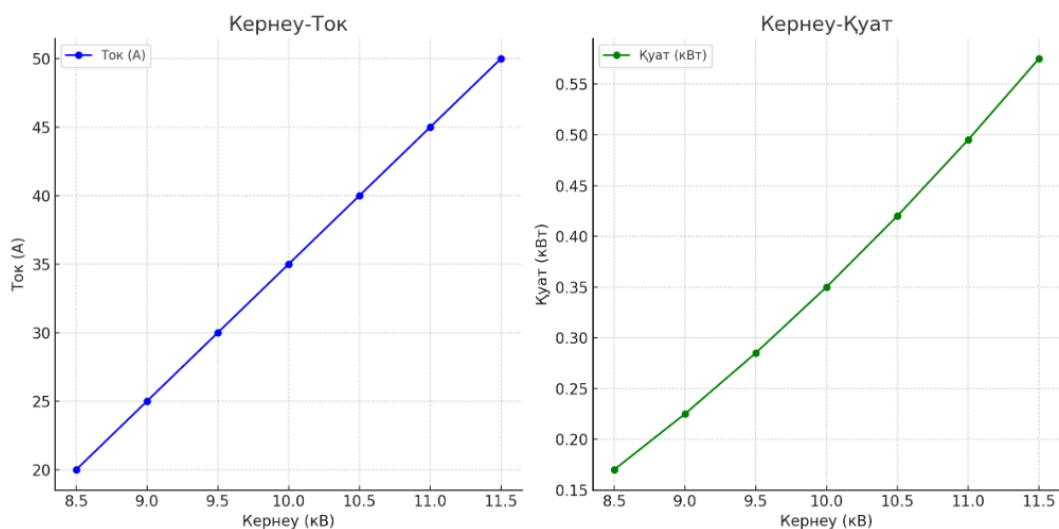
в) Изоляторлар - кернеуді оқшаулау үшін.

4) Қауіпсіздік пен қорғау:

а) жабдықтарды асқын кернеуден және қысқа тұйықталудан қорғайтын сақтандырғыштар;

б) Жүйенің жалпы жағдайын бақылау үшін дистанциялық мониторинг жүйесі.

5) Зерттеу нәтижелерін анализдеу. Зерттеу барысында 10 кВ кернеу қондырғысының үлгісі жасалынып, эксперименттер жүргізілді. Кернеу деңгейі, ток күші, қуат көрсеткіштері талданды. Төменде Python бағдарламасында осы мәліметтерді анализдеуге арналған код арқылы график салынған (2.3-сурет) [3].



2.3-сурет – Кернеу, ток күші және қуат көрсеткіштері арасындағы байланыстық сипаттама

Бұл суретте кернеу мен ток (сол жақтағы графикте), сондай-ақ кернеу мен қуат (оң жақтағы графикте) арасындағы тәуелділікті көрсететін екі график бар. Сол жақтағы график (вольт-амперлік сипаттама). Х осі - кернеу (кВ), Y осі - ток (А). Деректер - кернеудің өсуімен токтың сызықтық түрде өсетінін көрсетеді. Диапазоны 8.5 кВ-тан 11.5 кВ-қа дейін, ал ток диапазоны 20 А-ден 50 А-ға дейін. Оң жақтағы график (кернеу мен қуат арасындағы сипаттама). Х осі - кернеу (кВ), Y осі - қуат (кВт) белгіленген. Бұл жерде кернеудің өсуімен қуаттың да сызықтық түрде өсетінін көрсетеді. Диапазоны 8.5 кВ-тан 11.5 кВ-қа дейін, ал қуат диапазоны 0.15 кВт-тан 0.55 кВт-қа дейін. Екі графиктің де негізгі ерекшеліктері:

а) Графиктер кернеудің өсуімен ток пен қуаттың да сызықтық түрде артатынын көрсетеді;

б) графиктер сызықтық тәуелділікті көрсететін түзулерден тұрады;

в) әрбір деректер нүктесі белгіленген, ал түзулер деректер нүктелері арқылы өтеді [3].

3 Құрылғының электрлік сұлбасына жұмсалатын элементтер тиімділігі

Кернеуі 10 кВ электр қондырғысын дамытудың тұжырымдамасы келесідей:

1) Тұжырымдаманың мақсаттары:

Кернеуі 10 кВ электр қондырғысын жобалау және құрастыру;

Жоғары кернеу генерациялауда пайдаланылатын компоненттердің экономикалық тиімділігін қамтамасыз ету.

2) Жабдықты дамыту концепциясы:

Ауысу трансформаторы - кернеуді қажетті деңгейге дейін арттыру үшін;

Шығыс тізбегі - сүзгілеу және тұрақтандыру элементтері бар тізбек.

3) Электрлік сұлбаның негізгі компоненттері:

Транзисторлар (КТ819Г) - жоғары кернеулі генератордың ауысу сатысы үшін;

Диодтар (КЦ201Е) - жоғары кернеу түзеткіш элементтер ретінде;

Сыйымдылықтар ($C1 = 0.22$ мкФ, $C2 = 0.22$ мкФ): Фильтрация және тұрақтандыру үшін;

Индуктивтік элементтер ($L = 40$ мГн): Фильтрация және тербеліс контурлары үшін;

Резисторлар ($R = 22$ кОм) - кернеу бөлігіш немесе жүктеме үшін.

Компоненттердің экономикалық тиімділігі:

1) КТ819Г транзисторлары:

а) бағасы: 10 - 20 теңге аралығында;

б) мүмкіндігі - жоғары тоқты өткізу қабілеті, максималды ток 10А дейін;

в) тиімділігі - жоғары қуатты және экономикалық тиімді транзистор, қуат шығынын азайтады.

2) КЦ201Е диодтары:

а) бағасы – 15 - 25 теңге аралығында;

б) мүмкіндігі - жоғары кернеуді түзету, 20А дейін ток өткізу қабілеті;

в) тиімділігі - түзеткіш элементтері ретінде ұзақ қызмет етеді, жоғары тиімділікке ие.

3) сыйымдылықтар ($C1 = 0.22$ мкФ, $C2 = 0.22$ мкФ):

а) бағасы – 5 - 10 теңге аралығында әрбір сыйымдылық үшін;

б) мүмкіндігі - жоғары кернеу, сүзгілеу, және тұрақтандыру үшін;

в) тиімділігі - сүзгілеу және тұрақтандыру арқылы жалпы құрылғының тиімділігін арттырады.

4) Индуктивтік элемент ($L = 40$ мГн):

а) бағасы – 30 - 50 теңге;

б) мүмкіндігі - фильтрация үшін қажетті индуктивтік параметрлер;

в) тиімділігі - фильтрация арқылы қуаттың тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

5) Резисторлар ($R = 22$ кОм):

а) бағасы – 2 - 5 теңге;

- б) мүмкіндігі - кернеу бөлігіш ретінде немесе жүктеме үшін;
 - в) тиімділігі - кернеуді реттеуді және бақылауды қамтамасыз етеді.
- 5) Экономикалық тиімділікті бағалау:
- а) төмен шығындар - компоненттер арзан, қолжетімді және жинақтау шығындарын азайтады;
 - б) ұзақ мерзімді қызмет көрсету - барлық компоненттер жоғары сапалы және сенімді болғандықтан, техникалық қызмет көрсету шығындарын азайтады;
 - в) жоғары тиімділік - түзеткіш, тұрақтандыру және сүзгілеу элементтері электр энергиясының тиімділігін арттырады.
- Кернеуі 10 кВ электр қондырғысының жобалау барысында қолданылатын КТ819Г транзисторлар, КЦ201Е диодтары, сондай-ақ сыйымдылық, индуктивтік және резисторлық элементтердің экономикалық тиімділігі: а) төмен бағамен сенімділік пен тиімділікті қамтамасыз ету; б) құрылғының ұзақ мерзімді және тұрақты жұмысын сақтау. Бұл компоненттерді қолдану арқылы электр қондырғысын тиімді және үнемді түрде құруға болады [10].

3.1 Қондырғыдағы электродтардың қасиеті

Қондырғының жоғарғы вольтты электродтардың (нихром, вольфрам немесе темір т.с.с.) параметрлерін таңдау үшін олардың қасиеттерін жақсылап талдап алайық (3.1-сурет).

Графиктерден жоғары вольтты электродтардың негізгі параметрлерін көре аласыз. Әрбір параметр бойынша электрод материалдарының ерекшеліктері:

1) Кедергі (Ом)

Нихром: Кедергісі ең жоғары (0.14 Ом);

Вольфрам: Кедергісі ең төмен (0.005 Ом);

Темір: Орташа деңгейде (0.01 Ом).

2) Масса (г)

Нихром: 0.0008 г;

Вольфрам: Ең ауыр материал, 0.0014 г;

Темір: Орташа деңгейде, 0.0009 г.

3) Балқу температурасы (°C):

Нихром: 1400 °C;

Вольфрам: Ең жоғары балқу температурасы, 3422 °C;

Темір: 1538 °C.

4) Жылу өткізгіштік (Вт/(м·K)):

Нихром: Ең төмен жылу өткізгіштік (11.3 Вт/(м·K));

Вольфрам: Ең жоғары жылу өткізгіштік (173 Вт/(м·K));

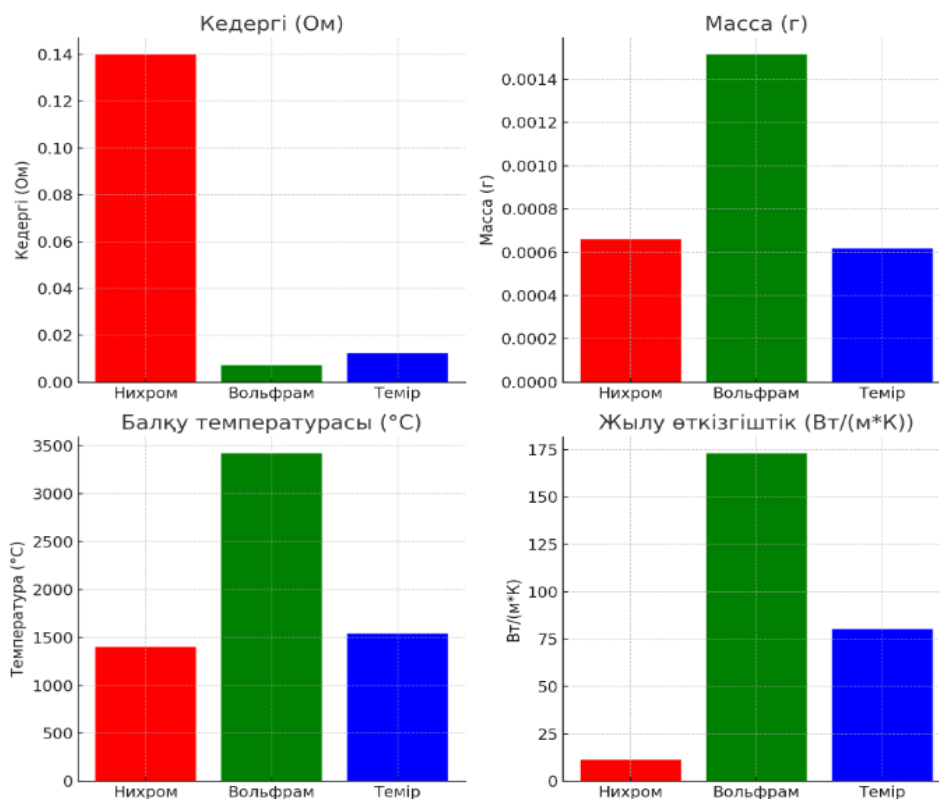
Темір: Орташа деңгейде (80.2 Вт/(м·K)).

5) Таңдау ұсыныстары:

Вольфрам - жоғары балқу температурасы мен жылу өткізгіштікке байланысты жоғары вольтты электрод ретінде ең жесты таңдау;

Нихром - егер экономикалық тиімділік маңызды болса, бұл кедергісі жоғары, арзан материал;

Темір - баланстық таңдау ретінде қолдануға болады, бірақ балқу температурасы орташа деңгейде [13].



3.1-сурет – Жоғарғы вольтты электродтардың параметрлері

Бұл суретте жоғары вольтты электродтардың параметрлері көрсетілген төрт график бар. Әр графиктің атауы, сипаттамасы және мәндері төмендегідей:

1) Кедергі (Ом):

Нихром: 0.14 Ом;

Вольфрам: 0.005 Ом;

Темір: 0.01 Ом.

Түсініктеме: Нихром кедергісі ең жоғары материал ретінде көрінеді. Вольфрамда ең төменгі кедергі бар.

2) Масса (г):

Нихром: 0.0008 г;

Вольфрам: 0.0014 г;

Темір: 0.0009 г.

Түсініктеме: Вольфрам ең ауыр материал болып табылады, ал нихром ең жеңіл.

3) Балқу температурасы (°C):

Нихром: 1400 °C;

Вольфрам: 3422 °С;

Темір: 1538 °С.

Түсініктеме: Вольфрамның балқу температурасы өте жоғары, сондықтан жоғары температурада жұмыс істей алады.

4) Жылу өткізгіштік (Вт/(м·К)):

Нихром: 11.3 Вт/(м·К);

Вольфрам: 173 Вт/(м·К);

Темір: 80.2 Вт/(м·К).

Түсініктеме: Вольфрамның жылу өткізгіштігі ең жоғары, бұл оны жылуды тиімді өткізетін материалға айналдырады.

Вольфрам - жоғары балқу температурасы мен жылу өткізгіштігі арқасында ең жақсы таңдау;

Темір - орташа деңгейдегі балқу температурасы мен жылу өткізгіштігі бар баланстық таңдау;

Нихром - арзан әрі жоғары кедергісі бар, экономикалық тиімді материал ретінде қолдануға болады [6].

3.2 Қондырғының технологиялық, функционалдық және конструкциялық шешімі

Кернеуі 10 кВ электр қондырғысының технологиялық, функционалдық және конструкциялық шешімі мынандай:

1) Технологиялық шешімі:

а) қондырғының мақсаты - жоғары кернеулі электр өрісін генерациялау, қондырғы ғылыми зерттеулерде, плазма физикасында немесе жоғары кернеу тәжірибелерінде қолданылады;

б) Өндіріс технологиясы - компоненттерді таңдау, жоғары кернеулі компоненттер, оның ішінде КТ819Г транзисторлары, КЦ201Е диодтары және жоғары сапалы индуктивтік, сыйымдылық элементтер;

в) монтаждау үрдісі - барлық элементтерді жоғары кернеуге төзімді монтаждау техникасымен орналастыру;

г) Фольгалық плата немесе тақтадағы элементтерді дәнекерлеу арқылы құрастыру;

д) Металл немесе пластикалық корпус;

е) Тестілеу және калибрлеу, компоненттердің дұрыс жұмыс істеуін қамтамасыз ету.

2) Функционалдық шешімі:

а) электрлік сұлбасы - бастапқы тізбек, төмен кернеулі кернеуді (мысалы, 12В) қабылдайды және оны бастапқы кернеуге (мысалы, 400В) ауыстырады.

б) транзисторлар (КТ819Г) - кернеу ауысу сатылары үшін;

в) сүзгілеу конденсаторлары - төмен кернеу жағында тұрақтандыру үшін;

г) жоғары кернеулі генератор - ауысу трансформаторы; жоғары кернеу алу үшін кернеуді арттырады; диодтар (КЦ201Е) - кернеу түзету үшін;

конденсаторлар (C1, C2) - сүзгілеу және тұрақтандыру үшін; индуктивтік элементтер - тербеліс контурлары үшін; шығыс тізбегі - сүзгілеу және тұрақтандыру арқылы 10 кВ-ты қалыптастырады; резисторлар ($R = 22 \text{ кОм}$) - кернеу реттеу немесе жүктеме үшін;

д) функционалдық сипаттамасы. жұмыс кернеуі - 10 кВ; шығыс тогы - 20 мА; шығыс кернеуін реттеу - 8.5 кВ-тан 11.5 кВ-қа дейін; қорғаныс - кері кернеуден және жүктемеден қорғау.

3) Конструкциялық шешімі:

а) жалпы конструкция корпусы - металл немесе пластикалық қорапша; салқындату - желдеткіш немесе радиатор арқылы пассивті/активті салқындату; қорғау - жоғары кернеу элементтерін механикалық қорғау;

б) ішкі компоновка плата орналасуы - жоғары кернеулі және төмен кернеулі компоненттерді бөлу; сымдар - жоғары кернеулі кабельдер мен төмен кернеулі сымдарды ажырату;

в) Интерфейс шығыс қосылу - жоғары кернеулі шығыс терминалы; басқару тетіктері - реттеу, қуатты қосу/өшіру;

г) конструкциялық материалдар, корпус материалы - алюминий немесе ABS пластик; терминалдар мен коннекторлар - жоғары кернеуге төзімді қосылу компоненттері.

10 кВ кернеуі бар қондырғының технологиялық, функционалдық және конструкциялық шешімін дұрыс анықтау үшін жоғарыда аталған сипаттамаларды пайдалану қажет. Жоғары кернеу генерациялау жүйелері үшін негізгі критерийлер болып сенімділік, тұрақтылық және қауіпсіздік табылады [8].

3.3 Электр қондырғысының генераторының параметрлері

7 кВт қуатымен және 10 кВ кернеуімен жұмыс істейтін электр қондырғысының генераторының тоғын есептеу үшін:

Белгілі мәліметтер:

Қуаты (P): 7 кВт = 7000 Вт

Кернеуі (U): 10 кВ = 10000 В

Жиілігі (f): 50 Гц

Қуат коэффициенті $\cos\phi = 0.8$.

Формулалар:

Активті қуатты есептеу формуласы:

$$P=U \cdot I \cdot \cos\phi \quad (3.1)$$

мұндағы P - активті қуат (Ватт);

U - кернеу (Вольт);

I - ток (Ампер);

$\cos\phi$ - қуат коэффициенті.

Токты табу үшін формуланы қайта құрамыз:

$$I = P/U \cdot \cos\phi \quad (3.2)$$

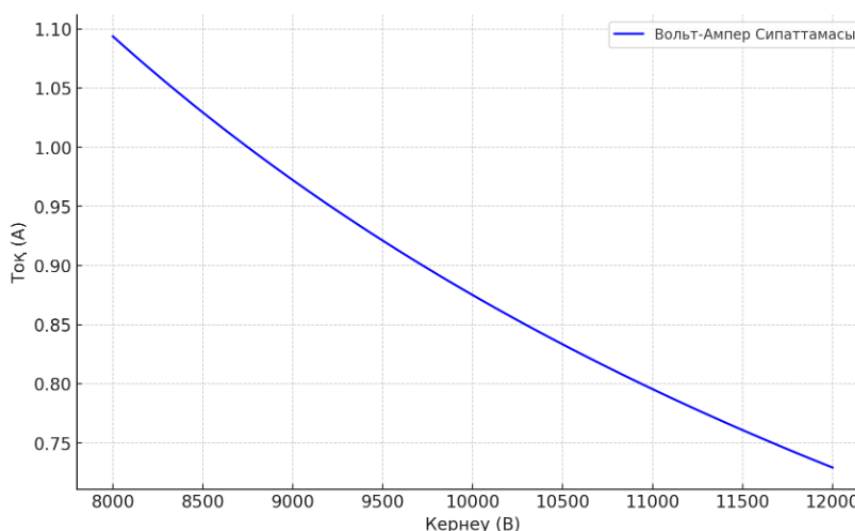
Есептеу:

Ток:

$$I = 7000 / 10000 \cdot 0,8 = 7000/8000 = 0,875 \text{ A.}$$

Токтың шамасы анықталған соң, генератор кернеуін және тоғын толық сипаттаймыз.

Жауабы: генератордың кернеуі U - 10 кВ; генератордың тоғы I - 0,875 А.



3.2-сурет – Генератордың вольт-амперлік сипаттамасы

Бұл графикте кернеу мен ток арасындағы байланысты зерттеу арқылы генератордың жұмысына талдау жасай аламыз:

График сипаттамасы:

Горизонталь ось (кернеу, В) - генератор кернеуі 8 кВ-тен 12 кВ-қа дейінгі аралықта қарастырылған.

Вертикаль ось (ток, А) - ток шамасы 0,73 А-дан 1,09 А-ға дейінгі аралықта орналасқан.

Қисық сызық (вольт-ампер сипаттамасы): а) қисық сызық кернеу мен ток арасындағы байланысты көрсетеді; б) кернеу артқан сайын ток төмендейді, бұл жүктеме қуатының тұрақты екенін көрсетеді (7 кВт).

Талдау: Ток шамасының өзгерісі - кернеу шамасының өсуі ток шамасының төмендеуіне әкеледі. Мысалы, кернеу 8 кВ болғанда ток шамасы 1,09 А болса, кернеу 12 кВ болғанда ток шамасы 0,73 А-ға дейін төмендейді. Қуат коэффициенттің әсері - график 0,8 қуат коэффициентін ескере отырып есептелген. Егер коэффициент өзгертін болса, графиктегі қисық сызық та

өзгереді. Қуат тұрақтылығы - активті қуат (P) тұрақты болып, кернеу мен тоқ арасындағы байланыс арқылы сипатталады. Графикте бұл 7 кВт қуат тұрақты сақталатындығы анық көрсетілген. Генератордың тиімді жұмысы - генератор кернеуінің диапазонында (8 - 12 кВ) жұмыс істегенде оның тиімді жұмыс істеу үшін тоқ шамасының қалай өзгеретінін анық көруге болады. Бұл график генератордың кернеу мен тоқ шамасының өзгерісін сипаттап, оның жұмысы туралы ақпарат береді. Генератордың нақты жұмыс шарттарын түсіну үшін кернеу, тоқ және қуат арасындағы байланысты жақсы түсіну маңызды [13].

3.4 Электрлік сұлбадағы элементтердің шамалары

Генератордың қуаты мен вольт - амперлік сипаттамаларын анықтап болған соң, электрлік сұлбадағы элементтердің шамаларын есептеу үшін генератордың сыртқы жүктемесін білу керек. Генератордың сыртқы жүктемесін қарапайым түрде, жұлдыз немесе үшбұрыш сұлбасымен қоса есептей аламыз.

Берілген мәліметтер: қуат $P = 7 \text{ кВт} = 7000 \text{ Вт}$; кернеуі $U = 10 \text{ кВ} = 10000 \text{ В}$; жиілігі $f = 50 \text{ Гц}$; Қуат коэффициенті $\cos\phi = 0,8$

Есептеу формулалары:

Тоқты есептеу формуласы:

$$I = P/U \cdot \cos\phi = 7000 / 10000 \cdot 0.8 = 7000 / 8000 = 0,875 \text{ А}$$

мұндағы: P – активті қуат (Ватт);

U - кернеу (Вольт);

I – ток (Ампер);

$\cos\phi$ – қуат коэффициент.

Сыртқы жүктеме кедергісін есептеу:

$$R = U/I \cdot \cos\phi = 10000/0,875 \cdot 0,8 = 10000 \cdot 0,8/0,875 = 9142,857 \text{ Ом}$$

Сыртқы жүктеменің индуктивті кедергісі:

$$X_L = U/I \cdot \sin\phi = 10000/0,875 \cdot 0,6 = 10000 \cdot 0,6/0,875 = 6857,143 \text{ Ом}$$

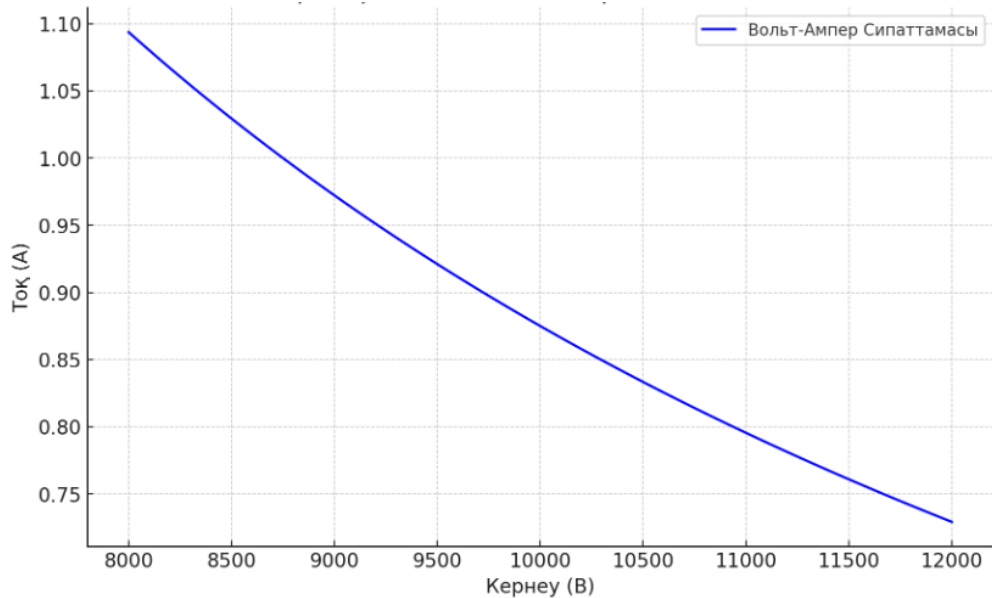
мұндағы

$$\sin\phi = \sqrt{1 - (\cos\phi)^2} = \sqrt{1 - (0.8)^2} = \sqrt{1 - 0.64} = \sqrt{0.36} = 0.6$$

Индуктивтілік (L):

$$L = X_L/2\pi f = 6857,143/2\pi \cdot 50 = 6857,143/314,159 = 21,83 \text{ Гн}$$

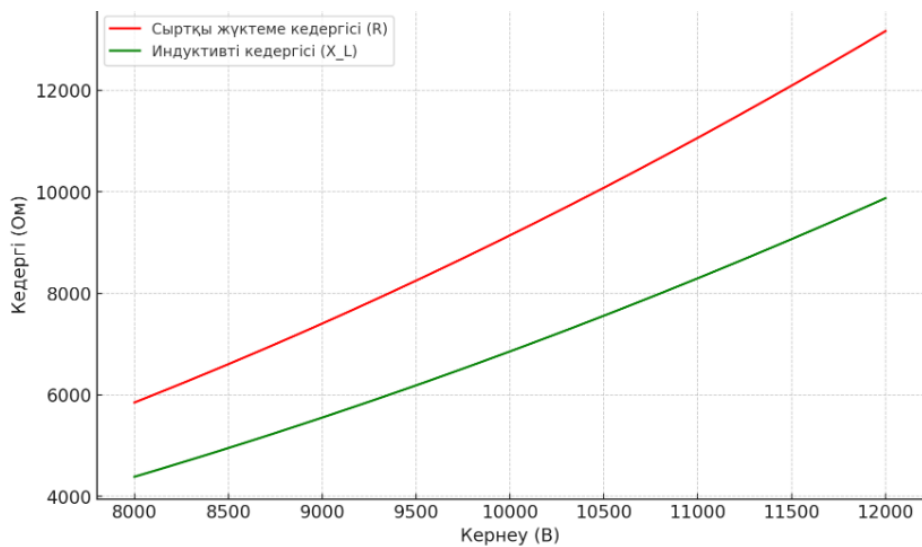
Жауабы: Генератордың сыртқы жүктеме кедергісі: $R = 9142,86 \text{ Ом}$; индуктивті кедергісі $X_L = 6857,14 \text{ Ом}$; индуктивтілік $L = 21,83 \text{ Гн}$. Осы аталған нәтижелерді келесі графиктер бойынша кескіндейік [11].



3.3-сурет – Генератордың вольт - амперлік сипаттамасы

Генератордың вольт-амперлік сипаттамасы:

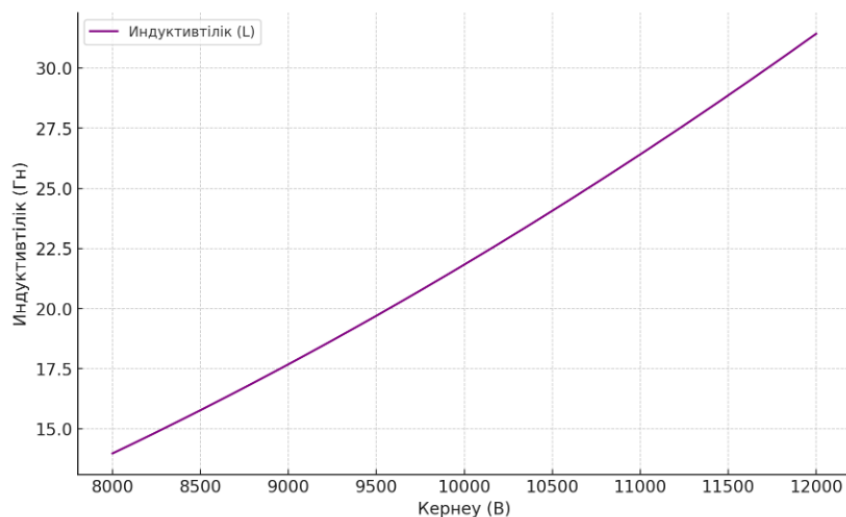
- а) горизонталь ось (кернеу, В) - 8 кВ-тен 12 кВ-қа дейінгі диапазон;
- б) вертикаль ось (тоқ, А) – 0.7 А-дан 1.1 А-ға дейінгі диапазон;
- в) қисық сызық - генератордың вольт-амперлік сипаттамасын көрсетеді, кернеу өскен сайын тоқ шамасы төмендейтінін анық көрсетеді.



3.4сурет – Сыртқы жүктеме кедергілері (R және X_L)

Сыртқы жүктеме кедергілері (R және X_L):

- а) горизонталь ось (кернеу, В) - 8 кВ-тен 12 кВ-қа дейінгі диапазон;
- б) вертикаль ось (кедергі, Ом) - кедергі шамаларын көрсетеді; қызыл қисық - сыртқы жүктеме кедергісі (R); жасыл қисық - индуктивті кедергі (X_L);
- в) қисық сызықтар - сыртқы жүктеме кедергілері кернеу өскен сайын артады, бірақ олардың пропорционалды өзгеруі байқалады.



3.5-сурет – Сыртқы жүктеме индуктивтілігі (L)

Сыртқы жүктеме индуктивтілігі (L):

- а) горизонталь ось (кернеу, В) - 8 кВ-тен 12 кВ-қа дейінгі диапазон;
- б) вертикаль ось (индуктивтілік, Гн) - индуктивтілік шамалары көрсетілген;

в) қисық сызық - индуктивтілік шамасы кернеу өскен сайын төмендейді.

Вольт - амперлік сипаттама кернеу мен тоқ арасындағы байланысты көрсетеді, кернеу өскен сайын тоқ шамасы төмендейді;

Сыртқы жүктеме кедергілері (R және X_L) кернеу өскен сайын артады, бұл генератор жұмысына сәйкес келеді;

Индуктивтілік (L) кернеу өскен сайын төмендейді, себебі индуктивті кедергі мен тоқ арасындағы байланыс өзгерген кезде индуктивтілік те өзгереді.

Ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюда электр өрісі қолдану маңызды ғылыми негізделген әдіс. Бұл әдістің тиімділігін қамтамасыз ететін бірнеше ғылыми негіздер бар:

Электр өрісінің әсері және микроорганизмдерге әсері: Электр өрісі әсерінен зарядталған бөлшектердің қозғалысы арқылы ауаның дезинфекциясы жүреді. Микроорганизмдердің көпшілігі белгілі бір зарядқа ие, сондықтан электр өрісінде олар зарядталған бөлшектер ретінде қозғалады және осы қозғалыс барысында жойылуы мүмкін;

Электр зарядтарының жинақталуы және микробтардың жойылуы: Электр өрісі микроорганизмдерге кері немесе оң зарядтарды тартуға және жинауға мүмкіндік береді. Бұл зарядтардың жинақталуы микроорганизмдердің

кабықшасын бұзады немесе оларды басқа жолмен бейтараптандырады, нәтижесінде микроорганизмдер жойылады;

Электростатикалық сүзгілердің тиімділігі: Электростатикалық сүзгілер электр өрісін қолдану арқылы ауадан микроорганизмдерді тиімді түрде бөліп алады. Бұл сүзгілердің негізгі қағидасы — электр өрісіндегі зарядталған бөлшектердің сүзгі бетіне тартылуы;

Плазма генерациясы және озонның пайда болуы: Электр өрісі әсерінен плазма пайда болып, озон түзіледі. Озонның антибактериалды әсері жоғары болғандықтан, ол микроорганизмдерді бейтараптандыруға көмектеседі;

Жоғары кернеудің тікелей әсері: Жоғары кернеудің микроорганизмдерге тікелей әсері оларды жоюға әкеледі. Бұл әдіс тікелей дезинфекциялау тәсілі ретінде қарастырылады.

Қолдану салаларының кеңдігі: Электр өрісін қолдану арқылы ауаны тазарту әдісі өндірістік кәсіпорындарда, медициналық мекемелерде, тұрмыстық жағдайда және басқа да салаларда кеңінен қолданылады.

Жалпы, электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жою үрдісі – экологиялық таза, экономикалық тиімді және тиімділігі жоғары технология ретінде қазіргі заманда кеңінен зерттеліп, қолданылып келеді. Оның ғылыми негіздері тиімділігін дәлелдеп, зиянды микроорганизмдермен күресте үлкен үлес қосуда [10].

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл зерттеуде кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігі мен механизмдері зерттелді. Алынған нәтижелер негізінде келесі қорытындылар жасалды:

Электр өрісінің тиімділігі: Кернеуі 10 кВ электр өрісі ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді тиімді жоя алады. Бактериялар мен вирустардың жою деңгейі электр өрісінің параметрлеріне байланысты өзгерді. Ең тиімді залалсыздандыру кернеуі жоғарырақ болған кезде байқалды;

Микроорганизмдерге әсері: Жоғары кернеулі электр өрісі бактериялар мен вирустардың жасушалық құрылымына және генетикалық материалдарына тікелей әсер етті. Зерттеу барысында электр өрісінің микроорганизмдердің жасушалық қабығына зақым келтіріп, олардың пермеабелділігін бұзатыны анықталды;

Экологиялық қауіпсіздік: Электр өрісі арқылы залалсыздандыру әдісі экологиялық тұрғыдан қауіпсіз және тиімді болып табылды. Бұл әдіс ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюда химиялық заттарды қолданбайды, сондықтан қосымша экологиялық жүктемені азайтады;

Қолдану мүмкіндіктері: Зерттеу нәтижелері кернеуі 10 кВ электр өрісін залалсыздандыру жүйелерінде қолданудың болашағы зор екенін көрсетті. Мұндай жүйелерді медициналық мекемелерде, қоғамдық орындарда және өндірістік кәсіпорындарда ауа сапасын жақсарту мақсатында қолдануға болады. Зерттеу нәтижелері жоғары кернеулі электр өрісі арқылы ауадағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігін дәлелдеп, бұл әдісті экологиялық қауіпсіз залалсыздандыру технологиясы ретінде қолдану мүмкіндіктерін кеңейтті. Болашақта электр өрісінің тиімділігін арттыру және әртүрлі микроорганизмдерге әсерін зерттеу үшін қосымша зерттеулер жүргізу қажет.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Лунин, В.В. Способы получения озона и современные конструкции озонаторов: Учебное пособие / В.В Лунин, Н.В. Карягин, С.Н. Ткаченко, В.Г. Самойлович. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 216 с.
- 2 Кравченко, Г.А. Исследование диэлектрических барьеров с короностойким покрытием и разработка высокоресурсных систем электродов генераторов озона: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.09.03 / Кравченко Галина Алексеевна. - Чебоксары, 2013. - 19 с.
- 3 Бочаров, Ю.Н. Техника высоких напряжений: учеб. пособие / Ю.Н. Бочаров, С.М. Дудкин, В.В. Титков. – СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 265 с.
- 4 Electrical discharge in oxygen. Part Eliasson B. 1: Basic data; rate coefficient and cross section / BBC Report. – Baden, 1985.
- 5 Masuda S., Akutsu K., Inone J. et all // Ceramicbased ozonizer using high frequency discharge, Proc. IEEE/IAS, 1985, Annual Conf. – Toronto, Canada, 1985. – P. 1353.
- 6 Першин А.Ф., Федорова А.В. Озонаторы коронного разряда в медицине, пищевой промышленности и сельском хозяйстве // Третий междунар. конгр. “Вода: экология и технология” – ECWATECH-98. – М., 1998. – С. 671–672.
- 7 Амиров Р.Х., Асиновский Э.И., Самойлов И.С., Шепелин А.В. Синтез озона в наносекундном коронном разряде // Физика низкотемпературной плазмы: Матер. 8 Всесоюз. конф. – Ч. 3. – Минск, 1991. – С. 91.
- 8 Леб Л. Основные процессы электрических разрядов в газах. – М.; Л.: Тех. теор. издат., 1950.
- 9 Ашмарин Г.В., Лелевкин В.М., Токарев А.В. Формирование линейного коронного факельного разряда // Физика плазмы. – 2002. – Т. 28. – № 8. – С. 1–6.
- 10 Ашмарин Г.В., Токарев А.В. Управление индуктивностью разрядной цепи линейного коронного факельного разряда // Вестник КРСУ. – 2003.
- 11 Филиппов Ю.В., Вобликова В.А., Пантелеев В.И. Электросинтез озона. – М.: МГУ, 1987. – 236 с.
- 12 Сэнтити М. Пат. 58-121404 (Япония), 1985.
- 13 Бальян Р.Х., Сиверс М.А. Тиристорные генераторы и инверторы. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 223 с.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ
КОММЕРЦИЯЛЫҚ ЕМЕС АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҒЫЛЫМИ ЖЕКТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмыс

Ильясов Нұралы Сырымұлы

6B07112 - Electronic and Electrical Engineering

Тақырыбы «Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зияндымикрообактерияларды жою үрдісін зерттеу»

Дипломдық жұмыс кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігін зерттеуге арналған.

Зерттеуде әртүрлі микроорганизмдердің жою деңгейіне электр өрісінің параметрлерінің әсері қарастырылды. Нәтижесінде, электр өрісі арқылы залалсыздандыру жүйелерінің экологиялық қауіпсіздігі мен тиімділігі дәлелденді. Зерттеу нәтижелері жабық кеңістіктердегі ауа сапасын жақсартуға және болашақтағы залалсыздандыру технологияларын жетілдіруге ықпал етеді.

Жұмыстың қорытынды бөлімінде кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зияндымикроорганизмдерді жоюдың тиімділігі мен механизмдері зерттелді.

Студент дипломдық жұмыс жасауда өздігінен жұмыс істей алу қабілетін көрсете алды.

Жалпы, дипломдық жұмысқа "өте жақсы" (97%) деген баға, ал студент Ильясов Нұралы 6B07112 - Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасының бакалавр академиялық дәрежесіне лайықты деп санаймын.



Ғылыми жетекші:

ЭТЖТ каф. қауымд. проф. т.ғ.к.

HR Қызметкері  Жунусов К.Х.

«29» 05 2024 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Ильясов Нұралы Сырымұлы

6B07104 - Electronic and Electrical Engineering

Тақырыбына: «Кернеуі 10кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды
микробактерияларды жою үрдісін зерттеу»

Орындалды:

а) графикалық бөлімі 10 бет;

б) түсіндірме жазбасы 45 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

Бұл зерттеу кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жоюдың тиімділігін зерттеуге арналған. Жоғары кернеулі электр өрісі бактериялардың, вирустардың және басқа да микроорганизмдердің құрылымы мен өміршеңдігіне теріс әсер етеді. Зерттеуде әртүрлі микроорганизмдердің жою деңгейіне электр өрісінің параметрлерінің әсері қарастырылған.

Дипломдық жобаны талапқа сай рәсімделген деп санауға болады.

Алайда, келесі ескертулерді атап өту керек:

1) Екінші тараудағы суреттегі сөздер орыс тілінде қолданылып кеткен;

Түсіндірме жазба және графикалық бөлім қойылатын талаптарға сай және стандарттарға сәйкес рәсімделген.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Дипломдық жұмысты «85/В/ жақсы» деп бағалап, ал оның авторы Ильясов Нұралы Сырымұлы 6B07104 – Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасы бойынша «Техника және технологиялар бакалавры» дәрежесін беруге болады деп санаймын.

Г. Даукеев атындағы АЭЖБУ,
ЖЖБЭК кафедра меңгерушісі, PhD
Шыныбай Ж.С.



«85/В/» 2024ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ильясов Нұралы Сырымұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жою үрдісін зерттеу

Научный руководитель: Асқар Абдыкадыров

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 14

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрывающегося плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

31.05.2024
Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Ильясов Нұралы Сырымұлы

**Тақырыбы: Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды
микробактерияларды жою үрдісін зерттеу**

Жетекшісі: Асқар Абдықадыров

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 0

Әріптерді ауыстыру: 14

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 2

Ақ белгілер: 0

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

31.05.2024
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Ильясов Нұралы Сырымұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Кернеуі 10 кВ электр өрісі арқылы ауа құрамындағы зиянды микроорганизмдерді жою үрдісін зерттеу

Научный руководитель: Асқар Абдыкадыров

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 2

Знаки из других алфавитов: 14

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

31.05.2024.
Дата

Морасулға С
проверяющий эксперт