

КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНЖЕНЕРИЯ БӨЛҮМҮ

АКТИВДҮҮ ИЛДЕН СУЮК БИОЛОГИЯЛЫК ОТУН АЛУУ
МУМКҮНЧҮЛҮГҮН БААЛОО

(МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ)

Акылбек ИСРАИЛОВ

БИШКЕК - 2012

**КЫРГЫЗ-ТҮРК МАНАС УНИВЕРСИТЕТИ
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ
ЭКОЛОГИЯЛЫК ИНЖЕНЕРИЯ БӨЛҮМҮ**

**АКТИВДҮҮ ИЛДЕН СУЮК БИОЛОГИЯЛЫК ОТУН АЛУУ
МҮМКҮНЧҮЛҮГҮН БААЛОО**

(МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ)

Исраилов АКЫЛБЕК

Илимий жетекчиси:

б.и.к. Н.Э.Тотубаева

БИШКЕК - 2012

ЧЕЧИМ

Кыргыз-Түрк Манас Университетинин Табигый Илимдер Институтунун экзамендик инструкциясынын-жобосунун ылайык№ жыйында уюшулган комиссия, экологиялык инженерия бөлүмүнүн магистранты Акылбек Исраиловтун “Активдүү илден суюк биологиялык отун алуу мүмкүнчүлүгүн баалоо” темасында жазган магистрдик диссертациясын анализдеп, / /2012ж. саат жактоого кабыл алынды.

Магистрантминута убакыт ичинде магистрдик диссертациясын жактап, комиссия (көпчүлүк добуш менен/бир добуштан) (Кабыл алынбайт/Кабыл алынсын/ Кайра оңдолсун) деген чечим чыгарды.

Жюри төрагасы:

г-м.и.д., проф. Сакиев К.С.

Жюри мүчөсү

т.и.д., проф. З.К. Маймеков

Кыргыз-Түрк Манас университети

Жюри мүчөсү:

т.и.д., проф. К.А. Кожобаев

Кыргыз-Түрк Манас университети

Жюри мүчөсү:

х.и.к., доц. Сартова К.А.

Кыргыз-Түрк Манас университети

Жюри мүчөсү(жетекчи):

б.и.к. Н.Э. Тотубаева

Кыргыз-Түрк Манас университети

27/12/ 2012

KIRGIZİSTAN – TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Çevre Mühendisliği Bilim Dalı öğrencisi 1051Y02002 numaralı Akılbek İSRAİLOV'un hazırladığı 'ARITMA TESİSLERİNİN HAM ÇAMURUNAN SIVI BİYÖYAKITLARIN ÜRETİM İMKANLARIN DEĞERLENDİRME' konulu Yüksek Lisans ile ilgili tez savunma sınavı/...../2012 yılı günü saatleri arasında yapılmıştır, adayın tezinin(başarılı / başarısız) olduğuna

..... (oy birliği / oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Jüri Başkanı
Prof. Dr. Kadırbek SAKİYEV

Üye (Tez Danışmanı)
b.b.d., N.E.TOTUBAEVA

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Kanatbek KOCOBAYEV

Kırgızistan – Türkiye Manas
Üniversitesi

Kırgızistan – Türkiye Manas
Üniversitesi

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Z. MAYMEKOV

Jüri Üyesi
Doç. Dr. Külümkan SARTOVA

Kırgızistan – Türkiye Manas
Üniversitesi

Kırgızistan – Türkiye Manas
Üniversitesi

27/12/ 2012

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Даярдаган: Ибраилов Акылбек
Университет: Кыргыз Түрк Манас университети
Багыты: Экологиялык инженерия адистик багыты
Иштин сыпаты: Магистрдик диссертация
Беттердин саны: XII+45
Бүтүрүү датасы: / /2012
Илимий жетекчи: б.и.к., Н.Э.Тотубаева

Активдүү илден суук биологиялык отун алуу мүмкүнчүлүгүн баалоо.

Бишкек шаарынын таштанды сууну тазалоо курулуштарынын ил чөкмөлөрү, алардан биологиялык отун өндүрүү максатында изилденди. Биз бул активдүү ил чөкмөлөрү биодизелди өндүрүүдө перспективдүү чийки зат боло турганын божомолдогонбуз. Биодизель өндүрүлгөн чийки зат кымбат болгондуктан биодизелдин баасы кымбат болууда. Активдүү ил таштанды сууларын тазалоодо колдонулгандан кийин эч кандай бир максаты жок болгондуктан жана эч бир чыгымдарды талап кылбагандыктан, андан өндүрүлгөн биодизелдин өздүк наркы абдан арзан болмокчу.

Чөкмөлөрдүн кургак калдыгындагы липиддердин кармалуусу 15,9% ды түздү. Так ушул липиддерден кийин биодизель өндүрүлөт.

Өндүрүлө турган биодизелдин сапатын аныктоо үчүн анын цетандык, иоддук сандарын жана күйүү жылуулугун аныктоочу эсептөөлөрдүн жүргүзүлүүсү зарыл.

Негизги сөздөр: *ил чөкмөлөрү, липиддер, биодизель, таштанды сууларын тазалоо*

ÖZET

Yazar: Akılbek İsrailov
Üniversite: Kırgızistan –Türkiye Manas Üniversitesi
Anabilim Dalı: Çevre Mühendisliği
Tezin Niteliği: Yüksek Lisans Tezi
Sayfa Sayısı: XII + 45
Mezuniyet Tarihi:/...../2012.....
Tez Danışmanı: b.b.d., N.E.TOTUBAEVA

Arıtma tesislerinin ham çamurunun sıvı biyoyakıtların üretim imkanlarının değerlendirme

Bişkek şehri arıtma tesisinden kaynaklanan ham çamurların sıvı biyoyakıtların üretim olanağı araştırıldı. Biz biyodizel üretiminde bu ham çamurları çok perspektifli bir ham madde olacağını varsaymıştık. Biyodizel üretiminde ham maddeyin pahalı olduğu sebebiyle bu tür yakıtın maliyeti büyüktür. Ham çamur atık suyu arıtma işlevinde kullanıldıktan sonra hiçbir değeri yok olduğundan ve hiç harcamaları istemediğinden dolayı biyodizel üretiminde ham madde olarak kullanılırsa üretim maliyeti aşağıya iner.

Ham çamurunun kuru kalıntısı bileşimindeki lipid'in sayısı 15,9% oldu. Tam bu lipidden sonrası biyodizel üretilir.

Üretilen biyodizelin kalitesini değerlendirmek için onun setan sayısı, yod sayısı ve yanma ısısını belirleyici hesaplamalar yapılmalıdır.

Anahtar Sözcükler: çamur, lipidler, biyodizel, atık su arıtma.

АБСТРАКТ

Выполнил: Исраилов Акылбек
Университет: Кыргызско-Турецкий Университет Манас
Направление: Экологическая инженерия
Описание работы: Магистерская диссертация
Количество страниц: XII + 45
Дата завершения:/...../2012
Научный руководитель: к.б.н. Н.Э.Тотубаева

Оценка возможности производства биодизеля из иловых осадков очистных сооружений

Иловые осадки очистных сооружений города Бишкек были исследованы на возможность производства биодизельного топлива. Мы предположили, что данный сырой осадок может быть перспективным сырьем для производства биодизеля. Основная причина высоких цен на биодизель – это стоимость самого сырья. Использование илового осадка в качестве сырья снижает производственные затраты, что способствует снижению себестоимости, так как этот осадок является побочным продуктом очистки сточных вод и совершенно не требует затрат.

Содержание липидов в осадках составило 15,9 % от сухого веса. Именно из липидов и будет в дальнейшем производиться биодизель.

Чтобы окончательно и полноценно оценить качество биодизеля должны быть проведены некоторые расчеты, такие как цетановое число, иодовое число, теплота сгорания.

Ключевые слова: *иловые осадки, липиды, биодизель, очистка сточных вод.*

ABSTRACT

Prepared: Akylbek ISRAILOV
University: Kyrgyz-Turkish Manas University
Direction: Environmental Engineering
Character of Work: Master's Thesis
Number of Pages: XII + 45
Date of Graduation:/...../2012
Scientific Adviser: N.E.TOTUBAEVA

Assessment of the feasibility of biodiesel production from waste sewage treatment.

Sediments from sewage of Bishkek treatment plant were tested for possibility to produce biodiesel. We supposed that the sediments could be a promising biodiesel producer. The major reason of high price of biodiesel fuel is cost of a raw material. The use of sludges for biodiesel production reduces production costs, because the this sediments are by-products which originated during wastewater treatment, and are free of cost raw materials. Lipid content in sediments was 15,9% of dry weight.

To assess the potential of from sediments as a substitute of diesel fuel, the properties of the biodiesel such as cetane number, iodine number and heat of combustion must be calculated.

Keywords: *sediments, lipids, biodiesel, wastewater treatment.*

МАЗМУНУ

| | |
|--|-----------|
| КЫСКАЧА МАЗМУНУ..... | V |
| ÖZET..... | VI |
| АБСТРАКТ..... | VII |
| ABSTRACT..... | VIII |
| ШАРТТУУ КЫСКАРТУУЛАР | XI |
| КИРИШҮҮ | 1 |
| БӨЛҮМ – 1. АДАБИЯТТЫК АНАЛИЗ..... | 5 |
| 1. Биодизель боюнча жалпы маалымат..... | 5 |
| 1.1. Биодизель өндүрүшүнүн өнүгүү тарыхы..... | 5 |
| 1.2. Өндүрүү үчүн чийкизат..... | 9 |
| 1.3. Өндүрүш технологиясы..... | 16 |
| 1.4. Стандарттар | 18 |
| 1.5. Биодизелдин мүнөздөмөсү..... | 18 |
| 1.5.1. Артыкчылыктары..... | 18 |
| 1.5.2. Кемчиликтери | 20 |
| 1.5.3. Биодизельдин экологиялык мүнөздөмөлөрү..... | 21 |
| БӨЛҮМ – 2. МАТЕРИАЛДАР ЖАНА МЕТОДТОР | 25 |
| 2.1. МАТЕРИАЛДАР..... | 25 |
| 2.1.1. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштары. | 25 |
| 2.2. МЕТОДДОР | 26 |
| 2.2.1. Липиддердин экстракциясы. | 26 |
| 2.2.2. Этерификация..... | 29 |
| 2.2.3. Переэтерификация. | 31 |
| 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК БӨЛҮМ..... | 34 |
| 3.1.1. Фолч методу боюнча липиддердин жалпы фракциясынын сандык анализи..... | 34 |

| | |
|--|----|
| 3.1.2. Липиддердин кармалышын эсептөө. | 37 |
| 3.2. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынан пайда болгон чөкмөдөн суюк биологиялык отунду алуу мүмкүнчүлүктөрү..... | 38 |
| 4. НАТЫЙЖАЛАР ЖАНА СУНУШТАР..... | 41 |
| 5. КОРУТУНДУЛАР..... | 44 |
| Колдонулган адабияттар:..... | 45 |

ШАРТТУУ КЫСКАРТУУЛАР

Дизельдик отун – нефтьтен жасалган минералдык Дизель майы.

Биодизель – өсүмдүк жана жаныбарлар майларынан өндүрүлгөн биологиялык отун.

B20 - 20 % биодизель жана 80 % минералдык дизель майынын аралашмасы.

B100 – таза биодизель.

АЧ – айлана-чөйрө.

ПАК – пайдалуу аракет коэффициенти.

FAME – биодизель.

Чөкмө – тазалоо курулушунун биринчи жана экинчи тундургучтарында органикалык жана органикалык эмес заттардын чөкмөсү (ил).

СҮРӨТТӨР ТИЗМЕСИ

| № | Аталышы |
|---------|--|
| 1-сүрөт | Биодизелди өндүрүү схемасы |
| 2-сүрөт | Биодизелди өндүрүүнүн технологиясы |
| 3-сүрөт | Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштарынын жалпы көрүнүшү жана схемасы |
| 4-сүрөт | Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштарынын ил калдыктар аянттары |
| 5-сүрөт | Активдүү ил үлгүлөрү (С-старый ил; Н-новый ил) |
| 6-сүрөт | Ил эритмесиндеги чөкмө калдыктары |
| 7-сүрөт | Эритмебиздин үч фазага бөлүнүшү |
| 8-сүрөт | Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынын иштөө схемасы |
| 9-сүрөт | Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынын долбоорлонгон иштөө схемасы |

КИРИШҮҮ

Заманбап жашообузда дүйнөдө калктын санынын өсүшү менен бирге калктын жашоо деңгээли да кескин өсүүдө. Калктын баардык талаптарын орундатуу түздөн-түз көптөгөн сандагы энергияны талап кылат. Ал алгач жылуулук жана ысык суу. Электр энергиясыз да заманбап жашоону элестете албайбыз – күнүмдүк жашоо-тиричилик жана баардык өндүрүш тармактарына өтө терең сиңген. Анын үстүнө адамзат компьютердик технологияларын өз жашоосундагы баардык тармактарында кенен колдонууда, ал эми электр энергиясыз бул технологиялардын иштөөсү мүмкүн эмес.

Адамзат көптөгөн кылымдардан бери энергия тармагындагы талаптарын кандыруу үчүн табияттын байлыгын колдонуп келүүдө. Бул традициондук булактар – суунун потенциалдык энергиясы (ГЭС), таш көмүр, торф, табият газы жана «кара алтын» наамын ташып жүргөн нефть. Бул энергия булактарын арбын колдонууда айлана-чөйрөгө болгон терс таасир өтө чоң жана маанилүү суроолорду жаратат, ошондой эле табияттын кампасы чексиз болбогондуктан адамзаттын азыркы учурдагы эң маанилүү максаттарындан бири болгон альтернативдик, башкача айтканда традициондук эмес, жаңылануучу түгөнбөс жана табият менен «таттуу» мамиледе болгон энергия булагын табуу болуп эсептелинет. Өзгөчө биздин өлкөбүз үчүн альтернативдик энергия булактарын колдонуу маселеси өтө курч турат. Ага далил катары акыркы жылдардагы Токтогул ГЭС-индеги суу дефицитине байланыштуу электр энергетикалык кризисти айта кетсек болот.

Азыркы учурда дүйнөдө ар кандай альтернативдүү энергия булактары изилденүүдө. Булар – шамал кыймылын жана күндүн электромагниттик нурдануусун электр энергиясына айланткан шамал генераторлору жана күн батареялары, планетабыздын жылуулугуна негизделген геотермалдык энергия булактары, космикалык энергетика, суутек жана күкүрт-суутек энергетикасы,

ж.б.у.с. Бирок азырынча булардын эффективдүүлүгү талапка ылайык ПАК-не жете элек, анын үстүнө ар биринин көзгө көрүүнөр жетишпестиктери бар.¹

Мисалы: шамал генераторлорун колдонууда өтө чоң аянттагы ачык жана шамал ылдамдыгы туруктуу болгон аймактар керек; күн батареяларын колдонууда – бул батареялардын үстүнкү бетин дайыма этияттык менен тазалап туруш керек, бул батареялар аба ырайына өтө көз каранды. Ошондой эле бул проекттерди ишке ашыруу өтө чоң суммадагы капиталды талап кылат.

Альтернативдүү энергетиканын дагы бир перспективдүү багыты – бул биологиялык отундарды алуу. Бул отундар:

- **метан** (CH_4) менен **синтез газ** ($\text{CO}+2\text{H}_2$),
- **биогаз** - биомассанын метандык чирүүсүнүн негизинде пайда болгон газ (50—87% метан, 13—50% CO_2),
- **биодизель** - ар кандай өсүмдүк майлардын негизинде алынуучу суюк отун, башкача атканда - өзүнүн баардык көрсөткүчтөрү жана касиеттери боюнча дизель майына окшош метил эфири. Көпчүлүк өлкөлөрдө биодизельди петродизельдин составына кошуу мыйзам түрүндө бекитилген.²



1-сүрөт. Биодизельди өндүрүү схемасы

¹ Альтернативные источники энергии: типы, их плюсы и минусы

² <http://www.autoeco.info/biofuel.php>

Бул түрдөгү биодизельдин артыкчылыктарын төмөндө көрө алабыз, бирок мында кайрадан эле жетишпегендиктер ортого чыкмакчы. Биодизельдин баасынын 70-80% чийки затты өстүрүүгө кеткен каражат.³

Чийки зат катары айыл чарба өсүмдүктөрүн колдонуунун кемчилиги анык көрүнүп турат – дүйнөдө азык-түлүктүн дефицити ансыз деле бар. Эгерде талааларды биодизельдин чийки затын өстүрүүгө жумшасак, жер жемиштер менен болгон маселе дагы күчөйт.

Ошондуктан азыркы учурда адистер бул жагдайды чечүү жолу катары балырлар жана микробалырларды өстүрүүдө көрүшөт:⁴

- биринчиден алар тезирээк өсүшөт (организм канчалык кичине болсо, ошончолук бул организм тез өсөт);
- экинчиден, балырлардын курамында липиддердин саны дагы жогору (мына ушул липиддерден гана биодизель өндүрүлөт).

Бирок лаборатордук шарттарда балырларды өстүрүү да кандайдыр бир чыгымдарга алып келет, демек бул да биодизельдин баасына таасир этет.

Россия окумуштуулары мындай микробалырлардын табигый кампасын табышкан. Микробалырлар өлүп, көл-көлчүктөрдүн түбүнө ил катары чөкмөгө түшүшөт. Изилдөөлөрдүн натыйжасында андагы липиддердин кармалышы 0,24% деп табылган. Липиддердин саны аз болгондугуна карабастан чийки зат бекер жана эч каражат талап кылбагандыгы үчүн бул булак перспективдүү деп табылган.

Чийки зат бекер болгону менен, аны көлчүктөрдүн түбүнөн алып чыгууга да бир катар иш-каражат жумшалат, ошондой эле бул идердин запасы чексиз эмес.

Ал эми органикалык заттарга бай болгон тазалоо куруштарынын чөкмөлөрүнүн (илдин) запасы чексиз деп эсептесек болот, анткени бул ил күнүгө жана үзгүлтүксүз пайда болот.

³ А. Yu. Kuchkina, M.I. Gladyshev, N.N. Sushchik, E.S. Kravchuk, G.S. Kalachova., Biodiesel production from sediments of a eutrophic reservoir

⁴ Н.И. Чернова, С.В. Киселева, Т.П. Коробкова, С.И. Зайцев. Микроводоросли в качестве сырья для получения биотоплива.

Бул диссертациянын максаты - биодизель өндүрүүнүн чийки заты катары Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынан пайда болгон чөкмөнү (илди) изилдөө, андагы липиддердин санын аныктоо болуп эсептелинет.

БӨЛҮМ – 1. АДАБИЯТТЫК АНАЛИЗ.

1. Биодизель боюнча жалпы маалымат.

Биодизель – нефтиге болгон көз карандылыкты жана ааламдык атмосферанын булганышын азайта алган альтернативалуу отундардын бир түрү болуп саналат. Биодизелди өсүмдүк жана жаныбар майларынын, жана аларды этерификациялоодон кийинки өнүмдөрдүн негизинде өндүрүлөт.⁵

1.1. Биодизель өндүрүшүнүн өнүгүү тарыхы.

1878-жылы Рудольф Дизель, Карнонун иши менен таанышып, ошол убактагы буу кыймылдаткычына караганда п.а.к. кыйла жогору болгон жылуулук кыймылдаткычын жасоо мүмкүн экендигин теоретикалык жактан далилдеген. Карнонун циклинин эффективдүүлүгү газ кысылышынын даражасынын жогорулашы менен чоңоёт. Дизель Карно теориясын күйүүчү кыймылдаткычта колдонуп көргөн. Бул үчүн иштөөчү цилиндрге отун белгилүү көз ирмемде гана киргизилет жана алдын ала кысылган абанын жылуулугунан күйөт. Дизелдин кыймылдаткычы, анын өзүнүн атын алган. Дизелдик кыймылдаткычтын П.А.К.-ти аргасыз от алдырылган бензиндик кыймылдаткычка караганда кыйла жогору жана буу кыймылдаткычына караганда өтө жогору. Дизель өзүнүн табылгасына 1893-жылы патент алган жана иштеп жаткан кыймылдаткычты 1897-жылы көргөзгөн. 1900-жылы Бүткүл дүйнөлүк көргөзмөдө кызыл карагайдын уруктарынан жасалган майда иштеген Дизелдин кыймылдаткычы көрсөтүлгөн, отун катары өсүмдүк майын колдонуу перспективасы сунушталган. Мына дал ушул эксперименттер келечекте биодизелди жасоого алып келген изилдөөлөрдүн негизин түптөгөн.⁶

Биодизель – каалаган өсүмдүк жана жаныбар майлары колдонулган химиялык реакциянын натыйжасында алынган *метил эфири* болуп саналат. Биодизель химиялык жактан май кычкылдарынын метил (же этил) эфирлеринин

⁵<http://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель>

⁶ Т.Н.Смирнова, В.М. Подгаецкий Биодизель - альтернативное топливо для дизелей: получение, характеристики, применение, стоимость.

аралашмасы болуп эсептелет. Баштапкы чийкизат (май) катары химиялык жактан май кычкылдарынын глицериндик эфирлер эсептелет. Майдын молекулалары үч глицеридден: глицериндин үчатомдук спиртинин үч май кычкылы менен бирикмесинен турары маалым. Метил эфириин алуу үчүн өсүмдүк майынын он массалык бирдигине метанолдун бир массалык бирдиги кошулат (б.а. 10:1 катышы сакталат). Глицериндик эфирлерде глицеринди метанол (этанол) менен алмаштыруу керек. Алмаштыруу (кайра этерификация) метил эфириинин пайда болушу менен май жана спирт арасында реакция жолу менен жана метил эфириинде кыйла тыгыз жана эрибес глицериндин чөгүшү менен ишке ашырылат. Реакциянын кабыл алынарлык ылдамдыгын жана айлануу даражасын температураны жогорулатуу, спирттин ашыгын киргизүү жана катализаторлорду колдонуу жолу менен алса болот. Катализатор катары спирттөр менен алкоголяттарды жараткан NaOH, KOH шакарлар колдонулат. Кайра этерификация процессин реакциянын гетерогендик (эки фазалык) мүнөзүн шарттаган, спирт жана майдын өз ара эрүүсү кыйла басаңдатат. Бул кыйынчылык күчтөнгөн (интенсивдүү) аралаштыруу жана жайылтуу (диспергиялоо) менен жеңилет. Катализатордун саны жана спирттин ашыкчасы чийкизаттын өзгөчөлүгү боюнча жана тесттик реакцияларды жүргүзүүнүн натыйжалары менен аныкталат. Продуктуларды бөлүштүрүү реакциясынан кийин глицерин камтылган фаза жана эфирдик фаза реакция бербеген спирттөн жана катализатордон тазаланууга муктаж. Химиялык реакциянын натыйжасында биринчи кезекте кааланган метил эфири, ошондой эле фармацевтикалык жана лак-боёк өндүрүштөрүндө кеңири колдонулган глицерин (95%) пайда болот. Алынган эфир цетандын жогору саны менен камсыздалган жакшы күйүүчүлүгү менен айырмаланат. Эгер минералдык дизелдик отун үчүн цетандын саны 42-45 болсо, биодизелдин цетандык саны (метил эфири) 51 кем эмес. Бул жагдай аны дизелдик кыймылдаткычтарда күйүүнү башка стимулдаштыруучу заттарсыз колдонууга мүмкүндүк берет. Бул өзгөчөлүктүн аркасында өсүмдүк майларынан алынган метил эфири биодизель деген атка конгон.⁷

⁷ Полищук В.Н. Применение биотоплива для дизельных двигателей

Мындайча биодизель деп, дизелдик отун катары колдонулган тийиштүү майлардын эфирлери айтылат. Ушул уусуз, микроорганизмдер тарабынан чиритилген суюк отун май кычкылдарынын моноалкилдик эфирлердин узун чынжырларынан турат жана таза түрүндө же нефтилик дизелдик отундардын аралашмасы катары колдонула алат.

1999-жылы биодизелдин өндүрүштүк чыгарылышы күнүнө 32,6 баррелди түзгөн жана 2000-жылы 437 баррель/күн көрсөткүчүнө жеткен. Биодизелдин чыныгы “кайра жаралуусу” 90-жылдарда, Францияда, Германияда, Чех Республикасында, Швецияда жана Австрияда биодизелди өндүргөн заводдор пайда болгондо башталган. Биологиялык отун жөнөкөй дизелдик отунга караганда олуттуу потенциалдык үстөмдүктөргө ээ болгону менен анын баасы дизелдик отунга караганда кыйла жогору болуп жатат. Натыйжада, биологиялык отун анын колдонулушунан узак мөөнөттүү пайдаларды тааныган жана аны колдоо үчүн тийиштүү мамлекеттик чечимдерди кабыл алган өлкөлөрдө гана өнүгүүгө дуушар болду.

Өндүрүштүн бул багытындагы ийгиликтүү өнүгүү маселенин татаалдыгы жана жетиштүү изилденбегендиги, маселени чечүү үчүн жумшалган күчтөрдүн бытыраныдылыгы менен кармалып жатат. Бул отундун Европада өндүрүлүшү күндөн күнгө өсүүдө. Бул негизинен жүк ташуучу унааларда колдонуу үчүн арналган. Европада бул отунду өнөр жайларда өндүрүүнүн үч борбору бар, алар Австрия, Франция жана Германия. Биодизелдин чыгарылышы ушул өлкөлөрдө керектелген дизелдик отундун жалпы санынын тийиштүү даражасында 7,5%, 0,7% жана 0,4% түзөт. Германия, Австрия жана Швецияда 100 пайыздык биодизель бул үчүн атайын ылайыкташтырылган автоунааларда колдонулат. Орточо эсеп менен биодизелдин керектелиши дизелдик отундун керектелишинин ~1% түзөт. Биодизелдин сапаты жогору даражага жеткен, европалык EN 14214 стандартына жана америкалык D-6751-02 стандартына жана башкаларга жооп берет.

Дүйнөлүк даражада биодизелди өндүрүүдө алдыңкы ролду Европа ойнойт, ал жакта 2002-жылы 1,6 млн т биодизель чыгарылган жана аны жылына 2,1 млн т чыгарууга мүмкүнчүлүктөр бар.

Европа Биримдигинде биодизелди өндүрүү чакан көлөмдөрдөн башталган, жылына 10000 метрикалык тонна гана болгон, азыркы учурда болсо 250000 тоннадан ашуун көлөмдү түзөт. Европага салыштырмалуу АКШ биодизель базары дагы эле өнүгүүнүн баштапкы баскычтарында турат. 2005-жылы Европада, негизинен Германияда 800 млн галлон биодизель өндүрүлгөн, АКШда болсо бул көлөмдүн 10% гана чыккан.

Бирок бул тармакта АКШда мамлекеттик даражада кабыл алынган чечимдер биодизелдин өнөр жайлык өндүрүлүшүнүн кескин өнүгүшүнө өбөлгө түзүп берген. 2004-жылдан 2005-жылга чейинки мөөнөттө АКШда биодизелди өндүрүү жылына 25 миллиондон 75 млн галлонго чейин өскөн.

2004-жылы европалык биодизелдин 80% рапс майынан өндүрүлгөн, мында 2004-жылкы рапс түшүмүнүн болжол менен үчтөн бири дал ошол биоотунду өндүрүү үчүн колдонулган.

Европа Биримдиги өлкөлөрүндө биодизель 1992-жылы өндүрүлүп баштаган. 2008-жылдын биринчи жарымынын аягында Европа Биримдиги өлкөлөрүндө биодизелди өндүрүү үчүн 214 завод курулган, алардын суммалык кубаттуулугу жылына 16 млн т түзгөн. 2010-жылдын июлунда Европа Биримдиги өлкөлөрүндө биодизелди өндүргөн, суммалык кубаттуулугу 22 млн тоннаны түзгөн 245 завод иштеген. АКШда 2004-жылдын октябрь айына кубаттуулук жылына 567 млн литр (150 млн галлон) болгон. 2008-жылдын ортосунда АКШда кубаттуулугу жылына 7,669 млрд литр (2029 млн галлон) болгон 149 завод иштеген. Суммалык кубаттуулугу жылына болжол менен 808,9 млн литр (214 млн галлон) болгон 10 завод курулуп жаткан.

2006-жылдын аягында Канадада суммалык кубаттуулугу жылына 196,5 млн литр (52 млн галлон) болгон 4 завод иштеген.

2010-жылы биодизелдин дүйнөлүк даражада өндүрүлүшү 2009-жылга караганда 12% өскөн жана 19 млрд литрди түзгөн.⁸

⁸ И.Е. Матвеев, Производство жидкого биотоплива в мире и РФ.

1.2. Өндүрүү үчүн чийкизат

Биодизелди өндүрүү үчүн чийкизат катары ар түрдүү өсүмдүктөрдүн жана балырлардын майлары, сейрегирээк – эфирдик майлары колдонулат.

Европа – рапс:

АШК – соя:

Канада – канола (рапстын бир түрү):

Индонезия– пальма майы:

Африка – соя, ятрофа:

Бразилия – кастор майы.

Ошондой эле колдонулган өсүмдүк майы, жаныбар майлары, балык майы ж.б. колдонулат.

Рапс майы. Кычкылданууга башкаларга караганда жогору туруктуулукка ээ. Андагы йоддун өлчөмү 120 бирдиктен аз, ал кышкы мезгилде колдонууга ыңгайлуу, ал эми рапс болсо мол түшүм берет. Ошондуктан көптөгөн аянттар дал ушул өсүмдүк менен биодизель чийкизаты үчүн себилген.

Күн карама майы. Азыркы учурда күн караманын түшүмү рапстыкына караганда азыраак, бирок бул өсүмдүк жылуу жана кургак климаты болгон өлкөлөрдө жакшы өсөт. Андагы йоддун өлчөмү 120 бирдиктен жогору, (европалык EN 14214 стандартына ылайык анын саны 120 көп болбошу кажет) ошондуктан аны йоддун өлчөмү аз болгон майлар менен аралаштырууга туура келет.

Жаныбар майлары жана азык-түлүктүн майлардын калдыктары. Чийкизаттын бул түрүн колдонуу Европада EN 14214 стандарты менен жөнгө салынат. Жаныбар жана азык-түлүк майлары полимерлердин жогору өлчөмүн камтышат, бирок булар арзан жана жетиштүү кирешелүүлүктү алып келген өлкөлөрдө кеңири жайылган.

Соя майы. Бул май АКШда жана Аргентинада кеңири жайылган. Соянын майында йоддун саны көп (120 бирдиктен көп), бирок ага европалык EN 14214

стандартынын күчү таасир кылбайт, ал эми америкалык D-6751-02 стандартынын болсо бул сыяктуу чектөөлөрү жок.

Пальма майы. Малайзияда 1987-жылдан бери биодизелди өндүрүү үчүн кеңири колдонулат. Пальма майына мүнөздүү +11°Сде суюк агуучулугу азайган үчүн, мунун колдонулушу жылуу климаттагы өлкөлөр менен гана чектелет (башка чийкизат менен болгон аралашмаларда гана колдонула алат).

Балырлардан биодизелди өндүрүү.⁹ Биодизелди өндүрүү үчүн эң перспективдүү чийкизат булагы катары балырлар эсептелет. АКШ Энергетика Департаментинин эсептөөлөрү боюнча бир акр (4047 м² ~ 0,4 га) жерден 255 литр соя майын, же 2400 литр пальма майын алса болот. Ушундай эле аянттагы суу бетинен 3570 баррель (1 баррель = 159 литр) бионефтисин өндүрсө болот. Green Star Products компаниясынын эсептөөлөрү боюнча 1 акр жерден 48 галлон соя майын, 140 галлон канола майын жана балырдан 10000 галлон май алса болот.

1978-жылдан 1996-жылга чейин АКШ Энергетика Департаменти “Aquatic Species Program” программасы боюнча майдын жогору өлчөмү болгон балырларды изилдеген. Изилдөөчүлөр Калифорния, Гавайи, Нью-Мексико штаттары ачык көлмөлөрдө балырларды өнөр жайлык өндүрүү үчүн ылайыктуу экендигин айтышкан. 6 жылдын ичинде балырлар аянты 1000 м² болгон көлмөлөрүндө өстүрүлгөн. Нью-Мексикодогу көлмө CO₂ни кармоодо жогору натыйжалуулукту көрсөткөн. Түшүмдүүлүк күнүнө 1 м²тан 50 граммдан ашуун болгон. 200 миң гектар көлмө АКШдагы автоунаалардын жылдык керектөөсүнүн 5%на жетиштүү болгон отунду өндүрө алат. 200 миң гектар – АКШнын балырларды өстүрүү үчүн жарамдуу болгон жерлердин 0,1% гана түзөт. Мисалы, балырлар жогору температураны жакшы көрүшөт, аларды өндүрүү үчүн чөл климаты жакшы келет, бирок түнкүсүн температуранын түшүп кетүүсү үчүн гана температуралык көзөмөлдөө талап кылынат. 90-жылдардын аягында бул технология өнөр жайлык өндүрүшкө нефтинин арзан баасы үчүн кирбей калган.

Балырларды ачык көлмөлөрдө өстүрүүдөн тышкары аларды электростанциялардын жанында жайгашкан чакан биореакторлордун ичинде

⁹ Проект ЗАО «НИИ «РОСБИО». «Морские биоресурсы – перспективная сырьевая база биотопливной индустрии».

өстүрүү технологиясы да бар. ЖЭЦ ашыкча жылуулугу балырларды өстүрүү үчүн керек болгон жылуулукка болгон талаптын 77% чейин жабууга жөндөмдүү. Бул технология ысык чөл климатын талап кылбайт.

Башка булактар. Биодизелди алуу үчүн чийкизат катары башка май чыгаруучу өсүмдүктөрдүн уруктарын колдонуунун потенциалдуу мүмкүнчүлүктөрү толугу менен изилденген эмес. Никарагуада жаңгак майларын колдонуу башталган, Грецияда пахта майын колдонуу боюнча тажрыйбалар өткөрүлгөн.

Май чыгаруучу жаңы өсүмдүктөрдүн уруктары. Оптимизацияланган өзгөчөлүктөрү болгон биодизелди алуу үчүн: линолдук кычкыл түрүндөгү поликаныккан май кычкылдарынын минималдык өлчөмү болгон (18:3); кышкы мезгилде колдонууда ыңгайлуулук менен айкалышкан жакшы туруктуулукту камсыздоо үчүн, олеин кычкылы түрүндөгү моночексиз май кычкылдарынын максималдуу өлчөмү болгон (18:1); кышкы мезгилде колдонууда ыңгайлуу болушу үчүн каныккан май кычкылдарынын (16:0) жана стеарин кычкылынын (18:0) минималдуу деңгээли болгон өсүмдүктөр каралышы ыктымал.

1-жадыбал: *Жылына бир гектар жерден ар түрдүү чийкизаттан май өндүрүү*

| Чийкизат | кг май/га | литр май/га |
|------------------|-----------|-------------|
| Жүгөрү | 145 | 172 |
| Кешью | 148 | 176 |
| Арпа | 183 | 217 |
| Люпин | 195 | 232 |
| Календула | 256 | 305 |
| Пахта | 273 | 325 |
| Кара куурай | 305 | 363 |
| Соя | 375 | 446 |
| Кофе | 386 | 459 |
| Зыгыр | 402 | 478 |
| Токой жаңгагы | 405 | 482 |
| Ашкабак уруктары | 449 | 534 |
| Кориандр | 450 | 536 |
| Сары кычы уругу | 481 | 572 |
| Рыжик уруктары | 490 | 583 |
| Кунжут | 585 | 696 |
| Боёочу сафлор | 655 | 779 |

| Чийкизат | кг май/га | литр май/га |
|------------------|-----------|-------------|
| Күрүч | 696 | 828 |
| Күн карама | 800 | 952 |
| Какао | 863 | 1026 |
| Жер жаңгак | 890 | 1059 |
| Апийим | 978 | 1163 |
| Рапс | 1000 | 1190 |
| Зайтун | 1019 | 1212 |
| Кене кунжут | 1188 | 1413 |
| Пекан | 1505 | 1791 |
| Жожоба | 1528 | 1818 |
| Ятрофа | 1590 | 1892 |
| Макадамия | 1887 | 2246 |
| Бразилия жаңгагы | 2010 | 2392 |
| Авокадо | 2217 | 2638 |
| Кокос | 2260 | 2689 |
| Май пальмасы | 5000 | 5950 |
| Май дарагы | 5500 [1] | |
| Балыр | | 95000 |

Маалымат булагы: *The Global Petroleum Club*

Биодизелди өндүрүүнүн көлөмдөрүн жогорулатууга умтулуу генетикалык жактан өзгөртүлгөн дан өсүмдүктөрүнүн колдонулушуна, аларда пестициддердин колдонулушуна жана айыл-чарбалык өсүмдүктөрү үчүн аянттардын кеңейтилишине алып келиши мүмкүн.

Бирок эсептөөлөргө жараша биодизелди өндүрүүнүн максималдуу мүмкүн көлөмү (потенциалдуу чийкизаттын бардык түрлөрүн эске алганда) жылына бир миллиардда ашык эмес галлонду түзөт, б.а. нефтилик дизелдик отундун заманбап көлөмүнүн 3% гана болот.

B100 маркасындагы биодизелдин баасы кадимки дизелдик отундун баасынан эки эсе жогору болушу мүмкүн, ал эми өзүнүн өлчөмү аз болгон кадимки дизелдик отун менен болгон аралашмада мындай отундун баасы тийиштүү түрдө азаят. Биодизелге болгон баа өндүрүү аймагына, колдонулган чийкизатка, жана жогоруда айтылгандай дизелдик отун менен аралашмадагы проценттик катышына көз каранды. АКШда маалымат жана энергия иштери боюнча администрация (EIA) өндүрүштүк жана эксплуатациялык чыгашалардын көлөмүн аныктоо үчүн чийкизат өндүрүшүнө болгон чыгымдардын таасирин моделдөөнүн натыйжалуу ыкмасын колдонот. Жаныбар (сары) майы соя майына караганда арзан, бирок анын көлөмдөрү тоют кошумчалары катары жана самын жана башка жуучу каражаттардын өндүрүлүшүндө колдонулгандыгы үчүн чектелүү. 1993-жылдан 1998-жылга чейин АКШда жаныбар майын тапшыруу 2,633 млрд фунт деңгээлинде болгон, бул да 344 млн галлон (22440 баррель/күн) биодизелди алууга шарт түзгөн. с ою боюнча атаандаштык шарттарында колдонуу жаныбар майынан биодизелди өндүрүү жылына 100 млн галлон/жыл өлчөмүндө (6253 баррель/күн) чектеп коюшу мүмкүн. EIA соя майынын баа прогноздорун АКШ Айыл-чарба министрлигинин (USDA) жана башка уюмдардын маалыматтарына таянып айтат. Дизелдик отун үчүн 2007/2008 жылдарындагы прогноз 2,44 \$/галлон болгон.

Жаныбар майы үчүн алдын ала баалар соя майынын наркынын прогноздук бааларын колдонуу менен алынган.

Биодизелди өндүрүүнүн башка түзүүчүлөрүнүн наркын баалоо, глицеринди жана метил эфирин (биодизелди) алууга алып келген, натрий кычкылынын (окись) гидраты менен катализация процессинде метил спирти менен алуу процессин анализинде негизделет. Мында эксплуатациялык чыгымдар майдын наркынан тышкары 31 цент/галлон өлчөмү менен бааланган, жана ошондой эле энергия чыгымдары менен глицеринди сатуудан түшкөн кирешеден биодизелдин наркын 15 цент/галлонго түшүргөн.

Биодизелди өндүрүү процессинде анын ар бир галлонуна 0,083 кВт/саат электр энергиясын жана табигый газды күйгүзүүдөн алынган 10 ккал жылуулук энергиясын чыгаша кылуу керек. ЕИА эсептөөлөрү боюнча 2004-жылы энергия чыгымы 18 цент/галлонду түзгөн, 2005-2006-жылдары 16 цент/галлонду түзгөн. Биодизель чыгаруучу заводду куруу үчүн чыгымдарды жылына чыккан биодизелдин ар бир галлондун өлчөмүнө 1,04 доллар менен эсептешет. Мындай заводго кеткен чыгымдын акталышы 10% жылдык насыя төлөмдөрү менен ~15 жылдан кийин ишке ашышы мүмкүн. 60...80 млн галлон/жыл чыгаруу программасы менен биодизель өндүрүүчү заводдор курулуп бүткөндүгү маалымдалат.

Азыркы учурда биодизелди өнөр жайдык өндүрүүнү өнүктүрүү үчүн жагымдуу абал бар. Бул жагдай, алдыда турган жүк ташуучу автоунаалардын дизелдерин күкүрт өлчөмү кескин азайтылган (500дөн 15 ppm) отунга алмаштырууга байланыштуу. Мындай кадамга баруу нефтини күкүрттөн тазалоо технологиясынын олуттуу түрдө өзгөртүүсүн талап кылат, бул да өндүрүштү заманбапташтыруу жана ири финансылык чыгымдар менен байланыштуу болот. биодизель күкүрт дээрлик камтыбагандыгы маалым. Ошондуктан транспорттук дизелдер үчүн аз күкүрттүү отунду алуу маселеси дизелдик отунду күкүрттөн тазалоо менен эмес, биодизелди киргизүү менен чечилери ыктымал.

Акыркы бир нече жыл ичинде АКШ айыл-чарба министрлиги тарабынан биодизелди өндүрүүнү уюштуруу үчүн гранттар чыгарылган. Эгерде өндүрүүчү биодизелди табигый майдан, мисалы соя уруктарынын майынан ала турган болсо, анда ага биодизелди пландаштырылган көлөмгө 1 доллар/галлон

өлчөмүндө насыя берилери маалымдалган. Жаныбар майларынан биодизелди өндүрүүдө насыя 50 цент/галлонду түзөт.

АКШда Энергетика министрлиги тарабынан ЕРАкт деп аталган программа иштелип чыккан. Ал биодизелди колдонгон транспорттук каражаттардын мамлекеттик ээлеринин пайдасына белгилүү пайыздык төлөмдөрдү которууну сунуштайт. Анын үстүнө, ЕРАкт 2000-жылга чейин дизелдик отундун 10% альтернативалык отун (биодизель) менен алмаштырууну көздөгөн. 2010-жылы бул көрсөткүч 30% көтөрүлмөк. ЕРАкт маалыматтарына ылайык, мамлекеттик транспорттук каражаттардын 75% биодизелде иштөөгө жөндөмдүү болушу зарыл, бул да автомобилдик жана отун өндүрүштөрүнүн бул багытта өнүгүүсүнө мисал болуп бере алат. Бул Актыга 1998-жылы киргизилген тактоолор, биодизелде иштеген кыймылдаткычтары болгон автоунааларды сатып алуу үчүн жеңилдетилген насыялардын берилишин сунуштаган. Ушул өндүрүштү өнүктүрүү жана биодизелди колдонуу үчүн жасалган стимулдар АКШнын Коргонуу министрлиги тарабынан активдүү түрдө өздөштүрүлүп жатат.

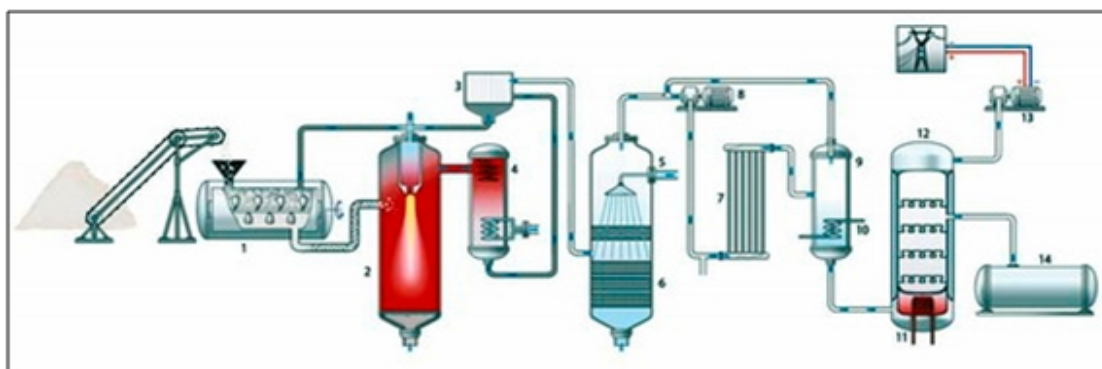
2004-жылдын октябрь айында АКШ Конгресси биодизель колдонуучулары үчүн салыктык жеңилдиктерди киргизди. Жеңилдиктин чоңдугу нефтилик дизелдик отун менен болгон аралашмадагы пайыздык катышынын функциясы болуп эсептелет. Мындайча, B20 маркасындагы биодизелди колдонууда бир галлонго 20 цент арзандатуу берилет, ал эми B5 маркасын колдонсо галлонуна 5 цент арзандык берилет. Жаныбар майларынан алынган биодизелге болгон арзандатуу өсүмдүк майына караганда эки эсе төмөн коюлган.

Акыркы жылдарда чет өлкөлөрдө альтернативалуу отунду өнүктүрүүнү камсыздоочун көп сандаган директивалык документтер иштелип чыкканын көрсөтсө болот. Чечиле турган маселелерге ылайык, алар дагы иштелип, толукталып, такталышат. Бул маселелердин негизгиси: кыймылдаткычтардан иштеп чыккан газдардан (СО, НС, РМ, NOX ж.б.) уулануу менен келтирилген тобокелчиликтерди азайтуу эсептелет. Мындай документтердин катарына “Таза аба” Акты (АКШ), “Отундардын сапаты” (Евр.Бирим.), жолтандабас

автоунаалардын кыймылдаткычтары үчүн ЕРА стандарттары, иштелип чыккан газдардын тазалыгынын стандарттары (EURO-emission), жеке менчик жеңил жана оор жүк ташуучу автоунаалар үчүн стандарттар (“Автоотун” I, II, ЕС ж.б. программалар); парник эффекти жана климаттын глобалдык өзгөрүүсүнөн келип чыккан тобокелчиликтерди азайтуу киргизилет. Алар: 2008-жылда кабыл алынарлык 140 г/км түзгөн CO₂нин максималдуу калдыктары жөнүндөгү Биологиялык отунду колдонуу жаңы директивасы (Европа Биримдиги) жана ЕАӨА (Европалык автоунааларды өндүрүүчүлөр ассоциациясы) өз ыктыярдуу келишими; транспорттук сектордун энергия менен камсыздалышы боюнча тобокелчиликтерин азайтуу. ЕРАст Актысы (АКШ) жана Биологиялык отунду өнүктүрүү жана колдонуу боюнча жаңы директива (Европа Биримдиги); уулуу заттардын айынан айлана-чөйрөгө зыянды алып келүүгө байланыштуу болгон тобокелчиликтерди азайтуу¹⁰.

1.3. Өндүрүш технологиясы

Технологиянын кыскача мүнөздөмөсү мындай: чийкизат майкысыктардан өтөт. Бул жерде май шроттон (май экстракциялоонун калдыктары) бөлүнөт. Андан соң май метанол менен аралаштырылат. Бул жерде катализатор катары натрий метоксиди колдонулат. Алынган аралашманы тазалагандан кийин биодизель даяр болот.



2-сүрөт. Биодизелди өндүрүүнүн технологиясы

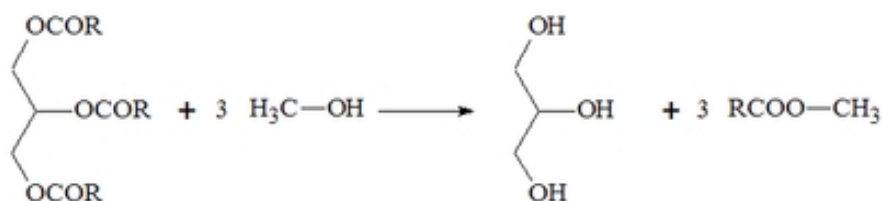
1 – төмөнкү температурадагы газ; 2 – жогорку температурадагы реактор; 3 – чаң фильтри; 4 – теплообменник; 5 – суу берүүчү патрубкка; 6 – сепаратор; 7 – көп түтүктүү реактор; 8 – газ компрессору; 9 – конденсор; 10 – муздатуучу система; 11 – жылыткыч; 12 – дистилляциялоочу көлөм; 13 – газ электрогенератору; 14 – даяр биогаз.

¹⁰ <http://engine.aviaport.ru/issues/49/page32.html>

Май метанол, сейрек учурларда этанол же изопропил спирти (болжол менен 1 т майга 100 кг метанол + калий же натрий гидроксиди) менен 60°C температурасында жана нормалдуу басымда кайра этерификацияланат.¹¹

Сапаттуу продуктуну алыш үчүн бир катар талаптарга жооп берүү керек.¹²

1. Кайра этерификация реакциясын өткөндөн кийин метил спирттeринин өлчөмү 96% көп болушу зарыл.
2. Тез жана толук кайра этерификация үчүн метанол ашыгы менен алынат, андыктан метил эфирлерин андан тазалап чыгуу керек.
3. Отун катары метил эфирлерин дизелдик техникага самындантуу продуктуларынан алдын ала тазалабастан колдонууга болбойт. Самын фильтрде тыгындарга себеп болот жана күйүү камерасында күйүктү, чайырларды пайда кылат. Мында сепарация жана центрифугалоо жетишсиз. Тазалоо үчүн суу же сорбент керек.
4. Акыркы этап – май кычкылдарынын метил эфирлерин кургатуу. Муну суу биодизелде микроорганизмдердин өнүгүүсүнө алып келгендиги жана металл буюмдарын коррозиясына алып келген, эркин май кычкылдарынын калыптанышына өбөлгө түзгөндүгү үчүн кылуу керек.
5. Биодизелди 3 айдан ашуун сактоонун кажети жок – чирип баштайт.



Биодизелди өндүрүүнүн блок-схемасы

¹¹ О.В. Колесова, Г.В. Леонтьева, В.В. Вольхин. Экстракция липидов из состава активного ила после биологической очистки сточных вод.

¹² Lapuerta M, Rodriguez-Fernandez J, Font de Mora E., Correlation for the estimation of the cetane number of biodiesel fuels and implications on the iodine number. Energy Policy 2009;37:4337e44.

1.4. Стандарттар

Биодизель үчүн Европалык стандарт уюму тарабынан EN 14214 стандарты иштелип чыккан. Андан тышкары EN 590 (же EN 590:2000) жана DIN51606. Биринчиси Европа Биримдигинде, Исландия, Норвегия жана Швейцарияда сатылган дизелдик отундун бардык түрлөрүнүн физикалык касиеттерин баяндайт. Бул стандарт минералдык дизелде 5% биодизелдин камтылышына уруксат берет; кээ бир өлкөлөрдө (мисалы, Францияда) бардык дизелдик отун 5% биодизелди камтыйт. DIN 51606 – германиялык стандарт, бардык алдыңкы автоөндүрүүчүлөрдүн кыймылдаткычтары менен дал келүүсүн эске алуу менен иштелип чыккан, андыктан мунун талаптары эң катуу. Батышта коммерциялык максатта өндүрүлгөн биодизелдин түрлөрүнүн көбү ага жооп берет же ал тургай андан да мыкты болуп чыгат.

Биодизелди өндүрүүнүн технологиялык процессинде аны сыноого жана сапатын көзөмөлдөөгө өзгөчө орун берилет. Биодизелди сыноонун көптөгөн ыкмаларынын арасынан, анын сапатын баалоо үчүн эң перспективалуу деп, америкалык 14105 жана ASTM D6584 стандарттарында каралган жаңы ыкмалар эсептелет. Эгерде отун сыноо учурунда оң баага ээ болбосо, ал иштеп бүтүрүүгө кайра берилет да, кийин дагы сыналат.

1.5. Биодизелдин мүнөздөмөсү

1.5.1. Артыкчылыктары

Жакшы майлануу мүнөздөмөсү. Отун форсункалары, кыймылдаткычтын кыймылдуу бөлүктөрү жана отун соргучтарынын (насосторунун) кээ бир түрлөрүнүн майланышы отундун өзү менен камсыздалат. Минералдык дизелдик отун, андан күкүрттүк бирикмелер алынып ташталганда өзүнүн майлоочу касиеттерин жоготот. Биодизель өзүндө күкүрттү аз камтыганы менен жакшы майлануусу менен мүнөздөлөт, бул да кыймылдаткычтын жашоо мөөнөтүн орточо эсеп менен 60%га жогорулатат. Бул анын химиялык курамы жана анда кычкылтектин камтылышынан улам келип чыгат. Дизелдик отунда күкүрттүн өлчөмү азайтылышы (15 ppm'га чейин) тууралуу талап

киргизилгенде дизелдик отундун майлануу касиеттеринин жакшыруу маселеси курчталат. Изилдөөлөр көрсөткөндөй күкүрт өлчөмү аз болгон дизелдик отун аралашмасына 1...2% (көлөмү боюнча) биодизелин кошуу бул отундун майлануу касиеттерин жакшыртат. Мисалы, Германияда бир жүк ташуучу унаа Гиннес рекорддор китебине, 1,25 млн километрден ашуун жолду биодизелдик отун менен өзүнүн оригиналдуу кыймылдаткычы менен жүргөндүгү менен кирген.

20% биодизель жана 80% дизелдик отун менен болгон аралашма (B20) негизинен дизелдик отунга альтернатива катары колдонулат, бул да ASTM стандартына ылайык ДО1 (дизелдик отун), ДО2, авиациялык керосин же нефтини иштетүүнүн башка продуктулары болушу мүмкүн. Тийиштүү даярдык көрүлсө, кыймылдаткычта таза биодизелди (B100) да колдонсо болот.

Цетандык сандын жогору болушу

- Минералдык дизелдик отун үчүн 42-45
- Биодизель үчүн (метил эфири) 51ден кем эмес

Күйүүнүн жогору температурасы. Биодизелдин күйүү чекити 150°C түзөт, бул да аны башкаларга салыштырмалуу коопсуз зат кылат.

Өндүрүштүн кошумча продуктусу – глицерин. Өндүрүштө кеңири колдонулат. Тазаланган глицерин техникалык жуучу каражаттарды (мисалы самын) өндүрүү үчүн колдонулат. Терең тазалоодон кийин фармакологиялык глицерин алынат, мунун бир тоннасы базарда 1 миң евро турат. Глицеринге фосфордук кычкылды кошкондо фосфордук жер семирткичтерди алса болот.

1.5.2. Кемчиликтери

Отунда калып калган глицерин форсункалардын чачыратуучу тешиктерин бүтөп салышын алып келиши ыктымал. Биодизелде эркин жана толук глицериндин пайда болушу, эреже катары майдын талап кылынган моноалкилдик эфирге жетиштүү түрдө айланбай калышы менен шартталат.

Биодизель өзүнүн кымбаттыгынан улам дизелдик отун менен аралаштырылат. Төмөн температураларда биодизелде иштеген кыймылдаткычтын от алуусунун канагаттандырбаган касиети да дизелдик отун менен биодизелдин аралаштырылмасынын дагы бир себеби болуп эсептелет.

Мурда айтылып өткөндөй эле, суук шарттарда биодизель менен иштеген кыймылдаткыч дизелдик отун менен иштегенге караганда байкалардык даражада начар иштейт. Отун күндүрттөнүп баштаган процесстин башталышынын температурасы кристаллизация (күндүрттөнүү) чекити деп аталат. Абдан төмөн температураларда отун өзүнүн аккычтык касиетин жоготуп гель болуп калат, ал да түтүк өткөргүчү менен жүрбөй калат. Биодизелдин айтылган эки температуралык босогосу дизелдик отунга караганда жогору болуп саналат. Демек, жылдын суук мезгилдеринде, отун багынан отун соргучуна бараткан отунду жылытуу керек же B20 маркасындагы 20% биодизель жана 80% солярка аралашмасын колдонуу зарыл. Биодизелдин жогорулатылган эритүүчү касиети жана анын агрессивдүүлүгү отун системасына проблемаларды жаратышы ыктымал. 1994-жылга чейин чыгарыл транспорттук унаалардын отун системаларында колдонулган тыгыздаштыргычтардын материалдары менен сыйышпай калышы ыктымал. Ошондуктан транспорттук каражаттарда B20 же B100 аралашмаларын колдонууга өтүүдө этият болуу зарыл.

Биодизель кыймылдаткычта эффективдүү энергиянын жогорулашын олуттуу оң таасирин тийгизбейт. Эффективдүү энергия – бул кыймылдаткычка киргизилген отундун толук жылуулук энергиясынын үлүшү. “Көлөмдүү эффективдүүлүк” термини транспорттук каражаттардын колдонуучуларына жакшы маалым. Негизинен көлөмдүү эффективдүүлүк деп, жол бирдигине болгон отундун чыгымы же отундун көлөмүнүн бирдигине болгон аралыктын чоңдугу мүнөздөлөт. Биодизелдин көлөмүнүн бирдигинде энергиянын өлчөмү

ДОга караганда 11%га аз, ошондуктан B20 отунда иштеген транспорттук каражат, башка шарттарда ДО менен иштеген каражатка караганда 2,2% аз (отун көлөмүнүн бирдигине) аралыкты өтөт.

Азыркы учурда B20 Америка Кошмо Штаттарында эң жайылган биодизель аралашмасы болуп саналат. Ал ДО, иштөө мүнөздөмөлөрү, иштеп чыккан газдардын эмиссиясы жана наркына байланыштуу талаптарды ийгиликтүү баланстоого мүмкүндүк берет деп саналат. Бул аралашма дизелдик кыймылдаткычтарда, нефтилик ысытуучу казандарда жана турбиналарда эч кандай кайра оңдоп-түзөөлөрдү жана жөнгө салууларды талап кылбастан дизелдик отунда иштөө үчүн арналган системаларда колдонула алат.

Биодизелдин өлчөмү көп болгон аралашмаларды колдонуу, башкаруу системасын атайын даярдоону жана отун менен байланышкан тыгыздаштыргыч жана бөлүк арасы төшөлүүчү каражаттарын (прокладка) алмаштыруу же атайын жылыткычтарды колдонуу сыяктуу жабдуунун модификацияландырылышын талап калат. Жалпысынан, B100 эң жогорку экологиялык мүнөздөмөлөрдү камсыз кылат; B20 B100гө караганда 5 эсе аз экологиялык артыкчылыктарга ээ, бирок азыр иштеп жаткан кыймылдаткычтарда анча-мынча модификациялоо же такыр ансыз эле кеңири колдонула алат; биодизелдин дизелдик отун менен 2% аралашмасы экологиялык мүнөздөмөлөрдүн бир аз жакшырышын камсыз кылат, бирок пайдалуу кошумча катары колдонула алат.

1.5.3. Биодизельдин экологиялык мүнөздөмөлөрү

Биодизель уулуу эмес жана кадимки ДО караганда төрт эсе тезирээк чийрийт. Анын сууга же айлана-чөйрөнүн башка аймактарына түшүшү кыйла азыраак зыяндуу натыйжаларга алып келет.

Биодизелди өндүрүүдө пайда болгон кооптуу калдыктар нефтилик дизелдик отунду өндүрүүгө караганда болжол менен 95%га аз, а бирок коопсуз калдыктардын саны болжол менен эки эсе жогорулайт. Кооптуу калдыктар негизинен нефтини тазалоо менен байланыштуу болгон химиялык заттардын колдонулушунан келип чыгышат, ал эми коопсуз калдыктар – майларды иштетүүнүн продуктулары болуп саналат.

Биодизель тажрыйбалар көргөзгөндөй сууга түшкөндө өсүмдүктөргө жана жаныбарларга зыян тийгизбейт. Андан сырткары, дээрлик толук биологиялык чирүүгө дуушар болот: топуракта же сууда микроорганизмдер 28 күндүн ичинде биодизелдин 99% иштетип салышат, бул да дарыя-көлдөрдүн булганышынын минимизациясы жөнүндө кеп кылат.

CO₂ чыгууларынын азайышы. Биодизелдин күйүшүндө, майды өндүрүү үчүн бүткүл өмүр боюнча баштапкы чийкизат болгон, өсүмдүктүн атмосферадан колдонгон көмүр кычкыл газынын бирдей өлчөмү бөлүнүп чыгат.

Биодизель кадимки дизелдик отунга салыштырмалуу дээрлик күкүрттү камтыбайт. Экологиялык көз караш жактан бул абдан жакшы көрүнүш.

Биодизелдин күйүп бүткөндөн кийин калган продуктуларда күкүрт же жыттандыргыч (ароматик) бөлүкчөлөрү жок. Биодизель 10%га чейин кычкылтекти камтыйт, бул да кыймылдаткычтын бай аралашмаларда иштөөсүндө күйүү процессинин активизациясына көмөктөшөт.

Болжол менен B100 массасынын 11% кычкылтек түзөт. Биодизелде кычкылтектин болушу күйүү процессин жакшыртат жана көмүр суутектердин, истүү газдардын азайышына жана микробөлүкчөлөрдүн эмиссиясынын төмөндөшүнө көмөкчү болот; бирок мында кычкылтек камтыган отундар азот кычкылынын (окисел) эмиссиясынын көбөйүү тенденциясына ээ. Сыноолордун жыйынтыктары тийиштүү теоретикалык болжолдорду ырастаган.

Азот кычкылдарынын (окисел) эмиссиясынын биодизелде иштөө учурунда көбөйүшү, тынчсыздануу үчүн жетиштүү себептерди пайда кылат, ошондуктан АКШ Айлана-чөйрөнү коргоо боюнча улуттук лабораториясы (NREL) биодизелдин иштетилишинде азот кычкылынын эмиссиясын азайтуу жолдорун издөөгө байланыштуу изилдөөлөрдү жүргүзгөн. Биодизель иштетилген учурунда, 1...2% өлчөмүндө “ди-терт-бутил пероксид” же 0,5% өлчөмүндө этил-нитрат сыяктуу цетанды көбөйтүүчү агенттердин кошулушу азот кычкылынын эмиссиясынын азайышына көмөкчү болору аныкталган. Дал ушундай эле эффектти дизелдик отунда жыттандыргычтардын (ароматик) 31,9дан 25,8%га чейин азайтуу берет. Биодизель менен болгон аралашмаларда азот кычкылдарынын эмиссиясы, буга керосин же Fischer-Tropsch

маркасындагы ДО кошуу жолу менен азайтса болот. 40% биодизель менен аралаштырылган керосин, ДО иштетилген учурда болгон азот кычкылардынын эмиссиясынан көп эмес санын камсыз кылат. Ушундай эле натыйжаны Fischer-Tropsch ДО 54% биодизель менен аралашмасы да берет. Табигый өсүмдүк майынын жасалган биодизелди ДО ордуна колдонуу көмүр кычкыл газынын эмиссиясын жана отун чыгымынын азайышын камсыз кылат. Бул ой кыймылдаткычтын өмүр бою биодизель жана ДО менен иштешинин анализинин жыйынтыктарына негизделип айтылган. NREL эсептөөлөрү боюнча соя уруктарынан жасалган B100 маркасындагы биодизелдин шаардык автобустарда колдонулушу көмүр кычкыл газынын эмиссиясын 78,45%га азайтат. Муну менен бирге, биодизелдин өнөр жайдык өндүрүлүшүн эске алуу менен (дизелдин иштешинин өмүрлүк циклине болгон эсеп боюнча) атмосферага чыгарылган CO₂ саны, анын кыймылдаткычта күйүшүнөн чыккан экологиялык артыкчылыктарды дээрлик теңдештирет (нивелирлендирет).

Жогоруда айтылгандай, кадимки дизелдик отунду B100 маркасындагы биодизелге алмаштыруу иштетилген газдарда зыяндуу кошундулардын көбүнчөсүн азайтат, бирок азот кычкылынын өлчөмүн жогорулатат. Мындайча, мисалы B100 биодизелин колдонууда көмүрсуутектердин өлчөмү азаят (HC), бирок болжол менен 10%га азот кычкылынын өлчөмү жогорулайт (NO_x), шаар шарттарында бул түтүн туманын (смог) келип чыгышына алып келет. Түтүн туманы өпкөнүн ишине бут тосот, астманы күчтөндүрүшү жана дем алуу органдарынын хроникалык ооруларын жандандырышы мүмкүн.

Айлана чөйрөгө NO_x чыгууларынын төмөндөтүш үчүн кыймылдаткычтардын модификацияландырылышы, отунга атайын кошумчалардын кошулушу же күйгүзүп бүтүрүүчү-реакторлордун колдонулушу менен азайтылышы мүмкүн.

Биодизелдүү отундун күйүшүндө HC көмүрсуутектердин эмиссиясы, дизелдик отун менен иштөөгө караганда азайганы менен, алардын биодизелди өнөр жайлык өндүрүүдө чыгууларды эсек алуу менен атмосферага бөлүнүп чыгышы, дизелдик отунду колдонууга караганда суммалык жактан 35%га көп болот.

Көө. В100 биодизелин колдонууда катуу бөлүкчөлөрдүн (көөнүн) бөлүнүшү 50% азаят. Көөнүн адамдын ден-соолугуна өтө терс таасирин изилдөөлөр көрсөттү, анын болушу өпкө ооруларына жана мезгилсиз өлүмгө да алып келет.

Атмосферага уулуу бөлүн чыгуулар. В100 күйгөндө бөлүнүп чыккан заттардын уулуулугу ДО күйгүзүлгөнгө караганда 60....90% аз. Формальдегид жана бензол сыяктуу компоненттер ден-соолук абдан чоң зыян алып келет, шишик ооруларын козгоп, иммундук жана репродуктивдик системалардын ишин бузат.¹³

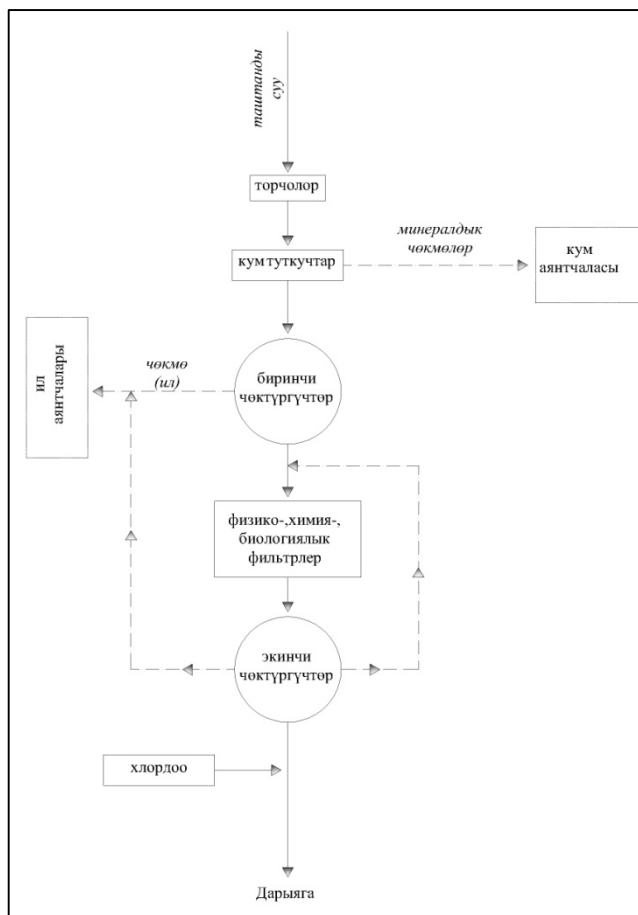
¹³ С.А.Нагорнов, А.С.Дворецкий, С.В.Романцова, В.П.Таров. Техника и технологии производства и переработки растительных масел.

БӨЛҮМ – 2. МАТЕРИАЛДАР ЖАНА МЕТОДТОР.

2.1. МАТЕРИАЛДАР

2.1.1. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштары.

Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштары «Бишкек Водоканал» мекемесинин карамагында иштейт. Бул мекеме 1930-ж. негизделген. 1950-ж. аягында шаардык суу түтүктөр конторасынын базасында «Водоканал» атындагы суу түтүктөр жана канализация 150 кишиден турган башкармалыгы түзүлгөн жана 1-иреттеги канализация тутуму ишке кирген. 1976-жылы таштанды сууларын механикалык, ал эми 1981-жылы толук биологиялык тазалоосу биринчи ирет ишке кирген.



3-сүрөт. Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштарынын жалпы көрүнүшү жана схемасы

Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштары шаардын түндүк-батыш тарабындагы Пригородное айылынын түндүгүндө жайгашкан. Тазалоо курулуштары суткасына 280-300 миң м³ таштанды сууларын кабыл алат. Бул сууларын тазалоонун натыйжасында суткасына 300-330 м³ 94-95% нымдуулугундагы чөкмө (ил) пайда болот. Бул чөкмө биринчи ирет ил аянтчаларына жиберилет. Ил аянтчалары төмөнкүдөй жайгашышкан:



4-сүрөт. Бишкек шаарынын таштанды сууларын тазалоо курулуштарынын ил калдыктар аянттары

- 40x40x3 метр өлчөмүндөгү 4 аянтчадан турган 4 каскад;
- 70x30x3 метр өлчөмүндөгү аянтчалардан турган 3 батыш каскады.

Бул аянтчаларында чөкмө болжол менен 3 жыл кургатылат. Андан соң тазалоо курулуштарынын атайын ил аянттарына чыгарылат.

Азыркы учурда 12 аянтчадан турган 3 каскад толгон абалында жана андагы чөкмөнүн (илдин) көлөмү 38 миң м³ түзөт.

2.2. МЕТОДДОР

2.2.1. Липиддердин экстракциясы.

Липиддер бул – ар түрдүү химиялык түзүлүшкө ээ бирок жалпы касиетке: уюлсуз эриткичтерде эрүүчүлүккө ээ болгон заттар. Гидрофобтук мүнөзгө ээ. Липиддерди нейтралдуу (эркин майлуу кычкылдар жана алардын эфирлери, моно-, ди-, 3цилглицириндер, стероиддер, момдор (воски), көмүртектүү

суутектер) жана уюлдуу (глицерофосфолипиддер, сфинго- жана гликолипиддер, цероброзиддер) болуп экиге бөлүшөт.¹⁴

Липиддерди экстракциялоодо жалгыз гана алардын гидрофобдук өз ара аракеттешүүгө эмес ошондой эле суутектүү, электростатикалык жана коваленттик байланыштарды (татаал-эфирдик, амиддик, гликозиддик) түзүүгө жөндөмдүү экенин эске алышат. Салыштырмалуу уюлсуз эриткичтер (хлороформ, бензол, диэтилдик эфир) майлуу үлгүнүн гидрофобдук өз ара аракеттешүүлөрү аркылуу түзүлгөн комплекстерди, майлуу кычкылдардын альбумин менен болгон хи-ломикрон комплекстерин бузат. Уюлдуу эриткичтер (этанол, метанол) суутектик жана электростатикалык байланыштарды бузат. Алардын начар уюлдуу эриткичтер менен болгон аралашмасы катары плазматикалык мембрана, митохондрия, эндоплазматикалык ретикулумдан липиддердин экстракциялоодо колдонушат. Коваленттүү байланыш аркылуу түзүлгөн комплекстердеги липиддерди эриткичтер аркылуу экстрацияланбайт. Аларды жалгыз гана органикалык эриткичтеги кычкылдардын же щакарлардын (щелоч) начар эритмелери менен комплекстин гидролизинден кийин бөлүүгө болот.¹⁵

Липиддерди экстракциялоонун эң эле таралган ыкмасы бул Фолч ыкмасы болуп саналат. Экстракцияны хлороформ-метанол (2:1) үлгүнүн бир бөлүгүнө экстрагирлөөчү бөлүктүн 20 бөлүгү туура келүүчү эсептөөлөр аркылуу жүргүзүшөт. Бул ыкма бардык клеткалык липиддердин 90-95% бөлүп алууга мүмкүндүк берет. Курамында спирт кармоочу эриткичтер аралашмалары липиддик эмес (сахар, аминокычкылдар, туздар ж.б.) заттарды экстракциялашат. Липиддик эмес кошулмалардын арылтуу үчүн липиддер экстрактын суу же туздардын начар эритмелери менен жуушат. Бирок мындай жол кычкыл липиддердин акырындык менен жоголушуна алып келет. Ошондой эле экстракты тазалоону сефадексте гел-фильтрация аркылуу жүргүзсө болот.

¹⁴ Желдакова Р.А., Храмова Е.А., Биохимия липидов. Практикум для студентов биохимического факультета. Минск 2007.

¹⁵ Северина С.Е., Соловьева Г.А., Практикум по биохимии. Москва 1989.

Липиддер оңой эле кычкылданата жана гидролитикалык деградацияланат. Бул жараянды басандатуу үчүн курамынан алдын ала кычкылтек арылтылган эриткичтери колдонуу менен экстракцияны бөлмө температурасында жүргүзүшөт. Бөлүнүп алынган липиддерди абдан кургак абалга чейин ысытышпайт (упаривать) жана ысытылган бойдон көп убакытка калтырбастан тезинен эритишет. Липиддер экстракттарын тыгыз жабылган идиште инерттүү газдардын катышуусунда -20°C жана андан да төмөн температурада сактоо зарыл. Анти оксиданттарды колдонууга болот, мисалы 2,6-ди-трет-бутил-я-крезол 0,005% концентрациясында каныкпаган липиддердин кычкылданып ажыроосуна жол бербейт.¹⁶

Кээбир эриткичтер, липиддерди бузуучу заттарды, сактоодо курамында кармашат же чогултушат. Дэтилдик жана петролейндик эфирди сактоодо кош байланышты кычкылдантуучу перекистер чогулат. Хлороформ жана дихлорметанды сактоодо окси- жана аминогруппалар менен аракеттешүүчү фосген пайда болот. Биринчи спирттерде кармалуучу альдегиддер ушундай эле окси- жана аминогруппалар жана активдешилген метиленик топчолор менен аракеттенишет.

Кошулмаларды арылтуу үчүн эриткичтерди атайын иштетүүдөн өткөрүшөт. Жаңы хлороформду кайра айдоодон өткөрүшөт (перегоняют) жана 1% метанол же этанолду кошуу менен күнүрт склянкада сакташат. Узак убакыт бою сакталган хлороформду суу менен жуушуп, хлордуу кальция үстүндө кургатышат жана кайра айдоодон өткөрүшөт. Метанол жана этанолду (95 же 99%) калийдин гранулданган гидроокисинде кайра айдашат жана 1-2 ай күнүрт склянкада сакташат.

Диэтилдик же петролейндик эфирдин жаңы партиясын эгер алар перекисти курамында кармабаса бир сыйра перегонкадан кийин колдонсо болот. Текшерүү үчүн 2 мл эриткичке 1 тамчы крахмал эритмесинен жана 1 мл жаңы жасалган KI 10% эритмесин кошушат. Эгер эриткичте перекись бар болбо үлгүнү аралаштырууда көккө боелуу пайда болот. Мындай эриткичти 20% түү (көл. %) темир (II) 1 н. H_2SO_4 дагы сульфаты эритмеси менен силкишет

¹⁶ Гуреев А. А., Фукс И. Г., Лашхи В. Л., Химмотология, 1986, с.137-140.

(встряхивают) андан кийин 100 мл суу менен CaCl_2 үстүндө кургатышат жана перегонкалашат.

Диэтилдик эфирди литийдин алюмогидриди аркылуу иштетүүдө бир учурда перекисстен арылтып, абсолютташтырууга болот. 100 мл ге 5-10 г эсебинде анча чоң эмес бөлүктөрдө аны эриткичке кошушат, кайнап турган суу баясында ысытышат, 1-2 саат кайра муздатуудан кийин кайра перегонкалашат.

Бензол, толуол, ацетон, этилацетат, төртхлордуу көмүртекти жөнөкөй перегонкадан кийин колдонууга жана бир нече айлар бою күнүрт түстөрдөгү айнек идиште сактоого болот.

Эриткичтерди жылытуучу шаймандардан алыстыкта темир сейфдеринде сакташат.

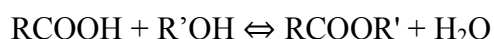
Бардык органикалык эриткичтер: хлороформ, метанол, гексан, диэтил эфири – кандайдыр бир деңгээлде уулуу, ошондуктан алар менен тяганын алдын иш алып барууга болот жана эч качан пипиткага ооздун жардамы менен сорууга болбойт!

Диэтил эфири оңой күйүп кетүүгө жөндөмдүү, ал эми анын абадагы буулары кооптуу күйүп кетүүчү аралашмаларды (учуучу, 36°C кайнайт) пайда кылат, ошондуктан алар менен иштөөдө коопсуздукту сактоо зарыл!

Липиддер менен иштөөдө шлифтенген (пришлифованный) айнек тыгындары бар айнек идиштерди колдонуу зарыл. Шлифтер үчүн майлоочуларды колдонууга болбойт! Колба жана пробиркаларды алюминий фольгасы менен жабууга болот.

2.2.2. Этерификация

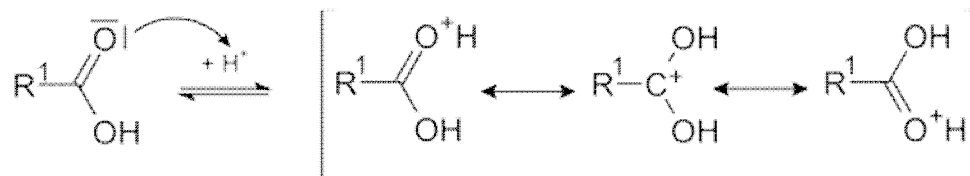
Этерификация (бай. грек. $\Theta\eta\rho$ - эфир жана лат. Fasio - жасайм) – кычкылдар жана спирттердин өз ара аракеттешүүсү натыйжасында татаал эфирлердин пайда болуу реакциясы.



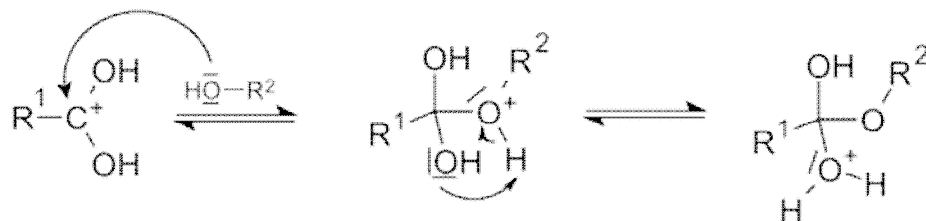
Реакция механизми

Реакция кычкыл катализ шартында жүрөт жана нуклеофилдик алмаштыруу механизмде өтөт. Биринчи стадияда резонанстык

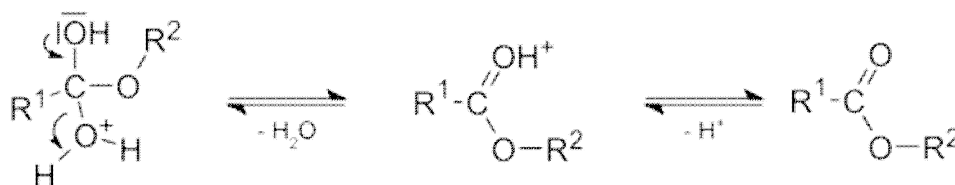
стабилдештирилген карбокатионду пайда кылуучу, карбонилдик топтун кычкылтегинин атомунун протондолуусу жүрөт:



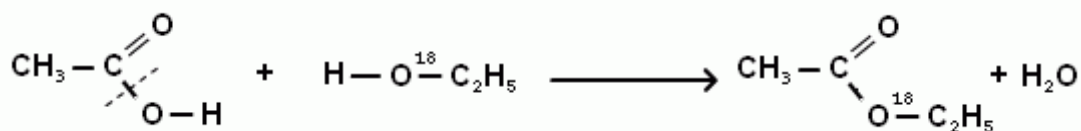
андан кийин алкилксиндик ионду пайда кылуу менен спирттин гидроксилдик тобунун кычкылтек атомунун карбонийдик борборго нуклеодилдик чабуулу жүрөт, бул стадия лимиттөөчү болуп саналат. Мындан кийин алкилксонийдик иондо протондун гидроксилдердин бирине миграциясы жүрөт да кетүүчү топту - O⁺H₂ түзүүнү жүргүзөт:



Акыркы стадия болуп суу жана протондун биригүүсүнүн ортосундагы азык – катализатордун татаал эфирди пайда кылуу менен ажыроосу эсептелет:



Реакция механизми изотоптук белгилерди колдонуу менен жүргүзүлгөн тажрыйба аркылуу далилденген: спиртти колдонууда белгиленген изотоп ¹⁸O, белги татаал эфирдин курамында болуп калат:



Органикалык синтезде колдонулушу

Этерификацияны дайыма катализатордун – күчтүтүү кычкылдар (күкүрт кычкылы, толуолсульфондук кычкыл ж.б.у.с.) катышуусунда жүргүзүшөт.

Этерификация реакциясы кайталанма (татаал эфирлердин гидролизи **омыление** деп аталат), тең салмактуулук абалы спирт жана карбон кычкылынын түзүлүшү жана концентрациясынан көз каранды, б.а. реакция аралашма үчүн колдонулуучу спирт жана кычкылдын жана алардын реакция азыгы – татаал эфирдин концентрацияларынын аныкталган катышы менен мүнөздөлгөн жана бул учурда тең салмактуулукту орноткон этерификация чеги бар болот. Мисал үчүн, колдонулуучу реакция аралашмадагы этанол жана уксус кычкылынын эквимолярдык катышында тең салмактуулук качан гана спирт жана кычкылдын $\sim 2/3$ этилацетатты пайда кылуу менен реакциялашканда түзүлөт.

Татаал эфирдин чыгышын көбүрөөк кылуу үчүн же реагенттердин бирин (көбүнчө спирттин) ашыктыгын колдонушат же болбосо этерификацияда пайда болгон сууну реакция аралашмага бензолду кошуу менен азеотроптук аралашма катары отгонкасын жүргүзүшөт.

2.2.3. Переэтерификация.

Переэтерификация бул алкоголиз (1), ацидолиз (2) жана татаал эфирлердин (RCOOR") эки эселүү алмашуу (3) процесстеринин жалпы аталышы:



Переэтерификация катализаторлору – кычкылдар (HCl, HBr, H₃PO₄ ж.б.), BF₃, Zn жана Co туздары. Тең салмактуулуктун оңго жылышуусун дайыма абдан учуучу спирттин (R'OH), кычкылдын (RCOOH) же татаал эфирдин отгонкасы аркылуу жүргүзүшөт.

Переэтерификация препараттык химияда жана химия өнөр жайында кеңири колдонулат. Мисалы, диметилтерефталаттан жана этиленгликолдон бис-*b*-оксиэтил-терефталат алынат, аны вакуумда 275-290°C ысытканда полиэтилентерефталат алынат; переэтерификация поликарбанаттарды алуунун өнөр жайдык ыкмаларынын бири.

Переэтерификация (рандомизация) – майлардын (глицериндин ацильдик топторун же майлуу кычкылдардын) түзүлүштүк элементтеринин алмашуусунун химиялык реакциясы. Тамак аш өнөр жайында майлардын эрүү температурасын азайтууда, алардын ийилгичтигин жана аба кычкылтеги менен кычкылданууга туруктуулугун жогорулатуу үчүн колдонулат.

Переэтерификация реакциясын татаал эфирдин C-0 карбонилдик тобунун ди- жана моноглицериддердин спирттик топтору менен болгон өз ара аракеттешүүсү камсыздайт.

Дайыма катализатор катары щелочтуу металлдардын (натрий метилаты, натрий этилаты ж.б.) алкооляттарын, металлдык натрий, натрий-калий эритиндилерин ж.б. колдонушат. Инерттик газ же вакуум ичиндеги 25-90°C болгон чөйрө керектелет. Аягында катализаторду кычкылданган суу менен бузушат.

Өсүмдүк майлары жана жаныбар майларын переэтерификациялоодо (саломайлары да анын ичинде) маргариндер жана спреддер ичин негиз болгон тамак аш майлары алынат.

Переэтерификация түрлөрү

Эки түрдүү глицериддер молекулалары арасында майлуу кычкылдардын радикалдары менен болгон алмашуу (молекулалар арасындагы переэтерификация).

Глицериддерде кычкылдар радикалдарынын а-абалдан Р-абалга өтүүсү жана тескерисинче (молекулалар ичиндеги переэтерификация).

Глицерид жана спирт арасындагы радикалдардын алмашылуусу (алкоголиз)

Глицерид жана кычкыл арасындагы радикалдардын алмашылуусу (ацидолиз).

Эритилген (суюк) майдын же майлар аралашмасын ички- жана молекулалар аралык переэтерификациялоодо майлуу кычкылдар менен 3глицериддер аралашмасы арасындагы статикалык бөлүштүрүлүшү ишке ашат.

Алкоолиз реакциясы гидролиз реакциясына абдан окшош, бирок суу ордуна спирт катышат. Реакция жүрүшү так ушундай эле баскычтап жүрүп отурат. Майлуу кычкылдардын глицериддерин спирт менен болгон жөнөкөй

ысытылышында керек болсо кайнатылуусунда да реакция жүрбөйт. Сөзсүз түрдө катализатор керектелет. Колдонулуучу спирттин аталышы боюнча реакцияны метанолизм, этанолизм ж.б. деп аташат.

Переэтерификация атайын касиетке ээ болгон жаңы тамак аш май азыктарын алууга, тамак аш майларындагы жогорку эригичтүүлүккө ээ майлуу кычкылдарды жөнгө салууга мүмкүндүк берет.

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК БӨЛҮМ

3.1.1. Фолч методу боюнча липиддердин жалпы фракциясынын сандык анализи.

Методдун принциби: липиддер үлгүдөн хлороформ-метанол аралашмасы менен экстракцияланат. Экстракт сууда эрүүчү кошулмалардан бошотулат жана кургатылып, чөкмөнүн массасы аныкталат.

Реактивдер: хлороформ-метанол (2:1) эриткичтеринин аралашмасы.

Биздин экспериментте эки түр үлгү алынган:

1. *Бир жыл ил аянтчасында кургатылган чөкмөнүн үстүнкү катмары (кабыгы), шарттуу кыскартуусу – С;*
2. *Ил аянтчасына жаңы төгүлгөн суюк чөкмө, кыскартуусу – Н;*

Эксперименттин алдында бул эки түр үлгү кургатуу шкафында туруктуу массага чейин 60°C температурасында кургатылышкан.

Аныктоо: 300 мг үлгүнү 25 мл-дик колбага салып, ага 10-15 мл жаңы дярдалган хлороформ-метанол (2:1) аралашмасын кошобуз. Колбаны 3-5 минут активдүү аралаштырып, хлороформ-метанол аралашмасы менен 25 мл-дик көрсөткүчкө чейин толуктайбыз.



5-сүрөт. Активдүү ил үлгүлөрү (С-старый ил; Н-новый ил)

Биздин учурда 2-3 минутадан кийин липиддик фракция бөлүнүп, үстүнкү катмарга калкып чыккандыгын байкадык, бирок бул фракция кайрадан 30-45 секунданын ичинде активдүү аралаштыруунун натыйжасында хлороформ-метанол аралашмасында ээрип кеткен, кайрадан колбадагы суюк бөлүк бир калыптагы суюктукка айланды. Эрикичте ээрибеген катуу заттар чөкмөгө түшөт.



6-сүрөт. Ил эритмесиндеги чөкмө калдыктары

Муну кайрадан аралаштырабыз, жана 5-10 минутадан кийин кагаз фильтринен чыпкалайбыз. Экстракция толугу менен өткөнүн текшерип үчүн фильтрде калган материал (калдык) кошумча 5 мл хлороформ-метанол аралашмасы менен жуулат. Биздин учурда экстрактта липиддер байкалган жок. Бул болсо экстракция толугу менен жүргөндүгү жөнүндө маалымат берет.

Фильтр кагазындагы калдыктардын массасы:

$$C \rightarrow 2,3273 - 1,7644 = 0,5629g$$

$$H \rightarrow 2,5683 - 1,7244 = 0,8439g$$

Негизинен бул калдыктын курамы күл жана кум аралашмалары.

Биринчи үлгүдөгү калдыктын массасы бир катар төмөн болгодугун мындай түшүндүрсөк болот: бир жыл бою ил аянтчасында кургатылып жаткан чөкмөнүн минералдык фракциясы (кум, күл) алдыңкы катмарга түшкөн, ошондуктан үлгүдөгү кармалышы төмөн, ал эми липиддер саны жогору болушу керек.

Хлороформ-метанол аралашмасы менен эритилген липиддик эмес кошулмаларды арылтуу үчүн экстракты дистрленген суу менен жуйбуз. Ал үчүн 6-7 см бийиктигиндеги жана 3 см диаметриндеги стаканга 10-20 мл дистрленген суу куюлат. Улуш эле стаканга 10 мл-дик пипетка менен 10 мл экстракт кошулат. Мында пипетканын учу суу алдында болушу зарыл, ошондой эле суюктуктардын активдүү аралышуусунан качыш керек.



7-сүрөт. Эритмебиздин үч фазага бөлүнүшү

Андан кийин стаканчикти суу менен толтуруп, 500-600 мл суусу бар чоң идиштин түбүнө чөктүрөбүз. Чоң идиш айнек капкагы менен жабылат, түнгө калтырабыз. Мында сууда эрүүчү кошулмалар сууга өтөт.



Эртеси күнү системада үч фаза анык көрүнүп турду: үстүнкү – суу-метанолдук (тунук), алдыңкы – хлороформдук (чаңгылт); эки фазанын ортосунда липид камтыган тыгызыраак ак пленка.

Кичинекей стаканды идиштен чыгарып, үстүнкү суу-метанолдук катмарды автоматтык пипетка менен соруп алабыз. Бул жерде сордурулган суу-метанолдук фракциясы менен липиддердин өтө кичине бөлүгү жоголушу мүмкүн.

Пленканы эритиш үчүн стаканчикке 3 мл метанол тамчылатылат. Бул жерде 3 мл аздык кылгандыгы үчүн, метанол система тунук абалга чейин келгенче тамчылатылды.

Липиддик пленка эритилгенден кийин таза бюкска ташылды; мында:

$$C \rightarrow 08 \text{ мл}$$

$$H \rightarrow 10 \text{ мл}$$

түзгөн.

Бул экстракт суу баясында бууландырылып, термостатта 50-60°C температурада туруктуу массага келгенче кургатылды.

Липиддик чөкмөсү менен бюксту кайтадан таразага тартып, липиддик чөкмөнүн массасын таба аладык. Липиддердин кармалышы г/кг бирдигинде эсептелинди.

3.1.2. Липиддердин кармалышын эсептөө.

Эксперимент жүргүзүүдө таблицадагы маалыматка ээ болдук:

2-жадыбал. Эксперименталдык маанилер

| Үлгү 300 мг | Таза фильтр кагазы, г | Калдыгы бар фильтр кагазы, г | Липиддик эритме көлөмү, мл | Таза бюкс, г | Липиддик чөкмө менен бюкс, г |
|-------------------|--------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------|------------------------------------|
| С | 1,7644 | 2,3273 | 8 | 20,8696 | 20,8946 |
| Н | 1,7244 | 2,5683 | 10 | 20,6372 | 20,6531 |

Кургатуудан кийин липиддик чөкмөнүн массасын эсептесек:

$$C \rightarrow 20,8946 - 20,8696 = 0,025г;$$

$$H \rightarrow 20,6531 - 20,6372 = 0,016г.$$

Бирок бул жерде жалпы липиддик эритменин көлөмү 20мл болуп, биз жогорку экспериментти аткаруу үчүн 10мл гана алдык.

Демек 300 мг үлгүдө липиддердин массасы:

$$C \rightarrow = 0,050г;$$

$$H \rightarrow = 0,032г.$$

Бир килограмм үлгүдө липиддердин кармалышын эсептеш үчүн төмөнкү формуланы колдонобуз:

$$x = \frac{a * 1000г}{b}$$

Мында a – чөкмөнүн массасы, b – баштапкы үлгүнүн массасы (0,3г).

Демек, бир килограмм курга чөкмөдө липиддердин кармалышы:

$$C \rightarrow \frac{0,050 \cdot 1000}{0,3} = 166,6 \text{ г/кг};$$

$$H \rightarrow \frac{0,032 \cdot 1000}{0,3} = 106,6 \text{ г/кг}.$$

Бул сандарды %-катнашка өткөрсөк:

$$C \rightarrow 16,66\%;$$

$$H \rightarrow 10,66\%.$$

Экинчи үлгүдөгү липиддердин санынын %-дык кармалышынын төмөн болгонунун себеби – андагы минералдык (күл, кум) заттардын кармалышы жогору болгодугу менен түшүндүрсөк болот.

Биз жогоруда аныктаган сандар Бишкек тазалоо курулуштарынан пайда болгон чөкмөлөрдөгү липиддердин кармалышы (*метанолизден кийин липиддер жана майдуу кычкылдардан биодизелди алышат*) бир катар параметрлер боюнча биодизелди өнөр жайдык өндүрүп алууга мүмкүн экендигин далилдейт. Ал эми Красноярск шаарындагы изилдөөлөрдө окумуштулар ал шаардагы тазалоо курулуштарындагы илде липиддердин кармалышы 14% көп деп табышкан. Салыштыруу үчүн атайын биодизель өндүрүү үчүн өстүрүлгөн сояда липиддердин саны 18%, микробалырларда – 13% жогору.

3.2. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынан пайда болгон чөкмөдөн суюк биологиялык отунду алуу мүмкүнчүлүктөрү.

Жогоруда белгиленип кеткендей тазалоо курулуштарынын ишмердүүлүгү натыйжасында суткасына 300-330 м³ 94-95% нымдуулугундагы чөкмө (ил) пайда болот. Бул чөкмөлөрдүн кургак көлөмүн эсептөө төмөнкүдөй:

- 95% нымдуулугундагы 300 м³ чөкмөнүн көлөмү:

$$300 - \frac{300 \cdot 95}{100} = 15 \text{ м}^3$$

- 94% нымдуулугундагы 330 м³ чөкмөнүн көлөмү:

$$330 - \frac{330 \cdot 94}{100} = 19,8 \text{ м}^3$$

Демек, суткасына тазалоо курулуштарынан 15 м^3 -тан – $19,8\text{ м}^3$ -ка чейин кургак чөкмө (ил) пайда болот.

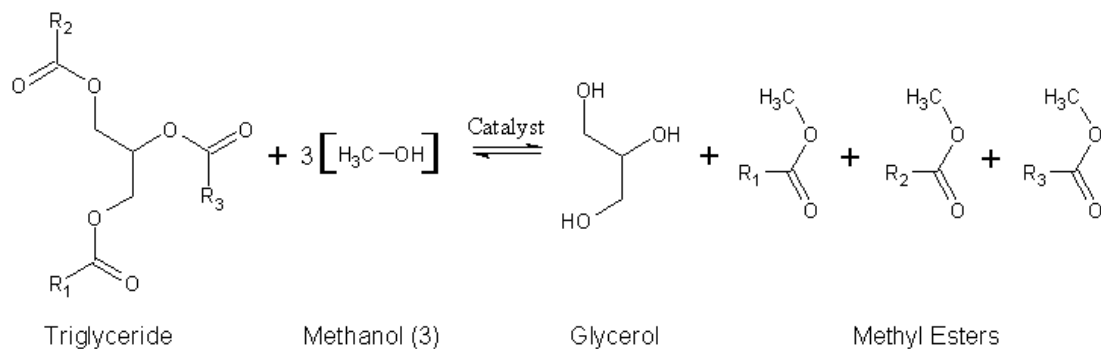
Биздин эксперименттин натыйжасы боюнча бул жаңы чөкмөлөрдөгү липиддердин кармалышы $10,66\%$, ал эми кургак чөкмөдөн аларды бөлүп алсак:

$$\frac{15 * 10,66}{100} = 1,59\text{ м}^3$$

$$\frac{19,8 * 10,66}{100} = 2,12\text{ м}^3$$

Демек, суткасына $1,59\text{ м}^3$ -тан – $2,12\text{ м}^3$ -ка чейин таза липиддерди алуу мүмкүнчүлүгүбүз бар.

Ал эми биодизель өндүрүү схемасына кайрадан кайрылсак:



1 моль 3Г + 3 моль метанол → 1 моль глицерол + 3 моль FAME,

бул жерде R_1 , R_2 , R_3 - көмүртек жана суутек атомдорунун узун чынжырлары.

Жогоруда белгиленип кеткендей биодизельди кайраэтерификация процессинде липиддер менен метанолдун катышы 10:1 болушу керек.

3глицерид (липид) (1 м^3) + метанол ($0,1\text{ м}^3$) → глицерин ($0,1\text{ м}^3$) + FAME (1 м^3).

Биздин учурда биодизель өндүрүүнүн күнүмдүк потенциалы – 1590–2120 литрга чейин. Бул жерде $0,159$ - $0,212\text{ м}^3$ глицерол да пайда болот.

Азыркы учурда 12 аянтчадан турган 3 каскад толгон абалында жана андагы чөкмөнүн (илдин) көлөмү 38 миң м^3 түзөт. Ал эми кургатылган

чөкмөлөрдөгү липиддердин кармалышы 16,66% деп экспериментте аныктадык.

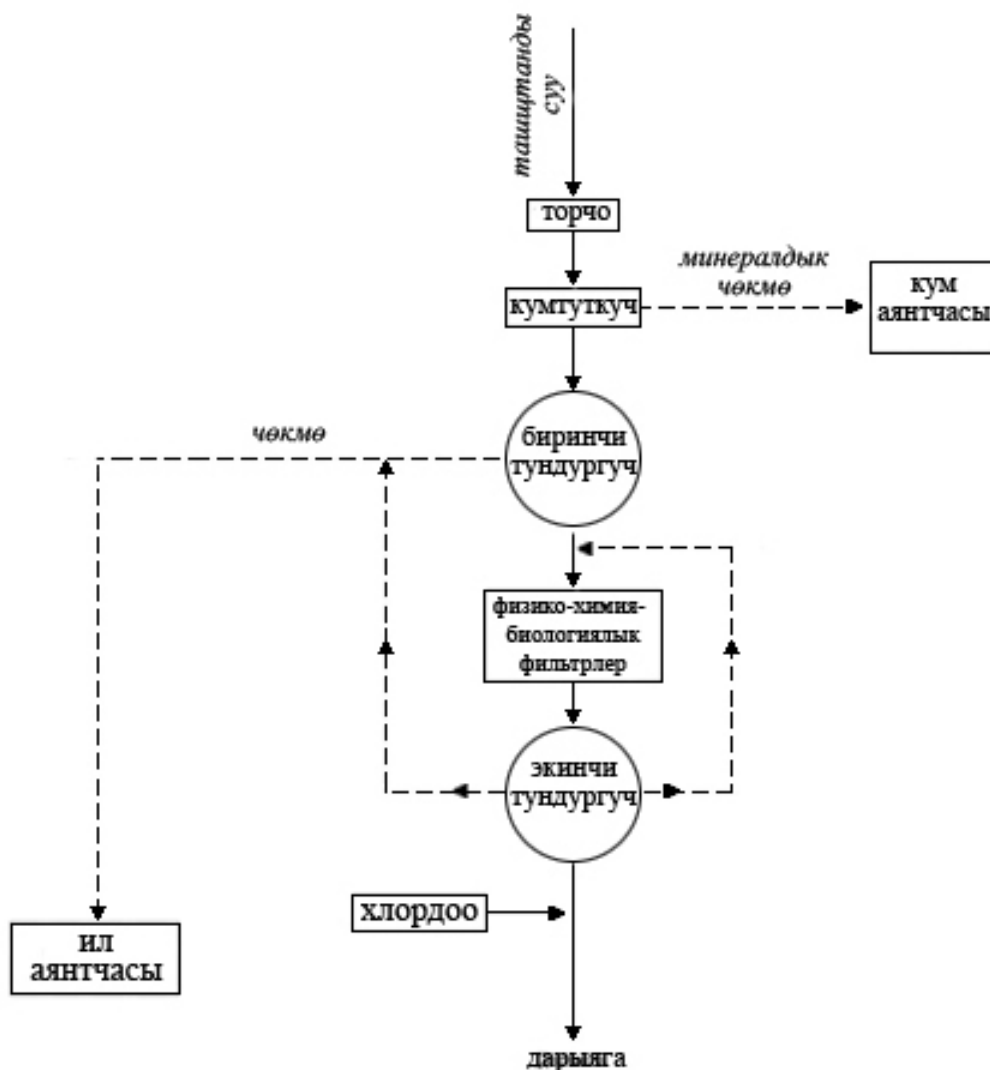
Бул чөкмөлөрдөн биодизель өндүрүү потенциалы:

$$\frac{38\ 000 * 16,66}{100} = 6\ 330,8\text{м}^3$$

4. НАТЫЙЖАЛАР ЖАНА СУНУШТАР.

Жумуштун натыйжасында суюк биологиялык отун алуу үчүн тазалоо курулуштарынын чөкмөлөрү (ил) рентабилдүү чийки зат деп табылды. Бирок бул түрдөгү альтернативдүү энергия булагы жалгыз эмес.

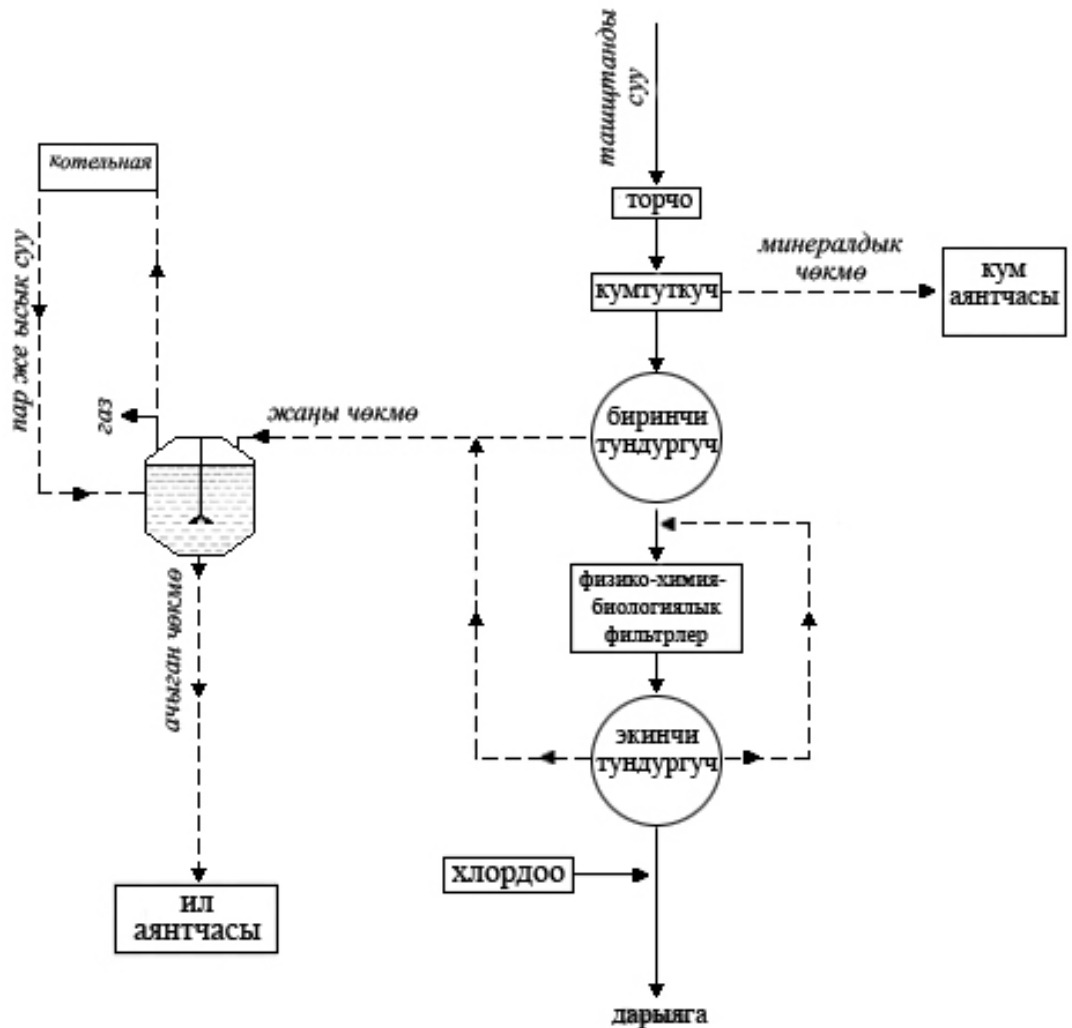
Азыркы учурда тазалоо курулуштарынын иштөө схемасы толугу менен дүйнөлүк стандарттарга ылайык эмес, б.а. тундургучтардан чыккан ил түздөн-түз кургатуу аянтчаларына жиберилет.



8-сүрөт. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынын иштөө схемасы

Ал эми дүйнөлүк стандарттар боюнча бул чөкмөнү алгач анаэробдук шарттарда ачытып метан газын алышат.

Метантенктерде 1 м^3 органикалык чөкмөдөн $12-16 \text{ м}^3$ –ка чейин газ пайда болот. Бул газдын күйүү жылуулугу — $5340-6230 \text{ ккал/м}^3$ ($6,21+7,24 \text{ кВт.с/ м}^3$).



9-сүрөт. Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынын долбоорлонгон иштөө схемасы

Заманбап тазалоо курулуштарында чөкмөнү активдүү ил менен аралаштырып ачытышат. Ачуу процессинде чөкмөдөгү жана илдеги органикалык заттардын минерализациясы ажыроо заттарынын газ жана ил суусуна өтүүсү менен коштолот.

Метантенкте пайда болгон газ – 60-67% метан, 30-33% көмүр кычкыл газы, суутектин кармалышы 1-2%-дан ашык эмес, азот - 0,5%. Бул газдагы

метандын көп сандагы кармалышы май жана белоктордун ажыроосу менен түшүндүрүлөт. Углеводдор болсо көмүр кычкыл газынын пайда болуусун негиздешет.

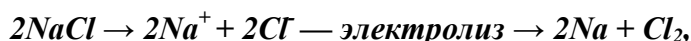
Бул болсо ачыган чөкмөнүн химиялык курамынын өзгөрүүсүнө алып келет. Демек тазалоо курулуштарынын иштөө схемасына метантенктерди кошкон учурда ачыган чөкмөнүн липиддик кармалышын кайрадан аныктоо зарыл болот.

Пайда болгон газды ар кандай максатта колдоно алабыз:

1. Метантенкке жөнөтүлүүчү сууну ысытуу;
2. Тазалоо курулуштарынын ичиндеги имараттарга жана Пригородное айылынын үйлөрүнө жылууулук жана ысык суу берүү;
3. Газ генераторлоруна жөнөтүп, электр энергиясын өндүрүү;
4. Атайын балондордо суюлтуп (жогорку басымда) сатуу;
5. Эң негизгиси метан газынан биологиялык отунду өндүрүү үчүн керектүү реактивди – метанолду (CH_3OH) алуу.¹⁷

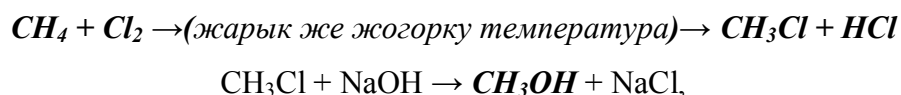
Бул көп стадиялык реакция – метанды CH_4 хлордоо чынжырлык реакциясы:

Хлорду $NaCl$ тузунун эритмесинин электролизи аркылуу алабыз:



Эритмеде металдык натрийдин ордуна катоддо щелочь менен суутек пайда болот ($NaOH$ жана H_2), аноддо болсо бизге керектүү хлор (Cl_2).

Метанды хлордоо реакциясынын жалпы схемасы төмөнкүдөй:



Бул жерде катоддогу $NaOH$ колдонулат.

Суу эритмесинен метанолду дистиллятордун жардамы менен бөлүп алабыз.

¹⁷ <http://electro-shema.ru/poluchenie-metanola-bez-katalizatorov-vysokix-temperatur-i-davleniya.html>

5. КОРУТУНДУЛАР

2. Бул жумуштун натыйжасында Бишкек шаарынын тазалоо курулуштарынан пайда болгон чөкмө (илден) суюк биологиялык отунду алуу мүмкүнчүлүгү бааланып, бул түрдөгү чийки зат биодизельди өндүрүү үчүн рентабилдүү деп табылды.
3. Ошондой эле биодизельди өндүрүүнүн жанында биологиялык газды алуу жолу сунушталды.
4. Липиддерди экстракциялоо жана аларды кайрадан этерификациялоо процесстеринде зарыл болгон метанол CH_3OH -ду алуу жолу да сунушталды.
5. Пайда болгон эки түрдөгү биологиялык отунду колдонуу жолдору:
 - a. Тазалоо курулуштарындагы имараттарга жана Пригородное айылына жылууулук жана ысык суу берүү;
 - b. Газ жана май генераторлорунда колдонуп электр энергиясын өндүрүү;
 - c. Атайын балондордо суюлтуп сатуу (биогаз);
 - d. Биодизельди түздөн – түз айыл-чарба техникаларында (тракторлордо) күйүүчү май катары колдонуу;
 - e. Жеңил унааларда минералдык күйүүчү майына биодизельди кошумча катары колдонуу.

Колдонулган адабияттар:

1. <http://electricpeople.net/?page=post&id=43> Альтернативные источники энергии: типы, их плюсы и минусы.
2. <http://www.autoeco.info/biofuel.php>
3. A.Yu. Kuchkina, M.I. Gladyshev, N.N. Sushchik, E.S. Kravchuk, G.S. Kalachova., Biodiesel production from sediments of a eutrophic reservoir.
4. Н.И. Чернова, С.В. Киселева, Т.П. Коробкова, С.И. Зайцев. Микроводоросли в качестве сырья для получения биотоплива.
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Биодизель>
6. Т.Н.Смирнова, В.М. Подгаецкий Биодизель - альтернативное топливо для дизелей: получение, характеристики, применение, стоимость.
7. Полищук В.Н. Применение биотоплива для дизельных двигателей / В.М. Полищук, С.В.Драгнев, И.И. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В. Полищук // Научный вестник национального аграрного университета. - К.: НАУ, 2008. - № 125. - С.315-318
8. И.Е. Матвеев, Производство жидкого биотоплива в мире и РФ.
9. Проект ЗАО «НИИ «РОСБИО». «Морские биоресурсы – перспективная сырьевая база биотопливной индустрии».
10. <http://engine.aviaport.ru/issues/49/page32.html>
11. О.В.Колесова, Г.В.Леонтьева, В.В.Вольхин. Экстракция липидов из состава активного ила после биологической очистки сточных вод.
12. Lapuerta M, Rodriguez-Fernandez J, Font de Mora E.,Correlation for the estimation of the cetane number of biodiesel fuels and implications on the iodine number. Energy Policy 2009;37:4337e44.
13. С.А.Нагорнов, А.С.Дворецкий, С.В.Романцова, В.П.Таров. Техника и технологии производства и переработки растительных масел.
14. Желдакова Р.А., Храмцова Е.А., Биохимия липидов. Практикум для студентов биохимического факультета.Минск 2007.
15. Северина С.Е., Соловьева Г.А.,Практикум по биохимии. Москва 1989.
16. Гуреев А. А., Фукс И. Г., Лашхи В. Л., Химмотология, 1986, с.137-140.
17. <http://electro-shema.ru/poluchenie-metanola-bez-katalizatorov-vysokix-temperatur-i-davleniya.html>

18. А.Р.Фатыхова. Биосинтез лимонной кислоты дрожжами *Yarrowia Lipolytica* из глицерин-содержащих отходов производства биодизельного топлива.
19. А.А.Коротких. Мировой рынок биотоплива. Состояние и перспективы.
20. А.А. Долинский, Л.Н. Грабов, В.И. Скорее, А.И. Кусок Выработка энергоносителей из возобновляемого растительного сырья / Энергетика и электрификация Научный журнал. - 2008, № 9. ISSN: 0424-9879
21. Gunstone, F.D.; Harwood, J.L.; Padley, F.B. The Lipid Handbook; Chapman & Hall: Norwell, MA, 1994
22. Сергеева Я.Э., Галанина Л.А., Ивашечкин А.А., Лунин В.В., Феофилова Е.П. Производство биодизеля на основе инновационной биотехнологии и получение активного посевного материала.

ИЛИМИЙ ЭТИКАГА ДАЛ КЕЛҮҮСҮ

Бул иште бардык маалыматтардын илимий жана этикалык эрежелерге дал келе тургандыгын тастыктаймын. Ошол эле учурда бул ишке тийиштүү эмес бардык маалыматтарга шилтемелер көрсөтүлдү. Эч кандай түздөн-түз көчүрүп алуулар болгон жок.

Аты-жөнү:

Акылбек ИСРАИЛОВ

Кол тамгасы:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı

Akılbek İSRAİLOV

İmza :

ӨМҮР БАЯН

| | | | |
|--|---|----------------|---|
| Туулган жери жана жылы: | Ысыккөл областы, Балыкчы шаары, 1985 | | |
| Билим алган окуу жайлары: | Баштоо жылы | Бүтүрүү жылы | Окуу жайдын аталышы |
| Орто билим: | 1992 | 2003 | Балыкчы ш. №1-Толстой орто гимназия мектеби |
| Жогорку билим: | 2003 | 2008 | КТУ Манас |
| Магистратура: | 2010 | 2012 | КТУ Манас |
| Докторантура: | | | |
| Үй-бүлөлүк абалы: | Үй-бүлөлүү | | |
| Билген чет тилдери | Орусча | Түркчө | Англисче |
| Деңгээли: | Жакшы | Жакшы | Орто |
| Иштеген мекемелер: | Баштоо тарыхы | Бошонуу тарыхы | Мекеме аты |
| | 2012 | | «SkyMobile» |
| | 2009 | 2011 | «Ала-Тоо» өнүктүрүү борбору |
| | 2008 | 2009 | КР УИА, Геомеханика институту |
| Өлкө ичинде жана чет өлкөдө катышкан долбоорлор: | «Кыргыз Республикасынын тоо металлургия өндүрүш комплексинин калдыктарынын кадастрын түзүү», КР УИА, Геомеханика институту. | | |