

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Магистратура бўлими

“БИОТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ

“Муқобил энергия манбалари” фанидан

КУРС ИШИ

МАВЗУ: Биогаз ишлаб чиқариш технологияси

Топширди: М11-13 гр магистранти Мирзаева М.А.

Қабул қилди: “Биотехнология” кафедраси ходимлари:

доц. Артикова _____

доц. Максумова Д _____

кат. ўқ. Шарафутдинова Н _____

Кафедра мудири:

доц. Хўжамшукуров Н

ТОШКЕНТ 2014

Тасдиқлайман: _____
_____ Кафедра муdiri.
« ____ » _____ 20 ____ й

К у р с (и ш и) л о й и х а с и

_____ фани бўйича
Гуруҳ _____ талаба _____ Рахбар _____

Т о п ш и р и қ

1. Ишланадиган лойиха (мавзу) _____

2. Бошланғич маълумотлар _____

3. Қўлланмалар _____

4. Чизма қисмининг тузилиши _____
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. Ёзма қисмининг тузилиши _____

6. Қўшимча вазифа ва кўрсатмалар _____

7. Курс (иши) лойихасини бажариш режаси

1	2	3	4		Химоя

Рахбар _____
(имзо)

Курс иши
Мундарижа

Кириш	3
Адабиётлар шархи	7
Асосий қисм	
1. Саноатда биоёқилғи олиш	8
2. Ишлаб чиқаришнинг технологияси	14
3. Хом ашё, ёрдамчи материаллар ва тайёр маҳсулотлар тавсифи ...	18
4. Технологик ва физик кимёвий назорат	39
5. Ишлаб чиқаришнинг техник-кимёвий назорати	40
Хулоса	41
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати	42
Иловалар: Тавсия этилган усқунанинг чизмаси	

КИРИШ

Президентимиз Ислом Каримов 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистонни ижтимоий – иқтисодий ривожлантиришнинг устивор йўналишларига бағишланган Вазирлар Маҳкамасининг кенгайтирилган мажлисида, энг аввало, кейинги йилларда жаҳон иқтисодиётида кузатилаётган ўзгаришлар ва турли салбий тенденцияларни атрофлича таҳлил этиб берди. Юртбошимиз бу борада дунёдаги таниқли иқтисодчилар, нуфузли эксперт ва мутахассисларнинг баҳолари ва чиқараётган хулосалари принципиал жиҳатдан ягона бир фикрга келаётгани, жумладан, жаҳон иқтисодиётига, биринчи навбатда, ривожланган йирик мамлакатлар иқтисодиётига 2008 йилда бошланган глобал молиявий-иқтисодий инқироз ҳали-бери салбий таъсир кўрсатаётганини таъкидлаб ўтди. Ҳар бир мамлакатда, шу жумладан Ўзбекистон Республикасида ҳам республика ва аҳоли эҳтиёжини биринчи навбатда ёқилғи-энергетика ресурсларига бўлган талабни ишончли тарзда қондиришдек долзарб ҳаётий вазифа туради. Ўзбекистон табиий газ, нефт ва газ конденсати бўйича аниқланган улкан саноат захираларига эга бўлсада, биз бу неъматларни чексиз десак хато қилган бўламиз. Республикамизда саноатнинг ривожланиши ўз-ўзидан ёқилғи-энергетика ресурсларига бўлган эҳтиёжни ошириб юборди. Ёнилғида ҳаракатланувчи транспорт воситаларининг сони кескин ошиб бормоқда, бу ҳолат энергетик ресурслардан оқилона фойдаланишни тақозо этади. Шунинг учун биз турли хил энергетик манбаълардан асосан қайта янгиладиган энергетик манбаълардан фойдаланишимиз лозим. Ҳозирги кунда қайта янгиладиган энергетик манбаълари асосан қишлоқ хўжалиги маҳсулотларидан, чиқиндилардан, ёғочсозлик саноати чиқиндиларидан, истеъмолга яроқсиз, ностандарт ҳамда ишлатилган мойлардан олинади.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларидан олинadиган қайта тикланувчи энергия манбаъларидан фойдаланиш асосан АҚШ, Япония, Бразилия, Хитой, Ҳиндистон, Канада ва Европа мамлакатларида кузатилади. Кўпгина мамлакатларда, шу жумладан баъзи бир нефт ва газ экспорт қилувчи

давлатларда ҳам алтернатив ёнилғи ишлаб чиқариш соҳасида турли хил дастурларни амалга ошишини бошқариб турувчи ва координацияловчи махсус давлат органлари мавжуд. АҚШ да қабул қилинган “Қишлоқ хўжалиги тўғрисида”ги қонунга кўра биозаводлар қуриш миллий вазифа ҳисобланади, давлат органлари эса биоёнилғидан фойдаланишга мажбурдирлар. Биомассалардан биоэтанол олиш йўлида олиб борилаётган тадқиқотлар давлат ҳамда хусусий секторлар томонидан турли хил ёрдамлар билан таъминланмоқда.

2005 йил августда АҚШнинг собиқ президенти Ж. Буш томонидан имзоланган энергия сиёсати тўғрисидаги қонунга кўра биоёнилғи ишлаб чиқарувчиларга субсидия ва солиқ чегирмалари берилди.

Халқаро энергия ассоциацияси (IEA) тахминига кўра 2030 йилга келиб дунёда биоёнилғи ишлаб чиқариш 150 млн тоннага етади. Биоёнилғи ишлаб чиқаришнинг йиллик ўсиш суръати 7-9% ни ташкил этади. Натижада 2030 йилга келиб транспорт соҳасида биоёнилғининг улуши 4-6% ни ташкил этади. Европада 2012 йилгача биоёнилғи улушини 5,75% гача етказиш дастури қабул қилинган. Автомобил ёнилғиси сифатида қайта тикланиш хусусиятига эга бўлган хом ашё, биоэтанол ва биодизелдан фойдаланиш Европада 7 млн тоннадан 15 млн тоннагача ўсади. Ушбу дастурга кўра биодизел ишлаб чиқариш учун 40 та ва биоэтанол ишлаб чиқариш учун 60 та янги завод қурилиши учун тахминан 4 млрд АҚШ доллари сарфланади. Германияда тахминан 2000 та автомобил ёнилғи қуйиш шаҳобчаларида 100% ли биодизел сотилади. 15 йилдан кейин биоэнергетика фойдасига нефтдан умуман воз кечиш эҳтимоли бор. Швецияда йилига 4 млн тоннадан кўп бензин сотадиган ҳар бир автомобил ёнилғи қуйиш шаҳобчасида Е85 (85% биоэтанол ва 15% бензин) ёнилғи колонкаси мавжуд бўлиши лозим. Биоэтанолда ҳаракатланувчи машина ҳайдовчилари Стокгольм марказига бепул киришлари, автомобил турар жойларидан бепул фойдаланишлари мумкин ва шу билан бирга уларга йиллик автомобил тўловларига чегирмалар берилади.

МДХ давлатлари орасида биринчи биоэтанол ишлаб чиқарадиган завод 2006 йил сентябрда Қозоғистонда қурилган, бундан ташқари бир қанча заводлар қурилмоқда. Мамлакат ҳукумати биоэтанол ва биодизел бўйича давлат дастури ишлаб чиқмоқда. Украинада бензинни биодизел билан аралаштириб ишлаб чиқаришга ундовчи қонунлар қабул қилинган. Бу турдаги ёнилғиларнинг бир тоннаси учун акциз деярли икки бараварга камайтирилди, аҳолиси 500 мингдан ортиқ бўлган шаҳарларда автомобил ёнилғи қуйиш шаҳобчаларида биоёнилғи сотиш мажбурияти қўйилди.

Табиийки биоёнилғи нефт ёнилғиларини тўла боса олмайди. Бу даражада биоёнилғи ишлаб чиқариш учун етарли даражада ҳам ашё мавжуд эмас. Volkswagen компаниясининг баҳолашича 2030 йилга келиб дунёда ишлатилаётган ёнилғиларнинг деярли ярмини ўзида ҳам миқдорда олтингугурт сақловчи бензин ва дизел ёнилғилари ташкил этади. Ёнилғиларнинг сезиларли қисминисиқилган ва суюлтирилган газ ёнилғилари ташкил этади. Биоёнилғи эса 15-20% ни ташкил этади.

Баъзиларнинг фикрича дунёда энергия танқислиги ҳукм сурмоқда. Амалда бундай эмас. Бир қанча энергия манбаълари мавжуд бўлиб уларга атом, кўмир ва газ станцияларини мисол қилиб кўрсатишимиз мумкин. Улар арзон ва нисбатан тоза энергия манбаълари ҳисобланади. Ҳозирги кунда дунёда компакт энергия, автомобилларга қуйиладиган энергия танқислиги мавжуд. Бензин ва дизел ёнилғиларини ўрнини боса оладиган ёнилғилар бу биоэтанол ва биодизел.

Биодизел ёнилғи ўсимлик мойлари ва ҳайвон ёғларининг моноэфирлари бўлиб, улар катализатор иштирокида спирт билан ёғ ва мойларни переэтерификациялаб ҳамда эркин ёғ кислоталарини этерификациялаб олинади.

Европа ва АҚШ да рапс мойлари метил эфери ва соя мойи метил эфирлари анъанавий ёнилғиларга алтернатив ёнилғи сифатида ишлатилмоқда.

Биодизел қайта тикланувчи биоресурслар асосида олинадиган экологик тоза ёнилғи ҳисобланади. Биодизелнинг анъанавий дизелдан асосий фарқи шундаки, биодизел экологик жиҳатдан ва у ёнганда нисбатан камроқ захарли газлар ажралиб чиқади.

Сўнгги йилларда АҚШ, Канада ва Европа мамлакатларида биодизел ишлаб чиқаришга бўлган қизиқиш тобора ортиб бормоқда. Экологик жиҳатдан тозалигидан ташқари биодизел анъанавий дизелдан юқори цетан сони(54-58) ва юқори ёниш ҳарорати билан фарқ қилади.

Бугунги кунда саноат миқёсида ишлаб чиқарилаётган сифатсиз ўсимлик мойлари ва захира сифатидаги манбаълардан фойдаланиб биодизел ишлаб чиқариш технологияларини яратилиши ва саноатда қўлланилиши муҳим аҳамият касб этиши билан бирга, бу масалани ечиш учун республикамызда етарли имкониятлар мавжуд. Масаланинг яна бир томони шундаки, қайта тикланувчи манбаъга эгалиги учун ўсимлик мойлари қазилма бойликларга нисбатан истиқболли келажакка эга.

Адабиётлар шархи

Карши мухандислик-иктисодиёт институтининг бир гуруҳ олимлари томонидан гузапоядан биоёқилғи олиш технологияси ишлаб чиқилиб, амалиётга жорий этилди.

Институт профессорлари Рахим Раббимов ва Гулом Узоков бошчилигида амалга оширилган бу лойиҳа Муборак “Иссиклик электр маркази” очик аксиядорлик жамиятида муваффақиятли синовдан ўтказилиб, дастлабки маҳсулот олинди.

Ушбу янгиликнинг авзаллиги – унда чиқитсиз технология қўлланилган. Яъни, ғўзапояни вакуумда қиздириш орқали 100 кг ғўзапоядан 20% кўмир, 30% табиий газ, 50% суюқ ёнилғи олинмоқда. Бундан ташқари, олимлар томонтдан ишлаб чиқилган мазкур технология асосида кунгабоқар, оқбош, шўра каби ўсимликлардан ҳам биоёқилғи олиш бўйички ўз тасдиғини топди. Ўйиборлиси, биоёқилғи учун керак бўладиган хом-ашё табиий газ ёки нефтга қараганда бир неча баробар арзондир. Чунки вилоятда катта майдонларда пахта ва такрорий экинлар етиштирилади.

Америкалик кимёгарлар ишлатилган кофе уруғларидан биоёқилғи олиш технологиясини ишлаб чиқдилар. Мазкур усул ҳақида “Journal of Agricultural and Food Chemistry” нашрида батафсил баён этилган. Таркибида 10-20 % гача ёғ моддасини тўплай оладиган кофе уруғидан муқобил ёқилғи ишлаб чиқаришдаги самарадорлик кокос ёнғоғи, соя уруғидан асло қолишмайди. Янги усулни амалиётда янада ривожлантириш учун кофе уруғини етказиб беришга ихтисослаштирилган компаниялар билан ҳамкорлик ўрнатиш режалаштирилган.

1. Саноатда биоёқилғи олиш

Саноатда биоёқилғи олишнинг бир неча хил усуллари мавжуд. Уларнинг асосийлари бу мойларни тўғридан-тўғри ҳамда дизел билан аралаштириб, микро-эмулсиялаб, термик крекинглаб ва переэтерификациялаб ҳамда этерификациялаб олиш усуллари.

Мойлардан тўғридан-тўғри биоёқилғи сифатида фойдаланиш ҳамда уларни дизель билан аралаштирган ҳолда фойдаланиш натижасида автомобилларнинг атмосферага чиқарадиган захарли газлар миқдорини камайтиришга эришилади. Яна бир афзаллиги шундаки, у қайта тикланувчанлик хусусиятига эга. Мойлардан тўғридан-тўғри ёнилғи сифатида фойдаланишнинг камчилиги юқори қовушқоқликка эга эканлиги ҳамда ёнилғи ҳаракатланадиган йўлакчаларда қотиб қолиб двигателни ифлослантириши ва яроқсиз ҳолга келтириши мумкин.

Микро-эмулсион усулда олинган биоёнилғилар куйи қовушқоқликка эга бўлади ва улар яхши пуркалади. Лекин шулар билан бир қаторда унинг камчиликлари ҳам мавжуд. Микро-эмулсион усулда олинган биоёнилғи паст цетан сонига эга ҳамда ёниши натижасида бошқа ёнилғиларга нисбатан камроқ энергия ажралади.

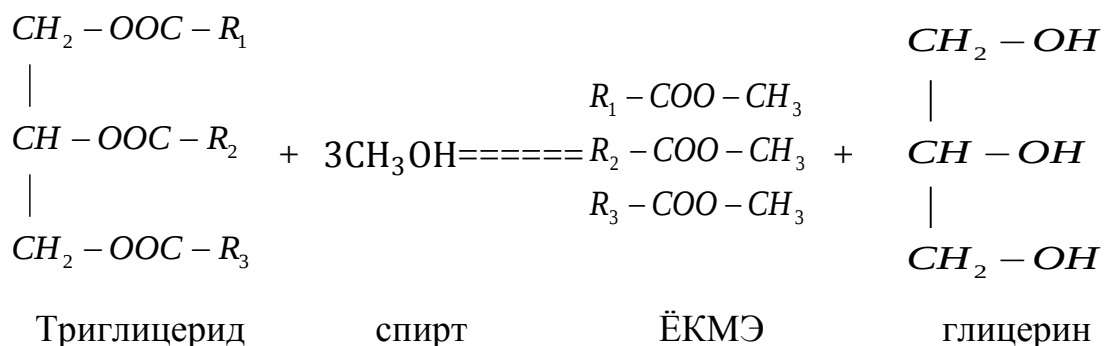
Термик крекинглаш усулида олинадиган биоёнилғи бу иссиқлик таъсирида узун, занжирсимон, тўйинган биомассаларни биодизелга айлантиришдир. Кимёвий жиҳатдан термик крекинглаб олинган биодизел нефтдан олинадиган бензин ва дизел билан деярли бир хил. Термик крекинглаш усулида биоёнилғи олишнинг камчилиги, ишлаб чиқариш учун кўп миқдорда энергия талаб этилади, бу эса биодизел таннархининг ошиб кетишига сабаб бўлади.

Саноатда биодизел олишда энг кўп қўлланиладиган усул, ҳайвон ёғлари ва ўсимлик мойларини катализатор иштирокида спирт билан трансэтерификациялаш орқали амалга оширилади.

Трансэтерификациялаш усулида олинган биодизел қайта тикланувчанлик хусусиятига эга. Бундан ташқари у юқори цетан сонига эга.

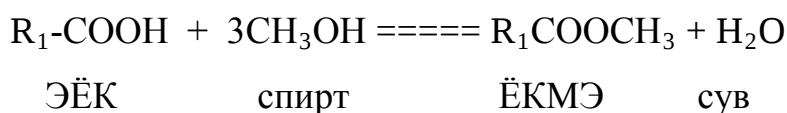
Биодизел ёнганда кам миқдорда заҳарли газлар ажралиб чиқади. Биодизел ишлаб чиқариш анъанавий ёнилғи ишлаб чиқаришга нисбатан кўпроқ маблағ талаб қилади.

Ўсимлик мойлари ҳамда ҳайвон ёғлари тўйинган ва тўйинмаган монокарбон кислоталарнинг уч атомли спирт, глицерин билан ҳосил қилган мураккаб эфири ҳисобланади. Бу мураккаб эфирлар триглицеридлар деб номланади. Триглицеридлар катализатор иштирокида спиртлар билан реакцияга киришади ва бу жараён переэтерификациялаш дейилади. Реакция тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:



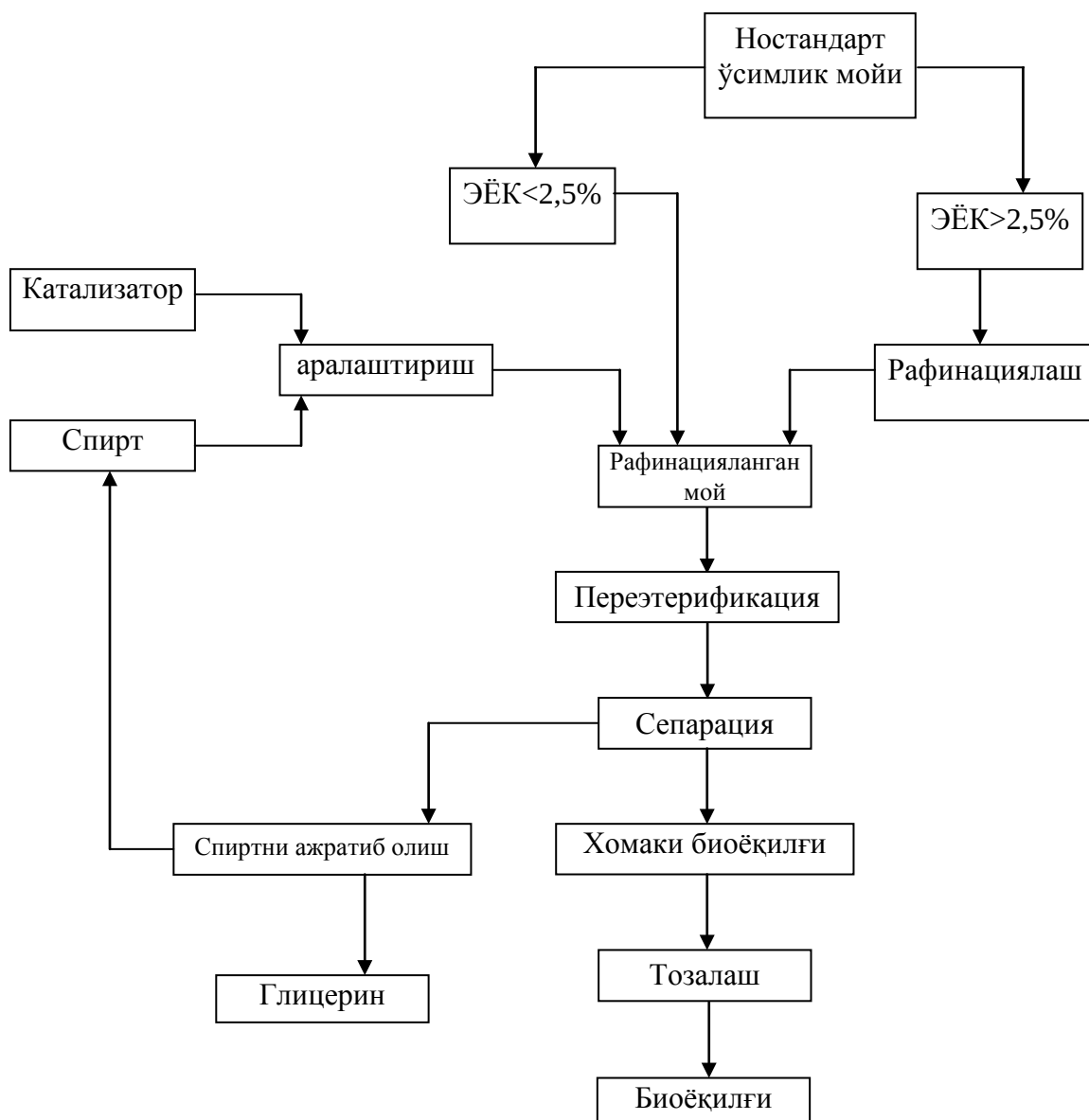
Бу ерда R_1, R_2, R_3 ёғ кислоталари занжирлари бўлиб улар асосан 5 хил бўлади: пальмитин, олеин, линол, линолен, стеарин кислота. Реакция босқичма босқич боради. Триглицерид аввал диглицеридга, кейин моноглицеридга, ундан кейин эса глицеринга айланади.

Этерификацияланиш реакциясида эркин ёғ кислоталари катализатор иштирокида спирт билан реакцияга киришиб мураккаб эфир ҳамда сув ҳосил бўлади.



Биодизел ишлаб чиқаришда асосан метил спиртидан фойдаланилади, чунки метил спирти бошқа спиртларга нисбатан арзон ва осон реакцияга киришади.

Саноатда мойли хом ашёдан биоёқилғи олиш учун 1-расмда кўрсатилган технологиядан фойдаланилади.



1-расм. Саноатда мойли хом ашёдан биоёқилғи олиш технологияси.

Кўриниб турганидек, биоёқилғи ишлаб чиқаришда Perezтерификациялаш жараёнлари катализатор иштирокида боради. Шунинг учун жараённи боришида тўғри катализатор танлаш муҳим аҳамиятга эга.

Саноатда биодизел ишлаб чиқаришда асосан катализатор сифатида ишқорлар NaOH ва KOH ишлатилади. Чунки улар нисбатан арзон ва активлиги юқоридир. Лекин бу усулда реакциядан сўнг ишқорли

катализаторларни ажратиб олиш қийин ҳамда катализатор ва маҳсулотни ажратиш ва тозалашда кўп миқдорда сув сарфланади. Ҳозирги кунда биодизел ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган бир қанча гетероген ишқорли катализаторлар мавжуд. Уларга CaZrO_3 , Al_2O_3 , SnO , Li/MgO , $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KI}$, $\text{KOH}/\text{Al}_2\text{O}_3$ ва бошқаларни мисол қилиб кўрсатишимиз мумкин.

Гомоген кислота (H_2SO_4) эркин ёғ кислоталарини этерификациялашда қаттиқ ишқорли катализаторларга нисбатан яхшироқ натижа беради, бу усулнинг камчиликлари ускуна коррозияси ҳамда чиқиндиларни нейтраллаш зарурати. Гетероген кислотали катализаторларнинг ишлатилиши юқоридаги муаммолардан холос этади. Улар реакция аралашмасидан филтрлаш йўли билан осон ажратиб олинади ҳамда янги жараён учун қайта янгиланиши мумкин, шунинг учун катализатор йўқотилиши бўлмайди. Бу йўл билан реакция маҳсулотлари юқори тозаликда олинади, соапсток ҳам ҳосил бўлмайди. Биодизел ишлаб чиқаришда гетероген кислотали катализаторлардан фойдаланиш мумкинлиги тўғрисида ҳам бир қатор адабиётларда маълумотлар келтирилган. Улар Lazeolite beta, MCM-41, Amberlist-15 ва шу кабилардир. Гетероген кислотали катализаторлар гидрофил бўлганлиги учун эркин ёғ кислоталарининг этерификацияси натижасида ҳосил бўлган сув таъсирида уларнинг активлиги пасаяди.

Юқори кислотали мойлардан биодизел олиш учун энг қулай катализатор бу сулфонатланган углевод асосли қаттиқ кислотали катализаторлардир. Катализаторнинг сулфонатланиши унга кислотали хусусият беради, унинг қаттиқ бўлиши эса катализаторни маҳсулот аралашмасидан осон ажратиб олиш имконини беради. Катализаторнинг углевод асосли бўлиши унга гидрофобик хусусият беради ва сув таъсирида кислоталилик хусусиятининг йўқолишини камайтиради. Сулфонатланган углевод асосли қаттиқ кислотали катализаторлар асосан таркибида кўп миқдорда эркин ёғ кислоталари мавжуд бўлган чиқинди мойларни этерификациялаб ва переэтерификациялаб биодизел олишга ишлатилиши мумкин.

Ҳозирги кунга қадар бир неча олимлар турли хил усулда биодизел олиш шарт шароитларини тадқиқ қилганлар.

Пахта мойидан биодизел олиш. Пахта мойини переэтерификациялашда катализатор сифатида КОН ишлатилган. Жараённинг оптимал шароитлари аниқланган бўлиб метил спирти ва мойнинг нисбати 6:1, КОН ёки NaOH миқдори 1.2%, ҳарорат 80 °C, реакция 30 мин давом этган.

Ўсимлик мойларини крекинглаб ёнилғи олиш. Ўсимлик мойларини катализатор сифатида цеолитлардан фойдаланиб крекинглаш жараёни олиб борилган. Атмосфера босими остида 400 °C да, 2 соат давомида олиб борилган жараён натижасида 90 %ли унум олинган. Олинган маҳсулотнинг 60-70% и таркиби дизел таркиби билан бир хил компонентлардан иборат эканлиги аниқланган. Қолган 5 % и газсимон моддалар, 10 % и чўкмаларни ташкил этган.

Юқори кислотали мойлардан биодизел олиш. Биодизел олишда ёғ кислоталарини этерификациялаш ҳамда переэтерификациялаш жараёнларини олиб боришнинг оптимал шароитлари аниқланган. Ёғ кислоталарини этерификациялашда катализатор сифатида толуолпарасулфат кислотадан, переэтерификациялашда эса ишқордан фойдаланилган. Метил ҳамда ёғ кислоталар нисбати 10:1 олинган, катализатор миқдори 3%, реакция 70 °C да 150 мин давом этган.

Микротўлқинлардан фойдаланилган ҳолда пахта мойидан биодизел ёнилғи олиш. Микротўлқинлар ёрдамида қиздириб ўсимлик мойларини переэтерификациялаш, жараён вақтини қисқартириш ва унумини ошириш тадқиқ қилинган. Пахта мойини переэтерификациялашда қуйидаги шароитлар оптимал деб топилган: метил спирти ва мой нисбати 6:1, катализатор миқдори 1 %, микротўлқинлар таъсири 8 мин 360 Дж/сек, жараён 80 °C да 60 мин давомида олиб борилган.

Ўсимлик мойларини переэтерификациялашнинг юқори эффектив методи. Биодизел синтези ўсимлик мойи ҳамда метил спирти асосида олиб борилган, катализатор сифатида KF/MgO дан фойдаланилган, реакция унуми

99.3 % ни ташкил этган. Бу усулнинг афзаллиги шундаки, реакция оддий, ишлатиладиган мойни тозалашга эҳтиёж йўқ, арзон нархлилиги, катализаторнинг юқори активликка эга эканлиги ва совунланиш реакциясининг кузатилмаганлиги.

Қаттиқ кислотали катализатор иштирокида соя мойини спирт билан переэтерификациялаш. Қаттиқ катализатор крахмал ҳамда п.толуол сулфон кислотадан синтез қилинган. Маҳсулот чиқишига переэтерификациялаш жараёни параметрлари тадқиқ қилинган. Спирт ва соя мойи нисбати 8:1, катализатор миқдори соя мойи массасига нисбатан 7%, реакция 80⁰С да 8 соат олиб борилган ва маҳсулот унуми 67,4 % ни ташкил этган.

Кунгабоқар мойини тез суратда переэтерификациялаш. Метил спирти билан переэтерификациялаш жараёни диэтоксиметан иштирокида олиб борилган. Биодизел чиқишига жараён параметрларининг таъсири ўрганиб чиқилган. Катализатор ва мойнинг моляр нисбати 0.5:1, метил спирти ва мой нисбати 101.4:1, диоксиметан ва мой нисбати 57.85:1, аралаштириш тезлиги 150 айл/мин, 20 ⁰С да олинган маҳсулотда 97.7% ёғ кислоталарининг метил эфири борлиги аниқланди. реакция 13 мин давом этган.

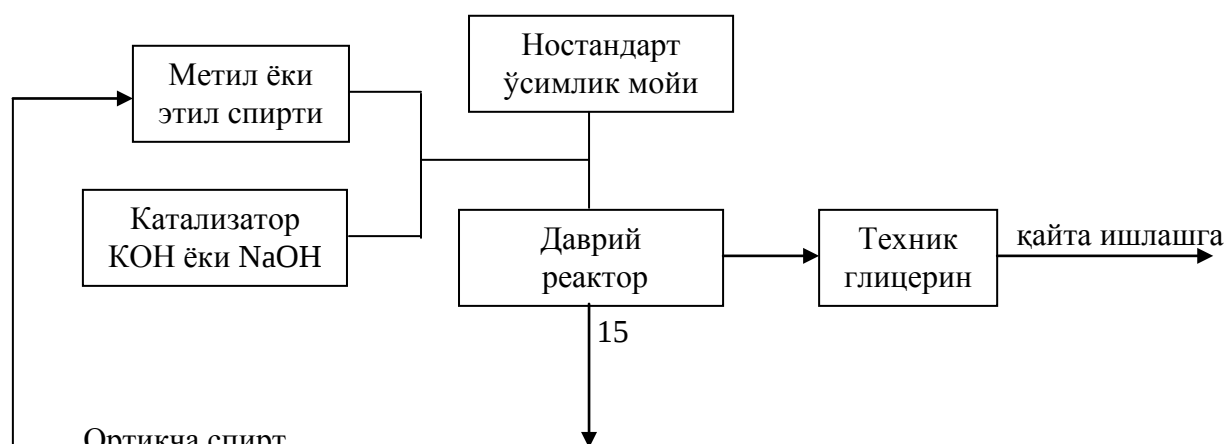
2. Ишлаб чиқаришнинг технологияси

Мойларнинг нефтдан олинadиган дизель ёнилғиларига муқобил ёнилғи сифатида ишлатилиши бир қатор устунликларга эга. Ўсимлик мойлари таркибида олтингугурт ва хушбўй бирикмалар жуда кам миқдорда бўлади. Бу

двигательдан чиқаётган газ таркибида олтингугурт оксидлари ва канцероген полициклик хушбўй углеводородларнинг жуда кам миқдорда бўлишига олиб келади, чиқинди газларда ёнмаган углеводородларнинг миқдори кам бўлади (молекулада 6 кислород атомларининг мавжудлиги ёнилғи ёнишининг тўлиқ бўлишини яхшилайти); ўсимлик хом-ашёсининг бошқа компонентлари каби у тупроққа тўкилганида тез муддатда биологик парчаланиб кетади, натижада унинг атроф-муҳитга зарари нисбатан кам бўлади.

Нефть ҳамда нефть маҳсулотлари нархининг ошииб бориши алтернатив энергия манбаълари, хусусан алтернатив ёнилғи турларига бўлган қизиқишни ошишига сабаб бўлмоқда. Ҳозирги кунда алтернатив ёқилғи сифатида синтетик ёқилғилар, этанол, метанол водород ва бошқа хил ёқилғилардан фойдаланилади.

Биз қуйида истеъмолга яроқсиз бўлган пахта мойидан биоёқилғи олишнинг технологик схемаси келтириб ўтганмиз. Биз таклиф этаётган технологик жараёнда ўсимлик мойи катализатор ва метил ёки этил спирти аралашмаси билан аралаштирилади. Сўнг даврий реакторда 2 соат давомида ёғ кислоталарининг метил ёки этил эфирлари ва глицерин ҳосил бўлгунча аралаштирилади. Ҳосил бўлган глицерин қайта ишлашга берилади, ёғ кислоталарининг метил ёки этилли эфирлари еса кейинги босқичга яъни таркибидаги ортиқча спиртларни ажратиш учун даврий буғлатишга берилади. Спирт конденсаторда суюқ ҳолга ўтказилиб, технологик жараёнга қайтарилади. Бундан ташқари ёғ кислоталарининг метил ёки этилли эфирлари таркибида маълум миқдорда катализатор заррачалари қолади. Ушбу заррачалардан тозалаш учун ёғ кислоталарининг метил эфири филтрланади. Ҳосил бўлган биоёқил истеъмолга берилади.



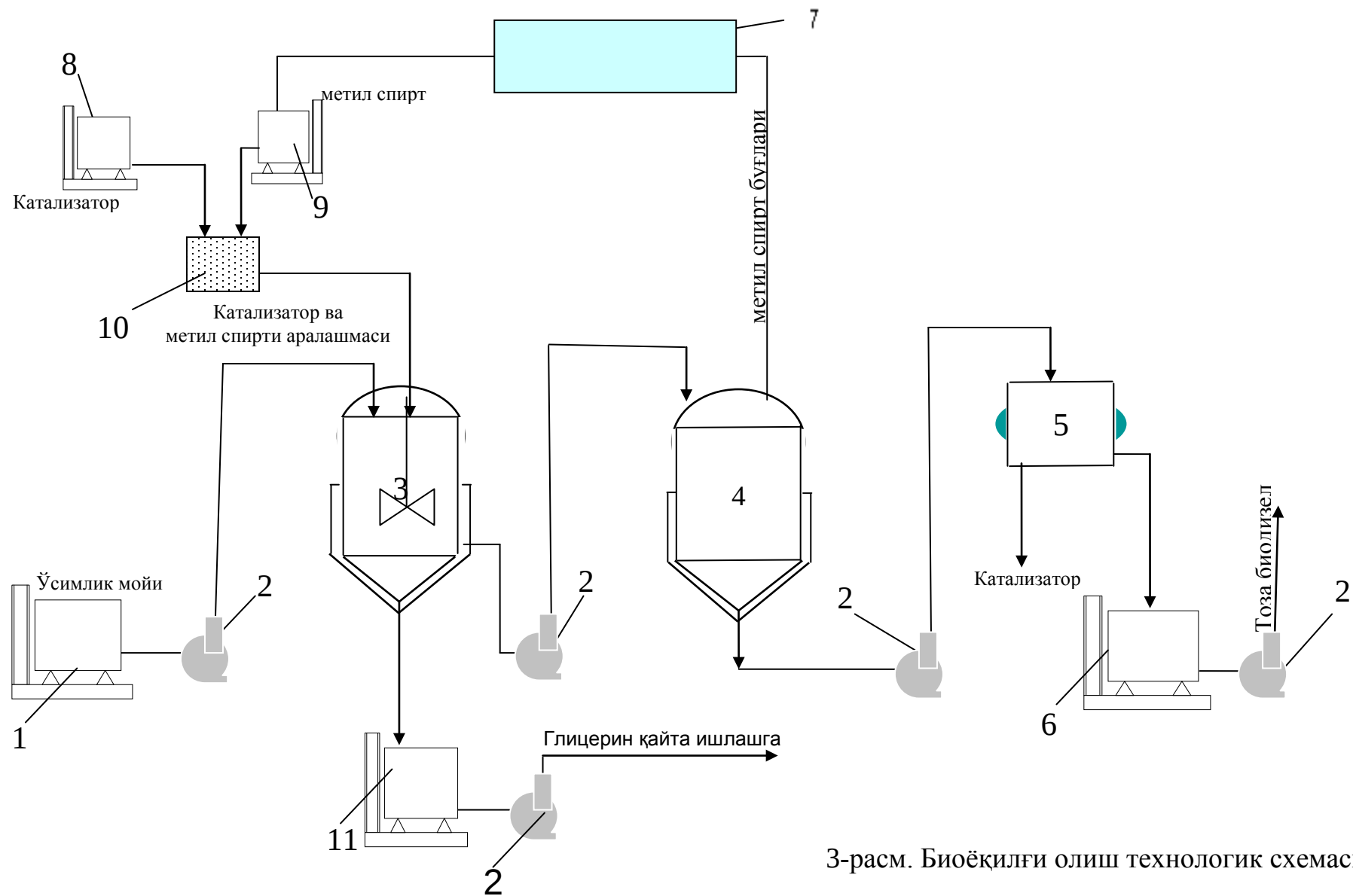
2-расм. технологик схема

Стандарт талабларига жавоб бермайдиган мойлардан биодизел олиш жараёнини такомиллаштириш саноат изланишлари олиб борилиб 3- расм да келтирилган тузилишга эга технологик схемани танладик.

Бунда, ностандарт мой тарозили бак (1) да ўлчаниб насос(2) ёрдамида даврий реактор (3)га узатилади. Реактордаги мой 80°C гача қиздирилгандан сўнг унга (10) сиғимда тайёрланган катализатор ва метил спирти аралашмасидан керакли миқдорда қўшилади. метил спирти (10) сиғимга тарозили бак (8) да ўлчаниб ҳисоб китобларга таянган ҳолда узатилади. Бу сиғимга эса иккинчи томондан катализатор яъни KOH ёки NaOH 0,8 Н эритма холида тайёрланиб ҳисоб китоблардан келиб чиққан ҳолда қўшилади. Ҳосил бўлган аралашмама даврий реактор (3) берилади. Реактор қиздиргич ва аралаштиргич билан таъминланган бўлиб у аралашмани аралаштириб туриб 80°C гача қиздиради. Жараён 2 соат давом этади сўнг тиндирилади. Тиндирилгандан сўнг реакторда иккита фазадан иборат маҳсулот ҳосил

бўлади. Қуйи фаза (глицерин) реактор тагидаги штуцер орқали чиқариб олинади. Ажратиб олинган техник глицерин тарозили бак (11) да ўлчаниб, насос (2) ёрдамида тозалашга узатилади. Юқори фаза (биодизел) эса метил спиртидан тозалаш учун насос (2) ёрдамида буғлатгич реактор(4)га узатилади. Унда биодизел таркибидаги ортиқча метил спирти қиздириш йўли билан учириб юборилади. Метил спирти парлари (7) совутгичда конденсатланиб (9) метил спирти учун сиғимга узатилади. Ундан метил спирти (8) сиғимдаги катализатор билан керакли дозада аралаштирилиб такроран жараёнга қайтариб берилади.

Буғлатгич реактор (4) да метил спиртидан тозаланган биодизел таркибидаги катализатордан тозалаш учун насос (2) ёрдамида (5) фильтрда юборилади. Фильтрда катализатор заррачаларидан тозаланган биодизел (6) тоза биодизел учун бакка йиғилади. Тозаланган биодизель ёқилғиси фойдаланиш учун юборилади.



3-расм. Биоёқилғи олиш технологик схемаси

3. Хом ашё, ёрдамчи материаллар ва тайёр маҳсулотлар тавсифи

Биодизел олишда хом ашё сифатида турли хил ўсимлик мойларидан кунгабоқар, рапс, пахта, кокос, палма ва бошқалардан фойдаланилади. Фойдаланилган хом ашёга қараб биодизелларнинг кўрсаткичлари бир биридан фарқ қилади. Масалан, палма ёғидан олинган биодизел нисбатан кўпроқ калориялик даражасига эга бўлсада, у бошқа ўсимлик мойларига қараганда юқориқ хароратда қотади. Рапс мойи эса калориялик жиҳатдан палма ёғидан пастроқ бўлсада, аммо совуққа чидамлилиги жиҳатдан уни ортида қолдиради. Шундай экан биодизел олишда хом ашё сифатида ишлатилган мойларнинг физик хусусиятлари (қовушқоқлиги, қотиш харорати) ва химиявий структураси (тўйинганлик даражаси, углеводород занжирининг узунлиги, тармоқланганлиги ва оксидланишга барқарорлиги) маҳсулот сифатига ўз таъсирини ўтказиши.

Ёғ кислоталари мураккаб эфирларининг қовушқоқлиги Ньютон қонунига асосан харорат ўзгариши билан ўзгариб туради. Бунга сабаб молекулалар ҳаракатининг температура таъсирида ўзгаришидир. Ҳарорат ошиши билан эфирларнинг қовушқоқлиги камайиши, харорат пасайиши билан эса қовушқоқлик ошади. Масалан соя мойидан олинган мураккаб эфир таркибида -5°C да микро кристаллик заррачалар ҳосил бўлади ва қовушқоқлиги ошади.

Эфир таркибидаги эркин ёғ кислотасининг занжири узайиши билан қовушқоқлиги ҳам ошади.

Молекула таркибида битта қўшбоғнинг бўлиши қовушқоқликни оширади. Бунга сабаб молекулалар бир бири билан π электронлар тортиш кучи ҳисобига яқинлашади. Тўйинган ёғ кислоталардан ҳосил бўлган эфирларда эса молекулаларнинг бир бирини тортиш кучи нисбатан камроқ, чунки бу таъсир фақатгина Ван-дер-Вальс кучи ҳисобига ҳосил бўлади. Икки ва ундан ортиқ қўшбоғ тутувчи эфирларда эса π электронлар орасидаги таъсир камайиши, чунки молекулалар спирал кўринишда

бўлганлиги учун улар орасидаги масофа узоқлашади ва бу қовушқоқликнинг камайишига олиб келади.

Эфирларда ёғ кислота занжирларининг тармоқланиши ҳам эфир қовушқоқлигига таъсир этади. Тармоқланган занжирли молекулалар қовушқоқлиги нисбатан пастроқ бўлади, сабаби тармоқланиш натижасида молекулаларнинг бир биридан узоқроқда жойлашади.

Эфирларнинг яна бир физик хоссаси бу уларнинг кристалланиш ҳароратидир. Эфирларнинг кристалланиш ҳарорати таркибидаги углеводород занжирининг узунлиги, занжирнинг тармоқланганлиги, занжирда қўшбоғлар жойлашган ўрни ва ёғ кислоталарининг тўйинмаганлик даражасига қараб ўзгаради.

Узун углеводород занжирларга эга бўлган мураккаб эфирлар қисқа занжирли эфирларга нисбатан паст кристалланиш ҳароратига эга бўлади. Эфирлар чизиксимон занжирлардан иборат бўлса, кристалл панжараларга осон гуруҳланади, шунинг учун улар юқори кристалланиш ҳароратига эга. Тармоқланган занжирлар кристал панжара ҳосил қилишга тўсқинлик қилади, шунинг ҳисобига уларда кристалланиш температураси чизиксимон занжирларга нисбатан паст бўлади. Тармоқланган ва тўғри чизикли углеводород занжирларига эга бўлган эфирларда қовушқоқлик унча катта фарқ қилмасида, лекин кристалланиш температураси кескин фарқ қилади.

Эфирлар ёғ кислоталарининг тўйинмаганлик даражаси ҳам кристалланиш температурасига таъсир қилади. Қўшбоғлар сонининг ошиши билан кристалланиш температураси пасайиб боради. Қўшбоғ занжирнинг қанчалик чеккароғида бўлса кристалланиш ҳарорати шунча юқори бўлади ва у ўртага қараб силжиши билан кристалланиш ҳарорати пасайиб боради. Чунки қўшбоғ қанчалик занжирнинг ўртасида бўлса занжир структураси кристал панжара ҳосил қилишга ноқулай шаклга эга бўлади. Баъзи мой эфирларининг кристалланиш температурасини кўриб чиқадиган бўлсак: соя мойи ($-6,1^{\circ}\text{C}$), маккажўхори мойи ($-8,6^{\circ}\text{C}$), зиғир мойи (-15°C). Зиғир мойи эфирлари энг қуйи кристалланиш

температурасига эга, чунки уларда кўп миқдорда линолен кислотаси мавжуд.

Физик ҳамда структуравий хусусиятлари билан бир қаторда эфирларнинг кислородга бўлган муносабати ҳам биоёнилғи сифатига таъсир кўрсатади. Бу биодизелнинг оксидланишга барқарорлик даражасини белгилаб беради.

Ўсимлик мойларида турли хил сонда углерод атомлари ва қўшбоғлар тутувчи тўйинмаган ёғ кислоталари мавжуд бўлиб, уларнинг оксидланишга барқарорлигига ёруғлик, температура, таркибида турли хил металлларнинг бўлиши ва бошқа факторлар таъсир этади.

Эфирларнинг кислород билан оксидланиш тезлиги биринчи навбатда таркибидаги қўшбоғлар сонига боғлиқ. Агар олеин кислотанинг метил ёки этил эфирларининг оксидланиш тезлигини 1 десак, унда линол кислотанинг шундай эфирлари оксидланиш тезлиги 41 га тенг бўлади, линолен кислотанинг шундай эфирлари оксидланиш тезлиги эса 98 га тенг бўлади.

Эфирлар таркибидаги углеводород занжирининг узайиши билан оксидланишга барқарорлик ошади ва аксинча занжирнинг қисқариши билан барқарорлик камаяди. Ҳароратнинг ошиши ҳам эфирларнинг оксидланиш тезлигини оширади.

Биодизел таркибидаги баъзи металллар эфирларнинг оксидланишида катализаторлик хусусиятини намоён этади ва оксидланиш жараёнини тезлаштириб юборади. Бу биодизел таркибидаги металлларга ва уларнинг кимёвий хоссаларига боғлиқ. Нисбатан юқори каталитик хусусиятга эга бўлган металллар мис ва темир ҳисобланади.

Эркин ёғ кислоталари ҳамда эфирлар осон оксидланадиган моддалар бўлганлиги сабабли биодизел ёнилғисининг оксидланишга барқарорлиги жиддий муаммо бўлиб қолмоқда.

Европа стандартлаштириш комитети томонидан биодизел ишлаб чиқаришда метил эфирларига бир қанча стандартлар қўйилган.

Стандартлардан бири метил эфирларининг оксидланишга барқарорлик кўрсаткичи билан боғлиқ. Рапс мойи метил эфирини сақлашда индукцион давр таъсирини ўрганиш натижасида , эфирларнинг 30 кундан сўнг барқарорлиги кескин тушиб кетганлиги аниқланди. Мойларни оксидланишга қарши барқарорлаштирувчи бир қанча табиий ва синтетик антиоксидантлар мавжуд бўлсада, биодизел ишлаб чиқаришда метил эфирларига таъсир этувчи антиоксидантлар тўғрисида кам маълумот мавжуд. Рапс мойи метил эфирининг индуктив сақлаш даврида турли хил антиоксидантларнинг таъсирини ўрганиш натижасида эфирлар барқарорлигига сезиларли таъсири кузатилмади. Соя мойининг метил эфири бутилгидрохинон антиоксиданти таъсири ўрганилиши натижасида барқарорлик анча ошганлиги кузатилди. Биодизел барқарорлигини ошириш мақсадида синтетик антиоксидантлар билан бир қаторда табиий антиоксидант, токоферролдан ҳам фойдаланилади.

1 -жадвал.

Биодизел ёқилғисига қўйилган асосий талаблар(DIN V51606 Бўйича)

1	2	3
Хусусиятлари	Миниммал чегара	Максимал чегара
Зичлиги 15 °С , г/мл	0,875	0,90
Кинетик қовушқоқлик 40 °С, мм ² /сек	3,5	5,00
Чақнаш ҳарорати, °С	100	
Қотиш ҳарорати, °С: 15апр-30 сент; 1 окт-15 нояб; 16 нояб-28 фев; 1 март-14 апр		0,0 -10,0 -20,0 -10,00
Олтингугурт миқдори %		0,01
1 – жадвалнинг давоми		

1	2	3
Цетан сони		49,0
Кул миқдори %		0,01
Сув миқдори мг/кг		300
Умумий ифлосликлар мг/кг		20,0
Метанол миқдори %		0,3
Моноглицеридлар миқдори %		0,8
Диглицеридлар миқдори %		0,1
Триглицеридлар миқдори %		0,1
Глицерин миқдори %		0,02
Фосфор миқдори мг/кг		10

Ўсимлик мойлари мойли ўсимликлардан пресслаш ҳамда турли хил эритувчилар ёрдамида ажратиб олинади. Ўсимлик мойларининг 95-97% ни триглицеридлар ташкил этади. Триглицеридлар глицерин ва ёғ кислоталарининг бирикиши натижасида ҳосил бўладиган мураккаб эфирлардир.

Кимёвий структурасига кўра ёғ кислоталари молекулалари бир биридан углерод атомлари сони ҳамда ёғ кислоталарининг тўйинганлик даражаси билан фарқ қилади, шунинг учун ўсимлик мойлари хоссалари триглицеридларни ҳосил қилувчи ёғ кислоталарининг тури ва таркибига боғлиқ. Ёғ кислоталари тўйинган ва қўшбоғ тутувчи, тўйинмаган бўлиши мумкин ҳамда ундаги углерод атомлари сони жуфт бўлади. Ўсимлик мойлари нормал шароитда қаттиқ ҳолда бўлиши мумкин, кўпинча улар анъанавий дизелга нисбатан юқори қовушқоқликка эга бўлган суюқлик кўринишида бўлади.

Ёғ кислоталари, ўсимлик мойларининг асосий компоненти бўлиб улар углеводород асосли, таркибида кислород тутувчи юқори молекуляр бирикмалар ҳисобланади. Шунинг учун барча ўсимлик мойлари ёнилғи сифатида ишлатилиши мумкин.

Ўсимлик мойларининг қуйи парланиш ҳарорати ва юқори ковушқоқликка эга эканлиги уларни бензинда ҳаракатланувчи двигателларда қўллашга тўсқинлик қилади. Аммо улар дизелда ҳаракатланувчи двигателларда қўлланалиши мумкин. Ўсимлик мойларининг ёниш ҳарорати ва цетан сонлари дизелнинг шундай кўрсаткичлари билан деярли бир хил қийматга эга.

Ўсимлик мойларининг ўзига хос хусусияти таркибида кўп миқдорда кислороднинг мавжудлигидир (8-12 %). Бу хусусият иситиш даражасини камайишига олиб келади, ёниш ҳароратини пасайтиради ва ёнилғининг экологик хусусиятини яхшиланишига сабаб бўлади. Чала ёниш ҳолатларини ва чиқадиган тутун миқдорининг камайишига олиб келади.

Дизел двигателлари учун ўсимлик мойларидан фойдаланишнинг камчилиги ўсимлик мойларининг юқори қотиш ҳароратига эга эканлигидир. Бу мойлар таркибидаги тўйинган ёғ кислоталар миқдорига боғлиқ. Нисбатан пастроқ қотиш ҳароратига эга бўлган ўсимлик мойларига рапс, зиғир, ва кунгабоқар мойлари киради.

Ўсимлик мойларининг яна бир муҳим хоссаларидан бири уларнинг кўпгина органик эритувчилар билан турли хил пропорцияларда аралаша олиш хусусиятига эга эканлигидир. Сабаби ўсимлик мойлари кучсиз кутбланган бўлади. Бу хусусият ўсимлик мойларини бир бири билан турли хил пропорцияларда аралаштириб талаб этилган физик-кимёвий хусусиятга эга бўлган ёнилғи олиш имконини беради.

Ўсимлик мойларидан олинган ёнилғи сув ҳавзаларида ва табиатнинг бошқа қатламларида бир неча ҳафтада парчаланиб кетади.

Ўсимлик мойларидан олинадиган ёнилғиларнинг юқори экологик хусусиятга эга эканлиги ва ишлатиладиган хом ашёларнинг қайта тикланувчанлиги уларни қулай алтернатив ёнилғилардан бирига айлантирди.

Нефт захираларининг камайиб бориши ҳамда анъанавий ёнилғи нархининг ошиб бориши алтернатив ёнилғи ишлаб чиқаришга бўлган

эҳтиёжни долзарб масалалардан бирига айлантирмоқда. Қазилма ёнилғилари ўрнини босувчи манбаларнинг энг муҳимларидан бири бугунги кунда биодизел (ёғ кислоталарининг метил эфири эканлиги маълум бўлмоқда. Биодизел метил спирти билан триглицеридни переэтерификациялаб ҳамда эркин ёғ кислоталарини этерификациялаб олиниши мумкин. Биодизел олишда спирт билан бирга ўсимлик мойлари, ҳайвон ёғлари ва ҳаттоки чиқинди озуқа мойлари ҳам ашё сифатида фойдаланилиши мумкин. 3-жадвалда биодизел олишда ишлатиладиган ҳам ашёлар ҳамда уларнинг физик-кимёвий хусусиятлари кўрсатилган.

Ўсимлик мойлари биодизел олишда энг қулай ҳам ашё ҳисобланади чунки улар қайта янгиланиш хусусиятига эга ва жуда кўп миқдорда ишлаб чиқарилиши мумкин. Ўсимлик мойларининг истеъмолга яроқли ва истеъмолга яроқсиз турлари мавжуд. Биодизел ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ҳам ашёларнинг 95% дан кўпроғини истеъмолга яроқли ўсимлик мойлари ташкил этади, чунки улар жойларда кўп миқдорда етиштирилади ва биодизел ишлаб чиқариш учун жуда қулай. Лекин биодизел ишлаб чиқаришда озуқавий ўсимлик мойларидан фойдаланиш озуқавий мойлар нархининг ошиб бориши, биодизел нархининг ошиши, ўрмонларнинг йўқолиб бориши каби муаммоларни келтириб чиқаради. Бу каби салбий оқибатларни олдини олиш учун тадқиқотчилар биодизел олишда таркибида захарли компонентлар мавжуд бўлган истеъмолга яроқсиз мойларга қизиқиш билдирганлар. Бу мойли уруғлар асосан ташландиқ ерларда ўсади ва уларга интенсив ишлов бериш зарурати йўқ. Истеъмолга яроқсиз ўсимлик мойларида кўп миқдорда эркин ёғ кислоталари мавжуд. Шунинг учун истеъмолга яроқсиз ўсимлик мойларидан биодизел олиш жараёни бир неча босқичда олиб борилиши зарур ва бу ишлаб чиқариш харажатини ошишига олиб келади ва ишлаб чиқариш унумдорлигини пасайтиради.

Ҳайвон ёғларида кўп миқдорда тўйинган ёғ кислоталари мавжуд ва одатда уй ҳароратида улар қаттиқ ҳолда бўлади. Бу ишлаб чиқариш

жараёнида кўпгина муаммолар туғдиради. Ҳайвон ёғларидан олинган биодизел ёнилғилар қовушқоқлиги стандарт талабларидан анча юқори бўлади ва двигателни ҳаракатлантириш жараёнида носозликларга сабаб бўлади. Булардан ташқари ҳайвон ёғларининг нархи ўсимлик мойларининг нархига нисбатан юқори.

Чикинди озуқа мойларининг биодизел ишлаб чиқаришда ҳам ашё сифатида фойдаланилиши биодизел ишлаб чиқариш харажатларининг камайишига олиб келади.

Ҳозирги кунда биодизел дунё бўйлаб кенг тарқалишга улгурмаган бўлсада, энергия муаммоси кескин турган Европа давлатларида, жумладан Германияда биоёнилғилар миқдори умумий ишлатиладиган миқдорга нисбатан 20% гача етказилиши мўлжалланаяпти. Лекин бу саноат кўпчилик давлатлар учун бугунги кунда иқтисодий самарасиз, чунки биодизел ишлаб чиқаришда ишлатиладиган ҳам ашёлар қиммат. Биодизел нарhini арзонлаштириш йўлларида бири бу арзон ҳам ашёдан фойдаланишдир. Мисол қилиб чикинди озуқа мойлари, соапсток, истеъмолга яроқсиз мойлар ҳамда стандарт талабларига жавоб бермайдиган ўсимлик мойларини келтиришимиз мумкин. Республикамиз ёғ-мой корхоналарида баъзи йилларда 20 минг т гача сифати паст, озуқа мақсадларида ишлатиб бўлмайдиган ўсимлик мойлари тўпланиб қолади. Сифатсиз мойларни биодизел олишда ишлатиш келажакда самарали тадбирлардан бирига айланиши мумкин.

Мойлардан тўғридан-тўғри ёнилғи сифатида фойдаланиш уларнинг баъзи бир хоссалари туфайли ноқулайликлар туғдиради. Мойларни мураккаб эфирга айлантириш натижасида бу ноқулайликларга барҳам берилади. Ёғ кислоталарининг мураккаб эфирлари мойларни спиртлар билан переэтерификациялаб ҳамда эркин ёғ кислоталарини спиртлар билан этерификациялаб олинади. Шундай экан биодизел олишда ҳам ашё сифатида ишлатилган мойларнинг физик хусусиятлари (қовушқоқлиги, қотиш ҳарорати) ва химиявий структураси (тўйинганлик даражаси,

углеводород занжирининг узунлиги, тармоқланганлиги ва оксидланишга барқарорлиги) маҳсулот сифатига ўз таъсирини ўтказди.

Ёнилғи қовушқоқлиги ёнилғининг двигателда ҳаракатланиши ҳамда функцияланиши учун муҳим рол ўйнайди. Маълумотларга кўра 37,8°C да дизел ёнилғилари учун талаб этилган қовушқоқлик 1,9-4,1 сСт ни ташкил этади.

Ёғ кислоталари мураккаб эфирларининг қовушқоқлиги Ньютон конунига асосан ҳарорат ўзгариши билан ўзгариб туради. Бунга сабаб молекулалар ҳаракатининг температура таъсирида ўзгаришидир. Ҳарорат ошиши билан эфирларнинг қовушқоқлиги камаяди, ҳарорат пасайиши билан эса қовушқоқлик ошади. Масалан соя мойидан олинган мураккаб эфир таркибида -5 °C да микро кристалик заррачалар ҳосил бўлади ва қовушқоқлиги ошади.

Биодизел олиш учун ишлатиладиган хом ашёлар ва уларнинг физ-кимёвий хусусиятлари.

1	2	3	4	5	6	7	8
Мой тури	Номланиши	Кимёвий таркиби (ЭЁК)	Зичлиги (г/см ³)	Ёниш харорати (°C)	Кинематик қовушқоқлиги (сст 40 °C)	Цетан сони	Иситиш даражаси(МДж/кг)
Истеъмолга яроқли мойлар	Соя мойи	C16:0, C18:1, C18:2	0,91	254	32,9	52	39,6
	Рапс	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,91	246	35,1	49-50	39,7
	Кунгабоқар	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,92	274	32,6	49	39,6
	Палма	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,92	267	39,6	62	-
	Кокос	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C20:0, C22:0	0,90	271	22,72	54	39,8
	Маккажўхори	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3	0,91	277	34,9	58-59	39,5
	Канола	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3	0,91		38,2	56	
	Пахта	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,91	234	18,2	54	39,5

3 –жадвалнинг давоми							
1	2	3	4	5	6	7	8
	Қовоқ	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,92	230	35,6	-	39
Истеъмолга яроқсизли мойлар	Ятрофа	C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2	0,92	226	29,4	61-63	38,5
	Понгамина пинната	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3	0,91	205	27,8	60-61	34
	Денгиз мангоси	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,92	-	29,6	-	40,86
	паланга	C16:0, C18:0, C18:1, C18:2	0,90	221	72	-	39,25
	Мол ёғи	C14:0, C16:0, C16:1, C17:0, C18:0, C18:1, C18:2,	0,92	-	-	59	40,05
	полтри	C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3	0,90	-	-	61	39,4
Бошқалар	Ишлатилган мойлар	Ишлатилган мой турига боғлиқ	0,90	-	44,7	-	-

Эфир таркибидаги эркин ёғ кислотасининг занжири узайиши билан қовушқоқлиги ҳам ошади.

Молекула таркибида битта қўшбоғнинг бўлиши қовушқоқликни оширади. Бунга сабаб молекулалар бир бири билан π электронлар тортиш кучи ҳисобига яқинлашади. Тўйинган ёғ кислоталардан ҳосил бўлган эфирларда эса молекулаларнинг бир бирини тортиш кучи нисбатан камроқ, чунки бу таъсир фақатгина Ван-дер-Вальс кучи ҳисобига ҳосил бўлади. Икки ва ундан ортиқ қўшбоғ тутувчи эфирларда эса π электронлар орасидаги таъсир камаяди, чунки молекулалар спирал кўринишда бўлганлиги учун улар орасидаги масофа узоқлашади ва бу қовушқоқликнинг камайишига олиб келади.

Эфирларда ёғ кислота занжирларининг тармоқланиши ҳам эфир қовушқоқлигига таъсир этади. Тармоқланган занжирли молекулалар қовушқоқлиги нисбатан пастроқ бўлади, сабаби тармоқланиш натижасида молекулаларнинг бир биридан узоқроқда жойлашади.

Эфирларнинг яна бир физик хоссаси бу уларнинг кристалланиш ҳароратидир. Эфирларнинг кристалланиш ҳарорати таркибидаги углеводород занжирининг узунлиги, занжирнинг тармоқланганлиги, занжирда қўшбоғлар жойлашган ўрни ва ёғ кислоталарининг тўйинмаганлик даражасига қараб ўзгаради.

Узун углеводород занжирларга эга бўлган мураккаб эфирлар қисқа занжирли эфирларга нисбатан паст кристалланиш ҳароратига эга бўлади. Эфирлар чизиқсимон занжирлардан иборат бўлса, кристалл панжараларга осон гуруҳланади, шунинг учун улар юқори кристалланиш ҳароратига эга. Тармоқланган занжирлар кристалл панжара ҳосил қилишга тўсқинлик қилади, шунинг ҳисобига уларда кристалланиш температураси чизиқсимон занжирларга нисбатан паст бўлади. Тармоқланган ва тўғри чизиқли углеводород занжирларига эга бўлган эфирларда қовушқоқлик унча катта фарқ қилмасада, лекин кристалланиш температураси кескин фарқ қилади.

Эфирлар ёғ кислоталарининг тўйинмаганлик даражаси ҳам кристалланиш температурасига таъсир қилади. Қўшбоғлар сонининг ошиши билан кристалланиш температураси пасайиб боради. Қўшбоғ занжирнинг қанчалик чеккароғида бўлса кристалланиш ҳарорати шунча юқори бўлади ва у ўртага қараб силжиши билан кристалланиш ҳарорати пасайиб боради. Чунки қўшбоғ қанчалик занжирнинг ўртасида бўлса занжир структураси кристал панжара ҳосил қилишга ноқулай шаклга эга бўлади. Баъзи мой эфирларининг кристалланиш температурасини кўриб чиқадиган бўлсак: соя мойи ($-6,1^{\circ}\text{C}$), маккажўхори мойи ($-8,6^{\circ}\text{C}$), зиғир мойи (-15°C). Зиғир мойи эфирлари энг қуйи кристалланиш температурасига эга, чунки уларда кўп миқдорда линолен кислотаси мавжуд.

Физик ҳамда структуравий хусусиятлари билан бир қаторда эфирларнинг кислородга бўлган муносабати ҳам биоёнилғи сифатига таъсир кўрсатади. Бу биодизелнинг оксидланишга барқарорлик даражасини белгилаб беради.

Ўсимлик мойларида турли хил сонда углерод атомлари ва қўшбоғлар тутувчи тўйинмаган ёғ кислоталари мавжуд бўлиб, уларнинг оксидланишга барқарорлигига ёруғлик, температура, таркибида турли хил металлларнинг бўлиши ва бошқа факторлар таъсир этади.

Эфирларнинг кислород билан оксидланиш тезлиги биринчи навбатда таркибидаги қўшбоғлар сонига боғлиқ. Агар олеин кислотанинг метил ёки этил эфирларининг оксидланиш тезлигини 1 десак, унда линол кислотанинг шундай эфирлари оксидланиш тезлиги 41 га тенг бўлади, линолен кислотанинг эфирлари оксидланиш тезлиги эса 98 га тенг бўлади.

Эфирлар таркибидаги углеводород занжирининг узайиши билан оксидланишга барқарорлик ошади ва аксинча занжирнинг қисқариши билан барқарорлик камаяди. Ҳароратнинг ошиши ҳам эфирларнинг оксидланиш тезлигини оширади.

Биодизел таркибидаги баъзи металллар эфирларнинг оксидланишида катализаторлик хусусиятини намоён этади ва оксидланиш жараёнини

тезлаштириб юборади. Бу биодизел таркибидаги металлларга ва уларнинг химиявий хоссаларига боғлиқ. Нисбатан юқори каталитик хусусиятга эга бўлган металллар мис ва темир ҳисобланади.

Эркин ёғ кислоталари ҳамда эфирлар осон оксидланадиган моддалар бўлганлиги сабабли биодизел ёнилғисининг оксидланишга барқарорлиги жиддий муаммо бўлиб қолмоқда.

Европа стандартлаштириш комитети томонидан биодизел ишлаб чиқаришда метил эфирларига бир қанча стандартлар қўйилган. Стандартлардан бири метил эфирларининг оксидланишга барқарорлик кўрсаткичи билан боғлиқ. Рапс мойи метил эфирини сақлашда индукцион давр таъсирини ўрганиш натижасида , эфирларнинг 30 кундан сўнг барқарорлиги кескин тушиб кетганлиги аниқланд. Мойларни оксидланишга қарши барқарорлаштирувчи бир қанча табиий ва синтетик антиоксидантлар мавжуд бўлсада, биодизел ишлаб чиқаришда метил эфирларига таъсир этувчи антиоксидантлар тўғрисида кам маълумот мавжуд. Рапс мойи метил эфирининг индуктив сақлаш даврида турли хил антиоксидантларнинг таъсирини ўрганиш натижасида эфирлар барқарорлигига сезиларли таъсири кузатилмади. Соя мойининг метил эфири бутилгидрохинон антиоксиданти таъсири ўрганилиши натижасида барқарорлик анча ошганлиги кузатилди. Биодизел барқарорлигини ошириш мақсадида синтетик антиоксидантлар билан бир қаторда табиий антиоксидант, токоферролдан ҳам фойдаланилади.

Европада биодизел ишлаб чиқаришда синтетик ҳамда табиий антиоксидантларнинг асосан 4 та маркасида кенг қўлланилади.

Антиоксидантлар метил эфирларининг барқарорлигига таъсир кўрсатади, антиоксидант танлаш ва унинг коцентрацияси метил эфирлари таркибига боғлиқ бўлиб у индивидуал танловни талаб этади.

Нефт ҳамда нефт маҳсулотлари нархининг ошиб бориши алтернатив энергия манбаълари, хусусан алтернатив ёнилғи турларига бўлган қизиқишни ошишига сабаб бўлмоқда. Ҳозирги кунда алтернатив ёқилғи

сифатида синтетик ёқилғилар, этанол, метанол водород ва бошқа хил ёқилғилардан фойдаланилади.

Этанол ёки этил спирти асосан алкоголь ичимликлар тайёрлаш учун хом ашё ҳисобланади. Биоэтанол бу сувсизлантирилган этил спирти бўлиб биологик қайта тикланадиган хом ашёдан олинади. Этил спирти олинишининг 3 хил усули мавжуд. Озуқа хом ашёларини бижғитиш йўли билан, ўсимлик хом ашёларини гидролизлаш йўли билан ҳамда этиленни гидратациялаш йўли билан олинади. Спиртнинг энергетик аҳамияти бензинникига нисбатан бир ярим баравар кам. Ёнилғи сифатида этанол баъзи параметрларига кўра бензиндан устун туради. Спиртда бензинга нисбатан камроқ турли хил қўшимчалар учрайди (масалан олтингугурт), октан сони эса 125 бирликка етади.

Метил спирти углеводород тутувчи газларни сув буғи билан каталитик конверсиялаш йўли билан олинади. Мустақил ёнилғи ҳамда бензинга қўшимча сифатида жуда кам ҳолларда қўлланилади. Жуда захарли ва деталлар коррозиясига сабаб бўлади.

Биоёнилғи олишнинг яна бир усули дизел ёнилғисига рапс мойини қўшиб олинади. Рапс мойининг ўзини ёнилғи сифатида ишлатиб бўлмайди. Сабаби у юқори қовушқоқликка эга (дизел ёнилғисига нисбатан 20 баравар юқори) ҳамда ундан фойдаланиш учун ёнилғи аппаратураси ва ёниш камерасида ўзгартиришлар киритилиши талаб этилади. Ёнилғи сифатида рапс мойининг мураккаб эфирлари ишлатилади. Улар тоза ҳолда ҳамда дизел билан аралаштирилиб ишлатилиши мумкин. Мойдан биодизел олишда глицерин, калий сулфат каби фойдали маҳсулотлар ҳам олинади.

Афзалликлари:

- ёниши натижасида нисбатан камроқ захарли газ чиқади;
- хом ашё захираси ҳар йили қайта янгиланади;
- мойларни қайта ишлаш натижасида қўшимча маҳсулотлар (глицерин, калий сулфат) олинади.

Камчиликлари:

- ишлаб чиқариш таннарни бензин ва дизелга нисбатан юқори;
- қўшимча қишлоқ хўжалиги ер майдонлари талаб этилади;
- коррозиялаш хусусиятига эга;
- ёнилғи сарфи кўпроқ.

Бугунги кунда автомобил двигателларини таъминлаш учун икки хил газсимон ёнилғидан фойдаланилади. Улар метан ёки пропан-бутан аралашмаси. Метан бу табиий газ. Метан захиралари деярли чексиз бўлганлиги учун у жуда арзон. Бундан ташқари метан газини органик чиқиндиларни қайта ишлаб ҳам олинади. Ёнилғи сифатида метандан фойдаланиш бир қанча муаммолар туғдириши мумкин. Метан газини 250 атм босим остида ўта мустаҳкам ва катта ҳажмдаги балонларда сақлаш заруратини туғдиради.

Метан газидан ёнилғи сифатида фойдаланишнинг афзалликлари шундаки у анчагина захирага эга ва чиқиндилардан ҳам олинishi мумкин. Ишлатилганда бошқа ёнилғиларга нисбатан камроқ заҳарли газлар чиқаради. Камчиликлари ҳажм жиҳатдан катта, оғир, қимматбаҳо газ балонлардан фойдаланиш зарурати туғдиради ва бу тур балонларни ташиш хавфли.

Пропан-бутан аралашмаси нефт қазиб олиш ва уни қайта ишлаш ҳамда табиий газ қазиб олиш жараёнида олинади. Пропан-бутан аралашмаси 16 атм босим остида 50-80 литрли, оғирлиги 40-70 кг келадиган пўлат балонларда сақланади ва у автомобиллар учун жуда қулай ҳисобланади. Пропан-бутан аралашмаси таркиби ҳаво ҳароратига қараб ўзгартириб турилади. Масалан ёзда, об ҳаво илиқ бўлганда бу аралашманинг таркиби 25% пропан ва 75% бутандан иборат бўлса, қишда яъни об ҳаво совуқ бўлганда аралашма таркиби 75% пропандан ва 25% бутандан иборат бўлади. Бунга сабаб пропан бутанга нисбатан паст ҳароратда газ ҳолатига ўтади.

Ёнилғи сифатида ишлатиладиган сиқилган газларнинг яна бир тури бу диметил эфиридир. Диметил эфири табиий метандан олинади ва у юқори цетан сонига эга (55-60, анъанавий дизелда эса бу кўрсаткич 40-55 бирликни ташкил этади). Диметил эфири соляркага нисбатан икки барабар арзон, аммо

сарфи соляркага нисбатан икки баравар кўп. Диметил эфирдан файдаланишнинг афзалликлари шундаки у бензинга нисбатан арзон, ёниши натижасида чиқадиган заҳарли газлар бензинга нисбатан камроқ ҳамда кўшимча ёнилғи системасига эга бўлишлик имкониятини беради.

Биодизель ҳар қандай ўсимлик мойидан ишлаб чиқарилади. Бунда биодизелнинг сифати ўсимлик мойининг биодизель ишлаб чиқариш учун тайёрланиши даражасига боғлиқ бўлади. Мойда механик аралашмалар бўлмаслиги лозим, янги мойни филтрлаш зарур. Европа стандартларига жавоб берадиган биодизель олиш учун ўсимлик мойини янада эътибор билан тозалаш лозим.

Биоёқилғи ёнилғисининг цетан сони ГОСТ талабига кўра 55 бирликдан ошмайди (бундан юқори цетан сонларида двигатель ишлашининг иқтисодий кўрсаткичлари ёмонлашади ва двигателдан чиқётган газларнинг тутунлилик даражаси ортиб боради). Бундай цетан сони двигательнинг юмшоқ, “тақиллашларсиз” ишлашини таъминлайди.

Биодизелнинг паст ҳароратли характеристикалари уни депроссор кўшимчалар (присадкаларсиз) аралаштирмасдан ёзги ёнилғи сифатида ишлатиш имконини беради.

Аланга олиш ҳароратининг нисбатан юқорилиги бу ёнилғини сақлашда, ташишда ва эксплуатация қилишда нисбатан хавфсиз қилади. Биоёқилғида олтингугуртнинг камлиги биодизелнинг экологик кўрсаткичларини яхшилайти.

Ёнилғининг тозалиги, аввало, механик кўшимчаларнинг мавжудлиги билан баҳоланади. ГОСТ-6370 бўйича механик кўшимчаларнинг масса улуши 0,005% (50 мг/кг) гачани ташкил этганда, “мавжуд эмас” деб баҳоланади. DIN EN 14 214 стандартида кўрсаткич (24 мг/кг гача)ни нисбатан қаттиқ меъёрлайди, буни замонавий дизель двигателларининг конструкцияси талаб қилади. Ўсимлик мойларининг метил эфирлари бу талабни қондиради.

Биодизель ёнилғисидан фойдаланишнинг энг муҳим устунликларидан бири ишлатилган газлар билан чиқадиган зарарли моддаларнинг камайишидир. АҚШ Энергетика вазирлиги (Department of Energy - DOE)нинг маълумотларига кўра биодизель ёнилғисидан фойдаланиш натижасида амалда барча зарарли моддалар, азот оксидларидан ташқари, чиқарилиши камаяди, чиқадиган газларнинг канцерогенлиги 94%, мутация келтириб чиқариш қобилияти (тоза биодизель ёнилғисидан фойдаланилганда) 80-90% камаяди.

АҚШнинг Қайта тикланидиган энергия манбалари миллий лабораторияси (National Renewable Energy Laboratory - NREL)да тадқиқотлар оддий дизель ёнилғисидан ва биодизель ёнилғисининг дизель ёнилғиси (B20) билан 20% аралашмасидан фойдаланилган ҳолда ўтказилганда, бошқа тадқиқотлардаги каби B20 ёнилғи билан ишлаганда дисперс бўлакчалар чиқишининг 24%, углеводородларнинг 40%, углерод оксидларининг 32% чиқиши камайганлиги қайд этилди. Шунингдек, азот оксиди чиқишининг 5% га камайиши кузатилди, буни фойдаланилаётган ёнилғи таркибидаги ва двигателнинг мазкур ҳаракат циклидаги иш режимларидаги хусусиятлари билан тушунтириш мумкин.

Тоза биодизель ёнилғисининг ёниш иссиқлиги дизель ёнилғисига нисбатан 11-12,5% (масса бирлигига) ва 7-8% (ҳажм бирлигига) паст. Ёниш иссиқлигининг нисбатан пастлиги двигатель қувватининг пасайишига (10% гача) ва ёнилғи сарфининг ортишига олиб келади. B20 аралаш ёнилғининг ишлатилиши қувватни 1-2% га камайтиради, бу эксплуатацияда сезилмайди. Нефтдан олинган ёнилғига нисбатан тоза биодизель ёнилғисидан фойдаланилганда юкланишга ва тирсакли валнинг айланиш частотасига боғлиқ равишда двигателнинг қуввати 2-7% камайиши қайд этилади. Шу билан бирга номиналга яқин ишлаш режими (айланиш сони 3800 мин-1)да двигателнинг қуввати ҳар иккала ёнилғида бир хил бўлди. Номинал юкланишда ва айланиш сони кам (1855 мин-1) бўлганида двигатель қувватининг 13% га ортган. Қувватнинг бундай ортишини, биодизель

ёнилғиси ёниши жараёнининг унинг таркибидаги кислород ҳаво ортиқчалиги коэффициентлари режимида самаралироқ кечиши билан изоҳлаш мумкин.

Жанубий-ғарбий тадқиқот институт (Southwest Research Institute)да юк автомобиллари учун ишлаб чиқилган Cummins ва Detroit Diesel дизелларида ўтказилган тадқиқотлар дизель ёнилғисига нисбатан B20 ёнилғисидан фойдаланилганда двигатель номинал қувватининг 1,5-2% га, B100 тоза биодизель ёнилғисидан фойдаланилганда эса 8% камайишини кўрсатди.

Биодизель ёнилғисининг нисбатан паст ёниш иссиқлиги, қувватнинг камайиши билан бир пайтда, ёнилғи сарфининг ортишига ҳам олиб келади. Жанубий-ғарбий тадқиқот институтида ўтказилган тадқиқотлар Cummins двигателлари дизель ёнилғисига нисбатан B20 аралашма билан ишлаганида ёнилғи сарфи 2% га ортишини, рапс мойидан олинган тоза B100 биодизель ёнилғисидан ишлаганида эса 14% ортганлигини кўрсатди. “CytoCulture” компаниясида “Mercedes Benz” дизелларида ўтказилган тадқиқотлар биодизель ёнилғисидан, қувватдаги ва автомобилнинг қўзғалиш динамикасида сезиларли ўзгаришлар кузатилмаганда ва двигательнинг эркин юришда нисбатан сокин ишлаганида, ёнилғи сарфининг 15% ортишини кўрсатди. АҚШ Қайта тикланадиган энергия манбалари миллий лабораториясида Cummins ISB двигателининг кўрсаткичларига турли хил хом-ашё манбаларидан олинган биодизель ёнилғисининг таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар дизель ёнилғисига нисбатан B100 тоза биодизель ёнилғисидан ишлаганда ёнилғи сарфининг 13,6-14,3% га, B20 аралашмада ишлаганида эса 1,7-2,7% га ортишини кўрсатди.

Биодизель ёнилғиси дизель ёнилғисига нисбатан яхши мойлаш хусусиятига эга. Дизель ёнилғиси билан биодизель ёнилғисининг нисбатан кам 1-2% миқдоридаги аралашмаси мойлаш қобилятини сезиларли даражада оширади. Еххон компанияси B20 ва нефтдан олинган дизель ёнилғиси аралашмасининг фойдаланилганда мойлаш ва ейилиш параметрларини тадқиқ этди. Ейилиш изининг дизель ёнилғиси билан мойлангандаги 492 мкм дан B20 аралашма билан мойлангандаги 193 мкм

гача камайганлиги қайд этилди. Деталь юзасида плёнка ҳосил қилиш хусусияти B20 аралашмада яхшиланганлиги таъкидланган (дизель ёнилғисида 32% юзада бўлган бўлса, B20 аралашмада 93% юзада бўлди). Жанубий-ғарбий тадқиқот институтида диск юзасига ишқаланаётган металл шарикнинг BOCLE (Ball On Cylinder Lubricity Evaluator) усули билан ейилишини аниқлаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар тест даврида контакт жойини тоза биодизель ёнилғиси билан мойлаганда шарикнинг массаси 3,5 г, B20 аралашма билан мойлаганда 4,1 г, дизель ёнилғиси билан мойлаганда эса 6,1 г камайганлигини кўрсатди.

Дизель ёнилғисидаги олтингугуртни камайтириш бўйича талабларнинг доимий равишда ортиб бориши билан ёнилғининг мойлаш хусусиятларини таъминлаш билан муаммолар юзага келади, бу айниқса ёнилғи аппаратурасининг ишончли ишлаши учун жуда муҳимдир. Тадқиқотчилар 1-2% миқдоридаги биодизель ёнилғисининг дизель ёнилғисига қўшилиши насос ва форсунканинг мойланиши учун зарур шароит яратишини қайд этдилар. Биодизель ёнилғиси билан углеводородли ва зангламайдиган пўлат ва алюминий яхши муносабатда бўлади.

Ҳозирги пайтда синтез қилинадиган ўсимлик мойларининг метил эфирлари дизель ёнилғиларига техник шартларига қўйиладиган айрим талабларга жавоб бермайди. Бундай биоёқилғи нефтдан олинадиган дизель ёнилғиларига қовушқоқлик, зичлик, фракцион таркиб, кислота ва йод сони, паст ҳароратлардаги хоссалари каби физикавий-кимёвий кўрсаткичларга мос келмайди. Шунинг учун ҳозирги пайтда биоёнилғидан фақат дизель ёнилғисининг компоненти сифатида фойдаланилади. ГОСТ Р 52368-2005 га кўра нефтдан олинадиган дизель ёнилғисига ҳажмнинг 5% ошмаган миқдорда қўшилишига рухсат берилади.

Нефтдан олинадиган дизель ёнилғиси ва биодизель ёнилғиси аралашмасининг асосий камчилиги бўлиб уларнинг таркибида нефть углеводларининг мавжудлиги ҳисобланади, уларнинг ёниши атроф-муҳитнинг сезиларли ифлосланишига олиб келади.

Нефть фракцияларидан фойдаланиш шу билан изоҳланадики, биоёнилғи таркибига фақат юқори қайнайдиган метил спиртининг мураккаб эфирлари ва юқори молекулали алифатик ноегаравий кислоталар кирази. Дизель двигателлари учун кенг фракцион ва гуруҳ таркибга эга бўлган ёнилғилардан фойдаланиш мақбул ҳисобланади.

Дизель двигателлари учун кенг фракцион ва гуруҳ таркибга эга бўлган суюқ ёнилғини органик алифатик кислоталарнинг мураккаб эфирларини ва молекуляр массаси кам бўлган спиртни қўшиш йўли билан яратиш мумкин. Бундай аралашманинг физикавий-кимёвий хоссалари нефтдан олинган дизель ёнилғисининг физикавий-кимёвий хоссаларига эквивалент бўлади. Бунда янги таркибдаги композит ёнилғида нефть компонентлари бўлмайди, шунинг учун экологик кўрсаткичларнинг пасайиши (ёмонлашиши) кузатилмайди.

4. Технологик ва физик кимёвий назорат

Ҳар бир корхонада қайта ишлаш ва ишлаб чиқариладиган маҳсулотлар учун Давлат стандарти талаблари асосида иш олиб борилади. Яъни, корхона раҳбарияти, технологлар ва лаборатория ишлаб чиқаришнинг ҳар бир соҳасини доимийсифат ва техника хавфсизлиги жиҳатидан назорат қилиб боришади. Биз таклиф этаётан ишлаб чиқаришни лойиҳалашда спирт ва ишқорлар билан ишлашни талаб қилганлиги учун цехни доимо назорат қилиб туриш керак. Чунки ҳавода спирт ва ишқор буғларининг кескин миқдорда ортиб кетиши инсон саломатлигига салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун ҳаводаги спирт ва ишқор миқдори белгиланган меъёрдан ортиб кетмаслиги керак.

Бунинг учун юқори идоралар томонидан ишлаб чиқилган ҳисоб ва ҳисобот ҳамда технологик кўрсаткичлар мавжуд. Қуйида бизнинг лойиҳамиз учун ушбу кўрсаткичлар кетма-кетлигини келтириб ўтганмиз.

5. Ишлаб чиқаришнинг техник-кимёвий назорати

Назорат объекти	Назорат ёки намуна олиш жойи	Намуна олиш усули	Назорат қилиш ёки намуна олиш даврийлиги	Аниқланадиган кўрсаткичлар
Ишлаб чиқаришга келаётган мой	Мой учун сиғимдан	Махсус намуна олгичда	Талабга кўра ва сменалар бўйича	Килота сони; Механик аралашмалар миқдори; Ранги
Ишлаб чиқаришга берилаётган катализатор (NaOH ёки KOH)	Катализатор учун махсус сиғимдан	Махсус намуна олгичда	Талабга кўра ва сменалар бўйича	Эритма концентрацияси; Механик аралашмалар миқдори
Ишлаб чиқаришга берилаётган спирт	Спирт учун махсус сиғимдан	Автоматик намуна олгичда	Талабга кўра ва сменалар бўйича	Спирт концентрацияси
Глицерин	Глицерин учун сиғимдан	Махсус намуна олгичда	Талабга кўра	Таркибидаги спирт ва сув миқдори
Тайёр биоёқилғи	Биоёқилғи учун бакдан	Махсус намуна олгичда	Талабга кўра	Ёниш даражаси; Қовушқоқлиги;

ХУЛОСА

Ўзбекистон табиий газ, нефт ва газ конденсати бўйича аниқланган улкан саноат захираларига эга бўлсада, лекин бу неъматлар чеклангандир. Республикамизда саноатнинг ривожланиши ўз-ўзидан ёқилғи-энергетика ресурсларига бўлган эҳтиёжни ошиб бораётганлиги сабабли бу ҳолат энергетик ресурслардан оқилона фойдаланишни тақозо этади. Шунинг учун биз турли хил энергетик манбаълардан асосан қайта янгиладиган энергетик манбаълардан яъни, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларидан, чиқиндилардан, ёғочсозлик саноати чиқиндиларидан, истеъмолга яроқсиз, ностандарт ҳамда ишлатилган мойлардан фойдаланишимиз лозим.

Бугунги кунда саноат миқёсида ишлаб чиқарилаётган сифатсиз ўсимлик мойлари ва захира сифатидаги манбаълардан фойдаланиб биодизел ишлаб чиқариш технологияларини яратилиши ва саноатда қўлланилиши муҳим аҳамият касб этиши билан бирга, бу масалани ечиш учун республикамизда етарли имкониятлар мавжуд. Масаланинг яна бир томони шундаки, қайта тикланувчи манбаъга эгалиги учун ўсимлик мойлари қазилма бойликларга нисбатан истиқболли келажакка эга.

Фойдаланилган адабиётлар

1.И.А. Каримов«2012 йил Ватанимиз тараққиётини янги босқичга кўтарадиган йил бўлади». 2011 йилнинг асосий якунлари ва 2012 йилда Ўзбекистоннинг ижтимоий-иқтисодий ривожлантиришнинг устивор йўналишларига бағишланган Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг мажлисидаги нутқи. Махсускурсни ўқитиш бўйича қўлланма. –Т.: Ўқитувчи, 2012. -270б.

2. [http:// www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)

3.А. Р.Биотопливо: Мыслить за пределами нефтяной трубы
Масложировая промышленность №5 -2007 -9

4. Goff MJ, Bauer N, Lopes S, Sutterlin WR. Acid-catalyzed alcoholysis of soybean oil. J.Am Oil Chem Soc 2004;81:415-20.

5. Nakajima K, Hara M. Environmentally benign production of chemicals and energy using carbon-based strong solid acid. J Am Ceram Soc 2007;90:3725-34.

6. Canakc M. The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. Bioresour Technol 2008;98:183-90.

7. Adams C, Peters J, Rand M, Schroer B, Ziemke M. Investigation of soybean oil as a diesel fuel extender: endurance tests. J Am Oil Chem Soc 1983;60:1574-9.

8. Anon. Filtered used frying fat powers diesel fleet. J Am Oil Chem Soc 1982;59:780A-1A.

9. Schwat AW, BagbyMo, Freedman B. Preparation and properties of diesel fuels from vegetable oils. Fuel 1987;66:1372-8.

10. Niehas RA, Goering CE, Savage Jr LD, Sorenson SC. Cracked soybean oil as fuel for a diesel engine. Trans Am Soc Agric Eng 1986;29:683-9.

11. Pioch D, Lozano P, Rasoanantoandro MC, Graille J, Geneste P, Guida A. Biofuels from catalytic cracking of tropical vegetable oils. Oleagineux 1993;48:289-91.

12. Ma F , Hanna MA. Biodiesel production:a review. *Bioresour Technol* 1999;70:57-8.
13. Zubr J. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Ind Crops Prod* 1997;6:113-9.
14. Schinas P, Karavalakis G, Davaris C, Anastopoulos G, Karonis D, Zannikos F, et al. Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil as an alternative feedstock for the Production of biodiesel in Greece. *Biomass Bioenergy* 2003;33:44-9.
15. Ma F , Hanna MA. Biodiesel production:a review. *Bioresour Technol* 1999;70:57-8.
16. Mohamad Ali O. Experimental evaluation of the transesterification of waste palm oil into biodiesel. *Bioresour technol* 2002;85:253-6.
17. Oner C. Altun S. Biodiesel production from inedible animal tallow and an experimental investigation of its use as alternative fuel in direct injection diesel engine . *Appl Energy* 2009; 86: 2114-20.
18. Vicente G, Martinez M, Aracil J. Integrated biodiesel production: a comparison of different homogeneous catalysts systems. *Bioresour Technol* 2004;92:297-305.
19. Encinar JM, Gonzalez JF. Biodiesel from used frying oil. Variables affecting the yields and characteristics of the biodiesel. *Ind Eng Chem Res* 2005;44:5491-9.
20. Kawashima A, Matsubara K, Honda K. Development of heterogeneous base catalysts for biodiesel production. *Bioresour Technol* 2008;99:3439-47.
21. Macedo CCS, Abreu FR, Tavares AP, Alves MB, Zara LF, Rubim JC, et al. New heterogeneous metal-oxides based catalyst for vegetable oil transesterification. *J Braz Chem Soc* 2006;17:1291-6.
22. Wen ZZ, Ya XH, Tu St, Yan JY, Dahlquist E. Synthesis of biodiesel from vegetable oil with methanol catalyzed by Li-doped magnesium oxide catalysts. *Appl Energy* 2010;87:743-8.
23. Xie W, Li H,. Alumina-supported potassium iodide as a heterogeneous catalysts for biodiesel production from soyabean oil. *J Mol Catal A Chem* 2006;255:1-9.

24. Noiroj K, Incarapoin P, Luengnaruemitchai A, Jai-In S. A comparative study of KOH/Al₂O₃ and KOH/NaY catalysts for biodiesel production via transesterification from palm oil. *Renew Energy* 2009;34:1145-50.
25. Lotero E, Liu Y Lopez DE. Synthesis of biodiesel via acid catalysis. *Ind Eng Chem Res* 2005; 44:5353-63
26. Goff MJ, Bauer NS, Lopes S. Acid-catalyzed alcoholysis of soybean oil. *J Am Oil Chem Soc* 2004;81:415-20.
27. Kabalu J.C. Shen Ben-xian, Li Hong. Dangdai huangong=Contemp. Chem. Ind. 2008. 37, N 5, p. 481-483, 546.
28. Buzetzk E. Paligova J. Liquid fuels from cracking of vegetable oils. *Czech. Soc. Chem. Eng.* 2008. P. 4418-4420.
29. Chen Shui-gen, Jiang Jian-chun. Chem. and Ind. Forest prod. 2009. 29. N 4 p. 47-52.
30. Zhou Cai-rong, Shi Xiao-hua, Cheng Chun-yan. Zhengzhou daxue xuebao. Gongxue ban=J. Zhengzhou Univ. Eng. Sci. 2008. 29, N4, p. 51-53.
31. Liang Xuezheng, Gao Shan, Yang Jiangao. Highly efficient procedure for the transesterification of vegetable oil. *Renew. Energy.* 2009. 34. N10, p. 2215-2217.
32. Yuan Li, Zhang Xiao-li. Liavning Univ. Petrol and Chem Petrol. 2008. 28, N2, p. 4-7.
33. Rapid in situ transesterification of sunflower oil. Zeng Jianli, Wang Xiaodong. *Ind. And Eng. Chem. Res.* 2009. 48 N 2, p.850-856.
34. Hameed B. H. Goh C. Chin L. Process optimization for methyl ester production from waste cooking oil using activated carbon supported potassium fluoride. *Fuel Process. Technol.* 90, N 12 p. 1532-1537.
35. Vicente G, Martinez M, Aracil J. A comparative study of vegetable oils for biodiesel production in Spain. *Energy Fuels* 2006. 20:394-8
36. Mittelbach M., Remsch, id C.: Biodisel.: The comprehensive handbook. Boersedruck Ges.m.b.H, 2004, p. 112-116, ISBN 3-200-00249-2.
37. Тютюнников Б.Н. "Химия жиров" М., Пищ.пром-сть, 1975. -448с.

38. Xu G, Wu GY. The investigation of blending properties of biodiesel and No.0 diesel fuel. *J Jiangsu Polytech Univ.* 2003; 15:16-8.
39. Abreu FR, Lima DG, Hamu EH. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. *J Mol Catal A Chem* 2004; 209:29-33.
40. Demirbas A. Biodiesel fuels from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical alcohol transesterifications and other methods: a survey. *Energy Convers Manage* 2003;44:2093-109.
41. Goodrum JW, Geller DP, Adams TT. Rheological characterization of animal fats and their mixtures with #2 fuel oil. *Biomass Bioenergy* 2003; 24: 249-56.
42. Liu KKM, Barrows FT, Hardy RW, Dong FM. Body composition, growth performance and product quality of rainbow trout fed diets containing poultry fat, soybean/corn lecithin, or menhaden oil. *Aquaculture* 2004; 238: 309-28.
43. Issariyakul T, Kulkarni MG, Meher LC, Dalai AK, Bakhshi NN. Biodiesel production from mixture of canola oil and used cooking oil. *Chem Eng J* 2008;140:77-85.
44. Berchmans HJ, Hirata S. Biodiesel production from crude *Jatropha curcas* L. seed oil with a high content of free fatty acids. *Bioresour Technol* 2008;99:1716-21.
45. Gui MM, Lee KT, Bhatia S. Feasibility of edible oil vs. non-edible and vs. waste edible oil as biodiesel feedstock. *Energy* 2008;33:1646-53.
46. Kaya C, Hammaci C, Baysal A. Methyl ester of peanut seed oil as a potential feedstock for biodiesel production. *Renew Energy* 2009;34:1257-60.
47. Kansedo J, Lee KT, Bhatia S. *Cerbera odollam* (sea mango) oil as a promising non-edible feedstock for biodiesel production. *Fuel* 2009;88:1148-50.
48. Kumar Tiwari A, Kumar A, Raheman H. Biodiesel production from *Jatropha* oil (*Jatropha curcas*) with high free fatty acids: an optimized process. *Biomass Bioenergy* 2007;31:569-75.

49. Peterson C, Korus R. Winter rape oil fuel for diesel engines: recovery and utilization. *J Am Oil Chem Soc* 1983;60: 1579-87.
50. Strayer R, Blake J, Craig W. Canola and high erucic rapeseed oil as substitutes for diesel fuel: preliminary tests. *J Am Oil Chem Soc* 1983;60:1587-92.
51. Sahoo PK, Das LM. Process optimization for biodiesel production from *Jatropha*, *Karanja* and *Polanga* oils. *Fuel* 2009;88:1588-94.
52. Patil PD, Derig S. Optimization for biodiesel production from edible and non-edible vegetable oils. *Fuel* 2009;88:1302-6.
53. Singh SP, Singh D. Biodiesel production through the use of different sources and characterization of oils and their esters as the substitute of diesel: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2009;14:200-16.
54. Yan J, Lin T. Biofuels in Asia. *Appl Energy* 2009;86:S1-S10.
55. Hammond GP, Kallu S, McManus MC. Development of biofuels for the UK automotive market. *Appl Energy* 2009;86:595-604.
56. Canak M. The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks. *Bioresour Technol* 2008;98:183-90.
57. Felizardo P, Correia MJN, Raposa I. Production of biodiesel from waste frying oils. *Waste Manage* 2006;26:487-94.
58. Ma, F., and Hanna M.A. Biodiesel Production. Review: *Bioresour. Technol*, 1999, v. 70.
59. Jorge de A Rodriguez Jr., Fabianne de P Cardoso, Elisabeth R. Lachter, Luciana R. M Estevao. Correlating Chemical Structure and Physical Properties of vegetable oil esters. *JAOCS* 2006, v.83, N4.
60. Mittelbach, V., and Gangl. Long Storage Stability of Biodiesel Made from Rapeseed and Used Frying Oil. *JAOCS*, 2001, v. 78.
61. Dunn, R.O. Effect of Oxidation under Accelerated Condition on Fuel Properties of Methyl Soyate. *JAOCS*, 2002, v.79.
62. Hassenhuettl, G. L. and Wan P. J. Temperature Effects on the Determination of Oxidative Stability with the Metrom Rancimat, *JAOCS*, v.69.

63. Liang, C. and Schwarzer K. Comparison of four Accelerated Stability Methods for Lard and Tallow With and Without Antioxidants. JAOKS, 1988, v.75.
64. Bondioli, P., A Lansani, Fedeli E. Storage Stability of Biodiesel, JAOKS, 1995, v.72.
65. Simcovsky, N.M. and Ecker A. Effect Antioxidants on the Oxidative Stability of Rapeseed Oil Methyl Esters. Erdoel, Erdgas, Kohle, 1999.
66. Canakci, Monyem, A.M. and Van Gerpen J.H. Accelerated Oxidation Processes in Biodiesel. Trans. Asae, 1999,42.
67. Mittelbach, V., and Schober S. the Influence of Antioxydants on the Oxydation Stability of Biodiesel. JAOKS, 2003, v.80, N 8.
68. Vicente G, Martinez M, Aracil J. A comparative study of vegetable oils for biodiesel production in Spain. Energy Fuels 2006. 20:394-8
69. Munack A, Krahl J. Generation and utilization of bio-fuels-national and international trends. Clean Soil Air Water 2007. 35:413-6.
70. Wolfensberger U. Treibstoff im Vordergrund des Interesses / U. Wolfensberger // Schweizer Landtechnik. - 1992. - Jg. 53. - № 7. - S. 4 - 8.
71. Ikilic, C. Investigation of the Effect of Sunflower Oil Methyl Esther on the Performance of a Diesel Engine / C. Ikilic, H. Yucesu // Energy Sources. - 2006. - Vol. 27. - № 13. - P. 1225 - 1234.
72. Agarwal, A.K. Effect of Biodiesel Utilization of Wear of Vital Parts in Compression Ignition Engine / A.K. Agarwal, J. Bijwe, L.M. Das // Transactions of the ASME. Journal of Engineering for Gas Turbines and Power. - 2003. - Vol. 125. - № 2. - P. 604 – 611
73. Пат. 2374302 Российская Федерация, С 10 L1/18. Состав жидкого топлива / С.А. Нагорнов, С.В. Романцова, О.В. Матвеев, А.П. Ликсутина, И. А. Рязанцева. - Бюл. изобретений. 2009. - № 33