

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

Сейлова Нұргүл Айбекқызы

Әділханова Раушан Мақсатқызы

«Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі
биобыдырайтынсополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және
жобасы 4,8 т/жыл»

**ДИПЛОМДЫҚ
ЖОБА**

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Алматы 2022

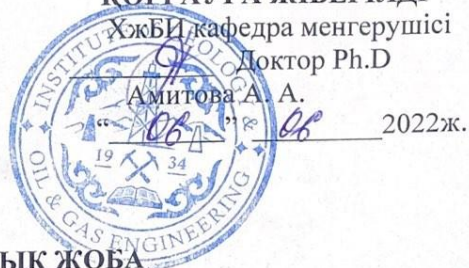
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ



ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биосыдырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8т/жыл»

5B070100 – «Биотехнология» мамандығы

Орындаған: Сейлова Н.А.
Әділханова Р.М.

Пікір беруші

(ғылыми дәрежесі, атауы)

Қолы



Ғылыми жетекші б.ғ.д. профессор:

Искаков Р.М.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Қ.Тұрысов атындағы Геология және мұнай-газ ісі институты

Химиялық және биохимиялық инженерия кафедрасы

5B070100 - «Биотехнология»

БЕКІТЕМІН



ХЖБИ кафедра менгерушісі
Доктор Ph.D
Амитова А. А.

А.А. Амитова 2022ж.

**Дипломдық жобаны орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Әділханова Раушан Мақсатқызы
Сейлова Нұргүл Айбекқызы

Тақырыбы: Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биобұйырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8т/жыл.

Университет Ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсан №489-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі 2022 жылғы «6» маусым

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:



- а) Әдеби шолу;
- ә) Ағынды технологиялық жүйе;
- в) Жабдықтарды есептеу;
- г) Өндірістік шығындарды есептеу;
- д) Жобаның рентабельділігін бағалау және келтірілген таза құнды есептеу.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 22 атаудан тұрады.

**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

№	Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1.	Әдеби шолу	27.11.2021	Орындалды
2.	Ағынды технологиялық жүйе	25.12.2021	Орындалды
3.	Реакторды есептеу	22.01.2022	Орындалды
4.	Жабдықты таңдау және бағалау, күрделі шығындарды есептеу	19.03.2022	Орындалды
5.	Өндірістік шығындарды есептеу	02.04.2022	Орындалды
6.	Жобаның рентабельділігін бағалау және келтірілген таза құнды есептеу	30.04.2022	Орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, Аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылау	Искаков Р. М	3.06.2022	
Ғылыми жетекші	Искаков Р. М	3.06.2022	

Ғылыми жетекші



б.ғ.д профессор Искаков Р. М

Тапсырманы орындауға алған білім алушылар




Сейлова Н. А

Әділханова Р. М

АҢДАТПА

Жоба мазмұнында: 33 бет, 15 кесте, 22 пайдаланылған әдебиет.

Жобаның мақсаты: Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биодырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8 т/ жыл..

Пайдаланылған әдістер мен аппаратуралар: ChemCAD программасын пайдалана отырып, жобаның графикалық сызбалары орындалды.

Жобаның нәтижелері: Ұсынылған әдістеме мен тапсырмаларды орындау кестесіне сәйкес ағынды технологиялық жүйені, энергетикалық ішкі жүйені дәйекті түрде құру, реактор мен негізгі жабдықты есептеу, негізгі және қосалқы жабдықты таңдау, күрделі және өндірістік шығындарды бағалау, жобаның ақша ағындарын қалыптастыру және жобаның NPV таза келтірілген құнын есептеу.

Түйінді сөздер: полилактид, PLA, лактид, сүт қышқылы, OLA.

АННОТАЦИЯ

Содержание проекта: 33 страницы, 15 таблиц, 22 использованных литературы.

Цель проекта: расчет и проект предприятия по производству биоразлагаемого сополимера на основе Гидроксикарбоновой кислоты и ее лактида 4,8 т/ год..

Используемые методы и аппаратура: выполнены графические чертежи проекта с использованием программы ChemCAD.

Результаты проекта: последовательное построение поточной технологической системы, энергетической подсистемы в соответствии с предложенной методикой и графиком выполнения заданий, расчет реактора и основного оборудования, выбор основного и вспомогательного оборудования, оценка капитальных и производственных затрат, формирование денежных потоков проекта и расчет чистой приведенной стоимости NPV проекта.

Ключевые слова: полилактид, PLA, лактид, молочная кислота, OLA.

ABSTRACT

The content of the project includes: 33 pages, 15 Tables, 22 used literature.

Project objective: report and project of an enterprise for the production of a biodegradable copolymer based on Hydroxycarboxylic acid and its lactide 4.8 t/Year..

Methods and equipment used: graphic drawings of the project were made using the ChemCAD program.

Project results: consistent construction of the flow process system, energy subsystem in accordance with the proposed methodology and task execution schedule, calculation of the reactor and main equipment, selection of Main and auxiliary equipment, assessment of capital and production costs, formation of cash flows of the project and calculation of the net present value NPV of the project.

Keywords: polylactide, PLA, lactide, lactic acid, OLA.

МАЗМҰНЫ

- 1 Әдебиетке шолу
 - 1.1 Дәстүрлі перспективті полимер- полилактид (PLA)
 - 1.2 Полилактидтің (PLA) нарықтағы орны
 - 1.3 Пластификаторлар сынғыштықты азайтудың тиімді тәсілі
 - 1.4 Реактивті экструзия (REX)
- 2 Материалдар мен әдістер
 - 2.1 Материалдар
 - 2.2. PLA/OLA қоспаларын дайындау
 - 2.3. PLA/OLA қоспаларының сипаттамасы
 - 2.3.1. Механикалық қасиеттері
 - 2.3.2. Морфологияның сипаттамасы
 - 2.3.3. Термиялық талдау
- 3 Ағынды технологиялық жүйе
- 4 Реакторды есептеу
- 5 Жабдықтарды есептеу
 - 5.1. Жылу алмасу процестері
 - 5.1.1. E-100 жылу алмастырғышты есептеу
 - 5.1.2 E-101 жылуалмастырғышын есептеу
 - 5.1.3. Жылу алмастырғыштарды есептеу үшін жылу беру теңдеуі келесідей
 - 5.2. Масса алмасу процестері
 - 5.2.1. F-101 сепараторын есептеу
 - 5.2.2. Баған биіктігі
 - 5.3. Резервуарды есептеу
6. Жабдықты таңдау және бағалау
 - 6.1. Ланг факторының капиталды шығындарын бағалау.
 - 6.2. Күрделі шығындарды модульдік бағалау
 - 6.3. Жабдықты цехқа орналастыру
7. Өндірістік шығындарды есептеу
 - 7.1. Бастапқы материалдардың құнын есептеу.
 - 7.2. Қалдықтарды кәдеге жарату құнын есептеу
 - 7.3. Қосалқы материалдардың құнын есептеу
 - 7.4. Өндіріс операторларының жалақысына жұмсалатын шығындарды есептеу
 - 7.5. Өндірістік шығындарды есептеу
8. Амортизация және ақша ағыны(Depreciation & CashFlow)
 - 8.1. Күрделі шығындардың амортизациясын есептеу
 - 8.2. Ақша ағынын есептеу
9. Жобаның рентабельділігін бағалау және келтірілген таза құнды есептеу (Net Present Value or NPV).
10. Қорытынды
11. Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

КІРІСПЕ

Полимерлерді өңдеу өнеркәсібі жаңартылатын көздерден синтезделген биологиялық ыдырайтын материалдарға көбірек көңіл бөлуде. Олардың ең танымал бірі - полилактид (PLA). Бұл бұйым жасалатын материалдан басқа, полимерлі материалды дайындау процесі, оны өңдеу, тұтынушының пайдалануы және ең соңында оны өңдеу ерекше маңызға ие. Бұл қадамдардың ешқайсысы қоршаған ортаға бей-жай қалдырмайды. Полимерлерді қайта өңдеу көбінесе материалдың деградациясына әкелуі мүмкін, бұл материалдың қасиеттеріне әсер етеді және қайта өңдеушілер қайта пайдалана алмайтын өндірістен кейінгі қалдықтардың айтарлықтай мөлшерін тудырады. Бұл жұмыстың мақсаты әртүрлі экструзия жағдайында экструзия процесіне ұшыраған PLA таңдалған қасиеттерін бағалау болып табылады. Бұл экономикалық әсерлерден басқа қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін нашар таңдалған өңдеу жағдайында биоыдырайтын полимерлердің экструзиясының нәтижесінде үлкен материалдық және энергия шығындарына байланысты маңызды. Зерттеу көрсеткендей, температура да, пластификаторлық жүйенің құрылымы да, бұрандалардың айналу жылдамдығы да соңғы өнімнің механикалық қасиеттеріне әсер етеді. PLA оңтайландыру үшін бұл процесс PLA қайта өңдеу процесін жақсартуға тікелей ықпал етеді және өндірістен кейін энергияны, шикізатты және қалдықтарды тұтынуды азайту арқылы қоршаған ортаға жанама түрде ықпал етеді. Алынған нәтижелер соңғы өнімнің қасиеттеріне қатысты күтуге байланысты сәйкес параметрлерді таңдауға мүмкіндік берді. Жүргізілген зерттеулер өңдеу процестерін оңтайландыруға және шикізат шығынын азайтуға көмектеседі, бұл болашақта қоршаған ортаға да әсер етеді.

1 Әдебиетке шолу

1.1 Дәстүрлі перспективті полимер- полилактид (PLA)

Қазіргі уақытта мұнайдан алынатын және компосттелмейтін немесе қайта өңделмейтін материалдарды көп пайдалану салдарынан қоршаған ортаның ластануы, парниктік газдар шығарындылары және қазба байлықтарының сарқылуы тұрғысынан үлкен алаңдаушылық бар [1-3]. Бұл қазіргі уақытта мұнайдан алынатын дәстүрлі полимерлерге перспективті балама болып саналатын экологиялық таза және тиімділігі жоғары полимерлі материалдардың дамуына ықпал етті [4, 5]. Барлық осы полимерлердің ішінде поли(лактид)-(PLA) сияқты алифаттық полиэфирлер және поли(гидроксибутират)-(PHB) немесе поли(гидроксибутират-ковалерат)-(PHBV) сияқты бактериялық полиэфирлер көп көңіл бөлді. Бұл полиэфирлер термопластикалық крахмал (TPS) немесе ақуыздан алынатын полимерлер сияқты басқа био-негізделген полимерлермен бірге, негізінен олардың оңай өңделуіне және, ең алдымен, қоршаған ортаға әсерін барынша азайтатын, бақыланатын компост топырақта биодеградациясына немесе ыдырауына байланысты танымал болды. және көміртегі ізі. Сонымен қатар, PLA поли(стирол)-(PS), поли(этилен)-(PE) немесе поли(пропилен)-(PP) сияқты көптеген өнімдерге ұқсас (немесе тіпті жоғары) қасиеттерге ие. Сонымен қатар, PLA балқыма иіру [6], инъекциялық қалыптау [7], экструзия [8] сияқты дәстүрлі әдістермен немесе электроспиннинг [9], 3D басып шығару [10] және т.б. сияқты басқа жетілдірілген өндіріс процестерімен өңделуі мүмкін.

1.2 Полилактидтің (PLA) нарықтағы орны

Полилактикалық қышқыл (PLA) ең көп зерттелген алифатты полиэфирлердің бірі болып табылады және қазіргі уақытта оның механикалық, жылулық, оптикалық және тосқауылдық қасиеттері арасындағы жақсы тепе-теңдіктің арқасында жаңадан пайда болған биопластика нарығында бірінші таңдау болып саналады [11]. Сонымен қатар, ол биологиялық ыдырайтын немесе компосттау жағдайында ыдырауы мүмкін және оны жаңартылатын ресурстардан синтездеуге болады. Барлық осы мүмкіндіктер қаптама өнеркәсібінде [12,13], фармацевтикалық қолданбаларда [14], медициналық қолданбаларда [15,16], автомобиль бөлшектерінде [17] және 3D басып шығару технологиясында [18] PLA қолданудың артуына әкелді. PLA жүгері, қант қамысы, қызылша қанты, картоп және т.б. сияқты крахмалға бай өсімдіктерден алынған қанттарды анаэробты ашыту арқылы [19], сүт қышқылын тікелей конденсациялау [20] және сақинаны ашу (ROP) полимерлеу арқылы өндіріледі. циклдік лактидті димер [21].

1.3 Пластификаторлар сынғыштықты азайтудың тиімді тәсілі

Салыстырмалы түрде жақсы қасиеттеріне қарамастан, PLA тән сынғыштыққа және үзілу кезінде төмен ұзартуға ие [22] және бұл кейбір техникалық қолданбаларда маңызды кемшілік болып табылады. Мұны жеңу немесе кем дегенде оны азайту үшін әртүрлі тәсілдер арқылы маңызды зерттеулер жүргізілді. Тәсілдердің бірі поли(лактид)-g-поли(бутилен сукцинат коадипат) [23] сияқты икемді мономерлермен немесе поли(сүт қышқылы-коэтиленгликоль) [24] сияқты ұзын тізбекті алифатты мономерлермен сополимерлеу болып табылады. Өнеркәсіптік тұрғыдан алғанда, ең көп қолданылатын стратегия - араластыру. PLA-ның басқа полимерлермен екілік немесе үштік қоспалары қажетті қасиеттерге қол жеткізе алады және полимерлердің соңғы құнын төмендетеді. Оның жоғары сынғыштығын азайту үшін PLA поли сияқты соққы модификаторлары ретінде әрекет ететін басқа алифатты полиэфирлермен араласқан.

Тағы бір ықтимал нұсқа - пластификаторларды пайдалану. Пластификаторлар сынғыштықты азайту және сыну кезінде созылу сияқты пластикалық қасиеттерді жақсарту үшін PLA құрамдарында кеңінен қолданылады. PLA-ны триэтилцитратпен (TEC) пластификациялау [31] иілгіштік пен үзіліс кезінде ұзартудың айтарлықтай жақсаруына әкелетіні байқалды. Поли(этиленгликоль)-(PEG) және эпоксидтенген соя майы (ESBO) сияқты екі пластификаторды біріктірудің синергиялық әсері де хабарланды [32]. Жоғарыда айтылғандай, мұнай негізіндегі полимерлер мен қоспаларды пайдаланумен байланысты экологиялық мәселелер жалпы биоыдырағыштықты жоғалтпай қаттылықты жақсартатын экологиялық таза пластификаторларды бағалауға әкелді. Осыған байланысты сүт қышқылы олигомерлері (OLAS) PLA үшін пластификаторлар ретінде кеңінен ұсынылды [33], өте қызықты нәтижелер.

Жалпы алғанда, пластификацияланған PLA формулалары мен қоспаларының соңғы қасиеттері олардың араласу/үйлесімділігіне өте тәуелді. Кейбір жағдайларда ішінара немесе толық араласпауға қол жеткізіледі, бұл пластификатордың немесе қоспаның тиімділігінің төмендеуіне әкеледі [36,37]. Бұл араласпау әдетте икемді полимердің сфералық микробөлшектерін немесе артық пластификаторды көрсетуі мүмкін сынғыш PLA матрицасы бар фазаның бөлінуіне әкеледі. Араласудың осы жетіспеушілігін жою үшін полимер қоспаларында үйлесімдізаторлар жиі қолданылады [38,39]. Сәйкестендіру агентін енгізу екі негізгі процесс арқылы жүзеге асырылуы мүмкін: *ex situ* (реактивті емес) үйлесімділік немесе *in situ* (реактивті) үйлесімділік [40]. Бірінші әдіс PLA қоспасындағы немесе пластификацияланған PLA формуласындағы екі компонентпен де әрекеттесе алатын әртүрлі комономерлері бар сополимерді қолдануға негізделген. Әдетте, бұл арнайы таңдалған сополимерлер жақсырақ фазааралық адгезияны қамтамасыз етеді және сондықтан жалпы механикалық өнімділікті жақсартады [41]. OLAS жағдайында олар PLA-мен жоғары

араласу/үйлесімділікпен сипатталады, өйткені олардың полиэфир құрылымы бірдей [42].

1.4 Реактивті экструзия (REX)

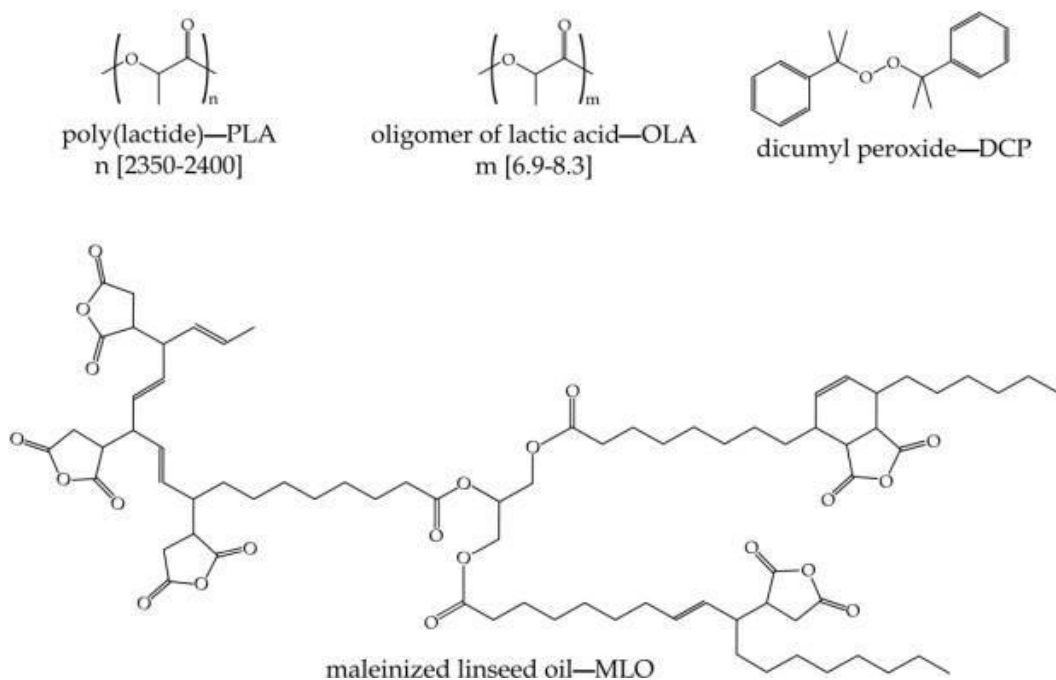
Екінші үйлесімділік әдісі - реактивті экструзия (REX). Экструзия процесі кезінде PLA тізбектері мен қоспалар арасындағы кейбір химиялық реакцияларды қоздыру арқылы [43]. PLA соңғы тізбектерінің құрамында гидроксил немесе карбоксил топтары бар екенін және бұл қоспалардың кең ауқымымен оңай әрекеттесетінін есте ұстаған жөн [44]. Әдетте, REX экструзия процесі кезінде реакцияны ынталандыратын бос радикалдар инициаторларынан басталады. Басқа нәрселермен қатар, дикумил пероксиді (DCP) полимерлер мен қоспалардың кең ауқымы бар REX үшін тиімді бастамашы болып шықты [45]. DCP тамаша нәтижелер беретін екілік полимерлі қоспалардағы үйлесімділікті жақсарту үшін пайдаланылды. Mehtood және басқалар [46] хабарлағандай, PLA мен араб сағызы арасындағы үйлесімділіктің айтарлықтай жақсаруына DCP бастамашысы арқылы реактивті экструзия арқылы қол жеткізіледі. OLA-мен қатар эпоксиданталған өсімдік майлары (EVOS) қызығушылық тудырды, өйткені олар PLA-ның тән сынғыштығын жеңу үшін жасыл технология шешімі болып табылады. Эпоксидтендірілген соя майының (ESBO) пластмассадандырылған PLA формулаларында өсіп келе жатқанын атап өтуге болады [47], және жақында зығыр майы (MLO) PLA тұтқырлығын арттыру үшін сәтті қолданылды [48]. Өсімдік майының туындыларын пайдалану PLA формулаларында тұрақты шешім болып табылады [49,50]. Жоғары реактивті малеин ангидридіннің (MA) топтарына байланысты MLO пластификация, тармақталу, тізбекті ұзарту, айқаспалы байланыс және үйлесімділік сияқты PLA және оның қоспаларына бірнеше түрлі әсер етуі мүмкін [49]. MLO сонымен қатар композиттердің икемділігі мен ұзақ мерзімділігін айтарлықтай арттыра отырып, бадам қабығы ұнымен толтырылған поли(бутилен сукцинат) – (PBS) [51] сияқты басқа алифаттық полиэфирлі құрамдармен жақсы үйлесімділікті қамтамасыз етеді.

2. Материалдар мен әдістер

2.1. Материалдар

Негізгі полимер Total Corbion PLA (Амстердам, Нидерланды) жеткізген PURAPOL L130 коммерциялық сыныбы поли(лактид)-PLA болды. Бұл PLA сортында 99% L-изомер, тығыздығы 1,24 г/см³ және балқыма ағынының индексі (MFI) 210°C температурада 16 г/10 мин. Сүт қышқылының олигомерлерін (OLA) Condensia Química S.A. (Барселона, Испания) Glyplast OLA2 брендімен. Деректер парағында көрсетілгендей, бұл OLA тұтқырлығы 40°C температурада 90 МПа с, тығыздығы 1,10 г/см³, эфир құрамы > 99%, қышқылдың максималды индексі 2,5 мг КОН/г және ең жоғары су мөлшері 0, бір%. Реактивті экструзия екі түрлі стратегияны қолдану арқылы жүзеге асырылды: біреуі бос радикал инициаторын пайдаланудан, екіншісі малеин ангидридмен функционалдық өсімдік майын пайдаланудан тұрды. Реактивті

экструзия инициаторы ретінде дикумил пероксиді пайдаланылды. Оны Sigma Aldrich (Мадрид, Испания) жеткізген және 98% таза. Майланған зығыр майы (MLO) Vanderputte (Мускрон, Бельгия) ұсынған VEOMER LIN сауда атауы болды. Бұл майланған майдың тұтқырлығы 20°C-та 10 дПа с және максималды қышқылдық индексі 105-130 мг KOH/г. 1-суретте осы жұмыста қолданылатын барлық материалдардың химиялық құрылымы көрсетілген.



Сурет-1. Қоспаның құрамдас бөліктерінің схемалық көрінісі: поли(лактид)-PLA және сүт қышқылы олигомер-OLA, сонымен қатар реактивті экструзияға арналған қоспалар (REX), дикумил асқын тотығы-DCP және малеизделген зығыр майы – MLO

2.2. PLA/OLA қоспаларын дайындау

Қалдық ылғалды кетіру үшін PLA Lab process Distribuciones S.L. фирмасының TCN 115 кептіргіш кептіргішінде 65°C температурада 48 сағат бойы кептірілді. (Барселона, Испания). Осыдан кейін OLA (мас. 10%), DCP және MLO тиісті мөлшері PLA-ға қосылып, экструдер бункеріне жіберілді.

Code	PLA (wt. %)	OLA (wt. %)	DCP (phr)	MLO (phr)
PLA	100	0	0	0
PLA/OLA	90	10	0	0
PLA/OLA/0.1DCP	90	10	0.1	0
PLA/OLA/0.3DCP	90	10	0.3	0
PLA/OLA/3MLO	90	10	0	3
PLA/OLA/6MLO	90	10	0	6

Сурет-2. Массалық (масс %) PLA/OLA және phg (негізгі PLA/OLA құрамының салмағының жүз бөлігіне шаққандағы қоспаның салмақтық бөліктері) бойынша композициялардың қысқаша сипаттамасы (90/10)

1-кестеде көрсетілген барлық формулалар диаметрі 25 мм және ұзындығының диаметріне қатынасы (L/D) 24 болатын қос бұрандалы айналмалы экструдермен өңделді. Құрамдар мен параметрлер келесі алдыңғы жұмыстарға сәйкес таңдалды [52, 53]. Бұл экструдерді Construcciones Mecánicas Supra S.L. (Аликанте, Испания). Қолданылған температура профилі 160°C-175°C-185°C және бункерден өлгенге дейін 190°C болды. Алынған жіптер бөлме температурасына дейін салқындатылды және Mateu & Sole (Барселона, Испания) Meteor 270/75 инъекциялық қалыптау арқылы әрі қарай өңдеу үшін түйіршіктерге кесілді. Инъекциялық қалыптау процесіне арналған температура профилі 175°C (шанақ) –180–185°C және 190°C (инъекциялық саптама) болды. Толтыру және салқындату уақыты сәйкесінше 1 және 10 секундқа орнатылды, ал қысқыш күші 75 тонна болды.

2.3. PLA/OLA қоспаларының сипаттамасы

2.3.1. Механикалық қасиеттері

Таза PLA және PLA/OLA қоспаларының механикалық қасиеттері созылу сынақтары, Charpy қаттылығы және Shore D қаттылығы арқылы алынды. Созылу сынақтары S.A.E. Ибертест (Мадрид, Испания) ISO 527-1:2012 стандартына сәйкес ит сүйектерінің үлгілерінде. Көлденең айналу жылдамдығы 10 мм/мин етіп орнатылып, 5 кН жүктеме ұяшығы пайдаланылды. Соққыға төзімділік Metrotec S.A. компаниясының 6-Дж маятникін пайдаланып Charpy сынақтарынан алынды. (Сан-Себастьян, Испания) ISO 179-1:2010 стандартында көрсетілгендей 80 × 10 × 4 мм³ дақсыз үлгілерде. Қаттылыққа келетін болсақ, J. Bot Instruments фирмасының (Барселона, Испания) мод 76-D Shore дурометрі қолданылды. Жоғарыда аталған стандарттың ұсыныстарына сәйкес сенімді мәндерді алу үшін жағалаудағы қаттылық мәндері 15 секундтан кейін алынды. Барлық механикалық сынақтар кем дегенде 6 үлгіде жүргізілді және негізгі параметрлердің орташа мәндері есептелді.

2.3.2. Морфологияның сипаттамасы

Әртүрлі REX процестеріне ұшыраған PLA/OLA жүйесінің морфологиясы Oxford Instruments компаниясының (Абиндон, Ұлыбритания) ZEISS ULTRA 55 өрістік эмиссиялық сканерлеуші электронды микроскоп (FESEM) көмегімен соққы сынағы үлгілерінің жарықшақ бетінен алынды. Полимер үлгілерінің электр өткізгіштігін қамтамасыз ету үшін шашырау процесі Quorum Technologies, Ltd фирмасының EMITECH үлгісіндегі SC7620

небулайзерінде жүргізілді. (Шығыс Сассекс, Ұлыбритания). Жұмыс қашықтығы 4 мм, ал жеделдету кернеуі 2 кВ орнатылды.

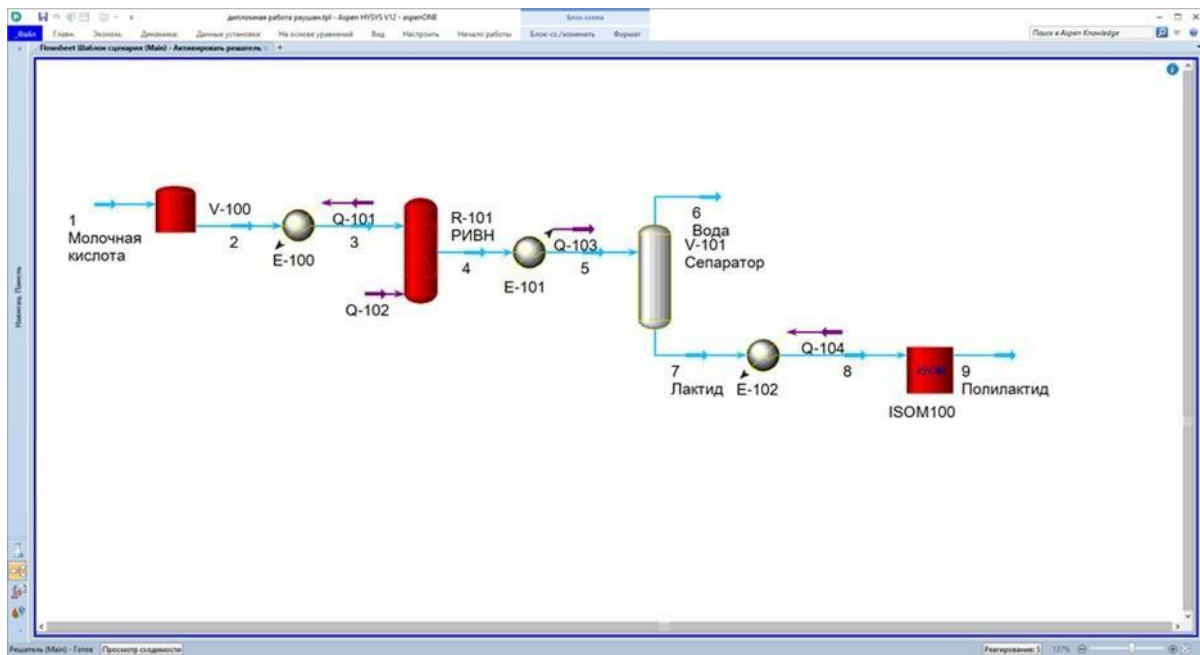
2.3.3. Термиялық талдау

Әртүрлі қоспалармен REX әсерінен таза PLA және PLA/OLA қоспаларының ең маңызды жылулық қасиеттері дифференциалды сканерлеу калориметриясы (DSC) арқылы алынды. Термограммалар 821 үлгісіндегі Меттлер-Толедо калориметрі (Шверценбах, Швейцария) көмегімен жиналды. Нәтижелердің сенімділігін арттыру үшін салмағы 5-тен 7 мг-ға дейінгі үлгілер көлемі 40 мкл болатын герметикалық стандартты алюминий тигельдерге салынды. Үлгілерге ұшырады үш кезеңнен тұратын динамикалық жылу бағдарламасы. Өңдеу жағдайларына байланысты жылу тарихын жою үшін 10°C/мин жылдамдықпен 25°C-тан 200°C-қа дейінгі бірінші қыздыру қолданылды. Содан кейін -10°C/мин жылдамдықпен 200°C-тан -30°C-қа дейін бақыланатын салқындату жоспарланған. Соңында екінші қыздыру кезеңі 30°C-тан 300°C-қа дейін бағдарламаланды. Барлық DSC сынақтары 66 мл/мин ағын жылдамдығында азот астында үш данада орындалды. Кристаллдық дәрежесі (x_c) (1) теңдеуімен есептелді:

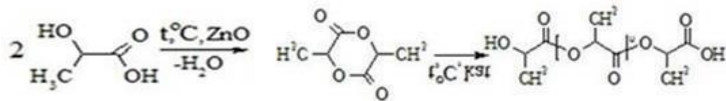
$$x_c (\%) = \left(\frac{\Delta H_m - \Delta H_{cc}}{\Delta H_m^0} \right) \times \frac{100}{w}$$

мұндағы H_m және H_{cc} сәйкесінше балқыма және суық қатаю энтальпияларын білдіреді. H_m^0 100% кристалды PLA үшін балқыманың теориялық энтальпиясын білдіреді және әдебиетте хабарланғандай 93,7 Дж/г деп қабылданған [54,55]. Бұл теңдеуде w PLA салмағының пайызын білдіреді.

Әртүрлі қоспалармен REX-ке ұшыраған PLA және PLA/OLA таза қоспаларының термиялық деградациясы LINSEIS (Селб, Германия) фирмасының TGA үлгісі 1000 термиялық балансанда термогравиметрия (TGA) арқылы зерттелді. Орташа салмағы 15-20 мг үлгілер көлемі 70 мкл алюминий тотығы бар тигельдерге салынды. Температураның 30°C-тан 700°C-қа секіруі азот астында 20°C/мин қыздыру жылдамдығымен бағдарламаланған. Барлық TGA сынақтары үш данада орындалды.



Сүт қышқылынан полилактид алу реакциясы:



Сүт қышқылы

лактид

полилактид

3. Ағынды технологиялық жүйе

Қолданылатын жабдықтардың тізімі:

E-100, E-101 и E-102 - ағындарды жылытуға және салқындатуға арналған жылу алмастырғыштар

R-101 – РИВН реакторы

F-101 – суды бөлуге арналған сепаратор

V-100 – бастапқы реагент резервуары

Диаграммада келесі ағындар көрсетілген:

1-сүт қышқылы

2-сүт қышқылы

3-140 ° C температурада сүт қышқылы

4-250 ° C температурада өнімдер қоспасы

5-100 ° C температураға дейін салқындатылған өнімдер қоспасы

6-су

7 - 100 ° C температурадағы лактид

8- 150° c дейін қыздырылған лактид

9-полилактид

4. Реакторды есептеу

Полилактидтің полимерлеу реакциясын жүргізу үшін бекітілген қабаты бар ығыстыру реакторы (РИВН) таңдалды, күкірт қышқылы берілген

температурада химиялық реакцияның орташа жылдамдығы $5 \cdot 10^{-4}$ моль/м³с болған кезде катализатор ретінде қолданылады.

Осы типтегі реактордың көлемі РИВН нақты жағдайы үшін материалдық тепе-теңдік көлеміне сәйкес есептеледі:

$$V = F_{A0} \frac{\Delta X}{r_A}$$

Жылына 315 операциялық күнді қабылдаймыз, содан кейін гидроксикарбон қышқылының өнімділігі жылына 4,8 тонна немесе күніне 15,24 тонна немесе сағатына 0,635 кг немесе 0,000176 кг/сек құрайды.

Реактор көлемін есептеу үшін моль ағынына ауыстырамыз

$F_B = V_B / M_B = 0,176 \text{ г/сек} / 90,08 \text{ г/моль} = 0,002 \text{ моль/сек}$,
мұндағы M_B -полилактидтың молекулалық массасы.

Реакциядан кейін f_{A0} полилактидінің бастапқы моль ағыны моль ағынына бөлінеді

Алынған F_B бензол және реакцияланбаған f_A полилактидінің моль ағыны:

$$F_{A0} = F_B + F_A = F_B + F_{A0}(1-X) \text{ не } F_B = F_{A0} X, \text{ ары қарай табамыз}$$

$$F_{A0} = F_B / X = 0,002 \text{ моль/сек} / 0,7 = 0,003 \text{ моль/сек}$$

Реактор көлемі $V = F_{A0} \frac{\Delta X}{r_A} = F_{A0} X / r_{Acp} = 0,003 \text{ моль/сек} \times 0,7 / 5 \cdot 10^{-4} \text{ моль/м}^3\text{сек} = 42 \text{ м}^3$

5. Жабдықтарды есептеу

Әрекет принципіне сәйкес химиялық жабдықты жылу беру процестеріне (жылу алмасу процесі) және масса алмасу процестеріне (масса алмасу процестері) бөлуге болады.

5.1. Жылу алмасу процестері

Жылу беру жабдығына Е-100, Е-101 және Е-102 жылу алмастырғыштары жатады.

5.1.1. Е-100 жылу алмастырғышты есептеу

Е-100 жылу алмастырғыш қоршаған орта температурасынан қыздыру үшін 140°С жоғары қысымды бу арқылы қолданады

F_t полилактидінің бастапқы моль ағыны 0,003 моль/сек немесе массалық ағын 0,0004 кг/сек құрайды.

100°С қайнау температурасы кезінде R_T полилактидінің булануының (булануының) жасырын меншікті жылуы 2300 кДж/кг құрайды.

Полилактидті қыздыру үшін берілетін жылу

$$Q = F_t \times r_t = 0,0004 \text{ кг/сек} \times 2300 \text{ кДж/кг} = 0,92 \text{ кДж/сек}$$

F_{Hrs} жоғары қысымды будың массалық ағынын жылу тепе-теңдік теңдеуінен табамыз

$$Q = F_{hps} \times r_{hps} \text{ немесе } F_{hps} = Q / r_{hps} = 0,92 \text{ кДж/сек} / 4494 \text{ кДж/кг} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ кг/сек} = 0,048 \text{ кг/мин}$$

Мұндағы r_{hps} жоғары қысымды будың жасырын меншікті жылуы және 4494 кДж/кг құрайды.

5.1.2 Е-101 жылуалмастырғышын есептеу.

Е-101 жылу алмастырғыш реакциялық қоспаны температурадан қыздыру үшін қолданылады

100°C-тан 140°C-қа дейін жоғары қысымды бу.

Қоспаның негізгі компоненті ретінде FВ полилактидінің бастапқы массалық ағыны 0,000176 кг/сек құрайды.

Қыздыру үшін реакциялық қоспамен берілген жылу:

$$Q = F_b \times C_{pb} (t_2 - t_1) = 0,000176 \text{ кг/сек} \times 2350 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} = 0,413 \text{ кДж/сек}$$

мұндағы C_{pb} - орташа температурада нақты жылу сыйымдылығы 2350 Дж/кг°C құрайды.

F_{cw} суық судың массалық ағыны жылу балансының теңдеуінен табылады

$$Q = F_{cw} \times r_{lps} \text{ немесе } F_{cws} = Q / r_{lps} = 0,413 \text{ кДж/сек} / 4494 \text{ кДж/кг} = 0,000091 \text{ кг/сек} = 0,0054 \text{ кг/мин.}$$

мұндағы r_{lps} төмен қысымды будың жасырын меншікті жылу реакция қоспасын салқындату кезінде 4494 кДж/кг құрайды.

5.1.3. Жылу алмастырғыштарды есептеу үшін жылу беру теңдеуі келесідей:

$$Q = k \times S \times Dt \text{ немесе } S = Q / k \times Dt$$

мұндағы: k -тот баспайтын болаттың жылу беру коэффициенті, Вт / м²°с; S -жылу алмасу беті, м²; Dt -орташа температуралық қысым, °С .

Е-100 жылу алмастырғыш үшін,

$$S = Q / k \times Dt = 0,0004 \text{ кДж/сек} / 17,5 \text{ Вт/м}^2\text{°C} \times 100 = 0,0022 \text{ м}^2$$

мұндағы $Dt = 100$ °С бұл жағдайда k берілген температурада 17,5 Вт/м² °С-қа тең

Е-101 жылу алмастырғышы үшін,

$$S = Q / k \times Dt = 0,413 \text{ кДж/сек} / 17,5 \text{ Вт/м}^2\text{°C} \times 140 = 3,30 \text{ м}^2$$

мұндағы $Dt = 140$ °С бұл жағдайда k берілген температурада 17,5 Вт/м² °С-қа тең.

5.2. Масса алмасу процестері

Масса алмасу жабдығына суды бөлуге арналған F-101 –сепаратор және де бастапқы реагентті бөлуге арналған ректификациялық V-100– колонна жатады.

Бөлінгеннен кейін алынған сұйық фракцияның құрамын есептейміз, атап айтқанда FВ полилактидінің массалық ағымы 0,000176 кг/сек құрайды.

Полилактидтің бастапқы ағымы 0,003 кг/сек болды, бірақ тек 70% реакцияға түсті. Осылайша, лактидтің 30% - ы реакциясыз немесе

$$F_{tunreacted} = f_t (1-X) = 0,003 \text{ кг/сек} (1-0,7) = 0,0009 \text{ кг/сек}$$

Газ сепараторына сұйық фракцияның жалпы ағыны $F_{ж} = F_b + F_{tunreacted} = 0,000176 + 0,0009 = 0,00090$ кг/сек немесе 0,054 кг/мин

5.2.1. F-101 сепараторын есептеу

F-101 газ сепараторының материалдық балансы

Кіріс		Шығыс	
бап	Кг/мин	бап	Кг/мин
қоспа	0,054	Сүт қышқылы	0,04534
		Су	0,00866
Барлығы	0,054	Барлығы	0,054

Теориялық тарелкалар саны

Бағанның жоғарғы бөлігінде-3

Бағанның төменгі бөлігінде-6

Барлығы 9 теориялық табақ

Баған диаметрі

$$D = \sqrt{4V/\rho v}$$

мұндағы V-будың көлемді шығыны

$$V = F_b/db = 0,04534 \text{ кг/мин} / 1180 \text{ кг/м}^3 = 0,0003 \text{ м}^3/\text{мин}$$

мұндағы db-0,0003 кг/м³тең полилактид буларының тығыздығы

v-будың жылдамдығы, м/с, бұл ретте будың жылдамдығы шекті және

шашырауды тудыратын болмауы тиіс. Біз 10 м/мин қабылдаймыз, яғни 1 минут ішінде жұп бүкіл бағаннан өте алады, сонда:

$$D = \sqrt{4V/\rho v} = \sqrt{4 \times 0,0003 \text{ м}^3/\text{мин} / \rho \times 10 \text{ м/мин}} = 0,00012 \text{ м}$$

5.2.2. Баған биіктігі

Бағанның биіктігі плиталар санына пропорционалды

$$H = h(N-1),$$

Мұндағы N-9-ға тең теориялық тарелкалар саны, h-плиталар арасындағы қашықтық, ол келесідей анықталады

Бағананың әртүрлі диаметрлеріндегі h плиталары арасындағы ең аз

қашықтықтың мәні

Dk,m	0-0.6	0.6-1.2	1.2-1.8	1.8 және одан көп
H,m	0.15	0.3	0.46	0.6 және одан көп

$$H = h(N-1) = 0,1 \text{ м} \times (9-1) = 0,8 \text{ м}$$

2. Қосалқы жабдық.

Қосалқы жабдыққа мыналар жатады

1.V-100 рециклингінен кейінгі бастапқы лактид және лактид резервуары.

5.3. Резервуарды есептеу

V-100 рециклингiнен кейiн бастапқы лактид пен лактидтiң резервуарын 0,16 м³/сағ.

Өндiрiстiң үздiксiз жұмысын қамтамасыз ету үшiн мiндеттi сақтау нормасын қабылдаймыз

Лактит күнделiктi тұтыну көлемiнде, содан кейiн, қажеттi резервуардың көлемi:

$$V = Q \times t = 0,16 \text{ м}^3/\text{сағ} \times 24 \text{ сағат} = 3,84 \text{ м}^3$$

6. Жабдықты таңдау және бағалау

Құрал жабдык нөмірі	Құрал жабдык аты	Талап етілетін саны	Жабдыктың негізгі сипаттамасы	Кіші Xар-ка Рми н	Құны (Lo h Report) USD	Таңдалған бренд	Каталогная характеристика	Есептеу құны СЕРС I,USD	Есептік құны, хар-кам бойынша, USD
E-100	Жылуалмастырғыш	1	Бетінің ауданы	0,17 м ²	200	ZurnShell Tube	2 м ²	400	500
E-101	Жылуалмастырғыш	1	Бетінің ауданы	0,68 м ²	200	ZurnShell Tube	2 м ²	400	500
E-102	Жылуалмастырғыш	1	Бетінің ауданы	0,85 м ²	200	ZurnShell Tube	2 м ²	400	500
R-100	РИВН реакторы	1	Реактор көлемі	12 м ³	1000	Laihou New Honga ChemicalMa	15 м ³	1500	1800
F-101	Сепаратор	1	Сепаратор көлемі	23,2 м ³	1000	Xi'an Kosun Machinery Co., Ltd	50 м ²	1500	2400

V-100	Резервуар	1	Резервуар көлемі	0,5 м ³	50	Luqiang Energy Equipment Co.Ltd	2 м ³	400	500
Барлығы		6			2650			4600	6200

CEPCI 2000= 362,1

CEPCI 2021= 602,3

2000 жылғы Loh каталогынан жабдықтың есептік құнын кестеге қайта есептегенде формула бойынша ағымдағы құн:

$$\text{Ағымдағы құн} = \text{Loh каталогы бойынша құн} \times \frac{\text{CEPCI 2021}}{\text{CEPCI 2000}}$$

Соңғы бағандағы жабдықтың сипаттамалары бойынша жабдықтың құнын бағалау мына формула бойынша ұсынылған:

$$\text{Есептік құны} = \text{ағымдағы құны} \times \frac{P_{\text{кат } n}}{P_{\text{мин}}}$$

6.1. Ланг факторының капиталды шығындарын бағалау.

Лангтың сұйық жүйесін алу және өңдеу үшін 3-ке тең.

$$\text{CTM} = \text{FLang} \times 3 = 3 \times 6200 \$ = 18\ 600$$

6.2. Күрделі шығындарды модульдік бағалау

Тікелей және тікелей емес баптардың шығыстары құрылымының мынадай мәндерін қабылдаймыз және егер негізгі жабдықты сатып алу құны:

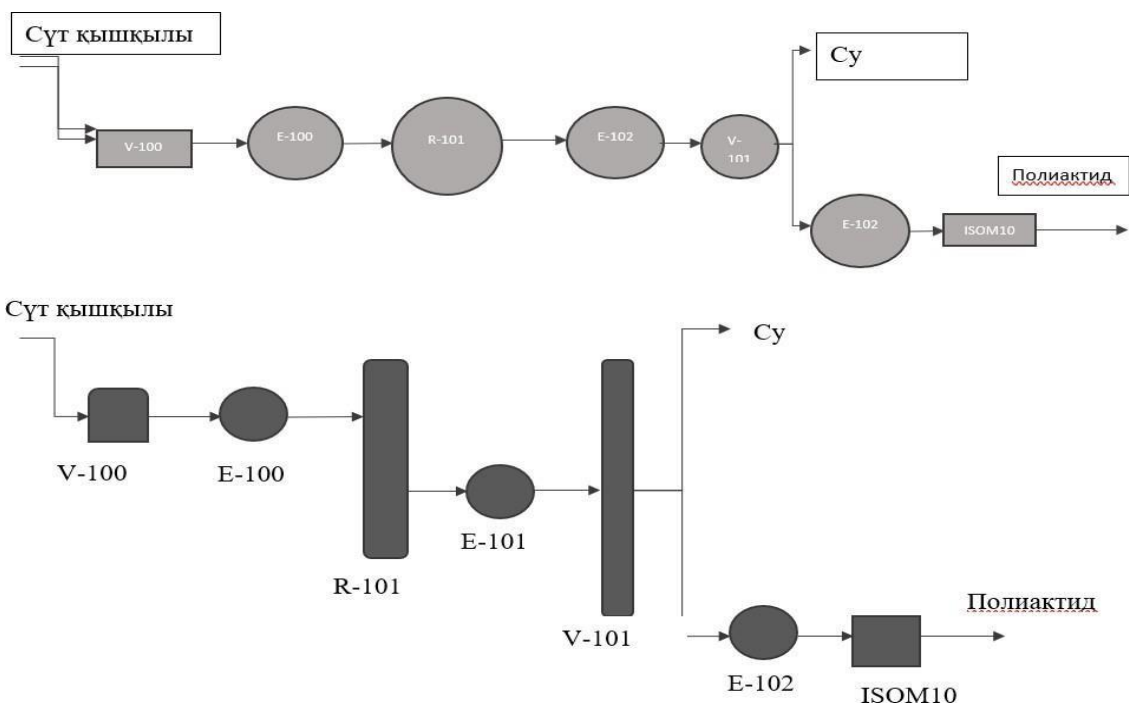
Бап	Шығындар ауқымы, %	Құны US\$
	Тікелей шығындар	13 500
Құрал-жабдықтар сатып алу	50	6100
Сатып алынған жабдықты орнату	4	819
Автоматтандыру және бақылау жүйесін орнату	3	532

Құбыр желілерін орнату	3	532
Электр және АТ жүйелерін орнату	5	1010
Жабдықтарды орнату бойынша құрылыс шығындары	3	532
Цехтың құрылысы бойынша құрылыс шығындары	2	315
Жерді дайындау бойынша құрылыс шығындары	1	107
Жалақы және қызмет ақысы	12	2440
	Тәкелей емес шығындар	5 100
Инженерлік шығындар және инженерлік бақылау	5	1010
Құрылыс шығындары	5	1010
Жеткізу және сақтандыру бойынша шығындар	2	315
Ескерілмеген шығыстар	8	1640
Барлығы		18 600

Лангтың күрделі құны: 18 600\$

Модульдік әдіс бойынша күрделі шығындар: 18 600\$

6.4. Жабдықты цехқа орналастыру



7. Өндірістік шығындарды есептеу

Факторлар	Мақаланы үлгілік бағалау	Қабылданған мән
Тікелей шығындар		
1. Бастапқы материалдардың құны	CRM	CRM
2. Қалдықтарды кәдеге жарату	CWT	CWT
3. Көмекші материалдар	CUT	CUT
Жалақы	COL	COL
4. Әкімшілік шығындар	(0,1- 0,2)COL (0,02-0,1)CTM	0,1 COL 0,02CTM
5. Ұстау және жөндеу	(0,002- 0,02)CTM	0,002CTM
6. Шығын материалдары	(0,1- 0,2)COL	0,01 Col
7. Лабораториялық шығын	(0-0,5)COM	0 COM
8. Патенттер және роялти		

Барлық DMC	CRM+CWT+CUT+0,11COL+0,022CTM +0 COM	
Тіркелген шығындар		
1. Амортизация	0,1 CTM	0,1 CTM
2. Жергілікті салықтар және міндетті төлемдер	(0,01-0,05) CTM	0,01 CTM
3. Үстеме шығындар	(0,2- 0,05) COL	0,02COL
Барлық FMC	0,11CTM+ 0,02 COL	
Барлық шығындар		
1. Әкімшілік шығындар	(0,02-0,01) COL	0,02 COL
2. Маркетинг және сату шығындары	(0,02 - 0,2) COM	0,02 COM
3. Ғылыми-өндірістік шығындар	(0- 0,05) COM	0 COM
Барлық GE	0,02 COLL+ 0,02COM	
Барлық COM	CRM+CWT+CUT+0,15 COL+ 0,132 CTM+ 0,2 COM	

Осылайша: $COM = CRM + CWT + CUT + 0,15 COL + 0,132 CTM + 0,2 COM$ немесе $COM = (CRM + CWT + CUT + 0,15 COL + 0,132 CTM)/0,98$

Мұндағы CTM-күрделі шығындар мен COM-операциялық шығындар

7.1 Бастапқы материалдардың құнын есептеу.

Лактидке орташа әлемдік баға- 0,10 \$/кг және сүт қышқылы-1\$ / кг
 Бензолдың өнімділігі жылына 4,8 тонна, өнімнің реакциялық өнімділігі – 70 тонна % .

Сүт қышқылының молекулалық массасы (гидроксикарбон қышқылы)
 $M_b = 90,08$

Полилактидтің молекулалық массасы $M_t = 76$

Судың молекулалық массасы $M_m = 18$

Рециклсіз полилактидті тұтыну $F_t = 0,75 F_b \times M_t / M_b = 0,75 \times 4,8 \times 76 / 90,08 = 3,1$ тонна жылына

Полилактидатін толық шығыны: $F_t' = F_b \times M_t / M_b = 4,8 \times 76 / 90,08 = 4,04$ тонна жылына

Судың шығыны : $F_h = F_b \times M_h / M_b = 4,8 \times 102 / 90,08 = 5,43$ тонна жылына

$$CRM = 3100 \text{ кг/жыл} \times 0,10 \text{ \$/кг} + 4040 \text{ кг/жыл} \times 1 \text{ \$/кг} = 4350 \text{ \$/ жыл}$$

7.2 Қалдықтарды кәдеге жарату құнын есептеу

Суық су көмекші агент ретінде әрі қарай қолданылады.

Бу одан әрі су ретінде қолданылады.

Шығарындылар: реакция кезінде жылу алмасу процесінде қолдануға болатын су пайда болатындығын ескере отырып, лактид реагент ретінде және катализатор ретінде шығыны шамалы болып келеді ,ал полилактид-бұл негізгі өніміміз.

Шығындарға салынатын салық сомасы:

$$0,3 \text{ тонна/жыл} \times 500 \text{ АЕК} \times 2917 \text{ тенге /1000} = 437\,550 \text{ тенге/жыл} = 450\text{\$/жыл},$$

$$1 \text{ АЕК (2021)} = 2.917 \text{ тенге}$$

$$CWT = 450 \text{ \$/жыл}$$

7.3 Қосалқы материалдардың құнын есептеу

Түрлері	Шығыста р	Шығыст ы жылына қайта есептеу	Жабдықты ң құны бір бірлік үшін \$	Жабдықтарды сатып алуға арналған шығындар,\$/жылы на
Е-100 жылу алмастырғыш Нрс жоғары қысымды будың жаппай ағыны (hps-тығыздығы 45кг/м ³)	0,003 кг/мин	24,1 куб м/жылына	30,1/ 1 куб	725,41
Е-101 жылу алмастырғыш Нрс жоғары қысымды будың жаппай ағыны (hps-тығыздығы 45кг/м ³)	0,005 кг/мин	55,4 куб м/жылына	30,1 /1 куб	1757,84

Сонымен, $CUT = 725,41 + 1754,84 + 266.816 = 2483,25$ \$/жылына

7.4 Өндіріс операторларының жалақысына жұмсалатын шығындарды есептеу

Негізгі жабдықтың пайдаланылатын бірліктерінің саны-6

$$NOL = (6,29 + 0,23 N)^{1/2} = (6,29 + 0,23 \times 6)^{1/2} = 3,68$$

Қажетті вахталар саны-2

Барлық ауысымдар бойынша операторлар санының жиыны- $2 \times 3,68 = 7,36$ адам

Біз әр 2 апта үшін 8 адамды қабылдаймыз.

Операторлардың орташа жалақысы айына 500\$ құрайды

Онда $COL = 8 \times 500$ \$/ай $\times 24$ ай/жылына $= 96000$ \$/жылына

7.5 Өндірістік шығындарды есептеу

Бұрын есептелген күрделі шығындар $CTM = 18\ 600$ \$құрады

Осылайша, өндірістік шығындар

$$COM = (CRM + CWT + CUT + 0,15COL + 0,132 CTM) / 0,98 = (4350 \text{ $/жыл} + 450 \text{ $/жыл} + 2483,22 \text{ $/жыл} + 0,15 \times 96000 \text{ $/жыл} + 0,132 \times 18600 \text{ $}) / 0,98 = 24\ 631,1 \text{ $/жыл}$$

Өндірістің өзіндік құны: $CN = COM / FB = 24\ 631,1 \text{ $/жылына} / 4,8 \text{ т/жыл} = 5131,4 \text{ $/т}$ немесе $5,1 \text{ $/кг}$

8. Амортизация және ақша ағыны (Depreciation & CashFlow)

8.1 Күрделі шығындардың амортизациясын есептеу

Амортизация екі есе азайтылған баланс әдісімен есептеледі. Ол үшін біз кәсіпорынның өмір сүру уақытын 10 жылға тең қабылдаймыз және формула бойынша есептейміз:

$$dk^{DDB} = 2/n (CTM - E_k^k dk)$$

Жыл k	Жылдағы амортизация, мың \$ Dk^{DDB}	Кәсіпорынның баланстық құны, тыс \$, Bk^{DDB}
0	0	$18600 - 0 = 18600$
1	$2(18\ 600 - 0) / 10 = 3720$	$18\ 600 - 3720 = 14880$
2	$2(14880 - 3720) / 10 = 2232$	$14880 - 2232 = 12648$
3	$2(12648 - 2232) / 10 = 2083,2$	$12648 - 2083,2 = 10564,8$
4	$2(10564,8 - 2083,2) / 10 = 1696,3$	$10564,8 - 1696,3 = 8868,5$
5	$2(8868,5 - 1696,3) / 10 = 1440,4$	$8868,5 - 1440,4 = 7428,1$
6	$2(7428,1 - 1440,4) / 10 = 1203,5$	$7428,1 - 1203,5 = 6224,6$
7	$2(6224,6 - 1203,5) / 10 = 1010,2$	$6224,6 - 1010,2 = 5214,4$

8	$2(5244,2-1010,2)/10=846,8$	$5244,2-846,8=4397,4$
9	$2(4397,4-846,8)/10=710,1$	$4397,4-710,1=3687,3$
10	$2(3687,3-710,1)/10=595,4$	$3687,3-595,4=3091,8$
Барлығы	15537,9-жалпы амортизация	3091,8- тарату құны

10 жыл ішінде күрделі шығындардың жалпы амортизациясы 31046,1\$ құрады
10 жыл пайдаланғаннан кейін кәсіпорынның тарату құны 3091,8% \$ құрайды.

8.2 Ақша ағынын есептеу

Ақша ағынын есептеу үшін біз кәсіпорынның құрылысына арналған жердің құны 50.000 \$ және кәсіпорынның құрылысы мен іске қосылу мерзімі – 2 жыл деген шартты қабылдаймыз. Бірінші жылы күрделі шығындардың 60% – ы және екінші жылы 40% - ы инвестицияланады.

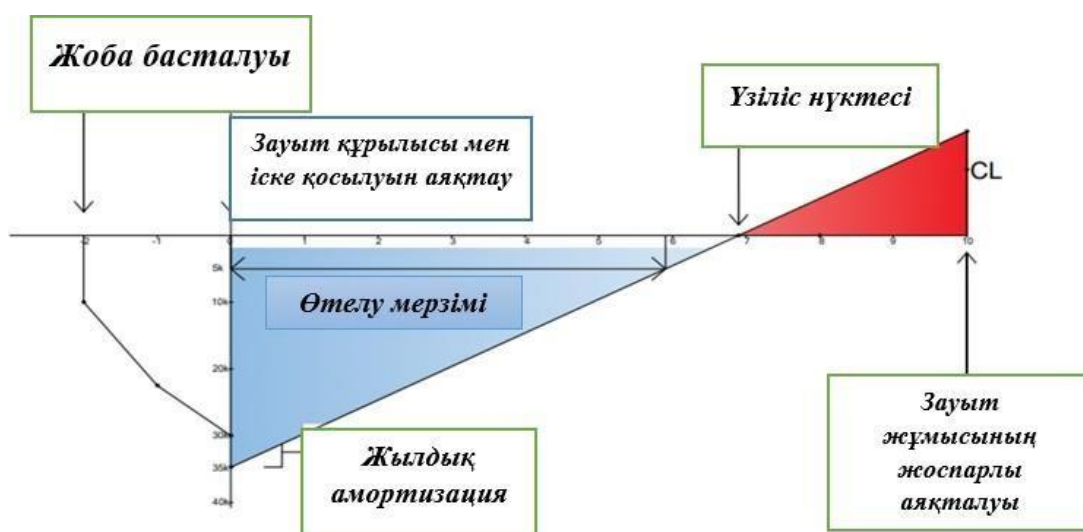
Күрделі шығындар-18600 \$

Тарату құны-3091,8 \$

Кәсіпорынның өмір сүру уақыты - 10 жыл

Жұмыс капиталы (working Capital or WC) – бұл өндірісті іске қосу үшін талап етілетін шама (операциялық шығындардың бір бөлігі), ол әдетте кәсіпорынның тұрақты іске қосылуы мен жұмыс істеуі үшін бірнеше айға арналған өндірістік шығындарды құрайды. Біз өндірістік шығындарды 1 ай көлемінде жұмыс капиталын қабылдаймыз.

$$WC = 1/12 \times COM = 1/12 \times 24\,631,1\$/\text{жыл} = 2052,5$$



Өтелу мерзімі (Payback Period или PBP) – 5 жыл

Үзіліс нүктесі (Break-even) – 7 жыл

Инвестицияны қайтару жылдамдығы (инвестициядағы қайтару коэффициенті немесе ROI) доллармен түзу бұрышының тангенсі ретінде және бір жылдағы жалпы капитал шығынына пайызбен есептеледі

$$\text{Осылайша ROI} = (18600 + 2052,5) / 7 = 2950,3 \text{ \$/жыл}$$

$$\text{ROROI} = \text{ROROI} \$ / \text{CTM} - 1/n = 2950,3 / 18\ 600 - 1/10 = 5,8\%$$

Жинақталған қолма-қол ақша коэффициенті немесе Cumulative Cost Ratio немесе CVR (үзіліссіз нүктеден кейінгі барлық оң ақша ағындары сомасының үзіліссіз нүктеге дейінгі теріс сомаға қатынасы)

$$\text{CCR} = (50\ 000 + 3091,8 + 2052,5) / 5 / (50000 + 18600 + 2052,5) / 7 = (11028,86) / (10093,21) = 1,09 \text{ жоба тиімді}$$

9. Жобаның рентабельділігін бағалау және келтірілген таза құнды есептеу (Net Present Value or NPV).

Жылына 4800 кг көлемінде өндірілген полилактид өнімдерін сатудан түскен кірісті есептейміз.

Лактидтің нарықтық құны 12,8 \\$/кг құрайды

Сонда сатудан түсетін табыс жылына 4800 кг x 12,8\\$/кг = 61 440 \\$/жыл болады

WC іске қосу үшін жұмыс капиталы 2052,5 мың долларды құрады

CT м құрылысына күрделі шығындар 18 600 мың \\$ құрады

Барлығы 20 652,5 мың \\$ сомасын құрайды.

Roroі инвестицияларын қайтару нормасы-жылына 2950,3 мың \\$

N-жобаның өмір сүру мерзімі-10 жыл

Жыл	Ақша ағыны, мың \\$	Келтірілген құны, мың \\$
T=0	20652,5 / (1+0,09)	20652
T=1	(61440-2950,3) / (1+0,09) ¹	53660
T=2	(61440-2950,3) / (1+0,09) ²	49230
T=3	(61440-2950,3) / (1+0,09) ³	45165
T=4	(61440-2950,3) / (1+0,09) ⁴	41437
T=5	(61440-2950,3) / (1+0,09) ⁵	38017
T=6	(61440-2950,3) / (1+0,09) ⁶	34879
T=7	(61440-2950,3) / (1+0,09) ⁷	32000

T=8	$(61440-2950,3)/(1+0,09)^8$	29354
T=9	$(61440-2950,3)/(1+0,09)^9$	26941
T=10	$(61440-2950,3)/(1+0,09)^{10}$	24720
	Барлығы	396 055

NPV нөлден үлкен немесе 396 055 \$ болғандықтан ,жобаға инвестиция салған дұрыс, ал егер NPV-ге балама болмаса, корпорациялар бұл жобаға қаражат салуы керек.

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Өнімділігі жылына 4,8 тонна полилактид өндіретін ХТС әзірленді.
2. Синтез кезінде пайда болатын сүт қышқылы бар күкірт қышқылын катализатор ретінде қолдана отырып, полилактид алу ұсынылды.
3. Сүт қышқылы мен лактид негізінде биополимер өндірісінің техникалық-экономикалық негіздемесі әзірленді..
4. Күрделі шығындар өтелу мерзімі 5 жыл болған кезде 18 600 долларды құрады.
5. Өнімділігі жылына 4,8 тонна болатын өндірістік шығындар жылына 24631,1 долларды құрады, инвестициялардың қайтарымы жылына 2950,3 долларды құрады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Agarwal, S. Biodegradable Polymers: Present Opportunities and Challenges in Providing a Microplastic-Free Environment. *Macromol. Chem. Phys.* 2020, 221, 2000017.
2. Jenck, J.F.; Agterberg, F.; Droescher, M.J. Products and processes for a sustainable chemical industry: A review of achievements and prospects. *Green Chem.* 2004, 6, 544–556.
3. Kümmerer, K. Sustainable from the very beginning: Rational design of molecules by life cycle engineering as an important approach for green pharmacy and green chemistry. *Green Chem.* 2007, 9, 899–907.
4. Jacobsen, S.; Fritz, H.; Degée, P.; Dubois, P.; Jérôme, R. Polylactide (PLA)—A new way of production. *Polym. Eng. Sci.* 1999, 39, 1311–1319.
5. Chiulan, I.; Frone, A.N.; Brandabur, C.; Panaitescu, D.M. Recent advances in 3D printing of aliphatic polyesters. *Bioengineering* 2018, 5, 2.
6. Södergård, A.; Stolt, M. Properties of lactic acid based polymers and their correlation with composition. *Prog. Polym. Sci.* 2002, 27, 1123–1163.
7. Armentano, I.; Bitinis, N.; Fortunati, E.; Mattioli, S.; Rescignano, N.; Verdejo, R.; López-Manchado, M.A.; Kenny, J.M. Multifunctional nanostructured PLA materials for packaging and tissue engineering. *Prog. Polym. Sci.* 2013, 38, 1720–1747.
8. Arrieta, M.P.; López, J.; Ferrándiz, S.; Peltzer, M.A. Characterization of PLA - limonene blends for food packaging applications. *Polym. Test.* 2013, 32, 760–768.
9. Abd Alsaheb, R.A.; Aladdin, A.; Othman, N.Z.; Abd Malek, R.; Leng, O.M.; Aziz, R.; El Enshasy, H.A. Recent applications of polylactic acid in pharmaceutical and medical industries. *J. Chem. Pharm. Res.* 2015, 7, 51–63.
10. Tyler, B.; Gullotti, D.; Mangraviti, A.; Utsuki, T.; Brem, H. Polylactic acid (PLA) controlled delivery carriers for biomedical applications. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2016, 107, 163–175.
11. Oh, J.K. Polylactide (PLA)-based amphiphilic block copolymers: Synthesis, self-assembly, and biomedical applications. *Soft Matter* 2011, 7, 5096–5108.
12. Jung, J.-W.; Kim, S.-H.; Kim, S.-H.; Park, J.-K.; Lee, W.-I. Research on the development of the properties of PLA composites for automotive interior parts. *Compos. Res.* 2011, 24, 1–5.
13. Chacón, J.; Caminero, M.A.; García-Plaza, E.; Núñez, P.J. Additive manufacturing of PLA structures using fused deposition modelling: Effect of process parameters on mechanical properties and their optimal selection. *Mater. Des.* 2017, 124, 143–157.
14. Sudesh, K.; Iwata, T. Sustainability of biobased and biodegradable plastics. *CLEAN Soil Air Water* 2008, 36, 433–442.
15. Willett, J.L.; O’connor, K.M.; Wool, R.P. The role of chain scission in fracture of amorphous polymers. *J. Polym. Sci. Part B Polym. Phys.* 1986, 24, 2583–2589.

16. Cuadri, A.A.; Martín-Alfonso, J.E. Thermal, thermo-oxidative and thermomechanical degradation of PLA: A comparative study based on rheological, chemical and thermal properties. *Polym. Degrad. Stab.* 2018, 150, 37–45.
17. Gamon, G.; Evon, P.; Rigal, L. Wpływ wytlaczania dwu'slimakowego na morfologię włókien naturalnych i właściwości materiałów w biokompozytach na bazie poli(kwasu mlekowego). *Uprawy Prod. Przemysłowe* 2013, 46, 173–185.
18. Yu, T.H.; Wilkes, G.L. Orientation determination and morphological study of high density polyethylene (HDPE) extruded tubular films: Effect of processing variables and molecular weight distribution. *Polymer* 1996, 37, 4675–4687.
19. Kopinke, F.D.; Remmler, M.; Mackenzie, K.; Möder, M.; Wachsen, O. Thermal decomposition of biodegradable polyesters—II. Poly (lactic acid). *Polym. Degrad. Stab.* 1996, 53, 329–342.
20. Jailani, N.; Ibrahim, A.N.H.; Rahim, A.; Hassan, N.A.; Yusoff, N.I.M. Chemical and physical properties of poly (lactic) acid modified bitumen. *Ain Shams Eng. J.* 2021, 12, 2631–2642.
21. Fukuda, T. Fundamental kinetic aspects of living radical polymerization and the use of gel permeation chromatography to shed light on them. *J. Polym. Sci. Part A Polym. Chem.* 2004, 42, 4743–4755.
22. Rogoši'c, M.; Mencer, H.J.; Gomzi, Z. Polydispersity index and molecular weight distributions of polymers. *Eur. Polym. J.* 1996, 32, 1337–1344.
- Cooke, D.M.; Shi, A.C. Effects of polydispersity on phase behavior of diblock copolymers. *Macromolecules* 2006, 39, 666

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІ

ПІКІРІ

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Сейлова Нұргүл Айбекқызы 5В070100 – «Биотехнология»
Әділханова Раушан Мақсатқызы 5В070100 – «Биотехнология»

Тақырып: «Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биоыдырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8т/жыл»

«Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биоыдырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8 т/жыл» тезисінің тақырыбы өте өзекті, себебі ол қоршаған ортаны пластикалық қалдықтармен ластаудың маңызды мәселелерінің бірін шешуге көмектеседі.

Дипломдық жоба қисынды құрылымдалған, барлық бөліктер арасында байланыс бар. Қойылған міндеттер шешілді, мақсаттар орындалды, тақырып толығымен қамтылды.

Дипломшылар көрсетілген биохимиялық өндірістің техникалық-экономикалық негіздемесін дайындау бойынша дағдылары мен құзыреттерін көрсетті.

Жобада мынадай міндеттер толығымен шешілді және білігі мен мынадай дағдылар көрсетілді: химиялық-технологиялық жүйелерді құру және жобалау, полилактид алу процесі химизмінің технологиялық проблемасын шешу; кіші жүйелерді, ағындар мен негізгі жабдықтарды сипаттау, химиялық реакторды таңдау және есептеу, негізгі жабдықтарды есептеу, жабдықтарды таңдау және бағалау, зауыт құрылысына жұмсалатын күрделі шығындарды бағалау; берілген өнімділікке сәйкес өндірістік шығындарды есептеу; амортизацияны есептеу және ақша ағынын құру; кәсіпорын рентабельділігінің негізгі уақытша және қаржылық көрсеткіштерін бағалау; жобаның келтірілген таза құнын есептеу.

Жалпы, жұмыс барлық қажетті стандарттарға сәйкес келеді және жоба 97 % "өте жақсы" бағаға лайық делініп, қорғауға ұсынылады. Ал авторлары Сейлова Нұргүл Айбекқызы мен Әділханова Раушан Мақсатқызы "Биотехнология" мамандығы бойынша бакалавр біліктілігін алуға лайық деп санаймын.

Ғылыми жетекші

Б.ғ.д. профессор

(лауазымы, ғылыми дәрежесі, атағы)

(қолы)

« 3 » _____ маусым _____ 2022 ж.

Ф КазНИТУ 706-16. Ғылыми жетекші пікірі



Искаков Р.М.

Дипломдық жобаға
РЕЦЕНЗИЯ

Satbayev University білім алушылары:

Сейлова Нұргүл Айбекқызы және Әділханова Раушан Мақсатқызы

Оқу жылы: 4

Мамандығы: 5B070100 – «Биотехнология»

Дипломдық жобаның тақырыбы: Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактиді негізіндегі биобыдырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі және жобасы 4,8 т/жыл

Ғылыми жетекші :

PhD, қауымдастырылған профессор, Исаков Ринат Маратович

"Гидроксикарбон қышқылы мен оның лактидіне негізделген биологиялық ыдырайтын сополимер өндіретін кәсіпорынның есебі мен жобасы жылына 4,8 тонна" тезисінің тақырыбы өте өзекті, өйткені ол мүмкін энергетикалық және экологиялық дағдарыстарды шешуге бағытталған.

Кіріспеде авторлар мақсатты дұрыс тұжырымдап, жобада шешілуі керек міндеттерді анықтады.

Бірінші тарауда авторлар мәселенің теориялық негіздемесін ұсынады. Теориялық негіздер жобада қолданылатын әдістің мәнін ашады.

Екінші тарау процесс пен кәсіпорын схемасын құруға арналған. Әрі қарай, авторлар әр тарауды аралық қорытындылармен аяқтай отырып, әр жабдық пен көмекші материалдарды есептейді. Кәсіпорынның рентабельділігіне толық экономикалық бағалау жүргізілді.

Қорытындыда қалдықсыз экологиялық таза рентабельді биодидор өндірісі әзірленген қорытындылар келтіріледі.

Дипломдық жоба қисынды құрылымдалған, барлық бөліктер арасында байланыс бар. Қойылған міндеттер шешілді, мақсаттар орындалды, тақырып толығымен қамтылды.

Дипломшылар көрсетілген биохимиялық өндірістің техникалық-экономикалық негіздемесін дайындау бойынша дағдылары мен құзыреттерін көрсетті.

Жалпы, жұмыс барлық қажетті стандарттарға сәйкес келеді, 95 % "өте жақсы" бағаға лайық деп қорғауға ұсынылады. Ал авторлары Сейлова Нұргүл Айбекқызы мен Әділханова Раушан Мақсатқызы "Биотехнология" мамандығы бойынша бакалавр біліктілігін алуға лайық деп санаймын.

Күні: «3» маусым 2022 ж.

Рецензент:

Химия ғылымдарының докторы
А.Б.Бектуров атындағы
химия ғылымдары институтының
бас ғылыми қызметкері



Умерзакова М. Б.



Метаданные

Название

2022_БАК_Әділханова Раушан, Сейлова Нұргүл.docx

Автор

Әділханова Раушан, Сейлова Нұргүл

Научный руководитель

Ринат Исааков

Подразделение

ИГИНГД

Список возможных попыток манипуляций с текстом

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		13
Интервалы		0
Микропробелы		4
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		0

Объем найденных подоби

Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.

**25**

Длина фразы для коэффициента подобия 2

**4197**

Количество слов

**31871**

Количество символов

Подобия по списку источников

Посмотрите список и проанализируйте, в особенности, те фрагменты, которые превышают КП1 №2 (выделенные жирным шрифтом). Используйте ссылку «Обозначить фрагмент» и обратите внимание на то, являются ли выделенные фрагменты повторяющимися короткими фразами, разбросанными в документе (совпадающие сколства), многочисленными короткими фразами расположенные рядом друг с другом (парафразирование) или обширными фрагментами без указания источника ("криптоцитаты").

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://lektsii.org/14-80346.html	7	0.17 %
2	https://www.bestdiscountcodes.net/net-present-value-discount-rate-current/	5	0.12 %
3	https://stud.kz/referat/show/83372	5	0.12 %
4	https://www.bestdiscountcodes.net/net-present-value-discount-rate-current/	5	0.12 %
5	https://www.bestdiscountcodes.net/net-present-value-discount-rate-current/	5	0.12 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.64 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	https://www.bestdiscountcodes.net/net-present-value-discount-rate-current/	15 (3)	0.36 %
2	https://leksii.org/14-80346.html	7 (1)	0.17 %
3	https://stud.kz/referat/show/83372	5 (1)	0.12 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---