

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова
Кафедра Химической и биохимической инженерии

Аязбаев Алим Маликович

«Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода
термохимическим способом мощностью 10 т/год»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова
Кафедра Химической и биохимической инженерии

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующая кафедрой
Химическая и биохимическая инженерия
PhD, ассоциированный профессор
Амитова А. А.

«10» июня 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода
термохимическим способом мощностью 10 т/год»

По специальности 6B05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Выполнил:

Аязбаев Алим Маликович

Рецензент

к.т.н. Атанова О.В



«10» июня 2024 г.

Научный руководитель

д.х.н, профессор

Искаков Р.М.



«10» июня 2024 г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова
Кафедра Химической и биохимической инженерии

6B05101 – «Химическая и биохимическая инженерия»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой
Химическая и биохимическая инженерия
PhD, ассоциированный профессор
Амитова А. А.

«10»  2024 г.



ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Обучающемуся Аязбаеву А.М

Тема: «Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода термохимическим способом мощностью 10 т/год».

Утверждена приказом Ректора Университета № 548-П/Ө от 04.12.2023 г.

Срок сдачи законченной работы: "20" мая 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе: Производительность-10 т/г, сырье-полипропилен.

Краткое содержание дипломного проекта:

- а) Литературный обзор
- б) Технологическая часть
- в) Финансово-экономическая часть

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): представлены 16 слайдов презентации работы





Рекомендуемая основная литература: из 12 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Литературный обзор	18.02.2024	Выполнено
Технологическая часть	25.03.2024	Выполнено
Экономически-финансовая часть	29.04.2024	Выполнено
Оформление работы	15.05.2024	Выполнено

Подписи

Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименование разделов	Научный руководитель	Дата подписания	
Литературный обзор	Искаков Р. М	18.02.24	
Технологическая часть	Искаков Р. М	25.03.24	
Экономическая часть	Искаков Р. М	29.04.24	
Нормоконтролер	Искаков Р. М	29.05.24	

Научный руководитель _____  Искаков Р. М.

Задание принял к исполнению обучающийся _____ Аязбаев А. М

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс 49 беттен, 5 суреттен, 8 кестен, 38 қолданылған әдебиеттерден тұрады.

Дипломдық жұмыс 25 беттен тұрады, 4 сурет, 6 кесте және 12 пайдаланылған әдебиеттер тізімін қамтиды.

Кілт сөздер: Пиролиз, сутегі, полипропилен.

Жұмыс 6 бөлімнен тұрады: әдеби шолу, технологиялық бөлім, жабдықтарды орналастыру, жабдықтарды таңдау және бағалау, өндіріс шығындарын есептеу, амортизация және ақша ағымы, жоба тиімділігі және қызығушылық ұғымы.

Жұмыстың мақсаты: Қатты тұрмыстық қалдықтардан жылына 10 тонна өнімділігі бар жасыл сутегі өндіру кәсіпорнын жобалау және есептеу. Бұл мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Белгіленген қуаттылықпен өндірістің оңтайлы химия-технологиялық жүйесін құру.
2. Осы өндіріс үшін химиялық процестер мен құрылғыларды есептеу және таңдау.
3. Өндірістің рентабельділігіне қол жеткізу үшін қаржылық-экономикалық негіздемесін есептеу.

Зерттеу нысаны: полипропиленнен термохимиялық әдіспен жасыл сутегі алу.

Жұмыста келесі есептеулер жүргізілді: реакторды есептеу, жабдықтардың құнын бағалау, реагент шығынын есептеу, негізгі жабдықтардың құрылымдық есебі.

Жобаның нәтижелері: жылына 10 тонна сутегі өндіретін жобаның технологиялық схемасы әзірленді.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа состоит из 25 страниц , содержит 4 рисунка , 6 таблиц, 12 использованной литературы.

Ключевые слова: Пиролиз, водород, полипропилен.

Работа состоит из 6 разделов: литературный обзор, технологическая часть, размещение оборудования, выбор и оценка оборудования, расчет производственных затрат, амортизация и денежный поток, рентабельность проекта и понятие интереса.

Цель работы: расчет и проектирование предприятия по производству зеленого водорода из твердых бытовых отходов с производительностью 10 тонн в год.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Создание оптимальной химико-технологической системы производства с заданной мощностью.
2. Произвести расчет и выбор химических процессов и устройств для данного производства.
3. Произвести расчет финансово-экономического обоснования производства для достижения рентабельности.

Предмет исследования: получение зеленого водорода из полипропилена термохимическим методом.

В работе были произведены следующие расчеты : расчет реактора, оценка стоимости оборудования, расчет расхода реагента, структурный расчет основного оборудования.

Результаты проекта: разработана технологическая схема проекта производительностью 10 тонн водорода в год.

ABSTRACT

The thesis consists of 25 pages, includes 4 figures, 6 tables, and 12 references.

Keywords: Pyrolysis, hydrogen, polypropylene. The work is composed of 6 sections: literature review, technological part, equipment placement, selection and evaluation of equipment, production cost calculation, depreciation and cash flow, project profitability, and the concept of interest.

Objective: The aim of the work is to design and calculate a plant for the production of green hydrogen from municipal solid waste with a capacity of 10 tons per year.

To achieve this objective, the following tasks were set:

1. Creation of an optimal chemical-technological system for production with the specified capacity.
2. Calculation and selection of chemical processes and devices for this production.
3. Calculation of the financial and economic justification of the production to achieve profitability.

Research subject: Production of green hydrogen from polypropylene by thermochemical method.

The following calculations were carried out in the work: reactor calculation, equipment cost estimation, reagent consumption calculation, and structural calculation of the main equipment.

Project results: A technological scheme for a project with a capacity of 10 tons of hydrogen per year has been developed.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева

Институт геологии и нефтегазового дела им. К. Турысова
Кафедра Химической и биохимической инженерии

Аязбаев Алим Маликович

«Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода
термохимическим способом мощностью 10 т/год»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К дипломному проекту

Специальность 6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Алматы 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. Литературный обзор	5
1. Технологическая часть	9
1.1 Расчет реактора быстрого пиролиза R-101	11
1.2. Расчет теплообменных процессов	12
1.2.1 Расчет теплообменника E-101	13
1.3. Расчет массообменных процессов	14
1.3.1 Расчет измельчителя С-101	15
1.3.2 Расчет промывочного аппарата V-101	16
1.3.3 Расчет осадительной центрифуги F-101	16
1.3.4 Расчет сепаратора	17
2. Размещение оборудования в цеху	18
3. Выбор и оценка оборудования	19
3.1 Оценка капитальных затрат фактором Ланга	22
3.2 Модульная оценка капитальных затрат	22
4. Расчет производственных затрат	23
4.1 Расчет стоимости исходных материалов	23
4.2 Расчет стоимости утилизации отходов	23
4.3 Расчет стоимости вспомогательных материалов	24
4.4 Расчет затрат на заработную плату операторов производства	24
4.5 Расчет производственных затрат	25
5. Амортизация и денежный поток	25
5.1 Расчет амортизации производства	25
5.2 Расчет денежного потока	26
6. Рентабельность проекта и понятие интереса	27
6.1 Чистая приведенная стоимость проекта	27
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	29
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	30

ВВЕДЕНИЕ

1. Литературный обзор

Введение

Водород — это самый распространенный элемент в природе, однако его почти невозможно встретить в чистом виде. Несмотря на это, водород используется повсеместно, в основном в качестве топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания. За последние годы водород стал одной из важнейшей составляющей политики по переходу на углеродно-нейтральное состояние многих стран мира. Казахстан не является исключением, а тем более не является исключением и наш университет. В стратегии развития 2020–2026 описано необходимость развития "зеленой энергетики". В перспективе развитие данного направления энергетики позволит избавиться от нефтяной зависимости в стране.

Производство водорода: Процесс и сырье

Измельчение: Сырье, в данном случае отходы пластмассы промываются и измельчаются. Данный этап необходим для очистки сырья от мусора.

Пиролиз: Высушенное и измельченное сырье нагревается в отсутствие кислорода для разрушения углеродных связей на простые молекулы, такие как газы, жидкости и твердые вещества. Этот процесс называется пиролизом и приводит к образованию смеси водорода, сажи и метана.

Очистка газа: Полученная в процессе пиролиза смесь очищается в центрифуге для удаления примесей. Очищенный газ может быть использован для различных целей.

Тематические исследования

По состоянию на 2020 год около 95% водорода получают методами парового риформинга и частичного окисления метана. Получаемый в производстве водород принято разделять по цветовой маркировке.

“Голубой водород” получается из природного газа, часто с использованием парового риформинга природного газа.

“Серый водород” производится из ископаемых топлив, таких как природный газ или уголь, без использования методов, снижающих выбросы углерода.

“Зеленый водород” производится с использованием возобновляемых источников энергии, таких как солнечная или ветровая энергия. Он считается более экологически чистым вариантом, так как не создает выбросов углерода.

“Желтый водород” использует ядерное электричество для электролиза.

“Бирюзовый водород” получают из метана путем пиролиза расплавленного металла с твердым побочным продуктом углерода.

С каждым годом растет интерес к водороду как к топливу, и у этого есть несколько причин. Самыми главными из них являются истощение природных ресурсов таких как нефть и экологические преимущества при использовании водородного топлива. При сгорании водорода в двигателе образуется практически только вода, и в этом отношении двигатель на водородном топливе является наиболее экологически чистым. Самым перспективным типом водорода в будущем является зеленый водород. Существует несколько способов получения зеленого водорода. Данные методы можно разделить на 4 группы: электрические, термические, смешанные, биологические. В качестве потенциальных методов производства зеленого водорода можно использовать: термолиз, электролиз, пиролиз, смешанный термохимический метод расщепления воды и биофотолиз.

Метод, который будет рассматриваться в данной работе - пиролиз. Данный метод исследуется уже давно, например, в октябре 2006 г. Лондонским водородным партнерством было опубликовано исследование о возможном производстве водорода из муниципального и коммерческого мусора. Согласно проведенному исследованию, удалось выяснить что, в Лондоне можно ежедневно производить 141 тонну водорода методом пиролиза. Из муниципального мусора можно производить 68 тонн водорода. Термохимический метод производства водорода имеет как преимущества, так и недостатки по сравнению с другими методами производства водорода.

Преимущества: Технология хорошо изучена для тяжелых углеводородов в больших масштабах, а также может быть использована для твердых и жидких топлив.

Недостатки: Конечный продукт требует интенсивной очистки перед использованием. Высокая конкуренция с синтетическими топливами из биомассы и угля.

Чаще всего сырьем для производства водорода методом пиролиза выступает метан, однако помимо использования метана как сырья, также можно использовать биомассу и промышленные отходы. Пиролиз как метод производства водорода отлично подходит в связи с растущими объемами бытовых и промышленных отходов, которые представляют угрозу

экологической стабильности. Таким образом можно не только производить необходимый продукт, но и перерабатывать отходы пластмасс. Важно упомянуть что на данном уровне развития технологий пиролиз пластмасс не будет являться стратегическим источником водорода, так как существует более доступное сырье и более совершенные методы. При использовании метода пиролиза в первую очередь происходит разрушение наименее прочных связей полимера. Следующим происходит практически полный распад остальных связей при поддержании более высокой температуры. Кинетика реакции для различных пластиков следовала тренду

ПВП → → ПНП → → ПП во всем температурном диапазоне. Это объясняется прочностью связи С-С и ориентации полимерной цепи в пластиках. В зависимости от температуры распада неорганических соединений различают низкотемпературный и высокотемпературный пиролиз. В то время как при низкотемпературном пиролизе характерна минимизация получаемого пиролизного газа при максимальном выходе жидких продуктов и существенном количестве твердых остатков, высокотемпературный пиролиз отличителен максимальным выходом газа в противовес минимальному выходу твердых остатков и жидкого продукта.

Заключение

В настоящее время около 85% энергии мир получает из ископаемого топлива, остальная часть приходится на нетрадиционные источники энергии. В следующие года “декарбонизация” мировой энергетики неизбежна, из-за ряда причин, таких как невозполнимое истощение запасов углеводородных горючих и экологических последствий выбросов в атмосферу углекислого газа. По оценке экспертов, доступной нефти на Земле хватит лишь на 47 лет. При условии, если уровень добычи останется на этом же уровне.

Производство водорода методом пиролиза является способом получения топлива с высоким потенциалом. Данный метод уже был использован на практике. Однако у этой технологии есть и некоторые недостатки, включая доступность сырья, инвестиционные затраты и сложность технологии. Тем не менее, способ остается одним из потенциальных решений экономических и экологических проблем.

1. Технологическая часть

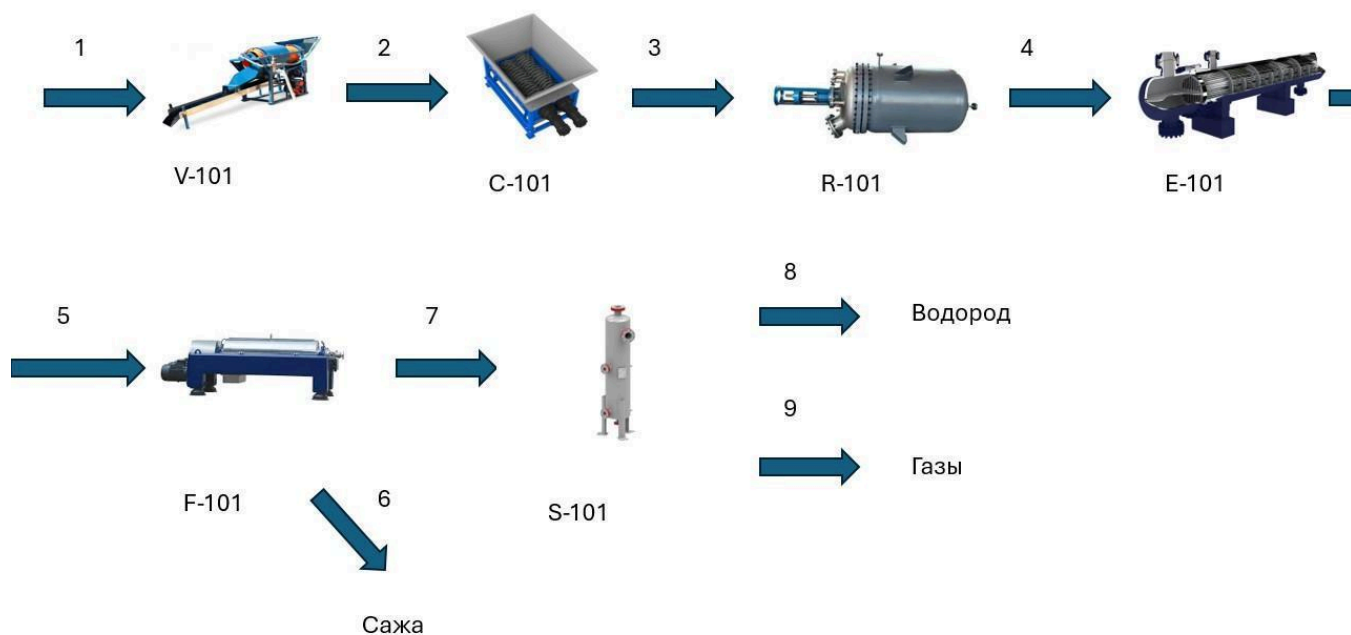


Рисунок 1 – Поточная технологическая схема получения водорода из отходов пластика.

Таким образом, для производства водорода термохимическим методом нам потребуется следующее оборудование:

- V-101 – промывочный аппарат,
- C-101 – измельчитель,
- R-101 – реактор быстрого пиролиза,
- E-101 – теплообменники для охлаждения потоков,
- F-101 – осадительная центрифуга,

- S-101 – газовый сепаратор,

Поточная схем процесса

1 – Пластмасса поступающая при 20 С

2 – Очищенная пластмасса при 20 С

3 – Очищенная и измельченная пластмасса при 20 С

4 – Смесь из газообразных (метан и водород) и твердых(сажа) веществ при температуре 700 С

5 – Охлажденная смесь при 180 С

6 – Отделенная сажа при 150 С

7 – Газовая смесь при 150 С

8 – Водород при 30 С

9 – Метан при 30 С

Энергетическая подсистема

В качестве энергетической подсистемы используются 1 установка, представленные на рисунке: - теплообменник E-101 используется для охлаждения реакционной смеси до 180°С путем подвода холодной воды. Основным энергетическим носителем для работы энергетической подсистемы является – вода при температуре 100°С (для E-101).

1.1 Расчет реактора быстрого пиролиза R-101

Для проведения реакции пиролиза пластмассы (полипропилена) был выбран реактор быстрого пиролиза. Температура реакции в аппарате составляет 700 °С, давление – 100 Кпа. Среднюю скорость реакции для данного процесса –

$$1,5 \cdot 10^{-1} \frac{\text{моль}}{\text{м}^3 \cdot \text{с}}$$

В процессе высокотемпературного пиролиза используется реактор пиролиза по типу РИВ (реактор идеального вытеснения).

Объем реакционной зоны рассчитаем по формуле:

$$V = G_v \cdot \tau \cdot 10 \quad (1)$$

где τ — время реакции;

G_v — объемный расход сырья, $\frac{m^3}{c}$.

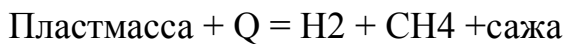
Далее производится расчет объема расхода сырья. За год необходимо получить 10 тонн водорода из пластмассы. При высокотемпературном пиролизе из пластмассы, состоящей из пластиков отходов (полипропилен), образуются газы – 95% (H_2 , CH_4), твердый остаток – 5% (сажа). Один год составляет 315 операционных дней, каждый из которых включает в себя 9 часов работы. Тогда за 1 день мы получаем 31,74 кг, за 1 час – 3,52 кг водорода. Таким образом:

$$10000 \text{ кг} / 315 \text{ д} = 31,74 \text{ кг/день}$$

$$31,74 \text{ кг/день} / 9 \text{ часов} = 3,52 \text{ кг/час}$$

$$3,52 \text{ кг/час} / 3600 = 0,000977 \text{ кг/сек} (9,77 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с})$$

Процесс представляет собой общую реакцию:



Образующаяся смесь газов состоит на 85% из H_2 , 10% из CH_4 . Следовательно, рассчитываем массу каждого компонента методом пропорции:

$$10000 \text{ кг} - 85\% \text{ х} - 100\%$$

Тогда, масса смеси газов:

$$x = 10000 \text{ кг} \cdot 100\% / 85\% = 11765 \text{ кг (масса образующейся смеси газов)}$$

$$\text{Масса исходного сырья: } 11765 \text{ кг} - 70\% \text{ х кг} - 100\%$$

$$x = 11765 \text{ кг} \cdot 100\% / 70\% = 16808 \text{ кг (масса пластмассы)}$$

$$16808 \text{ кг/год} - \text{это } 53,36 \text{ кг/день, или } 5,93 \text{ кг/час, или } 0,00164 \text{ кг/с.}$$

Далее рассчитывается необходимый объем реактора:

При учете, что 500 кг гранулированного полипропилена занимает объем
равный 1 м^3

Значит $1,64 \cdot 10^{-4}$ кг измельченного полипропилена занимает объем
 $3,28 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

Тогда объем реактора:

$$V = 3,28 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \cdot 10^3 \cdot 3 \text{ с} = 9,84 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \text{ (или } 9,84 \text{ литра.)}$$

Итак, необходимый для высокотемпературного пиролиза реактор должен обладать объемом 9,84 л.

+1.2. Расчет теплообменных процессов

Химическое оборудование по принципу действия можно разделить на процессы теплопереноса (теплообменные процессы) и процессы массопереноса (массообменные процессы). К оборудованию теплопереноса относятся теплообменник E-101.

1.2.1 Расчет теплообменника E-101

Теплообменник E-101 применяется для охлаждения реакционной смеси с температуры 700°C до температуры 180°C с помощью холодной воды, которая поступает в результате рецикла после промывочного аппарата V-101. После работы реактора, в результате превращений, получаются следующие продукты: смесь газов 95% (H₂, CH₄), твердый остаток – 5% (сажа). Так как в реактор поступает 5,93 кг массы, то на выходе массы продуктов составляют: 5643 г – смесь газов, 296,5 г – сажа. Образующаяся смесь газов состоит на 85% из H₂, 10% из CH₄. Тогда методом пропорции рассчитаем массы получаемых газов:

Пластмасса = H₂(4,796кг/ч) + CH₄(0.56кг/ч) + зола (0.282кг/ч)

Теперь по формуле рассчитается теплота, отдаваемая каждым компонентом смеси газов:

$$Q = Fb * Cpb(t2 - t1)(2)$$

Массовый поток водорода, как основного компонента смеси, составляет 4,8 кг/ч, или $13,3 * 10^{-4}$ кг/с

F_b (H₂). Теплота, отдаваемая для охлаждения реакционной смесью, где основным компонентом является водород, рассчитанная по формуле, составляет:

$$Q = 13,3 * 10^{-4} \text{ кг/с} * 14600 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} * (700-180) = 10097,36 \text{ Дж/с}$$

где C_{pb} – удельная теплоемкость водорода при средней температуре 430°C составляет 14,6 кДж/кг°C, или 14600 Дж/кг°C

Массовый поток метана, как основного компонента смеси, составляет 0,56 кг/ч, или $1,55 * 10^{-4}$ кг/с

Fb (CH4). Теплота, отдаваемая для охлаждения реакционной смесью, где основным компонентом является метан, рассчитанная по формуле, составляет:

$$Q = 1,55 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с} * 3602 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} * (700-180) = 290,32 \text{ Дж/с}$$

где C_{pb} – удельная теплоемкость метана при средней температуре 430°C составляет $3,602 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$, или $3602 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

Массовый поток сажи, как основного компонента смеси, составляет $0,282 \text{ кг/ч}$, или $7,83 * 10^{-5} \text{ кг/с}$

Fb (сажи). Теплота, отдаваемая для охлаждения реакционной смесью, где основным компонентом является сажи, рассчитанная по формуле, составляет:

$$Q = 7,83 * 10^{-5} \text{ кг/с} * 750 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C} * (700-180) = 30,5 \text{ Дж/с}$$

где C_{pb} – удельная теплоемкость золы составляет $750 \text{ Дж/кг}^\circ\text{C}$

Массовый поток холодной воды F_{cw} находим из формулы теплового баланса

$$Q = F_{cw} * r_{lps}, \quad (3)$$

Тогда преобразуя, получаем формулу:

$$F_{cw} = Q/r_{lps} \quad (4)$$

Подставляем известные значения:

$$F_{cw} = (10097,36 + 290,32 + 30,5) \text{ Дж/с} * 10^{-3} / 2260 \text{ кДж/кг} = 4,6 * 10^{-3} \text{ кг/с} =$$

где r_{lps} – скрытая удельная теплота парообразования пара низкого давления, образующегося при охлаждении реакционной смеси, и составляет 2260 кДж/кг при 100°C

Площадь теплообмена находим по формуле теплопередачи для расчета теплообменников:

$$Q = k * S * \Delta t \quad (5)$$

Преобразуя, получаем формулу площади теплообмена:

$$S = Q/k * \Delta t \quad (6)$$

где, k – коэффициент теплопередачи нержавеющей стали, $\text{Вт/м}^2\text{}^\circ\text{C}$;

S – поверхность теплообмена, м^2 ; Δt – средний температурный напор, $^\circ\text{C}$.

Рассчитаем значения для теплообменника E-101:

$$Q = (10097,36 + 290,32 + 30,5)\text{Дж/с} = 10418,18\text{Дж/с} = 10,41\text{кДж/с}$$

$\Delta t = 520^\circ\text{C}$, k при данной температуре равно $19,0\text{ Вт/м}^2\text{C}$.

$$S = 10,41\text{ кДж/с} / 19\text{ Вт/м}^2\text{C} * 520^\circ\text{C} = 1,05\text{м}^2$$

1.3. Расчет массообменных процессов

К оборудованию, работа которого основана на процессах массопереноса, относятся:

- С-101 – измельчитель;
- V-101 – промывочный аппарат;
- F-101 – осадительная центрифуга;
- S-101 – газовый сепаратор;
- А-101 – абсорбер для разделения конечных газов;

1.3.1 Расчет измельчителя С-101

Оборудование для измельчения пластмассы периодического действия подбирается в зависимости от его пропускной способности, которая рассчитывается по формуле

$$q_{\text{из}} = \frac{60 \cdot V_{\text{из}} \cdot k_z \cdot r}{Z_{\text{из}}} \quad (7)$$

где $q_{\text{из}}$ – пропускная способность (производительность) оборудования, кг/ч;

$V_{\text{из}}$ – объем чаши, м³;

k_z – коэффициент загрузки чаши (0,6...0,8);

r – плотность измельчаемого продукта, кг/м³;

$Z_{\text{из}}$ – продолжительность одного цикла измельчения пластмассы, включающего операции загрузки чаши сырьем, его измельчения и выгрузки, мин. Из формулы пропускной способности измельчителя путем преобразования получаем формулу расчета объема измельчителя:

$$V_{\text{из}} = \frac{q_{\text{из}} \cdot Z_{\text{из}}}{60 \cdot k_3 \cdot r} \quad (8)$$

Так как через измельчитель проходит 16808 кг/год сырья, то необходимая пропускная способность измельчителя составит:

$$q_{\text{из}} = 16,8 \text{ т/год} = 1,91 \text{ кг/час.}$$

Примем коэффициент загрузки чаши за среднее значение: $K_3 = 0,7$. Время измельчения примем за среднее значение: $Z_{\text{из}} = 5$ мин.

Под плотность измельчаемого продукта подразумеваем плотность опилок: $r = 500 \text{ кг/м}^3$.

Тогда подставляем известные значения в формулу:

$$\frac{V_{\text{из}} = 1,91 \text{ кг}}{\frac{\text{час} \cdot 5}{60 \cdot 0,7 \cdot 500 \text{ кг}} \cdot \frac{1}{\text{м}^3 = 0,027 \text{ м}^3}}$$

Необходимый объем аппарата для измельчения сырья С-101 составит 27 л.

1.3.2 Расчет промывочного аппарата V-101

В промывочный аппарат поступает сырье, в нашем случае – полипропилен. В аппарате происходит ее очистка от грязи и пыли с помощью горячей воды.

Масса сырья – 53,36 кг/день, или 5,93 кг/час. Знаем, что 500 кг измельченного сырья занимают объем равный 1 м^3 , значит 6 кг измельченного сырья занимают объем $0,012 \text{ м}^3$. Промывочный аппарат работает 3 минуты каждый час, следовательно, $3 \cdot 9 = 27$ мин/день $\sim 0,5$ ч/день.

Объем требуемого промывочного аппарата рассчитываем исходя из объема промывной массы за единицу времени:

$$V = 0,012 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \cdot 0,5 \text{ ч} = 0,006 \text{ м}^3 \quad (6 \text{ л}) \quad (9)$$

$$V_{\text{воды}} = 0,012 \text{ м}^3 - 0,006 \text{ м}^3 = 0,006 \text{ м}^3 \quad (6 \text{ л на 1 загрузку}) \quad (10)$$

Тогда, объем промывочного аппарата V-101 составляет 6 л, а объем необходимой для промывки воды составляет 2 л/мин.

1.3.3 Расчет осадительной центрифуги F-101

Осадительные центрифуги предназначены преимущественно для разделения плохо фильтрующихся суспензий с нерастворимой твердой фазой (размер частиц 5–40 мкм). У золы размер частиц менее 0,315 мм (основную фракцию составляют частицы с размером 0,08 мм).

В центрифугу поступает смесь газообразных и твердых продуктов с целью отделения золы от газожидкостной смеси. Так как масса твердого отделяемого компонента (золы) составляет 0,3 кг/ч, то необходимая производительность центрифуги будет равна $G = 300$ г/ч.

Объем центрифуги рассчитываем по формуле

$$V_6 = \pi \cdot R^2 \cdot h; \quad (11)$$

где R – внутренний радиус барабана центрифуги, м; h – это высота барабана, м.

Минимальный необходимый радиус принимаем равный $R = 2$ м, а высота будет равна $h = 2,5$ м. Тогда:

$$V_6 = 3,14 \cdot 2^2 \cdot 2,5 = 31,4 \text{ л}$$

Необходимый объем центрифуги составит 31,4 л, а производительность составляет 200 г/ч.

1.3.4 Расчет сепаратора

S-101 После прохождения реакционной смеси через фильтр, в сепаратор направляются: смесь газов массой 5,356 кг/час ($5,356/60 = 8,92 \cdot 10^{-2}$ кг/мин) и смола массой 0,282 кг/час ($0,282/60 = 4,7 \cdot 10^{-3}$ кг/мин). Статьи прихода и расхода сепаратора представлены в

Объем сепаратора рассчитывается по формуле:

$$V = p_1/p_2 * F * t/d \quad (12)$$

где F – поток газовой фракции;

t – время пребывания сепарационного раствора;

p_1/p_2 – величина падения давления вход/выход газовой фракции;

d – средняя плотность газовой фракции.

Примем время пребывания смеси в сепараторе за 1 мин и величину падения давления вход/выход газовой фракции, равную 4.

Плотность компонентов газовой смеси при 100°C и 100 кПа:

$$H_2 - 0,0637 \text{ кг/м}^3$$

$$CH_4 - 0,525 \text{ кг/м}^3$$

$$\text{Средняя плотность} = (0,0637 + 0,525) \text{ кг/м}^3 / 2 = 0,294 \text{ кг/м}^3$$

Тогда минимальный объем сепаратора:

$$V = (4 * 1,17 * 10^{-2} \text{ кг/мин} * 1 \text{ мин}) / 0,294 \text{ кг/м}^3 = 0,159 \text{ м}^3 \text{ (159 л).}$$

Необходимый объем сепаратора составляет – 159 л.

2. Размещение оборудования в цеху

На рисунке 2 представлено размещение аппаратов в цеху предприятия.

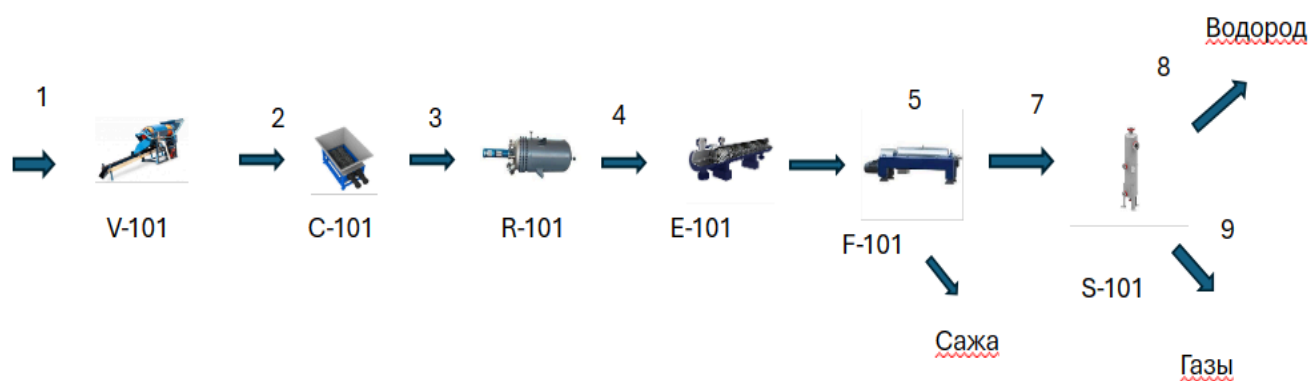


Рисунок 2 - размещение оборудование в цеху.

Условное обозначение:

- V-101 – промывочный аппарат,
- C-101 – измельчитель,
- R-101 – реактор быстрого пиролиза,
- E-101 – теплообменники для охлаждения потоков,
- F-101 – осадительная центрифуга,
- S-101 – газовый сепаратор.

3. Выбор и оценка оборудования

Оборудование, которое необходимо для производства водорода из пластмассы массы (расставлены по порядку):

- V-101 – промывочный аппарат,
- С-101 – измельчитель,
- R-101 – реактор быстрого пиролиза,
- E-101 – теплообменники для охлаждения потоков,
- F-101 – осадительная центрифуга,
- S-101 – газовый сепаратор,

В таблице представлены подсчитанные в ходе работы характеристики оборудования и выбранное нами оборудование. Выбор оборудования производился строго по его параметрам и характеристикам. Все указанные цены актуальны на апрель 2024 года.

Таблица 1 – Характеристики основного оборудования

№	Наименование	Кол-во	Параметр	Знач.	Стоимость	Марка
V-101	Промывка	1	Объем	4,2 л	5493,67	PZO 325/3300 IM
С-101	Измельчитель	1	Объем	27 л	2360,86	AMD-400D
R-101	Реактор быстрого пиролиза	1	Объем	9,84 л	6000	Lifeier te
E-101	Теплообменник	1	Площадь	1,05 м ²	200	QLB4 62.150 0.08-5
F-101	Осадительная центрифуга	1	Объем	31,4 л	6000	Norse n

						ES-10
S-101	Сепаратор	1	Объем	159 л	6292,06	1 ПЭЗМ
	ИТОГО	6			26346,59	

3.1 Оценка капитальных затрат фактором Ланга

Для получения и переработки газо-жидкостной системы фактором Ланга принимается равным 3,63

$$C_{TM} = F_{Lang} \cdot \sum_{n=6} C_{p,i},$$

(13)

$$C_{TM} = 3.63 \cdot 26346.59 = 96635.98$$

3.2 Модульная оценка капитальных затрат

В таблице 2 представлена модульная оценка предприятия по статьям расходов. Оценка произведена по прямым и косвенным расходам с подведением общего итога расходов.

Таблица 2 – Модульная оценка расходов предприятия

Статья	Диапазон расходов	Стоимость US\$
Закуп оборудования	30	26347
Установка закупленного оборудования	7	6147
Установка системы автоматизации и контроля	6	5269
Установка трубопроводных коммуникаций	7	6147
Установка электрических и ИТ систем	5	4391
Строительные затраты по установке оборудования	5	4391
Строительные затраты по устройству цеха	2	1756
Строительные затраты по подготовке земли	1	878

Заработная платы и сервисные платы	14	12295
	Прямые расходы	67621
Инженерные расходы и инженерный контроль	7	6147
Строительные расходы	6	5269
Расходы по доставке и страхованию	3	2635
Непредвиденные расходы	7	6147
	Непрямые расходы	20198
ИТОГО		87819

Капитальные затраты по Лангу: 96635.98 \$

Капитальные затраты по модульному методу: 87819 \$

4. Расчет производственных затрат

4.1 Расчет стоимости исходных материалов

Среднемировые расценки на вторичные полипропиленовые гранулы на апрель 2024 года составляют 0,79 \$ за 1 кг. На предприятии среднегодовое использование сырья составляет 16808 кг/год. Следует учитывать издержки производства и непредвиденные потери материала, поэтому стоит взять с запасом возьмем 16900 кг/год. Таким образом, годовые затраты на покупку исходного материала составят:

$$C_{RM} = 0.79 \frac{\text{кг} \cdot 16900 \text{ кг}}{\text{год} = 13351 \text{ в год}}$$

4.2 Расчет стоимости утилизации отходов

Твердые отходы из осадительной центрифуги составляют 845 кг/год, что составляют $845 \cdot 36 / 1000 = 30,4$ US\$/год на утилизацию твердых отходов.

$$C_{WT} = 30.4 \text{ USD в год}$$

4.3 Расчет стоимости вспомогательных материалов

Таблица 3 – Характеристики и стоимость вспомогательных агентов

Тип агента	Расход агента	Перерасчет расхода в год	Стоимость агента \$ за единицу	Затраты на закуп агента, \$/год
------------	---------------	--------------------------	--------------------------------	---------------------------------

Массовый поток горячей воды Fcw промывочного аппарата V-101	2 л/мин	1051,2 куб.м/год	0,9 \$/м3	946,08
ИТОГО				948,22

$$\frac{C_{UT} = 948.22 \text{ USD}}{\text{год}}$$

4.4 Расчет затрат на заработную плату операторов производства

Количество используемых единиц основного оборудования – 6

$$N_{OL} = (6,29 + 0,23 \cdot N)^{0.5} = (6,29 + 0,23 \cdot 6)^{0.5} = 2.76$$

Требуемое количество вахт - 2

Итого количество операторов по всем сменам – $2 \times 2,76 = 5.5$ чел.

Примем 6 чел.

Установим среднюю зарплату для операторов 500 \$/мес. Так как производство находится в Казахстане, то делаем пересчет в национальную валюту по актуальному на апрель 2024 года курсу, тогда заработная плата одного сотрудника составит 221940 тг.

Тогда,

$$C_{OL} = 6 \text{ чел.} \cdot 500 \text{ USD/мес} \cdot 12 \text{ мес/год} = 36000 \text{ USD/год}$$

4.5 Расчет производственных затрат

Ранее рассчитанные капитальные затраты составили

$$C_{TM} = 87.819 \$, \text{ тогда}$$

$$FCI = C_{TM} / 2 \text{ года} = 43.910 \$/\text{год}$$

$$\begin{aligned} \text{COM} &= (\text{CRM} + \text{CWT} + \text{CUT} + 2,175 \text{ COL} + 0,185 \text{ FCI}) / 0,8 = (13351 \$/\text{год} + \\ &30,4 \$/\text{год} + 948 \$/\text{год} + (2,175 \cdot 36000 \$/\text{год}) + (0,185 \cdot 43910 \$/\text{год})) / 0,8 = \\ &125,940,93 \$/\text{год} \end{aligned}$$

Себестоимость производства составит:

$$\frac{C_{N=COM}}{F_B} = 125,940,93 \text{ \$/год} / 10,000 \text{ т/год} = 12,59 \text{ \$/т или } 0,012 \text{ \$/кг.}$$

5. Амортизация и денежный поток

5.1 Расчет амортизации производства

Расчет амортизации капитальных затрат Амортизацию рассчитаем по методу двойного уменьшающегося баланса. Для этого принимаем время жизни нашего предприятия n равное 10 годам и рассчитаем по формуле:

$$\frac{Dk^{DDB=2}}{n \left(C_{TM} - \sum_1^k \cdot d_k \right)} \quad (14)$$

Таблица 4 – Результаты оценки амортизации предприятия

Год k	Ежегодная амортизация	Балансовая стоимость предприятия
0	0	87 819
1	17 563,8	70 255,2
2	14 051,04	56 204,16
3	11 240,83	44 963,33
4	6 744,5	38 218,83
5	6 294,86	31 923,97
6	5 125,82	26 798,15
7	4 334,46	22 463,69
8	3 625,84	18 837,85
9	3 042,4	15 795,45
10	2550,61	13 244,84
Всего	74634,55\$ – общая амортизация	13244,84\$ – ликвидационная стоимость

Общая амортизация капитальных затрат за 10 лет составила 74634,55\$.

Ликвидационная стоимость предприятия после 10 лет эксплуатации составляет 13244,84\$.

5.2 Расчет денежного потока

Для расчета денежного потока примем условие, что стоимость земли под строительство предприятия составляет 15 000 \$ и период строительства и запуска предприятия – 2 года. В первый год будет инвестировано 70% капитальных затрат и во второй год – 30% капитальных затрат.

Капитальные затраты – 87.819 \$

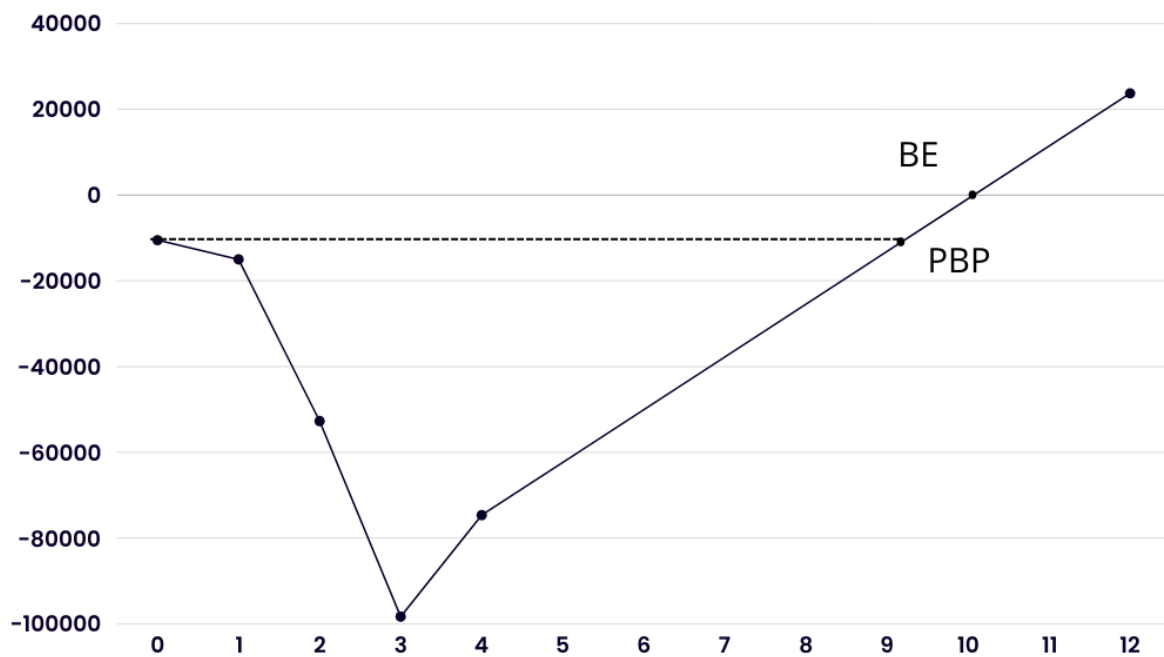
Ликвидационная стоимость – 13244,84\$

Время жизни предприятия – 10 лет.

Рабочий капитал (Working Capital or WC) – это величина (часть операционных затрат), требуемая для запуска производства, обычно она составляет производственные затраты на несколько месяцев для устойчивого запуска и работы предприятия. Примем Рабочий капитал в объеме 1 месяца производственных затрат.

$$W_c = 1/12 \times \text{COM} = 1/12 \times 125940,93 \text{ \$/год} = 10495.07 \text{ \$}$$

Рисунок 3 – График расчета точки безубыточности производства



BE = 8 лет (точка безубыточности)

PBP = 7 лет 2 месяца (срок окупаемости)

6. Рентабельность проекта и понятие интереса

Норма возврата инвестиций (Rate of Return on Investment):

$$ROROI = (87\,819 + 10\,495,07) / 8 = 12\,289,25 \text{ \$/год}$$

$$ROROI \% = 12\,289,25 / 87\,819 - 1/10 = 0,039 = 3,9 \%$$

Коэффициент накопленной наличности (Cumulative Cash Ratio):

$$CCR = (15\,000 + 10\,495,07 + 13\,244,84 / 10 - 8) / (15\,000 + 87\,819 + 10\,495,07 / 8) = 19\,367 / 14\,164,25 = 1,36$$

CCR больше единицы, значит проект рентабелен.

6.1 Чистая приведенная стоимость проекта

Рассчитаем доход от продажи продукции водорода, производимого в объеме 10 тонн в год. Помимо этого на продажу идет зола массой 0,282 кг/ч (845 кг в год).

Рыночная стоимость водорода составляет 7 \$/кг . Рыночная стоимость золы составляет 2 \$/кг. Тогда доход от продаж составит:

$$7 \$ * 10\,000 \text{ кг} + 2 \$ * 845 \text{ кг} = 70\,000 + 1\,690 = 71\,690 \$$$

Рабочий капитал для запуска WC составил 10 495,07 \$. Капитальные затраты на строительство СТМ составили 87 819 \$. ИТОГО 98 314,07 \$

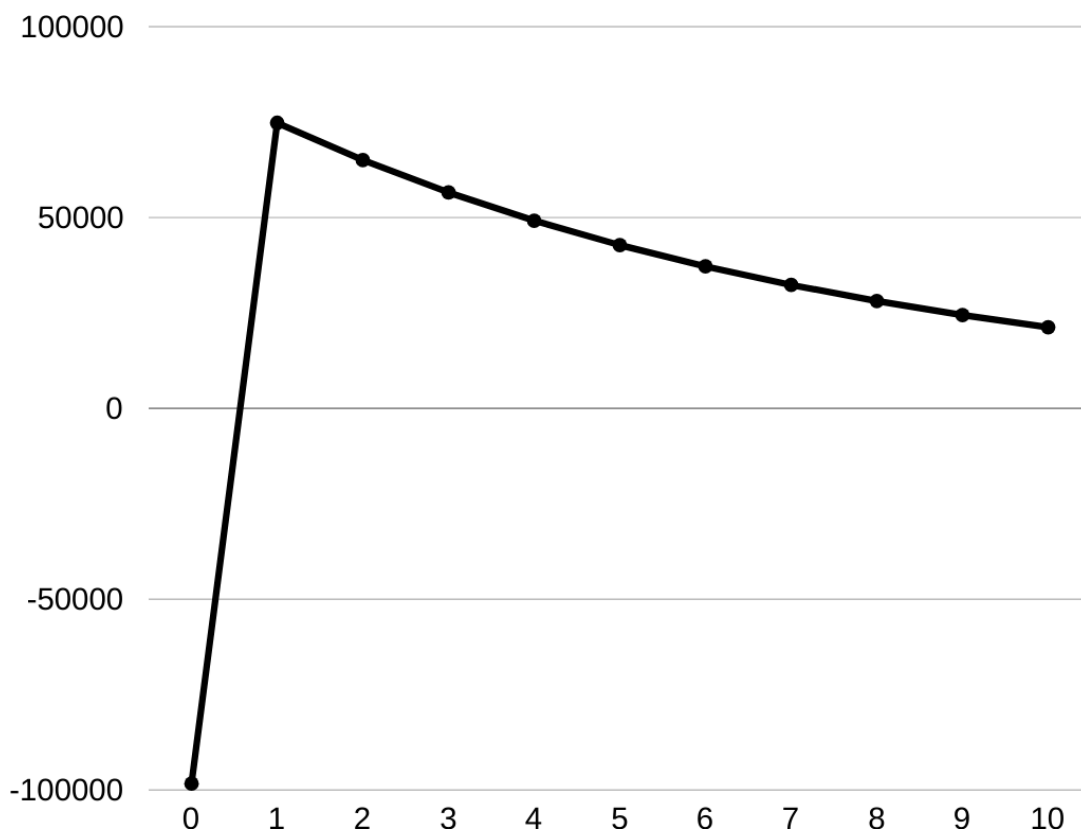
Норма возврата инвестиций ROROI – 12 289,25 \$/год. Срок жизни проекта n – 10 лет. Примем ставку дисконтирования банка i равной 15%. тогда приведенная стоимость по годам составит.

Таблица 5 – Расчет чистого инвестиционного дохода

Год	Денежный поток	Приведённая стоимость
0	- 98 314,07/(1+0,12)^0	- 98 314,07
1	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^1	74 804,19
2	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^2	65 047,12
3	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^3	56 562,71
4	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^4	49 184,97
5	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^5	42 769,53
6	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^6	37 190,9
7	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^7	32 339,91
8	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^8	28 121,66
9	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^9	24 453,62
10	(98 314,07-12 289,25)/(1+0,12)^10	21 264,01
	Итого NPV	333 424,55

Кумулятивный денежный поток с учетом возврата инвестиционной прибыли и интереса показан на графике:

Рисунок 4 - График кумулятивного денежного потока с учетом возврата инвестиционной прибыли и интереса



Значение NPV равное 333 424,55\$ показывает, что проект рентабелен и окупаем. Вычисления подтверждают выгодность вложений в данный проект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный дипломный проект описывает получение зеленого водорода методом пиролиза, где основным сырьем выступает полипропилен, а также была разработана технологическая схема и финансово-экономическое обоснование проекта .

Данный проект призван стать решением проблемы чрезмерного загрязнения окружающей среды твердыми бытовыми отходами.

В результате моей работы я пришел к следующим результатам:

Была разработана технологическая схема по получению зеленого водорода производительностью 10/год. Сырьем выступает измельченный полипропилен.

Далее было разработано технико-экономическое обоснование проекта. Капитальные затраты составили 87 819 \$.

Производственные затраты за один год составили 125940,93 \$, стоимость исходного материала 13351 \$/год, а вспомогательных материалов 948,22 \$/год, сумма ежегодной заработной платы составила 36000 \$. Рентабельность производства составила 0,012 \$.

В конечном итоге NPV больше нуля, то есть проект считается экономически выгодным.

Как следствие проект производства по получению водорода является рентабельным, не загрязняющим окружающую атмосферу, экономически выгодным проектом.

В ходе работы была проделана работа по созданию ХТС проекта и экономические показатели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Ещин В.Е. (2024). ВОДОРОД КАК ТОПЛИВО И ОСОБЕННОСТИ СПОСОБОВ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ. Вестник науки, 2 (1 (70)), 780-785. [ВОДОРОД КАК ТОПЛИВО И ОСОБЕННОСТИ СПОСОБОВ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ \(cyberleninka.ru\)](https://cyberleninka.ru)
- Радченко Руслан Васильевич, Мокрушин Александр Станиславович, и Тюльпа Валентина Владимировна. “Получение Водорода с Помощью Альтернативных Источников Энергии.” *Водород В Энергетике*, 111–13. Екатеринбург: Издательство Уральского федерального университета Редакционно-издательский отдел ИПЦ УрФУ, 2014. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/30843/1/978-5-7996-1316-7.pdf>.
- World Oil Statistics – Worldometer [Worldometer - real time world statistics \(worldometers.info\)](https://worldometers.info)
- Юрий Степанович Почанин. (2022) “Водородное топливо. Производство, хранение, использование” Издательство Litres.
- Т. Липик, В. И. Романовский (2011) “ПИРОЛИТИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ ПЛАСТМАСС С ПОЛУЧЕНИЕМ ВОДОРОДА И ДРУГИХ ТОПЛИВНЫХ ГАЗОВ”
- Игорь Витальевич Горячев RU77864U1 - Установка для получения водорода из твердых бытовых отходов. (n.d.). Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU77864U1/ru>
- https://www.researchgate.net/publication/272479472_Piroliticeskaa_pererabotka_otkha_othodov_plastmass_s_poluceniem_vodoroda_i_drugih_toplivnyh_gazov_Pyrolitic_processing_of_plastic_wastes_producing_hydrogen_and_other_fuel_gases
- Искаков Р., Наурызова С. (2023) “Химиялық және мұнайхимиялық өндірістерін жоспарлау және жобалау негіздері” https://e-lib.satbayev.university:443/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=3153&idb=10

РЕЦЕНЗИЯ

на Дипломную работу
(наименование вида работы)

Аязбаева Алима Маликовича
(Ф.И.О. обучающегося)

Специальность 6B05101 – Химическая и биохимическая инженерия

(шифр и наименование ОП)

На тему: «Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода
термохимическим способом мощностью 10 т/год»

Выполнено:

- а) графическая часть на 4 листах
б) пояснительная записка на 25 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Тема дипломной работы «Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода термохимическим способом мощностью 10 т/год» весьма актуальна, так как направлена на решение возможных энергетических и экологических кризисов.

Во введении автор грамотно сформулировал цель и определил задачи, которые необходимо решить в проекте. В первой главе представлено теоретическое обоснование проблемы, раскрывающее суть применяемого метода.

Вторая глава посвящена разработке схемы процесса и конструкции предприятия. Затем автор проводит расчеты для каждого оборудования и вспомогательных материалов, завершив каждую главу промежуточными выводами. Проведена полная экономическая оценка рентабельности предприятия.

Дипломный проект логично структурирован, части работы взаимосвязаны.

Все поставленные задачи решены, цели достигнуты, тема освещена полностью.

Автором продемонстрированы навыки и компетенции в подготовке технико-экономического обоснования указанного биохимического производства.

Оценка работы

В целом работа соответствует всем необходимым стандартам, заслуживает оценки «отлично», 95 баллов, и рекомендуется к защите.

Рецензент

вед. научный сотрудник «ИМиО»

кандидат тех. наук

(должность, уч. степень, звание)

Атанова О.В. Ф. И.О.

(подпись)

« 10 » июня 2024г.

Копы/подпись Атановой О.В.

распечатан / заверено

Гылым хатшы / Ученый секретарь

«Металлургия және қон байыту институты» АҚ

« 10 » 06 20 24 ж. Атанова

ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Аязбаев Алим Маликович

6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Тема: Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода термохимическим способом мощностью 10 т/год

Тема дипломной работы «Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода термохимическим способом мощностью 10 т/год» достаточно актуальна, потому что она помогает решить одну из серьезных проблем получения альтернативных неэлектролизных методов получения зеленого водорода.

Дипломный проект логически структурирован, между всеми частями существует взаимосвязь. Поставленные задачи решены, цели достигнуты, тема освещена полностью.

Дипломники продемонстрировали навыки и компетенции по подготовке технико-экономического обоснования указанного биохимического производства.

В проекте целиком решены следующие задачи и продемонстрировано умение и следующие навыки: построение и дизайн химико-технологических систем, решение технологической проблемы химизма процесса получения ацетат целлюлозы; описание подсистем, потоков и основного оборудования, выбор и расчет химического реактора, расчет основного оборудования, выбор и оценка оборудования, оценка капитальных затрат на строительство завода; оценка производственных затрат согласно заданной производительности; расчет амортизации и построение денежного потока; оценка основных временных и финансовых показателей рентабельности предприятия; расчет чистой приведенной стоимости проекта.

В целом работа соответствует всем необходимым стандартам, заслуживает оценки «95», рекомендуется к защите. А ее автор, Аязбаев Алим Маликович, заслуживает присвоения квалификации бакалавра по выбранной специальности 6В05101 – Химическая и биохимическая инженерия.

Научный руководитель
Профессор кафедры, доктор хим. наук
(должность, уч. степень, звание)
(подпись)



Искаков Р.М.

« 1 » _____ июнь _____ 2024 г.



Метаданные

Название

Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода термхимическим способом мощностью 10 т/год

Автор

Аязбаев Алим Маликович

Научный руководитель / Эксперт

Ринат Искаков

Подразделение

ИГИНГД

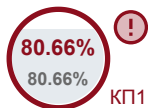
Тревога

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.

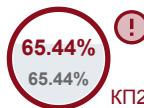
Замена букв		17
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		0
Парафразы (SmartMarks)		141

Объем найденных подобиий

КП-ия определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание!Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.

**25**

Длина фразы для коэффициента подобия 2

**5061**

Количество слов

**37816**

Количество символов

Подобия по списку источников

Ниже представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз

Цвет текста

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	1102	21.77 %
2	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	445	8.79 %
3	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	408	8.06 %

4	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	378	7.47 %
5	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	354	6.99 %
6	https://official.satbayev.university/download/document/25819/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%90%D0%99%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%95%D0%92%20%D0%98%20%D0%A3%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%92.pdf	109	2.15 %
7	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	89	1.76 %
8	https://official.satbayev.university/download/document/25819/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%90%D0%99%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%95%D0%92%20%D0%98%20%D0%A3%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%92.pdf	69	1.36 %
9	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	60	1.19 %
10	https://official.satbayev.university/download/document/25819/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%90%D0%99%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%95%D0%92%20%D0%98%20%D0%A3%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%92.pdf	59	1.17 %

из базы данных RefBooks (0.00 %)

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

из домашней базы данных (63.03 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)	
1	БАК_2024_Аязбаев Алим Маликович 5/29/2024 Satbayev University (ИГИНГД)	3063 (18)	60.52 %
2	2022 БАК Нариманова и Скачкова.docx 5/19/2022 Satbayev University (ИГИНГД)	97 (9)	1.92 %
3	Дизайн и расчет предприятия по производству биоводорода из биомассы термохимическим методом с производительность 1 тонна год.docx 6/12/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	18 (2)	0.36 %
4	Дизайн и расчет предприятия по производству биоводорода из биомассы термохимическим методом с производительность 1 тонна год.docx 6/12/2023 Satbayev University (ИГИНГД)	12 (2)	0.24 %

из программы обмена базами данных (0.00 %)

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

из интернета (17.62 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	--------------	---

1	https://official.satbayev.university/download/document/25819/2022_%D0%91%D0%90%D0%9A_%D0%90%D0%99%D0%94%D0%90%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%95%D0%92%20%D0%98%20%D0%A3%D0%A0%D0%90%D0%9B%D0%9E%D0%92.pdf	644 (35)	12.72 %
2	https://official.satbayev.university/download/document/20498/2021%20%D0%91%D0%90%D0%9A%20%D0%9E%D1%81%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%90%D0%B9%D0%B3%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%20%D0%94%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D1%80%D0%BA%D1%8B%D0%B7%D1%8B.pdf	109 (7)	2.15 %
3	https://official.satbayev.university/download/document/25851/6.%20%D0%A1%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%9B%D0%B0%D1%83%D1%80%D0%B0.pdf	107 (7)	2.11 %
4	https://pdnr.ru/a19150.html	9 (1)	0.18 %
5	https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/26/e3sconf_tresp2021_06006/e3sconf_tresp2021_06006.html	6 (1)	0.12 %
6	https://official.satbayev.university/download/document/28839/%D0%A1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BB%D1%8B%20%D0%90%D0%B9%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B0%20%D0%9C%D0%B0%D1%83%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B.pdf	6 (1)	0.12 %
7	https://official.satbayev.university/download/document/21044/2021_%D0%9C%D0%90%D0%93_%D0%90%D0%B1%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D0%90_.pdf	6 (1)	0.12 %
8	https://cf3.ppt-online.org/download/1182022	5 (1)	0.10 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

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

ПОЯСНЕНИЯ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на результаты проверки заимствования в системе StrikePlagiarism
на ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Аязбаев Алим Маликович

6B05101 – Химическая и биохимическая инженерия

Тема: Расчет и дизайн предприятия по получению зеленого водорода
термохимическим способом мощностью 10 т/год

Представленные результаты машиной проверки системы указывает на само
заимствования работ самого выпускника из его предыдущих расчетов в рамках
проектного расчета, а также на стандартизированные табличные данные.

В связи с этим рекомендую допустить к защите в силу отсутствия реального и
копирования не авторизированных и чужих текстов.

Научный руководитель
Профессор кафедры, доктор хим. наук
(должность, уч. степень, звание)
(подпись)



Искаков Р.М.

« 10 » _____ ИЮНЬ _____ 2024 г.

Зав. кафе химии
Аминова А

