

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут»

ТЕХНОЛОГІЯ ЦЕЛЮЛОЗИ
МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

Для студентів спеціальності
«Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини»

Київ, НТТУ «КПІ» 2008

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з курсу «Технологія целюлози» для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини»/ уклад.: Примаков С.П., Черьопкіна Р.І., Барбаш В.А., Антоненко Л.П. - К.: НТУУ «КПІ», 2008 – 24 с.

Укладачі: С.П. Примаков, канд. техн. наук, проф.
Р.І. Черьопкіна, канд. техн. наук, доц.
В.А. Барбаш, канд. хім. наук, доц.
Л.П. Антоненко, канд. хім. наук, доц.

Відповідальний редактор: М.Д. Гомеля

Рецензент: Ю.В. Князєв

Передмова

Курсовий проект з дисципліни «Технологія целюлози» ставить своєю метою закріпити теоретичні знання з даного предмету, а також придбати практичні навички до наступного виконання проектів з дисципліни «Технологія паперу і картону» та дипломного проектування.

Починати роботу необхідно відразу після одержання студентом завдання на розробку технологічної схеми одного із цехів або відділів целюлозного виробництва. У завданні вказується продуктивність відділу з виробництва целюлози певної марки (т/добу) і вид продукції, що виробляється. У завданні також може бути зазначений тип основного обладнання, вид вихідної сировини та інші дані на розсуд керівника.

Перш, ніж приступити до курсового проекту, студент повинен узгодити із своїм керівником вихідні дані та ознайомитися з основною літературою з даного питання. Рішення, прийняті в роботі, повинні задовольняти сучасним вимогам науково-технічного прогресу в целюлозно-паперовій промисловості, сприяти підвищенню продуктивності праці і якості продукції, що випускається, зниженню витрат сировини та енергоресурсів, зменшенню відходів виробництва (їх утилізація) і захисту навколишнього середовища.

1. Зміст та обсяг проекту

Курсовий проект являє собою комплекс текстових і графічних матеріалів, виконаних відповідно до теми завдання і вимог до системи проектної документації для будівництва (СПДС ДЕРЖСТАНДАРТ 21.101.97).

Проект складається з 2-х частин: розрахунково-пояснювальної записки (30 - 40 стор.) і докладної технологічної схеми відділу, що розглядається.

Розрахунково-пояснювальна записка друкується або чітко пишеться чорнилом на стандартних аркушах паперу формату А4 (210*297 мм) з однієї сторони та скріплюється у швидкозшивачі. Починається вона титульним аркушем (ДОДАТОК). Потім розміщують завдання і розділи (у дужках зазначено приблизний вміст у них сторінок):

Анотація (1); зміст (1); передмова (1-2); вибір та обґрунтування технологічної схеми (5-6); стандарти на сировину і готову продукцію (2-3); вихідні дані для розрахунку матеріального балансу (1-2); схема його розрахунку (1); матеріальний баланс (15-20); теоретичні відомості та хімізм основних технологічних процесів (5-8); вибір і розрахунок кількості технологічного устаткування (3-4); заходи щодо охорони навколишнього середовища (1-2); висновок (1); список використаної літератури (1).

1.1. Вступ

У вступі необхідно коротко охарактеризувати мету та завдання, які стоять перед відділом, що проектується, роль даної продукції в целюлозно-паперовому виробництві та в інших галузях народного господарства, сучасні тенденції з подальшого вдосконалення виробництва з метою більш раціонального використання сировинних та енергетичних ресурсів, а також охорони навколишнього середовища.

1.2. Стандарти на сировину і готову продукцію

У цьому розділі подаються технічні умови і стандарти на сировину, хімікати та готову продукцію з указанням всіх технічних вимог. У тих випадках, коли продукція відділу не є товарною, а проміжною в технологічному потоці виробництва, вимоги до якої встановлюються стандартами підприємств (технологічним регламентом), тоді обов'язково необхідно навести характеристику цих продуктів. Наприклад, при розробці відділу каустизації, окрім стандартів на целюлозу та вапно, необхідно дати повний склад зеленого і білого щолоків для сульфатного варіння целюлози.

1.3. Вибір та обґрунтування технологічної схеми

Технологічна схема - це графічне зображення взаємозалежних послідовних технологічних операцій, зображених умовно, поєднання яких становить у цілому технологічний процес виробництва будь-якого виду продукції.

Для схем целюлозно-паперового виробництва немає умовних загальноприйнятих позначень. У практиці проектних організацій позначення технологічної операції вживається як умовне зображення устаткування, що виконує ту або іншу операцію. Схема виконується без масштабу, але з дотриманням приблизної пропорції розмірів обладнання. Обрана технологічна схема процесу повинна відображати останні досягнення науки і практики та забезпечувати максимальну економічну і екологічну ефективність. Після узгодження схеми з керівником її креслять на аркуші форматом А4 (210*297мм) і включають її в розрахунково-пояснювальну записку.

1.4. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу варто починати зі складання таблиці вихідних даних, тобто таких величин, які використовуються у розрахунках, що приймаються на підставі норм технологічного проектування, учбово-методичної літератури та офіційних довідкових матеріалів, які наведені в рекомендованій літературі.

Зібрані дані зводяться у таблицю, яка має наступну форму:

Показник	Джерело			Прийняти до розрахунку
	[]	[]	[]	
1	2	3	4	5

Прийняті дані для розрахунку матеріального балансу узгоджуються з керівником проекту, після чого приступають до його розрахунку.

1.5. Схема для розрахунку матеріального балансу

Перед початком розрахунку матеріального балансу рекомендується скласти спрощену технологічну схему у вигляді прямокутників, так звану «блок-схему», у яку включаються лише ті стадії процесу, які відрізняються від інших концентрацією маси або компонентами системи процесу, що перейшли в

розчин. Наприклад, процес періодичного сульфатного варіння розбивається на стадії, що проходять у котлі: завантаження трісок та заливання щолоку, заварювання (підйом температури і терпентинне здування), безпосередньо варіння (стоянка за кінцевої температури), здування, видування (вивантаження).

За безперервного варіння в установці типу Камюр з дифузійним промиванням, процес розбивається на стадії: пропарювання трісок; подача трісок і варильного щолоку в котел; просочення трісок; варіння; відбір міцного відпрацьованого щолоку з котла; промивання і видування маси; промивання целюлози в дифузорі безперервної дії; випаровування щолоку в розширювачах.

Для процесів сортування целюлози, вибілювання і сушіння, блок-схема складається за аналогією розрахунку балансу паперо- і картоноробних машин.

1.6. Матеріальний і тепловий баланс

Матеріальні та теплові розрахунки виконуються відповідно до специфіки відділу, який розглядається для чого варто користуватися рекомендованою літературою. Розрахунок завжди ведеться на 1т повітряно-сухої целюлози або іншого волокнистого напівфабрикату, що має вологість 12%, тобто на 880 кг абсолютно сухого волокна.

Після закінчення розрахунку матеріального балансу складається зведена таблиця з приходу та витрат компонентів процесу, що розраховують і, для наочності, складаються графіки балансу в певному масштабі, окремо для сухої речовини і для води. Іноді, для спрощення, будується один графік для загального потоку маси, при цьому на графіку потік маси позначається дробом, у чисельнику ставиться суха речовина (в кг), а в знаменнику вода (у л, або м³).

1.8. Теоретичні відомості і хімізм основних технологічних процесів

У цьому розділі варто дуже стисло викласти сучасні теоретичні подання про основні технологічні процеси об'єкту, який розглядається, надати хімізм і вказати на фактори, що впливають на хід процесу і якість випуску продукції.

1.9. Вибір основного технологічного обладнання

Основне обладнання, а також його кількість вибирається після розрахунку матеріального балансу. Тут потрібно вказати тип і марку обладнання, навести повну його технічну характеристику з посиланням на джерело, з якого вона взята. Кількість обладнання розраховується на підставі його продуктивності, коефіцієнту використання і часу роботи, даних матеріального балансу.

Варто враховувати, що число встановленого обладнання не може бути дробовим, а тому результат розрахунку повинен бути виражений цілою величиною шляхом округлення в більшу або меншу сторону з відповідним поясненням.

В окремих випадках, особливо при розрахунку башти і басейнів, коли не завжди вдається підвищити відповідні технічні характеристики (обсяг і габаритні розміри) виходять із власних конструктивних міркувань.

1.10. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

У цьому розділі варто дуже коротко вказати на ті технічні рішення, які прийняті в роботі для запобігання утворення шкідливих для навколишнього середовища газових, рідких і твердих відходів виробництва, способах їх утилізації та раціонального використання.

1.11. Висновок

У висновку необхідно навести підсумок всієї проробленої роботи та у стислому виді відзначити новизну і реальність прийнятих технологічних рішень з економії сировинних ресурсів і охорони навколишнього середовища.

1.12. Список використаної літератури

Виконання курсового проекту зобов'язує студента максимально використовувати технічну літературу, пов'язану з темою роботи, і в текстовій його частині, у порядку згадування джерела, робити на нього посилання у квадратних дужках під номером, зазначеним у списку літератури. Опис

літературного джерела повинен відповідати вимогам ДЕРЖСТАНДАРТ ГОСТ 7.1:2006. Відповідно до якого потрібно вказати прізвище та ініціали авторів, назву джерела, місце видання, видавництво, рік видання, сторінки, бібліографічний та предметний опис.

2. ОРІЄНТОВНИЙ РОЗРАХУНОК МАТЕРІАЛЬНОГО БАЛАНСУ ДЛЯ ПРОЦЕСУ КАУСТИЗАЦІЇ ЗЕЛЕНОГО ЩОЛОКУ

Нижче наведений один з можливих варіантів розрахунку матеріального балансу стосовно до процесу каустизації, наведеного схемою на рис.1, з освітленням щолоків на вакуумних фільтрах із тканиною, що сходить. Однак даний приклад не повинен сковувати ініціативи студентів для вибору інших схем освітлення щолоків і методів розрахунку балансу.

У даному прикладі прийняті для розрахунку наступні дані:

Продуктивність варильного відділу, т/добу	400
Витрати активного щолоку (в од. Na_2O), кг/т	320
Ступінь сульфідності щолоку, %	27
Ступінь каустизації, %	83
Ступінь відновлення сульфату, %	92
Концентрація активного лугу в білому щолоці, г/дм ³	95
Кількість відходів у гасителі-класифікаторі у вигляді піску, % від маси вапна	1
Витрати щолоку від маси відходів, %	2,5
Кількість шлаків від зеленого щолоку, кг/т целюлози	9,5
Сухість зеленого шламу, %	11
Витрати щолоку зі шламом зеленого щолоку, % від маси шламу	3
Вміст щолоку у вапняному шламі після вакуум-фільтру із тканиною, що сходить, %	1,3
Сухість вапняного шламу після фільтру, %	57
Витрати щолоку з промитим вапняковим шламом, %	0,7
з яких у вигляді нерозчиненого подвійного карбонату, %	0,5

Сухість шламу в бункері-сховищі, %	36
Ступінь ущільнення шламу в освітлювачі зеленого щолоку, м ³ щолоку 1 т. а. с. шламу	30
Витрати води на промивання шламу, м ³ /т целюлози:	
на вакуум-фільтрі із тканиною, що сходить для білого щолоку	0,8
на інших фільтрах	0,3
обігрів каустизаторів гострою парою з витратою	0,2т

2.1. Визначення складу білого щолоку та кількості шламу, що утворюється

Об'єм міцного білого щолоку, що направляється у варильний відділ становить:

$$320 : 95 = 3,36 \text{ м}^3$$

У білому щолоці утримується, в од. Na₂O:

$$\text{NaOH} - 320 * (100 - 27) : 100 = 233,6 \text{ кг}$$

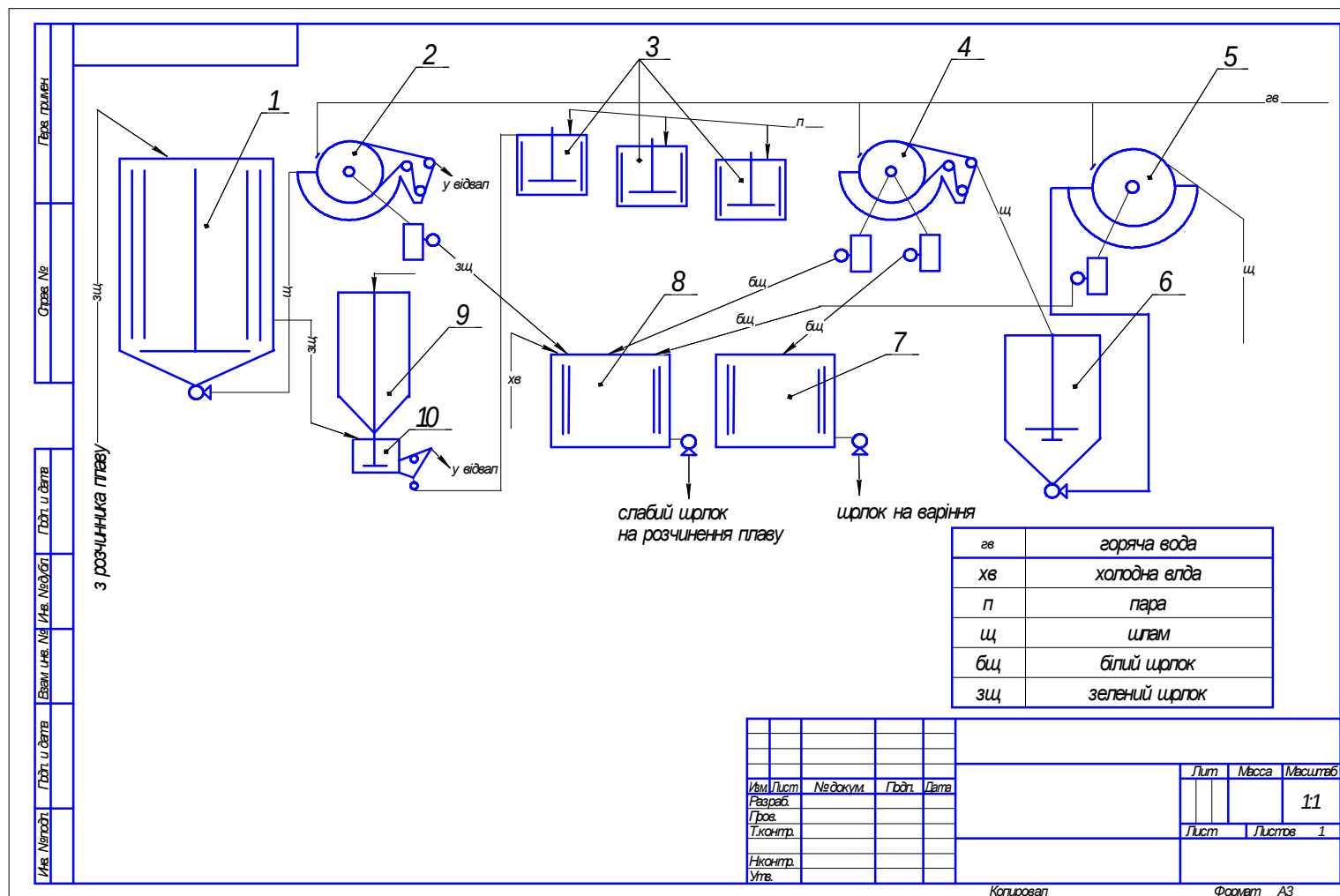
$$\text{Na}_2\text{S} - 320 - 233,6 = 86,4 \text{ кг}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 - 233,6 (100 - 83) : 83 = 47,84 \text{ кг}$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 - \underline{86,4 (100 - 92) : 92 = 7,51 \text{ кг}}$$

Разом всього щолоку 375,35 кг

Концентрація всього щолоку	$375,35 : 336 = 111,71 \text{ г/дм}^3$
Концентрація титрованого щолоку	$(375.35 - 7.51) : 3.36 = 109.48 \text{ г/дм}^3$
Концентрація активного щолоку	$(233.6 + 86.4) : 3.36 = 95.24 \text{ г/дм}^3$
Концентрація Na ₂ CO ₃	$47.84 : 3.36 = 14.24 \text{ г/дм}^3$
Концентрація Na ₂ SO ₄	$7.51 : 3.36 = 2.24 \text{ г/дм}$



За даної концентрації титрованого щолоку і ступеня концентрації 83% необхідні витрати вапна становлять 87% від теоретичного (рис. 2)

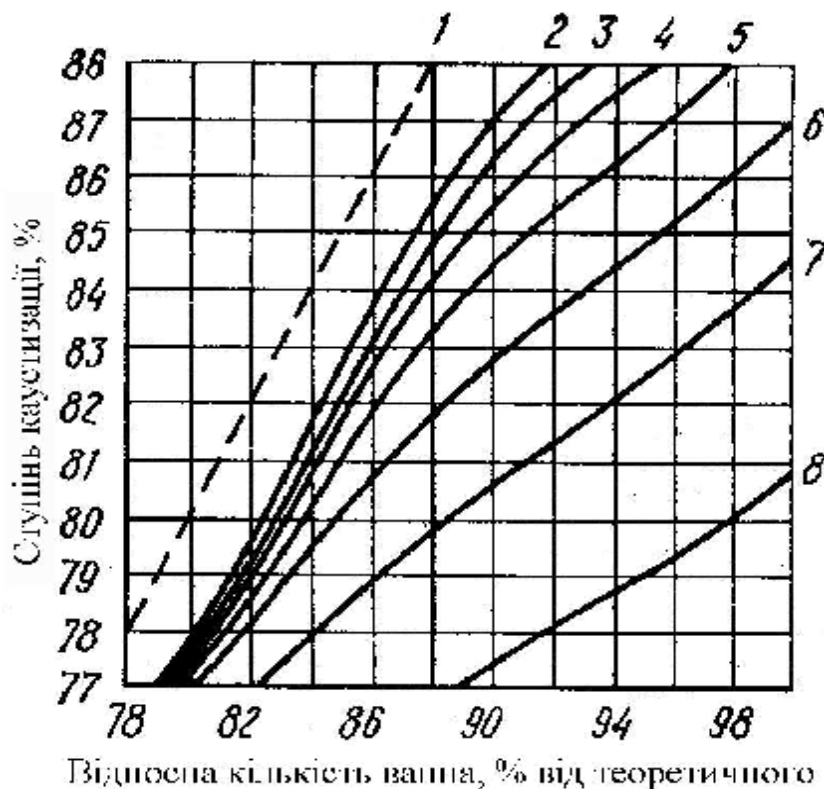


Рис. 2 Вплив концентрації титрованого щолоку (в од. Na_2O) і відносні витрати вапна на ступінь каустизації

1 - теоретична межа каустизації; 2 - при концентрації 60; 3 - 80; 4 - 100; 6 - 120; 6 - 140; 7 - 160; 8 - 180 г/дм³.

За даних умов вміст Na_2CO_3 (в од. Na_2O) у зеленому щолоці складе:

$$233,6 + 47,84 = 281,44 \text{ кг}$$

Теоретичні витрати вапна становлять:

$$281,44 * (56 : 62) * 0,87 = 221,15 \text{ кг}$$

Витрати технічного вапна в розрахунку на вміст у ньому 85% Ca складе:

$$221,15 * 100 : 85 = 260,17 \text{ кг.}$$

Кількість вапнякового шламу, що утворюється в процесі каустизації, який складається з карбонату кальцію, непрореагованого вапна та інертних домішок:

$$\text{CaCO}_3 - 260,17 * 0,85 (83 : 87) * (100 : 56) = 376,74 \text{ кг}$$

$$\text{Ca(OH)}_2 - 260,17 * 0,85 [(87 - 83) : 87] (74 : 56) = 13,4 \text{ кг}$$

$$\text{Інертних домішок } \underline{260,17 * (100 - 85) : 100 = 39,02 \text{ кг}}$$

$$\text{Разом.....} 429,16 \text{ кг}$$

2.2. Визначення балансу рідини

Кількість відходів від гасителя-класифікатора становить:

$$260,17 * 0,04 = 10,4 \text{ кг, вапняного шламу} - 429,1 - 10,4 = 418,76 \text{ кг}$$

Об'єм міцного білого щолоку, що направляється на варіння, становить $3,36 \text{ м}^3$. Об'єм рідини, яка відходить зі шламом білого щолоку з фільтру із тканиною, що сходить:

$$0,4198 * (100 - 55) : 55 * 1,01 = 0,35 \text{ м}^3,$$

де $1,01$ – щільність щолоку, т/м^3 .

Приймаючи, що на фільтрі відбирається лише 90% від щолоку, який поступає на фільтрацію, тоді на фільтр надходить $3,36 : 0,9 = 3,73 \text{ м}^3$

Об'єм слабкого щолоку, що утвориться при промиванні шламу білого щолоку:

$$3,73 + 0,8 - 3,36 - 0,35 = 0,82 \text{ м}^3.$$

Об'єм рідини, який відходить з вапняним шламом після вакуум-фільтра, приймаючи його щільність рівною 1: $0,419 * (100 - 64) : 64 = 0,24 \text{ м}^3$

Об'єм рідини, що виходить зі шламом з бункера шламу:

$$0,419 * (100 - 36) : 36 = 0,74 \text{ м}^3$$

Кількість води, що подається у шлам:

$$0,74 - 0,35 = 0,39 \text{ м}^3$$

Об'єм слабкого щолоку, що утвориться на вакуум-фільтрі:

$$0,74 + 0,3 - 0,24 = 0,80 \text{ м}^3$$

Об'єм рідини, що приходить зі шламом на фільтр із тканиною, що сходить, для шламу зеленого щолоку, дорівнює $0,0095 * 30 = 0,28 \text{ м}^3$

Об'єм рідини, який відходить зі шламом зеленого щолоку після фільтра:

$$0,0095 * (100 - 11) : 11 = 0,08 \text{ м}^3$$

Об'єм слабкого щолоку, що утвориться на фільтрі для шламу:

$$0,28 + 0,3 - 0,08 = 0,50 \text{ м}^3$$

Приймаючи витрати пари на каустизацію $0,2 \text{ т}$ на 1 т целюлози, яка повністю конденсується у щолоці і викликає виділення з нього води у вигляді пари приблизно 50% від її витрати (тобто $0,1 \text{ т}$), тоді об'єм зеленого щолоку, що надходить на каустизацію (див. рис. 3) становить:

$3,73 - 0,2 + 0,1 = 3,63 \text{ м}^3$, а об'єм зеленого щолоку, що приходить у відділ каустизації з розчинника плаву з врахуванням $0,28 \text{ м}^3$ відходів на освітлювачі зеленого щолоку складе:

$$3,63 + 0,28 = 3,91 \text{ м}^3$$

Загальна кількість слабого щолоку, що утвориться при промиванні шламу зеленого і білого щолоку, дорівнює $0,82 + 0,8 + 0,5 = 2,12 \text{ м}^3$

Додається вода в слабкий щолок для розчинення содового плаву та одержання міцного зеленого щолоку

$$3,91 - 2,12 = 1,79 \text{ м}^3$$

Підсумковий баланс рідини відділу каустизації наведений у табл. 1.

Таблиця 1. Баланс рідини, м^3

Статті приходу і витрати	Прихід	Витрати
Зеленого щолоку з розчинника плаву	3,91	
Промивної води: на фільтр білого щолоку	0,80	
на фільтр зеленого щолоку	0,30	
на фільтр вапняного шламу	0,30	
Додавання води в бункер шламу	0,39	
Конденсат пари	0,20	
Додавання води в бак слабого щолоку	1,79	
Разом	7,69	
Міцний щолок на варіння		3,36
Слабкий щолок у розчинник плаву		3,91
З вапняним шламом		0,24
Зі шламом зеленого щолоку		0,08
З парами скипання		0,10
Разом		7,69

Розрахований баланс рідини наведений на рис. 3

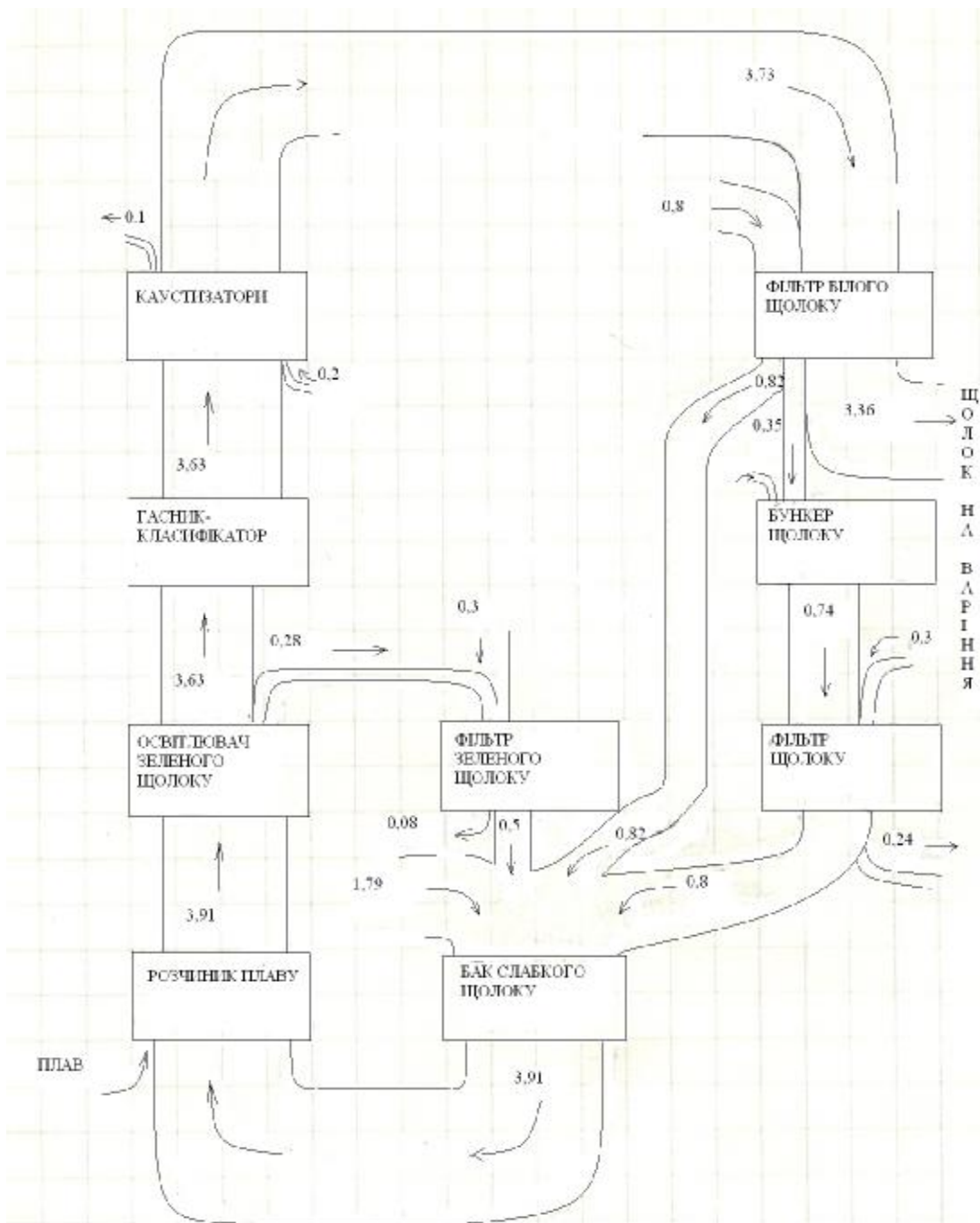


Рис. 3. Баланс рідини у відділі каустизації (в $\text{м}^3/\text{т}$ п. с. целюлози).

2.3. Визначення балансу щолоку

Концентрація загального щолоку в білому щолоці $111,7 \text{ г/дм}^3$

Втрати щолоку у відділі каустизації:

з відходами від гасителя - класифікатора	$2,58 : 100 * 10,4 = 0,26 \text{ кг}$
зі шламом зеленого щолоку	$3 : 100 * 9,5 = 0,28 \text{ кг}$
з вапняним шламом	$418,76 * 0,7 : 100 = 2,93 \text{ кг}$

у тому числі у вигляді нерозчинного щолоку	$418,76 * 0,5 : 100 = 2,09 \text{ кг}$
і у вигляді розчинного щолоку	$2,93 - 2,09 = 0,84 \text{ кг}$
Загальні втрати щолоку	$0,26 + 0,28 + 2,93 = 3,47$
Разом із содовим плавом у розчинник плаву надходить щолок	$375,35 + 3,47 = 378,82 \text{ кг}$

Концентрація міцного зеленого щолоку, що надходить у відділ каустизації в освітлювач зеленого щолоку, визначається із наступного рівняння:

$$3,91 * \text{Сз.щ.} - 0,28 * \text{Сз.щ.} - 0,26 = 375,35 * 100 : 90,$$

$$\text{Сз.щ.} (3,91 - 0,28) = 375,35 * 100 : 90 + 0,26,$$

$$\text{Сз.щ.} * 3,63 = 417,32, \quad \text{Сз.щ.} = 417,32 : 3,63 = 114,96 \text{ г/дм}^3$$

Загальна кількість щолоку, що надходить на каустизацію:

$$3,91 * 114,96 = 449,51 \text{ кг, у тому числі зі слабким щолоком:}$$

$$449,51 - 378,82 = 70,69 \text{ кг}$$

Середня концентрація слабого щолоку: $70,69 : 3,91 = 18, \text{ г/дм}^3$

Відходить щолоку зі шламом у бункер-накопичувач:

$$418,76 * 1,3 : 100 = 5,44 \text{ кг,}$$

зі слабким щолоком з вакуум-фільтру білого щолоку:

$$375,35 * 10 : 90 - 5,44 = 36,27 \text{ кг}$$

Концентрація цього щолоку складе: $36,27 : 0,82 = 44,23 \text{ г/дм}^3$

Відходить щолоку зі слабким щолоком з вакуум-фільтра білого шламу:

$$5,44 - 2,93 = 2,51 \text{ кг.}$$

Концентрація цього щолоку складе: $2,51 : 0,8 = 3,14 \text{ г/дм}^3$

На фільтр шламу зеленого щолоку подається щолоку:

$$114,96 * 0,28 = 32,19 \text{ кг}$$

Відходить зі слабким щолоком:

$$32,19 - 0,28 = 31,91 \text{ кг}$$

Концентрація слабого зеленого щолоку:

$$31,91 : 0,5 = 63,82 \text{ г/дм}^3.$$

Баланс щолоку у відділі каустизації наведений на рис. 4 та в табл. 2.

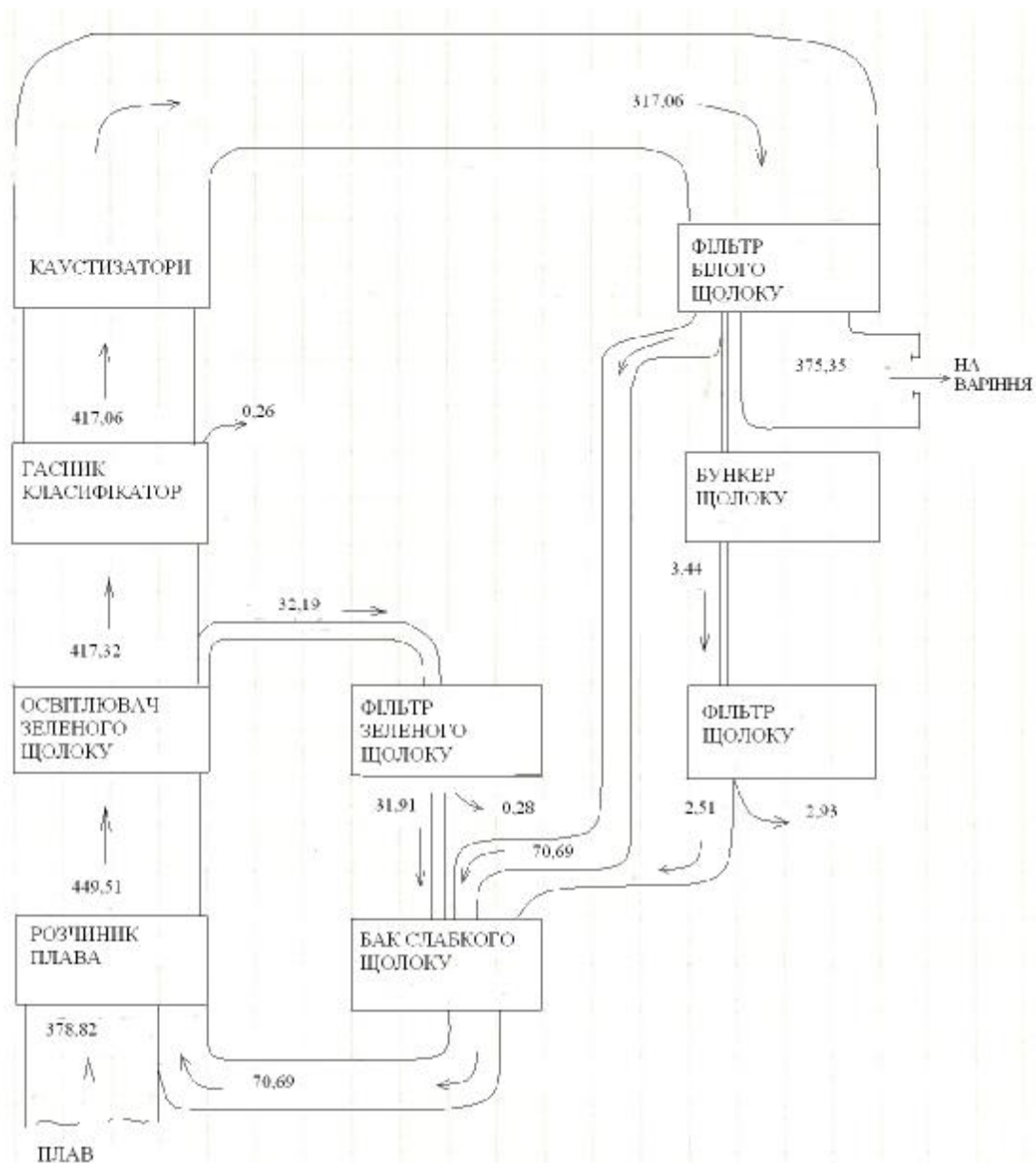


Рис. 4. Баланс щолоку у відділі каустизації (в кг Na_2O) на 1 т п. с. целюлози.

Таблиця 2 Баланс щолоку, кг

Статті приходу та витрати	Прихід	Витрати
Із содовим плавом у розчиннику плаву	378,82	
Щолок на варіння		375,35
Відходи від гасителя-класифікатора		0,26
Зі шламом зеленого щолоку		0,28
Зі шламом білого щолоку		2,93
Разом	378,82	378,82

3. Вибір основного обладнання

Визначимо добову і годинну кількість щолоків, вапна та шламу у відділі каустизації.

Приготування білого щолоку:

$$3,36 * 400 = 1344 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Надходить у відділ зеленого щолоку:

$$3,91 * 400 = 1564 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Витрачається вапна на каустизацію:

$$260,17 * 400 = 104068 \text{ кг/добу}$$

Утвориться абсолютно сухого вапняного шламу:

$$429,16 * 400 = 171664 \text{ кг/добу}$$

Об'єм слабкого щолоку, що витрачається на розчинення плаву, дорівнює об'єму міцного зеленого щолоку, тобто $1564 \text{ м}^3/\text{добу}$.

Кількість шламу зеленого щолоку:

$9,5 * 400 = 3800 \text{ кг/добу}$; $3800 : 24 = 158,3 \text{ кг/год}$; $9,5 : 3,91 = 2,43 \text{ кг/м}^3$ зеленого щолоку.

Освітлювач міцного зеленого щолоку. Для освітлення зеленого щолоку вибираємо однокамерний освітлювач безперервної дії, сполучений із збірником проясненого щолоку марки 208-01, що має наступну характеристику:

Продуктивність обладнання,	1500 м ³ /добу білого щолоку
Діаметр корпусу	12 м
Висота зони освітлювача	3,5 м
Площа освітлювача	115 м ²
Об'єм зони зберігання	900 м ³
Потужність приводу механізму обертання	3,0 кВт
і механізму підйому	2,0 кВт

Гаситель-класифікатор рейкового типу марки 188-762, що має наступну характеристику:

Продуктивність:

за білим щолоком	1500 м ³ /добу
за суспензією	1925 м ³ /добу
і за вапном	140 т/добу
Об'єм гасителя	25 м ³ ,
об'єм класифікатора	10 м ³ ,
Потужність приводу гасителя	5,5 кВт
і класифікатора	5,5 кВт

Каустизатори вибираємо марки 292 - 49.03, які мають наступну характеристику:

продуктивність	640 м ³ /добу
робочий об'єм	55 м ³
і повний об'єм	63 м ³
потужність мішалки	13 кВт,
частота її обертання	129 хв ⁻¹
кількість каустизаторів	3 шт.

Вакуум-фільтр із полотном, що сходить, для білого щолоку.

За літературними даними продуктивність фільтрів даного типу становить 40-50 м³ щолоку з 1 м² поверхні барабана. Необхідна площа поверхні барабана повинна бути не менше $1344 : 40 = 33,6 \text{ м}^2$

Вибираємо фільтр марки Бсх ТШ 50-3,4 К з наступними основними характеристиками:

площа поверхні барабана	50 м ²
діаметр барабана	3,4 м
довжина барабана	4,7 м
частота обертання барабана	0,12 - 1,2 хв ⁻¹
вакуум	80 кПа
потужність приводу барабана	7,5 кВт,
приводу мішалки	5,5 кВт

Вакуум-фільтр для остаточного промивання шламу.

Приймаючи знімання шламу з 1 м^2 поверхні барабана 10 т/добу, тоді необхідна площа його поверхні буде становити $171,6 : 10 = 17,2 \text{ м}^2$.

Вибираємо фільтр марки БОК-20-2,6 з наступною характеристикою:

площа поверхні фільтрації	20 м^2
діаметр барабана	2,6 м,
довжина барабана	2,6 м
потужність електроприводу барабана	3,0 кВт,
приводу мішалки	3,0 кВт

Фільтр із полотном, що сходить, для промивання шламу зеленого щолоку.

За літературними даними знімання шламу зеленого щолоку з 1 м^2 поверхні барабана становить 250 - 350 кг/добу, тоді поверхня барабана повинна бути не менше $3800 : 250 = 15,2 \text{ м}^2$.

Вибираємо фільтр марки БсхТШ 20 - 2,6 К, що має таку характеристику:

площа поверхні барабана	20 м^2
діаметр барабана	3,4 м
довжина барабана	1,65 м
частота обертання барабана	0,12-1,2 хв^{-1}
вакуум	80 кПа
потужність електроприводу барабана	5,5 кВт
потужність приводу мішалки	3,0 кВт

Бункери для шламу і ємності (баки) для зберігання щолоків. Установка безперервної каустизації повинна забезпечити не менше 3-х добового запасу промитого вапняного шламу та не менше 2-х добового запасу білого щолоку.

Бункери для шламу випускаються двох марок: 202-217 з робочим об'ємом 300 м^3 і 292 - 58.05 з робочим об'ємом 400 м^3 . За масової частки шламу 57% його об'єм складе $171,66 * 3 (100 - 57) : 57 = 388,5 \text{ м}^3$.

Вибираємо бункер марки 292 - 58.05.

Добове приготування білого щолоку становить 1344 м^3 , для його зберігання можна використати бак марки 292 - 57.06, об'ємом 4000 м^3 .

Аналогічні баки можуть бути використані для зберігання міцних і слабого зеленого щолоків.

Бункер для вапна повинен вміщати 3-х добовий її запас. За насипної щільності вапна 300 кг/м^3 , необхідний об'єм бункера становить:

$$3 * 104,068 : 0,3 = 1041 \text{ м}^3$$

Потужність електродвигуна тарільчастого живильника $\sim 5 \text{ кВт}$.

Питомі витрати електроенергії у відділі каустизації орієнтовно можна визначити за сумарною потужністю електродвигунів допоміжного насосу основного устаткування.

Потужність електродвигунів основного устаткування, кВт:

Освітлювач зеленого щолоку	5
Гаситель-класифікатор	11
Каустизатори (3шт)	39
Фільтр білого щолоку	13
Фільтр промивання білого шламу	6
Фільтр промивання зеленого шламу	8,5
<u>Тарільчастий живильник бункера вапна</u>	<u>5</u>
Разом	87,5 кВт

Приймаючи, що всі насоси відділу каустизації споживають приблизно 50% електроенергії від основного устаткування, тоді споживча потужність складе:

$$87,5 + 0,5 * 87,5 = 131,3 \text{ кВт}$$

Питома витрата електроенергії на 1 т целюлози складе орієнтовно:

$$131,3 * 24 : 400 = 7,9 \text{ кВт*ч}$$

Література

1. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. Т.1. Производство сульфитной целлюлозы. - М.: Лесная пром-ть, 1976.-.624 с. - табл.; ил.; 22 см. – На обл. автор. не указаны. - Предм. указ.: с. 619 – 623. – Библиогр. в конце глав. – 8700 экз.
2. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы: в 3 томах. Т.2. Производство сульфатной целлюлозы: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. - М.: Лесная пром-ть, 1990. - 600 с.: - табл.; ил.; 22 см. – На обл. автор. не указаны.- Предм. указ.: с. 583 – 591. – Библиогр. в конце глав. – 5200 экз. – ISBN 5-7120-0266-3/
3. Непенин Н.Н., Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. Т.3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы. - М.: Экология, 1994. – 592 с. - табл.; ил.; 22 см. – На обл. автор. не указаны. - Предм. указ.: с. 575. – 584. - Библиогр. в конце глав. – 3000 экз. – ISBN 5-7120-0464-X.
4. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Т.1.Ч.1.. – ВНИИБ. - СПб.: Политехника, 2002. - 426 с.: 30 см. - На обл. автор. не указаны. – 1000 экз. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-230-10628-X.
5. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы: в 3-х томах. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч.2. Производство полуфабрикатов. – ВНИИБ. - СПб.: Политехника, 2003. - 633 с.: ил.; 30 см. - На обл. автор. не указаны. – 1000 экз. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-7325-0708-6.
6. Оборудование целлюлозно-бумажного производства. Т.1. Оборудование для производства волокнистых полуфабрикатов. /под редакцией В.А. Чичаева. В 2-х томах. - М.:Лесная пром-ть, 1981. - 368 с. - табл.; ил.; 22 см. – На обл. автор. не указаны.- Предм. указ.: с. 360 - 362. - Библиогр. с. 357 - 359. – 2900 экз.
7. Оборудование для производства целлюлозы. Петрозаводскмаш. - Петрозаводск: Скандинавия, 2002. - 112 с.

8. Нормы технологического проектирования. Книга 2. Объекты основного производственного назначения. - Л.: Гипробум, 1986. - 228 с.
9. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. - 2-е изд., пере раб. - М.: Лесная пром-ть, 1970. - 224 с.: ил., табл., 22 см. – Авт. на обл. – 4000 экз. - Библиогр. с. 220.
10. Бушмелев В.А., Вольман Н.С., Кокушкин О.А. Процессы и аппараты целлюлозно-бумажного производства. – Изд. 2-е, пере раб. и доп. - М.: Лесная пром-ть, 1985.-.336 с. - табл.; ил.; 22 см. – На обл. указ. авторы. - Предм. указ.: с. 304 - 308.– 6000 экз.
11. Примаков С.Ф. Производство сульфитной целлюлозы. - М.: Экология, 1993. -272 с.: табл.; ил.; 20.5 см. – На обл. указ. автор. – Библиогр.: с. 268 – 269. – 1135 экз. – ISBN 5-7120-0549-2.
12. Соколова Л.М., Овдейчук В.П., Самсон М.В. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию технологических процессов целлюлозно-бумажного производства. - М.: Лесная пром-сть, 1982. - 160 с. - табл.; ил.; 20 см. – На обл. автор. не указаны.- 500 экз.
13. Антоненко Л.П., Примаков С.П., Барбаш В.А. Вибілювання целюлози. Методичні вказівки по курсовому проектуванню з дисципліни „Технологія целюлози”. - К.: НТУУ „КПІ”, 1997. - 72 с.
14. Миловзоров В.П., Примаков С.Ф. Методические указания к курсовому проектированию по технологии целлюлозно-бумажного производства. - К.:КПИ. 1986. - 24 с.
15. Кушко М.С. Методические указания к технологическим расчётам варочно-промывного отдела сульфат - целлюлозного завода. - К.: КПИ. 1984. - 36 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«Київський політехнічний інститут»

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

Курсовий проект з дисципліни

«Технологія целюлози»

Тема: Каустизація сульфатного щолоку для виробництва
400 т/добу сульфатної целюлози марки НС-2

Керівник _____
проф., канд.техн.наук
(підпис) С.П. Примаков
„___” _____ 2008

Виконав _____
студент 3 курсу, гр. ЛЦ-51
(підпис) О. О.Тарасов
„___” _____ 2008

2008

Зміст

Передмова	3
1. Зміст та обсяг проекту	3
1.1. Вступ	4
1.2. Стандарти на сировину і готову продукцію	4
1.3. Вибір та обґрунтування технологічної схеми	4
1.4. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу	5
1.5. Схема для розрахунку матеріального балансу	5
1.6. Матеріальний і тепловий баланс	6
1.8. Теоретичні відомості і хімізм основних технологічних процесів	6
1.9. Вибір основного технологічного обладнання	7
1.10. Заходи щодо охорони навколишнього середовища	7
1.11. Висновок	7
1.12. Список використаної літератури	7
2. Орієнтовний розрахунок матеріального балансу для процесу каустизації зеленого щолоку	8
2.1. Визначення складу білого щолоку та кількості шламу, що утворюється	9
2.2. Визначення балансу рідини	12
2.3. Визначення балансу щолоку	15
3. Вибір основного обладнання	17
Література	22
ДОДАТОК	23
Зміст	24