

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ
СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

ТЕХНОЛОГІЯ ПЕРЕРОБКИ МАКУЛАТУРИ

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

освітнього ступеня «магістр»

спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія»

спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини»

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від 18.05.2017 р. № 9

Голова методичної комісії

_____ Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

«_____» _____ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доцент, к.т.н., доцент Мовчанюк Ольга Михайлівна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від « 18 » 05 2017 року № 10

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля
(ініціали, прізвище)

« » _____ 2017 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Технологія переробки макулатури» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини».

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки. Дисципліна «Технологія переробки макулатури» відноситься до групи вибірових дисциплін для підготовки магістрів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини».

Предмет навчальної дисципліни – технології переробки макулатури.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальна дисципліна «Технологія переробки макулатури» базується на знаннях "Загальної та неорганічної хімії", "Органічної хімії" і тісно пов'язана з дисципліною "Технологія паперу та картону".

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, навичок, необхідних для кваліфікованого управління технологією переробки макулатури на рівні промислових підприємств, установ, організацій. Відповідно до мети підготовка спеціалістів вимагає формування наступних здатностей:

- використовуючи наукові дані про тенденції розвитку технології галузі, наукові положення хімії і технології, обґрунтувати оптимальну технологію (принципову технологічну схему виробництва) для складання технічного завдання;
- використовуючи наукові положення хімії і технології, нормативні та інструктивні документи, санітарно-технічні норми, правила техніки безпеки, типові алгоритми розрахунків, в умовах виробництва, з метою формулювання ТЗ на проектування виробництва, виконати матеріальні та технологічні розрахунки елементів основного обладнання і виробництва;
- використовуючи наукові положення хімії і технології, нормативні та інструктивні документи, санітарно-технічні норми, правила техніки безпеки, з метою формулювання ТЗ на проектування виробництва розробити ескізний проект виробництва з обґрунтуванням його головних технічних параметрів, конструктивних матеріалів і кількості одиниць обладнання;
- працювати з учбовою літературою та іншими джерелами інформації з технології переробки макулатури для поглиблення знань;
- володіти відповідною термінологією для спілкування з науковцями.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури;
- особливості використання макулатури у виробництві паперу та картону;
- приготування макулатурної маси механічним способом;

– основні тенденції у розвитку технології переробки макулатури.

уміння:

–орієнтуватись у технічних і технологічних засобах реалізації промислових процесів переробки макулатури.

–обґрунтовувати принципову технологічну схему виробництва з переробки макулатури.

–розраховувати оптимальні варіанти технологічних матеріальних і енерготеплових потоків у виробництві, оцінювати параметри основного технологічного устаткування для його оптимального вибору.

–вміти спроектувати головне устаткування для технологічного процесу.

досвід:

– розробка технологічних схем виробництв з переробки макулатури.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/ 4 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

1) Технологія переробки макулатури

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	4	120	18	–	36	66	
	1	4	120	18	–	36	66	екзамен
Заочна	Всього	4	120	10	–	12	98	
	1	4	120	10	–	12	98	екзамен

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури

Мета дисципліни і її задачі в підготовці висококваліфікованих інженерів целюлозно-паперової промисловості. Економічне та екологічне значення використання макулатури. Сучасне становище і перспективи розвитку технології переробки макулатури в Україні та закордоном. Напрямки діяльності українських підприємств-лідерів, що переробляють макулатуру.

Розділ 2. Особливості використання макулатури у виробництві паперу та картону

Характеристика макулатури як сировини для виробництва картонно-паперової продукції. Особливості вторинного волокна у порівнянні з первинним. Ступінь використання та ступінь утилізації макулатури. Класифікація макулатури

згідно ДСТУ 3500:2009 та європейських стандартів. Джерела утворення макулатури. Приймання та зберігання макулатури на підприємствах ЦПП. Сутність та основні особливості технології приготування макулатурної маси. Узагальнена схема приготування макулатурної маси. Основні стадії та процеси технологічних схем з переробки макулатури. Паперотворні властивості волокон макулатури різних марок.

Розділ 3. Приготування макулатурної маси механічним способом

Призначення процесу розпуску макулатури. Технологія та обладнання для розпуску макулатури. Особливості конструкцій гідророзбивачів для розпуску макулатури, їх технічні характеристики. Продуктивність гідророзбивача. Механізм процесу розпуску макулатури в гідророзбивачах різного типу. Технологія та обладнання для видалення забруднень з гідророзбивачів. Системи розпуску макулатури. Двохступеневий розпуск. Барабанні апарати для розпуску макулатури. Чинники, що впливають на ефективність та економічність розпуску макулатури. Технологія розпуску вологомічної макулатури. Технологія та переваги розпуску макулатури на барабанних апаратах (типу “Файберфлоу” та фірми “Фойт”).

Види сторонніх домішок в макулатурній масі. Обладнання для очищення макулатурної маси. Принцип дії очисників циклонного типу. Фактори, що впливають на ефективність роботи очисників та ступінь очищення макулатурної маси. Технологія очищення макулатурної маси з використанням очисників-сортувалок. Технологічні схеми очищення з використанням очисників циклонного типу.

Мета дорозпуску макулатурної маси. Обладнання для додаткового розпускання макулатурної маси. Конструкція та принцип дії ентштиперів, турбосепараторів, пульсаційних млинів. Чинники, що впливають на ефективність дорозпуску. Системи двоступеневого розпуску та очищення макулатурної маси.

Основні принципи сортування макулатурної маси. Стадії сортування. Ступеневе сортування макулатурної маси. Обладнання для сортування. Принцип дії центробіжних та напірних сортувалок. Вузловловлювачі. Призначення та принцип фракціонування макулатурної маси. Вплив фракціонування макулатурної маси на показники якості готової продукції. Фракціонатор типа УСМ. Фракціонування з використанням відцентрових конічних очисників. Фракціонування з використанням напірних сортувалок. Сортування відходів, що містять волокно. Обладнання для сортування відходів. Принцип дії плоских вібраційних сортувалок. Проблема клейких забруднень. Технічні рішення проблеми. Чотирістадійна система тонкого сортування фірми “Альфа Лаваль Селеко”. Шліцьові сортувалки. Схеми систем сортування. Система сортування для приготування знебарвленої маси.

Особливості розмелювання вторинного волокна. Обладнання для розмелювання макулатурної маси. Ножова та гідродинамічна дія на волокна при розмелюванні. Види гідродинамічних дій. Гідродинамічні машини. Активування макулатурного волокна кавітаційним методом.

Розділ 4. Термомеханічна обробка макулатурної маси

Доцільність диспергування макулатурної маси. Способи диспергування. Схема та принцип дії термодисперсійної установки (ТДУ). Принцип дії

диспергатора. Фактори, що впливають на ефективність процесу диспергування. Основні техніко-економічні показники процесу диспергування макулатурної маси. Режими диспергування в залежності від призначення маси. Зміна властивостей макулатурної маси під час термодисперсійного оброблення. Установки для термомеханічної обробки макулатурної маси фірми Фойт, Ешер Вис та інших зарубіжних фірм.

Розділ 5. Облагородження макулатурної маси

Сутність та мета облагородження макулатурної маси. Фази процесу облагородження. Чинники, які впливають на процес облагородження макулатурної маси: композиційний склад; спосіб друку; вид фарби, зв'язувальних речовин та хімічних домішок; температура та ін. Приготування волокнистої суспензії при облагородженні макулатурної маси. Класифікація задрукованої макулатури за видом поверхні та станом зв'язувальної речовини. Способи видалення часток типографської фарби з макулатурної маси. Переваги та недоліки способу промивання. Обладнання для видалення фарби способом промивання. Промивні прилади з похилими сітками. Переваги та недоліки способу флотації. Обладнання для видалення фарби способом флотації. Механічні флотаційні камери. Флотаційні реагенти. Робота флотаційних установок. Ефективність видалення часток фарби на різних видах обладнання. Вибілювання макулатурної маси. Двоступенева система вибілювання волокна зі змішаної макулатури.

4. Рекомендована тематика практичних занять

Згідно робочого навчального плану практичних занять з даного кредитного модулю не передбачено.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт

Під час лабораторних занять студент під керівництвом викладача проводить натурні експерименти, дослідження з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даного кредитного модуля, набуває практичних навичок роботи з лабораторним обладнанням, вимірювальною апаратурою, оволодіває методикою експериментальних досліджень у галузі технології переробки макулатури, а також обробки отриманих результатів.

Розділ 2

Визначення особливостей вторинного волокна у порівнянні з первинним. Приготування препаратів з макулатури різних марок для дослідження під мікроскопом. Визначення композиційного складу по волокну, розмірів волокон і масової частки кожного виду волокон. Вивчення стану поверхні макулатурних волокон.

Розділ 3, 4

Виготовлення та випробування лабораторних зразків паперу для гофрування. Приготування макулатурної маси *механічним способом* з заданими характеристиками

із марок макулатури середньої якості (групи Б). Визначення основних властивостей макулатурної маси після технологічних процесів її приготування. Приготування та аналіз хімічних додаткових речовин. Для створення композиції. Приготування паперової маси. Виготовлення лабораторних зразків паперу для гофрування різних марок заданої маси 1 м^2 і композиційного складу з використанням хімічних допоміжних речовин. Випробування лабораторних зразків паперу для гофрування: визначення маси 1 м^2 ; опору площинному стисненню гофрованого зразка паперу (СМТ_{30}), абсолютного опору продавлюванню, питомого опору розривові в машинному напрямку, опору торцевому стисненню гофрованого зразка паперу (ССТ_0), опору стисненню зразка на короткій відстані в поперечному напрямку (SCT), поверхневої вбирності води під час однобічного змочування (Кобб_{30}) проклеєного паперу площею 1 м^2 для кожного боку.

Розділ 5

Виготовлення та випробування лабораторних зразків паперу з облагородженої макулатурної маси. Приготування облагородженої макулатурної маси з заданими характеристиками способом флотації із задрукованих марок макулатури високої якості (групи А) та середньої якості (групи Б). Визначення основних властивостей макулатурної маси після технологічних процесів її приготування. Визначення виходу після флотації.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Метою виконання студентами розрахунково-графічної роботи є закріплення теоретичного матеріалу та більш глибоке самостійне вивчення технології приготування макулатурної маси для виготовлення окремих видів паперу та картону.

Значну частину розрахунково-графічної роботи складає графічний матеріал – технологічна схема приготування макулатурної маси для виробництва заданого виду продукції. Крім технологічної схеми розрахунково-графічна робота має включати: характеристику одержаної продукції та вихідних матеріалів для її виробництва, опис запропонованої технологічної схеми, обґрунтування (розрахунок) вибору основного технологічного обладнання, характеристику вибраного обладнання, висновки та список першоджерел.

Тематика розрахунково-графічних робіт додається до робочої програми (Додаток А). Вимоги до розрахунково-графічних робіт наведено в [12] базової літератури.

7. Рекомендована література

Базова

1. Методичні вказівки з курсу «Технологія паперу та картону». Розділ «Розпуск» для студентів спеціальності «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Укл. М.С. Астратов, О.М. Мовчанюк, Т.В. Крисенко. – К. : НТУУ «КПІ», 2008. – 95 с.
2. Смоляницкий Б.З. Переработка макулатуры / Б.З. Смоляницкий. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. – 176 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 174.

3. Примаков С.П. Технологія паперу і картону: навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / С.П. Примаков, В.А. Барбаш. – друге вид., переробл. – Київ: ЕМКО, 2008. – 425 с. : іл., табл. – 500 прим. – Бібліогр.: с. 419–420. – ISBN 978-966-2153-06-4.
4. Смоляницкий Б.З. Сбор и переработка макулатуры / Б.З. Смоляницкий, Б.Н. Моисеев. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. - 184 с. : ил., табл.
5. ДСТУ 3500:2009 Макулатура паперова та картонна. Технічні умови.
6. Ванчаков М.В. Технология и оборудование для переработки макулатуры: Учебное пособие / М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова // СПб.: СПбГТУРП, 2010. – Ч. 1. – 98 с.
7. Ванчаков М.В. Технология и оборудование для переработки макулатуры: Учебное пособие / М.В. Ванчаков, А.В. Кулешов, Г.Н. Коновалова // СПб.: СПбГТУРП, 2010. – Ч. 2. – 82 с.
8. Пузырев С.С. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т.1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 3. Производство полуфабрикатов. – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
9. Методические указания к лабораторным работам и контрольные задания по дисциплине «Технология бумаги и картона» / Сост.: Н.С. Астратов, С.Ф. Примаков. - К.:КПИ, 1993. - 84 с.
10. Астратов М.С. Лабораторний практикум з технології паперу : навч. посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / М.С. Астратов, М.Д. Гомеля. – К.: Поліграф Консалтинг, 2005. – 124 с. : іл., табл. – 200 прим. – Бібліогр.: с. 122. – ISBN 966-8440-44-7.
11. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Технологія виробництва деревної маси та комплексна хімічна переробка деревини” для студентів спеціальності 7.091611 – Хімічна технологія переробки деревини і рослинної сировини / Укл. Антоненко Л.П., Барбаш В.А., Дейкун І.М. – К.: НТУУ – КПІ, 2003. – 70 с.
12. Методичні вказівки до виконання та оформлення розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Технологія, обладнання і проектування виробництв з переробки рослинної сировини» для студентів спеціальностей «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. – К.: НТУУ «КПІ». – 2012. – 20 с.
13. Методичні вказівки до практичної та самостійної роботи з дисципліни «Технологія, обладнання і проектування виробництв з переробки рослинної сировини» для студентів спеціальностей «Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини» / Уклад. О.М. Мовчанюк. – К.: НТУУ «КПІ», – 2012. – 20 с.
14. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технологія переробки макулатури» для студентів спеціальності «Хімічні технології та інженерія» спеціалізації «Хімічні технології переробки деревини та рослинної сировини». Ч. 1. Виготовлення та випробування лабораторних зразків паперу для гофрування / Укл. О.М. Мовчанюк. – К. : ТОВ МП «Ресзбертех», 2016. – 74 с.
15. Ванчаков М.В., Кишко А.В. Теория и конструкция оборудования для подготовки

макулатурної маси: Учебное пособие / СПб.: СПбГТУРП, 2003. – 104 с.

16. Яблочкин Н.И., Комаров В.И., Ковернинский И.Н. Макулатура в технологии картона. – Архангельск: Изд-во Арханг. Гос. Техн. Ун-та, 2004. – 252 с.
17. Трухтенкова Н. Е. Технология упаковочной бумаги. – М.: Лесн. Пром-сть, 1974. – 288 с.
18. Легоцкий С. С. Размалывающее оборудование и подготовка бумажной массы / С.С. Легоцкий, В.Н. Гончаров. – М.: Лесная пром-сть, 1990. – 224 с. : ил., табл. – 21 см. – Библиогр.: с. 218–220. – ISBN 5-7120-0270-1.
19. Спиридонов В.А. Техника и технология переработки смешанной макулатуры // Обзор. – Москва, 1988. – 94 с.
20. Дулькин Д.А., Ковернинский И.Н. и др. Мировые тенденции в развитии техники и технологии переработки макулатуры. - Архангельск: Изд-во Арханг. Гос. Техн. Ун-та, 2002. – 109 с.
21. Лабораторный практикум по технологии бумаги и картона: Учеб. пособие / В.К. Дубовый, А.В. Гурьев, Я.В. Казаков и др. Под ред. проф. В.И. Комарова, проф. Смолина. СПб.: Изд-во Политехн. Ун-та, 2006. – 230 с.
22. Современные направления использования макулатуры // Тезисы докладов международной конференции, п. Правдинский, 1999. – 79 с.
23. Создание конкурентоспособного оборудования и технологий для изготовления бумажно-картонной продукции из вторичного волокнистого сырья // Научные труды 3-ей международной научно-технической конференции. – Караево-Правдинский, 2002. – 117 с.
24. Использование вторичного сырья в целлюлозно-бумажной промышленности // Сборник научных трудов УкрНПОБумпром. - К.: Научная книга, 1984. – 150 с.
25. Солоницын Р.А., Фумбарев А.Г., Пилипенко С.О Кавитационный метод и оборудование по активированию макулатуры // Основные направления эффективности использования вторичных волокнистых ресурсов: Тез. докл. на Всеюз. конф. – Горький, 1987. – С. 37 – 40.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Практико-орієнтовані завдання у вигляді екзаменаційних білетів.

9. Методичні рекомендації

Лекційні заняття проводяться у навчальних групах чисельністю 5-10 студентів.

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій із застосуванням мультимедійного обладнання, повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної [12], самостійної роботи з курсу [13], лабораторних робіт [14], що рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНИХ РОБІТ

1. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва туалетного паперу продуктивністю 40 тис.т/рік.
2. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва картону для плоских шарів гофрокартону продуктивністю 100 тис.т/рік.
3. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для серветок продуктивністю 40 тис.т/рік.
4. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва картону хром-ерзац продуктивністю 100 тис.т/рік.
5. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для господарчих рушників продуктивністю 40 тис.т/рік.
6. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва типографського паперу продуктивністю 80 тис.т/рік.
7. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва офсетного паперу продуктивністю 50 тис.т/рік.
8. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для писання продуктивністю 35 тис.т/рік.
9. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для зошитів продуктивністю 50 тис.т/рік.
10. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу пакувального продуктивністю 25 тис.т/рік.
11. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу пакувального пачкового на цигарки та сигарети продуктивністю 45 тис.т/рік.
12. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу газетного продуктивністю 80 тис.т/рік.
13. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу-основи для шпалер продуктивністю 35 тис.т/рік.
14. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для гофрування продуктивністю 25 тис.т/рік .
15. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва картону покрівельного продуктивністю 65 тис.т/рік.
16. Технологічний потік підготовки паперової маси для виробництва картону тарного макулатурного продуктивністю 55 тис.т/рік.
17. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва картону коробкового продуктивністю 100 тис.т/рік.
18. Технологічний потік підготовки паперової маси з макулатури для виробництва паперу для зошитових обкладинок продуктивністю 20 тис.т/рік.