

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

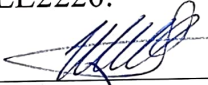


Управління енергетичними та економічними процесами

Інтелектуальні системи енергопостачання

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

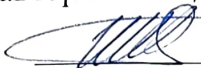
на тему: Розробка математичної моделі та визначення раціональних параметрів розпилювальної сушарки
за освітньою програмою Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті
зі спеціальності: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Виконав: студент групи EE2226:

		/ Сергій ШЕВЧЕНКО /
Керівник:		/ доцент Олександр ЖЕВЖИК /
Нормоконтролер:		/ доцент Ірина ПОТАПЧУК /

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Дніпро – 2024 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Energy and economic processes management

Intellectual power supply systems

Explanatory Note
to Master's Thesis

on the topic: Development of a mathematical model and determination of rational parameters of a spray dryer.

according to educational curriculum Energy and electromechanical systems in transport

in the Speciality: 141 Power engineering, electrical engineering and electromechanics

Done by the student of the group EE2226: / Serhii Shevchenko /


Scientific Supervisor: /Ass. Prof. Oleksandr Zhevzyk /

Normative controller : / Ass. Prof. Iryna Potapchuk /

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Управління енергетичними та економічними процесами
Кафедра: Інтелектуальні системи енергопостачання
Рівень вищої освіти: Другий (магістерський)
Освітня програма: Енергетичні та електромеханічні системи на транспорті
Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІСЕ
 Дмитро БОСІЙ

Дата 15.01.24

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

магістр з електроенергетики,
електротехніки та електромеханіки

студенту Шевченко Сергію Михайловичу

1. Тема роботи: “Розробка математичної моделі та визначення
раціональних параметрів розпилювальної сушарки”

Керівник роботи: Жевжик Олександр Владиславович, к.т.н., доцент

затверджені наказом від

“18 ” 01 2023 р. № 55ст

2. Строк подання студентом роботи: 09.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи:

Продуктивність сушарки, початкова температура розпилювальної рідини,
максимально температура висушеного продукту, витрата повітря,
теплофізичні властивості середовищ.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

4.1 Вступ

4.2 Математичне моделювання тепломасообміну у розпилювальній сушарці

4.3 Результати розрахунків

4.4 Висновки та рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Схема розпилювальної сушарки. 2. Рівняння математичної моделі. 3. Залежності для коефіцієнтів тепловіддачі. 4. Результати розрахунків. 5. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	15.09.2023	
2	Математичне моделювання тепломасообміну у розпилувальній сушарці	12.11.2023	
3	Результати розрахунків	25.12.2023	
4	Висновки та рекомендації	09.01.2024	
5	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	17.01.2024	

Студент

Сергій ШЕВЧЕНКО



Керівник роботи

Олександр ЖЕВЖИК



РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 55 сторінок, 2 частини, 12 рисунків, 4 таблиці, 6 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – процеси тепломасообміну, що відбуваються в розпилювальній сушарці.

Мета роботи – розробка математичної моделі, проведення розрахунків та визначення раціональних параметрів розпилювальної сушарки.

Методи дослідження – аналітичні методи розрахунку, чисельні методи розв'язку диференціальних рівнянь.

Одержані результати – в роботі розроблено математичну модель, проведено розрахунки та обґрунтування параметрів розпилювальної сушарки. Визначені потрібна дисперсність ($d_{32} \approx 100$ мкм) розпилювання для досягнення необхідної кінцевої вологості частинок на визначеній довжині сушарки та початкова температура повітря, яке подається на сушіння, коли кінцева температура частинок не перевищує заданої максимальної 95 °С.

Збільшення температури повітря на вході в сушарку зменшує дальність польоту частинок з $2,55$ м при $t=170$ °С до $1,6$ м при $t=240$ °С коли досягається їх випаровування та зменшити габарити апарата.





При зменшенні діаметру розпилювання потрібна вологоємкість частинки за менший проміжок часу.

Ключові слова: РОЗПИЛЮВАЛЬНА СУШАРКА, ФОРСУНКА, ДИСПЕРСНІСТЬ РОЗПИЛЮВАННЯ, КРАПЛИНИ ЕМУЛЬСІЇ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ.

ЗМІСТ

Вступ	7
1 Математичне моделювання тепломасообміну у розпилювальній сушарці.....	11
1.1 Фізичне уявлення.....	11
1.2 Рівняння тепломасообміну краплинного потоку	13
1.2.1 Припущення в математичній моделі	13
1.2.2 Рівняння руху центра мас кулі в повітрі у полі сили тяжіння	15
1.2.3 Рівняння матеріального балансу для краплини суспензії	20
1.2.4 Рівняння для зміни температури краплини на траєкторії	20
1.2.5 Рівняння тепломасообміну вологого повітря	21
1.2.6 Математична модель краплинного потоку	24
1.2.7 Рівняння для швидкості закрученого повітря в камері	25
1.3 Апроксимація теплофізичних властивостей.....	28
1.3.1 Вода.....	28
1.3.2 Водяна пара	32
1.3.3 Сухе повітря	35
1.3.4 Вологе повітря.....	36
1.3.5 Коефіцієнти тепло- і масопереносу	38
1.3.6 Теплофізичні властивості молока.....	40
1.4 Діаметр частинок молока в сушильній камері	43
1.5 Чисельний метод Рунге-Кутта 4-го порядку точності.....	46
1.6 Розрахунок гідравлічної характеристики форсунки для розпилювання молока	47
2 Результати розрахунків	52
Висновки та рекомендації.....	54
Перелік посилань	55

02.15.EE2226.KPM.2024–ПЗ

Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркушів
Розробив		Шевченко		02.01.24	Розробка математичної моделі та визначення раціональних параметрів розпилювальної сушарки	М	Д	6
Консульт.				12.03.24				55
Керівник		Жевжик		14.03.24		МОНУ, УДУНТ, ІСЕ EE2226		
Н. контр.		Потанчук		15.03.24				
Зав. каф.		Босий		15.03.24				