

Технічні науки

УДК 66.047.3

**Ткачук Максим Володимирович**

*магістрант*

*Національного технічного університету України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

**Степанюк Андрій Романович**

*кандидат технічних наук, доцент*

*Національний технічний університет України*

*«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

## **МОДЕРНІЗАЦІЯ БАРАБАННОЇ СУШАРКИ УСТАНОВКИ ВИРОБНИЦТВА МОРСЬКОЇ СОЛІ**

***Анотація.** Зменшення енергозатрат апаратів, а в свою чергу виробництва є дуже важливим в хімічній, нафтопереробній, харчовій, теплоенергетичній та споріднених галузях промисловості. Завдяки коректному розрахунку габаритних розмірів барабанної сушарки та необхідний вміст сушильного агента, можна досягти потрібної продуктивності апарата.*

*Для моделювання потрібно вибрати найбільш продуктивне розташування труби подачі додаткового сушильного агента, запропоновано фізичну модель в основу якої покладені конструктивні умови, та враховано теплофізичні властивості речовини та втрати теплоти в навколишнє середовище.*

*Зроблено наступні припущення: температура сушильного агента всередині сушарки залишається сталою по всій довжині за рахунок подачі додаткового сушильного агента в середину колони, температура повітря значно більша температури солі, тому між речовиною та повітрям*

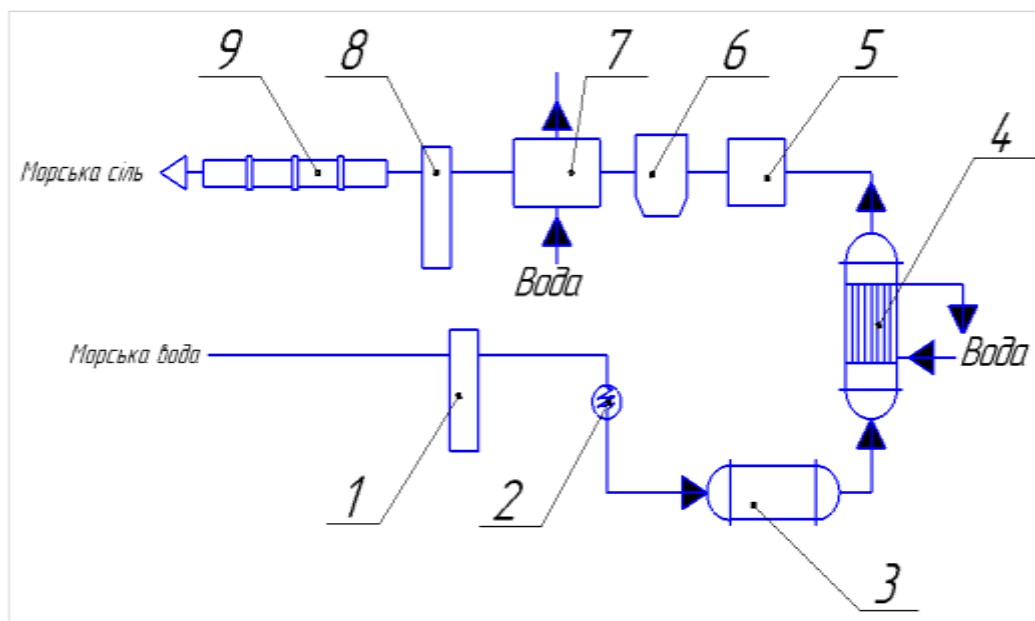
*відбувається теплообмін, що призводить до висушування; температура навколишнього середовища відповідає нормальним умовам.*

**Ключові слова:** барабанна сушарка, сіль, процес сушіння, сушильний агент.

**Метою** роботи є збільшення енергетично-економічних параметрів установки та визначення необхідної довжини барабанної сушарки при збільшені подачі сушильного агента в середину барабану.

Сіль виготовляють згідно з технологічною документацією, затвердженою у встановленому порядку з дотриманням санітарних норм і правил, відповідно до вимог цього стандарту. Технологічна схема установки переробки солі зображена на рисунку 1 [1].

Морська вода після фільтрування в фільтрі 1, подається на підігрівач 2 з якого отримується підігріта суміш, яка в свою чергу поступає в випарний апарат 3. Після випарного апарату суміш охолоджується в теплообміннику 4 та потрапляє в кристалізатор 5, який додатково кристалізує сіль на поверхні вже наявних кристалів. Після завершення кристалізації сіль подають в центрифугу 6, в якій за рахунок відцентрової сили звільнюється від води. Після центрифуги сіль промивається водою в апараті 7, фільтрується в фільтрі 8 та висушується в барабанній сушарці 9.



1– фільтр; 2 – підігрівач ; 3 – випарний апарат; 4 – теплообмінник; 5 – кристалізатор; 6 – центрифуга; 7 – апарат для промивання водою; 8 – фільтр; 9 – барабанна сушарка;

**Рис. 1. Модернізація установки переробки солі**

Модернізація спрямована на покращення енергетично-економічних параметрів установки.

Під час виробництва морської солі велика кількість енергії витрачається на процес зневоднення отриманих кристалів. Для цього рекомендується використовувати барабанну сушарку.

Відома сушильна установка «Буккау-Вольф», яка складається з основного сушильного барабана та труби, що обертається, і в якій проходить прискорене видалення вологи. Вологий матеріал подається в трубу, куди також подаються топкові гази [3].

Основний процес сушіння відбувається в циліндричному барабані, звідки сухий продукт видаляється.

Недоліком швидкісної сушарки є низька ефективність висушування.

В основу модернізації поставлена задача вдосконалення конструкції барабанної сушарки шляхом встановлення штуцера подачі додаткового

сушильного агенту, що призведе до збільшення ефективності висушування (рисунок 2).

Пропонована конструкція установки полягає в можливості видалення вологи при оптимальних умовах в одному сушильному барабані різних періодів сушіння.

Для підтвердження доцільності модернізації, було проведено моделювання процесу сушіння. Варіанти з різним розташуванням центральної труби зображені на рисунках 3 та 4.

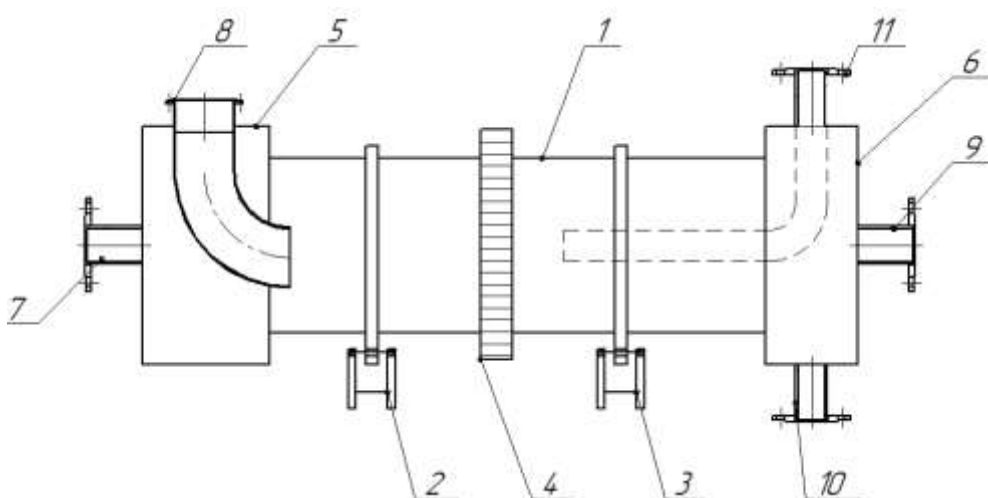


Рис. 2. Загальний вигляд апарату

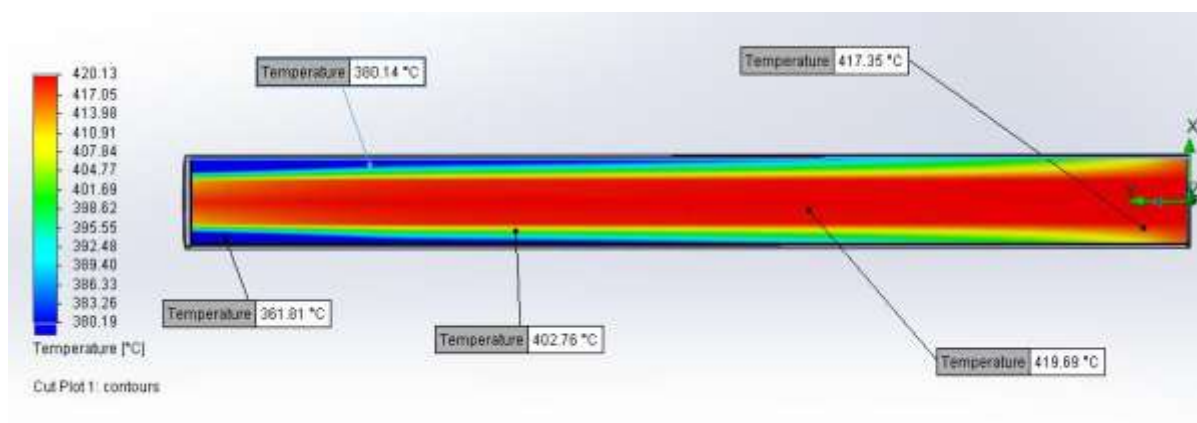
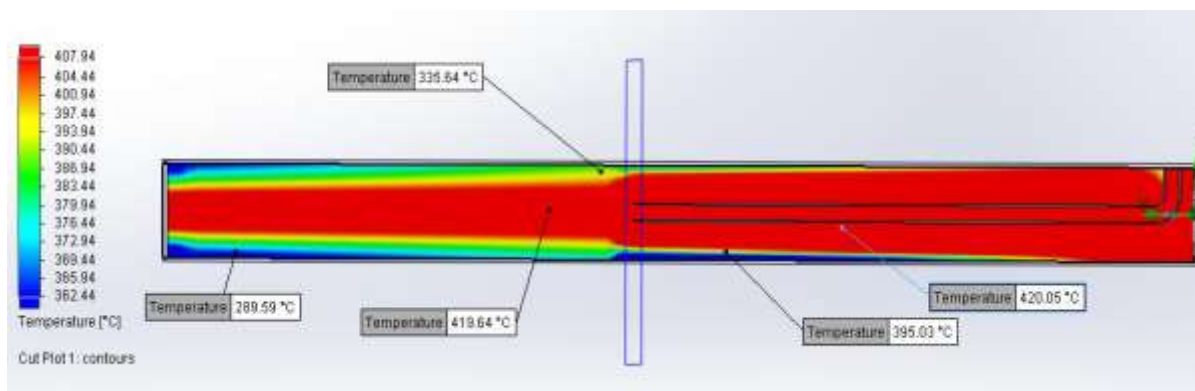


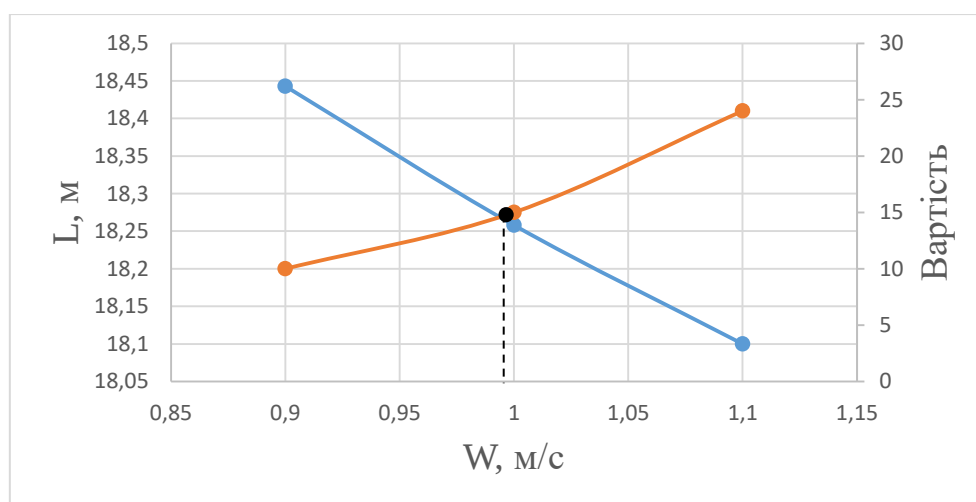
Рис. 3. Без труби додаткового живлення



**Рис. 4. З трубою додаткового живлення, яка розташована на відстані  $\frac{1}{2}$  довжини барабану**

Неважко побачити, що з додатковим живленням сушарки, температура всередині залишається сталою по всій довжині барабана.

За результатами моделювання отримали графік (рисунок 5).



**Рис. 5. Графік залежності довжини барабана до швидкості повітря та ціни**

При аналізі графіку було з'ясовано що при збільшенні швидкості повітря в барабані, зменшується розрахункова довжина барабана. При цьому збільшується вартість обладнання, яка складається з експлуатаційних та капітальних витрат, а також збільшується ефективність сушіння в зв'язку зі зменшенням вологовмісту матеріалу.

**Висновок:** запропонована фізична модель дозволяє визначити необхідну довжину барабана, при якій буде досягнуто потрібну продуктивність сушіння речовини.

### **Література**

1. Гребенюк С.М. Технологическое оборудование сахарных заводов. - 2-е изд., перераб. и допол. М.: Легкая и пищевая пр-ть, 1983. С. 429-430.
2. Патент України UA135867 МПК F26B 11/00 F26B 11/04 опубл. 25.07.2019, Бюл. № 14.
3. URL: <http://www.manfredinieschianchi.com/206-5RU.htm> від 10.08.2019р.
4. Позин М.Є., Технология минеральных солей Часть 2. Л.: Химия, 1974. 768 с.