

РИБНЕ ГОСПОДАРСТВО УКРАЇНИ

Рыбное хозяйство Украины 7/2013

Fishing industry of Ukraine

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

подготовлен по материалам

XI научно-практической конференции

«МОРСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ - 2013»



О. М. ЧЕПЕЛЮК – к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

О. О. ЧЕПЕЛЮК – к.т.н., доцент

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

Р. Ю МАТУСЕВИЧ – магістр

Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПЕРЕМІШУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ВАКУУМНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КОТЛА

Удосконалення конструкції робочого органу сприяє інтенсифікації процесу теплової обробки сировини при виробництві м'ясо-кісткового борошна. В результаті моделювання визначено раціональне значення ширини лопаті перемішуючого пристрою вакуумного горизонтального котла, що підвищує ефективність виробництва.

Ключові слова: м'ясо-кісткове борошно, моделювання, тепла обробка, перемішувачий пристрій, ширина лопаті.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Традиційно м'ясо-кісткове борошно, яке багато на білок, використовувалося в якості кормів для худоби. Однак після епідемії губчастої енцефалопатії його додавання в корм великої рогатої худоби було обмежено в Європі, Канаді та Сполучених Штатах. У 2002 р. відходи тваринництва були класифіковані на три різні категорії. Категорія 1 має високий ступінь ризику, до неї відносять в тому числі туші тварин, заражених або підозрюваних на зараження губчастою енцефалопатією. Категорія 2 також характеризується високим ризиком, оскільки до

неї відносять матеріали, що надходять від тварин, які померли у фермерських господарствах. Категорія 3, з низьким рівнем ризику, – матеріал від безпечних тварин. М'ясо-кісткове борошно виробляють з третьої категорії відходів, воно може бути використано в якості корму для домашніх тварин і добрив для сільського господарства. Об'єм виробництва варіюється: у Франції виготовляється більше 850 тис. тон на рік, в Німеччині – приблизно 378 тис. тон на рік, в Швейцарії – близько 45 тис. тон на рік. В сукупності в Європейському Союзі виготовляють більше 3,5 млн тон на рік такого борошна [1].

Нехарчові відходи і малоцінні в харчовому відношенні продукти, що одержують при переробленні худоби, птиці та інших тварин; відходи від виробництва харчової, технічної і спеціальної продукції на м'ясокомбінатах, птахокомбінатах та інших підприємствах; ветеринарні конфіскати, що допущені ветеринарно-санітарним наглядом для перероблення на кормові і технічні продукти є сировиною для виробництва борошна кормового тваринного походження [2]. Аналогічно з некондиційної риби, відходів промислового рибного лову й рибопереробки виготовляють рибне борошно, яке є одним з кращих джерел повноцінних білків в комбікормах. Крім того деякі плавбази тралового флоту спеціалізуються на вилові риби тільки для вироблення з неї рибного борошна [3]. Розроблені технологічні лінії (МЛ-А16М, МЛ-А16М-01, МЛ-А16М2, МЛ-А16М2-01), призначені для виробництва як м'ясо-кісткового, так і рибного борошна.

Незважаючи на те, що в Україні існують м'ясопереробні підприємства, укомплектовані сучасним технологічним обладнанням, питанням утилізації відходів цієї галузі не приділяється належної уваги, і на цих ділянках виробництва є потреба оновлювати обладнання для забезпечення ефективної переробки технічної сировини. На м'ясопереробних підприємствах найбільшого поширення набула схема з використанням вакуумних горизонтальних котлів (рис.1).

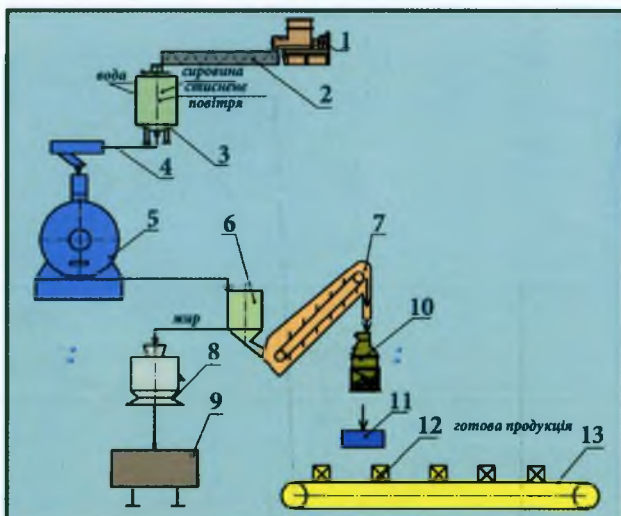


Рис. 1. Машинно-апаратурна схема виготовлення кормового м'ясо-кісткового борошна:

1 – силовий подрібнювач; 2 – шнековий транспортер; 3 – накопичувальний бак; 4 – технологічний трубопровід; 5 – вакуумний горизонтальний котел КВМ-4.6; 6 – центрифуга ФПН; 7 – норія; 8 – сепаратор; 9 – відстійник; 10 – дробильно-просіювальна установка; 11 – приймальний бункер; 12 – тара; 13 – стрічковий конвеєр

Ведучим обладнанням лінії є вакуумний горизонтальний котел КВМ-4.6, в якому здійснюється процес теплової переробки сировини.

Котел (рис. 2) являє собою двохстічний корпус циліндричної форми з еліптичними днищами. Всередині апарата розміщена мішалка з лопатями, які перемішують сировину в процесі обробки. Скоси на лопатях забезпечують осьовий рух продукту до люку вивантаження при зворотному обертанні мішалки. Суміжні лопаті зміщені одна відносно іншої на кут 120° .

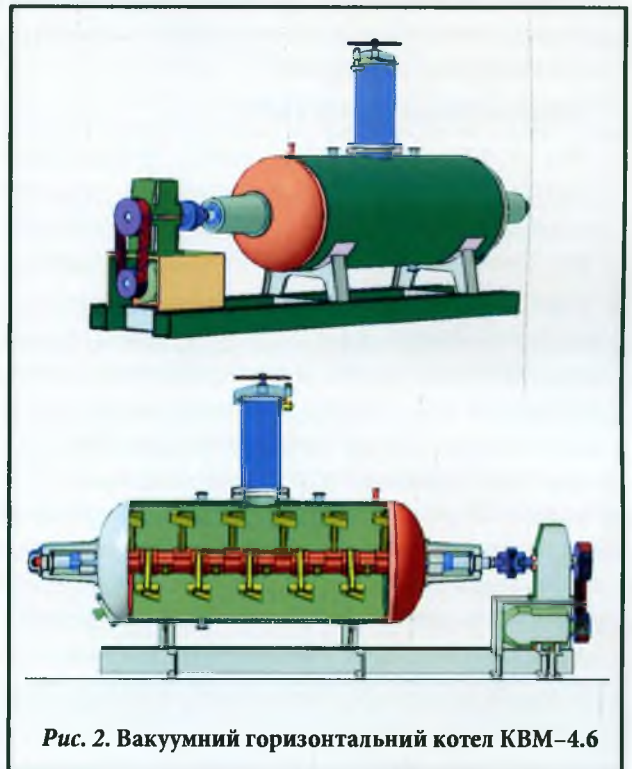


Рис. 2. Вакуумний горизонтальний котел КВМ-4.6

В котлах такого типу здійснюється нагрівання, розварювання сировини, її стерилізація і сушіння. Всі вони мають принципово подібну конструкцію, відрізняючись між собою розмірами, конструкцією мішалки і частотою її обертання, а також системами вакуумування і автоматизації.

До цього часу виконувалися наукові роботи, присвячені аналізу процесу виготовлення і подальшого використання м'ясо-кісткового борошна. За кордоном вчені насамперед зосереджують увагу на хімічних і фізичних властивостях цього продукту і можливості його використання в якості палива [1]. У роботах, опублікованих в Україні, більше уваги приділяється проблемам його виробництва і пошуку раціональних шляхів організації цього процесу [4, 5]. Невирішеним залишалося питання впливу геометричних параметрів перемішуючого пристрою на ефективність теплової обробки сировини.

МЕТА РОБОТИ

Метою роботи є підвищення ефективності роботи вакуумних горизонтальних котлів, зменшення енергоємності переробки сировини, що пропонується здійснити за рахунок зміни геометричних розмірів перемішуючого пристрою.

Виходячи з цього, задачами дослідження є: розробка математичної моделі процесу теплової обробки сировини в апараті; встановлення інтенсивності теплового потоку всередині котла і розподілу швидкості руху сировини; визначення раціональних значень геометричних параметрів перемішуючого пристрою.

ВИКЛАДЕННЯ МАТЕРІАЛУ

Вирішувати поставлені задачі пропонується шляхом виконання обчислювальних експериментів з використанням програмного комплексу Flow Vision (обрана модель «ламінарна рідина»).

При моделюванні задано крайові умови: геометрична модель вакуумного горизонтального котла КВМ-4,6 і перемішуючого органу створена в програмі Solid Works; граничні умови: на поверхнях обладнання передбачена гранична умова «стінка», температура стінки апарата 140 °С. Частота обертання перемішуючого пристрою 58 об/хв обґрунтована в роботі [5]. При виконанні розрахунків враховані реологічні властивості технічної сировини (густина 1 050 кг/м³, молекулярна в'язкість 0,006 Па·с, питома теплоємність 3 693 Дж/(кг·К), коефіцієнт теплопровідності 0,61 Вт/(м·К).

Тепловий потік до продукту передається від внутрішніх стінок котла, обігрів яких здійснюється паром. На рівномірність його розподілу (рис. 3) суттєво впливають геометричні розміри і режим роботи перемішуючого пристрою. Перемішування застосовується з метою забезпечення рівномірного прогріву сировини та інтенсифікації процесу теплової обробки.



Рис. 3. Інтенсивність теплового потоку від поверхні нагріву в середину апарату по його довжині

Для обґрунтування необхідних геометричних параметрів перемішуючого пристрою, а саме ширини лопатей, визначено розподіл швидкостей руху сировини в осьовому напрямку (де a – відсоток довжини апарата) при обтіканні лопаток перемішуючого пристрою шириною 140 – 280 мм (рис. 4).

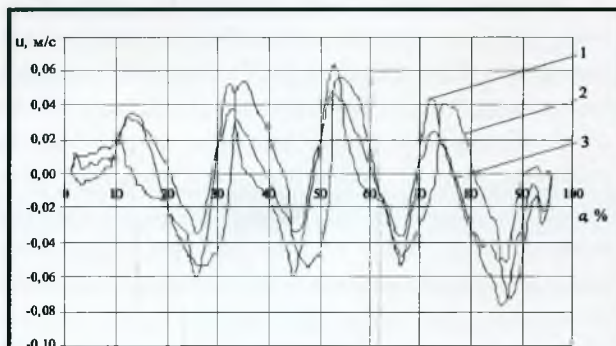


Рис. 4. Розподіл швидкості руху сировини по довжині апарату при обтіканні лопаток перемішуючого пристрою при відповідних значеннях ширини лопатки: 1 – 140 мм; 2 – 230 мм; 3 – 280 мм

Обробка отриманих результатів свідчить, що найбільші пікові швидкості руху сировини спостерігаються при обтіканні лопаток малого розміру. При ширині 280 мм вони найменші.

Для того, щоб проаналізувати отримані результати детальніше, розглянута залежність усередненого значення модуля швидкості v від ширини лопатки перемішуючого пристрою l (рис. 5).

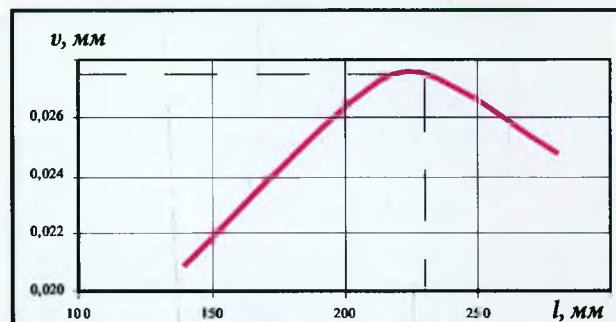


Рис. 5. Залежність величини швидкості руху сировини навколо лопаток в залежності від їх ширини

ВИСНОВКИ

На основі графічної залежності (див. рис. 5) можна зробити висновок: не зважаючи на те, що найбільші пікові швидкості руху сировини спостерігаються при обтіканні лопаток малого розміру, проте усереднене їх значення по модулю менше, ніж при використанні лопаток середнього і великого розміру. Це можна пояснити тим, що лопатки не повністю перекривають всю площу перерізу котла і у зазорах швидкості мінімальні

(див. рис. 4). Найбільше значення швидкості спостерігається при ширині лопатки 230 мм, відповідно і найкраще процес перемішування в котлі KBM-4.6 здійснюється при таких її параметрах.

Збільшення швидкість руху маси, яка перебуває в котлі, відображається на коефіцієнті тепловіддачі і кількості теплоти, переданої за одиницю часу через одиницю площі. Внаслідок цього інтенсифікується процес тепловіддачі.

Подальші дослідження процесу переробки технічної сировини у вакуумних горизонтальних котлах будуть спрямовані на обґрунтування раціональних конструкцій пристроїв для передачі тепла.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Cascarosa E. Thermochemical processing of meat and bone meal: A review / E. Cascarosa, G. Gea, J. Arauzo // Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 16, Issue 1. – January 2012. – P. 942–957.
2. Мдинарадзе Т. Д. Переработка побочного сырья животного происхождения / Т. Д. Мдинарадзе. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.
3. Линии по производству костной муки [Электронный ресурс] // Сайт компании «УралУпак принт». – Режим доступа: http://uuprint.ru/catalog/Oborudovanie/Myasnaya_promishlennost/Linii_po_proizvodstvu_kostnoy_muki/
4. Вербицкий С. Б. Оборудование для переработки вторичного мясного сырья: вчера, сегодня и завтра / С. Б. Вербицкий // Мясной бизнес. – 2012. – №4. – С.66 – 70.

5. Матусевич Р. Моделивання процесу теплової обробки технічної сировини у вакуумному горизонтальному котлі // Р. Матусевич, О. Терещенко, О. Чепелюк // Ukrainian Food Journal. Volume 2. Issue 1. 2013. – С. 105 – 110.

СТАТТЯ НАДІЙШЛА ДО РЕДАКЦІЇ 03.04.2013 р.

А. Н. ЧЕПЕЛЮК, Е. А. ЧЕПЕЛЮК, Р. Ю. МАТУСЕВИЧ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ВАКУУМНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО КОТЛА

Совершенствование конструкции рабочего органа способствует интенсификации процесса тепловой обработки сырья при производстве мясокостной муки. В результате моделирования определено рациональное значение ширины лопасти перемешивающего устройства вакуумного горизонтального котла, что повышает эффективность производства.

Ключевые слова: мясокостная мука, моделирование, тепловая обработка, перемешивающее устройство, ширина лопасти.

А. N. CHEPELYUK, E. A. CHEPELYUK, R. U. MATUSEVICH SUBSTANTIATION OF RATIONAL DESIGN PARAMETERS MIXING DEVICE OF VACUUM HORIZONTAL BOILER

Improving the design of working organ contributes to the intensification of the raw materials heat treatment process in the production of meat and bone meal. As a result of modeling the rational mixing device vane width value of vacuum horizontal boiler are defined, which increases production efficiency.

Keywords: meat and bone meal, modeling, heat treatment, mixing device, the vane width.

