

Рис. 2 – Схема лінії для виробництва полімерних труб на базі каскадного дисково-шестеренного екструдера

Висновки. Таким чином використання каскадних схем дозволяє гнучко вести технологічний процес переробки полімерів та покращити питомі показники, а використання дозуючих шестеренних насосів дозволяє зменшити перевитрату сировини і енергії з 5...8 до 1 %.

Література

1. Сайт Полимерные трубы [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://polypipe.info/analytcs/1167-ukr-гупок-ре-труб>
2. М.П.Швед, Д.М. Швед, Д.А. Степанюк. Черв'ячно-шестеренний екструдер при переробці полімерних матеріалів. Технічні науки - №3/2(8)2015, с.31.
3. ДСТУ Б В.2ю7-151:2008. Труби поліетиленові для подачі холодної води. Будівельні матеріали. Технічні умови. Введ. 2009-06-01. – М.: В-воМінрегіонбуд України, 2009 – 33с.:ил.
4. Ким В.С. Теория и практика экструзии полимеров. – М.: Химия, КолосС, 2005. – 568 с.: ил.
5. Раувендааль К. Экструзия полимеров / К. Раувендааль, М. д. ПиларНорьега Е., Х. Харрис; Пер. с англ, под ред. В. П. Володина–СПб.: Профессия, 2008. – 850 стр.
6. М.П.Швед,Д.М.Швед,І.В. Луценко,А.С.Богатир Переваги використання каскадних схем та дозуючих шестеренних насосів при екструзії полімерів. Резерви производства технологический аудит и резервы производства — No1/2(9), 2013 с.21.
7. Швед М. П., Швед Д. М., Петренко О. В.Використаннякаскадних схем і дозуючихшестереннихнасосівекструзіїполімерів. Хімічнаінженерія, екологія та ресурсозбереження/ Випуск №1 — 2012р

УДК 631.53.027.34:635.24

ОБҐРУНТУВАННЯ ІЧ-ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКА ПЕРЕД ЙОГО ОБРУШУВАННЯМ

Бандура В.М., канд. техн. наук, професор
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця

Стаття присвячена дослідженню обґрунтування ІЧ-обробки насіння соняшника перед його обрешуванням з метою зменшення залишкової лушпинності.

The article investigates justification IR processing sunflower seeds to bring down his tub to reduce residual husk concicting.

Ключові слова: ІЧ-обробка, соняшник, насіння, оболонка, термодеструкція, реологічна модель.

Вступ. Виробництво рослинної олії є динамічною галуззю харчової промисловості, яка стрімко розвивається. Це обумовлено зростаючим попитом на рослинні жири, що пов'язані з сучасними вимогами здорового харчування і різноманітним асортиментом продуктів, що з них виготовляються. З іншої сторони вступ України до Європейського Союзу приведе до жорсткої конкуренції на українському ринку харчових продуктів в тому числі і оліє жирової продукції.

Тому ефективне функціонування підприємств галузі можливе тільки в тому випадку, якщо продукція, яку вони виробляють не буде уступати імпортним аналогам, а виробничі процеси, обладнання та

технологічні лінії стануть енергоефективними, ресурсозберігаючими, такими, що відповідають вимогам екологічної безпеки.

Метою досліджень є обґрунтування ІЧ-обробки насіння соняшника перед його обрушуванням з метою зменшення залишкової лушпинності та проаналізувати результати досліджень щодо впливу ІЧ-обробки на технологічні показники оболонки.

Теоретичні передумови. Однією з основних проблем при зберіганні та переробці зерна соняшника, які вимагають науково-обґрунтованого рішення, відноситься задача інтенсифікації процесів сушіння та обрушування насіння.

Як правило, в харчовій промисловості ІЧ-обробку використовують як спосіб швидкого нагріву біопродуктів. Інфрачервоне випромінювання має електромагнітну природу, а закони його розповсюдження аналогічні до законів оптики. У зв'язку з цим, ключовими моментами в теорії ІЧ-обробки є оптичні характеристики джерела випромінювання та об'єкту обробки [1]. Прийнято вважати, що теплове випромінювання відповідає діапазону електромагнітних коливань з довжиною хвиль від 0,8 до 800 мкм [1], але в харчовій промисловості здебільшого використовується ближня область цього діапазону – від 0,8 до 2,5 мкм [1,2]. Такий діапазон випромінювання мають більшість ІЧ-випромінювачів [2,3].

Інфрачервоне випромінювання має ряд характерних особливостей, що робить його привабливим для використання при обробці насіння соняшнику. Основна особливість полягає в малій глибині проникнення випромінювання в продукт (в межах 1...3 мм) [1,2]. Це дозволяє концентрувати теплову енергію у поверхневих шарах оброблюваного об'єкту, що є однією з основних умов підготовки насіння соняшнику до обрушення. Друга особливість, полягає у швидкості розповсюдження випромінювання, яка пов'язана зі швидкістю розповсюдження електромагнітних хвиль у вакуумі $c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ та показником заломлення середовища n , в якому розповсюджується випромінювання: $v = c/n$ [2,3]. І так, як, показник заломлення повітря, крізь яке проходить випромінювання до оброблювального об'єкту, близький до одиниці, то спостерігається швидке накопичення теплової енергії в поверхневих шарах цього об'єкту. Саме з цієї причини ІЧ-випромінювання застосовується для інтенсифікації сушіння та інших процесів харчових виробництв.

Оболонку насіння соняшнику за хімічним складом та морфологічними властивостями можна віднести до дерев'янистої структури. Тому, при вивченні змін в оболонці насіння соняшнику від впливу ІЧ-випромінювання, можна застосувати метод аналогії, припустивши, що структурні та хімічні зміни оболонки при її теплової обробці будуть протікати аналогічно до таких змін у звичайній деревині. Основну увагу слід приділити термодеструкції деревини, так як при ІЧ-обробці відбувається нагрівання до високих температур, та зміні пружно-пластичних характеристик при зниженні вологості деревини.

Термодеструкція дерев'янистих структур, за даними [4], відбувається при температурах 100...1000 °С, і найбільш активно при температурах вище 250 °С. Таким чином, можна припустити, що при ІЧ-обробці насіння соняшнику, яка протікає при температурі 100...160 °С [3,5,6], відбувається часткова термодеструкція тканин оболонки.

Процес термічного розкладання деревини може бути розділений на дві фази: первинне розкладання та обуглювання. Перша фаза протікає при температурах 100...125 °С і характеризується значним зниженням міцності деревини. При подальшому підвищенні температури спостерігається обуглювання, що характеризується наявністю чорного крихлого залишку.

Навіть часткове розкладання дерев'янистого матеріалу призводить до зниження його міцності, що є основною метою ІЧ-обробки насіння соняшнику перед обрушенням.

Безпосередньо при обрушенні насіння цікавістю стануть пружно-пластичні характеристики оболонки, і особливо міцність при стисканні вздовж волокон та ударна в'язкість. Це обумовлено тим, що на сучасних виробництвах руйнування оболонки відбувається за рахунок удару при його прикладанні вздовж волокон оболонки. Закономірності зміни цих показників можна оцінювати при розгляді реологічної моделі оболонки. В якості такої моделі можна прийняти реологічну модель Максвелла-Томсона (рис.1), яка є узагальненою моделлю для дерев'янистих матеріалів, при оцінці зміни механічних показників під час теплової обробки чи при сушінні [7,8,9].

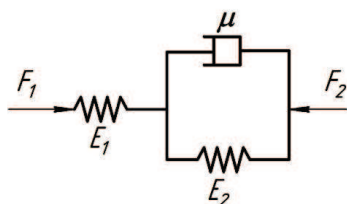


Рис. 1 – Реологічна модель оболонки насіння соняшника за моделлю тіла Гука та тіла Кельвіна

Дана модель являє собою послідовне з'єднання моделей тіла Гука, що характеризує пружні властивості оболонки, та тіла Кельвіна, що характеризує в'язкість твердого тіла. Таким чином оболонка розглядається як пружно-пластичне тіло. Закон деформації цієї моделі можна записати у вигляді [7,9]:

$$\tau + T_p \cdot \dot{\tau} = E \cdot \gamma + T_p \cdot E_2 \cdot \dot{\gamma},$$

де E – тривалий модуль пружності, Па;
 E_2 – миттєвий модуль пружності, Па;
 T_p – тривалість релаксації напружень, с;
 τ – напруження, Па;
 γ – величина деформації, м.

$$T_p = \frac{\mu}{(E_1 + E_2)}, \quad E = \frac{E_1 \cdot E_2}{(E_1 + E_2)}$$

де μ – в'язкість, Па·с.

З аналізу даної моделі випливає, що тривалість релаксації знижується при зменшенні в'язкості тіла Ньютона та пружності тіл Гука, що входять до моделі. В свою чергу в'язкість оболонки обумовлена в'язкістю рідини, що знаходиться в її капілярах, а пружність залежить від кількості цієї рідини. Так як при ІЧ-обробці відбувається нагрівання оболонки, то це призводить до нагрівання рідини в капілярах і зниження її в'язкості, а також до часткового випаровування цієї рідини. Таким чином знижується пружність оболонки, що в свою чергу призводить до полегшення її руйнування. Так як рідиною в капілярах оболонки є в основному вода, то можна прослідкувати зміну її в'язкості при нагріванні [1], що при 20 °С становить 0,001004Па·с, при 100 °С – 0,0002825Па·с, а при 160 °С – 0,0001736Па·с. Як видно при збільшенні температури до 100...160 °С в'язкість зменшується майже в 4 рази. Тому можна припустити, що з такою ж динамікою буде змінюватись міцність оболонки.

Висновок. Так як в процесі ІЧ-обробки насіння соняшнику відбувається випаровування вологи, то даний процес можна розглядати як інтенсивне сушіння при температурах 100...160 °С [10]. За таких температур знижується міцність дерев'янистих матеріалів більш ніж у 2 рази, при стисканні їх вздовж волокон [11,12]. Також спостерігається зниження миттєвого та тривалого модулів пружності, що характеризують елементи реологічної моделі [12].

Література

1. Михеев М.А. Основы теплопередачи / М.А.Михеев, И.М.Михеева.–изд.2-е, стереотип. – М.: Энергия, 1977.–344с.
2. Козелкин В.В. Основы инфракрасной техники: Учебник для техникумов / В.В.Козелкин, И.Ф.Усольцев. –3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985.–264с.
3. Козинский В.А. Электрическое освещение и облучение / В.А.Козинский.–М.: Агропромиздат, 1991.–239с.
4. Химия древесины / под ред.Луиса Э. Уайза и Эдвина С. Джана. –М.: Гослесбумиздат. –1960.–557с.
5. Зверев С.В. Повышение качества фуражного зерна – высокотемпературнаямикронизация / С.В.Зверев [и др.]– М.: ДеЛипринт, 2001. – 35с.
6. Демский А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. Справочник / А.Б.Демский, В.Ф.Веденьев. – М.:ДеЛипринт, 2005. – 760с.
7. Зверев С.В. Физические свойства зерна и продуктов его переработки /С.В.Зверев, Н.С.Зверева.– М.:ДеЛипринт, 2007. – 176с.
8. Насіння олійних культур. Методи визначення вологості: ДСТУ4811:2007.– [Чинний від 2009–01–01].–К.: Держспоживстандарт України, 2008.–11с.
9. Кузнецов О.А. Реологияпищевыхмасс / О.А.Кузнецов, Е.В.Волошин,Р.Ф.Сагитов.–Оренбург, 2005.–115с.
10. Бандура В.М.Оптимізація процесу сушіння насіння ріпаку в інфрачервоному полі. Зб.наук.пр. ВНАУ. Серія: Технічні науки. Вип.11Т.2(66), Вінниця 2012. С.343-346.
11. Уголев Б.Н. Деформированность древесины и напряжения при сушке / Б.Н. Уголев. –М.: Лесная промышленность, 1971.–176с.
12. Влияние повышенных температур на физико-механические свойства древесины / Дровесиноведение[Електронний ресурс].–2007. –Режим доступу до ресурсу: <http://www.drevesinas.ru/factors/physical/2html>.