

РЕСУРСО-ЕНЕРГООЩАДНИЙ ПРОЦЕС ВИРОБНИЦТВА ПОЛІМЕРНИХ ТРУБ

Швед М.П., канд. техн. наук, доц., Швед Д.М., інж., Воробей Н.Г., магістрант
Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ

Розглянуто переваги роботи каскадних схем екструзії і наведені результати попередніх досліджень каскадного дисково-шестеренного екструдера в складі лінії для виробництва труб.

The advantages of extrusion and cascading schemes are the results of previous studies cascade disk - gear extruder composed Pipe manufacturing.

Ключові слова: каскадний екструдер, шестеренний насос, ресурсо-енергозаощадження.

Постановка проблеми. Ринок трубного поліетилену і поліетиленових труб протягом кількох років продовжує бути одним з найбільш швидкозростаючих промислових ринків України. За минулий рік в Україні було виготовлено 37529 т. полімерних труб [1]. На рис. 1 приведено співвідношення виготовлених труб із різних матеріалів з яких видно, що поліетиленові труби займають домінуюче місце при виробництві полімерних труб.

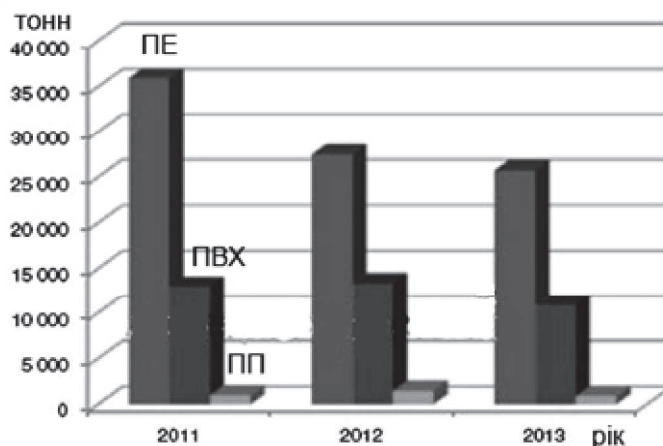


Рис. 1 – Виробництво полімерних труб в Україні із ПЕ, ПВХ, ПП за 2011-2013 рр.

Полімерні труби виготовляються екструзійним методом. Найбільшою проблемою при такому виробництві на сьогоднішній день є значна перевитрата сировини і енергії [2]. Слід зазначити, що одним із основних розмірів труби є товщина її стінки, яка залежить від допустимого тиску всередині неї. Чим більші коливання продуктивності на виході з екструдера, тим більше вони позначаються на товщині стінки. Наприклад, для труби SDR17-630x37, виготовленої з поліетилену, для подачі холодної води по ДСТУ Б В.2.7-151: 2008[3] зовнішній діаметр труби складає 630 мм, товщина стінки може коливатись від 37 до 40,8 тобто змінюватись більше чим на 9%. Це значить що різниця в масі погонного метра труби теж буде змінюватись в цьому діапазоні. Найменша допустима вага при товщині стінки 37 мм складатиме 65,45кг/м, найбільша при товщині стінки 40,8мм складатиме 71,71 кг/м, а середня вага метра труби складатиме 68,58кг/м, тобто перевитрата сировини на одному метрі труби дорівнює 3,13кг. При виготовленні 10 000 м труби діаметром 630 мм перевитрата сировини складатиме 31300кг.

Метою статті є створення ресурсо-енергоощадного процесу виготовлення полімерних труб, за рахунок зменшення допусків на геометричні виробы.

Виклад основного матеріалу. Найбільшого поширення при виробництві труб отримали одночерв'ячні екструдери, де за створення тиску і точність дозування відповідає зона гомогенізації [4]. При цьому, одночасно виконуються наступні операції: живлення, стискання, плавлення твердого полімеру, змішування, створення тиску та дозування розплаву. Всі названі процеси тісно пов'язані між собою і виконуються в черв'ячному екструдері одним робочим органом – черв'яком, що ускладнює оптимізацію

процесів, адже зміна параметрів в якійсь одній зоні призводить до зміни параметрів в інших зонах. Використання для створення тиску і дозування в'язкісного черв'ячного насоса є недоцільним, через те, що енергоефективність при перекачуванні розплаву в ньому складає менше 10 %, а решта 90 % енергії розсіюється в вигляді теплоти, яка в багатьох випадках є надлишковою, тобто призводить до перегрівання розплаву [5]. Пульсації тиску і продуктивності в класичних черв'ячних екструдерах в багатьох випадках перевищує 5-8 % чим і пояснюються такі великі допуски на геометричні розміри в стандартах на полімерну продукцію. Усунути цей недолік можливо за рахунок підвищення опору на виході з екструдера, але тоді зі зниженням коливальності продуктивності суттєво зменшується сама продуктивність екструдера, зростають температура розплаву та навантаження на обладнання. При такому підході до проблеми перекошування при екструзії процес стає досить енергоємним і з техніко- економічної точки зору мало прийнятним.

Іншим рішенням проблеми перевитрати сировини та енергії при виробництві полімерних труб може бути використання каскадних схем екструзії, де всі процеси черв'ячної екструзії розділяються на окремі операції, чи їх групи, з можливістю оптимізації процесів за рахунок автономного керування ними. На першій стадії в багатьох випадках використовується модернізований черв'ячний екструдер, який виконує такі операції як живлення, плавлення, гомогенізація та створення попереднього тиску. Але, для вирішення основної проблеми – пульсації тиску, на другій стадії, а саме між екструдером і формуючою головкою встановлюють об'ємний дозуючий насос шестеренного типу, який має жорстку напірну характеристику і високу точність дозування, що дозволяє зменшити допуски на геометричні розміри виробів [6]. І випускати продукцію зі значною економією сировини і енергії, що є головною економічною підставою використання шестеренних насосів для дозування розплавів полімерів. Тоді робота самого екструдера спрямована тільки на розплавлення та гомогенізацію полімеру, що є перевагою каскадної схеми екструзії. Шестеренні насоси також дають змогу знімати деяке навантаження з основного екструдера (дискового чи черв'ячного), дозволяючи йому працювати при нижчому тиску і, отже, з меншими виділеннями теплоти тертя. Це може в результаті дати заощадження енергії, або збільшення продуктивності, якщо обмежуючим чинником є висока температура.

Шестеренний насос не просто перекачує розплав полімеру, а, по перше, відсікає всі коливання параметрів, які відбуваються в попередніх зонах. По друге, він створює та стабілізує необхідний тиск для проходження розплаву через формуючий інструмент

В порівнянні з класичними одночерв'ячними екструдерами, каскадні екструдери характеризуються кращими питомими показниками, а невеликі співвідношення довжини робочої частини черв'яка і його діаметра, зменшують зношення робочих органів і полегшують їх виготовлення і ремонт.

З метою ресурсо-енергозаощадження на кафедрі МАХНВ НТУУ «КПІ» було розроблено систему каскадної дисково-шестеренної екструзії та створене відповідне обладнання особливістю якого є встановлення на першій стадії дискового екструдера з дозатором. Такий екструдер працює в «голодному» режимі і забезпечує кероване інтенсивне дисперсійне плавлення і змішування в завантажувально-пластикувальній зоні дискового екструдера за рахунок зміни частоти обертання черв'ячно-дискової частини, а також кероване диспергуєче дистрибутивне перемішування в дисковій зоні за рахунок можливості зміни величини робочого зазору дискового екструдера при незмінній продуктивності. На другій стадії використовується об'ємний шестеренний насос, який встановлюється між дисковим екструдером і формуючою головкою.

Такий підхід дозволяє інтенсифікувати та оптимізувати одну або декілька операцій процесу екструзії.

Попередньо проведені дослідження ліній для виробництва полімерних труб на базі каскадних екструдерів показали, що використання таких установок дозволяє встановлювати раціональні режими роботи операцій або їх груп, при якісному веденні всього технологічного процесу.

Каскадні установки порівняно з традиційними черв'ячними екструдерами, мають кращі питомі показники і більш широку номенклатуру матеріалів, що перероблюються. Використання каскадного дисково-шестеренного екструдера в лінії для виробництва труб, рис 1, дало можливість [7]:

- 1) гнучко і цілеспрямовано проводити технологічний процес;
- 2) розширити номенклатуру перероблюваних матеріалів і отримуваних виробів;
- 3) зменшити перевитрати сировини до 1 % проти 5-8 % в звичайних екструдерах;
- 4) збільшити продуктивність на 50 – 70 %, з отриманням якісної продукції;
- 5) раціонально перерозподіляти потужність між каскадами, і тим самим покращувати енергопоказники;
- 6) в окремих випадках підвищити термічний ККД;
- 7) зменшити навантаження на робочі органи обладнання.

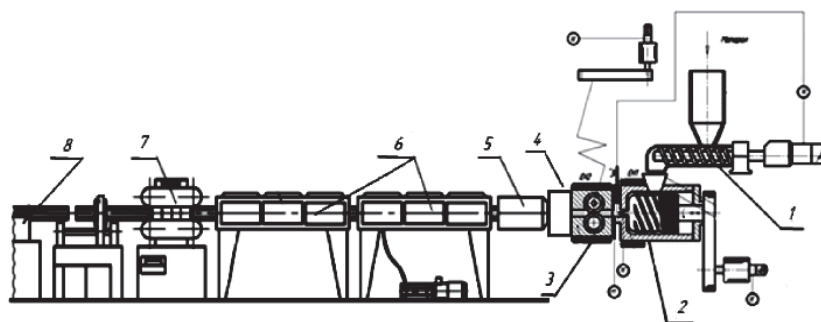


Рис. 2 – Схема лінії для виробництва полімерних труб на базі каскадного дисково-шестеренного екструдера

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/analytics/1167-ukr-tyubok-pe-tyub>
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. ПиларНорьегга 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