

ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ГВИНТОВОГО КАНАЛУ НА ПРОЦЕС ПЕРЕРОБКИ ОЛІЙНОЇ СИРОВИНИ

*Костенко О.М.,
доктор технічних наук, професор,
Дрожжана О.У.,
старший викладач,
Скуригін В.В.,
здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»
інженерно-технологічного факультету
Полтавська державна аграрна академія
м. Полтава*

Витки шнекового вала спільно з поверхнею циліндра утворюють гвинтовий канал, геометричні особливості якого надають суттєвий вплив на всі процеси переробки матеріалу, в тому числі на продуктивність, віджимання, тиск. Тому при розрахунку і конструюванні пресів необхідно знати ці особливості, вміти їх раціонально вибирати і враховувати.

Гвинтовий канал шнекового пресу включає (рис. 1) діаметр D , крок t , глибину h , ширину гребня витка l , зазор між поверхнею циліндра і кромкою витка δ , профіль витка, кут підйому гвинтової лінії ϕ , довжину шнекового вала L , внутрішню поверхню циліндра, проміжні кільця.

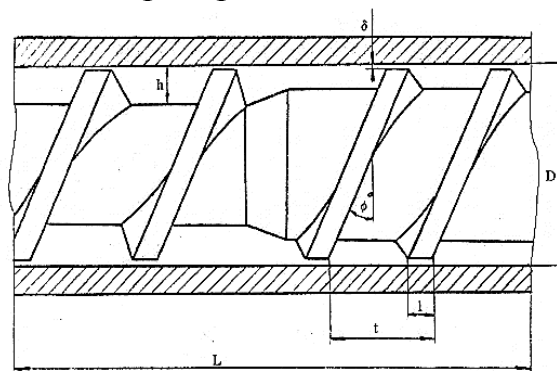


Рисунок 1 - Гвинтовий канал шнекового пресу

Діаметр циліндра визначає продуктивність і споживану приводом потужність [1].

Глибина каналу, і крок нарізки є найважливішими геометричними характеристиками шнека, раціональний їх вибір в значній мірі визначається фізико-механічними властивостями пресованого матеріалу.

Якщо глибина гвинтового каналу h та крок нарізки нитки t постійні по довжині, то ущільнення маси створюється за рахунок установки опору на виході. Шнеки такої конструкції застосовуються в основному для віджиму виноградного і інших соків [1].

П.І.Чечевіцин на підставі рівнянь для тиску уздовж осі вала і продуктивності у випадку відсутності протитиску показав, що за рахунок

збільшення кроку і глибини каналу можна отримати максимальну продуктивність, але при цьому знижується максимальний тиск. Однак Г.Шенкель стверджує, що застосування таких шнеків не доцільно, тому, що вони дуже чутливі до змін тиску, температури і в'язкості (внутрішнього тертя) маси. Вирішальну роль у встановленні глибини нарізки при постійному кроці грають величина повернення потоку матеріалу, енергетичні переходи і умови фільтрації. Велика глибина в зоні завантаження сприяє більшому захопленню матеріалу, але, залишаючись постійною по всій довжині, створює великий шлях (гідравлічний опір) фільтрації. Крім того, зворотний потік, що виникає внаслідок протитиску, пропорційний третій ступені глибини нарізки. Слід уникати й іншої крайності. Якщо шнек має малу глибину по всій довжині, то в зоні завантаження він пропускає малу кількість матеріалу, то в зоні вивантаження при однакових числах оборотів виникає менший зворотний потік, але відбувається підвищення температури матеріалу, що переробляється, так як зусилля зсуву ростуть обернено пропорційно глибині. Досліди показують, що «невеликий» шнек розвиває більш високий тиск [1].

Останнім часом знаходять широке застосування шнекові вали із змінною (в бік зменшення) глибиною каналу, вони вважаються найбільш прогресивними. Характер зміни глибини визначається експериментальним шляхом. Для високов'язких матеріалів, чутливих до перегріву, шнек виготовляється із більшою глибиною нарізки, для малов'язких, які не бояться великих напруг зсуву – з меншою глибиною [1,2].

Вал без ступенів, тобто зі змінним кроком і постійною глибиною нарізки, в даний час застосовується рідко із-за труднощів виготовлення і меншої продуктивності. При спаданні кроку збільшується продуктивність перших витків, які здійснюють втягування, і підвищується осьова складова сили, що створює тиск в останніх витках.

Найширшого поширення в пресах олійножирової промисловості отримали ступінчасті шнекові вали глибиною і кроком, що зменшуються. Зменшення цих параметрів у напрямку руху матеріалу значно збільшує ступінь стиснення, максимальний тиск, створює кращі умови для фільтрації олії.

У пресах із ступінчастим зеєрним циліндром діаметр ступенів може, як збільшуватися у напрямку руху маси, так і зменшуватися. Великий діаметр першого ступеня зеєра підвищує продуктивність, а збільшення діаметра передконусної ступені веде, на думку П.І. Чечевіцина до підвищення тиску, збільшення дренажної поверхні, до поліпшення динаміки фільтрації віджимається олії.

Кут підйому гвинтової лінії φ змінюється по довжині і глибині каналу.

Для «дрібних» каналів (характерних для олійновіджимних пресів), в розрахунках приймають кут підйому по зовнішньому діаметру шнека. Тоді кут підйому пов'язаний з кроком і діаметром залежністю [3]:

$$\varphi = \arctg \frac{t}{\pi \cdot D}, \quad (1.1)$$

де t - крок нарізки гвинта,

D - зовнішній діаметр гвинта.

Збільшення кута підйому сприяє зростанню продуктивності і зниження розвивається тиску, а зменшення - зростанню напірного зусилля (тиску) і падіння витрати маси.

Останнім часом відзначається тенденція до збільшення довжини валу. Це має кілька позитивних сторін. Шнеки більшої довжини розвивають більший тиск [3], крім того, відбувається збільшення часу впливу останнього на пресований матеріал, що призводить до більш глибокого віджиму олії. Створюється також можливість підвищити продуктивність преса за рахунок збільшення обертів, але треба мати на увазі, що підвищувати оберти можна не до будь-якого значення через явища теплоутворення (в результаті збільшення швидкості зсуву). Недоліком довгих валів є те, що вони швидко перевантажуються, це призводить до втрати міцності, тому необхідно застосовувати високоякісні сталі, що добре працюють на складну деформацію. Крім того, збільшуються габарити машини, ускладняється експлуатація та ремонт.

Зазор δ між гребнем витка і циліндром зеєра забезпечує нормальну роботу машини. При великих зазорах відбувається збільшення зворотного потоку матеріалу, малі зазори можуть привести до перегріву частини матеріалу, що проходить через них. Оптимальним для мезги вважається зазор в 1,25 4-1,5мм [3].

У олійновіджимних пресах застосовується трапецеїдальний профіль нитки витка з галтелями біля основи, така форма забезпечує високу міцність ніжки і дозволяє розвивати достатні зусилля. Товщина нитки значно менше ширини каналу, бо в іншому випадку зменшиться робочий перетин каналу, а довгий шлях просування маси між кромкою і циліндром зеєра може привести до локального перегріву матеріалу. Ширина нитки розраховується з умов міцності на зріз по аксіальному навантаженню.

Шнекові витки олійновіджимних пресів переважно однозахідні, але застосовуються і багатозахідні. Наприклад, преси ЕП і ЕТП-20 включають двозаходній живильний виток, а прес-гранулятор Г-24 містить тризаходній розвантажувальний виток. Багатозаходний шнек характеризується великою поверхнею дотику матеріалу при меншому вільному обсязі в порівнянні з однозахіднім. При завантаженні розплавленої, пластифікованої маси краще ставити живильний багатозаходний шнек, так як збільшена поверхня витків легше втягує масу. При завантаженні сипучих – доцільніше однозахідні живильні витки, в зв'язку зі збільшенням міжвиткового обсягу; багатозахідні шнеки в цьому випадку приведуть до пульсації маси через зниження всмоктуючої здатності [1,2].

Практика показує, що двозаходний живильний виток преса ЕТП-20 швидко забивається до середини своєї довжини мезгою, що подається, за рахунок цього зменшується продуктивність.

Установка багатозаходних шнеків в формуючій зоні при гранулювання вигідна, тому що збільшення поверхні дотику між масою і шнеком підвищує гідростатичний опір каналів потоку тиску, матеріал краще ущільнюється і рівномірно розподіляється перед матрицею. Дослідження показують зростання

продуктивності преса [1,2]. Але, взагалі, аналізуючи рух маси по всій довжині тракту, можна сказати, що при роботі на багатозаходному шнеку є певний ризик отримання різної швидкості переміщення цієї маси в різних ходах нарізки.

Одну зі сторін гвинтового каналу утворює поверхня циліндра. В пресах віджиму поверхня циліндра має поздовжні пази, «шорсткість» спрямовану вздовж осі валу. Вона передбачена з метою збільшення тертя переміщуваного матеріалу в тангенціальному напрямку, що значно знижує здатність матеріалу до повертання.

У деяких пресах для переробки пластмас і гумових сумішей виконують нарізки на внутрішній поверхні циліндра зі змінним кроком і глибиною. Односпрямованість нарізки на циліндрі і валу підсилює змішувальну дію і теплообмін. Протилежний напрям нарізок сприяє віджиму рідини в завантажувальній частини циліндра при переробці вологих мас [1,2].

Аналіз літературних даних дозволяє зробити висновок, що на сучасному етапі проектування шнекових машин геометричні параметри гвинтового каналу через відсутність глибоко розробленої теорії знаходяться експериментальним шляхом для конкретного роду сировини, технологічного процесу і виду отриманого продукту.

Список використаних джерел

1. Гулий І.С., Пушанко М.М., Орлов Л.О., Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч.посібн. Вінниця: Нова книга, 2014. 576с.
2. Дацишин О.В., Ткачук А.І., Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв: навч.посібн. Вінниця: Нова Книга, 2008. 488с.
3. Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості: навч.посібн. Вінниця: Нова книга, 2004. 288с.