

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки збройних сил України
Публічне акціонерне товариство «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 6th International Research and Practical Conference

CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VI Міжнародної науково-практичної конференції
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 23-25 листопада 2022 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2022

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету

Члени редакційної колегії:

Лукашов В.К. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Тур О.М. – завідувач кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н.;

Бондар Н.Ю. – доцент кафедри економіки та управління, к.філ.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.

Збірник наукових праць VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 23 - 25 листопада 2022 року. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 267 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VI Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут
Сумського державного університету, 2022
© Сумський державний університет, 2022

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ КОВЗАННЯ ПОРОХОВИХ ПІРОКСИЛІНОВИХ МАС

В.В. Банишевський, В.І. Серeda

Шосткинський інститут Сумського державного університету, Шостка, Україна
krohv@ishostka.sumdu.edu.ua

З метою прогнозування оптимальних режимів переробки полімерних матеріалів, отримання якісних виробів необхідно приділити увагу комплексу реологічних властивостей, що пов'язані як з зовнішнім так і внутрішнім тертям. Знання основних закономірностей поведінки матеріалу дозволяє також направлено регулювати реологічні властивості композиції за рахунок зміни їх складу, вибору оптимальних режимів формування та конструкції прес-інструменту.

Тому стосовно виробництва піроксилінових порохів в технологічному циклі операція пресування порохової маси є найважливішою. Порохова маса, що йде на пресування, є розсипчастою та містить в своєму складі спирто-ефірний розчинник. Під час пресування вона набуває визначеної форми та поперекові розміри, відповідних порохових елементів. Крім того, ця операція сприяє наданню пластичних властивостей (пластифікації), ущільненню нітратів целюлози, ліквідації макро- та мікропустот, часткової орієнтації макромолекул. Процес пресування залежить не тільки від технологічних, але і від механічних факторів: тиску та інтенсивності перетирання.

Маса піроксилінового порошу представляє собою пластичну масу, в основі якої лежить нітроцелюлоза, пластифікована спирто-ефірним розчинником.

З аналізу літературних джерел відомо, що порохові піроксилінові маси (ППМ) за умови плинучості на гладких поверхнях до них не прилипають і всі витрати обумовлені ковзанням [1-4]. Під час пресування шари маси, що прилягають до стінки формуючого елемента, ковзають за її поверхнею, в той час як в об'ємі матеріалу відбуваються процеси, що супроводжуються пластичною деформацією. За умови їх відсутності неможливо забезпечити необхідну якість виробів.

Тому дослідження закономірностей ковзання піроксилінових мас представляє великий практичний інтерес, так як під час переробки піроксилінових мас використовуються лише гладкі поверхні. На процес ковзання за умови усталеного ізотермічного режиму впливають три фактори: швидкість ковзання, тиск і вміст розчинника. Перші два - спостерігаються в матрицях і пресах, третій фактор окрім впливу на процес плинучості суттєво впливає і на якість готового порошу. Ковзання ППМ за гладкими поверхнями дозволяє оперувати поняттям напруги зовнішнього тертя і експерименти проводити як залежність напруги зовнішнього тертя τ_T від вище перерахованих факторів. Дослідження впливу швидкостей ковзання, тисків і вмісту розчинника на процес ковзання ППМ проводились на ротаційному віскозиметрі з коаксіальними циліндрами, у яких внутрішній циліндр (ротор) мав поліровану поверхню, а зовнішній – навпаки, рефляцію для запобігання провороту ППМ [5]. Зазначений віскозиметр мав спеціальну конструкцію, що дозволяло дотримуватися гарантованої герметичності та створювати тиск до 25 МПа. За величину швидкості ковзання приймалась колова швидкість ротору. Зразки готувалися на спеціальному змішувачі-пресі, що дозволяє під тиском заповнювати вимірювальний зазор віскозиметра без витрат розчинника. Результати досліджень впливу швидкості ковзання на величину напруги зовнішнього тертя ППМ представлені на рисунку 1.

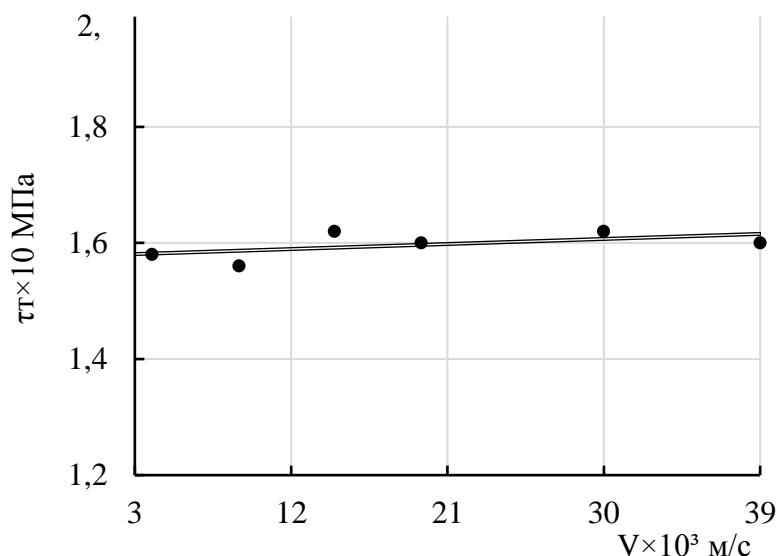


Рисунок 1 – Залежність напруг зовнішнього тертя від швидкості ковзання.

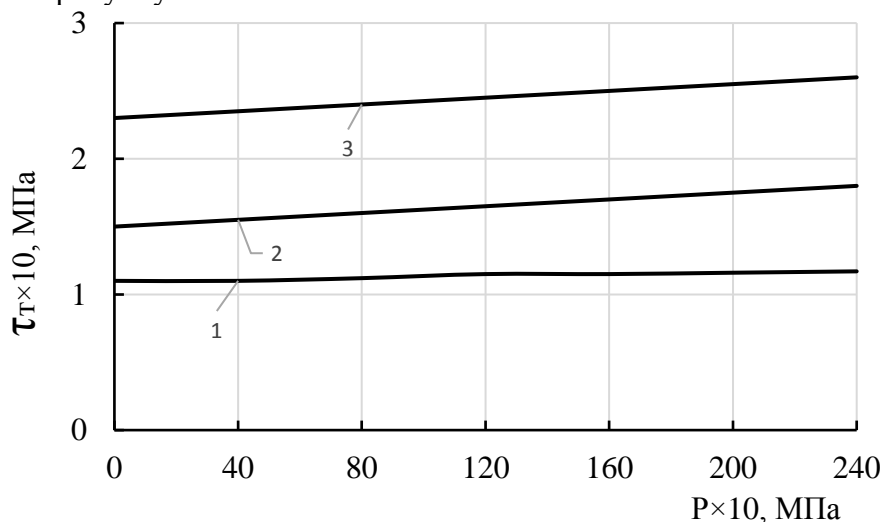
Досліди проводились за умови надлишкового тиску $P=10$ МПа. Швидкість ковзання задавалась зміною швидкості обертання ротору віскозиметра, співвідношення маса сухого піроксиліну : маса розчинника становило 1 : 0,82. Далі за текстом вміст розчинника буде позначатися як 82 %, 75 %, 94 %.

З аналізу графічної залежності, представленій на рисунку 1, можна зробити висновок, що швидкість ковзання на величину напруг зовнішнього тертя в досліджуваному діапазоні впливає слабо та може бути виражена рівнянням прямої лінії

$$\tau_T = 0,155 + 0,0185V .$$

Для практичних розрахунків цю залежність можна не враховувати.

Дослідження залежності напруг зовнішнього тертя від надлишкового тиску були проведені на ППМ з різним вмістом розчинника. Результати досліджень наведені на рисунку 2.



1 – вміст розчинника 94 % ; 2 – вміст розчинника 82 %;
 3 – вміст розчинника 75 %.

Рисунок 2 – Залежність напруг зовнішнього тертя ППМ від надлишкового тиску з різним вмістом розчинника

Досліди проводились за умови швидкості ковзання $V = 0.4 \cdot 10^{-2}$ м/с. Аналіз результатів експериментів показує, що з ростом надлишкового тиску напруги зовнішнього тертя також збільшуються. Залежність напруг зовнішнього тертя від тиску слабка. Наприклад, для прямих ліній рисунку 2 мають наступний вид:

$$\text{для залежності 1 - } \tau_T(p) = 0,155 + 4 \cdot 10^{-4} P;$$

$$\text{для залежності 2 - } \tau_T(p) = 0,150 + 15 \cdot 10^{-4} P;$$

$$\text{для залежності 3 - } \tau_T(p) = 0,205 + 17 \cdot 10^{-4} P.$$

Під час інженерних розрахунків питання врахування або неврахування впливу тиску на величину τ_T необхідно вирішувати в кожному конкретному випадку в залежності від необхідної точності результатів.

Особливий інтерес представляє вивчення впливу вмісту спирто-ефірного розчинника на величину напруг зовнішнього тертя ППМ. Як відомо, стійкість роботи екструдерів для пресування шнурів порошу сильно залежить від вмісту в ППМ розчинника. Додаванням кількості розчинника в змішувач ППМ часто покращують стійкість роботи екструдерів, особливо за умови переробки «нетехнологічних» партій піроксиліну.

Якщо прийняти до уваги, що «технологічність» партії порохової маси оцінюється коефіцієнтом технологічності K_T .

$$K_T = \frac{\tau_{\text{внутр}}}{\tau_T},$$

де $\tau_{\text{внутр}}$ - напруги внутрішнього тертя ППМ, то під час додавання в ППМ розчинника її технологічність через зниження величини τ_T (див. рисунок 2) росте, якщо величина $\tau_{\text{внутр}}$ зменшується за цих умов не так інтенсивно, як τ_T . Тому спосіб зміни вмісту розчинника в ППМ дійсно може вплинути на стійкість роботи екструдерів порохового виробництва.

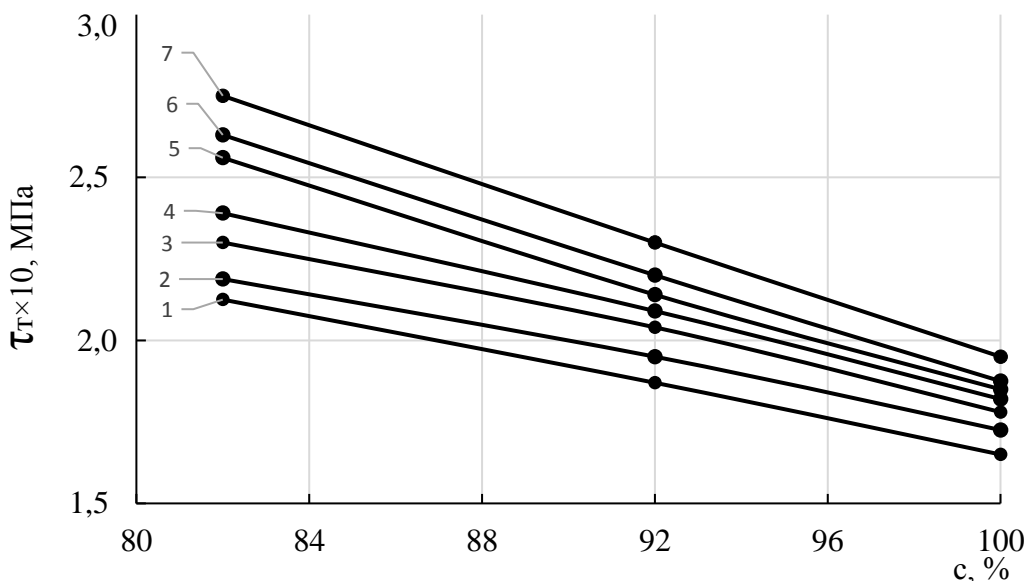
Для експерименту була обрана заводська партія високоазотного піроксиліну та з неї були виготовлені ППМ з наступним вмістом розчинника: 82 %, 92 % та 100 %. Досліди проводились за постійної швидкості ковзання та за різних значеннях величини надлишкового тиску. Результати експерименту представлені на рисунку 3.

Характер залежностей, що отримані у всіх дослідах, однаковий. Збільшення вмісту розчинника приводить до зменшення значень напруг зовнішнього тертя. Залежності в досліджуваному діапазоні вмісту розчинника добре описуються лінійними залежністю виду

$$\tau_T(c) = a - b(c - 80),$$

де a, b - константи;

c - поточний вміст розчинника, %.



1 – P=0,1 МПа; 2 – P=4 МПа; 3 – P=8 МПа; 4 – P=12 МПа; 5 – P=16 МПа;
6 – P=20 МПа; 7 – P=24 МПа.

Рисунок 3 – Залежність напруг зовнішнього тертя ППМ від вмісту розчинника за різних значень надлишкового тиску

Висновки:

Напруги зовнішнього тертя ППМ практично не залежать від швидкості ковзання.

Напруги зовнішнього тертя ППМ слабо залежать від величини надлишкового тиску.

Найбільш значно напруга зовнішнього тертя ППМ залежать від вмісту в ній розчинника.

Список літературних джерел

1. Русин Д.Л., Фиошина М.А. Введение в реологию полимерных материалов: Учеб. пособие/ МХТИ им. Д.И. Менделеева. М., 1981. 80 с.
2. Фиошина М.А., Русин Д.Л. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: Учеб. пособие / РХТУ им. Д.И. Менделеева. - М., 2001.
3. Гиндич В.И. Технология пироксилиновых порохов: Т.2. Производство порохов. Казань: Тат. газ.-журн. изд-во, 1995. 400 с.
4. Михайлов Ю.М., Косточко А.В., Шипина О.Т., Сафронов П.О., Казбан Б.М. Пироксилиновые пороха: учебное пособие / Казанский национальный исследовательский технологический университет - Казань, 2016. - 414 с.
5. https://ci.kpi.ua/METODA/modeling_biotech.pdf