УДК 621.775.8

В.В. Свяцький, канд. техн. наук, Л.П. Свяцька, асист.
Кіровоградський національний технічний університет

Оцінка величини схоплювання дискретних тіл при пресуванні

Наведено спосіб і пристрій для визначення величини контактного схоплювання адгезійно-сумісних металів на прикладі пресування дискретного середовища.
адгезія, дискретне середовище, поверхня контакту, пресування, пристрій, спосіб, схоплювання

Методи порошкової металургії дозволяють виготовляти високопористі матеріали, що мають складне поєднання властивостей і які іншими способами одержати неможливо. Серед них особливе місце займають матеріали волоконової будови, відмінні вищим в порівнянні з порошковими рівнем міцності, структурно-гідродинамічних та інших характеристик. Широке розповсюдження вже мають вироби із волокон міді, алюмінію, нікелю, ніхрому, корозійно-стійкої сталі та інших металів і сплавів.

Проте відсутність високопродуктивних, енергоємних, екологічно чистих методів отримання якісних і дешевих волокон стримують розвиток волоконової металургії. Сказане повною мірою відноситься до свинцевих волокон, що використовуються як первинна сировина у виробництві пористих систем фільтрації агресивних середовищ і які неможливо одержати за допомогою традиційних технологій (наприклад, волочінням).

З метою усунення вказаних недоліків при виробництві металевих волокон в Кіровоградському національному технічному університеті був розроблений принципово новий, дешевий і ефективний технологічний процес отримання металевих волокон методом пресування литих гранул [1]. Проте, однією з проблем при отриманні волокон з литих гранул є нестійкість процесу одержання роз'єднаних волокон, викликана їхнім схоплюванням у міру виходу із вогнища деформації. З цієї причини отримання роз'єднаних волокон набуває великого наукового та практичного значення при вирішенні задачі виробництва дешевих металевих ниток.

У роботі [2] нами запропонована модель, що дозволяє прогнозувати величину схоплювання деформованих волокон в процесі пресування гранул. Модель дозволяє розраховувати величину схоплювання на зсув τ по перерізу волоконової випресовки із урахуванням формування зв'язків між контактними поверхнями в процесі їхньої сумісної пластичної деформації в залежності від витяжки μ, граничної степені деформації зсуву вторинної структури Лвт, степені накопиченої пластичної деформації зсуву металу волокна Л, поточного радіусу волоконової випресовки r_x і логарифмічної витяжки λ, що визначається за формулою

$$\lambda = \sqrt{3}\left\{\ln\left[\mu\left(1+\frac{0.08r_x^2}{\left(1-0.75r_x^2\right)^3}+\frac{0.5r_x^2}{\left(1-0.75r_x^2\right)^2}+\frac{0.75r_x^2}{1-0.75r_x^2}\right)^{1/2}\right]\right\}.$$

© В.В. Свяцький, Л.П. Свяцька. 2007

Графічна залежність (рис. 1) показує, що коефіцієнт міцності зчеплення поверхонь деформованих волокон (або відносна міцність з'єднання поверхонь, які контактують) $k_{с+}$ при пресуванні гранул без розділового середовища зростає від центру прутка до його периферії, і на периферії досягає граничного значення – одиниці.

Вплив деформаційних умов на характер адгезійного зв'язку деформованих волокон за моделлю [2] оцінювали за допомогою механічних випробувань. Випробування проводили як на стиснення, так і на розтягування зразків. Визначення величини адгезійного зв'язку відпресованих волокон за кривими руйнування та кількісну оцінку адгезійного зв'язку деформованих волокон проводили з використанням світлопроменевого осцилографа Н071.2, тензопідсилювача ТОПАЗ-3-02 і джерела струму АГАТ.

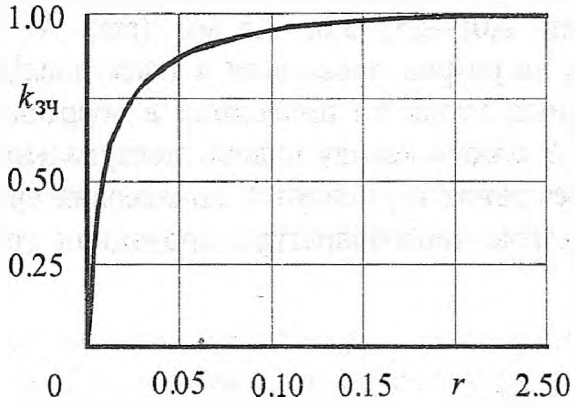
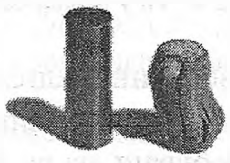
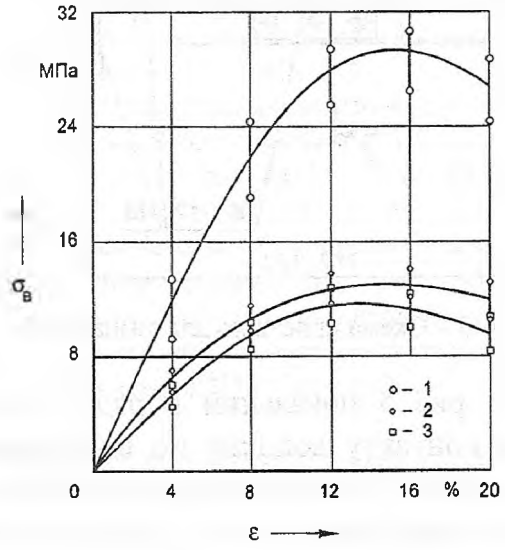


Рисунок 1 – Характер розподілу коефіцієнту міцності зчеплення поверхонь деформованих ниток по перетину волокнової випресовки (пресування без розділового середовища)

В ході механічних випробувань на стиснення передбачалося, що напруження у волокновому зразку для малих степенів деформацій можна прирівняти до зміцнюючої дії поверхні контакту деформованих гранул. Визначення величини адгезійного зв'язку проводили за методикою і відповідно до вимог механічних випробувань металів на стиснення по ГОСТ 25.503-97 [3]. За зразки для випробувань застосовували циліндрові зразки, вирізані з випресовок, діаметром від 5 до 10 мм і висотою від 15 до 30 мм (тип II по ГОСТ 25.503-97).



а)



б)

Рисунок 2 – Загальний вигляд волокнового зразка до і після механічних випробувань на стиснення (а) і криві руйнування волокнових зразків при різних коефіцієнтах витяжки: 1 – μ = 81; 2 – μ = 51; 3 – μ = 21 (б)

Відмічено, що характер руйнування волоконних зразків при випробуваннях на стиснення (рис. 2, а) не в повній мірі описує процеси схоплювання, що проходять на поверхні контакту дискретних тіл при зсувних деформаціях, а фізична межа міцності волоконного зразка $\sigma_{в}$ при стисненні не є коректною для визначення величини адгезії окремих ниток в випресовці.

З метою усунення вказаних недоліків був запропонований спосіб і пристрій для кількісного визначення адгезійного зв'язку деформованих волокон в випресовці.

Схема і загальний вид пристрою наведені на рис. 3. Пристрій для визначення величини адгезійного зв'язку волокон у випресовці складається із станини 1, планок 2, 4, 10 та 12, месдози 3, прокладки 6, направляючих 7, розривних губок 8 (комплект), повзунів 5 та 9, гвинта 11, важеля 13. За зразки для проведення випробувань застосовували порожнисті циліндри висотою 7,5 мм, зовнішнім діаметром 5 мм і внутрішніми діаметрами 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 мм (рис. 4). Механічні випробування порожнистих циліндрів на розрив проводили в такій послідовності: початкові зразки встановлювали на розривні губки 8 і приводили в обертання гвинт 11 за допомогою важеля 13. Повзуни 5 і 9 мають нагоду вільної поступальної ходи в направляючих 7. Зусилля розтягання через гвинт 11, повзун 9, початковий зразок, повзун 5 передається на месдозу 3. За допомогою тензоапаратури проводили реєстрацію зусилля розриву порожнистих зразків.

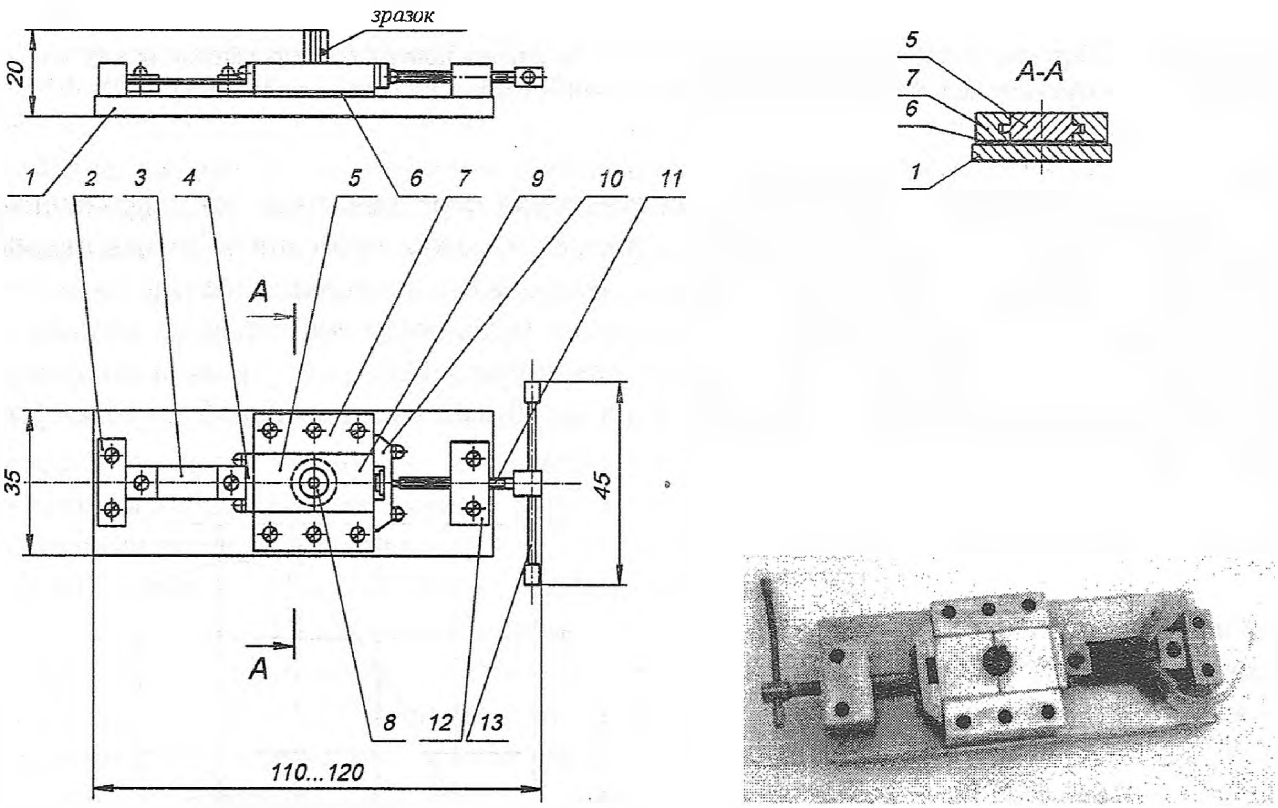


Рисунок 3 – Схема пристрою для визначення величини адгезійного зв'язку деформованих волокон

На рис. 5 показаний порядок побудови епюри величини адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по поперечному перетину волоконової випресовки згідно даних статистичної обробки результатів механічних випробувань на розрив. На епюрах величин адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон вузлові точки апроксимували залежністю $\sigma_{в} = a \cdot \exp(R) + b$ і таким чином одержували усереднену епюру адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по перерізу відпресованого зразка.

Рисунок 4 – Загальний вигляд вихідного і зруйнованого розтягуванням волоконного зразка

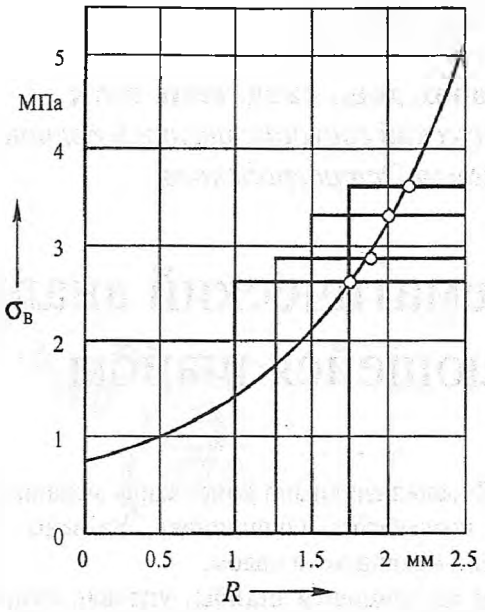


Рисунок 5 – Порядок побудови епюри величини адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по перерізу випресовки (при μ = 81, пресування без розділового середовища)

Таким чином, результати механічних випробувань на розрив (рис. 5) підтвердили (тотожно) аналітичну залежність характеру розподілу коефіцієнта міцності схоплювання деформованих волокон по перетину волоконної випресовки (рис. 1). Результати механічних випробувань дозволили визначити чисельні значення величин адгезійного зв'язку деформованих волокон залежно від деформаційних умов пресування.

Запропоновані аналітична модель [2] та методика механічних випробувань волоконних випресовок на розрив дозволили створити передумови для розробки технологічних процесів пресування гранул на волокна з різних металів і їх сплавів та методи управління цими процесами [4].

Список літератури

1. Шепельский Н.В., Пукалов В.В., Святкий В.В. Разработка технического задания на проектирование опытно-промышленной установки непрерывного получения металлических волокон // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Зб. науков. праць КДТУ. – Кіровоград: КДТУ. – 2001. – Вип. 31. – С. 141 – 145.
2. Особливості контактного схоплювання при зсувних деформаціях адгезійно-сумісних металів / Шепельський М.В., Святкий В.В., Святська Л.П., Пукалов В.В. / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. праць Кіровоградського національного техн. університету. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – Вип. 14. – С. 241 – 245.
3. ГОСТ 25.503-97. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний. Метод испытания на сжатие. Введ. 01.07.99. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 80 с.
4. Шепельський М.В., Святкий В.В., Святська Л.П. Звіт по науково-дослідній роботі (номер державної реєстрації 0103U008955). Дослідження та освоєння технологічних процесів отримання свинцевих волокон пресуванням литих гранул. – Кіровоград: КНТУ, 2004. – 20 с.

Приведен способ и устройство для определения величины контактного схватывания адгезионно-совместимых металлов на примере прессования дискретной среды.

In the article the method and device for determination of grip value of the adhesive compatibility metal by the example of the discrete medium extrusion are considered.

Одержано 21.03.07.