

Вплив деформаційних умов і виду розділового середовища на контактне схоплювання адгезійно-сумісних металів

Проведена експериментальна перевірка моделі контактного схоплювання адгезійно-сумісних металів на прикладі пресування дискретного середовища.
адгезія, механічні випробування, поверхня контакту, пресування, схоплювання

У роботі [1] нами запропонована модель, що дозволяє прогнозувати величину схоплювання деформованих волокон в процесі пресування гранул. Модель дозволяє розраховувати величину схоплювання на зсув по перетину волокнової випресовки із урахуванням формування зв'язків між контактними поверхнями в процесі їхньої сумісної пластичної деформації.

Дана робота присвячена експериментальній перевірці теоретичної моделі [1] адгезійної взаємодії металевих гранул при їх пресуванні на волокна.

Вплив деформаційних умов і виду розділового середовища на характер адгезійного зв'язку волокон, що деформуються, оцінювали за допомогою механічних випробувань. Пресування литих гранул на волокна проводили з використанням таких розділових середовищ: графіт дрібнозернистий ТУ 48-20-51-84; окисел цинку ОКП 26 1121 1081 05 ГОСТ 10262-73; карбонільне залізо Р-100Ф1 ГОСТ 13610-79; карбонільний нікель ПКН-ОТ1 ГОСТ 9722-79; ферит КМК-Б20 ГОСТ 13333-75; порошок кобальтовий ПК-1У ГОСТ 9721-79, а також використовували суспензії вище перелічених речовин в технічному гліцерині. Вибір графіту і окислу цинку обґрунтований широким їхнім використанням в процесах обробки металів тиском як мастило та порівняльно низькою вартістю, решта розділових середовищ є хімічно чистими тонкодисперсними порошками стійкими до свинцю.

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.

В ході механічних випробувань на стиснення передбачалося, що напруження у волокновому зразку для малих степенів деформацій можна уподібнити зміцнюючій дії поверхні контакту деформованих гранул.

Визначення адгезійного зв'язку деформованих ниток проводили на пристрої, схема якого приведена на рис. 1. Пристрій змонтований на універсальній випробувальній машині УИМ-50 номінальним зусиллям 0,5 МН. Пристрій складається із гвинта 1, кільця 2, діафрагми 3, корпусу 4. Визначення величини адгезійного зв'язку проводили по методиці й відповідно до вимог механічних випробувань металів на стиснення по ГОСТ 25.503-80 [2]. 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 25.503-80).

Після стиснення волокнових зразків на пристрої (див. рис. 1) визначали фізичну межу міцності волокнового зразка за формулою:

$$\sigma_v = \frac{P}{F_0},$$

де P –зусилля стиснення, Н;

F_0 –початкова площа перерізу волокнового зразка, мм².

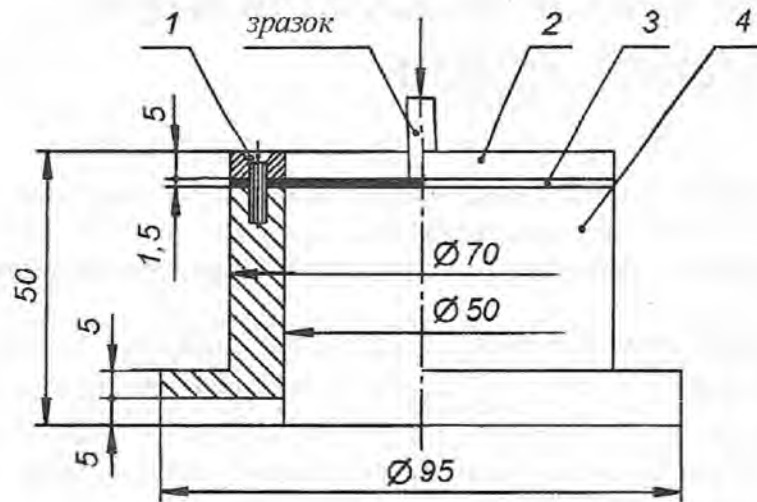
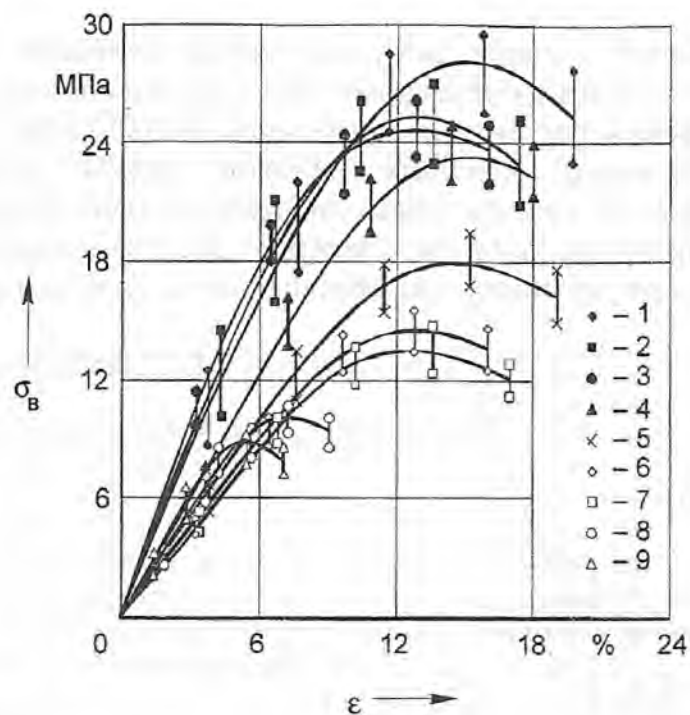


Рисунок 1 – Схема пристрою для визначення величини адгезійного зв'язку волокон у випресовці

Відмічено, що характер руйнування відпресованих зразків з розділовою фазою у вигляді суспензії ферит-гліцерин, подібний руйнуванню зразків, одержаних з суспензією карбонільний нікель-гліцерин. Зразки, одержані за допомогою розділових середовищ у вигляді суспензій графіт-гліцерин і карбонільне залізо-гліцерин, при осадженні руйнувалися на окремі нитки.

На рис. 2 показані залежності меж міцності поверхні контакту волокнових зразків від деформаційних умов отримання волокон та виду розділового середовища.

Кількісну оцінку адгезійного зв'язку деформованих волокон в пресовці проводили на пристрої, схема і загальний вид якої приведені на рис. 3. Пристрій для визначення величини адгезійного зв'язку волокон у випресовці складається із станини 1, планок 2, 4, 10 та 12, месدوزи 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. 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. Після механічних випробувань проводили їх статистичну обробку згідно нормальному закону розподілу по ГОСТ 25.503-80. На жаль, для волокнових випресовок, одержаних за допомогою розділових середовищ-суспензій карбонільне залізо-гліцерин і графіт-гліцерин не вдалося визначити середнє значення меж міцності поверхні контакту деформованих волокон унаслідок їхнього значного розкиду.



Розділове середовище: 1 – без розділового середовища; 2 – окисел цинку; 3 – суспензія окис цинку-гліцерин; 4 – графіт; 5 – суспензія порошок кобальту-гліцерин; 6 – суспензія карбонільний нікель-гліцерин; 7 – суспензія ферит-гліцерин; 8 – суспензія графіт-гліцерин; 9 – суспензія карбонільне залізо-гліцерин.

Рисунок 2 – Залежність меж міцності волокнистих зразків від виду розділового середовища (при $\mu = 81$, $\phi_3 = 60^\circ$)

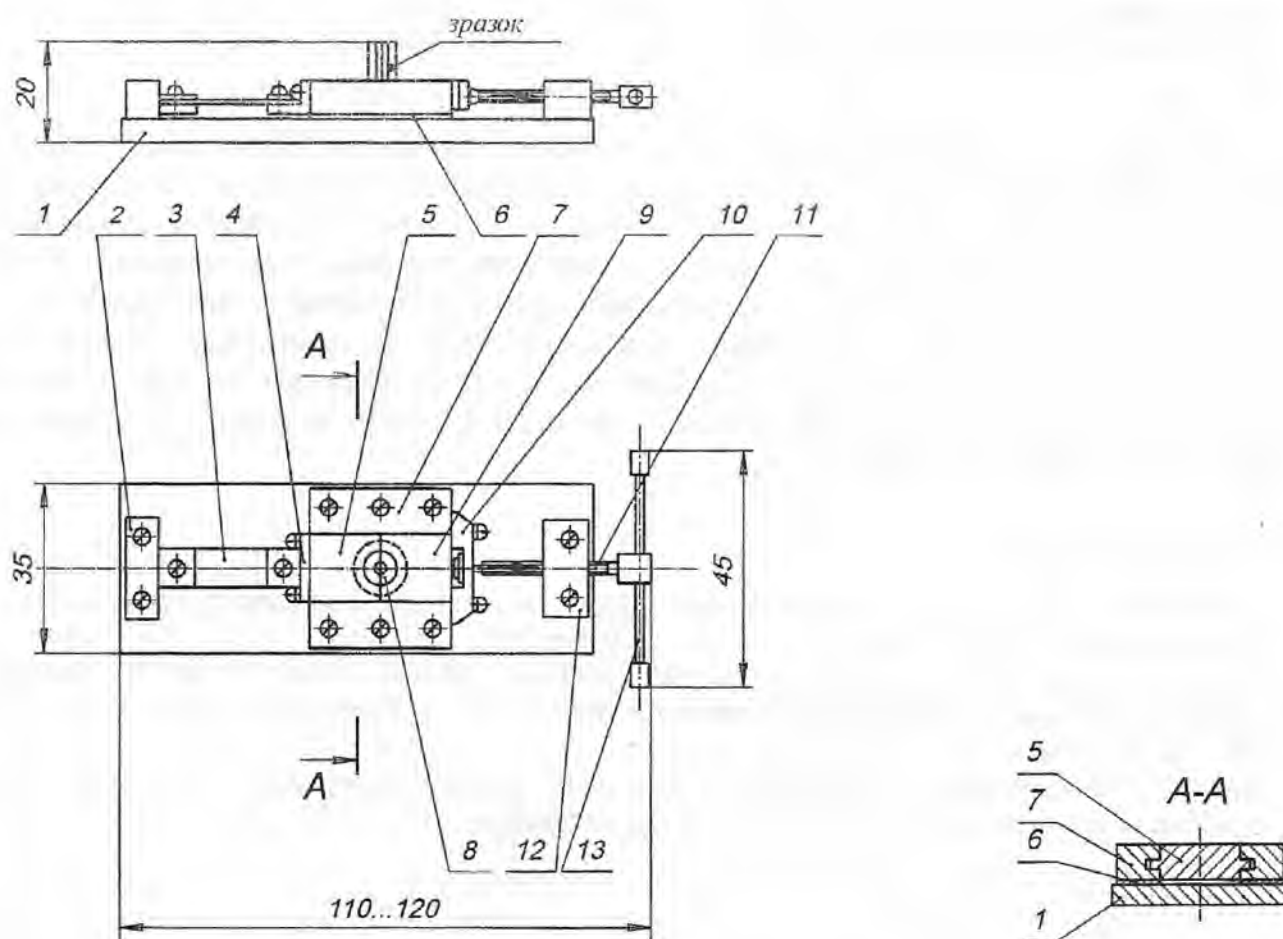


Рисунок 3 – Схема пристрою для визначення величини адгезійного зв'язку деформованих волокон

На рис. 4 показаний порядок побудови епюри величини адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по поперечному перетину волокнової випресовки згідно даних статистичної обробки результатів механічних випробувань. На епюрах величин адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон вузлові точки апроксимували залежністю $\sigma_b = a \cdot \exp(R) + b$ і таким чином одержували усереднену епюру адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по перерізу відпресованого зразка з різними розділовими середовищами. Ці епюри для порівняльного аналізу згруповано на рис. 5.

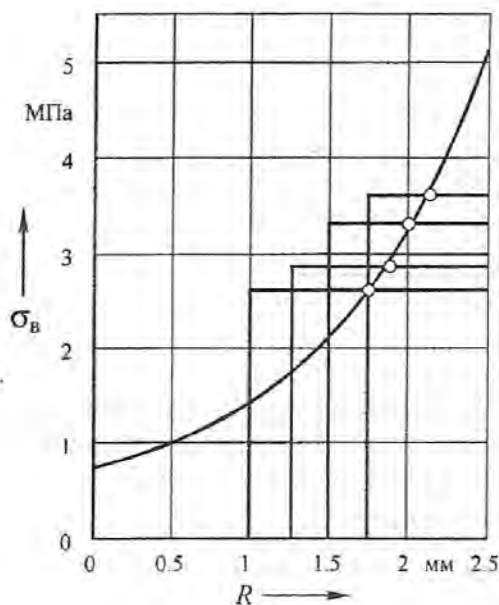


Рисунок 4 – Порядок побудови епюри величини адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по перерізу випресовки (при $\mu = 81$, $\varphi_3 = 60^\circ$, пресування без розділового середовища)

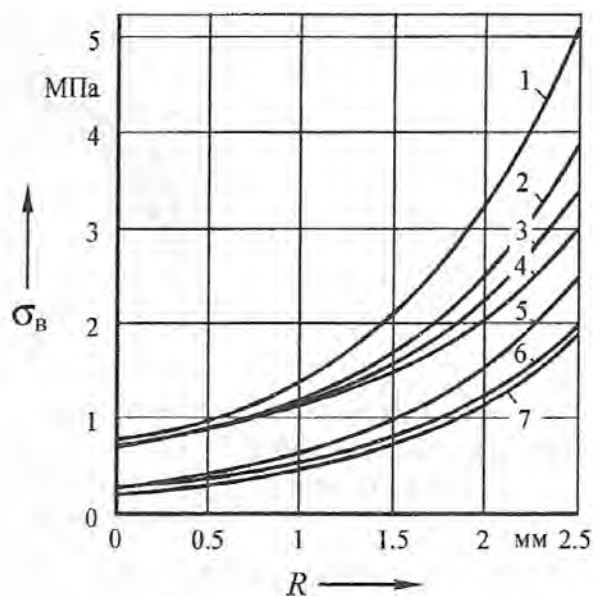


Рисунок 5 – Залежність усереднених епюр величин адгезійного зв'язку поверхні контакту волокон по перерізу зразка від виду розділового середовища (1 – 7 див. рис. 2)

Таким чином результати механічних випробувань на розрив підтвердили (тотожно) аналітичну залежність характеру розподілу коефіцієнта міцності схоплювання деформованих волокон по перетину волокнової випресовки. Результати механічних випробувань дозволили визначити чисельні значення величин адгезійного зв'язку деформованих волокон залежно від деформаційних умов пресування та виду розділового середовища. Запропоновані аналітичні залежності [1] та методики механічних випробувань волокнових випресовок дозволяють створити передумови для розробки технологічних процесів пресування гранул на волокна з різних металів і їх сплавів та методи управління цими процесами.

Список літератури

1. Особливості контактного схоплювання при зсувних деформаціях адгезійно-сумісних металів / Шепельський М.В., Свяцький В.В., Свяцька Л.П., Пукалов В.В. / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наукових праць Кіровоградського державного технічного університету. – Кіровоград: КДТУ, 2004. – Вип. 14. – С. 241 – 245.
2. ГОСТ 25.503-80. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний. Метод испытания на сжатие. Введ. 01.07.81. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 55 с.