



МОДЕЛЮВАННЯ ПОРИСТОСТІ ПОРОШКОВОГО ПРОНИКНОГО МАТЕРІАЛУ СКЛАДНОЇ ФОРМИ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Повстяной О.Ю., к.т.н., доцент; Полінкевич Р.М., к.т.н., доцент, Четвержук Т.І., к.т.н., ст.викладач, Сичук В.А., к.т.н., доцент
Луцький національний технічний університет

Пористі проникні матеріали широко застосовуються в різних галузях сучасної промисловості [1-3]. Зокрема, вони використовуються в якості фільтрів, що забезпечують очищення рідин і газів.

Перспективним методом отримання фільтруючих елементів є радіально-ізостатичне пресування порошків [4, 5]. Форма одержуваних фільтруючих елементів може бути як простою, так і складною (рис.1).

Моделювання виконано на основі континуального підходу. В якості визначальних співвідношень використовували співвідношення теорії пластичності пористого тіла [6]. Визначення форми заготовки, що ущільнюється, а також полів щільності, напруг і деформацій виконано на основі методу скінченних елементів [7].

Моделювання виконано на основі континуального підходу. В якості визначальних співвідношень використовували співвідношення теорії пластичності пористого тіла. Визначення форми заготовки, що ущільнюється, а також полів щільності, напруг і деформацій виконано на основі методу скінченних елементів.

Розглядалися дві схеми ущільнення: радіальне (рис.1, а) та осьове (рис.1, б). Матеріал порошку, що ущільнюється – порошок сталі ШХ15. Початкова пористість фільтруючого елемента дорівнювала 0,7. Ущільнення відбувалося на оправку під впливом еластичного середовища, матеріал якого - поліуретан.

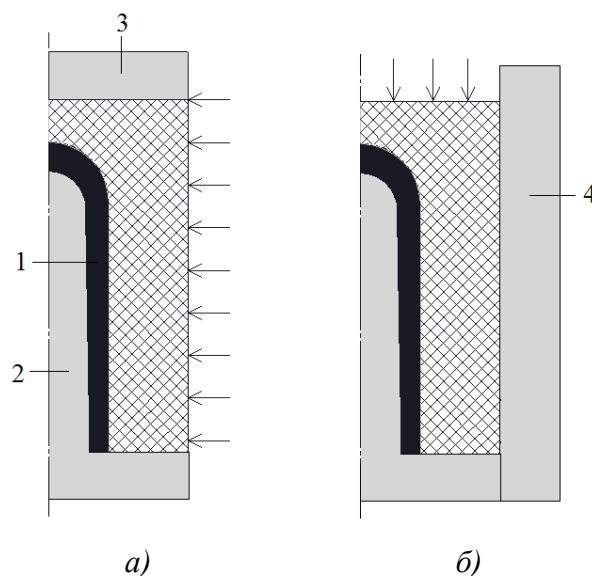




Рис.1. Схеми радіального (а) та осьового (б) ущільнення: 1 - порошок, що ущільнюється, 2 - оправка, 3 - кришка, 4 - стінка

При радіально-ізостатичному пресуванні порошкового фільтруючого елемента у вигляді колби розподіл величин пористості та накопиченої пластичної деформації за об'ємом виробу нерівномірний і залежить від схеми ущільнення.

На першому етапі більш інтенсивно ущільнюється стінка, а на другому етапі - дно фільтруючого елемента. У результаті величини пористості та накопиченої пластичної деформації розподілені більш рівномірно (рис.2).

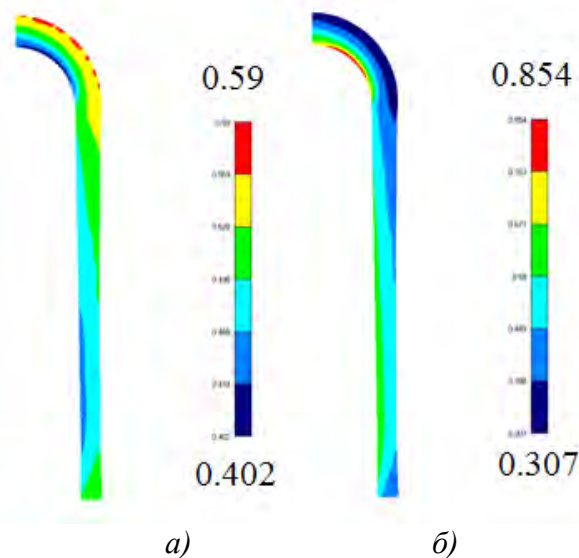
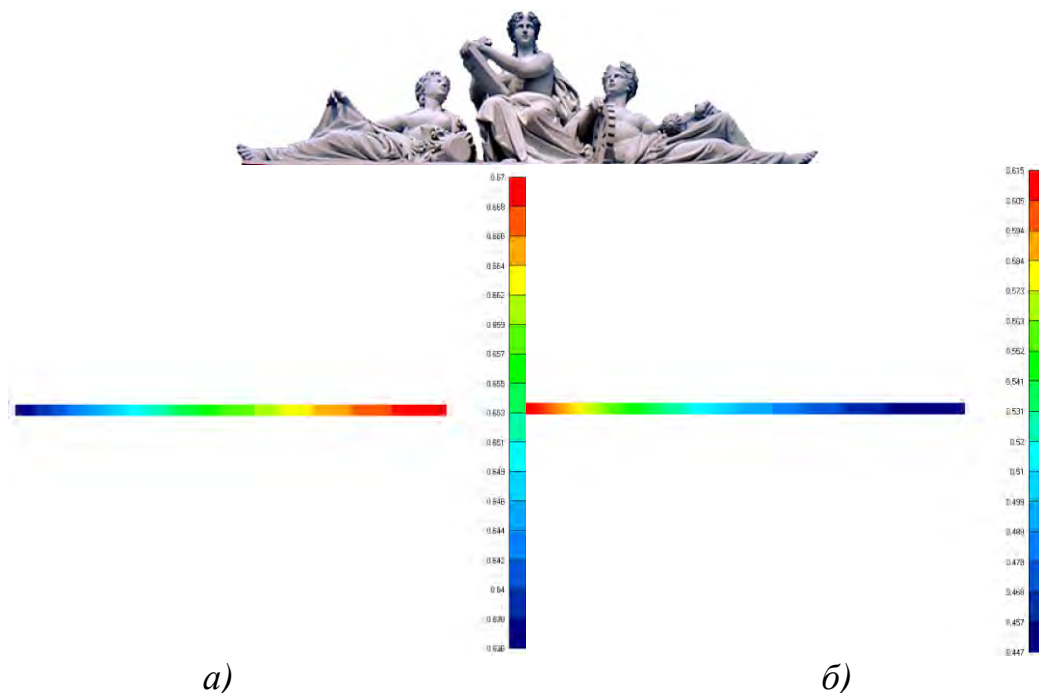


Рис.2. Розподіл пористості (а) та величини накопиченої пластичної деформації (б) при радіальному та осьовому ущільненні

Розглядалося пресування двошарових і тришарових фільтрів. При моделюванні ущільнення двошарових порошкових фільтрів величина внутрішнього діаметра еластичного елемента дорівнювала також 40 мм. Внутрішній діаметр еластичного елемента при пресуванні тришарового фільтра змінювався і підбирався для кожного шару окремо [8].

Для тришарового фільтруючого ППМ визначили розподіли пористості та накопиченої деформації при радіально-ізостатичному пресуванні (рис.3).



а) б)
 Рис.3. Розподіли пористості (а) та накопиченої деформації (б) ППМ при радіально-ізостатичному пресуванні

Проведено моделювання процесу радіально-ізостатичного пресування фільтруючого елемента складної форми у вигляді колби та тришарового ППМ, отриманого з порошку сталі ШХ15.

З результатів моделювання видно, що мінімальна пористість і максимальна накопичена деформація міститься у внутрішній поверхні, на зовнішній – навпаки.

Література:

1. Пористые проницаемые материалы: справочник / [ред. Белов С.В., Витязь П.А., Шелег В.К. и др.] / – М.: Металлургия, 1987. – 332 с.
2. Белов С.В. Пористые металлы в машиностроении [2-е изд., перераб. и доп.] / Белов С.В. / – М.: Машиностроение, 1981. – 247 с.
3. Витязь П.А. Пористые порошковые материалы и изделия из них / Витязь П.А., Капцевич В.М., Шелег В.К. – Минск.: Вышэйшая школа, 1987. – 161 с.
4. Технології, структура, властивості пористих проникних матеріалів: / Монографія. / Рудь В. Д., Повстяной О. Ю., Заболотний О. В., Богінський Л. С. / Луцьк: РВВ ЛНТУ. – 2016. – 215с.
5. Заболотний О.В. Развитие процесів ізостатичного пресування ущільнювальних порошкових середовищ / Заболотний О.В., Повстяной О.Ю., Рудь В.Д. // Наукові нотатки. – Луцьк: ЛДТУ, 2001. – Випуск 9. – С. 152-156
6. Штерн М. Б. Модифицированные модели деформирования порошковых материалов на основе пластичных и труднодеформируемых порошков / О. В. Михайлов, М. Б. Штерн // Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія: Машинобудування. – 2011. – № 62. – С. 13–19.
7. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике : пер. с англ. / О. Зенкевич. – М. : Мир, 1975. – 541 с.
8. Повстяной О.Ю. Моделювання ущільнення порошкового фільтруючого елемента складної форми при радіально-ізостатичному пресуванні / Повстяной О.Ю., Михайлов А.О., Рудь В.Д., Михайлов О.В. // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Науковий журнал. - №3.- Луцьк, 2019 - С.40 – 44.