

УДК 681.3.068

О.О.Смолянкін, О.М.Решетило, А.В. Фляк

Луцький національний технічний університет

### МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТИСКУ І ПОРИСТОСТІ НА ЗМІНУ РОЗМІРІВ ЗРАЗКІВ МЕТОДОМ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У роботі приведені результати досліджень впливу пористості на механічні властивості мідних пористих матеріалів з використанням апарату нечіткого логічного виводу.

Математичний апарат теорії нечітких множин дозволяє побудувати модель об'єкта, базуючись на нечітких правилах. Нечіткі моделі описують явища і процеси реального світу на звичній мові за допомогою лінгвістичних змінних. Ці переваги обумовили широке використання нечіткої логіки для рішення задач автоматичного управління, прийняття рішень, прогнозування в різних прикладних галузях науки, техніки і економіки.

Також за останні десятиліття зроблені великі успіхи в області розвитку теорії формування пористих матеріалів. Це дозволило розробити і частково використати в промисловості нові методи отримання ефективності виробництва і покращення якості пористих деталей.

При виробництві таких деталей необхідно враховувати початкову пористість зразка. Тому в даній роботі розроблена модель впливу тиску і пористості на зміну розмірів зразків методом нечіткої логіки.

На рисунках 1 і 4 показано схеми механізмів вводу-виводу процесу впливу тиску і пористості на механічні властивості мідних пористих зразків.

#### Нечітка модель впливу тиску і пористості на зміну висоти деталей

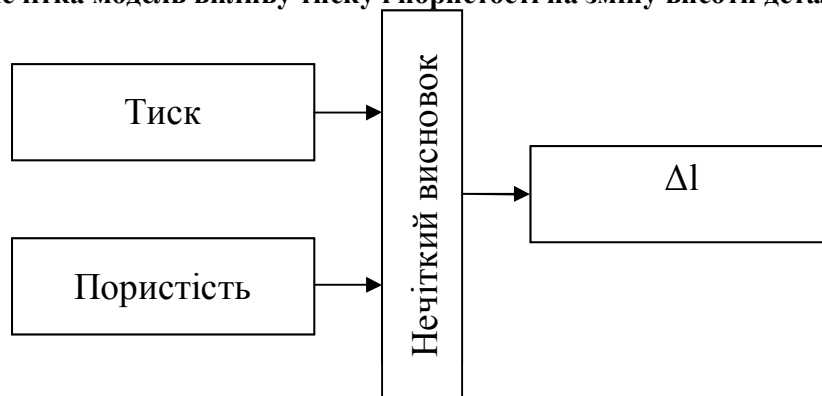


Рис.1. Механізм нечіткого вводу-виводу процесу впливу тиску і пористості на зміну  $\Delta l$  пористих мідних зразків

В якості вхідних лінгвістичних змінних використовуємо терм-множини  $p$  і  $teta$ .

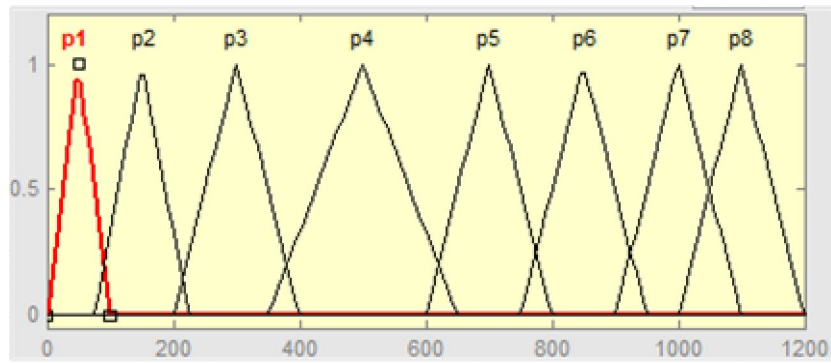
-  $p$  для вхідної змінної «Тиск» має вигляд  $p = (p1(0-100), p2(75-225), p3(200-400), p4(350-650), p5(600-800), p6(750-950), p7(900-1100), p8(1000-1200))$ ;

-  $teta$  для вхідної змінної «Пористість» має вигляд  $teta = (r2(4.64-10.64), r3(9.77 -13.77), r4(12-16))$ ;

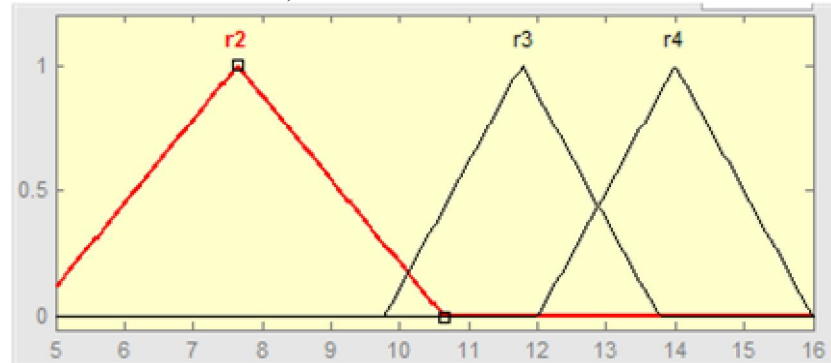
Для вихідної лінгвістичної змінної використовуємо терм-множину  $l$

-  $l$  для вихідної змінної « $\Delta l$ » має вигляд  $l = (mf1(-0.05-0.02), mf2(0-0.08), mf3(0.07-0.19), mf4(0.15-0.49), mf5(0.4-0.8), mf5(0.7-1.2))$ ;

Для фазифікації вхідних і вихідних змінних пропонується трикутна форма функцій приналежності (Рис. 2 а, б, в).



а) вхідна змінна «Тиск»



б) вхідна змінна «Пористість»

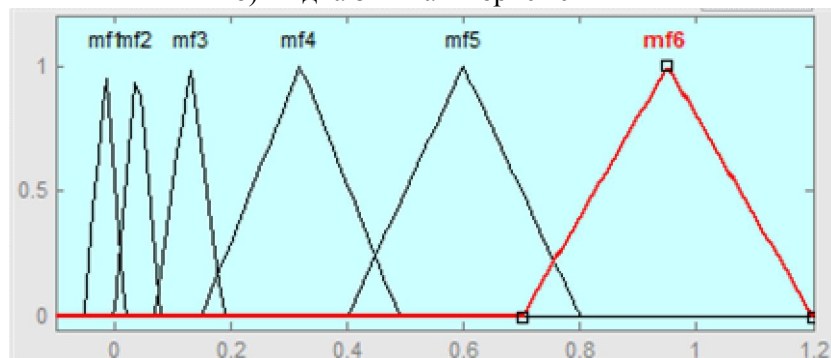
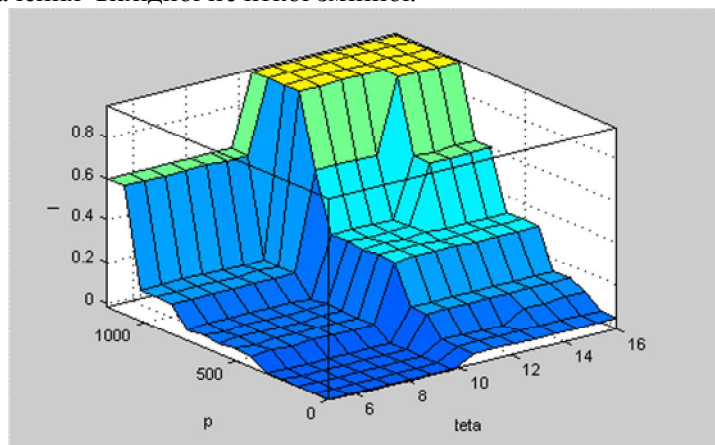
в) вихідна змінна « $\Delta l$ »

Рис.2 Функції приналежності

Для остаточного аналізу розробленої нечіткої моделі може виявитися корисною програма перегляду поверхонь нечіткого виводу (рисунки 3 і 6). Ця програма використовується для загального аналізу адекватності нечіткої моделі і дозволяє оцінити вплив зміни значення вхідних нечітких змінних на значення вихідної нечіткої змінної.

Рис.3 Поверхня нечіткого виводу залежності  $\Delta l$  від пористості і стиску

**Нечітка модель впливу тиску і пористості на зміну діаметру деталей**

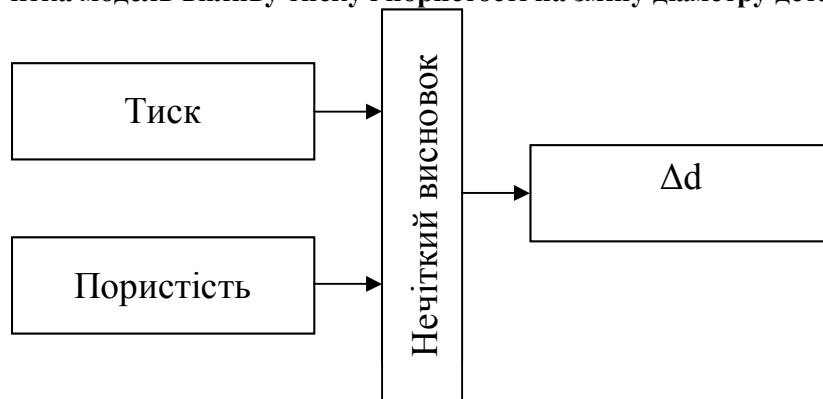


Рис.4. Механізм нечіткого вводу-виводу процесу впливу тиску і пористості на зміну розмірів зразків пористих мідних зразків

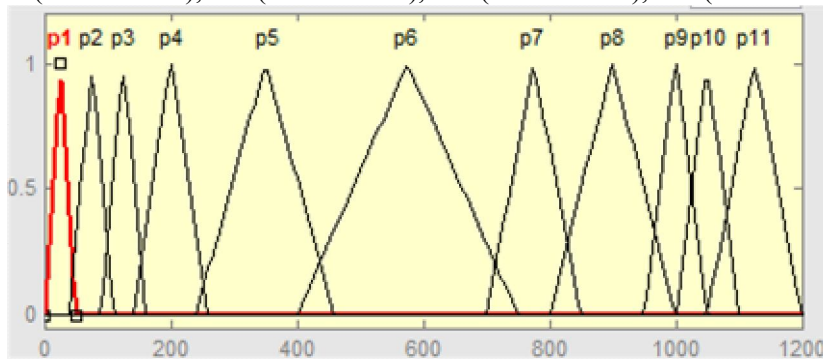
В якості вхідних лінгвістичних змінних використовуємо терм-множини  $p$  і  $teta$ .

-  $p$  для вхідної змінної «Тиск» має вигляд  $p = (p1(0-50), p2(40-110), p3(90-160), p4(140-260), p5(240-460), p6(400-750), p7(700-850), p8(800-1000), p9(950-1050), p10(1000-1100), p11(1050-1200),)$ ;

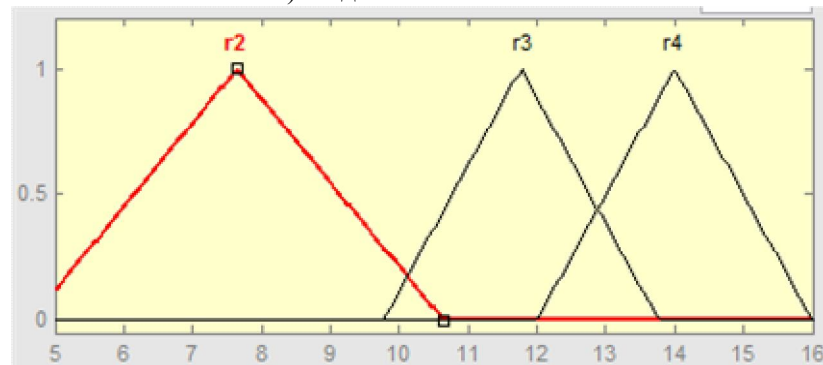
-  $teta$  для вхідної змінної «Пористість» має вигляд  $teta = (r2(4.64-10.64), r3(9.77 -13.77), r4(12-16))$ ;

Для вихідної лінгвістичної змінної використовуємо терм-множину  $d$

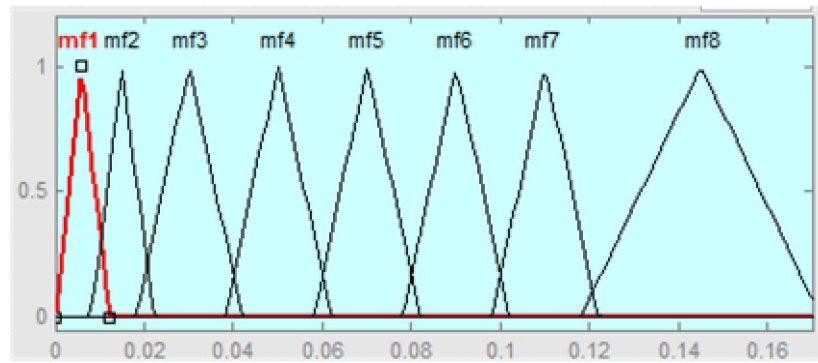
-  $l$  для вихідної змінної « $\Delta d$ » має вигляд  $l = (mf1(0-0.012), mf2(0.008-0.022), mf3(0.018-0.042), mf4(0.038-0.062), mf5(0.058-0.082), mf6(0.078-0.102), mf7(0.098-0.122), mf8(0.118-0.172))$ ;



а) вхідна змінна «Тиск»



б) вхідна змінна «Пористість»



в) вихідна змінна « $\Delta l$ »

Рис.5 Функції приналежності

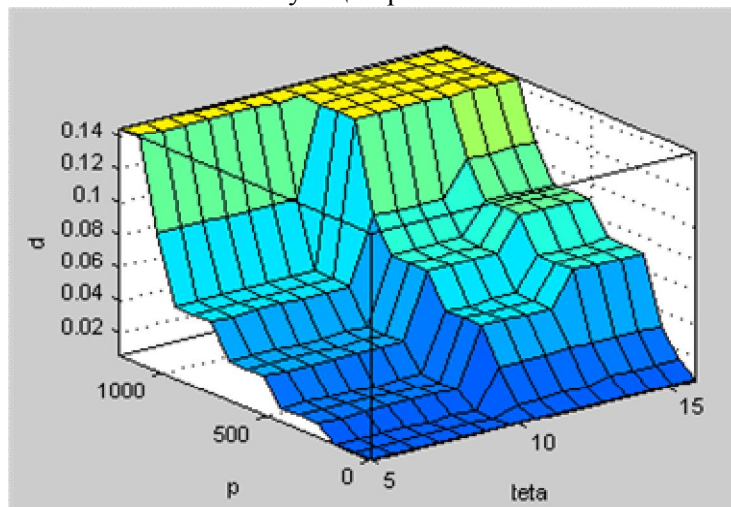


Рис.6 Поверхня нечіткого виводу залежності  $\Delta d$  від пористості і стиску

Висновки. Вперше для побудови моделі процесу впливу пористості і тиску на механічні властивості мідних порошкових матеріалів застосовується нечіткий підхід, який дозволяє приймати рішення при дослідженні впливу пористості на механічні властивості мідних порошкових матеріалів і підвищити рівень інформації про процес на підставі суб'єктивних оцінок експертів.

Отримані результати адекватні реальним об'єктам і можуть використовуватись для дослідження властивостей пористих матеріалів.

1. Михалев А.И., Новикова Е.Ю. Моделирование нечеткого логического вывода в задачах идентификации // Научный вестник Кременчугского университета экономики, информационных технологий и управления «Нові технології». -Кременчук.-2006.-№2(12).-С.181-183.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.-СПб.: БХВ-Петербург, 2003.-736 с.