

УДК 681.5

Рудь В. Д.
Смолянкін О. О.**ВИКОРИСТАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ДАНИХ ДЛЯ ПОБУДОВИ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ
ВПЛИВУ ТИСКУ І КРУЧЕННЯ НА ЗМІНУ ДОВЖИНИ ДЕТАЛЕЙ**

Математичний апарат теорії нечітких множин [1] дозволяє побудувати модель об'єкта, базуючись на нечітких правилах [2]. 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 [3].

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.

Метою даної роботи є розробка моделі впливу тиску і пористості на зміну розмірів зразків методом нечіткої логіки з використанням кластеризації даних.

Кластеризація даних – задача розбиття заданої вибірки об'єктів (даних) на підмножини, що називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з схожих об'єктів, а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися [4].

Основна мета кластеризації даних – знаходження груп схожих об'єктів у вибірці.

Нехай X — множина об'єктів, Y – множина номерів (імен, міток) кластерів. Задано функцію відстані між об'єктами $\rho(x, x')$. Є кінцева вибірка об'єктів $X^m = \{x_1, \dots, x_m\} \subset X$. Потрібно розбити вибірку на непересічні підмножини, що називаються кластерами, так, щоб кожен кластер складався з об'єктів, близьких по метриці ρ , а об'єкти різних кластерів істотно відрізнялися. При цьому кожному об'єкту $x_i \in X^m$ приписується номер кластера y_i .

Алгоритм кластеризації — це функція $a: X \rightarrow Y$, яка будь-якому об'єкту $x \in X$ ставить у відповідність номер кластера $y \in Y$. Множина Y в деяких випадках відома заздалегідь, проте частіше ставиться завдання визначити оптимальне число кластерів, з погляду деякого критерію якості кластеризації.

Незалежно від конкретної сфери, застосування кластерного аналізу передбачає наступні етапи:

- Відбір вибірки для кластеризації.
- Визначення множини характеристик, по яких будуть оцінюватися об'єкти у вибірці.
- Обчислення значень тієї чи іншої міри схожості між об'єктами.
- Застосування одного з методів кластерного аналізу для створення груп схожих об'єктів.
- Перевірка достовірності результатів кластеризації.

Типи вхідних даних

Вхідними даними кластерного аналізу є набір об'єктів. В залежності від способу представлення цих об'єктів розрізняють такі типи вхідних даних:

- Вектор характеристик. Кожен об'єкт описується набором своїх характеристик; ці характеристики можуть бути числовими або нечисловими.
- Матриця відстаней. Кожен об'єкт описується відстанями до всіх інших об'єктів вибірки.

Вимоги до вхідних даних

Кластерний аналіз висуває наступні вимоги до даних:

- Об'єкти не повинні корелювати між собою.
- Об'єкти мають бути безрозмірними.
- Розподіл об'єктів має бути близьким до нормального.

- Об'єкти повинні відповідати вимозі стійкості, під якою розуміється відсутність впливу на їх значення випадкових чинників.
- Вибірка повинна бути однорідна.

Для кластеризації використовується набір зі 110 експериментальних даних: вхідні – тиск і кручення та вихідні – зміна довжини.

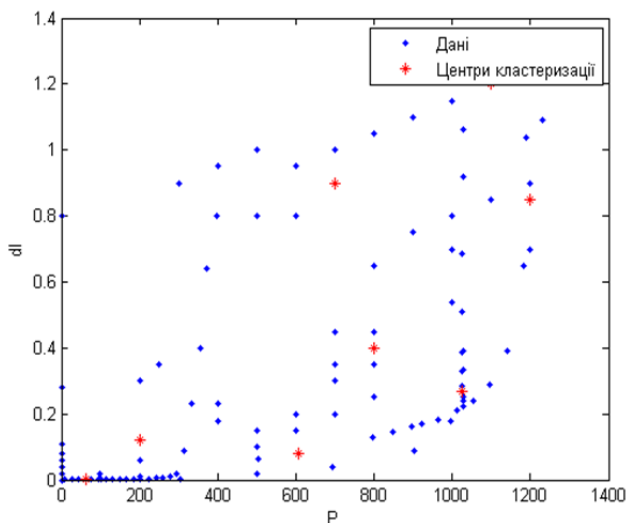


Рис. 1. Дані та центри кластеризації залежності зміни довжини від тиску

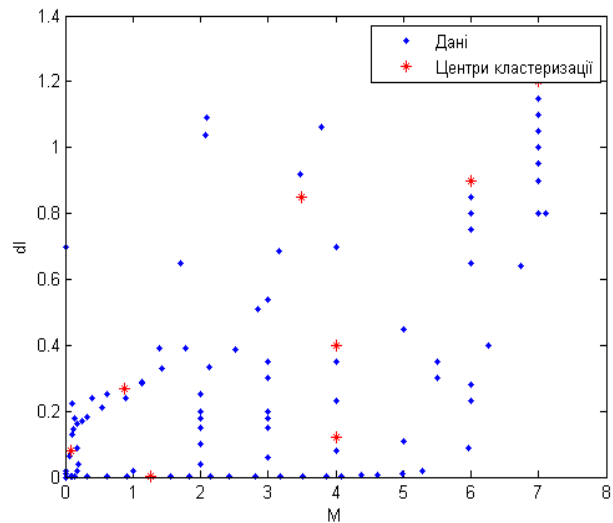


Рис. 2. Дані та центри кластеризації залежності зміни довжини від кручення

Нечітка модель впливу тиску і кручення на зміну довжини деталей.

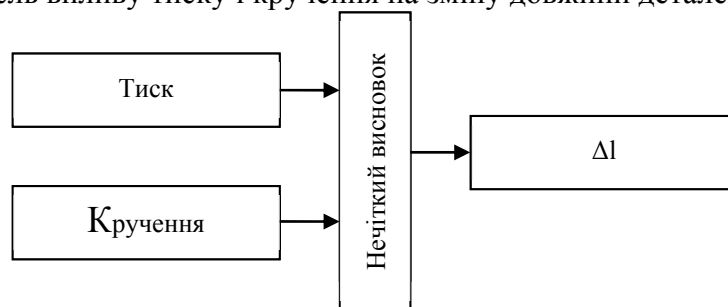


Рис. 3. Механізм нечіткого вводу-виводу процесу впливу тиску і кручення на зміну Δl пористих мідних зразків

На основі отриманих кластеризованих даних була побудована відповідна нечітка модель.

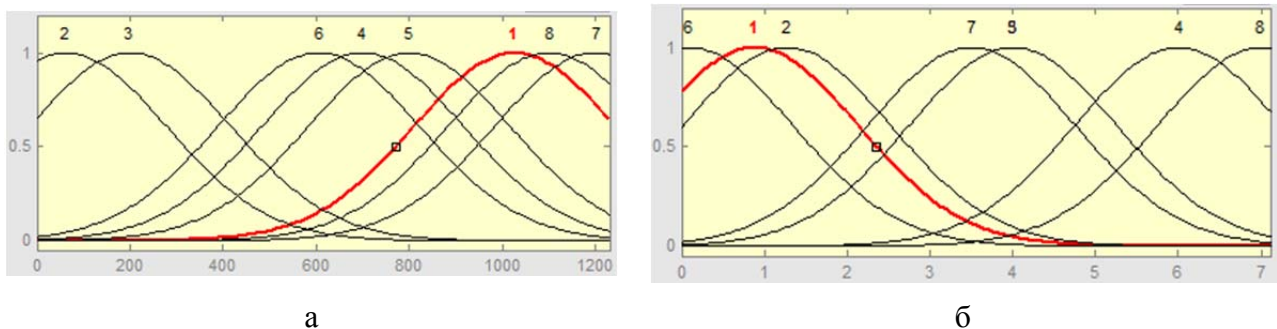


Рис. 4. Отримані функції приналежності для: а – змінної «Р»; б – змінної «М»

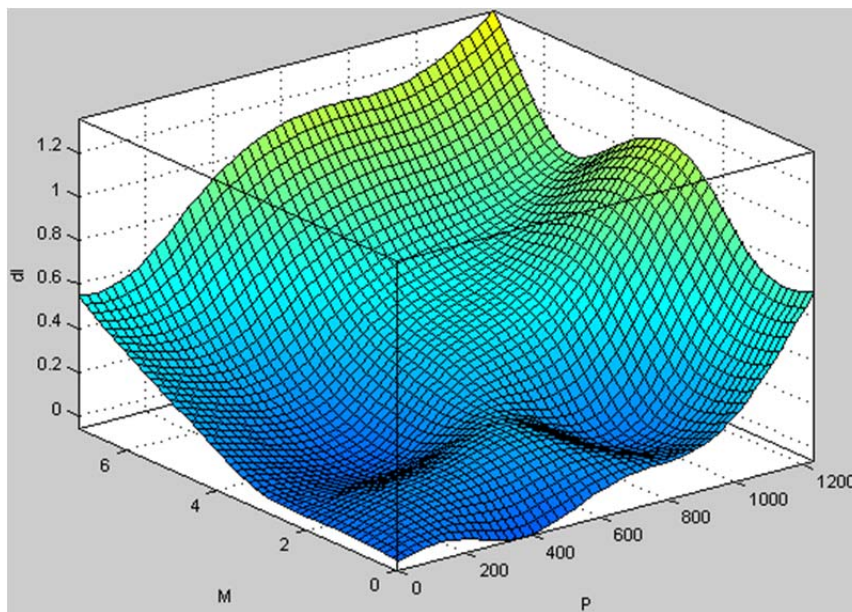


Рис. 5. Поверхня нечіткого виводу отриманої моделі

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

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. Кластеризація даних є ефективною технікою для аналізу даних проведених експериментів та побудови нечіткої моделі впливу тиску і кручення на зміну довжини деталей.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рыжов А. П. *Элементы теории нечетких множеств и измерения нечеткости* / А. П. Рыжов. – М. : Диалог-МГУ, 2000. – 116 с.
2. Михалев А. И. *Моделирование нечеткого логического вывода в задачах идентификации* / А. И. Михалев, Е. Ю. Новикова // *Научный вестник Кременчугского университета экономики, информационных технологий и управления «Нові технології»*. – Кременчук, 2006. – № 2 (12). – С. 181–183.
3. Борисов В. В. *Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования* / В. В. Борисов, В. В. Круглов, И. П. Федоров. – Рига : Зинатне, 1990. – 184 с.
4. Menard M. *Fuzzy clustering and switching regression models using ambiguity and distance rejects* / M. Menard // *Fuzzy Sets and Systems*. – 2001. – Vol. 122. – P. 363–399.

Рудь В. Д. – д-р техн. наук, проф. ЛНТУ;

Смолянкін О. О. – асистент ЛНТУ.

ЛНТУ – Луцький національний технічний університет, м. Луцьк.

E-mail: vikdmrud@rambler.ru

Стаття надійшла до редакції 18.10.2012 р.