

УДК 669.017:519.21

АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ФРАКТАЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Фісуненко Д. П.¹, бак., Шепелевич О. О.², бак., Котов М. А.³, к. т. н., доц.

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

¹ fisunenkoden@gmail.com; ² stone1raccoon@gmail.com; ³ 38kotokoto38@gmail.com

Постановка проблеми З початку застосування теорії фракталів для моделювання структури та властивостей матеріалів минуло вже понад 40 років. За цей час у багатьох публікаціях підтверджено зв'язок між фрактальною (дробною) розмірністю елементів структури різних матеріалів і їх фізико-механічними властивостями. Але наразі не існує єдиного підходу в питаннях організації фрактального моделювання. Тому в наведеній статті виконано аналіз деяких етапів фрактального моделювання з метою оцінювання їх застосування для конкретних випадків прогнозу критеріїв якості металів та бетонів.

Основна частина. Розглянуто один з алгоритмів фрактального моделювання, що застосовується в матеріалознавстві: обчислення фрактальної розмірності D об'єкта дослідження за формулою Ф. Хаусдорфа; визначення самоподібності об'єкта (інваріантність відносно масштабу уявлення); дослідження моделі на відповідність умовам, що відповідають показнику чутливості; вибір функції мети (критерію якості), змінних (фрактальних розмірностей елементів будови) та реперних точок; формалізація отриманих результатів (вибір адекватної моделі, що описує зв'язок між фрактальною структурою матеріалу та його властивостями); оцінювання ступеня неоднорідності фрактального об'єкта за формулою Реньї на належність до мультифракталів; інтерпретація отриманих результатів. Наведено приклади реалізації кожного з пунктів алгоритму фрактального моделювання. З'ясовано доцільність доповнення розглянутого алгоритму за рахунок можливості застосування фрактального формалізму у ранжуванні критеріїв якості на прикладі металу та бетону [2–4]. Застосування подібного системного підходу у фрактальному моделюванні дозволяє поліпшити результати прогнозу досліджуваних властивостей матеріалів на основі аналізу їх структури та макроструктури. У свою чергу, це сприяє встановленню нових закономірностей структура-властивості.

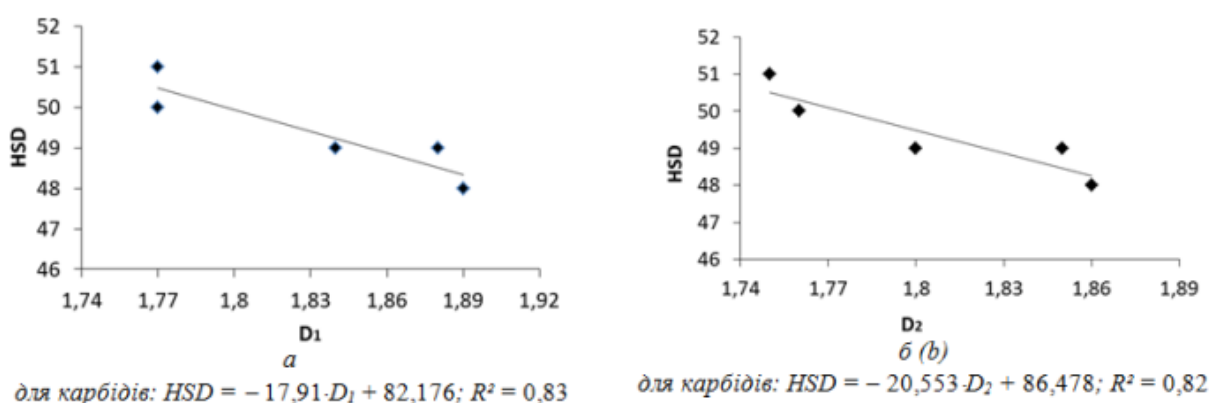


Рис. 1. Зв'язок розмірності карбідів (цементиту ледебуритної матриці) (а, б), і твердості валків СПХН-43 [1]

Висновки. Запропоновано варіанти доповнення алгоритму фрактального моделювання структури та властивостей металів (сталі і чавуну) й бетонів. Застосування цих алгоритмів дозволяє не тільки встановлювати співвідношення, а й

оцінювати чутливість між фрактальною розмірністю структури і властивостями, а також проводити ранжування критеріїв якості матеріалів на основі аналізу робочої області їх значень.

Список використаних джерел

1. Волчук В. М. Модель оцінювання твердості чавунних валків СПХН-43 та СШХНФ-47. *Металознавство та термічна обробка металів*. 2019. № 4. С. 22–35. URL: <https://doi.org/10.30838/J.PMHTM.2413.241219.22.597>.
2. Mykola Kotov, Volodymyr Volchuk, Oleksandr Konoplianyk, Yevhen Plakhtii, Olena Rabich, Irina Meshcheriakova. Assessment of the Impact of Fractal Dimension of the Fracture Surface of Cement Mortar on its Strength. *IEEE 4th KhPI Week on Advanced Technology (KhPIWeek)*. 15.11.2023. URL: <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek61412.2023.10312923>.
3. Kotov M. A., Volchuk V. M., Zeziukov D.M., Pavlenko T. M. Application of 3D fractal modeling for predicting concrete strength characteristics. *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2526. Pp. 020003. 2023. URL: <https://doi.org/10.1063/5.0115758>.
4. Volchuk V. M., Kotov M. A. Fractal express methods evaluation of a breaking stress of concrete. *Journal of Physics : Conference Series. Innovations and Technologies in Construction (BUILDINTECH BIT 2021)*. 2021. Vol. 1926. Pp. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1926/1/012023>.