

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Г. КОРОЛЕНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів
фізико-математичного факультету**

Полтава - 2011

УДК 378.6(063)(072):[51+53+004]
ББК 22.3я43+22.1я43

Друкується за ухвалою вченої ради Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка (протокол № 12 від 28.04.2011 р.).

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Ю.Д. Москаленко - декан фізико-математичного факультету, завідувач кафедри математики, доцент (головний редактор);

В. І. Лагно - проректор з наукової роботи, завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, професор;

О.П. Руденко - завідувач кафедри загальної фізики, професор;

Л.І. Яковенко - завідувач кафедри політекономії, професор;

Т.М. Барболіна - доцент кафедри математичного аналізу та інформатики (заступник головного редактора);

О.А. Москаленко - доцент кафедри математики;

С. М. Овчаров - доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О.В. Сасенко - доцент кафедри загальної фізики.

Відповідальність за грамотність, аутентичність цитат, правильність фактів і посилань несуть автори статей.

Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету [Текст]. - Полтава: ТОВ "Фірма "Техсервіс", 2011. - 384 с.

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2010 рік.

Дана добірка корисна для науковців, учителів і студентів фізико-математичних факультетів.

УДК 378.6(063)(072):[51+53+004]
ББК ББК 22.3я43+22.1я43

© Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка, 2011 ©
ТОВ "Фірма "Техсервіс", оформлення, 2011

Фрактал як фізичне явище та математичний об'єкт

Таїсія Волкова, Марина Москаленко

У даній праці досліджено види фрактальних структур, що з'являються при використанні різних речовин, та розглянуто прояв явища адгезії на дослідних пластинах з різних матеріалів залежно від сили розриву.

Ключові слова: фрактал, адгезія, фрактальні дендрити, топологічна розмірність.

Термін „фрактал“ вперше був введений у 1975 році Бенуа Мандельбротом. Фракталами називаються геометричні об'єкти: лінії, поверхні, просторові тіла, що мають сильно порізану форму і володіють властивістю самоподібності.

Визначення фрактала згідно Б.Мандельброта, звучить так: „Фракталом називається структура, що складається з частин, в певному сенсі подібних цілому“.

Самоподібність як основна характеристика фрактала означає, що він більш-менш одноманітно влаштований в широкому діапазоні масштабів. В ідеальному випадку фрактальному об'єкту належна симетрія, яка припускає незмінність основних геометричних особливостей при зміні масштабу.

Розрізняють топологічну D_T та хаусдорфову D розмірність. Розмірність D_T завжди є цілим числом. Ці дві розмірності повинні лише задовольняти нерівність Спілрайна $D \leq D_T$.

Явний вираз для D знаходиться логарифмуванням:
$$D = \frac{\ln N}{\ln \frac{1}{r}};$$

де N - кількість найменших рівних частин, r - відношення цієї частини до загальної довжини фрактала.

Логарифм можна брати при будь якій додатній основі, що відрізняється від 1, наприклад за основою 10 або $e=2,7183$.

У даній роботі досліджувались фрактальні структури, виготовлені самостійно із використанням рідини (фарби гуаш), затиснутої між двома пластинами матеріалів, виготовлені при різних зусиллях та з різною концентрацією рідини.

Під час проведення дослідження було зроблено декілька дослідів при різних густинах рідини та різних матеріалах, між якими ця рідина була затиснута (скло та метал), а також поставлено задачу про дослідження явища адгезії, так як за результатами попередніх досліджень виявлено, що склеювання тіл не залежить від початкових умов - речовини, затиснутої між пластинами. Тому було проведено додаткове дослідження, при якому початковою речовиною був лак.

Так як площа поверхні фрактальної структури була приблизно однаковою ($1 \pm 0,1$ см в діаметрі), а сила поверхневого натягу речовини змінювалась в досить малих межах, то можна стверджувати, що адгезія більше проявлялась при взаємодії скляних пластинок, а залежність

фрактальної структури приблизно однакова, незважаючи на заміну речовини між пластинками.

За результатами дослідів можна стверджувати, що малюнок фрактальної структури напряму залежить від густини речовини та матеріалу, між яким вона була затиснута.

На основі досліджень можна сказати наступне: розмірність фрактала прямо пропорційна силі розриву речовини. Ця залежність прослідковується при різних умовах та різних матеріалах, таких як скло та метал. При чому



вона є рівнішою при заміні однієї з пластинок на металеву, аніж на двох пластинках з однакових матеріалів.

З дослідів спостерігається, що із застосуванням використаного методу, оберненого до методу „в'язких пальців”, поведінка фрактального дендрита (а саме такого вигляду набуває структура) майже не відрізняється при застосуванні різних речовин та зміни їх характеристик. При великій концентрації досліджуваної речовини характер малюнка можна описати як ажурний, гіллястий; при малій концентрації - розмитий та невиразний.

Оскільки за отриманими графіками більша розмірність фрактала (а отже і більша концентрація речовини між пластинками) відповідає більшій силі на розриві, то ці дані можна використати при вивченні склеювання поверхонь, а саме для розробки речовини, яка буде склеювати дані поверхні.

Подальшим кроком може бути спроба дослідити ці процеси побудови на інших поверхнях та з іншою досліджуваною речовиною, та перевірити встановлену залежність при інших умовах дослідів.

Література

1. Божокин С.В. Фрактальї и мультифрактальї: учебное пособие / С. Божокин, Д. Паршин. -М.: Ижевск, 2001. - 129 с.
2. Зельдович Я. Б. Фрактали, подобие, промежуточная асимптотика / Я. Зельдович, Д.Соколов. // Успехи физических наук. - 1985. - Т.146, вып.3. - с.493-506.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / Б. Мандельброт; пер. А. Р. Логунова. - М.: ИКИ. - 2002. - 666 с.
4. Морозов А. Д. Введение в теорию фракталов / А. Д Морозов. - М.: Ижевск. - 2002. - 162 с.
5. Шредер М. Фрактальї, хаос, степенніє законї. Миниатюрї из бесконечного рая / М. Шредер - Ижевск.: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. - 2001. - 528 с.