

невідповідність та несумісність із прийнятими стандартами, обмеженість алгоритмів програм, які спрямовані на розпізнання конкретних ГВ, що, в свою чергу, унеможлиблює ефективну загальну кількісну оцінку структури чавунів і т. ін. [3]

Виходячи із вищенаведеного існує запит на створення програмного продукту оцінки форми ГВ та металевої структури із заданою вірогідністю точності розпізнання, котрий відповідав би поставленим критеріям сьогоденного технологічного процесу виготовлення литва з різних марок чавунів.

### **Список літератури**

1. Imasogie B. I., Wendt U. Characterization Of Graphite Particle Shape In Spheroidal Graphite Iron Using A Computer-Based Image Analyzer // Journal of Minerals & Materials Characterization & Engineering, Vol. 3, No.1, 2004, pp. 1-12.

2. Kapturkiewicz W. et al. Computer modelling of ductile iron solidification using FDM and CA methods // Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Vol. 4 – Issue 1 – 2010 – pp. 310-323.

3. Соценко О. В., Куркострига И. А., Посыпайко И. Ю. Компьютерная оценка формы графита в высокопрочном чугуна // Процессы литья. 2010. № 6. С. 33–40.

4. Мельниченко А., Гончаров А. ЛММИИ на РОМИП-2009: Методы поиска изображений по визуальному подобию и детекции нечетких дубликатов изображений // Труды РОМИП 2009, Санкт-Петербург: НУ ЦСИ, 2009. – С. 108-121.

УДК 551.15.03.15.15

**С. Ю. Афонін**

Національна металургійна академія України, Дніпропетровськ

### **ФРАКТАЛЬНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ КУЛЯСТОГО ГРАФІТУ**

Дискусія щодо механізму формоутворення кулястого графіту в розплаві високоміцного чавуну ведеться від початку отримання даного ливарного матеріалу в кінці сорокових років ХХ ст. [1] Різноміснi праці авторів, що мали на меті ґрунтовний розгляд, та вичерпне пояснення процесів, котрі передують отриманню сферичних включень графіту не увінчалися успіхом. Донині жодна із наявних, більш ніж ста, теорій присвячених цьому питанню не в змозі повністю пояснити його природу.

При спостереженні за графітовими включеннями у вічко мікроскопу стає зрозумілим, що евклідова геометрія неспроможна описати їхню форму, а поняття «кулястий» застосовується з причин, скоріше контурної подібності, ніж ідеально глобулярної форми останніх. Насправді ж, як і більшість природних об'єктів такі включення, через їхню неправильність та фрагментарність, демонструють повністю інший рівень складності. [2] Низка робіт [3-5], із різною глибиною розгляду питання, показує, що описання форми таких тіл є прерогативою фрактальної геометрії.

Фрактал – об'єкт, що володіє властивістю самоподібності, тобто що складається зі структурних елементів, кожен з яких за своєю формою і структурою подібний об'єкту в цілому. [6]

Дослідження ранніх стадій формування включень графіту показало, що даний процес відбувається в результаті агрегації дисперсних субмікроскопічних блоків-кристалітів по дифузійному механізму. [7] Це жодним чином не суперечить історично першій запропонованій моделі росту фракталів Віттера-Сандера, за якої часточки матеріалу рухаються в просторі поки не відбудеться їхнього контакту із зародком або його відгалуженнями, що утворені іншими часточками, після чого вони осідають на поверхні даного зародка та припиняють власний рух, тим самим, спричиняючи ріст тіла із фрактальною геометрією [8], чи, іншими словами, фрактального кластера.

Через сьогоденну неможливість спостерігання зародкоутворення у розплаві чавуну з причин відсутності відповідної технічної бази, доречним було би розроблення програмного забезпечення спроможного моделювати процес росту таких включень задля підтвердження вищенаведених тверджень.

Окрім решти позитивних сторін доцільність впровадження моделювання процесу росту фрактального кластера обумовлено можливістю включення в модель утворення кулястого графіту різних деталей процесу, що уможливорює визначення чутливості структури утвореної системи до різних факторів, які мають місце в реальній ситуації [9].

### **Список літератури**

1. Неижко И. Г. О теориях образования шаровидного графита // Процессы литья: науч.-техн. журн. – Киев 2012. – № 5. – С. 33-42.
2. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. Москва: Институт компьютерных исследований, 2002, 656 с.

3. Потапов А. А., Вячеславова О.Ф., Бавыкин О.Б. Особенности разработки технологического процесса изготовления деталей с применением фрактального анализа поверхностного слоя // Механические свойства современных конструкционных материалов. Сборник материалов. – М: ИМЕТ РАН. – 2012. С. 202-204.

4. Таран. Ю.Н. и др. Фрактальная модель роста зерен при затвердевании сплавов // Сучасні проблеми металургії. Наукові праці. Том 3. – Дніпропетровськ 2001. – С. 414-421.

5. Соценко О. В. Фрактальная модель формирования графита в высокопрочном чугуна // Литье: технологии и оборудование. – 2009г. – № 1 – С. 54-56.

6. Сычев М. М. и др. Материаловедение и технологии современных и перспективных материалов: лабораторный практикум. – СПб. – :СПбГТИ(ТУ), 2013. – 161 с.

7. Соценко О. В. Компьютерная DLA-модель формирования шаровидного графита в высокопрочном чугуна // Металл и литье Украины. – 2009. – № 9. С. 3-9.

8. Макаренко К. В., Тотай А. В., Тихомиров В. П. Использование фрактального формаоизма для описания структур конструкционных материалов // Вестник Брянского государственного технического университета. – 2011. – № 4 – С. 55-64.

9. Смирнов Б. М. Фрактальные кластеры // Успехи физических наук. – 1986. – Т. 149, вып. 2. – С. 177-217.

УДК. 536:669:621.762

**Є. Г. Афанділянц, К. Г. Лопатько, А.А. Щерецький\***

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

\*Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ

*Тел./факс.: 0662246796, e-mail: aftyev@yahoo.com*

## **ЗАКОНОМІРНОСТІ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ АЛЮМІНІЄВИХ НАНОЧАСТИНОК**

Особливістю матеріалу в нанорозмірному стані є наявність на його поверхні великої кількості атомів, що мають некомпенсовані зв'язки. Це зумовлює підвищену вільну поверхневу енергію нанооб'єктів та їх інтенсивну взаємодію з навколишнім середовищем.