

4. Нано-косметика: восхищаться или опасаться [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://organic.org.ua/kosmetika-bez-khimii/2522-nano-kosmetika-voskhishtsya-ili-opasatsya. — 2011. — Назва з екрану
5. Марголина, А. А. Новая косметология [Текст] / А. А. Марголина, Е. И. Эрнандес, О. Э. Зайкина. — М.: ИД «Косметика и медицина», 2000. — 206 с.
6. Нанотехнологии. Наука будущего [Текст] / В. И. Балабанов. — М.: Эксмо, 2009. — 256 с.
7. Попова, Ж. М. Використання нанотехнологій у косметичних засобах — великий потенціал чи потенційний ризик? [Текст] / Ж. М. Попова, І. С. Чекман // Вопросы фармации. — 2013. — № 5. — С. 95–98.
8. Правомерность использования нанотехнологий в косметологии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: \www/URL: http://biomedmo.ru/professionals/research\_materials/pravo. — Назва з екрану.
9. Офіційний сайт Наносвіт [Електронний ресурс]. — Режим доступу: \www/URL: http://www.nanosvit.com. — Назва з екрану.
10. Корж, Ю. В. Оцінка сучасного ринку парафармацевтичної продукції з фотопротекторними властивостями на основі нанотехнологій [Текст] / Ю. В. Корж // Вопросы фармации. — 2013. — № 3. — С. 101–104.

#### НАНОТЕХНОЛОГИИ В КОСМЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Представлена общая характеристика наноматериалов, используемых в косметологии и дана оценка их безопасности для

здоровья потребителей и окружающей среды. Изучен международный рынок производителей нанокосметики и проанализированы основные тенденции в отечественном производстве. Указано на необходимость создания надежного нормативно-технического обеспечения данной отрасли.

**Ключевые слова:** нанотехнологии, косметические средства, наноматериалы, оценки безопасности, защита, нормативно-техническое обеспечение.

*Байцар Роман Иванович, доктор технічних наук, професор, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: bairsar@ukr.net.*

*Кордіяка Юлія Миронівна, аспірант, кафедра метрології, стандартизації та сертифікації, Національний університет «Львівська політехніка», Україна, e-mail: zelisko@meta.ua.*

*Байцар Роман Иванович, доктор технических наук, профессор, кафедра метрологии, стандартизации и сертификации, Национальный университет «Львовская политехника», Украина. Кордияка Юлия Мироновна, аспирант, кафедра метрологии, стандартизации и сертификации, Национальный университет «Львовская политехника», Украина.*

*Baitsar Roman, National University «Lviv Polytechnic», Ukraine, e-mail: bairsar@ukr.net.*

*Kordiaka Yuliia, National University «Lviv Polytechnic», Ukraine, e-mail: zelisko@meta.ua*

УДК 669.15.017.12

Костик В. О.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГРАММЫ ЖЕЛЕЗО-ЦЕМЕНТИТ

*Представлена усовершенствованная диаграмма состояния железо-цементит. Новшество данной диаграммы заключается в комбинировании фазовых превращений, структурных составляющих и цветов свечения при разных температурах и концентрациях компонентов, что позволяет получать максимальный объем информации при использовании данной диаграммы. Также в статье изучен исторический аспект диаграммы, описано происхождение названий фаз и структурных составляющих.*

**Ключевые слова:** диаграмма, железо-цементит, структура, фаза, металл.

### 1. Введение

Железоуглеродистые сплавы являются важнейшими металлическими сплавами современной техники. Производство чугуна и стали по объему более чем в 10 раз превосходит производство всех других металлов вместе взятых. Варьируя состав и структуру, получают железоуглеродистые сплавы с разнообразными свойствами, что делает их универсальными материалами.

Диаграмма состояния железо-цементит дает основное представление о строении железоуглеродистых сплавов — сталей и чугунов. Изучение диаграммы является важнейшей задачей современного материаловедения.

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

До середины XIX века железо производилось различными полукустарными и весьма трудоемкими способами.

Методы массового производства стали были открыты в середине XIX века. К этому времени относятся и первые металлографические исследования железа и его сплавов. В России в 30-х годах XIX века П. П. Аносов применил микроскоп для изучения структуры стали и ее изменения послековки и термической обработки. За границей первые микроскопические исследования были проведены в 60-х годах XIX века. Первоначально изучалась структура железных метеоритов и это не случайно, так как первыми металлографами были астрономы Видманштеттен и Сорби. Позднее было доказано, что структура метеоритного железа почти ничем не отличается от обычного железа, точнее сплава железа с никелем, и определяется главным образом сильным нагревом при прохождении метеорита сквозь атмосферу Земли [1, 2].

Важнейшие работы по построению диаграммы Fe-C относятся к последней четверти прошлого века. Знаменитый французский исследователь Ф. Осмонд,

воспользовавшись только что изобретенным Ле-Шателле пирометром, определил положение критических точек, описал характер микроструктурных изменений при переходе через критические точки и дал названия основным структурам железоуглеродистых сплавов. Лишь к концу прошлого века немецкий ученый П. Геренс, использовавший опыт своих предшественников и новые данные по микроструктурному и термическому анализу железоуглеродистых сплавов, привел в своей книге диаграмму Fe-C, достаточно близкую к современному варианту. Изучение диаграммы Fe-C продолжается и сейчас, количественные изменения, связанные с положением линий равновесия в связи с применением все более чистых сплавов и точных методов исследования, происходят непрерывно [2].

Целью работы являлось обобщение, усовершенствование и дополнение диаграммы железо-цементит. Для достижения поставленной цели необходимо было изучить исторические аспекты диаграммы и объединить различные данные в одной диаграмме, сделать ее максимально информативной.

### 3. Результаты исследований

На рис. 1 представлена усовершенствованная диаграмма состояния железо-цементит. Новшество данной диаграммы заключается в комбинировании фазовых превращений, структурных составляющих и цветов свечения при разных температурах и концентрациях компонентов, что позволяет получать максимальный объем информации при использовании диаграммы.

На сегодняшний день существует множество описаний диаграммы, однако утрачены и забыты истоки

происхождения названий структурных и фазовых составляющих. Итак, восстановим и рассмотрим исторический аспект диаграммы. Начало изучению железоуглеродистых сплавов и процессов термической обработки было положено опубликованной в 1868 г. работой Д. К. Чернова «Критический обзор статей Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные исследования Д. К. Чернова по этому же предмету». Д. К. Чернов впервые указал на существование в стали критических точек по цвету калия железа, изменению объема, пластичности и другим свойствам и дал первое представление о диаграмме железо-цементит. Заслуги Д. К. Чернова перед наукой огромны. Он выражал новые, передовые идеи в области металлургии. Впоследствии свои высказывания о влиянии углерода на положение критических точек Чернов изобразил графически, воспроизведя очертание важнейших линий диаграммы железо — углерод. Чернов определял положение критических точек на глаз, по цветам калия стали.

На диаграмме критические точки фазовых превращений принято обозначать латинской буквой А (от французского слова *arret* — остановка) с индексом в виде цифры. Чем ниже температура критической точки при нагревании и охлаждении к их обозначению добавляют индекс «с» или «г» соответственно (например, Ас<sub>1</sub>, Аг<sub>3</sub>). В обозначении используют начальные буквы французских слов *chauffe* — нагрев и *refroidissement* — охлаждение.

В 1891 г. Пьер Кюри обратился к опытам по магнетизму. В результате этих опытов он четко разделил диамагнитные и парамагнитные явления по их зависимости

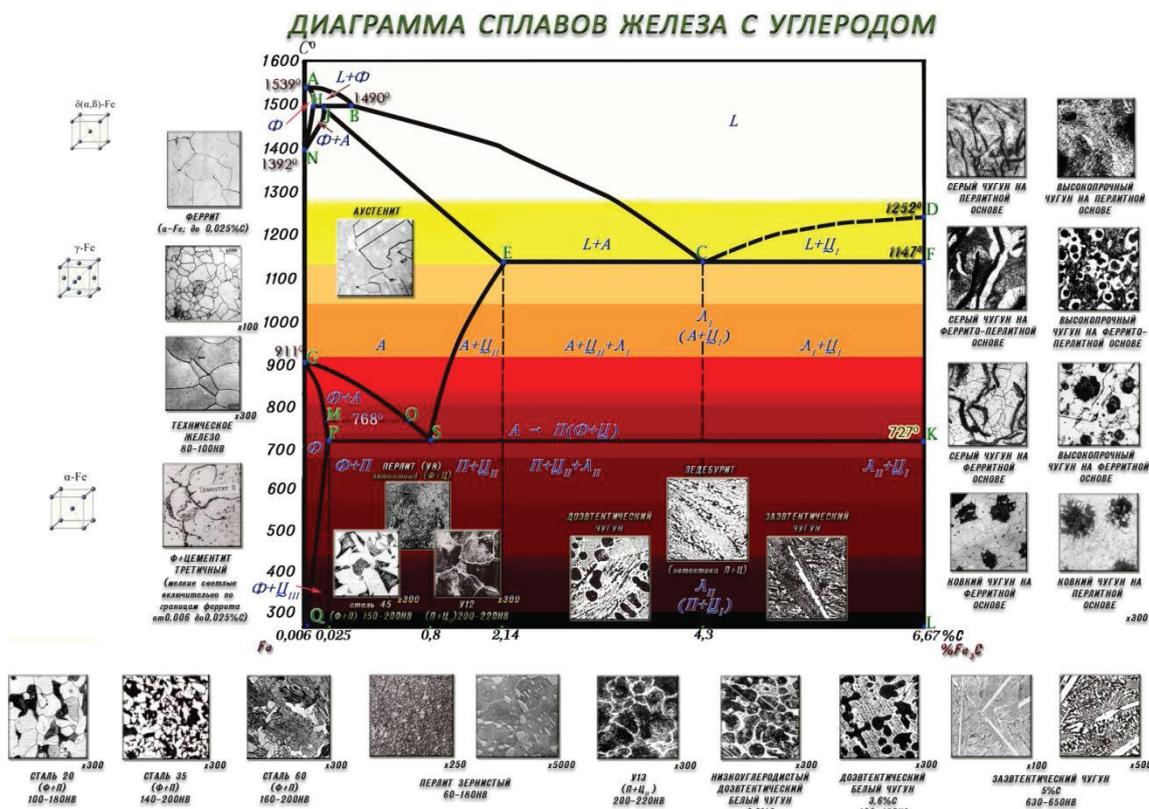


Рис. 1. Диаграмма состояния железо-цементит

от температуры. Изучая зависимость ферромагнитных свойств от температуры, он нашел «точку Кюри», при которой исчезают ферромагнитные свойства, и открыл закон зависимости восприимчивости парамагнитных тел от температуры (закон Кюри).

Фаза аустенит названа в честь сэра Уильяма Чандлера Робертс-Остина (англ. William Chandler Roberts-Austen, 1843–1902 г.г.).

Фаза феррит названа от латинского слова *ferrum* — железо.

Название структуры перлит произошло от французского слова *perle* — жемчужина.

Структура сорбит названа в честь английского естествоиспытателя и петрографа, члена Лондонского королевского общества Генри Клифтона Сорби (англ. Henry Clifton Sorby, 1826–1908 г.г.). Его главным вкладом в науку стали методы по изучению железа и стали под микроскопом. В 1849 году он первым предложил изготавливать тонкие шлифы горных пород и минералов, чтобы изучать их под микроскопом в проходящем свете [3].

Структура троостит названа в честь французского химика, члена Парижской академии наук Луи-Жозефа Пруста (Joseph-Louis Proust, 1754–1826 г.г.). В Испании Пруст занимался исследованием свойств и состава соединений различных металлов — олова, меди, железа, никеля и др. Исследование состава различных оксидов металлов, их хлоридов и сульфидов (1797–1809 г.г.) послужило основой для открытия им закона постоянства состава химических соединений (1806 г.) [4, 5].

Структура ледебурит названа в честь первого ординарного профессора черной металлургии, соляного дела и механико-металлургических технологий Карла Генриха Адольфа Бернхарда Ледебура (1837–1906) — тайного горного советника королевства Саксонии. Его именем назван открытый им ледебурит — одна из основных структурных составляющих железоуглеродистых сплавов.

Структура бейнит названа по имени английского металлурга Э. Бейна, (англ. Edgar Bain; 1891–1971 г.г.) — выдающийся американский металлург, металловед, член Национальной академии наук [6–10].

Фаза цементит — химическое соединение железа с углеродом — произошло от английского слова «*cement*», что означает то, что связывает вещества или клеит вещи вместе.

Фаза графит произошла от древнегреческого слова *γραφω*, что означает — пишу.

#### 4. Выводы

Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов имеет большое практическое значение и является основой для изучения процессов термической обработки чугуна и стали. Она используется для определения температур нагрева стали при различных видах термической обработки, при определении температурных интервалов превращений для горячей обработки стали давлением (ковка, штамповка, прокатка), а также для определения температур плавления и кристаллизации стали и чугунов в литейном производстве. Кроме того, диаграмма может быть использована для предсказания микроструктуры при любой заданной температуре.

#### Литература

1. Дяченко, С. С. Материалознавство [Текст] : підручник / С. С. Дяченко, І. В. Дошечкіна, А. О. Мовлян, Е. І. Пleshakov. — Харків: ХНАДУ, 2007. — 440 с.
2. Хільчевський, В. В. Материалознавство і технологія конструкційних матеріалів [Текст] : навчальний посібник / В. В. Хільчевський. — К.: Либідь, 2002. — 328 с.
3. Judd, Y. W. Henry Clifton Sorby and the birth of microscopical petrology [Text] / Y. W. Judd. — Geologicalmagazine, 1908. — v. 5.
4. Волков, В. А. Выдающиеся химики мира [Текст] / В. А. Волков, Е. В. Вонский, Г. И. Кузнецова. — М.: ВШ, 1991. — 656 с.
5. Фигуровский, Н. А. Очерк общей истории химии. От древнейших времен до начала XIX века [Текст] / Н. А. Фигуровский. — М.: Наука, 1969. — 455 с.
6. Bhadeshia, H. K. Bainitic ferrite. Bainite in steels [Text] / H. K. Bhadeshia // Institute of Materials. — 2001. — V. 3. — P. 19–25.
7. Singh, S. B. Estimation of Bainite Plate-Thickness in Low-Alloy Steels [Text] / S. B. Singh, H. K. Bhadeshia // Materials Science and Engineering A. — 1998. — № 245(1). — P. 72–79.
8. Sherif, M. Stability of retained austenite in TRIP-assisted steels [Text] / M. Sherif, C. Garcia-Mateo, T. Sourmail, H. K. Bhadeshia // Materials Science and Technology. — 2004. — № 20. — P. 319–322.
9. Sista, V. Accelerated bainitic transformation during cyclic austempering [Text] / V. Sista, P. Nash, S. S. Sahay // Journal of Materials Science. — 2007. — № 42. — P. 9112–9115.
10. Stone, H. J. Synchrotron X-ray studies of austenite and bainitic ferrite [Text] / H. J. Stone, M. J. Peet, H. K. Bhadeshia and others // Proceedings of the Royal Society A. — 2008. — № 464. — P. 1009–1027.

#### ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ ДІАГРАМИ ЗАЛІЗО-ЦЕМЕНТИТ

Представлена вдосконалена діаграма стану залізо-цементит. Нововведення даної діаграми полягає в комбінуванні фазових перетворень, структурних складових і кольорів світіння при різних температурах і концентраціях компонентів, що дозволяє отримувати максимальний обсяг інформації при використанні даної діаграми. Також у статті вивчено історичний аспект діаграми, описано походження назв фаз і структурних складових.

**Ключові слова:** діаграма залізо-цементит, структура, фаза, метал.

*Костик Вікторія Олегівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна, e-mail: vikakostik@yandex.ua.*

*Костик Вікторія Олегівна, кандидат технічних наук, доцент, кафедра матеріалознавства, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Україна.*

*Kostyk Viktoriya, National Technical University «Kharkiv Polytechnic Institute», Ukraine, e-mail: vikakostik@yandex.ua*