

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА НА ЙОННО КАРБОНИТРИРАНИ СТОМАНИ – МЕТОДИЧЕСКА РАЗРАБОТКА НА ЛАБОРАТОРНО УПРАЖНЕНИЕ

М. Йорданов, И. Зюмбилев
m_yordanov@tu-sofia.bg izumbilev@mail.bg,

ТУ -София , ИПФ-Сливен, бул. “Бургаско шосе” №59, 8800 Сливен

Резюме: Представена е методическа разработка на лабораторно упражнение по йонно карбонитриране съобразно основните дидактически изисквания. Целите на упражнението са формулирани съобразно таксономията на Блум. Използвани са активни глаголи за изграждане на конкретни професионални умения у студентите. Акцент се поставя върху самостоятелната им работа, изразяваща се в: предварителната им подготовка за упражнението; активност при решаване на поставените задачи за изпълнение по време на лабораторното упражнение; формулиране на изводи от получените резултати.

Ключови думи: йонно карбонитриране, лабораторно упражнение, методическа разработка, дидактически принципи, таксономия на Блум, обратна връзка.

STRUCTURE AND PROPERTIES OF ION CARBONITRIDING STEELS - METHODICAL DEVELOPMENT OF A LABORATORY EXERCISE

M. Yordanov, I. Zumbilev
m_yordanov@tu-sofia.bg izumbilev@mail.bg

Technical University – Sofia, Faculty of Engineering and Pedagogy of Sliven,
59 “Burgasko shosse” blvd., 8800 Sliven, Bulgaria

Abstract: A methodical development of a laboratory exercise for ion carbonitriding are presenting in conformity with basic didactic requirement. Purposes exercise is wording conformity taxonomy of Blum. Active verbs is using to building particular professional skills in the students. Accent is setting on his independent work, which is expressing in: preliminarily preparation to the exercise; activity to resolve particular problems in same exercise and work out in conclusions.

Key words: Ion carbonitriding, laboratory exercise, methodical development, didactic requirement, taxonomy of Blum, conversely connection.

Лабораторното упражнение “Структура и свойства на йонно карбонитрирани стомани” е предхождано от упражненията “Навъглеродяване” и „Азотиране”. Основните акценти в тях са: кинетика и механизъм на формиране на навъглеродените и на нитридените слоеве; фазов състав и структура на тези слоеве; технология на газово навъглеродяване и азотиране, подходящи стомани за навъглеродяване и азотиране.

В края на упражнението се поставя задача за подготовка на студентите за следващото лабораторно упражнение “Структура и свойства на йонно карбонитрирани стомани”. Задачата е диференцирана за 2 групи студенти. Тези задачи са формулирани:

За I-ва група: Изучете принципното устройство, начина на работа и процесите в работната камера на инсталациите за йонно карбонитриране!

За II-ра група: Изучете механизма на формиране и структурата на карбонитрирания слой във въглеродна стомана!

Целта на лабораторното упражнение е:

1. Студентите да изучат принципното устройство, начина на работа и процесите в работната камера на инсталациите за йонно карбонитриране;

2. Да извършат металографски анализ на предварително йонно карбонитрирани образци от стомани;
3. Да се научат металографски да определят дебелината на свързаната зона на карбонитрирания слой;
4. Да се научат да определят дебелината на слоя чрез измерване микротвърдостта в напречно сечение на карбонитрирания слой;
5. Да се научат да определят фазовия състав и дебелината на свързаната зона на карбонитрирания слой, посредством рентгеноструктурен анализ.

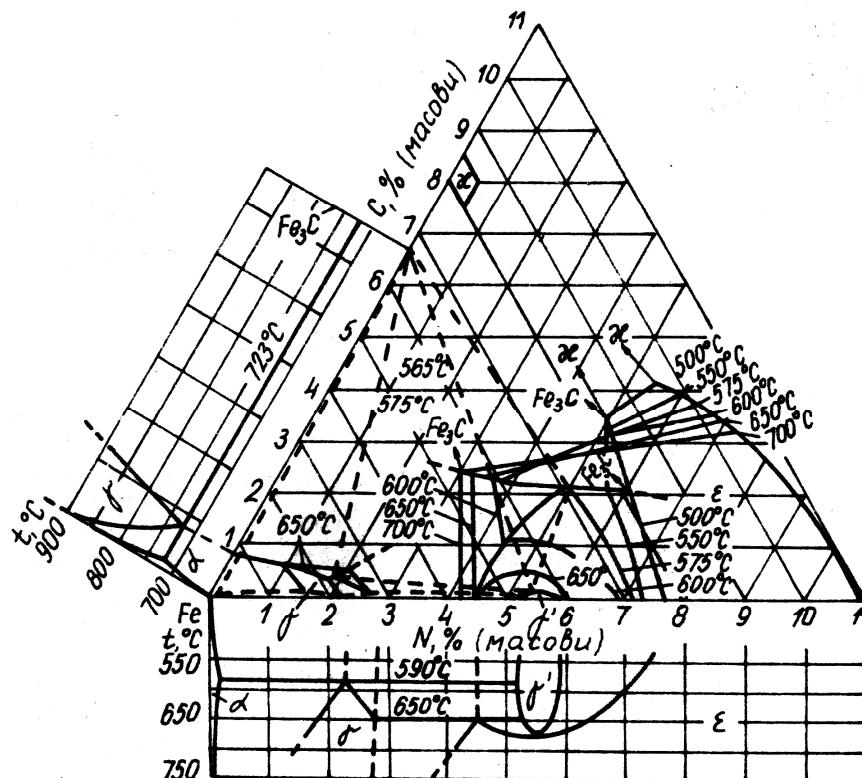
При реализиране на лабораторното упражнение преподавателят се ръководи от следните дидактически принципи: съзнателност и активност; последователност; научност; трайност на знанията; нагледност.

Използват се дидактическите методи:

- Беседа за актуализиране на знанията. Чрез нея се проверява предварителната подготовка на студентите за лабораторното упражнение;
- Беседа за затвърдяване на знанията. Прилага се при приключване на всяка задача в лабораторното упражнение, за частични обобщения и в края на упражнението - за обобщаване и систематизиране на знанията;
- Обяснение;
- Демонстрация;
- Самостоятелна работа.

На студентите се поставят 2 задачи:

I задача: Анализирайте диаграмата на състояние желязо – въглерод– азот (Фиг.1).



Фиг. 1. Диаграма на състояние на системата Fe–C–N и [1, 4].

След отчитане на задачата се обяснява устройството, действието и процесите в инсталацията за йонно карбонитриране (Фиг.2), кинетиката и механизмът на формиране на карбонитрирания слой (Фиг. 3 и Фиг.4).

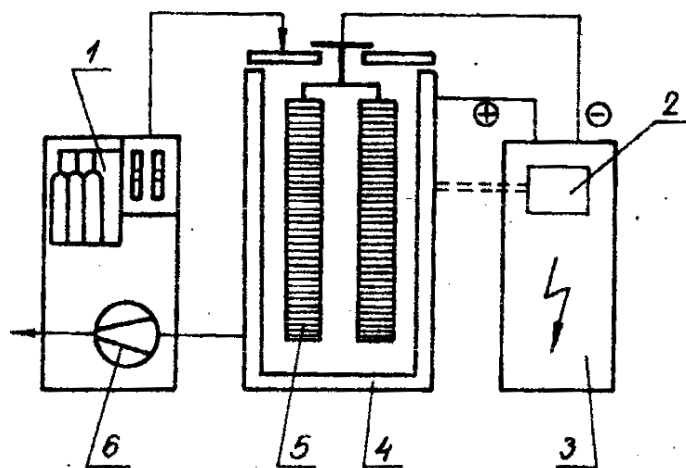
II задача: Разгледайте фазовия състав, структурата и свойствата на йонно карбонитрирани слоеве и направете схема, разкриваща зависимостта между количеството на фазите и интензитетите на дифракционните максимуми от рентгенограмите.

При изпълнението на задачите студентите работят в групи по двама.

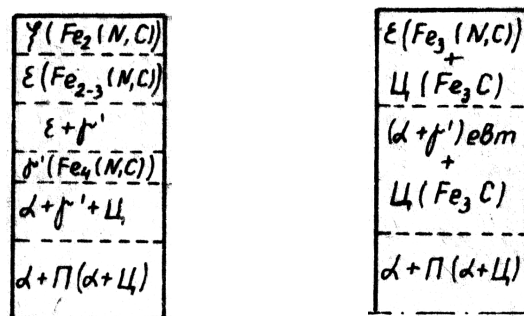
При реализиране на лабораторното упражнение студентите получават следните методични указания:

1. След запознаване с принципното устройство на инсталациите за йонно карбонитриране студентите посещават вакуумната лаборатория, където им се демонстрира карбонитриране в тлеещ разряд.

2. С помощта на металографски микроскоп с измерителен окуляр се наблюдават отделни образци от йонно карбонитрирани стомани. На няколко места, с окуляра се измерва дебелината на свързаната зона. Наблюдава се целия дифузионен слой и се сравняват слоевете при различни марки стомани.



Фиг.2. Блок-схема на инсталация за йонно азотиране и карбонитриране. [3]



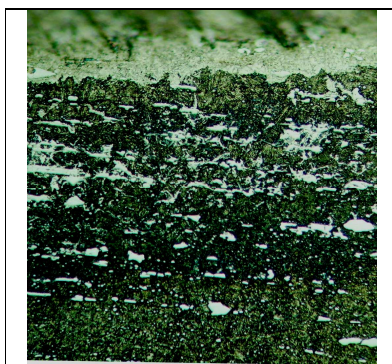
а)

б)

Фиг.3. Строеж на карбонитрирания слой:

а) при йонно карбонитриране под 600°C ;

б) при йонно карбонитриране при 700°C .



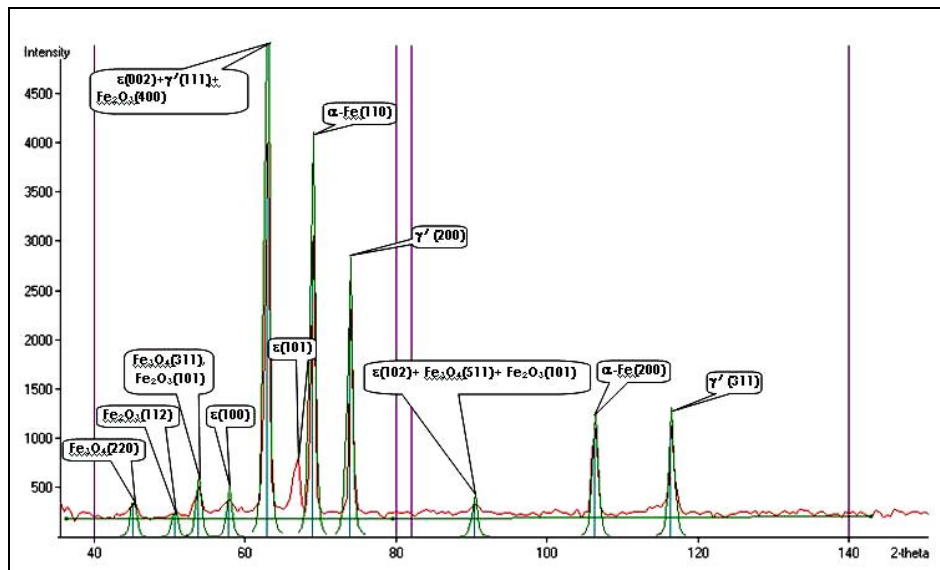
Фиг. 4. Напречен микрошлиф на карбонитрирания слой на стомана X12MΦ, x400.

3. Измерва се микротвърдостта в дълбочина на карбонитрираните образци и се изобразява графично (фиг.5). От графиките се определя общата дебелина на карбонитрираните слоеве до достигане на твърдост, превишаваща с 50HV твърдостта на основния метал.

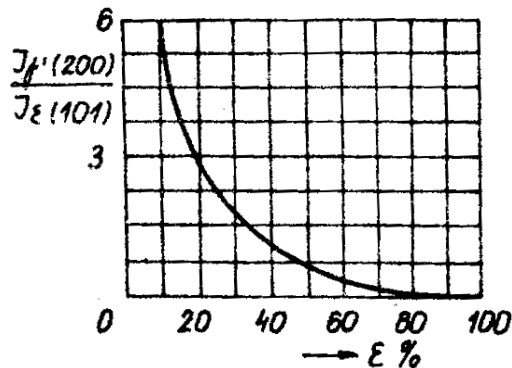
4. Фазовият количествен анализ се провежда като за дифракционен максимум за ϵ – нитрида се избира отражение от кристалографска равнина (101), а за γ' – нитрида – от кристалографска равнина (200) от рентгенограмата (фиг.6). От съотношението на дифракционните максимуми с помощта на фиг. 7 се определя процентното количество на фазите в слоя.



Фиг. 5. Диаграма на изменение на микротвърдостта HV_{0.1} по дълбочина на карбонитрирания слой на стомана 30CrMoV9.



Фиг. 6. Рентгенограма на йонно карбонитрирано Армко-желязо.



Фиг. 7. Зависимост между количеството на фазите и интензитетите на дифракционните максимуми в карбонитрирания слой[4].

5. Рентгенографското определяне на дебелината h на свързаната зона става чрез сравняване на интензитетите на дифракционните максимуми (101) на α – твърд разтвор на образец без нитридна зона $J_{0\alpha}$ и интензитета J_{α} на образец с нитридна зона. За целта прилага формулата:

$$h = \ln \left[\frac{J_{0\alpha} \cdot \sin \theta}{J_{\alpha} \cdot m} \right], \quad \mu\text{m}$$

където θ е ъгълът на Брег, $\mu=365$ е линеен коефициент на поглъщане при Co-лъчение.

По време на лабораторното упражнение се реализират два вида обратна връзка:

- *външна* – между преподавател и студент. Преподавателят получава информация за степента на подготвеност на студентите за лабораторното упражнение, за качеството на решените задачи и степента на самостоятелност, за трайността на знанията им;

- *вътрешна* – всеки студент получава информация за това какво е нивото на неговата подготвеност, степен на справяне, убедителност по време на работа и сам изгражда критерии за самооценка на собственото си представяне.

В края на лабораторното упражнение се поставят задачи на студентите за следващото упражнение.

Всеки студент самостоятелно изготвя протокол на проведеното лабораторно упражнение. Акцент се поставя върху режимите на карбонитриране и резултатите от проведените изследвания на карбонитрираните стомани. Сравняват се дебелините на свързаните зони, определени чрез металографски и чрез рентгеноструктурен анализ на всяка от изследваните стомани. Анализират се влиянието на легирането на стоманата и параметрите на режима при йонно карбонитриране върху структурата и свойствата на слоя.

Благодарности

Научните изследвания, резултатите, от които са представени в настоящата публикация, са финансирани по договор № 112пд007-16 от Вътрешния конкурс на ТУ-София за 2012 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ASM Handbook Vol.3., Alloy Phase Diagrams, ASM International, USA, 1992*
2. *Четтерджи-Фишер и др., Азотиране и карбонитриране, Москва, Металлургия, 1990*
3. *Бучков Д., В.Тошков, Йонно азотиране, София, Техника, 1990*
4. *Тошков и др., Ръководство за лабораторни упражнения по термична и химико-термична обработка на металите, София, ТУ, 1993*