

ПОЛУЧАВАНЕ НА ИЗНОСОУСТОЙЧИВИ КАРБИДО-БЕЙНИТНИ ЧУГУНИ СЪС СФЕРОИДАЛЕН ГРАФИТ

PRODUCTION OF WEAR-RESISTANT CARBIDIC AUSTEMPERED DUCTILE IRON

доц. д-р. Г. Рашев
ТУ - Габрово

ас. инж. В. Тодоров
ТУ - Габрово

Abstract

Carbide austempered ductile iron (CADI) have been produced. They have high wear-resistance that increases with the quantity rise of the carbide phase. At equal quantities of carbides the structure lower bainite matrix guarantees higher wear-resistance of the upper bainite matrix.

Keywords: Carbide Austempered Ductile Iron – CADI, wear-resistant.

ВЪВЕДЕНИЕ

Карбидо-бейнитните сферографитни чугуни (CADI) са нов клас изотермично закалени чугуни със сфероиден графит, предназначени за работа в условията на триене с високи контактни натоварвания и интензивен износ [1].

Съчетаването на жилава бейнито-аустенитна метална матрица с разположени в нея твърда-износоустойчива карбидна фаза и мека-графитна, под формата на сферични графитни включения, го прави перспективен анти-фрикционен и износоустойчив материал [2, 3].

Целта на настоящата разработка е получаване на карбидо-бейнитни сферографитни чугуни съдържащи различно количество карбидна фаза, предназначени за работа в условията на интензивен износ.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Износоустойчивостта, като свойство на стоманите и сплавите да се съпротивляват срещу повърхностно разрушаване под действието на външно натоварване, зависи силно от условията на износ и структурата на износващия се материал. При абразивен износ, тя нараства с увеличаването на твърдостта, като при равни обемни твърдости, наличието на карбидна фаза в структурата

води до повишаването и.

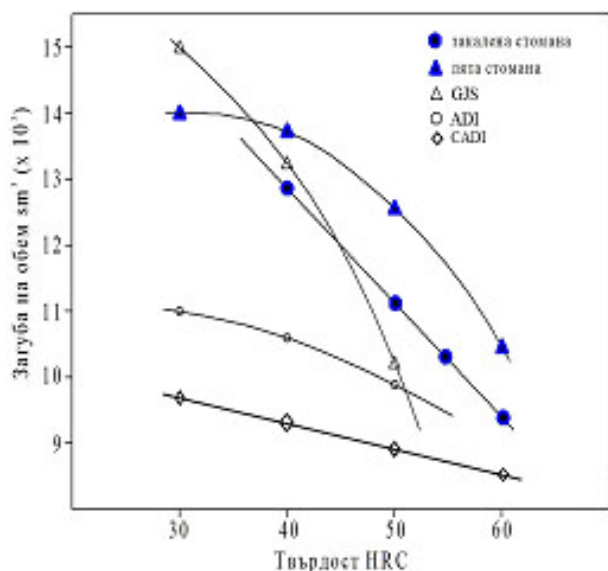
Използвана, като класически износоустойчив материал, стоманата Gx110Mn13 е предложена в 1882г. от Роберт Хадфилт, се използва успешно и днес. Поради високата степен на легиране с манган – 13%, понижаващ силно температурата на полиморфно превръщане на желязото до отрицателния температурен интервал, тя е стомана от аустенитен клас. При охлаждане до стайна температура аустенитът не търпи евтектоиден разпад. Формиращата се структура е съставена от аустенитна матрица с разположени по границите на зърната карбидна мрежа, от легиран с манган цементит, който я прави крехка. За повишаване на жилавостта стоманата се подлага на закаляване. Нагряването е до високи температури - 1000–1100°C с цел разтваряне на отделената карбидна мрежа. Времето на задържане трябва да обезпечи разтварянето и, и в същото време да бъде възможно най-малко, поради високата склонност на стоманата към обезвъглеродяване. Охлаждането, трябва да възпрепятства отделянето на свободни карбиди, особено в критичния температурен интервал между 800 и 850°C. Фик сира се еднофазна аустенитна структура с ниски твърдост (180-220 HB) и износоустойчивост.

Високата износоустойчивост в стоманата

се постига в резултат на ударни натоварвания, при които възникват високи натискови напрежения. Аустенита се наклепва и твърдостта се повишава. С увеличаване степента на деформиране твърдостта нараства до 500–550НВ. Високата износоустойчивост се дължи на голямото изкривяване на кристалната решетка на аустенита и формиращата се в процеса на деформиране дисперсна мозаична структура.

Ако процесът на износване не е съпроводен със създаването на натискови напрежения в аустенитната структура и наклепване на последния, стоманата се износва лесно.

Проведените изследвания показват, че карбидо-бейнитните сферографитни чугуни (CADI) превъзхождат значително по износоустойчивост останалите материали – фиг. 1.



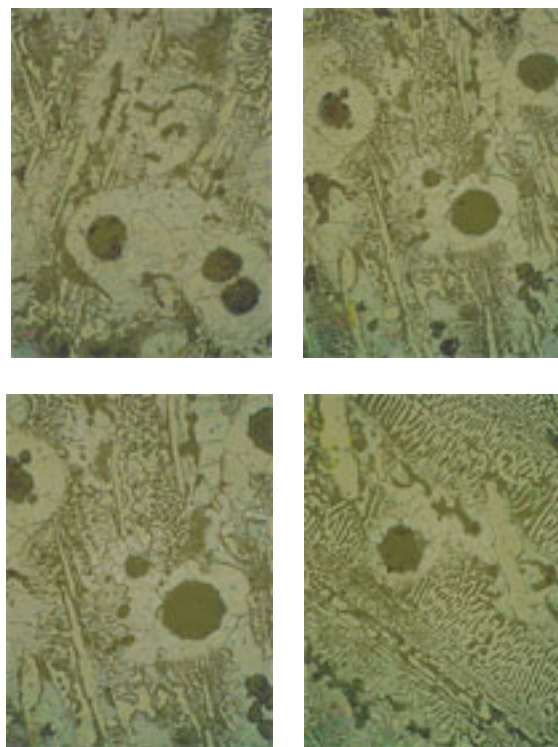
Фиг. 1. Износоустойчивост на стомана и чугун

Високата износоустойчивост е резултат на благоприятното съчетаване на твърда и жилава бейнито-аустенитна матрица и включени в нея карбидна фаза и сферичен графит.

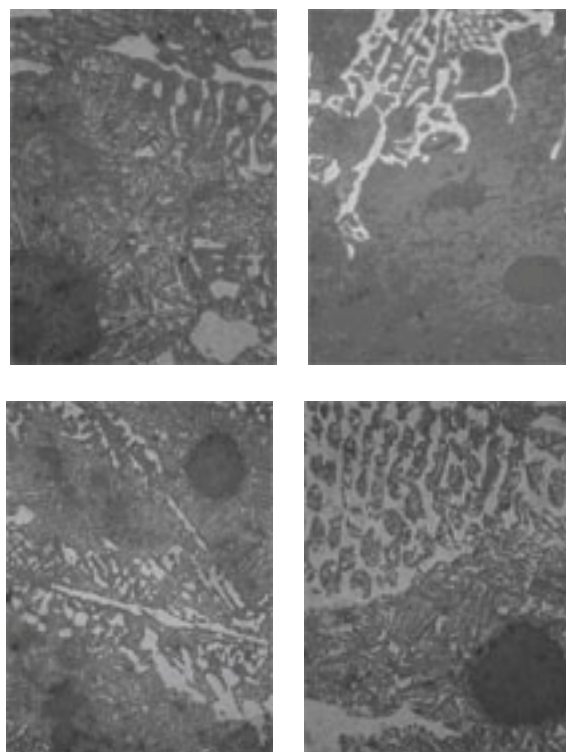
Осигуряването на структурата на CADI е в резултат на съчетаване на два процеса:

- получаване на ляти сферографитни чугуни с включени в структурата определено количество първични карбиди – фиг. 2.;

- изотермично закаляване с формиране на бейнито-аустенитна матрица с разположени в нея сферичен графит и карбидна фаза – фиг. 3.



Фиг. 2. Структури на сферографитни чугуни след отливане съдържащи различно количество първични карбиди

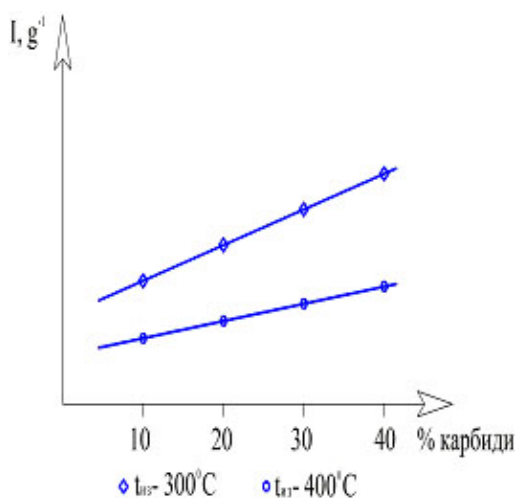


Фиг. 3. Структури на карбидо-бейнитни сферографитни чугуни – CADI

Структурата на сферографитния чугун след отливане – фиг.2 е ферито-перлитна до перлитно-трооститна, с разположени в нея първични карбиди от евтектичен вид. От

особена важност в процеса на леене е осигуряването на голям брой графитни включения, притежаващи висока степен на сфероидизация. Това способства за издребняването на евтектичните зърна по време на първичната кристализация и благоприятства хомогенизацията на аустенита при изотермичната закалка, скъсявайки дифузионните пътища. Наличието на микропористост допълнително понижава жилавостта на чугуна и е недопустимо.

Крайната структура на CADI се формира в резултат на изотермично закаляване в “бейнитната” област – фиг. 3. В зависимост от температурата на изотермичното задържане се получава горен или долен бейнит съдържащ определено количество остатъчен аустенит. Времето на задържане трябва да способства за формирането на максимална жилавост на бейнитните структури. Фиксира се карбидо-бейнитна метална основа, съдържаща известно количество остатъчен аустенит и разположени в нея сферични графитни включения.



Фиг. 4. Износоустойчивост на CADI

На фиг.4 е показана износоустойчивостта на две групи чугуни – CADI, закалени в температурната област на горен бейнит – 400°C и долен бейнит – 300°C, в зависимост

от количеството на карбидната фаза в сферографитния чугун.

Износоустойчивостта е определяна по загубата на тегло при сухо триене при постоянно натоварване и време на изпитване по формулата:

$$I = \frac{1}{\Delta G}, \quad g^{-1} \quad (1)$$

където ΔG е изменението на теглото.

Изследването показва, че с нарастване количеството на карбидите, износоустойчивостта нараства, като последната е по-висока при чугуните закалени в областта на долния бейнит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изследваните сферографитни чугуни с карбидо-бейнитна метална основа с разположени в нея сферични графитни включения – CADI, са лесни за получаване при съблюдаване изискванията за определен химичен състав и параметри на изотермично закаляване.

2. CADI притежават висока износоустойчивост, която нараства с увеличаване количеството на карбидната фаза.

3. При равни количества карбидна фаза долнобейнитната структура осигурява по-висока износоустойчивост.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] K. Nayrynen, K. Branberg. Carbide Austempered Ductile Iron (CADI) -The New Wear Material. 2003.
- [2] Николов Г., Г. Рашев, Ц. Георгиев, В. Тодоров. Сиви чугуни – възход без падение. Ретроспекция и перспективи. „Машини, технологии материали”, година II, 2008, брой 2-3, стр. 12-15.
- [3] Рашев Г., В. Тодоров. Сферографитни чугуни – нови възможности. Трудове на международната конференция Унитех08 21–22 ноември 2008, Габрово, т. II, стр. 187-189.