

Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Ռ.Ս. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

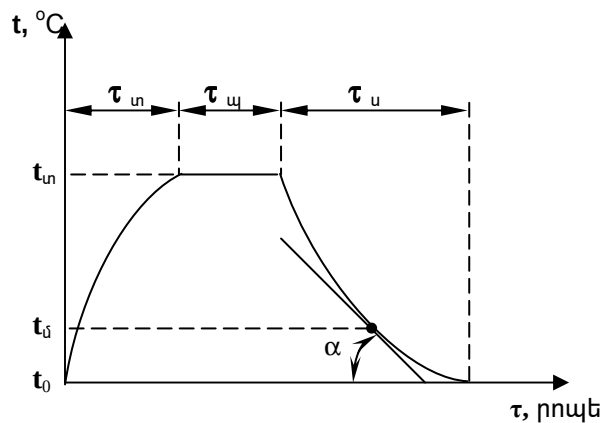
ՋԵՐՄԱՑԻԿԼԻԿ ՄՇԱԿՄԱՄԲ ՍՏԱՑՎԱԾ ԿՈՆԵԼԻ ԹՈՒՋԻ ՄԵԽԱՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Հետազոտվել են բարձրջերմաստիճանային ջերմացիկլիկ մշակումով ստացված կոելի թուջի մեխանիկական հատկությունները: Ցույց է տրվում, որ ի տարբերություն ավանդական գրաֆիտացնող թծման, ջերմացիկլիկ մշակումը լավացնում է թուջի մեխանիկական հատկությունները և, միաժամանակ, կտրուկ կրճատում ջերմային մշակման տեխնոլոգիական ժամանակը՝ տնտեսելով միջոցները:

Առանցքային բառեր. թուջ, կոելի, ջերմացիկլ, թրծում, մխում, ցեմենտիտ, գրաֆիտացում, աուստենիտ, ֆերիտ, պեռլիտ:

Հայտնի է [1], որ մետաղական նյութերի աշխատունակության բարձրացման արդյունավետ և պարզ եղանակներից մեկը ջերմային մշակումն է (նկ. 1), որը բնութագրվում է հետևյալ հիմնական տեխնոլոգիական պարամետրերով.

- տաքացման ջերմաստիճանով՝ $t_{\text{տ}}$, այսինքն՝ այն առավելագույն ջերմաստիճանով, մինչև որը կարելի է տաքացնել համաձուլվածքը ջերմային մշակման ժամանակ;
- տաքացման ջերմաստիճանում պահման տևողությամբ՝ $\tau_{\text{պ}}$;
- տաքացման արագությամբ՝ $v_{\text{տ}}$;
- սառեցման արագությամբ՝ $v_{\text{ս}}$:



Նկ. 1. Մետաղների ջերմային մշակման սխեման

Թուջե ձուլվածքների մեխանիկական հատկությունները բարձրացնելու համար լայն տարածում է գտել այնպիսի ջերմային մշակումը, որն ուղղված է թուջում առկա ցեմենտիտի լրիվ կամ մասամբ տրոհմանը, և որի արդյունքում սպիտակ թուջից ստացվում է կոելի թուջ: Բարձր մեխանիկական հատկությունների շնորհիվ, կոելի թուջը լայն կիրառություն է գտել հարվածային և թրթիռային բեռնվածքների տակ աշխատող մեքենամասերի պատրաստման բնագավառում,

ինչպիսիք են բեռնատար մեքենաների արգելակման թմբուկները, անիվների վռանները, դիֆերենցիալի տուփը, սոնիների կախոցները, բաշխիչ և ծնկաձև լիսեռները, կցամասերը, շղթայի օղակները, դարձակները, հետին կամրջակները և այլն [2]:

Ներկայումս արտադրվում են երկու տեսակի կռելի թուջեր. ֆերիտային հիմքով, որը ստացվում է գրաֆիտացնող թրծման արդյունքում և ունի ֆերիտա-գրաֆիտային կառուցվածք և ածխածնազրկված պեռլիտա-գրաֆիտային հիմքով, որը ստացվում է դետալի կենտրոնական մասի մասնակի գրաֆիտացման և մակերևութային շերտի ածխածնազրկման միջոցով:

Ֆերիտային հիմքով կռելի թուջ ստանալու համար սպիտակ թուջե ձուլվածքները ենթարկվում են թրծման չեզոք միջավայրում՝ $850...950^{\circ}\text{C}$, իսկ պեռլիտային հիմքով թուջի ստացման միջավայրը, որտեղ տեղի է ունենում մակերևութային շերտի ածխածնազրկում, պետք է լինի օքսիդացնող: Այսպիսի ջերմամշակման արդյունքում միջուկում աուստենիտը փոխակերպվում է պեռլիտի:

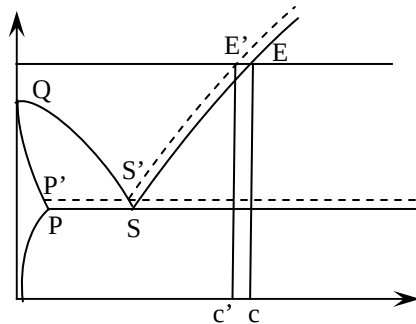
Սպիտակ թուջի գրաֆիտացումը տեղի է ունենում երկու փուլով: Առաջին փուլն ավարտվում է ազատ ցեմենտիտի տրոհմամբ, որի արդյունքում ստացվում է երկֆազ համակարգ՝ բաղկացած աուստենիտից և գրաֆիտից՝ թրծման ածխածնի կուտակումների ձևով:

Գրաֆիտացման երկրորդ փուլում պեռլիտի կառուցվածքում եղած ցեմենտիտը տրոհվում է մինչև գրաֆիտ: Երկրորդ փուլում գրաֆիտացման ընթացքը պայմանավորված է փոխակերպության ջերմաստիճանն անցնելու արագությամբ: Արագ անցման դեպքում ածխածինը հանդես կգա ցեմենտիտի ձևով, իսկ դանդաղ անցման ժամանակ՝ գրաֆիտի [3]:

Գրաֆիտացման կենտրոններն առաջանում են աուստենիտում ածխածնի կոնցենտրացիոն ֆլուկտուացիաների հետևանքով: Սպիտակ թուջի բյուրեղացման ժամանակ միշտ առաջանում է որոշ (ճիշտ է, փոքր) քանակությամբ գրաֆիտ՝ մանր ներխառնուկների տեսքով: Այս ներխառնուկները ևս հետագա ջերմային մշակման ժամանակ դառնում են գրաֆիտացման սաղմեր:

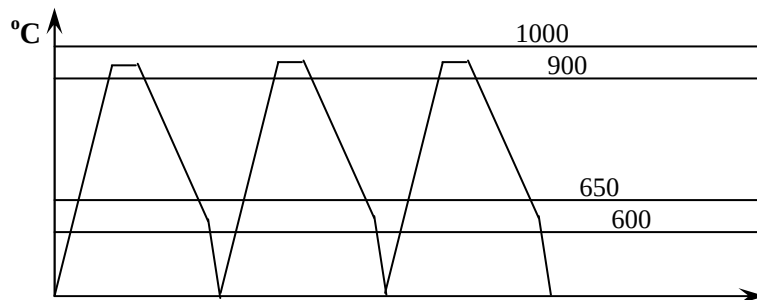
Ցեմենտիտի տրոհման ժամանակ գրաֆիտացման շարժիչ ուժը ազատ էներգիայի նվազումն է: Ինչպես երևում է Fe-C վիճակի դիագրամից (նկ. 2), թրծման ժամանակ թեև իրական թուջում c-ի և c'-ի միջև տարբերությունը չի գերազանցում 0,1% ածխածինը, այնուամենայնիվ պինդ լուծույթում՝ աուստենիտում, նման անհամասեռ բաշխվածքն առաջ է բերում դիֆուզիա և ածխածնի ատոմների տեղափոխություն բարձր կոնցենտրացիայով (c) տիրույթից դեպի ցածր կոնցենտրացիայով (c') տիրույթը, որը և փոխում է ցեմենտիտի և գրաֆիտի հավասարակշռությունը: Որպեսզի լրացվի ածխածնի կոնցենտրացիան աուստենիտում մինչև c%, ցեմենտիտը պետք է լուծվի, իսկ գրաֆիտ-աուստենիտ սահմանում պետք է անջատվի ածխածին՝ իջեցնելով նրա պարունակությունը մինչև c'%: Գրաֆիտային ներխառնուկները նման ձևով աճում են, իսկ ցեմենտիտի ներխառնուկները՝ քայքայվում [4]:

Հաշվի առնելով այն հանգամանքը, որ վերը նշված տեխնոլոգիաներով կռելի թուջի ստացման գործընթացը խիստ երկարատև է, նոր տեխնոլոգիայի մշակումը, որը հնարավորություն կտա ավելի կարճ ժամանակահատվածում ստանալու բարձր մեխանիկական հատկություններով օժտված կռելի թուջեր, դառնում է խիստ հրատապ և արդիական:



Նկ. 2. Fe-C դիագրամի ձախ մասը

Աշխատանքի նպատակն է՝ ուսումնասիրել բարձրջերմաստիճանային ջերմացիկլիկ մշակմամբ (ԲՋՋՑՄ) ստացված կռելի թուջերի մեխանիկական հատկությունները և դրանց փոփոխման օրինաչափությունները: Բարձր-ջերմաստիճանային ջերմացիկլիկ մշակման (ԲՋՋՑՄ) էությունն այն է, որ սպիտակ թուջից ձուլվածքները բազմակի անգամ արագ տաքացվում են մինչև $900...1000^{\circ}\text{C}$, պահվում են $1,0...1,5$ րոպ/մմ տևողությամբ, որից հետո սառեցվում են մինչև $600...650^{\circ}\text{C}$ և ապա արագ միսվում ջրում կամ յուղում [նկ. 3]: Այնուհետև անմիջապես կատարվում է իզոթերմիկ թրծում՝ $10...15$ ժամ ընդհանուր տևողությամբ:



Նկ. 3. Բարձրջերմաստիճանային ջերմացիկլիկ մշակման սխեման

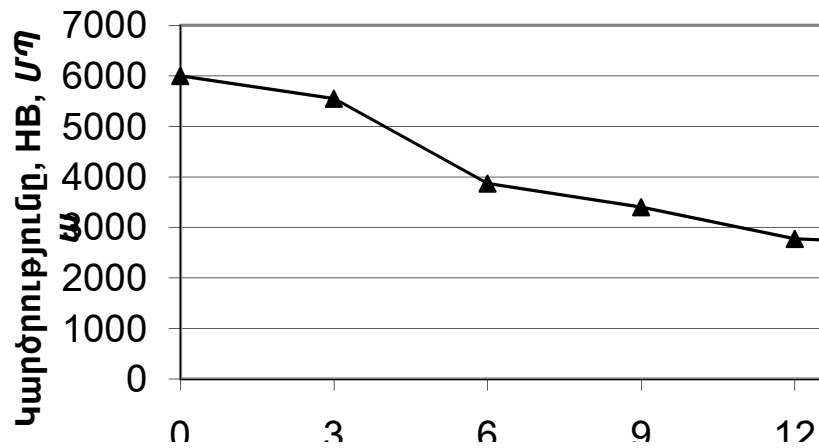
Փորձերի արդյունքների հիման վրա պարզվել է, որ ԲՋՋՑՄ-ի ժամանակ ջերմացիկլերի քանակն ավելացնելով, թուջի կարծրությունը կտրուկ ընկնում է (նկ. 4), ինչն ինտենսիվ գրաֆիտացման արդյունք է:

ԲՋՋՑՄ-ից և գրաֆիտացնող թրծումից հետո կռելի թուջի մեխանիկական հատկությունները, կախված ստացման եղանակներից, փոխվում են հետևյալ կերպ (տես աղյուսակը):

Աղյուսակ

Մշակման եղանակը	σ_B , ՄՆ/մ ²	σ_T , ՄՆ/մ ²	δ , %	ԿԸ, Ջ/սմ ²
Գրաֆիտացնող թրծում (900°C , 4ժ)	522	489	0.3	18
Գրաֆիտացնող ԲՋՋՑՄ	835	650	3.2	27

Փորձերի արդյունքներից երևում է, որ ավանդական գրաֆիտացնող թրծման փոխարեն ԲՁՁՑՄ-ի կիրառումը բարձրացնում է թուջի մեխանիկական հատկությունները: Միաժամանակ հնարավորություն է ստեղծվում արտադրության պայմաններում կտրուկ կրճատել ջերմային մշակման տեխնոլոգիական ժամանակը:



Նկ. 4. Սպիտակ թուջի կարծրության կախվածությունը ջերմացիկների քանակից

ԲՁՁՑՄ-ի և հետագա իզոթերմիկ թրծման ժամանակ տեղի են ունենում հետևյալ ստրուկտուր փոփոխությունները՝ ստրուկտուրայի ելակետային վիճակը լեդերուրիտային է, իսկ վերջնական ստրուկտուրան՝ մանր հատիկա-թիթեղային պեռլիտ և փաթիլաձև գրաֆիտ (նկ. 5):



Նկ. 5. ԲՁՁՑՄ-ով ստացված կռելի թուջի ստրուկտուրան

Եթե սպիտակ թուջում բավականին դժվար են առաջանում գրաֆիտացման կենտրոններ, ինչը կախված է քիմիական բաղադրությունից, ապա գրաֆիտացնող ԲՋՋՑՄ-ի ժամանակ, որը եռակի կամ քառակի տաքացում է մինչև 900...1000°C և սառեցում օդում մինչև սենյակային ջերմաստիճան, գրաֆիտացումը կատարվում է շատ արագ, ընդ որում՝ գրաֆիտացման կենտրոններն ավելի շատ են և հավասարապես բաշխված են ամբողջ ստրուկտուրայում: ԲՋՋՑՄ-ով ստացված կռելի թուջերն ավելի ջերմակայուն են:

Գրաֆիտացնող ԲՋՋՑՄ-ը տեխնիկապես հեշտ է իրականացնել, այն կարճատև է և լավ է ազդում թուջի հատկությունների վրա: Այս տեխնոլոգիայի արդյունաբերական կիրառմամբ կարելի է հասնել միջոցների տնտեսման և թուջե ձուլվածքների որակի բարձրացման:

ՕԳՏԱԳՈՐԾՎԱԾ ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. **Федюкин В.К.** Термоциклическая обработка сталей и чугунов.-Л.: Машгиз, 1977.-144 с.
2. **Васильев Е.А.** Отливки из ковкого чугуна.- М.: Металлургия 1976.-238 с.
3. **Куняевский М.Н.** Термическая обработка чугуна.-М.: Машгиз, 1950.-408 с.
4. **Лившиц Б.Г.** Металлография.-М.: Металлургия, 1971.-408 с.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 28.04.2002:

С. Г. АГБАЛЯН, Р. С. ЕГИАЗАРЯН

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОВКОГО ЧУГУНА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Исследованы механические свойства ковкого чугуна, полученного при высокотемпературной термоциклической обработке. Показано, что по сравнению с общепринятым графитизирующим отжигом данный метод улучшает механические свойства ковкого чугуна, одновременно сокращает технологическое время отжига и приводит к экономии средств.

S. G. AGBALYAN, R. S. YEGHIAZARYAN

MECHANICAL PROPERTIES OF THE PIG IRON, OBTAINED BY THERMOCYCLIC TREATMENT

The mechanical properties of the pig iron obtained by thermocyclic treatment are investigated. It is shown that in comparison with the usual graphitization annealing this methods improve the mechanical properties of pig iron and simultaneously reduces the technological time of thermal treatment and leads to saving the means.