MATERİALLAR

UOT 621.762

MİKROLEGİRLƏNMİŞ KONSTRUKSİYA POLADLARININ STRUKTURU VƏ XASSƏLƏRİ

CABBAROV T.Q.
(Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti)
E-mail:tahir-cabbarov@mail.ru

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МИКРОЛЕГИРОВАННЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

(Азербайджанский Государственный Универстет Промышленности)

STRUKTURE AND PROPERTTIES OF MICRO-ALLOYED STRUCTURAL STEELS

(Azerbaijan State Oil and Industry University)

Xülasə. İşdə mikrolegirlənmiş konstruksiya poladlarının konstruktiv möhkəmliyinə mikrolegirlənmənin və termiki emalın təsiri göstərilmişdir.Həmçinin burada müxtəlif mühitlərdə austenitləşmə temperaturunun və soyuma sürətinin qeyd olunan poladlarda martensit dənələrinin əmələ gəlməsinə meylliyi göstərilmişdir. Təyin edilmişdir ki, 17Г1С poladının bor ilə mikrolegirləmə, həmçinin onu martensit strukturuna emal etmək mənfi temperaturlarda soyuğa dözümlüyünün və konstruktiv möhkəmliyinin artmasına səbəb olur.

Açar sözlər: konstruksiya,polad, mikrolegirlənmə, martensit, bor,struktura, soyuğa dözümlülük,austenit.

Аннотация. В работе показано влияние микролегирования на конструктивную прочность конструкционных сталей. Показано также влияние температуры аустенитизации и скорости охлаждения при закалке в разничных средах на склонность указанных сталей к образованию мартенсита. Установлено, что микролегирование стали 17Г1С бором а также обработка ее на структуру мартенсита способствуют повышению конструктивной прочности и хладостойкости при отрицательных температурах.

Ключевые слова: конструкция, сталь, микролегирования, мартенсит, бор, хладостойкость, аустенит.

Abstract. The paper has shown the depence of microalloying and heat treatment on structural strength of construction steel The dependence of austenitizing temperature and cooling velocity when hardening in different media on possibility of these steel to generating the packet martensite has been shown as well. It has been established that microalloying of the 17Mn1Si2 steel by borom promotes the increase of structural strength and cold resistance at low temperatures.

Keywords: construction, steel, microalloying, martensite, borom, cold resistance, austenite.

Giriş. Əvvəllər gösrərilib ki, poladların soyuğa dözümlüyünün və konstruksiya möhkəmliyinin əhəmiyyətli dərəcədə artmasına onların martensit strukturunun yaranması ilə nəticələnən termiki emal prosesi təsir göstərir. Bu struktur fasiləsiz tablama şəraitində alınır, hansı ki, bu zaman birinci növ tabalmanın kövrəklik effektinin maksimum zəifləməsinə nail olunur [1].

Mikrolegirlənmiş konstruksiya poladlarında tablamada toplam halında martensit strukturunun standart austenitləşdirmə temperaturundan almaq bir qədər çətin olur, ona görə ki, ferritin və trostitin əmələ gəlməsinin tamamilə qarşısını almaq olmur, hansi ki, bu fazalar mənfi temperaturlarda zərbə özlüyünün qiymətlərinə neqativ təsir göstərirlər. Ferrit əmələ gəlmənin qarşısını almaq üçün azperlitli poladı borla mikrolegirləmə məqsədə uyğundur. Bor, məlumdur ki, austenitin parçalanmasının başlanğıc dövrünün qiymətinə təsir göstərmir, amma əhəmiyyətli dərəcədə ferrit əmələ gəlməni yavaşıdır və bununla da poladın sərtləşməsini artırır. Bununla əlaqədar olaraq tərkibində nadir elementlər olmayan poladların xassələrinin öyrənilməsi xüsusi maraq kəsb edir, hansı ki, ancaq tabalma dərinliyini artırmaq borla mikrolegirləməklə nail olunur və bu zaman əlavə edilən borun miqdarı (0,001-0,003%) təşkil edir [2,3].

Tədqiqatın məqsədi. 17Г1С poladının möhkəmliyinə və tablanma dərinliyinə borla mikrolegirləmənin təsirini öyrənmək.

Tədqiqatların metodiki bazası və nəticələrin riyazi işlənməsi. Kimyəvi tərkibi cədvəl 1-də verilmiş poladlar tədqiq edilmişdir. 920-1180^{0}C temperatur intervalında austenitləşməyə temperaturun təsiri və tabalmada soyuma sürətinin müxtəlif mühitlərdə qeyd olunan poladların martensit strukturunun əmələ

gəlməsinə meyilliyi öyrənilmişdir. Qeyd olunan poladlar tutumu 50 kq olan induksion sobada əridilmişdir. Külçələr döymə əməliyyatına uğradılaraq 40x40 mm ölçülü ştanq formasına salınıb. Yüksək temperaturlu mexaniki emalın (YTME) hər iki poladın strukturuna və xassələrinə təsiri tədqiq edilib. Yüksək temperaturlu mexaniki emalı döymənin iki temperatur variantında etmişik: birincidə- 1150°C-də 45-50% sıxılmaqla döymə, sonra döymə temperaturundan suda sürətli tabalma; ikincidə-1180°C–də autstenitləşdirmə, 920-950°C-yə qədər soyutma, həmin temperaturda 45-50% sıxılmaqla döymə və döymə temperaturundan suda sürətli tablama. Yüksək temperaturlu mexaniki emalın hər iki variantından sonra 550°C də tabəksiltmə edilmişdir. Soyutma ilə yüksək temperaturlu mexaniki emal tablamada martensit strukturunun əmələ gəlməsi üçün şəraitin yaranmasından irəli gəlib, 17Г1CP poladları üçün qızdırma temperaturunun aşağı həddi 920°C- təşkil edir.

Hər iki polad 920-1050°C temperaturdan fasiləsiz tablamaya məruz edilib, bu zaman soyuma sürəti 250-dən 1°C/san-yə qədər həddə tənzimlənib və 550°də tabəksiltməyə uğradılıb. Bununla yanaşı tabəksiltmədən qabaq mikrostruktur, tabəksiltmədən sonra isə mexaniki xassələr öyrənmişdir.

Yaxşılaşdırmadan və yüksək temperaturlu mexaniki emaldan sonra qeyd olunan poladların mexaniki xassələrə sınağının nəticələri cəd. 2-də verilmişdir.

Cədvəl 1

17Г1C və 17Г1CP poladlarının kimyəvi tərkibi

Poladların Markası	Kimyəvi tərkib,%					
	C	Mn	Si	B	S	P
17Г1C	0,10	1,50	0,90	-	0,020	0,018
17Г1CP	0,11`/0,06	1,59/1,39	0,65/0,60	0,015/0,003	0,010/0,003	0,020/0,014

Qeyd: sürətdə laboratoriya şəraitində əridilən poladın kimyəvi tərkibi, məxrəcdə isə zavod şəraitində əridilən poladın kimyəvi tərkibi göstərilib.

Şək.1-də 17Г1C və 17Г1CP poladlarının 1050-920^{0}C temperaturdan suda tablama halında olan mikrostrukturu göstərilmişdir. Göründüyü kimi 17Г1C poladlarında martensit strukturunun alınması yalnız 1050 və 950^{0}C tablama temperaturlarında baş verir, 920^{0}C tablama temperaturunda trostit-ferrit qatışıqlı struktura aşkarlanır. 17Г1CP poladında martensit strukturu yalnız 1050 və 950^{0}C tablama temperaturlarında deyil, həmdə 920^{0}C temperaturda da aşkarlanır, bu isə bu poladın 17Г1C poladı ilə müqayisədə daha çox tablanma dərinliyinə malik olmasını sübuta yetirir.

Cədvəl 2

Poladların yaxşılaşdırılandan və yüksək temperaturlu mexaniki emaldan sonraki mexaniki xassələri

Poladların Markası	Tablama ^{0}C,dən	УТМЕ 45-50%^{0}C	σ_b	$\sigma_{0.2}$	σ,%	φ,%	KCU MCoul/m^2	KCU^{-60} MCoul/m^2
17Г1C	950	-	612	563	18	56	1,57	0,58
17Г1CP	950	-	768	659	16	57	2,36	1,80
17Г1C	-	1150	660	580	15	52	1,30	0,52
17Г1CP	-	1150	870	693	16	55	2,63	1,84
17Г1C	-	1180^{0}C-dən soyutduqdan sonra 920	770	640	17	54	1,60	0,80
17Г1CP	-	1180^{0}C-dən soyutduqdan sonra 920	915	708	18	59	2,75	2,12

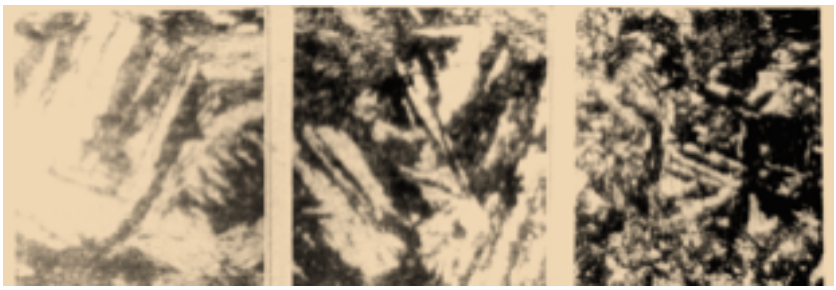
Şək.2-də həmin poladların 1050-920°C temperaturdan yağda tablanmasının mikrostrukturu göstərilib. Tabalmada yağ mühitində soyuma sürətinin aşağı salınması ona səbəb olur ki, 17Г1C poladında martensit strukturu yalnız 1050°C temperaturdan tablamada aşkarlanır, bu zaman martensitlə yanaşı trostitin də izləri

görünür, 950 və 920°C temperaturlardan tablamada isə bu poladda yalnız sorbit-trostit strukturu müşahidə edilir.

17Г1СР

1050 ^{0}C 950 ^{0}C 920^{0}C

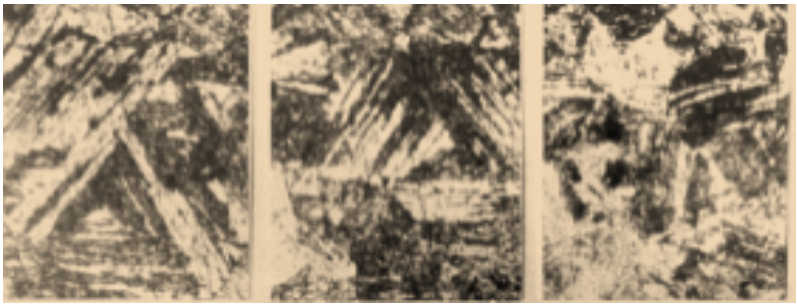
17Г1С



1050 ^{0}C 950 ^{0}C 920^{0}C

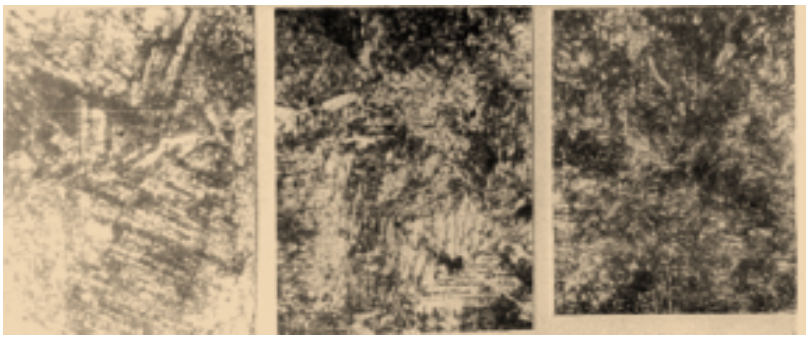
Şək.1. Müxtəlif temperaturlardan suda tablandırılan poladların mikrostrukturu

17Г1СР



1050 ^{0}C 950 ^{0}C 920^{0}C

17Г1С



1050 ^{0}C 950 ^{0}C 920^{0}C

Şək.2. Müxtəlif temperaturlardan yağda tablandırılan poladların mikrostrukturu

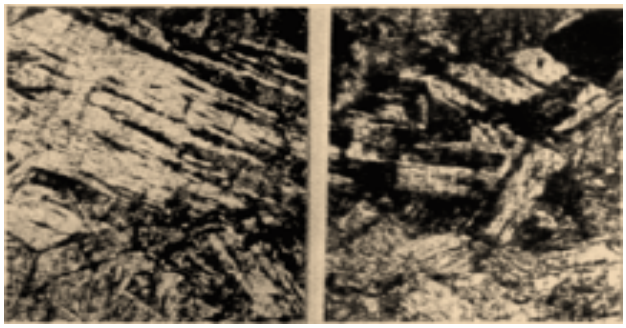
Şək. 3-də hər iki marka poladın 1150°C temperaturda suda yüksək temperaturlu tablamadan həmçinin yüksək temperaturlu, (1150°C) mexaniki emaldan sonrakı strukturu göstərilmişdir. Göründüyü kimi hər iki poladda tablama temperaturunu 1150°C temperatura qədər artırmaq, martensit strukturunun alınmasına səbəb olur. Bu zaman nisbətən martensit dənələrinin ölçülərinin böyüməsinə baxmayaraq, tabəksiltmədən sonra

yüksək hədli konstruktiv möhkəmlik alınır. Məsələn 17 Г2СР poladında axıcılıq həddi 693 MPa, zərbə özlülüyü -60°C-də 1,84 MCoul /m^2 olur.

Həmin 1150°C temperaturda suda soyutmaqla YTME-tətbiq etdikdə hər iki poladda martensit dənələri xırdalanır. (şək. 3 b, q)

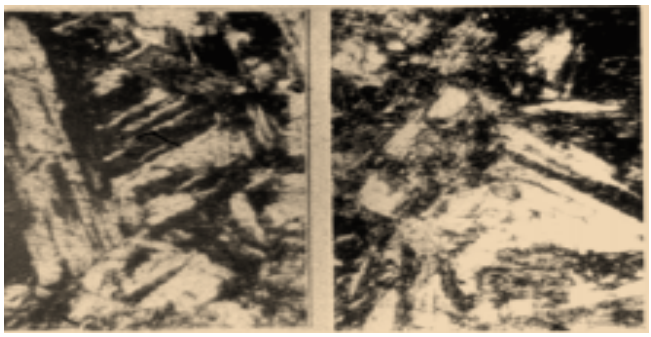
Bununla yanaşı, cədvəl 2-dən göründüyü kimi -60^{0}C –də kompleks möhkəmlik xarakteristikalarının və zərbə özlülüyünün artımına nail olunur.Lakin mexaniki xassələrin daha yüksək həddinə 17 Г1СР poladında nail olunur. Məsələn, 708 MPa axma həddində -60°C-də zərbə özlülüyünün həddi 2,12M coul/m^2 olur.

17Г1СР



a) b)

17Г1С



v) q)

Şək.3. 1150^{0}C temperaturdan suda tablandırılan (a,v), 45-50% sıxılmaqla 1150^{0}C-də YTME-a uğradılıb və suda soyudulan (b,q) poladların mikrostrukturları

YTME-da döymə temperaturunun 920^{0}C-yə qədər aşağı düşməsi, 1180^{0}C yüksək austenitləşmə temperaturunun saxlanmasında, strukturada daha xırda dənəli martensit yaranır və cədvəl 2-dən göründüyü kimi bu quruluş materialın konstruktiv möhkəmliyinin artmasına öz təsirini göstərir.

Nəticələr. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, 17Г1С poladını bor ilə mikrogirləmə onun tablama dərinliyinin artmasına və metallurji təmizlik həddinin yüksəlməsinə səbəb olur. Nəticədə poladın mənfi temperaturlarda konstruktiv möhkəmlik və zərbə özlülüyünün səviyyəsi 3-3,5 dəfə artır.

Termiki emalın optimal parametrləri 1180^{0}C-də yüksək temperaturlu austenitləşmə 920-950^{0}C-yə qədər soyutma, bu temperaturlarda yüksək temperaturlu mexaniki emala uğradıb su mühitində tablandırma və sonra tabəksiltmə prosesləri hesab edilir.

Ədəbiyyat

1. Коротушенко Г.В., Ващенко И.П., Кузнецова Л.М. Влияние температуры закалки на кинетику структурных превращений и механические свойства углеродистых сталей. Известия вузов. Черная металлургия, т.2, с.119-122, 2007.

2. Коротушенко Г.В., Григоркин В.И., Ващенко И.П. Устойчивость против отпуска бейнитных сталей.Известия вузов. Черная металлургия, № 4, с.87-90, 2009.

3. Этерашвили Т.В., Утевский Л.М., Спасский М.Н. Строение пакетного мартенсита и локализация остаточного аустенита в конструкционной стали. Физика металлов и металловедение, т.48, № 4,с.807-815, 2009.