

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА РЕЖИМА ПРИ ЕЛЕКТРОДЪГОВО ЗАВАРЯВАНЕ НА СТОМАНА С ПОВИШЕНА ЯКОСТ И С ПРИЛАГАНЕ НА ТЕРМООБРАБОТКА**

**DETERMINING THE PARAMETERS OF THE REGIME OF ARC WELDING OF HIGH-STRENGTH STEEL WITH PRELIMINARY THERMAL PREPARATION**

**Димов Е.В., Дичев Пл.Д., Аргиров Я.Б.**

**Abstract:** The research phase of work involves determining the technological regime of manual arc welding of steel ALDUR700QL by applying preheating and subsequent heat treatment.

It is realized by the metallographic analysis of welded steel plates ALDUR700QL.

**Key words:** low-carbon, low-alloy, steel, high-strength, metallographic analysis, heat treatment

**I. ВЪВЕДЕНИЕ**

Целта на настоящото изследване е увеличаване на технологичните възможности за внедряване на стомана ALDUR700QL в корабостроенето, кораборемонта, строителството на морски съоръжения и др. Изследването е етап от работа свързана с определяне на заваряемостта на стомани с повишена якост | 1 | и | 2 |.

В табл.1 и 2 са показани химическия състав и механичните характеристики на основния метал на образци от стомана ALDUR700QL. Резултатите показани в таблиците са от сертификат за качество на пробните тела на фирмата VOEST ALPINE.

Табл.1. Химичен състав на конструкционна стоман ALDUR700QL

Марка Стоман	Химичен елемент, %											
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Cu	Mo	V	N	P	S
AUTDUR700QL	0.092	0.39	1.63	0.16	0.16	0.096	0.01	0.21	0.032	0.005	0.013	0.001

Табл.2. Механични характеристики на стоман ALDUR700QL

Механична характеристика	Якост на опън Rm /MPa/	Граница на провлачване		Относително удължение A5/%/	Работа на удар Av/J/ (-40°C)
		Re /MPa/	Rp0.2 /MPa/		
Стойност	868	850	837	14,4	30-60 ср.48

Съгласно изискването за равна якост между и основен и наварен метал е избран електрод марка ОК75.75.(ESAB). За заваряване на основен метал с дебелина 12mm, режима на заваряване е следния:

- диаметър на електрода, de=3,2 mm;
- сила на заваръчния ток, I=130 A;
- работно напрежение, U=24 V;
- скорост на заваряване, Vs=4 m/h (0,11sm/s);
- температура на околната среда, T=20°C;
- размери на опитните образци, 180x180x12mm
- мигновена скорост на охлаждане, w=-6,3°C/s

След осъществяване на заваряване на челни съединения се прилага отвърщане при 560°C .

В табл.3 и 4 са показани химичен състав и механичните характеристики на наварения метал с електроди марка ОК75.75.(ESAB) [3].

Табл.3. Химичен състав на наварения метал

Марка на електрода	Стандарт	Химичен елемент					
		%					
ESAB:	EN(DIN):E69	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo
ОК 75.75.	4Mn2NiCrMoB42H5	0.05	0.3	1.8	2.2	0.3	0.4

Табл.4.Механични характеристики на наварения мета

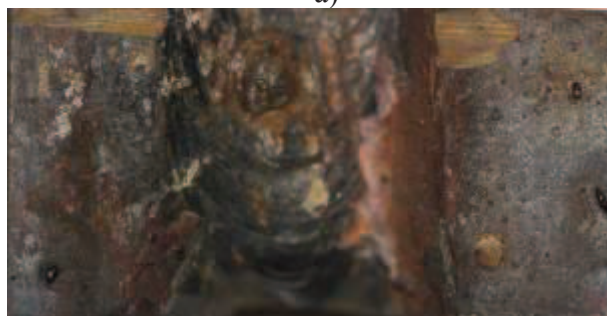
Марка на електрода	Якост на опън Rm /MPa/	Граница на провлачване Re /MPa/	Относително удължение As %	Работа на удар			
				Av/J/ (-40°C)			
ESAB: OK 75.75.	820	755	20	- 20°C	20°C	40°C	50°C
				-	85	70	55

Заваряване с избория за даденото изследване електрод, се осъществява с електрически ток DC+.

На фиг.1 е показан външен вид на заварените образци, а на фиг.2 е показана макроструктура на заварено челно съединение(първи слой), а на фиг.3,4,5,6 и 7 са дадени микроструктурите на метала на шева (фиг.3 и 4), зоната на термично влияние(фиг.5 и 6) и границата на сплавяване(фиг.7).

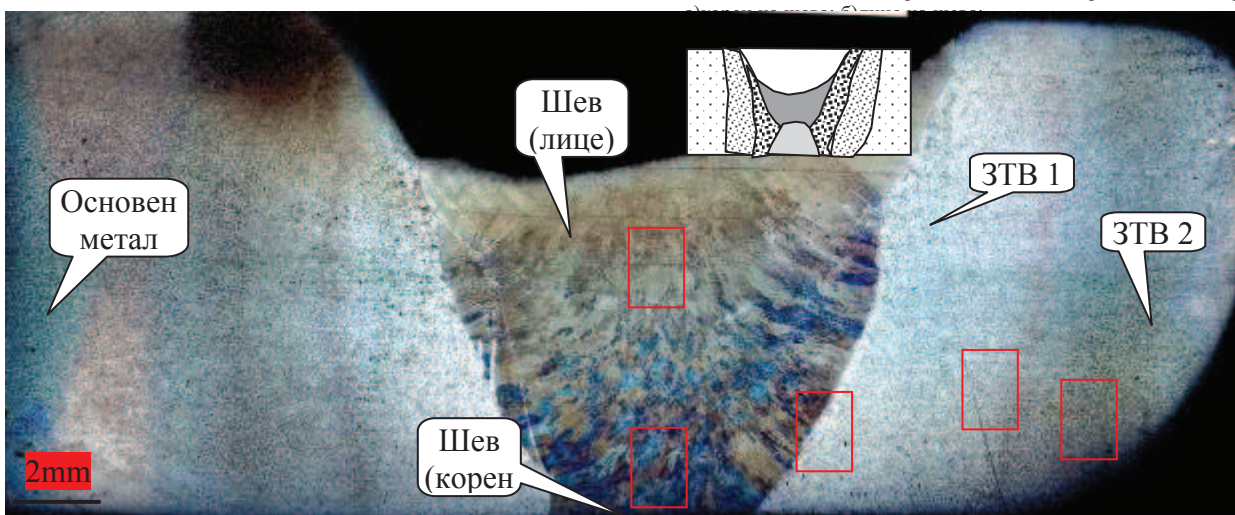


а)

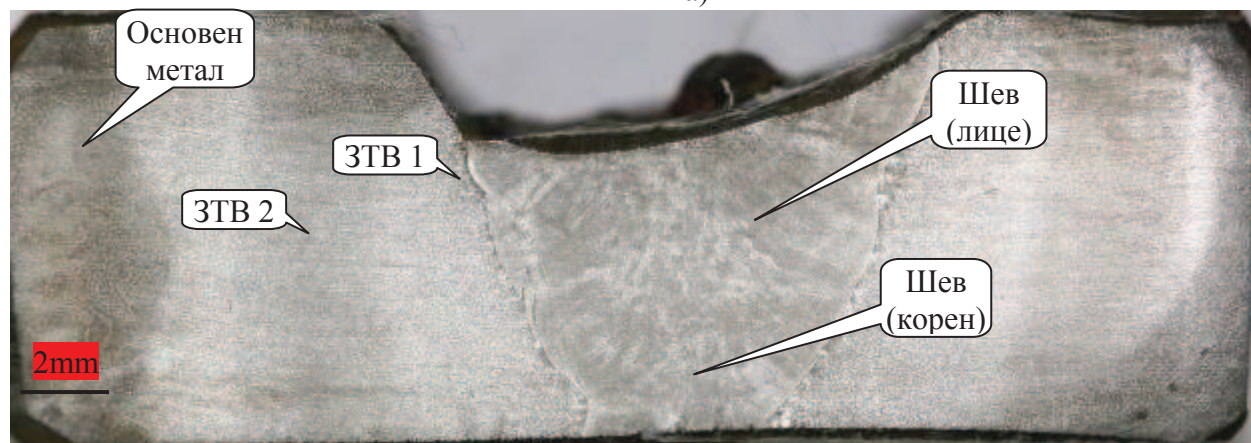


б)

Фиг.1 Външен вид на образца и схема на изрязване на шлифа:

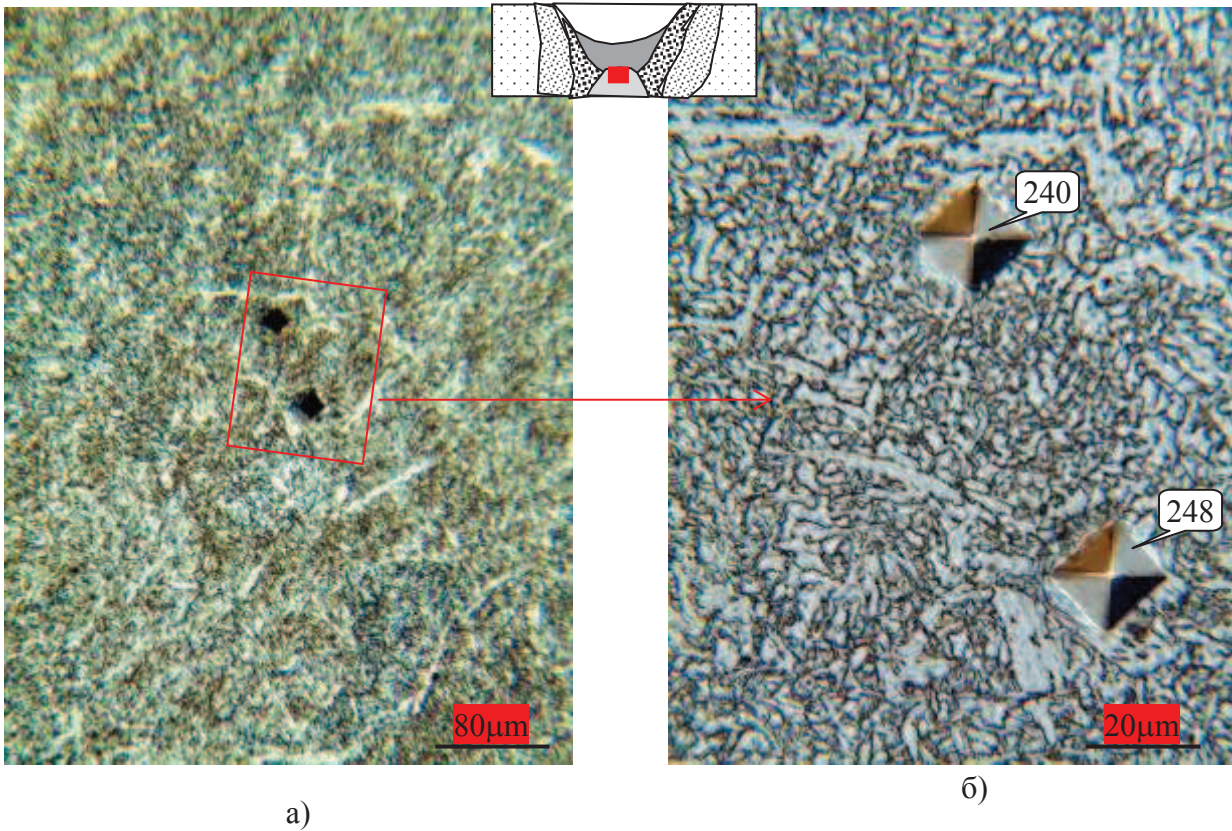


а)

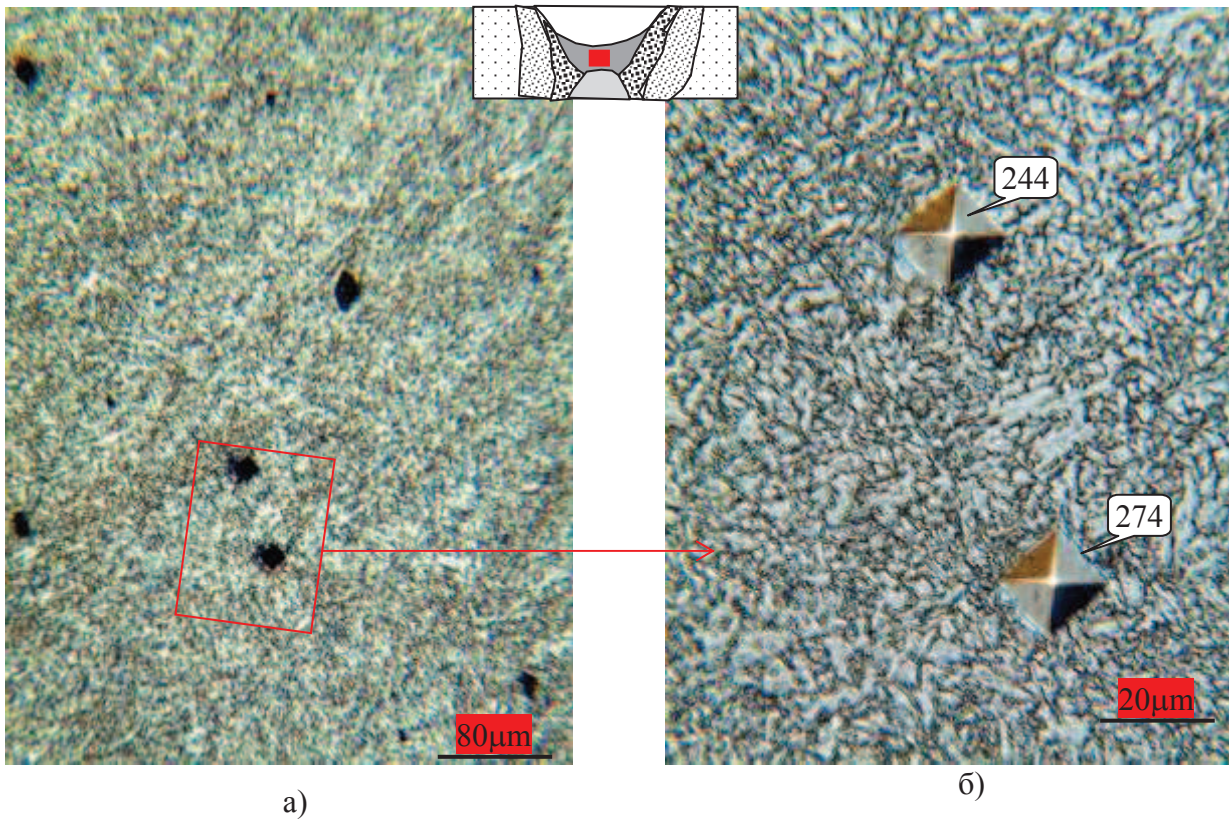


б)

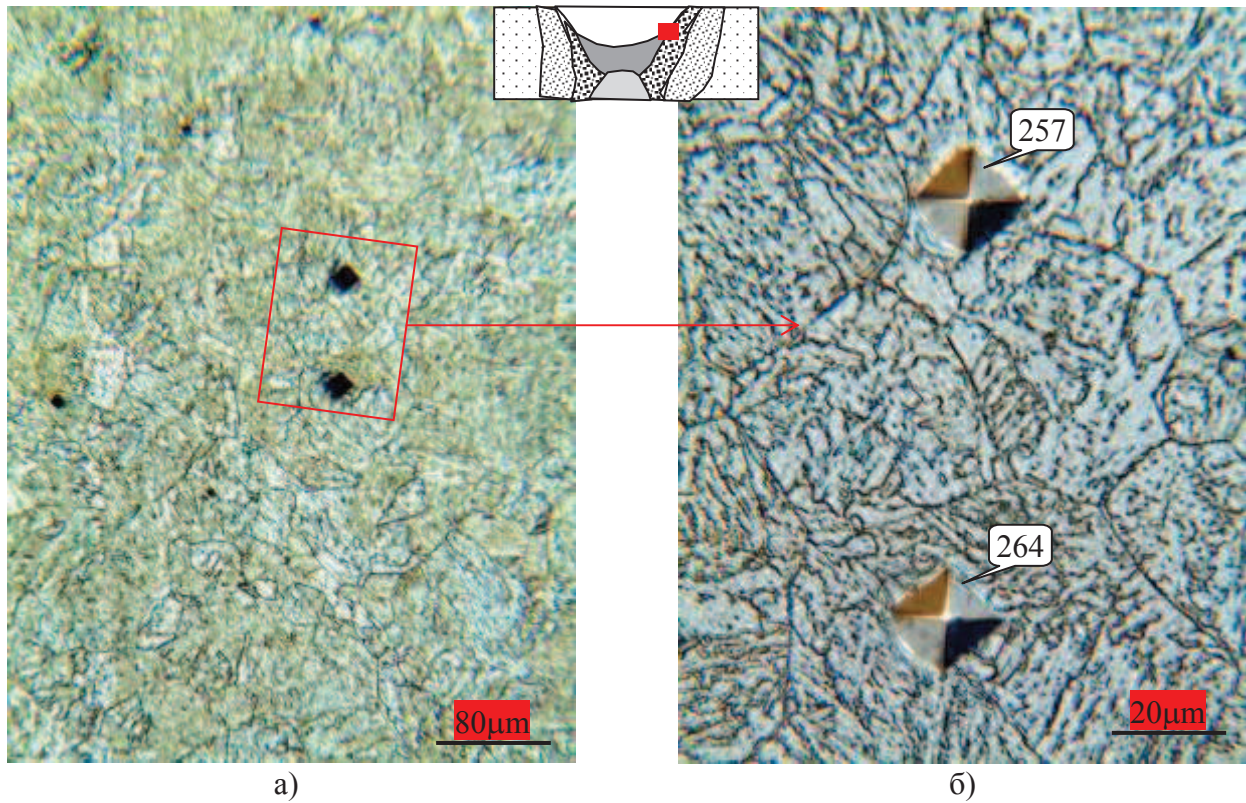
Фиг.2 Макроструктура на заварено съединение (схема на съединението и маркирани зони на микроструктурния анализ): а)металографско изображение б)фотографско изобр



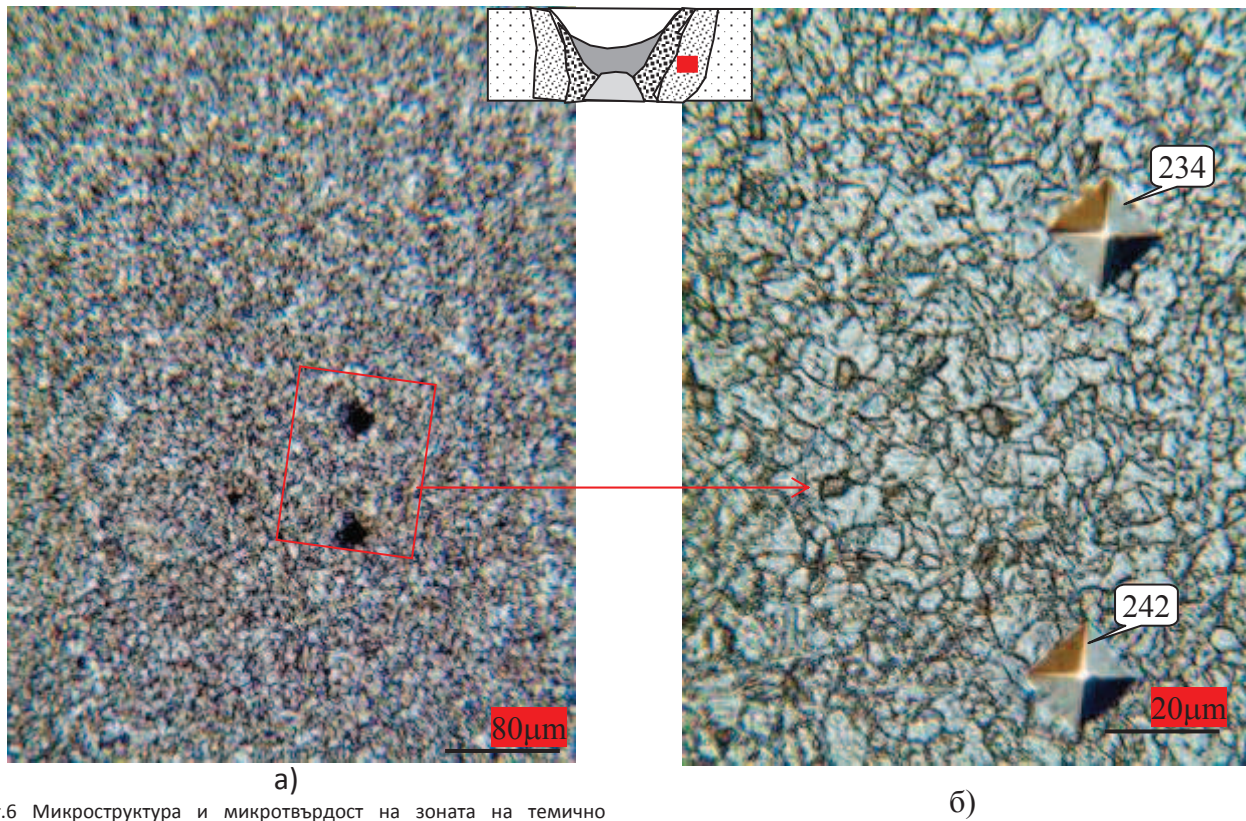
Фиг.3 Макроструктура и микротвърдост на метала на шева в корена:  
а)х125; б)х500 ;



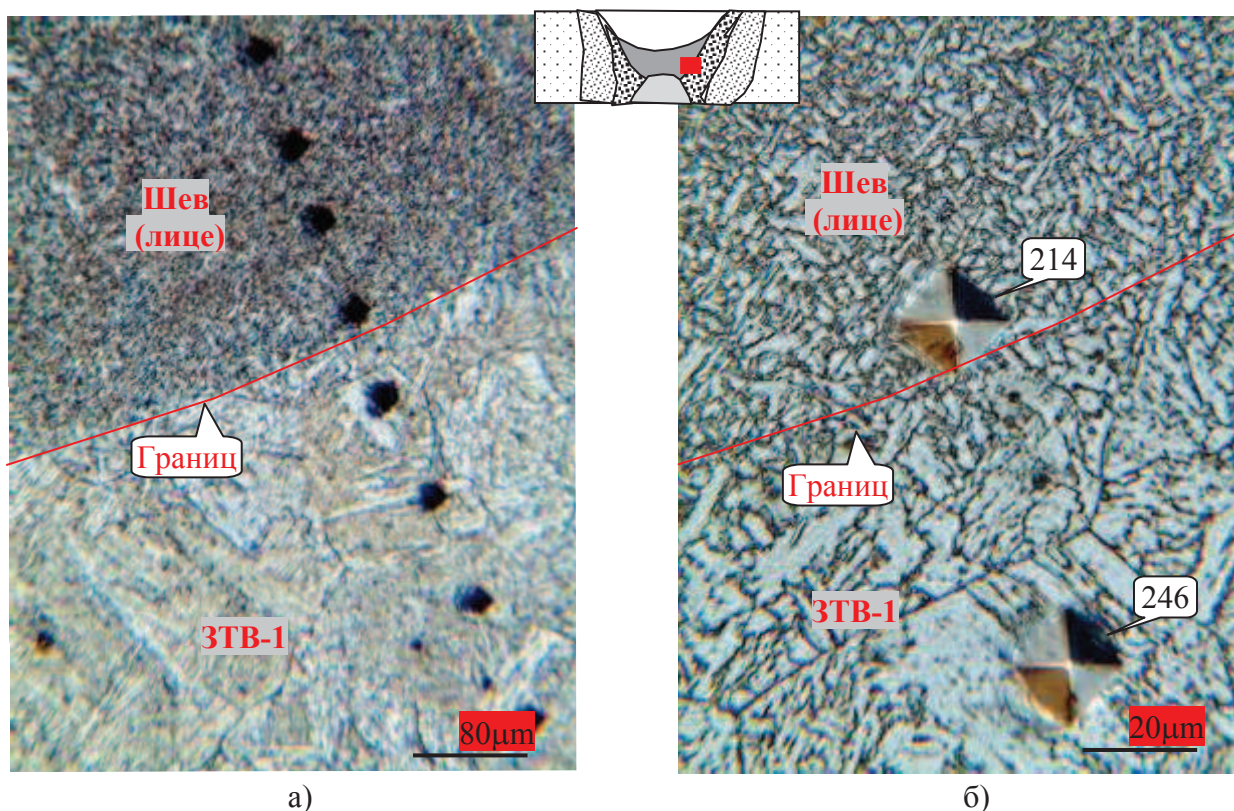
Фиг.4 Макроструктура и микротвърдост на метала на шева в лицето:  
а)х125; б)х500 ;



Фиг.5 Микроструктура и микротвърдост на зона темично влияние-1: а)х125; б)х500

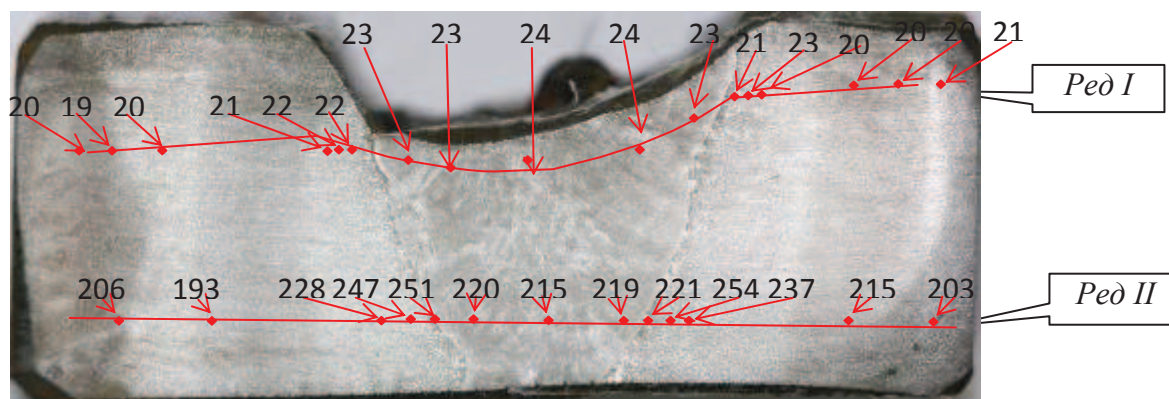


Фиг.6 Микроструктура и микротвърдост на зоната на темично влияние-2:а)х125;б)х500



Фиг.7 Микроструктура и микротвърдост на границата на сплавяване(лице), ЗТВ-1: а)х125; б)х500

На фиг.8 е дадено разпределението на твърдостите в две сечения(ред 1 и ред 2 ).



На Фиг.8 Разпределение на твърдостите HV10 в заваръчното съединение

Металографският анализ показва:

1.В метала на шева не са регистрирани макродефекти от типа на шлакови влючвания, пори и горещи пукнатини.

2.В зоната на термично влияние са оформени по микроструктура три зони в посока от страна на шева към основния метал, както следва:

- ЗТВ-1,едрозърнеста бейнитна
- ЗТВ-2,е дребнозърнеста феритна със следи на перлит.

3. Не е регистриран градиент на твърдостта и микротвърдостта на границите на отделните зони и слоеве на съединението.

Металографският анализ е осъществен с металографски микроскоп “NEOPHOT 2” с приставка HANEMANN 100. Метод на контрол съгласно изискванията на :БДС EN ISO6507-1; БДС EN ISO6508-1.

#### **ИЗВОДИ:**

1. Определени са параметрите на режима при електродъгово заваряване на стомана ALDUR700QL.

2. Направен е металографски анализ на заварено челно съединение с един слой с електроди марка ОК75.75(с термообработка), показващ отсъствие на макро и микро дефекти.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Дичев П.Д., Определяне на режимите на заваряване на нисковълеродна нисколегирана стомана с повишена якост, Машиностроителна техника и технологии, НТС; ТУ-ВАРНА, №1, 2014. 41-43с.
2. Дичев П.Д., Димов Е.В., Параметри на режима при електродъгово заваряване на стомана S690QL, Транспорт, екология, устойчиво развитие, ЕКОВАРНА 2014, №1, ТУ-ВАРНА
3. Кратък „ Продуктов каталог консумативи за заваряване“, ESAB и Електроди Ихтиман АД, гр. Ихтиман, 2010.-35с.

#### **За контакти:**

9010 Варна, ул. “Студентска”1  
Технически университет -Варна  
доц. д-р инж. Пламен Дичев  
e-mail: p\_dichev@abv.bg  
гл.ас. д-р. инж. Ярослав Аргиров  
e-mail: jaroslav.1955@abv.bg  
инж.Евгени Димов  
e-mail: evgeni\_v\_dimov@abv.bg