

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА РЕЖИМА ПРИ ЕЛЕКТРОДЪГОВО ЗАВАРЯВАНЕ НА КОНСТРУКЦИОННА СТОМАНА С ПОВИШЕНА ЯКОСТ

DETERMINING THE PARAMETERS OF THE REGIME OF ARC WELDING OF HIGH-STRENGTH STEEL

Дичев Пл.Д., Димов Е.В., Аргиров Я.Б.

Abstract: This article is a stage of a comprehensive study on the setting of the mode of manual arc welding of low-carbon and low-alloy steel ALDUR700QL without application of preheating. A metallographic analysis is realized with butt-welded steel details AUDUR700QL, and electrodes OK75.75 . (ESAB).

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

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Основната задача на настоящата работа е определянето на режима на ръчно електродъгово заваряване на основен метал ALDUR700QL : EN 10204-3.1.B, отговарящ на стомана S690QL : EN 10025-6 (Thyssen Krupp Steel), w.No1.8988. Търговско наименование на стоманата N-A-XTRA®700/1/.

Целта на изследването е увеличаване на технологичните възможности за внедряване на стомана ALDUR700QL в корабостроителното производство и кораборемонта. Изследването е продължение на получените резултати в работи [2] и [3].

В таблици 1 и 2 са показани, химическия състав и механичните свойства на образците от основен метал, стоман ALDUR700QL. Стойностите показани в таблиците са от сертификат за качество на пробни тела от фирма „VOEST ALPINE”.

Табл.1. Химичен състав на конструкционна стоман

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

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

Механичните характеристики на проката са получени след закаляване във вода до 920°C за 12 мин. и отвърщане от 580°C на въздух за 33 мин., при дебелина на основния метал 12 мм.

Въглеродният еквивалент, $C_{екв.} = 0,45\%$ е определен по формула [4]:

$$C_{екв.} = C\% + (Mn/6)\% + (Cr+Mo+V)/5, \% + (Ni+Cu)/15, \% \quad | \quad (1)$$

Стойността на въглеродният еквивалент показва, че стоманата е незакаляема или слабокаляема при електродъгово заваряване [1].

В таблица 3 и 4 са показани химическия състав и механичните характеристики на наварения метал с електроди марка OK75.75.(ESAB) [5].

Табл.3. Химичен състав на наварения метал

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

Табл.4. Механични характеристики на наварения метал

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

Заваряване с избрания за даденото изследване електрод, се осъществява с електрически ток DC+ и е предназначено за работа във всички пространствени положения.

За заваряване на основен метал с дебелина 12мм., режима на работа е следния:

- диаметър на електрода, $d_e=3,2 \text{ mm}$;
- сила на заваръчния ток, $I=130 \text{ A}$;
- работно напрежение, $U=24 \text{ V}$;
- скорост на заваряване, $V_s=4 \text{ m/h}$ ($0,11 \text{ cm/s}$);
- температура на околната среда, $T=20^\circ\text{C}$;
- размери на опитните образци $180 \times 180 \times 12 \text{ mm}$

Температура на предварително подгриване T_0 , се определя по формулата на Сефериан [5].

$$T_0 = 350 \sqrt{C'_{\text{екв}} - 0,25}$$

$$C'_{\text{екв}} = C_{\text{екв}}(1 + 0,005\delta)$$

където:

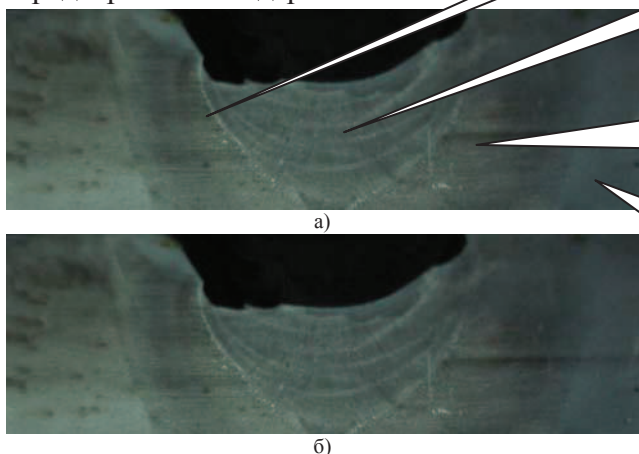
- δ -дебелина на основния метал
- $C_{\text{екв}}$ -химичен въглероден еквивалент
- T_0 -температура на предварително подгриване $156,5^\circ\text{C}$.
- $C'_{\text{екв}}$ обобщен въглероден еквивалент

Мигновена скорост на охлаждане при избрания режим на заваряване, без прилагане на предварително подгриване е:

$$T_{\text{Аг1}} = 720^\circ\text{C}; w = -12,08^\circ\text{C/S}$$

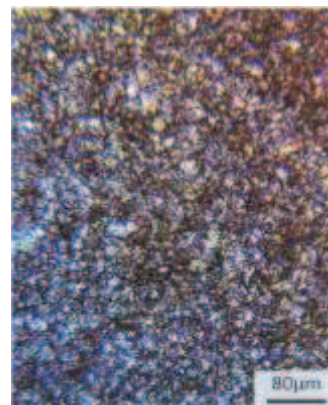
$$T = 500^\circ\text{C}; w = -3,89^\circ\text{C/S}$$

На фиг.1 е показан макрошлиф на челно заварено съединение изпълнено на един слой с уточнените режими без предварително подгриване.

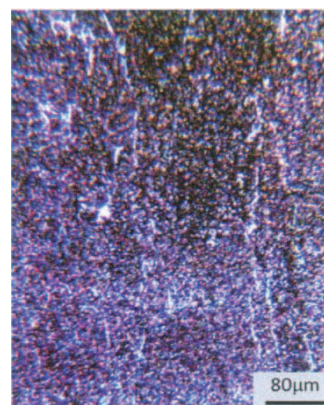


Фиг.1.Макрошлиф на челно заварено съединение(един слой): а)схема, б)шлшф

На фиг. 2, 3, 4 и 5 са показани микроструктури на: основен метал, метал на шева, граница на сплавяване и зона на термично влияние.

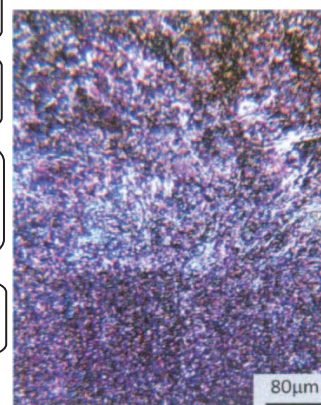


Фиг.2.Микроструктура на основния метал

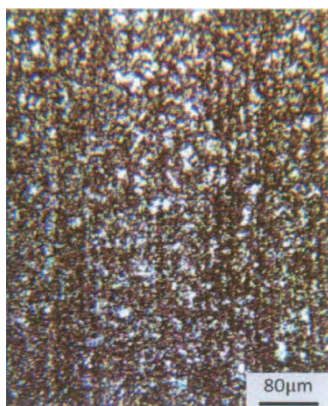


Фиг.3.Микроструктура на метала на шева

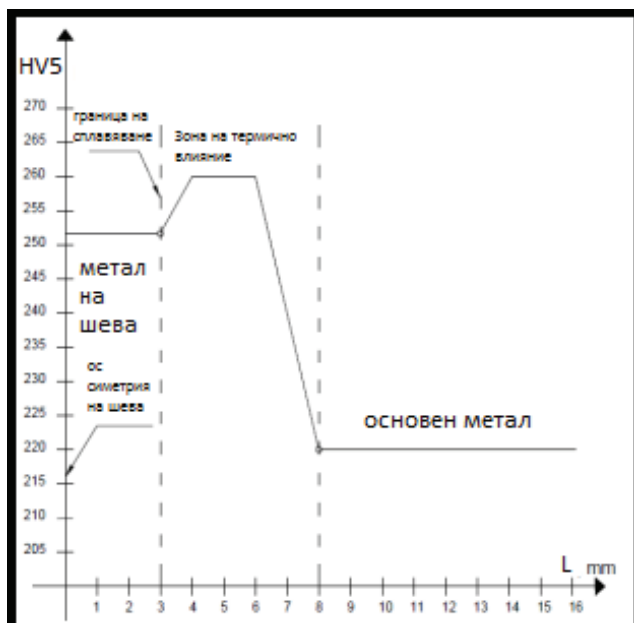
- Граница на сплавяване
- Метал на шева
- Зона на термично влияние
- Основен метал



Фиг.4.Микроструктура на границата на сплавяване



Фиг.5.Микроструктура на зоната на термично влияние



Фиг.5.Структура на шева в зоната на термично влияние

От металографският анализ и от разпределението на твърдостите HV5(фиг.6), структурата в зоната на термично влияние е ферито-перлитна с наличието на неравновесни междинни структури.При съпоставяне на получените резултати с тези от работа [2], установяваме, че при заваряване на дадената стомана, можем да използваме двата вида електроди (OK75.75 или OK 75.78).

ИЗВОДИ:

1.Избрани са заварочните материали за заваряване на ниско въглеродна ниско легирана стомана ALDUR700QL и са определени режимите на ръчно електродъгово заваряване.

2.Реализиран е металографски анализ на заварена стомана ALDUR700QL еднослойно с електроди OK75.75, показващ отсъствие на макро и микро дефекти.

3.По нататъшните изследвания трябва да продължат с изпълнение на многослоен заваръчен шев при спазването на технологичните условия показани в настоящата работа.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1].Thyssen Krupp Steel,Material Specifications,Duisburg,"SEXAR en "(Edition 10/2007).- 57р.
- [2].Дичев Пл.Д., Определяне режимите на заваряване на нисковъглеродна нисколегирана стомана с повишена якост, "Машиностроителна техника и технологии", НТС,ТУ-Варна, №1,2014.41-43с.
- [3].Дичев Пл.Д.,Димов Е.В.,Параметри на режима при електродъгово заваряване на стомана S 690 QL ,Транспорт,екология,устойчиво развитие,ЕКОВАРНА 2014,№1 ТУ-Варна.
- [4].Алешин Г.Г.,Сварка Н.П.,Чернышев.Резка.Контроль, Справочник,Том1,Москва, "Машиностроение",2004.-624с.
- [5].Кратък"Продуктов каталог консумативи за заваряване,ЕСАБ и електроди Ихтиман АД, гр Ихтиман, 2010.-35с.
- [6].Андреев С.Б.,Головченко В.С., Горбач В.Д.,Руссо В.Л., Основы сварки судовых конструкций, С.-Петербург, "Судостроение"2006.-552с.

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