



Guidelines on the Use of the New Standard BDS EN ISO 9606 for the Testing and Qualification of Welders

Marina MANILOVA

Institute of Material science, Equipment and Technology with Centre of Hydro-aerodynamics “Acad. A. Balevski” at the Bulgarian Academy of Sciences; Sofia, Bulgaria,
e-mail: mamanil@abv.bg

Abstract

The purpose of writing this article is to clarify the differences and novelties between both standards EN 287 and EN 9606. The differences between the two standards are presented in the list, object of this publication. It will save time for users of the EN 9606 standard in the qualification of welders.

Keywords: Qualification, welders, welding processes, welded compound.

Насоки в ползването на новия стандарт БДС EN ISO 9606 при изпитването и квалификацията на заварчици

Марина МАНИЛОВА

1. Увод

„Стандарт” означава – официален документ с технически изисквания за суровини, материали, готови изделия или практически изисквания за постигане на високо качество и надежност в определени, особено важни дейности.

Стандартите в областта, свързана с подготовката на заваръчни кадри, включват система от изисквания за осигуряване на предпоставки за високо качество на заварените конструкции.

Стандартите в заваряването са установени и утвърдени единни норми, които следва да се спазват в процеса на обучение и изпитване на заварчици, за да гарантират изработването на здрави и качествени заварени съединения.

Стандартите имат за цел да се постигне уеднаквяване на процедурите и свеждане на процеса обучение и изпитване да точно определени методи, похвати и начини на действие, чрез конкретно изпитване на направените от обучаваните, заварени съединения.

2. Особености

Използването и прилагането на един стандарт винаги е свързано и координира с редица други стандарти.

Така новият БДС EN ISO 9606-1. Изпит за квалификация на заварчици – Заваряване чрез стопяване – Част 1: Стомани, има допълнителни референции към:

- ISO 9017 – Механични изпитвания на заварени съединения от метални материали. Изпитване на разрушаване (ISO 9017:2001);

- ISO 17636 (всички части), Изпитване без разрушаване на заварени съединения – Радиографично изпитване.

Има описани 18 термина, от които в сравнение с БДС EN ISO 287-1:2011 нови са следните:

- Обратна защита на корена с газ;
- Обратна защита на корена с флюс;
- Вложен добавъчен материал.

Отпадат дефинициите за добавъчен материал и челно заварено съединение.

Заваръчните процеси, за които се отнася стандартът, са:

- 111 Ръчно електродъгово заваряване;
- 114 Заваряване със самозащитен тръбнофлюсов тел;
- 121 Подфлюсово заваряване с плътен електроден тел (частично механизирано);
- 125 Подфлюсово заваряване с тръбнофлюсов тел (частично механизирано);
- 131 MIG заваряване с плътен електроден тел;
- 135 MAG заваряване с плътен електроден тел;
- 136 MAG заваряване с тръбнофлюсов тел;
- 138 MAG заваряване с тръбен тел с пълнеж от метален прах;
- 141 TIG заваряване с плътен добавъчен материал (тел/пръчка);
- 142 Автогенно TIG заваряване (без добавъчен материал);
- 143 TIG заваряване с тръбнофлюсов добавъчен материал (тел/пръчка);
- 145 TIG заваряване с редуциращ газ и плътен добавъчен материал (тел/пръчка);
- 15 Плазмено заваряване;
- 311 Газокислородно заваряване.

Символи и съкращения, използвани в стандарта, отнасящи се до описанието на завареното съединение (ЗС) са:

- *a* – проектна височина на шева (ъглов шев);
- *BW* – челно заварено съединение;
- *D* – външен диаметър на тръба;
- *FW* – ъглово заварено съединение;
- *l₁* – дължина на изпитния образец;
- *l₂* – половин дължина на изпитния образец;
- *l_f* – изпитвана дължина;
- *P* – планка (листов материал);
- *s* – дебелина на наварения метал или дебелина на разтопения метал при челно ЗС;
- *t* – дебелина на материала на изпитния образец;
- *s₁* – дебелина на наварения метал за заваръчен процес 1;
- *s₂* – дебелина на наварения метал за заваръчен процес 2;
- *T* – тръба (тръба или кух профил);
- *z* – размер на катет на ъглов шев;
- *fb* – обратна защита на корена с флюс;
- *bs* – двустранно заваряване;
- *ci* – вложка от добавъчен материал;
- *lw* – ляво заваряване;
- *mb* – осигуряване на корена;
- *gb* – обратна защита на корена с газ;

- *ml* – многослойно;
- *nb* – заваряване без осигуряване на корена;
- *rw* – дясно заваряване;
- *sl* – еднослойно;
- *ss* – едностранно заваряване.

3. Обхват на квалификация

При изпитването на заварчици за квалификация се изпълнява заварено съединение с определени размери, по определен заваръчен процес, а обхвата на квалификация дава право да се изпълняват съединения с размери в посока + или – от размера на образеца и заварчика може да изпълнява заварени съединения в по-широк диапазон размери на заваряваните съединения и по други заваръчни процеси.

3.1. Заваръчни процеси

Всеки изпит квалифицира само процеса, използван по време на изпита. За използване на друг заваръчен процес се полага нов изпит.

Исключения:

- Промяната от заваряване с плътен електроден тел – процес 135 към тел с метален пълнеж – процес 138, или обратното, не се нуждае от реквалификация;
- Промяната от заваряване с плътен електроден тел – процес 121 към тръбнофлюсов тел – процес 125, или обратното, не се нуждае от реквалификация;
- Заваряване с процеси 141 или 143 или 145 квалифицира заваряване с 141, 142, 143 и 145. Но 142 квалифицира само 142;
- Квалифицирането на заварчик за заваряване с къса дъга (процеси 131, 135 и 138) го квалифицира и за другите начини на трансфер (дълга дъга, струйно), но не и обратното.

Заварчикът може да бъде квалифициран за повече заваръчни процеси, като завари образец, използвайки няколко процеса, или пък няколко образци с различни процеси.

3.2. Според типа на продукта

- Изпитни образци на тръби с диаметър $D > 25$ mm покриват листов материал;
- Изпитни образци на листов материал квалифицират фиксирани тръби с външен диаметър $D \geq 500$ mm;
- Изпитни образци на листов материал квалифицират ЗС на тръби с въртене с външен диаметър $D \geq 75$ mm за позиции РА, РВ, РС, и РD.

3.3. Според вида на завареното съединение

Квалификационните изпити трябва да се провеждат като изпити на челни или на ъглови заварени съединения. Приложими са следните критерии:

- Челните ЗС покриват челни заварени съединения на всеки тип съединение с изключение на тръбните разклонения;
- Челните ЗС не квалифицират ъглови и обратното. Въпреки това се допуска да се квалифицира ъглово ЗС в комбинация с челно, например съединение с едностранно скосяване и оставаща подложка (трябва да се използва минимална дебелина на образеца 10 mm). За този комбиниран изпит трябва да се изпълнят всички изисквания за изпитвания, дадени в стандарта, като съответните обхвати на квалификация ще съответстват на заварения образец;

- Челни ЗС на тръби квалифицират тръбни разклонения с ъгъл $\geq 60^\circ$ със същия обхват на квалификация. За тръбно разклонение обхватът на квалификация е базиран на външния диаметър на разклонението;
- За приложения, при които заварчикът не може да бъде квалифициран с челно и ъглово ЗС или за тръбни разклонения с ъгъл под 60° , трябва да се използва специфичен образец, когато това се изисква от продуктивния стандарт;
- Челни ЗС могат квалифицират ъглово ЗС, ако се завари допълнителен образец с всеки процес, група добавъчен материал (FM) и тип електродна обmazка/пълнеж, в съответствие с таблици 1, 2 и 3, използван за челния образец. Образецът трябва да е с дебелина поне 10 mm, или с дебелината на челния образец, ако тя е по-голяма и да бъде изпълнен еднослойно в позиция РВ. С този допълнителен ъглов образец заварчикът ще бъде квалифициран за всички ъгли ЗС в обхвата на челния образец (съгласно таблици 4, 5, 6, 7 и 8). С този изпит се квалифицират ъгли позиции РА и РВ.

3.4. Според групата добавъчни материали

Таблица 1. Групи, според вида на добавъчния материал

Група	Добавъчни материали за заваряване на:	Примерни приложими стандарти
FM1	Нелегирани и дребнозърнести стомани	ISO 2560, ISO 14241, ISO 636, ISO 14171, ISO 17632
FM2	Високояки стомани	ISO 18275, ISO 16834, ISO 26304, ISO 18276
FM3	Стомани, устойчиви на пълзене, $Cr < 3,75 \%$	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM4	Стомани, устойчиви на пълзене, $3,75 \leq Cr \leq 12\%$	ISO 3580, ISO 21952, ISO 24598, ISO 17634
FM5	Корозионноустойчиви и огнеупорни	ISO 3581, ISO 14343, ISO 17633
FM6	Никел и никелови сплави	ISO 14172, ISO 18274

Заваряване с добавъчен материал от една група квалифицира заварчика за заваряване с всички други материали в същата група.

3.5. Обхват на квалификация по дебелина и диаметър на завареното съединение:

- По дебелина на челно ЗС:

Таблица 2. Обхват на квалификация, според дебелината на ЗС

Дебелина на наварен метал, mm	Обхват на квалификация ^{a, b}
$s < 3$	s до 3^c или s до $2s^c$, което е по-голямо
$3 \leq s < 12$	3 to $2s^d$
$s \geq 12^{e, f}$	$\geq 3^f$

^a За един процес и един и същ тип добавъчен материал, s е равна на дебелината на основния материал t .

^b За тръбни разклонения обхватът на квалификация за дебелина на наварен метал е:

- за поставено върху основната тръба разклонение, дебелината на наварения метал на разклонението;
- за проникващи и преминаващи разклонения, наварения метал на основната тръба (планка).

^c За газокислородно заваряване (311): s до $1,5s$.

^d За газокислородно заваряване (311): 3 до $1,5s$.

^e Пробният образец трябва да бъде заварен с поне три слоя.

^f За многопроцесна техника, s е наварения метал за всеки отделен процес.

- По диаметър на тръбата на ЗС:

Таблица 3. Обхват на квалификация, според диаметъра на ЗС

Външен диаметър на тръбата на изпитния образец ^a D , mm	Обхват на квалификация
$D \leq 25$	D до $2D$
$D > 25$	$\geq 0,5D$ (25 mm min.)

^a за кухи профили със сечение различно от кръгло, е размерът на по-малката страна.

- По дебелина на материала за ъглов образец:

Таблица 4. Обхват на квалификация, според дебелината на ЗС

Дебелина на пробния образец, mm	Обхват на квалификация
$t < 3$	t до $2t$, или 3 , което е по-голямо
$t \geq 3$	≥ 3

3.6. Обхват на квалификация по позиции на заваряване

- на челни заварени съединения;

Таблица 5. Обхват на квалификация по позиции на заваряване на челни ЗС

	Обхват на квалификация				
	PA	PC	PE	PF	PG
PA	x	—	—	—	—
PC	x	x	—	—	—
PE (планка)	x	x	x	—	—
PF (планка)	x	—	—	x	—
PH (гръба)	x	—	x	x	—
PG (планка)	—	—	—	—	x
PJ (гръба)	x	—	x	—	x
H-L045	x	x	x	x	—
J-L045	x	x	x	—	x

- По позиции на заваряване на ъглови заварени съединения;

Таблица 6. Обхват на квалификация по позиции на заваряване на ъглови ЗС

	Обхват на квалификация						
	PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG
PA	x	—	—	—	—	—	—
PB	x	x	—	—	—	—	—
PC	x	x	x	—	—	—	—
PD	x	x	x	x	x	—	—
PE (планка)	x	x	x	x	x	—	—
PF (планка)	x	x	—	—	—	x	—
PH (гръба)	x	x	x	x	x	x	—
PG (планка)	—	—	—	—	—	—	x
PJ (гръба)	x	x	—	x	x	—	x

3.7. Обхват на квалификация – осигуряване на корена и вложки от добавъчни материали

Таблица 7. Обхват на квалификация според осигуряване на корена и вложки от добавъчни материали

Изпитно условие	Обхват на квалификация						
	ss, nb	ss, mb	bs	ss, gb	ci	ss, fb	
ss, nb	X	X	X	X	-	X	
ss, mb	-	X	X	-	-	-	
bs	-	X	X	-	-	-	
ss, gb	-	X	X	X	-	-	
ci	-	X	X	-	X	-	
ss, fb	-	X	X	-	-	X	

3.8. Обхват на квалификация – брой на слоеве при ъглови ЗС

Таблица 8. Обхват на квалификация според брой на слоеве при ъглови ЗС

Изпитен образец	Обхват на квалификация ^b	
	Еднослойно (sl)	Многослойно (ml)
Еднослойно (sl)	X	-
Многослойно ^a (ml)	X	X

^a По време на заваряването на първия слой, изпитваният трябва да направи визуален контрол на първия слой;
^b Когато заварчик е квалифициран с челно ЗС и е направил допълнителен ъглов изпитен образец, той е квалифициран както за еднослойни, така и за многослойни шевове.

4. Провеждане на изпита

4.1. Процедура

Изпитът за квалификация на заварчик трябва да се проведе съгласно предварителна заваръчна процедура (pWPS) или WPS, съставена съгласно изискванията на ISO 15609-1 или ISO 15609-2. Изискваната височина на шева при ъглово ЗС трябва да бъде указана в pWPS или WPS използвана за изпита.

При провеждането на изпита трябва да се приложат следните условия:

- При заваряването на изпитния образец трябва да се прави поне едно спиране и стартиране в кореновия слой и в декоративния слой. Когато се използва повече от един процес, то поне едно спиране и рестарт трябва да се направи за всеки процес включително за кореновия слой и декорацията. Местата на спиране и рестарт трябва да се маркират.
- На заварчика може да се позволи да отстранява малки несъвършенства с шлайфване, с изключение на декоративния слой, при който може да се шлайфа само мястото на спиране и рестарт.
- Термообработка след заваряване, която се полага съгласно pWPS или WPS може да бъде пропусната по преценка на производителя.

4.2. Методи на изпитване на заварения образец

Таблица 9. Необходими методи на изпитвания при различните ЗС

Метод на изпитване	Челно ЗС (на тръба или планка)	Ъглово ЗС или тръбно разклонение
Визуален контрол съгласно ISO 17637	задължително	задължително
Радиографичен контрол съгласно ISO 17636	Задължително ^{a, b, c}	не е задължително
Изпитване на огъване съгласно ISO 5173	Задължително ^{a, b, d}	NA
Изпитване на разрушаване ISO 9017	Задължително ^{a, b, d}	задължително ^{e, f}

^a Трябва да се използва или радиографичен контрол, или изпитване на огъване, или изпитване на разрушаване
^b В случай, че се използва радиографичен контрол, за процеси 131, 135, 138 и 311 задължително трябва да се проведат изпитвания на огъване или разрушаване.
^c Радиографичният контрол може да бъде заменен с ултразвуково изпитване съгласно ISO 17640 за дебелини ≥ 8 mm само на феритни стомани. В този случай допълнителните изпитвания, споменати в забележка b не се изискват.
^d За диаметри на тръби $D \leq 25$ mm, изпитванията на огъване или разрушаване може да бъдат заменени с изпитване на опън с надрез на целия изпитен образец.
^e Изпитването на разрушаване може да бъде заменено с макроскопско изследване, направено съгласно ISO 17639, на поне две сечения, от които поне едно е взето от мястото на спиране и рестарт.
^f Изпитването на разрушаване на тръби може да бъде заменено с радиографично изпитване.

4.3. Критерии за приемане

Преди провеждането на изпитванията трябва да се провери за следното:

- шпаката и пръските трябва да бъдат отстранени;
- не трябва да се шлайфат корена и декорацията;
- местата на спиране и рестартиране на дъгата в корена и декорацията трябва да бъдат идентифицирани;

Изискванията за нива на приемане на несъвършенствата, установени с някой от използваните методи на изпитване, трябва, освен ако няма други изисквания, да бъдат определени съгласно ISO 5817. Заварчикът е заварил успешен образец ако постигнатото ниво на качество на несъвършенствата е в рамките на ISO 5817, ниво на качество В, с изключение на следващите несъвършенства, за които се изисква ниво С:

- прекомерно удебеление на шева (502);
- прекомерна изпъкналост (503);
- прекомерна височина на шева (5214);
- провисване на корена (504) и подрез (501).

При изпитване на огъване не трябва да се наблюдават несъвършенства ≥ 3 mm в което и да е направление, с изключение на такива по краищата на образца. Сумата на най-големите несъвършенства, по-големи от 1 mm, но по-малки от 3 mm във всеки образец на огъване не трябва да превишава 10 mm.

5. Период на валидност

Квалификацията на заварчика започва от датата на заваряване на изпитната проба(и), при условие, че изискваните изпитвания са проведени и получените резултати са приемливи. Сертификатът трябва да бъде потвърждаван на всеки 6 месеца, в противен случай става невалиден.

5.1. Потвърждаване на валидността

Квалификацията на заварчик за процес трябва да бъде потвърждавана на всеки 6 месеца от лицето, отговорно за заваръчните дейности или проверяващ / изпитващ орган. Това потвърждава, че заварчикът е работил в рамките на квалификацията и удължава срока на валидност на квалификацията за допълнителен период от 6 месеца.

5.2. Продължение на квалификацията

А) Заварчикът трябва да бъде изпитван отново на всеки три години;

Б) На всеки две години, две ЗС, направени през последните шест месеца от периода на валидност, трябва да бъдат изпитани с радиографичен/ултразвуков или разрушителен контрол и от изпитването да се правят записи. Изпитваното ЗС трябва да възпроизвежда условията при първоначалния изпит с изключение на дебелина и външен диаметър. Тези изпитвания продължават валидността за още две години.

В) Квалификацията на заварчика е валидна докато е потвърждавана в съответствие с Б) и при условие, че са изпълнени следните условия:

- Заварчикът работи за същия производител при който е получил квалификацията си;
- Програмата по качество съгласно ISO 3834-2 или -3 на производителя трябва да бъде доказана посредством верификация;

- Производителят документира, че заварчикът изпълнява ЗС с приемливо качество за съответния продуктов стандарт. За проверените ЗС трябва да са записани следните условия; позиция(и) на заваряване, тип на ЗС (FW, BW), с осигуряване или без осигуряване на корена.

Тази подточка не е приета като хармонизирана към директива 97/23/ЕС, поради отсъствието на призната трета независима организация, която да проверява за изпълнението на критериите при продължаването на валидността на сертификата.

Литература

1. EN ISO 9606 – 1 – Изпит за квалификация на заварчици. Заваряване чрез стопяване. Част 1: Стомани (ISO 9606-1:2012, включително Cor 1:2012)
2. EN ISO 287 – 1 – Изпит за одобряване на заварчици. Заваряване чрез стопяване. Част 1: Стомани
3. „Нови стандарти за квалификация на персонал за изпълнение на неразглобями съединения” – презентация – TUV Rheinland