

**ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ ОСТ 5.9311-78**  
**Сварка металлов взрывом**  
**БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ЗАГОТОВКИ ДЛЯ**  
**ТРУБНЫХ РЕШЕТОК ТЕПЛОБМЕННЫХ АППАРАТОВ.**  
**ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Настоящий стандарт распространяется на плоские биметаллические сварные соединения, получаемые с применением энергии взрыва.

Стандарт устанавливает общие технические требования к плоским заготовкам свариваемых взрывом металлов и к биметаллическим сварным соединениям, предназначенным для изготовления трубных решеток теплообменных аппаратов.

- **ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ**
  - В качестве заготовок плакируемой основы биметалла под сварку взрывом необходимо применять материалы прямоугольной формы.

*Примечание:* Допускается применение заготовок непрямоугольной формы.

- Плакируемая основа биметаллической заготовки для трубных решеток не должна быть толщиной менее 15 мм.

1.3. Заготовки плакирующего слоя следует применять толщиной от 3 до 10 мм.

*Примечание.* Допускается использование заготовок плакирующего слоя под сварку взрывом больших или меньших толщин.

1.4. Габаритные размеры заготовок плакируемой основы биметалла должны соответствовать требованиям рабочих чертежей на трубные решетки и предусматривать припуски под сварку взрывом, вырезку заготовок трубных решеток из биметаллической заготовки, на механическую обработку трубных решеток и отбор проб – свидетелей для определения механических свойств.

1.5. Величину припуска под сварку взрывом плакируемой основы, в зависимости от толщины плакирующего слоя, рекомендуется применять не менее значений, приведенных в таблице 1.

Таблица 1				
Величина припуска на геометрические размеры плакируемой основы биметалла в зависимости от толщины плакирующего слоя				
Величина припуска	Толщина плакирующего слоя			
	3	4 - 5	6 - 8	9 - 10
По ширине заготовки	40	60	80	100
По длине заготовки	60	100	120	150

*Примечание.* При использовании двух- и трехразового плакирования одной и той же заготовки припуск под сварку взрывом следует увеличить по ширине заготовки на 15% и по длине на 20%.

1.6. Габаритные размеры заготовок плакирующего слоя перед сваркой взрывом должны быть больше соответствующих размеров плакируемой заготовки:

- По длине на 100-120 мм для толщин заготовок плакирующего слоя до 5 мм и на 120-180 мм для толщин заготовок более 5 мм;
- По ширине на 50-60 мм для толщин заготовок плакирующего слоя до 5 мм и на 60-100 мм для толщин более 5 мм

1.7. В качестве материалов заготовок плакируемой основы биметалла, изготавливаемого сваркой взрывом, следует применять стали марок по ГОСТ 5520-69, ГОСТ-5521-76, ГОСТ 7350-77, ГОСТ 5632-72.

*Примечание:* Допускается применение для сварки взрывом стальных заготовок, поставляемых по другой действующей технической документации.

1.8. В качестве материала заготовок плакирующего слоя следует применять металлы и сплавы следующих марок: ВТ1-0 (ОСТ 90218-76), МНЖ 5-1 (ТУ 48-21-176-72), ЛО 62-1 (ГОСТ 931-70), АМг2 (ГОСТ 21631-76), М1 (ГОСТ 859-66), 08Х22Н6Т (ГОСТ 5632-72), 08Х18Н10Т (ГОСТ 5632-72).

1.9. Свариваемые поверхности заготовок плакирующего слоя и плакируемой основы следует зачищать перед сваркой взрывом от окисных пленок, ржавчины и загрязнений посредством механической обработки или химического травления.

1.10. Шероховатости свариваемых взрывом поверхностей не должна быть более 40 мкм по параметру Rz (ГОСТ 2789-73). При плакировании титаном марки ВТ1-0 шероховатость поверхностей не допускается более 20 мкм по параметру Rz.

1.11. Неплоскостность свариваемых поверхностей не должна быть более 1,5 мм на длине 1 м.

1.12. Изготовление заготовок плакирующего слоя требуемой площади из отдельных листов с помощью дуговой сварки следует производить с полным проплавлением толщины и обязательным удалением усиления сварного шва.

*Примечание.* С целью снижения остаточных напряжений от дуговой сварки следует производить термообработку заготовки плакирующего слоя.

1.13. При необходимости проверку качества свариваемых материалов и величины механического их наклепа в операциях подготовки под сварку взрывом следует производить испытаниями на загиб по ГОСТ 14019-68.

1.14. На биметаллических заготовках не допускается наличие трещин на плакирующем слое и плакируемой основе, вмятин и царапин глубиной более  $\frac{1}{4}$  его толщины. На биметаллических заготовках после сварки взрывом допускают наличие на плакирующем слое рваных краев с трещинами. Длина отдельных трещин от края плакируемой основы биметалла не должна превышать величины припуска под сварку взрывом, приведенной в таблице 1.

1.15. Для снижения внутренних напряжений в биметаллических заготовках после сварки взрывом допускается термообработка при температуре не более 732°K; у биметаллических заготовок с плакирующим слоем из АМг2 температура термообработки не должны превышать 553°K. Для термообработки биметалла в состав аппаратов при более высокой температуре допускается применение металлических прослоек между основным и плакирующим слоями. При расчетах прочности и коррозионной стойкости трубных решеток наличие биметаллических прослоек не должно учитываться.

1.16. Материалы, применяемые для сварки взрывом биметаллических заготовок трубных решеток, следует использовать в состоянии поставки. Наклеп материалов, возникаемый при пластической деформации, не допускается.

*Примечание.* Допускается применение пластической деформации материалов перед сваркой взрывом только при обязательной последующей их термической обработке, обеспечивающей ликвидацию последствий механического наклепа.

1.17. Допускается исправления дефектов, указанных в п. 1.14. дуговой наплавкой. Непривары и трещины на биметаллических заготовках, состоящих из металлов, соединяемых дуговой сваркой, по согласованию с базовой организацией допускается устранять дуговой сваркой. Качество наплавки должно проверяться методом люминесцентной дефектоскопии по ОСТ 5.9537-72 после удаления усиления сварного шва абразивным шлифованием. При этом поры и трещины в наплавленном металле не допускаются. Класс чувствительности контроля 3.

## **2. ТРЕБОВАНИЯ К ГЕОМЕТРИЧЕСКИМ РАЗМЕРАМ ЗАГОТОВОК БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБНЫХ РЕШЕТОК**

2.1. Для двух и более трубных решеток диаметров менее 1 м допускается изготовление одной биметаллической заготовки шириной до 1,1 м и длиной до 2,2 м. Для трубных решеток диаметром более 1 м следует изготавливать одну биметаллическую заготовку.

2.2. Габаритные размеры биметаллических заготовок должны предусматривать вырезку проб-свидетелей из двух различных участков.

На партию однотипных заготовок трубных решеток диаметром менее 1 м в количестве не более 10 шт. должно отбираться не менее двух проб-свидетелей. Для трубных решеток диаметром более 1 м следует предусматривать отбор проб-свидетелей из каждой заготовки.

2.3. Размеры проб-свидетелей должны предусматривать изготовление двух образцов для испытания на изгиб, двух образцов для испытания на срез лакирующего слоя и двух образцов для испытания на отрыв лакирующего слоя.

2.4. Пробы-свидетели должны вырезаться механической резкой из отходов биметаллических заготовок после удаления припуска под сварку взрывом и вырезку трубных решеток или из специальных предусмотренных припусков.

2.5. Допускаемая величина кривизны лакированной заготовки после сварки взрывом устанавливается рабочим чертежом трубной решетки. В случае превышения заданной чертежом кривизны заготовки следует подвергать правке в соответствии с действующей в отрасли технической документацией.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЧНОСТИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ТРУБНЫХ РЕШЕТОК

3.1. Механические свойства биметаллических заготовок трубных решеток определяют при испытаниях на загиб по ГОСТ 14019-68 образцов, приведенных на чертеже 1, на срез слоев по ГОСТ 10885-64 образцов, приведенных на чертеже 2 и на отрыв слоев биметалла на образцах, приведенных на чертеже 3.

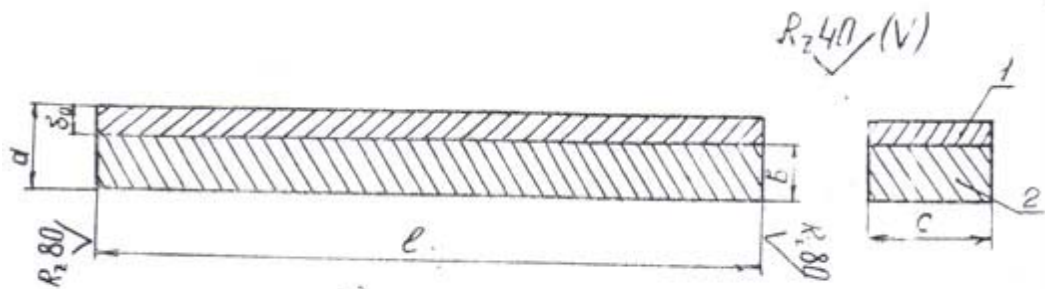
3.2. Минимальные допустимые напряжения сопротивления разрушению биметалла при испытаниях на срез и отрыв слоев должны быть не менее значений, приведенных в таблице 3.

Усредненные допустимые напряжения сопротивления разрушению биметалла в зависимости от марки материала лакирующего слоя и состояния биметалла				
Марка металла лакирующего слоя	Напряжение сопротивления срезу, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )		Напряжение сопротивления отрыву, МПа (кгс/мм <sup>2</sup> )	
	после сварки взрывом	после термообработки	после сварки взрывом	после термообработки
BT1-0	196,0 (20)	156,8 (16)	215,2 (22)	196,0 (20)
08X22H6T	274 (28)	215,2 (22)	274,4 (28)	235,2 (24)
ЛО62-1	215,2 (22)	156,8 (16)	274,4 (28)	176,4 (18)
AMr2	87,2 (9)	58,8 (6)	87,2 (9)	58,8 (6)
M1	176,4 (18)	137,2 (14)	176,4 (18)	137,2 (14)
MНЖ5-1	196,0 (20)	196,0 (20)	274,4 (28)	235,2 (24)
08X18H10T	274,0 (28)	215,2 (22)	274,4 (28)	235,2 (24)

Примечание: Приведенные в таблице показатели прочности биметалла относятся к сочетаниям металлов, приведенных в разделах 1.7 и 1.8

3.3. Механические свойства отдельных слоев биметаллических заготовок после сварки взрывом и термообработки должны соответствовать нормативам на поставку этих материалов.

Образец для испытания биметалла на загиб



$\delta_0$  - толщина плакирующего слоя;

$$a = 3\delta_0 \text{ для } b < 10 \text{ мм};$$

$$a = 20 + \delta_0 \text{ для } b > 10 \text{ мм};$$

$$c = 2d$$

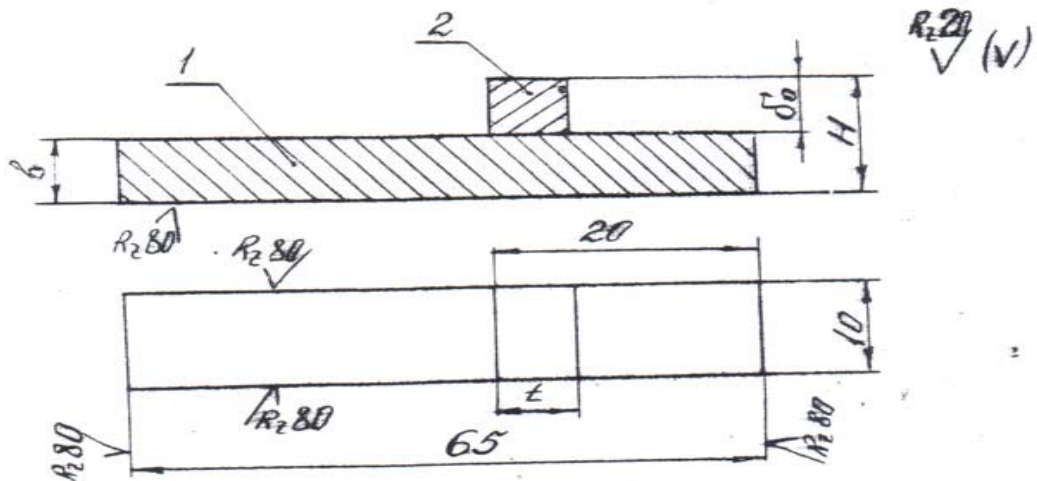
$$l = 2(a + d) + 150;$$

$$d = 2a - \text{диаметр оправки};$$

1 - плакирующий слой; 2 - плакируемая основа биметалла

Черт. I

Образец для испытания на срез плакирующего слоя



$\delta_0$  - толщина плакирующего слоя;

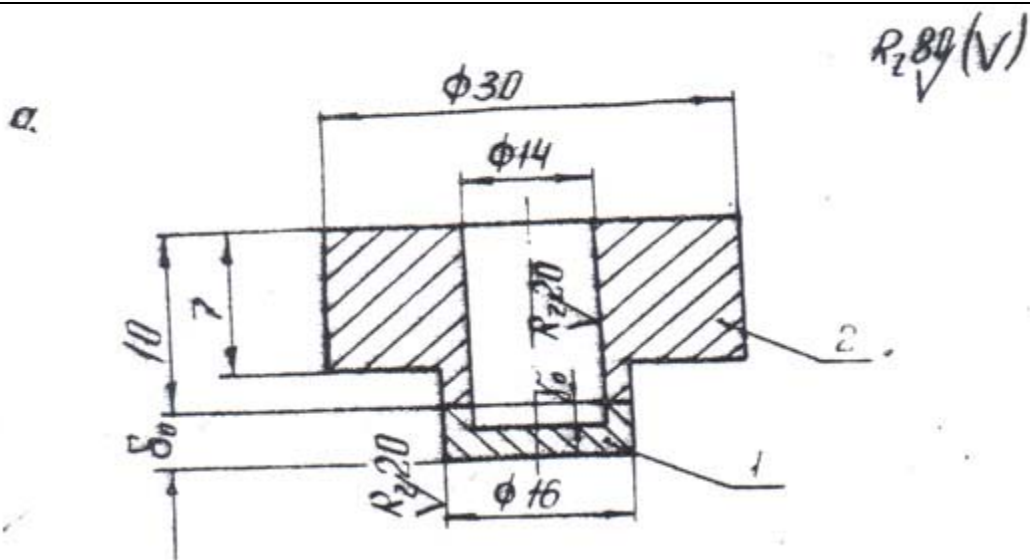
$t$  - ширина срезаемого участка плакирующего слоя;

$$H = 3\delta_0 \quad t = 1,5\delta_0 \quad B = H - \delta_0$$

1 - плакируемая основа биметалла;

2 - плакирующий слой.

Черт. 2

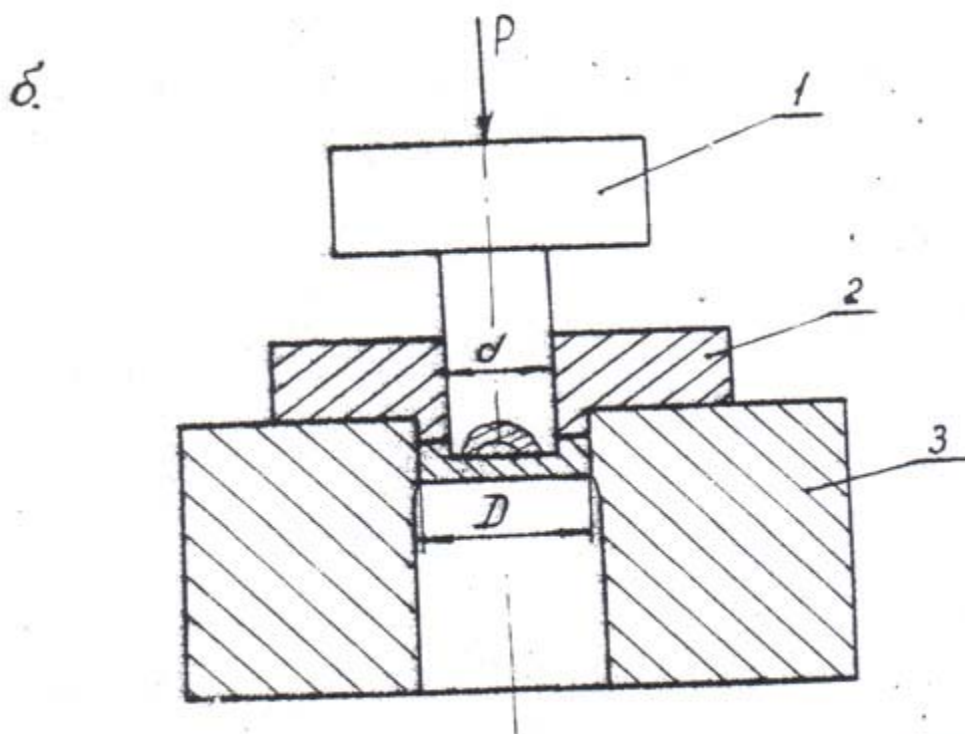


$\delta_0$  - толщина плакирующего слоя;

$\delta_0 = 1$  мм для  $\sigma_0 = 2 \div 5$  мм;

$\delta_0 = 2,5$  мм для  $\sigma_0 = 6 \div 10$  мм;

1 - плакирующий слой; 2 - плакируемая основа биметалла



1 - пуансон; 2 - испытательный образец; 3 - матрица

Черт. 3

Образец для испытания на отрыв плакирующего слоя (а) и схема испытания (б)

## 4. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК ТРУБНЫХ РЕШЕТОК

4.1. Биметаллические заготовки подвергаются:

- Визуальному осмотру;
- Ультразвуковому контролю;
- Контролю механических свойств.

4.2. Визуальному контролю подлежат все биметаллические заготовки с целью определения вида и количества наружных дефектов.

4.3. Ультразвуковой контроль сплошности биметалла производят по действующей в отрасли технической документации.

4.3.1. Ультразвуковому контролю подвергают все биметаллические заготовки трубных решеток. Допускается на трубных решетках, вырезанных из биметаллической заготовки, наличие дефектов в расплавах на границе раздела металлов суммарной площадью не более 625 мм на каждые 100 см плакируемой поверхности.

4.4. Механические свойства биметалл контролируются по результатам механических испытаний на загиб, срез и отрыв слоя.

4.4.1. Специальные испытания на отрыв слоев в биметалле образцов, приведенных на чертеже 3, должны производиться на разрывных машинах.

Напряжение сопротивления отрыву слоев рассчитывается по формуле:

$$\sigma_{отр} = \frac{4P}{\pi(D^2 - d^2)}, \text{ МПа}$$

Где P – прилагаемая нагрузка, Н;  
D – наружный диаметр рабочей части образца, м;  
d – внутренний диаметр рабочей части образца, м;

4.4.2. Испытания на изгиб осуществляются вокруг оправки с расположением плакирующего слоя внутрь.

Образец считается выдержавшими испытания, если при угле загиба, равным 80% от угла загиба плакируемого металла в состоянии перед сваркой взрывом, разрушений и расслоений не обнаруживается.

4.5. При неудовлетворительных результатах механических испытаний проводят повторные испытания на удвоенном количестве образцов по тому виду испытаний, который показал неудовлетворительный результаты. При получении повторных неудовлетворительных результатов испытаний биметаллическая заготовка или партия однотипных заготовок в количестве не более 10 штук бракуется.

4.6. Биметаллические заготовки трубных решеток считают годными при положительных результатах приведенного в п. 4.1. контроля.

## 5. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Маркировку каждой заготовки под сварку взрывом производят несмываемой водой краской на участках, входящих в состав припуска на сварку взрывом, с указанием марки металла, номера плавки и рабочего чертежа трубной решетки.

5.2. Сваренные взрывом биметаллические заготовки маркируют шрифтом ударным способом или несмываемой водой краской на участках припуска под сварку взрывом со стороны плакирующего слоя с указанием марки сваренных металлов, номера их плавки и рабочего чертежа трубной решетки.

5.3. На принятые по результатам контроля качества биметаллические заготовки оформляют сертификат, подписанный контролером отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

- В сертификате указывают:
- Порядковый номер заготовки;
- Наименование изделия;
- Номер рабочего чертежа;
- Марку материала;
- Результаты внешнего осмотра;
- Результаты ультразвукового контроля;
- Результаты механических испытаний биметалла на изгиб, на срез и отрыв плакирующего слоя;
- Массу заготовки.

5.4. Транспортирование биметаллических заготовок осуществляется в деревянных ящиках или стопах с обязательной установкой между отдельными заготовками деревянных прокладок и обвязкой проволокой, исключающей смещение заготовок относительно друг друга.

5.5. Хранение биметаллических заготовок производится в условиях, исключающих их деформирование, механическое повреждение и коррозию.