

## Двухслойные коррозионностойкие трубные заготовки для изготовления насосно-компрессорных и котельных труб

### Идея, цель разработки

С помощью двухстадийной технологии «сварка взрывом+прокатка» получать двухслойные насосно-компрессорные и котельные трубы с внутренним и наружным слоем из коррозионностойкой стали 08X18H10T.

### Основные технические характеристики

1. Практически 100% сплошность по всей площади соединения по данным ультразвукового контроля.
2. Трубные заготовки сталь «37Г2Ф/08X18H10T» и «Сталь 20/08X18H10T» после сварки взрывом имеют овальность не более 0,3% и степень деформации не более 5%.
3. После прокатки трубных заготовок «37Г2Ф/08X18H10T» были получены следующие значения механических характеристик:  
предел прочности,  $\sigma_B$  – 750-800 МПа;  
предел текучести,  $\sigma_T$  – 500-550 МПа;  
относительное удлинение,  $\delta_5$  – 24,5%.

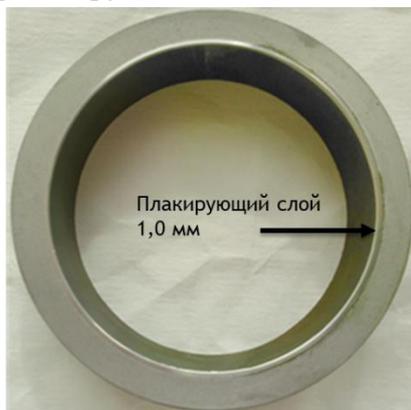
По полученным характеристикам механических свойств биметаллическая труба относится к группе «К» по ГОСТ 633-80, при этом следует отметить высокое значение пластичности биметалла.

4. Жаро- и коррозионностойкий слой из стали 08X18H10T толщиной 0,3 мм  $\pm$  0,05 мм на наружной поверхности трубы из стали 20 делает трубу коррозионностойкой и не изменяет её теплопроводность, а, следовательно, производительность котла.

5. По результатам комплексных коррозионных испытаний установлено, что плакирующий слой двухслойных труб является: стойким против МКК при испытании по методу АМУ ГОСТ 6032, стойким против питтинговой коррозии при испытании химическим методом по ГОСТ 9.912, стойким против коррозионного разрушения в сероводородной среде при испытании по методу четырехточечного изгиба по ГОСТ 9.901.2, стойким против общей коррозии при испытании в CO<sub>2</sub>- и H<sub>2</sub>S-содержащих средах.

### Назначение (области применения)

Двухслойные трубы «37Г2Ф/08X18H10T» можно применять в качестве насосно-компрессорных труб, «Сталь 20/08X18H10T» - для труб котельного сортамента.



Кольцевой образец насосно-компрессорной трубы



Кольцевой образец котельной трубы

### Состояние практической реализации

По разработанной технологической схеме были изготовлены трубные заготовки «37Г2Ф/08X18H10T» длиной 1000 и 2500 мм и диаметром 108 мм, которые впоследствии подверглись холодной прокатке на АО «Первоуральский Новотрубный завод». Также был изготовлен опытный образец котельной трубы «Сталь 20/08X18H10T» с толщиной плакирующего слоя 0,3 мм.



*Двухслойные трубные заготовки длиной 1000 мм      Двухслойные трубные заготовки длиной 2500 мм*

### **Промышленный прототип**

Трубы из конструкционных и легированных сталей.

### **Эффективность по сравнению с прототипом**

Срок службы труб из стали 20 в котлах, работающих на мазуте с высоким содержанием серы не превышает 2-4 года. Насосно-компрессорные трубы, работающие в условиях сильной обводненности нефти и воздействия сернистых соединений, могут выходить из строя спустя 3-6 месяцев после ввода в эксплуатацию. С применением двухслойных труб коррозионная стойкость возрастает в 5-10 раз при исходных прочностных свойствах, теплопроводность котельных труб практически не изменяется.

### **Основные авторы разработки**

Малахов А.Ю., Сайков И.В., Первухин Л.Б., Денисов И.В.

### **Главные патенты и публикации**

1. A. Yu. Malakhov, I.V. Saikov, I.V. Denisov, N.P. Cherezov, Yu.V. Gamin, B.A. Romantsev Obtaining two-layered pipes and rods using explosion energy and hot deformation, Journal of Physics: Conference Series. 143, 012033 (2020).

2. А. Ю. Малахов, И. В. Сайков, И. В. Денисов, Г. Р. Сайкова, Ю. В. Гамин, Б. А. Романцев, П. Ю. Гуляев. Исследование особенностей получения биметаллических труб и прутков сваркой взрывом с последующей горячей деформацией, Перспективные материалы. №1, с. 64-73 (2020).

3. A.Yu. Malakhov, I.V. Saikov, I.V. Denisov, N.P. Cherezov. Study of the Welding Zone in Double-Layer Pipe Billets Produced by Explosion Welding, Key Engineering Materials Vol. 839, pp 119-123 (2020).

4. A.Yu. Malakhov and I V Saikov. Application of the internal protective layer from stainless steel to the surface of long-length pipes with an explosive welding, IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series. 1115, 042052 (2018).

5. A. Yu. Malakhov, I. V. Saikov, P. A. Nikolaenko, I. V. Denisov, and L. B. Pervukhin Reverse Schemes of Explosive Cladding of Long-Length Pipe Billets, Inorganic Materials: Applied Research. Vol. 9, No. 22018, pp. 347–350 (2018).

### **Лицо для контакта**

Малахов Андрей Юрьевич, к.т.н., научный сотрудник лаборатории ударно-волновых процессов Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова

Россия, г. Черноголовка

Московская область, 142432, ул. Академика Осипьяна, д.8

Tel: 8 (49652) 46-372

E-mail: [malakhov@ism.ac.ru](mailto:malakhov@ism.ac.ru)