

ПРОБЛЕМА СВАРИВАЕМОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАЛЫХ ТОЛЩИН ИЗ РАЗНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ 36НХТЮ И 12Х18Н10Т ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПОТОЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТИ

Каргин А.М.¹, Киселев А.С.², Гордынец А.С.³

¹НИ ТПУ, ИШНКБ, АЗ-22, аспирант,

E-mail: amk20@tpu.ru;

²НИ ТПУ, ИШНКБ, ОЭИ, к.т.н. доцент,

E-mail: kas@tpu.ru;

³НИ ТПУ, ИШНКБ, ОЭИ, к.т.н. доцент,

E-mail: asgord@tpu.ru

Аннотация

В данном обзоре рассматривается проблема свариваемости деталей малых толщин из разнородных материалов 36НХТЮ и 12Х18Н10Т при изготовлении поточного преобразователя плотности нефти. Тонкостенные детали, различия в химическом составе и структуре данных материалов создают определенные трудности при проведении сварочных работ и в конечном итоге влияют на качество и надежность получаемой конструкции. В статье представлен обзор литературы и проведен сравнительный анализ свариваемых материалов, а также рассмотрены различные методы сварки, применяемые для преодоления указанных проблем.

Введение

В современном нефтегазовом машиностроении требуется разработка и производство сложных технических устройств и конструкций, обладающих повышенной точностью и надежностью. Одним из таких устройств является поточный преобразователь плотности нефти, способный измерять и контролировать плотность нефтепродуктов в режиме реального времени. Однако, при изготовлении измерительных элементов таких преобразователей (рис. 1) существует проблема, свариваемости разнородных материалов (36НХТЮ и 12Х18Н10Т) из которых изготовлены детали прибора поз. 3 и поз. 4.

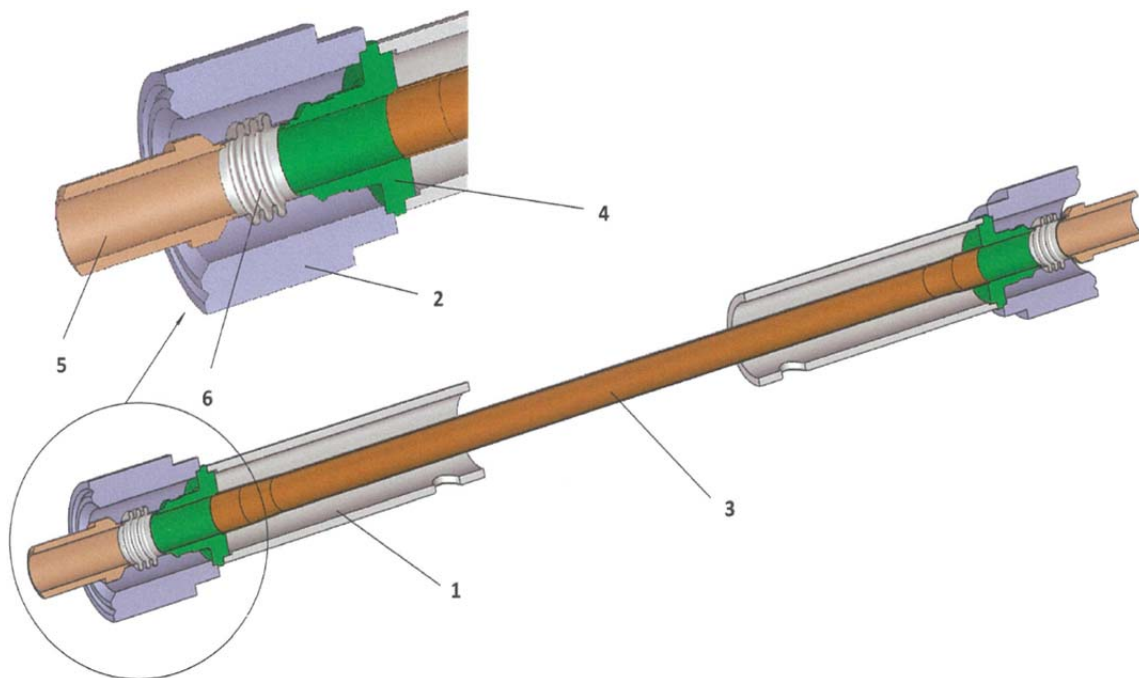


Рис. 1. Конструкция ИЭР «ТН-Плотномер»:

1 – стакан большой, 2 – балласт, 3 – труба резонаторная (36НХТЮ),
4 – гильза внутренняя (12Х18Н10Т), 5 – гильза внешняя, 6 – сильфон

Основные геометрические размеры и конструктивные элементы свариваемых деталей согласно ГОСТ 14771-76 представлены на (рис. 2).

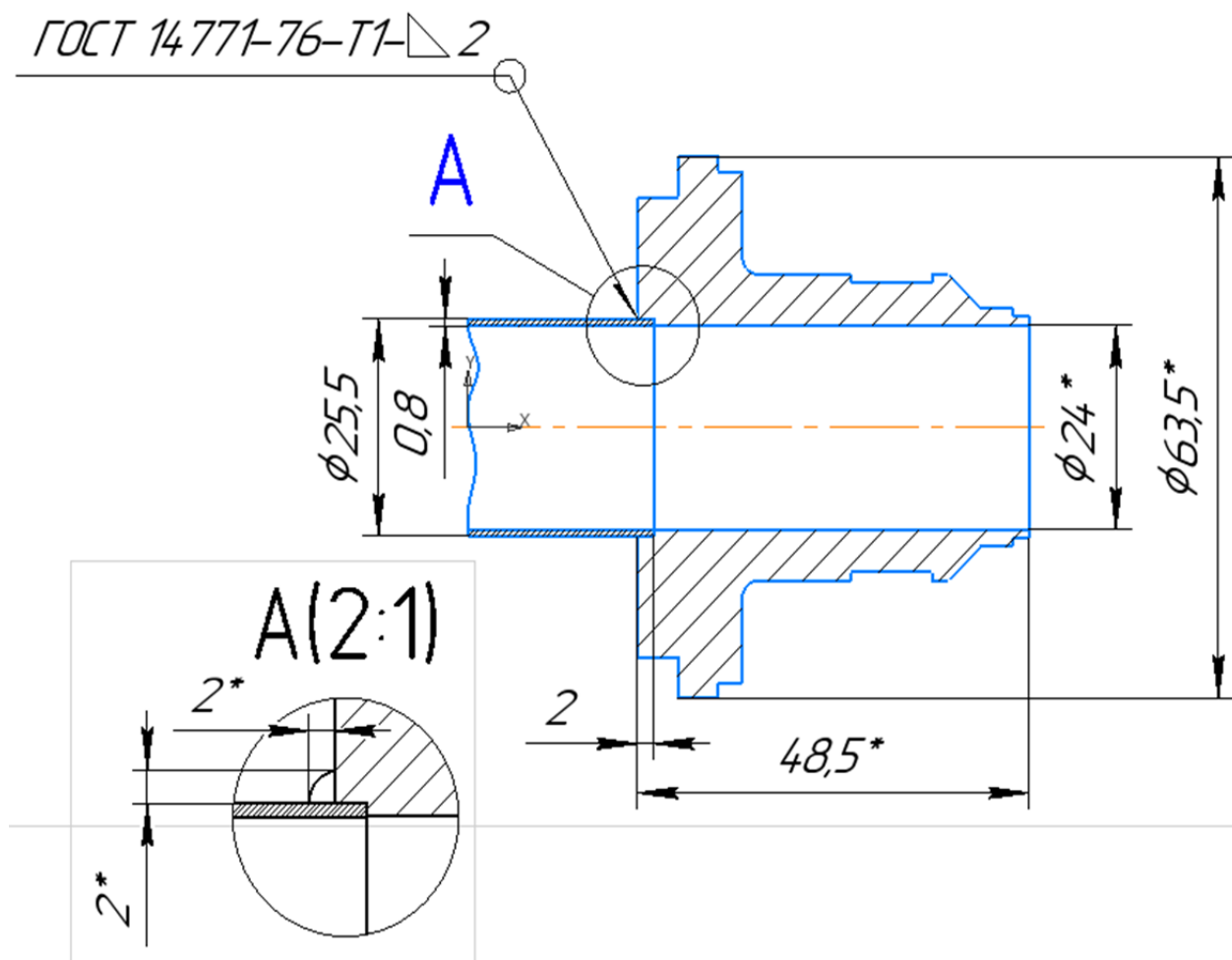


Рис. 2 Основные геометрические размеры и конструктивные элементы свариваемых деталей

Описание проблемы

Так как материалы 36НХТЮ и 12Х18Н10Т представляют собой разнородные компоненты, имеющие различные химические свойства и механические характеристики. Это создает трудности при сварке, что влияет на качество и надежность преобразователя плотности нефти [1].

Анализ свариваемых материалов

Материал 36НХТЮ является высокопрочным сплавом, содержащим никель, хром и титан, обладающими хорошей коррозионной стойкостью и механической прочностью. Однако, данный сплав сложно сваривается с другими сплавами и металлами из-за высокой активности элементов в его составе [2].

Материал 12Х18Н10Т представляет собой аустенитную нержавеющую сталь с высоким содержанием хрома и никеля, обладающую высокой прочностью и устойчивостью к коррозии. Однако, данный материал также имеет свои особенности в процессе сварки [2].

Химический состав (табл. 1) и механические свойства (табл. 2) указанных материалов отечественного производства должны соответствовать требованиям ГОСТ 10994-74.

Таблица 1

Химический состав свариваемых материалов

Марка сплава/стали	C, %	Si, %	Mn, %	Cr, %	Ni, %	Ti, %	Al, %	Fe, %	S, %	Ph, %
36НХТЮ	≥0,05	0,3-0,7	0,8-1,2	11,5-13,0	35,0-37,0	2,7-3,2	0,9-1,2	остальное	≥0,02	≥0,02
12Х18Н10Т	≥0,12	≥0,8	≥2,0	17,0-19,0	9,0-11,0	-	-		≥0,02	≥0,035

Таблица 2

Механические свойства свариваемых материалов

Марка сплава/стали	σ_b (МПа)	σ_T (МПа)	δ_5 (%)	НВ 10 -1 (МПа)
36НХТЮ	1150-1250	800-1000	15	330-350
12Х18Н10Т	550-650	196	46-74	179

Эти стали имеют различные физические и химические свойства, что может привести к проблемам при сварке. Например, различные расширения при нагреве и охлаждении могут вызывать растрескивание сварного соединения или зоны его сплавления. Также возможны проблемы с образованием дефектов сварного шва, таких как поры, усадочные раковины или неполный провар.

Для решения проблемы свариваемости разнородных сталей марки 36НХТЮ и 12Х18Н10Т, необходимо использовать не только соответствующие методы сварки, но и подбирать оптимальные сварочные режимы и сварочные материалы. Это может помочь уменьшить риск образования интерметаллических фаз и повысить прочность сварных соединений. Также рекомендуется проводить предварительную подготовку материалов, включая зачистку зоны сварки от загрязнений и удаление окислов с помощью механической обработки или химическим способом [3].

Методы и процессы сварки:

Для соединения деталей малых толщин из данных материалов в нефтегазовом машиностроении традиционно применяют микроплазменную, электроннолучевую и лазерную сварку. Однако, к недостаткам перечисленных способов относятся высокие затраты на приобретение и последующую эксплуатацию специализированного оборудования.

Перспективным способом для сварки деталей малых толщин является применение одноимпульсной дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов. Широкому применению подобного способа сварки препятствует отсутствие рекомендаций по выбору технологических параметров и режимов сварки.

Данный метод позволит обеспечить достаточную плавность перехода между разнородными материалами и повысит прочность и качество сварного соединения.

Заключение

Проблема свариваемости разнородных материалов 36НХТЮ и 12Х18Н10Т в нефтегазовом машиностроении при изготовлении поточного преобразователя плотности нефти является актуальной задачей и требует серьезного исследования. Для этого для сварки деталей малых толщин из разнородных сталей планируется применение одноимпульсной дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов. Дальнейшие исследования в этой области помогут способствовать развитию нефтегазового машиностроения и повышению эффективности и надежности выпускаемой по импортозамещению продукции. Внедрение и апробация результатов исследования планируется на АО «ТОМЗЭЛ» г. Томск.

Список литературы

1. Smith W. (2018). Welding of Dissimilar Metals. *Journal of Materials Engineering*, 25(2), 127–138.
2. Zhang H., Wei L., & Zhao H. (2019). Study on Microstructure and Mechanical Properties of Dissimilar Welds between 36NHTYU and 12Cr18Ni10T Steels. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2019, 1–9.
3. Lee C., Kim S., & Park S. (2020). Evaluation and control of interfacial microstructure in dissimilar metal welds between 304 stainless steel and carbon steel. *Journal of Welding Science and Technology*, 48(3), 216–224.