

БЕССВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ЛИНИЙ ТРУБНЫХ ПРОВОДОВ

А.С. БАЛЫШ

ООО «Поинт», г. Полоцк, Республика Беларусь

Проведен анализ отечественных и зарубежных конструкций бессварных соединений импульсных линий трубных проводов, рассмотрены применяемые марки материалов. Проанализированы преимущества и недостатки существующих конструкций. Предложено новое исполнение с применением колец из двухфазной дуплексной стали.

Соединения с зажимным и упорным кольцами (далее – СЗУК) занимают передовые позиции в качестве бессварных соединений импульсных линий трубных проводов (рисунок 1).

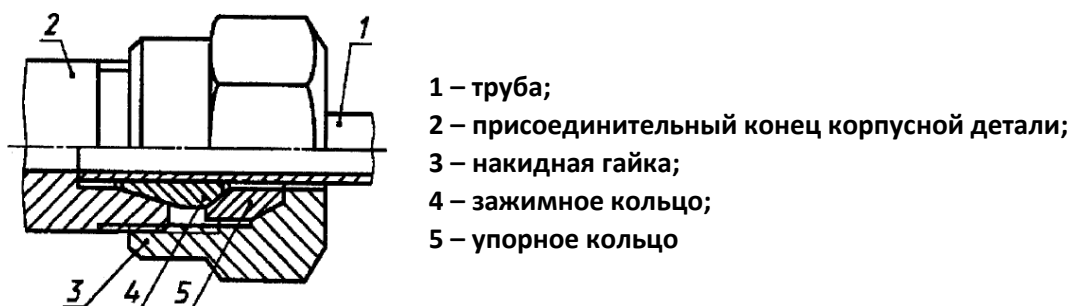


Рисунок 1. – Конструкция соединения СЗУК по ГОСТ 15763

Соединения СЗУК, приведенные в ГОСТ 15763, имеет ряд особенностей, которые ограничивают его применение. В качестве материала деталей рекомендуется применять углеродистые стали, что не позволяет использовать соединения для агрессивных сред, вызывающих разрушение углеродистых сталей. В качестве материала трубных проводов, ГОСТ рекомендует «ст.20», медь или латунь, что также не позволяет использовать СЗУК для трубных проводов, изготовленных из нержавеющей сталей.

Конструкция СЗУК западного образца, напротив, предусматривает изготовление из нержавеющей стали и предназначена для монтажа на трубных проводках из сталей аустенитного типа (рисунок 2).

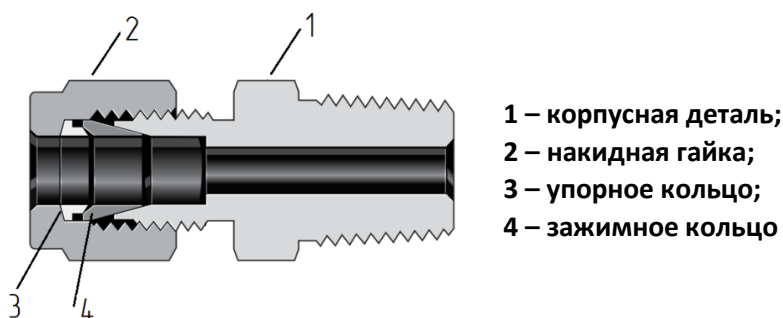


Рисунок 2. – Конструкция соединения СЗУК западного образца

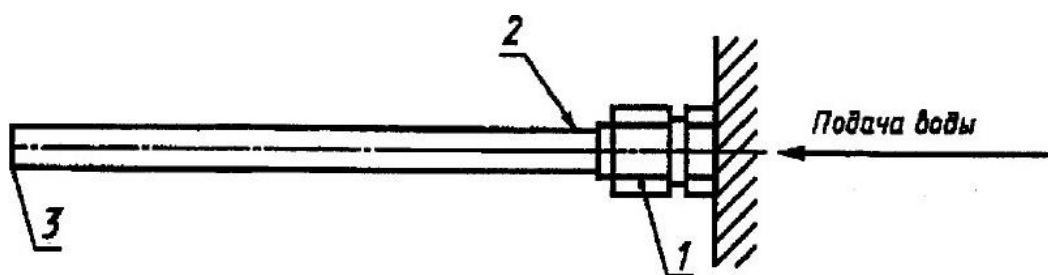
Однако недостатком такой конструкции является дороговизна её разработки¹, т.к. принципиальными отличиями от конструкции по ГОСТ, являются, не только геометрические параметры элементов, но и технология изготовления деталей. Например, упорное кольцо подвергается упрочнению по запатентованным технологиям, которое повышает твердость поверхностного слоя кольца без потери коррозионных свойств стали²; ³.

Ввиду того, что предприятия различных отраслей промышленности нуждаются в бессварных соединениях из нержавеющей стали, было принято решение разработать новое исполнение СЗУК, которое бы включало лучшие стороны существующих конструкций отечественного и западных образцов с устранением их вышеописанных недостатков.

За основу была принята конструкция зарубежного образца. При этом требования к механическим свойствам деталей соответствуют требованиям ГОСТ 15763.

Однако, как было отмечено ранее, механические свойства материалов, указанные в ГОСТ, не позволяют использовать СЗУК для нержавеющей трубных проводок ввиду того, что твердость нержавеющей сталей выше, чем у углеродистых сталей, меди или латуни.

Было принято решение произвести стендовые испытания СЗУК для поиска оптимальной конструкции соединения и материала упорного кольца. Методика испытаний заключалась в следующем: на образец и трубку было подано гидростатическое давление. Рабочая среда подавалась с постоянным давлением, выдержка образца производилась в течение не менее пяти минут (рисунок 3).



1 – испытываемый образец, 2 – трубка, 3 – заглушка

Рисунок 3. – Схема типовой установки для проведения стендовых испытаний на прочность гидростатическим давлением

По результатам исследований было установлено, что для применения СЗУК с нержавеющей трубками достаточно, чтобы твердость упорного кольца была 35-45 HRC, а механические свойства колец при этом соответствовали ГОСТ 15763 (таблица 1).

¹ DesignNews. – URL: <https://www.designnews.com/metals/swagelok-improves-stainless-steel-hardness/> (дата обращения: 20.01.2024).

² SAT 12 Swagelok [Электронный ресурс]. – URL: <https://pdfcoffee.com/sat-12-swagelok-pdf-free.html> (дата обращения 29.01.2024).

³ Engineering report on ferrule design-suparcase® [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.parker.com/literature/Instrumentation%20Products%20Division/Suparcase/CPI%20Promo%20Bulletin%204230%20B15.1.pdf> (дата обращения 29.01.2024).

Таблица 1. – Результаты экспериментальных исследований СЗУК различного типа после многократной сборки и разборки (не менее 6 раз)

Тип кольца	Твердость	Давление, МПа	Результат испытаний
дуплексная сталь	35-45 HRC	40,0	пропуск среды не выявлен
316/316L с упрочнением	до 1800 HV	40,0	пропуск среды не выявлен
316/316L без упрочнения	не более 22 HRC	40,0	неудовлетворительно, пропуск среды

Для аустенитных нержавеющей сталей таких показателей твердости (35-45 HRC) и механических свойств добиться невозможно. Поэтому в качестве материала упорного кольца использовалась дуплексная сталь, которая при высоких показателях механических свойств и твердости, по коррозионной стойкости сопоставима со сталями аустенитного типа.

Соединения СЗУК с кольцом из дуплексной стали не требуют больших финансовых вложений в подготовку производства и могут применяться в контакте с агрессивными средами, где не допустимо использовать фитинги, изготовленные из углеродистых сталей.