

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА ДЛЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И СИБИРИ**

**Ермаков Б.С., Хасанов А.Р., Хасанова Е.О.**

Университет ИТМО, Кронверкский проспект 49, Санкт-Петербург, Россия

**hasanoffalick@yandex.ru**

Работа посвящена оценке устойчивости материалов труб к изгибу, предназначенных для перекачки газо- и нефтепродуктов.

Ключевые слова: трубные стали, устойчивость к изгибу, основной металл, сварной шов.

Развитие трубопроводного транспорта в РФ связана со строительством крупных российских, межконтинентальных и транснациональных трубопроводных систем. В ходе совершенствования методов строительства газо- и нефтепроводов выдвигаются все более высокие требования к материалам для изготовления труб.

Для проверки свойств материалов труб требованиям ГОСТ Р ИСО 3183-2009, который гласит «Не допускается раскрытие сварного шва и образование трещин на любом участке образца для испытаний» были проведены испытания на изгиб.

Испытаниям на статический изгиб подвергались образцы из продольного сварного соединения труб при температуре  $T = 20^{\circ}\text{C}$ . Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 6996-66 (по 2 образца от каждой трубы) и в соответствии с API Spec.5L (по 2 образца от каждой трубы).

Испытания всех образцов из основного металла и металла сварных соединений выполнялись с помощью испытательного оборудования ZDM-100, реализующем трёхточечный изгиб, с предельной нагрузочной способностью 1000 кН, обеспечивающем плавное возрастание нагрузки на образец. Контролировалась заданная скорость испытаний – 10 мм/мин.

При испытаниях на статический изгиб была определена способность сварных соединений, принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба, при котором в растянутой зоне образца проявляется склонность к образованию трещины, развивающаяся в процессе испытаний.

Толщины темплетов при испытании на статический изгиб корнем шва вовнутрь (Л – лицевой изгиб) и корнем шва наружу (К – корневой изгиб) равнялись толщине основного металла. Усиление шва по обеим сторонам каждого из темплетов снималось механическим способом до уровня основного металла. Кромки темплетов в границах их рабочих частей были закруглены с радиусом не менее 0,1 толщины темплета (но не более 2 мм) за счет сглаживания напильником вдоль кромки. После окончательной обработки темплета оси, расположенные поперек сварного шва до обработки, находились на серединах темплетов.

Измерение геометрических размеров образцов перед испытаниями производилось с помощью поверенного цифрового штангенциркуля модели Vogel C806171436 и поверенной измерительной линейки 0 — 300 мм.

В результате испытаний образцов по требованиям ГОСТ 6996-66 и по требованиям API Spec.5L были получены данные, приведенные в таблицах 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1. Результаты испытаний на статический изгиб по ГОСТ 6996-66

Маркировка образца	Толщина а, мм	Ширина б, мм	Диаметр оправки, мм	Расстояние м/у опорами, мм	Тип испытания: Л, К	Угол загиба, град	Результат испытаний
1-3-3-1-1	14,90	30,00	30	90	Л	120	Дефектов нет
1-3-3-1-2	15,00	30,00	30	90	К	120	Дефектов нет
2-3-3-1-1	11,80	30,10	24	72	Л	120	Дефектов нет
2-3-3-1-2	11,80	30,10	24	72	К	120	Дефектов нет

Таблица 1.2. Результаты испытаний на статический изгиб по API Spec.5L

Маркировка образца	Толщина а, мм	Ширина б, мм	Диаметр оправки, мм	Расстояние м/у опорами, мм	Тип испытания: Л, К	Угол загиба, град	Результат испытаний
1-3-3-2-1	14,90	37,80	157	190,2	Л	180	Дефектов нет
1-3-3-2-2	14,88	37,80	157	190,2	К	180	Дефектов нет
2-3-3-2-1	12,00	38,10	125	152,2	Л	180	Дефектов нет
2-3-3-2-2	11,85	38,00	125	152,2	К	180	Дефектов нет

На основании исследований устойчивости материалов труб к изгибу, среди предоставленных к испытаниям образцов, дефектов обнаружено не было. Все испытанные образцы показали удовлетворительные результаты.

Магистрант гр W42351 Хасанов А.Р.

Магистрант гр W42351 Хасанова Е.О.

Научный руководитель Ермаков Б.С.