

## **РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГИБКИ С РАСКАТЫВАНИЕМ ТРУБ ИЗ КОРРОЗИОННО-СТОЙКИХ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ ДИАМЕТРАМИ 25–40 ММ**

*А.В. Козлов, А.Е. Чумичёв*

По результатам экспериментов по гибке с раскатыванием трубы Ø25 из стали 20Х13 были сделаны выводы о необходимости проектирования более мощной и многофункциональной лабораторной установки. Процесс ее разработки рассмотрен в данной статье.

Ключевые слова: гибка труб; раскатывание; оборудование.

Для рациональной компоновки трубопроводов и других изделий, изготавливаемых из труб, требуется большое количество их криволинейных участков. Гибка труб является одной из основных операций технологического процесса изготовления криволинейных деталей трубопроводов. Однако в современных производственных условиях осуществить качественную гибку труб в холодном состоянии достаточно сложно. Связано это с тем, что она сопровождается такими нежелательными для последующей эксплуатации явлениями, как утонение стенки на внешней частигиба, сплющивание поперечного сечения, образование гофр и изломов на внутренней частигиба. Основным приемом снижения усилий гибки и повышения пластических свойств материала трубы является нагрев. Однако его применение требует значительных энергозатрат и использования сложного дорогостоящего оборудования.

Разработанная в ЮУрГУ технология гибки тонкостенных труб с раскатыванием устраняет многие из перечисленных выше недостатков. Сущность новой технологии гибки труб с раскатыванием заключается в следующем. При вращении раскатника (рис. 1), заведенного в трубу с достаточно большим натягом, в каждой точке кольцевой зоны раскатывания возникает знакопеременный изгиб, при котором изгибные напряжения кратковременно достигают предела текучести  $\sigma_T$  (рис. 2). В результате при приложении относительно небольшого изгибающего усилия происходит гибка в перемещающейся кольцевой зоне раскатывания [1].

На данный момент разработан широкий спектр оборудования для гибки труб из низкоуглеродистой стали (рис. 3). Такие трубы применяются в большинстве областей промышленности. Но во многих случаях требуется коррозионная стойкость трубопроводов.

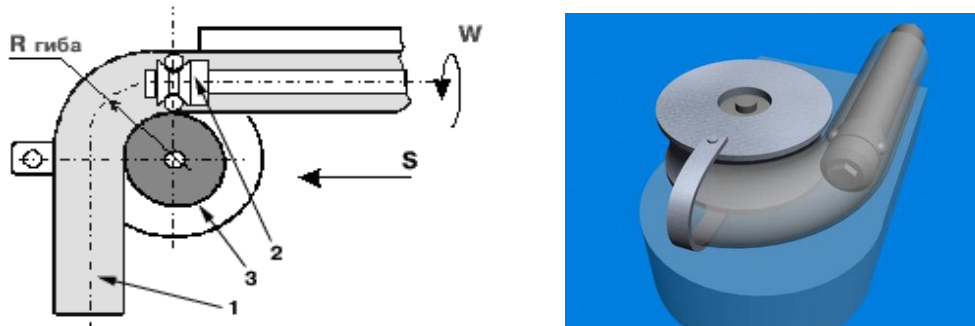


Рис. 1. Схема гибки труб с раскатыванием:  
1 – труба, 2 – раскатной инструмент, 3 – гибочный ролик

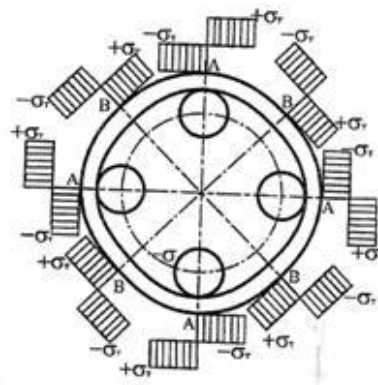


Рис. 2. Схема распределения изгибающих напряжений

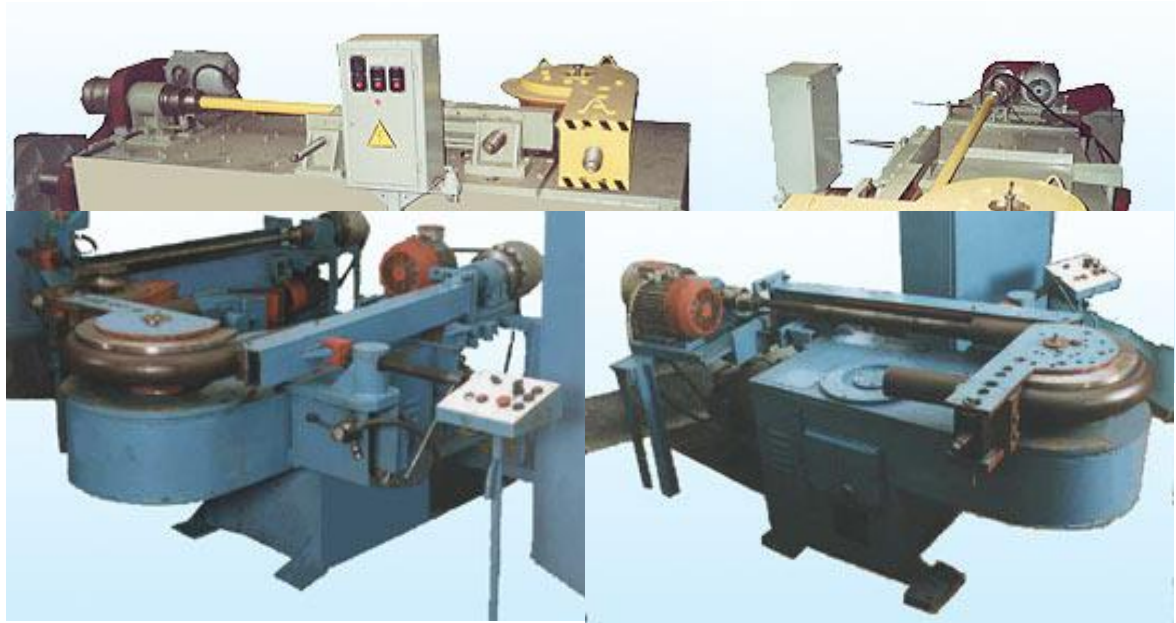


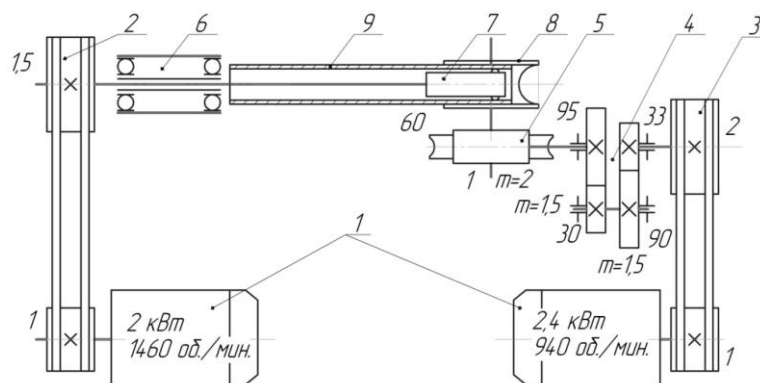
Рис. 3. Трубогибы, изготовленные по технологии холодной гибки труб с раскатыванием

Нержавеющие трубы нашли широкое применение в химической, пищевой, нефтеперерабатывающей промышленности, в текстильном производстве, в области энергетики и медицины. Наиболее часто применяемыми, но в тот же момент и наиболее сложными в обработке, из них являются трубы диаметрами 25–40 мм. Гибка труб из нержавеющей стали имеет свою специфику и требует отдельного оборудования. В связи с этим, для возможности изготовления и проведения исследований элементов трубопроводов из коррозионно-стойких сталей малых диаметров спроектирована лабораторная установка.

На рис. 3 представлена кинематическая схема проектируемой установки. Данная конструкция достаточно компактна и просто, но практически не уступает аналогичным промышленным трубогибам в мощности [2]. Это позволяет использовать её для исследований, результаты которых будут достаточно точны и могут быть применены в промышленных масштабах.

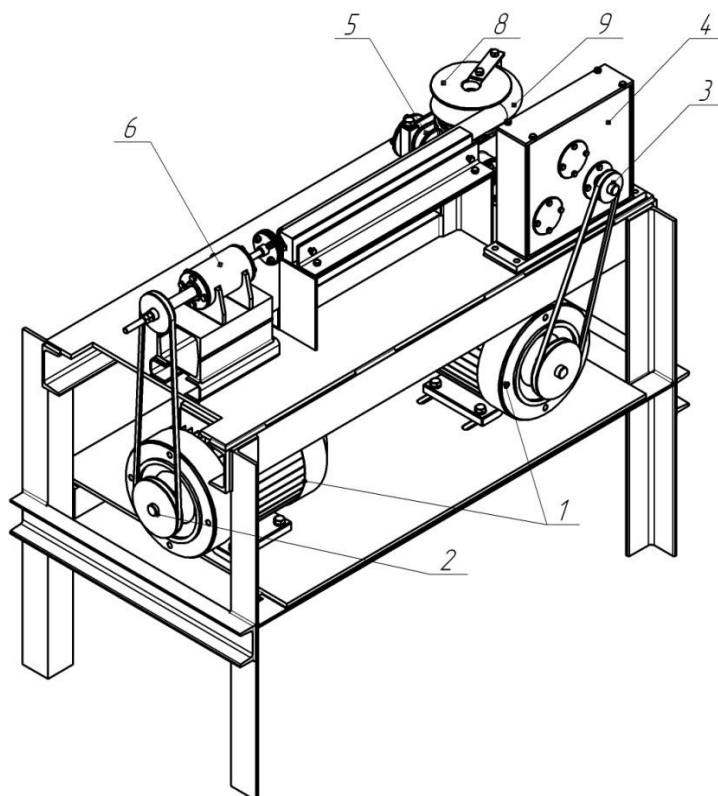
Установка устроена следующим образом. На нижней плите сварной рамы установлены электродвигатели 1 (рис. 4 и 5). На верхней плите – цилиндрический редуктор 4, шпиндельный узел 6 и червячный редуктор 5, на выходном валу которого находится раскатной ролик 8. В качестве привода главного движения станка используется электродвигатель мощностью 2 кВт и частотой вращения 1460 об/мин, движение от которого передаётся через ремённую передачу 2 на шпиндельный узел 6, на котором установлена борштанга с раскатной головкой 7 на конце. Привод движения подачи осуществляется электродвигателем с мощностью 2,4 кВт и частотой вра-

нения 940 об/мин. Движение от него передаётся через ременную передачу 3 на цилиндрический редуктор 4, а с него на червячный редуктор 5. Подача осуществляется поворотом ролика, в котором зажата изгибаемая труба.



- 1 - Электродвигатели;
- 2 - Ременная передача ( $n=1,5$ );
- 3 - Ременная передача ( $n=2$ );
- 4 - Цилиндрический редуктор ( $n=8,6$ );
- 5 - Червячный редуктор ( $n=60$ );
- 6 - Шпиндельный узел;
- 7 - Раскатная головка;
- 8 - Раскатной ролик;
- 9 - Заготовка (труба).

Рис. 4. Кинематическая схема лабораторной установки



- 1 - Электродвигатели;
- 2 - Ременная передача ( $n=1,5$ );
- 3 - Ременная передача ( $n=2$ );
- 4 - Цилиндрический редуктор ( $n=8,6$ );
- 5 - Червячный редуктор ( $n=60$ );
- 6 - Шпиндельный узел;
- 7 - Раскатная головка;
- 8 - Раскатной ролик;
- 9 - Заготовка (труба).

Рис. 5. Общий вид лабораторной установки

Разработанная установка в дальнейшем может быть использована при проведении различных экспериментов. В частности, наибольший интерес представляет направление исследований по измерению температурных зависимостей при холодной гибке труб из коррозионно-стойких сталей и титановых сплавов с раскатыванием.

### Библиографический список

1. Бейлард, П.П. Напряжение от локальных нагрузок в цилиндрических сосудах давления / П.П. Бейлард // Вопросы прочности цилиндрических оболочек. – М.: Оборонгиз, 1960.
2. Козлов, А.В. Технология и оборудование холодной гибки тонкостенных труб: монография / А.В. Козлов, А.В. Бобылев. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007.
3. Пат. 818707 Российская Федерация. Способ гибки труб / С.Г. Лакирев, Я.М. Хилькевич. Бюл. № 13. 1981.
4. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1 / под ред. И.Н. Жестковой. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001.