



Рисунок 2 — Стальной образец с подсоединёнными щупами для проведения измерений

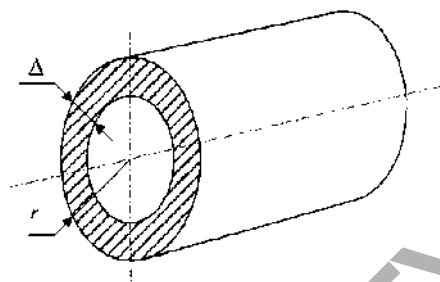


Рисунок 3 — К пояснению скин-эффекта

Проведенный анализ существующих математических моделей скин-эффекта в токопроводящих жилах кабелей позволил определить область их применения. Установлено, что с ростом частоты тока толщина  $\Delta$  токопроводящего слоя уменьшается (рисунок 3) [3].

Построена математическая модель, которая описывает процессы теплообмена, происходящие в металлических изделиях при магнитно-импульсном воздействии, позволяющая проанализировать распределение температуры на поверхности обрабатываемых изделий и оценить влияние этих процессов на модификацию свойств поверхностного слоя.

**Заключение.** Результаты работы могут быть использованы при магнитно-импульсной упрочняющей обработке стальных изделий сложного профиля (свёрл, метчиков, концевых фрез и т. п.), так как позволяет более точно определять распределение температуры по сложной поверхности и, соответственно, прогнозировать физико-механические свойства режущих элементов концевых инструментов и назначать оптимальные режимы магнитно-импульсной обработки.

#### Список цитируемых источников

1. Алифанов, А. В. Механизм упрочнения легированных сталей в импульсном магнитном поле / А. В. Алифанов, Ж. А. Попова, Н. М. Ционенко // *Литье и металлургия*. — 2012. — № 4. — С. 25—35.
2. Алифанов, А. В. Физика процесса магнитно-импульсного упрочнения стальных изделий, расчет индукторов и параметров процесса / А. В. Алифанов, Д. А. Ционенко, А. М. Милокова // *Перспективные материалы и технологии : монография* : в 2 т. — Витебск, 2017. — Т. 2, гл. 2. — С. 31—53.
3. Анализ существующих инженерных математических моделей учета поверхностного эффекта в токопроводящих жилах силовых кабелей / А. А. Алферов [и др.] // *Вестн. ГГТУ им. П. О. Сухого*. — 2015. — № 2. — С. 62—69.

УДК 621.791:621.8

А. В. Алифанов, профессор, доктор технических наук, А. И. Сечих  
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СВАРКИ ДНИЩА ТОРОИДАЛЬНОГО БАЛЛОНА МОДЕЛИ ГЛИУ 441

**Введение.** Машиностроение является одной из важнейших отраслей в народном хозяйстве. Однако его развитие зависит от уровня станкостроения. Новые станки различного технологического назначения, прогрессивные конструкции режущего инструмента обеспечивают автоматический процесс обработки, сокращение времени для наладки оборудования, возможность многостаночного обслуживания, повышение качества продукции, производительность труда и культуры производства [1; 2].

Открытое акционерное общество «Новогрудский завод газовой аппаратуры» (ОАО «НЗГА») ориентировано в основном на выпуск бытовых газовых баллонов (доля баллонного производства занимает 40 %). Данная продукция пользуется спросом на рынках не только СНГ, но и дальнего зарубежья. Баллоны сертифицированы по европейским стандартам. В настоящее время предприятие выполняет программу по модернизации и переоснащению производства. Одним из приоритетных направлений развития данного предприятия является выпуск бытовых и автомобильных газовых баллонов.

ОАО «НЗГА» приобрело и внедрило в производство итальянскую роботизированную линию «SAID», разработанную специально по заказу завода и являющуюся узкоспециализированной. Линия предназначена для сварки тороидальных баллонов из готовых деталей, которые подаются на конвейер оператором.

Ввиду невозможности внедрить существующий процесс сварки днища центрального тороидального баллона в установленную роботизированную линию возникла необходимость в разработке специального стенда сварки днища центрального тороидального баллона модели ГЛИУ 441 и размещения его на свободной площади вблизи роботизированной линии. Целью данной работы являлась разработка стенда сварки центрального днища тороидального баллона ГЛИУ 441.

**Основная часть.** Тороидальный баллон состоит из трех основных частей: днище нижнее, днище верхнее и обечайка. Изначально баллон выпускался с полостью по центру на роботизированной линии. Для увеличения объема и заполнения полезной площади было решено доработать тороидальные баллоны ГЛИУ путем заварки центрального отверстия. Была разработана деталь «Днище центральное», предназначенная для заварки центрального отверстия.

В настоящее время на предприятии операцию сварки выполняет рабочий сварщик в ручном режиме. Сваривать центральное днище и тороидальный баллон вручную рабочим не эффективно, а попытки внедрить новую операцию в роботизированную линию не дали результата.

Для оптимизации производства было решено разработать стенд для сварки центрального днища. Предполагается, что стенд будет вращать специальный стол с установленным баллоном, производить подачу сварочного пистолета в автоматическом режиме, а также в автоматическом режиме выполнять сварку. Участие рабочего предусматривается в установке баллона на стол, укладке центрального днища и перевороте на другую сторону. Днище центральное будет привариваться с двух сторон в центр баллона. В тороидальный баллон будут ввариваться два центральных днища с двух сторон.

При разработке стенда учитывали следующее: необходимо предусмотреть самоцентрировку баллона на столе; подачу сварочного пистолета осуществить автоматически; привод вращения стола осуществлять от червячного редуктора; устройство должно быть оснащено регулировкой скорости вращения стола; осуществить скользящий электрический контакт в процессе сварки к вращающемуся поворотному столу; устройство должно быть оснащено защитным барьером, при воздействии на который конечностями либо туловищем оператора вращающийся стол мгновенно остановится, а сварочный пистолет поднимется от места сварки; количество обрабатываемых деталей в 8-часовую смену — 200 шт.

Общий вид стенда для сварки центрального днища представлен на рисунке 1.

Рама 1 стенда представляет собой сварную металлическую конструкцию, состоящую из уголков различного профиля и пластин-площадок. На раме расположен электродвигатель 2, передающий вращение и крутящий момент через ременную передачу червячному редуктору 3. С червячного редуктора вращение передается на цилиндрический диск 4, с помощью которого вращение передается на стол 6.

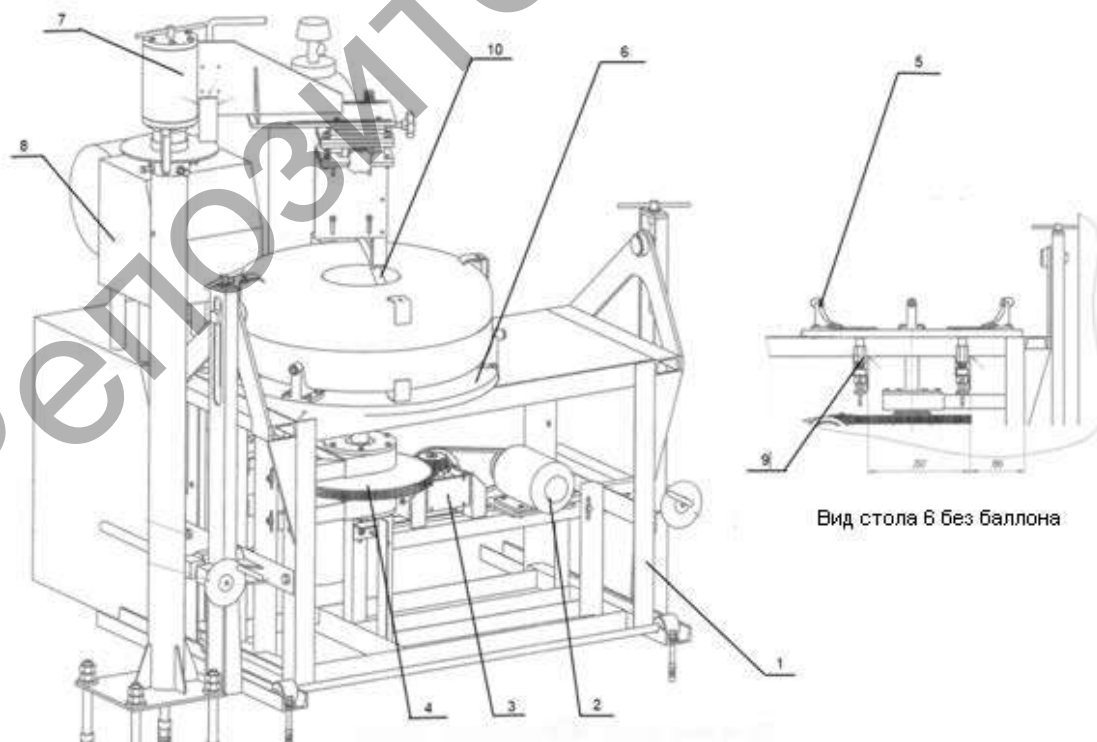


Рисунок 1 — Общий вид стенда для сварки центрального днища

Регулирование оборотов вращения достигается включением в электросхему частотным преобразователем. На столе расположены три кулачка 5 для самоцентрировки под своим весом баллона тороидального. На раме под столом 6 расположены токосъёмы 9, касающиеся боковины вращающегося стола.

Сбоку от стола 6 расположена поворотная стойка 7 для подвода сварочного пистолета 10 к сварочному месту. Стойка с пистолетом подводится вручную. На стойке расположен пневмоцилиндр с креплением для сварочного пистолета 10. Для приведения в рабочее состояние пневмоцилиндр опускает сварочный пистолет к месту сварки, а конструкция крепления пистолета позволяет в конце хода цилиндра нажать клавишу сварочного пистолета для начала сварочного процесса.

На стенде также расположены электрический щиток, пневмосхема и пульт управления 8. Рядом со стендом расположен сварочный аппарат, связанный электрокабелем со сварочным пистолетом.

Ниже приведена последовательность действий оператора на стенде.

Перед началом работы проверяются все узлы и агрегаты. Далее оператор укладывает тороидальный баллон на стол между кулачками и делает небольшое вращающее движение для самоцентрировки баллона. Укладывает в центр баллона днище центральное, поворачивает стойку 7 до упора и нажимает кнопку «Старт».

После нажатия кнопки «Старт» включается электродвигатель, приводя в движение червячный редуктор и цилиндрическую передачу, с помощью которой передается вращение столу 6. В это время к вращающемуся тороидальному баллону посредством воздействия пневмоцилиндра опускается сварочный пистолет. Происходит автоматизированный процесс сварки центрального днища к баллону.

Далее оператор поверяет сварочный шов. При надобности корректировки шва он может изменить обороты вращения стола путем регулирования частотного преобразователя или осуществить регулировку силы тока на самом сварочном аппарате.

По окончании процесса сварки днища центрального оператор нажимает кнопку «Стоп», тем самым останавливая вращение стола, и отводит пистолет от баллона вверх, затем поворачивает стойку 7 и переворачивает баллон. Далее процесс повторяется в таком же порядке.

Для осуществления автоматизированного процесса сварки с помощью стенда был разработан комплект конструкторской документации, необходимый для изготовления стенда сварки днища центрального. Произведены необходимые расчеты: расчет тягового усилия, момента кручения, усилия на валах, расчет мощности привода, расчет подшипников качения, расчет зубчатой передачи.

Экономические расчеты показали целесообразность внедрения предлагаемого технического решения на предприятии ОАО «НЗГА».

**Заключение.** Внедрение предлагаемой конструкции позволит автоматизировать процесс сварки центрального днища тороидального баллона, уменьшить вероятность получения травм на производстве, увеличить объём тороидального баллона, а также повысить производительность со 120 до 720 шт. в час.

#### Список цитируемых источников

1. Алифанов, А. В. Технологии изготовления и упрочнения высоконагруженных деталей машиностроения / А. В. Алифанов, А. М. Милокова, В. А. Томило. — Минск : Беларусь, наука, 2014. — 321 с.
2. Алифанов, А. В. Проблемы станкостроения : курс лекций для студентов инженер. специальностей / А. В. Алифанов, Ю. К. Калугин. — Барановичи : РИО БарГУ, 2010. — 231 с.

УДК 621.867.1

**В. Ф. Барышников**, кандидат технических наук, доцент, **А. С. Панов**  
*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи*

### РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ШТАНГОВОГО КОНВЕЙЕРА ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЗАГОТОВОК НА УЧАСТКЕ ЦЕХА

**Введение.** Для перемещения заготовок в цехах и металлообрабатывающих предприятиях нашли применение транспортёры непрерывного действия, такие как ленточные, цепочно-планчатые, цепочно-скребковые и др. Однако не все из перечисленных конструкций могут быть использованы для перемещения заготовок на участках цехов. Для этих целей выгоднее применять конвейеры возвратно-поступательного действия — штанговые транспортёры с вертикальной осью крепления скребков, имеющих меньшую массу и энергоёмкость [1].

Целью работы являлась разработка устройства для принудительного перевода скребков из рабочего положения в холостое и наоборот.

**Основная часть.** На рисунке 1 представлена схема транспортёра.