

В.А. Здор, д.т.н., с.н.с.

ПАО «Научно-производственное предприятие «Оснастка», г. Краматорск

Е.А. Фролов, д.т.н., проф., О.В. Бондарь, асп.

Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка

УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНЫЕ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

В статье приведены результаты исследований по разработке и внедрению универсально-сборной оснастки для сборно-сварочных работ трубопроводов сложной конфигурации для различных отраслей машиностроения и комплексной системы автоматизированной подготовки производства.

Ключевые слова: *оснастка, универсальные сборно-разборные приспособления, автоматизированная система технологической подготовки производства, сварка, сборка, модульность.*

Постановка проблемы. Производство трубопроводов представляет собой весьма сложный и важный этап в современном производстве. Это обусловлено необходимостью обеспечения высокой надежности функционирования гидрогазовых и топливных систем, постоянным увеличением номенклатуры трубопроводов, непрерывным изменением их конструкции, связанным с совершенствованием и сменой объектов производства. Особенно большое значение придается высокому качеству и взаимозаменяемости трубопроводов, что предлагает широкое использование приспособлений.

Загруженность любого инструментального производства не позволяет обеспечить выпуск необходимого количества специальной оснастки, особенно при значительном количестве номенклатуры изготавливаемых сварных изделий и частой смене объектов или модернизации изделий. Практика использования имеющихся на предприятиях машиностроительной отрасли комплектов универсально-сборных приспособлений (УСП) показала, что они плохо приспособлены для сборки под сварку трубопроводов особенно сложной конфигурации [1, 2].

Целью работы явилось создание универсально-сборной переналаживаемой оснастки для сварочно-сборных работ (УСРПС).

Основной материал статьи. При создании технологического оснащения было учтено следующие специфические особенности изготовления трубопроводов:

- большие габаритные размеры при малом весе;
- расположение элементов трубопровода под различными углами в пространстве;
- значительные сварочные напряжения.

Указанные причины привели к разработке комплекта УСРПС специально для сборки и контроля трубопроводов.

Разработке комплекта УСРПС предшествовал анализ специальных приспособлений и рабочей документации предприятию машиностроительной и авиационной отраслей промышленности Украины.

Комплекты УСРПС предназначены для сборки под сварку трубопроводов с габаритными размерами 1500×1000×1000 мм и диаметром собираемых труб от 4 до 80 мм. Гарантируемая точность сборки трубопроводов ±1 мм. Мощность комплекта — 20–30 одновременно собираемых компоновок.

Элементы выполнены из стали 40ХЛ методом точного литья по выплавляемым моделям, подвергнуты соответствующей термообработке и покрыты специальным защитным

покрытием поверхности от сварочных брызг. Это позволило увеличить срок службы элементов до 10–12 лет.

Компоновка приспособления, собранная из элементов УСРПС, представляет собой установленные на основании при помощи опор стойки из труб, на которых крепятся рабочие элементы-фиксаторы, призмы и др. Основание в зависимости от диаметра свариваемых труб собирается каркасным из труб или облегченных плит.

Задача разработки и внедрения комплексной автоматизированной системы технологической подготовки производства трубопроводов (АСТПП-Т) на предприятиях предъявляет к переналаживаемой оснастке новые требования. Концепция АСТПП-Т требует коренного пересмотра и расширения функциональных возможностей отдельных подсистем в плане их интеграции за счет применения единой математической модели трубопровода.

Отказ от сборки компоновки приспособления по трубопроводу-эталону, т. е. переход от предметного задания геометрии трубопровода к аналитическому в виде математической модели связан с нестабильностью эталонной информации, сложностью хранения и ведения эталонного хозяйства, а главное, с невозможностью использования эталона при внедрении системы автоматизированного проектирования приспособлений (САПР-Пр). Так как в этом случае создание компоновок осуществляется на принципиально новой основе в отличие от УСПС, собираемых по эталону, новая система должна быть координируемой и собираться по параметрам, выдаваемым ЭВМ, в виде кодов элементов и узлов приспособлений, а также линейных и угловых координат расположения их в рабочем пространстве приспособления.

Эффективное решение этой задачи дает представление компоновки приспособления в виде модульных реализаций, т. е. проектирование приспособлений по модульному принципу. Основой модульного проектирования является универсальная математическая модель типового функционального узла.

Таким образом, проектирование компоновки приспособления сводится к членению ее на отдельные функциональные конструктивные модули и определению размерных связей между ними. Это позволяет записать схему компоновки аналитически в виде таблицы.

Сложившаяся на предприятиях практика сборки сварочных приспособлений в большинстве случаев предполагает выбор компоновочного решения приспособления слесарем-сборщиком высокой квалификации. Чертеж или схема компоновки для последующего хранения, как правило, не делается. В лучшем случае делается фотография приспособления, которая не дает полного представления о конструкции.

Если после разборки приспособления возникает необходимость в его повторной сборке, то компоновка слесарем практически «разрабатывается» и собирается вновь. Выбор слесарем-сборщиком компоновочного решения зависит от субъективных факторов и не всегда оптимален.

Разработанная система переналаживаемых сборно-разборных приспособлений для сборки и контроля трубопроводов УСРПС в отличие от традиционных позволяет выбирать из альбома типовых конструктивных решений схему компоновки в виде типовых модулей и аналитически описать ее для последующего хранения. Причем в альбоме предлагается несколько конструктивных модулей одного функционального решения. Это связано с учетом наличия или отсутствия у слесаря-сборщика на момент сборки тех или иных элементов и узлов комплекта сборной переналаживаемой оснастки.

Табличный способ записи компоновки приспособления обуславливает следующие возможности: позволяет выбрать из альбома оптимальные компоновочные решения; позволяет иметь паспорт компоновки приспособления в виде таблицы; обеспечивает компактное хранение записи компоновки приспособления в виде таблицы; создает условия для сборки приспособления слесарем-сборщиком невысокого разряда.

Однако самое главное в использовании табличного способа записи компоновок приспособлений заключается в том, что он позволяет практически реализовать идею

автоматизированного проектирования сборочных приспособлений, так как выдача с ЭВМ чертежа или схемы компоновки приспособления связана с обработкой больших объемов графической информации, трудностями математического описания совокупности объемных элементов приспособления, решения задач определения видимости на проекциях чертежа и др.

При создании конструкции УСРПС были решены следующие научно-технические проблемы:

- 1) определены величины усилий, действующих на элементы конструкции компоновок;
- 2) исследованы зависимости напряженно-деформированного состояния элементов конструкции от их конструктивных параметров;
- 3) разработаны методики оптимального проектирования компоновок приспособлений;
- 4) разработана система автоматизированного проектирования схем компоновок приспособлений.

Выводы. Применение УСРПС на научно-производственном предприятии «Оснастка» (г. Краматорск) обеспечивало снижение объемов разработки и изготовления специальных приспособлений на 60–70 % и сокращение времени на оснащение сварочных и контрольных операций в 3–5 раз.

В настоящее время ведется постановка изготовления УСРПС комплектов на серийное производство.

Литература

1. Жолткевич, Н.Д. Основные направления развития переналаживаемой оснастки при ускоренной подготовке производства [Текст] / Н.Д. Жолткевич // *Материалы отраслевой научно-технической конференции.* – ЦНИТИ, Москва, 1993. – С 3–8.

2. Жолткевич, Н.Д. Основные тенденции развития высоких технологий в машиностроении [Текст] / Н.Д. Жолткевич, А.Я. Мовшиович, М.М. Буденный // *Вестник НТУ «ХПИ».* – 2001. – Вып. 11. – С. 3–12.

© В.А. Здор, Е.А. Фролов, О.В. Бондарь

В.О. Здор, д.т.н., с.н.с.

ПАТ «Науково-виробниче підприємство «Оснастка», м. Краматорськ

Є.А. Фролов, д.т.н., проф., О.В. Бондар, асп.

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

УНІВЕРСАЛЬНО-ЗБІРНІ ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНІ ПРИСТОСУВАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТРУБОПРОВІДІВ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ

У статті наведено результати досліджень із розробки та впровадження універсально-збірної оснащення для збірно-зварних робіт трубопроводів складної конфігурації для різних галузей машинобудування та комплексної системи автоматизованої підготовки виробництва.

Ключові слова: оснащення, універсальні збірно-розбірні пристосування, автоматизована система технологічної підготовки виробництва, зварювання, складання, модульність.

V.A. Zdor, Doctor of Technical Sciences, Senior Research Associate
PubJSC «Research and Development enterprise «Osnastka», Kramatorsk

Ye.A. Frolov, Doctor of Technical Sciences, Professor, O.V. Bondar, Post-graduate
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

UNIVERSAL PREFABRICATED RECONFIGURABLE DEVICES FOR MANUFACTURING PIPELINES COMPLEX CONFIGURATION

The article contains results of studies on the development and implementation of universal reconfigurable devices for assembly welding pipelines complex configuration for various branches of engineering and integrated automated preparation of production.

Keywords: machine-tool attachment, universal assembly and disassembly devices, generative planning system, welding, assembly, modularity.

УДК 621.98.044

Е.А. Фролов, д.т.н., проф., О.Г. Носенко, асп.

Полтавский национальный технический университет им. Юрия Кондратюка

В. Вовк, д.т.н., проф.

Магдебургский университет Отто фон Герике, Германия

С.А. Григоренко

ПАО «Полтавский машиностроительный завод»

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ШТАМПОВКИ ОСОБО ТОНКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Предложена технология получения деталей из особо тонких материалов ($\leq 0,15$ мм) из неметаллических материалов (углепластик, стеклопластик, фольгированный материал) методом пневмоударной пробивки-вырубки с использованием комбинированных сред (жидкость, полиуретан, жидкость – полиуретан – лавсан). Предложенные схемы позволяют повысить качество деталей и стойкость штамповой оснастки.

Ключевые слова: штамповка, пробивка, вырубка, тонколистовые неметаллические материалы, пневмоударная штамповка, оснастка.

Введение. Получение деталей из особотонкого материала толщиной $\leq 0,15$ мм (углепластик, стеклопластик или фольгированный материал) в вырубных инструментальных штампах, вызывает значительные трудности. Для этого требуются практически беззазорные штампы, для изготовления которых необходимы большие материальные затраты. Стойкость таких штампов невелика, так как незначительный износ рабочих поверхностей инструмента ведет к браку изделия. Еще сложнее обстоит дело при вырезке деталей из алмазосодержащей фольги. Испытания штамповой оснастки в производственных условиях показали, что стойкость пары пуансон-матрица при вырезке, например, колец из такой фольги очень низкая: не более 10–15 деталей. Это объясняется тем, что в зазор между пуансоном и матрицей попадает фольга, а так как она содержит алмазный порошок,