

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СБОРОЧНО-СВАРОЧНОЙ ПЕРЕНАЛАЖИВАЕМОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

*На основании опыта внедрения и эксплуатации определены и классифицированы основные факторы, влияющие на работоспособность и долговечность универсальных переналаживаемых сборочно-сварочных приспособлений. Полученные результаты позволяют разработать методологию определения оптимального состава покрытия с учетом критериев надежности и основных технологических факторов сборочно-сварочной оснастки.*

**Ключевые слова:** сборочно-сварочная переналаживаемая оснастка, долговечность, защитное покрытие, отказ, факторы влияния.

**Введение.** Производство сварных конструкций, как и изделий в целом, требует применения значительного количества технологической оснастки. Анализ показал, что при оснащении технологических процессов производства сварных конструкций основных изделий отрасли проектируется и изготавливается от 2 до 7 тыс. единиц оснастки по каждому изделию. Длительность цикла оснащения занимает от 1,5 до 4 лет, что влияет на освоение и подготовку производства изделий.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Опыт передовых предприятий показывает, что одним из эффективных путей резкого сокращения затрат и сроков на подготовку и освоение производства сварных конструкций изделий является широкое применение переналаживаемой технологической оснастки.

В условиях единичного и мелкосерийного производства — это универсально-сборные приспособления из стандартных элементов для сборочно-сварочных работ (УСПС) с диаметром крепежного элемента 8, 12, 16 мм, применяемых в зависимости от габаритов сварных конструкций [1–4].

Для серийного производства — переналаживаемая оснастка (УСРП-С), обладающая универсальностью и возможностью переналадки приспособлений, что и УСПС, и в то же время отвечающая требованиям, предъявляемым к специальной технологической оснастке.

С инженерной точки зрения УСПС и УСРП-С представляют собой набор (комплект) стандартных и заранее изготовленных с необходимой точностью деталей и сборочных единиц, из которых многократно собираются компоновки приспособлений для изготовления сварных конструкций различных классов: плоских, трубчатых, рамных, балочных, деталей машин (кронштейнов, рычагов, стоек) и др.

Особенностью эксплуатации сборочно-сварочной оснастки является то, что поверхности деталей и сборочных единиц приспособлений в течении определенного времени подвергаются технологическому износу при сборке самих приспособлений, установке и закреплению элементов сварной конструкции, а также воздействию сварочных брызг при выполнении сварочных операций [5, 6].

Долговечность сборочно-сварочной переналаживаемой оснастки в случае многократного применения в серийном производстве зависит от многообразия факторов, возникающих в процессе ее эксплуатации. В настоящее время вопросы надежности и долговечности оснастки не получили широкого освещения в литературе.

**Целью** данного исследования было определение и классифицирование основных факторов, влияющих на долговечность эксплуатации сборочно-сварочной оснастки.

**Основной материал статьи.** В таблице 1 приведены основные факторы, влияющие на долговечность сборочно-сварочных приспособлений.

**Таблица 1. Факторы, влияющие на долговечность сборочно-сварочных приспособлений**

Наименование фактора	Вид фактора		Характер действия	Степень влияния
	Конструктивный	Технологический		
<i>Механическое воздействие</i>				
Материал, из которого изготовлены приспособления	+		Систематический	Существенная
Термическая обработка поверхностей оснастки		+	Систематический	Существенная
Величина заусенцев на торцах элементов сварных конструкций	+		Случайный	Малая
Масса собираемых конструкций	+		Систематический	Существенная
Величина перемещения элементов при сборке приспособления и установке сварных деталей		+	Систематический	Малая
<i>Воздействие сварочных брызг</i>				
Пространственное расположение поверхностей оснастки относительно сварочной дуги (вертикальное, горизонтальное, под углом)	+		Систематический	Доминирующая
Расстояние поверхности элементов оснастки от сварочной дуги	+		Систематический	Доминирующая
Вид, способ, тип защиты поверхностей		+	Систематический	Доминирующая
Повторяемость защитных операций		+	Случайный	Существенная
Вид сварки		+	Систематический	Существенная
Марка сварочных электродов или проволоки		+	Систематический	Существенная
Режимы сварки		+	Случайный	Малая
Время воздействия брызг металла на поверхность приспособлений		+	Систематический	Доминирующая
Материал, на который наносится покрытие	+		Систематический	Доминирующая
Толщина наносимой пленки защитного покрытия		+	Систематический	Доминирующая

Из табл. 1 следует, что разрушение поверхностей сборочно-сварочных приспособлений при трении (сборке приспособлений, установке и закреплении элементов металлокон-

струкций) происходит в виде отдельных элементарных процессов. Эти элементарные разрушения представляют собой микрорезание, царапание, глубинное вырывание.

При эксплуатации сборочно-сварочной оснастки наиболее распространенным видом повреждения рабочих поверхностей является микрорезание и царапание. Известно, что стальные поверхности при трении проявляют тем меньшую склонность к задиру, чем больше разница в их термической обработке и твердости.

Разрушение поверхностей при тепловом износе (воздействие сварочных брызг) происходит в виде сваривания (сплавления) брызг металла с рабочей поверхностью и зависит от разбрызгивания металла, одного из наиболее существенных недостатков электродуговой сварки.

Мерой долговечности поверхностей сборочно-сварочной оснастки является интенсивность отказов. При этом под отказом, в нашем случае, подразумевается явление, состоящее в полном износе защитной пленки. Все отказы, возникающие при эксплуатации приспособлений, можно разделить на три характерных типа (исключая повреждения, причиненные неправильной эксплуатацией или небрежным хранением). К первому типу отнесены отказы, которые происходят в начальный период эксплуатации оснастки (прирабочные отказы). Они исключаются так называемым пусковым периодом эксплуатации приспособления. Ко второму типу отказов отнесены так называемые внезапные отказы, которые возникают вследствие внезапной концентрации нагрузок и ударов, и не возникают при правильной эксплуатации приспособлений.

К наиболее существенным относится третий тип отказов — износный (табл. 2). Данные виды отказов вызываются износом поверхностей деталей и сборочных единиц обрабатываемых приспособлений при тепловом воздействии сварочных брызг и многократном перемещении элементов, элементов и изделий относительно друг друга. Они возникают постепенно и в большей степени зависят от правильного соблюдения условий эксплуатации и влияния ряда технологических факторов, исследование которых дает возможность реально оценить надежность и долговечность рабочих поверхностей сборочно-сварочной оснастки, а следовательно и оснастки в целом.

**Таблица 2. Классификация износных отказов поверхности деталей и сборочных единиц сборочно-сварочной оснастки**

Вид отказа	Характер проявления отказа	Характер изменения рабочих параметров оснастки
Износ защитной пленки поверхности элементов	Изменение толщины защитной пленки, потеря точности сборки приспособления, забоины, задиры. Изменение состояния поверхности элементов	Постоянный
Прогар защитной пленки поверхности элементов	Изменение толщины защитной пленки, сплавление сварочных брызг с поверхностью оснастки, контакт сварочного электрода (проволоки) с поверхностью оснастки, потеря точности сборки приспособления, отсутствие сборки сопрягаемых элементов	Постепенный
Прогар защитной пленки, сплавление сварочной капли с поверхностью элементов	Неплотное прилегание элементов оснастки друг к другу, отсутствие собираемости, отсутствие токопровода к изделию, сплавление между поверхностями элементов приспособления и изделия, между самими элементами приспособлений	Постепенный, внезапный

Следует отметить, что вопросы надежности и долговечности сборочно-сварочной оснастки, в том числе и их поверхностей, не получили широкого освещения в литературе. Отсутствуют данные, касающиеся методики исследования надежности и долговечности поверхностей оснастки, не найден состав защитного покрытия, удовлетворяющий требованиям надежности и долговечности защиты поверхностей, не установлены основные критерии, определяющие срок службы защитных покрытий.

**Вывод.** Полученные результаты позволяют разработать методологию исследования надежности и долговечности защитных средств по определению оптимального состава покрытия на основе изучения и учета критериев надежности и основных технологических факторов, возникающих в процессе эксплуатации сборочно-сварочной оснастки и влияющих на ее работоспособность.

#### Литература

1. Гитлевич А.Д. *Механизация и автоматизация сварочного производства* [Текст] / А.Д. Гитлевич, Л.А. Этингер. – М.: Машиностроение, 1979. – 280 с.
2. Крампит Н.Ю. *Сварочные приспособления: учеб. пособ.* [Текст] / Н.Ю. Крампит, А.Г. Крампит. – ЮТИ ТПУ – 2008 – 95 с.
3. Рыморов Е.В. *Новые сварочные приспособления* [Текст] / Е.В. Рыморов. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1988. – 125 с.: ил.
4. *Универсально-сборные приспособления с пазами 8, 12, 16 мм для сборно-сварочных работ* [Текст] / Н.Д. Жолткевич, Л.С. Филатов, В.И. Глуценко и др. – М.: ЦНИИ информ., 1982. – 116 с.
5. *Конструкции универсальных сборно-разборных приспособлений для сборочно-сварочных работ (УСРП-С)* [Текст] / А.Я. Мовшиович, К.А. Изотова, Ю.А. Черная, О.В. Бондарь // *Машиностроение: сб. науч. трудов УИПА.* – Вып. 9, 2012. – С. 148-161.
6. Жолткевич Н.Д. *Конструктивно-технологические требования к переналаживаемой технологической оснастке (ПТО)* [Текст] / Н.Д. Жолткевич // *Вестник Харьковского гос. политехн. ун-та.* – 1999. – Вып. 63. – С. 5-12.

© О.В. Бондарь

*О.В. Бондар, асп.*

*Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка*  
**ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ДОВГОВІЧНІСТЬ  
ЗБІРНО-ЗВАРНОГО ПЕРЕНАЛАГОДЖУВАНОВОГО  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ**

*На основі досвіду впровадження й експлуатації визначено та класифіковано основні фактори, що впливають на працездатність і довговічність універсальних переналагоджуваних збірно-зварних пристосувань. Отримані результати дозволяють розробити методологію визначення оптимального складу покриття з урахуванням критеріїв надійності та основних технологічних факторів збірно-зварного оснащення.*

**Ключові слова:** збірно-зварне переналагоджуване оснащення, довговічність, захисне покриття, відмова, фактори впливу.

*O.V. Bondar, Post-graduate student*

*Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University*

**IDENTIFICATION OF FACTORS THAT AFFECT THE LONGEVITY  
OF THE FRAME-CLAMPING-WELDING RECONFIGURABLE TOOLING**

*Based on the experience of implementation and operation are defined and classified the main factors affecting the performance and longevity of universal re-adjustable frame-clamping-welding fixtures. The obtained results allow us to develop a methodology to determine the optimal composition of the coating according to the criteria of reliability and the main technological factors of frame-clamping-welding equipment.*

**Keywords:** frame-clamping-welding reconfigurable tooling, longevity, protective coating failure, factors of influence.