

©Мовшович А.Я., Роменский В.И., Черная Ю.А.

## **ПОВЫШЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ**

### **1. Введение**

Сборочно-сварочные приспособления работают в сложных условиях. Они подвергаются воздействию собираемых деталей, а также брызг расплавленного металла и при отсутствии надлежащего покрытия теряют точность, внешний вид и зачастую преждевременно выходят из строя. Поэтому защита сварочных приспособлений от различных разрушительных воздействий и особенно от брызг расплавленного металла имеет первостепенное значение. Особенно нуждаются в такой защите детали и сборочные единицы УСПС, рассчитанные на длительный срок эксплуатации [3].

### **2. Состояние вопроса**

Для защиты сварочных приспособлений наиболее предпочтительны композиции на основе дисульфата молибдена - смазка ВНИИНП-230 и твердое покрытие ТП-1. Смазка ВНИИНП-230 более удобна для применения. Ее можно приобрести в готовом виде на одном из специализированных предприятий, где организован промышленный выпуск. Смазка может храниться в закрытых стеклянных сосудах длительное время (6-12 месяцев). Ее наносят на подогретые детали любым способом: пульверизатором, кистью или .окунанием. Режим запекания несложный: после- 15-минутной выдержки при комнатной температуре покрытые детали нагревают за 30-40 мин. до  $t - 100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выдерживают при этой температуре в течение 15-20 мин. Затем с такой же

скоростью продолжают нагрев до 180 °С и выдерживают при этой температуре в течение 2 ч.

Пленка смазки ложится ровным слоем, имеет высокую сцепляемость с металлом и обладает высокой прочностью и износостойкостью, а также термозащитными и антикоррозионными свойствами. Она хорошо защищает поверхности деталей сварочных, приспособлений от сварочных брызг и износа. Толщина слоя смазки 15-30 мкм. Для получения более плотного слоя допускается повторное нанесение смазки после затвердения первого.

Твердое покрытие ТП-1 обладает такими же защитными свойствами, однако уступает по своим технологическим характеристикам. Так, отверждение пленки производится при более высокой температуре (+200°С). Приготовленная композиция имеет небольшой срок хранения – 10-12 суток в закрытом сосуде.

Оба покрытия требуют тщательной предварительной подготовки поверхности деталей. Их подвергают обезжириванию и травлению для очистки от грязи, окалины, ржавчины и жировых загрязнений, затем химическому фосфатированию или оксидированию, промывке и сушке. Между обезжириванием, фосфатированием и нанесением покрытия не допускается длительный перерыв (свыше 2-3 ч) во избежание повторных загрязнений.

Другие известное покрытие - термозащитное покрытие ГАОЛ-1. Оно защищает поверхности деталей от брызг расплавленного металла и коррозии в течение продолжительного времени.

В состав покрытия входит:

1. Огнеупорный лак КО-815 (бывший лак ФГ-9) - 650 г или 65%. При отсутствии лака КО-815 разрешается пользоваться заменителем - огнеупорным лаком марки СФ-1 в том же соотношении, что и лак КО-815.
2. Черный графит СКЛН (литейный) - 250 г, или 25%.
3. Алюминиевая пудра ПАК-1 ГОСТ 5494-71 - 60 г, или 6% .
4. Клей марки 88Н - 40 г, или 4% .

Композицию можно приготовить практически в условиях любого завода. Технология приготовления следующая. В плотно закрывающуюся небыющую посуду сначала заливается огнеупорный лак КО-815, затем при помешивании в лак добавляется алюминиевая пудра марки ПАК-1 6% от веса лака. После этого добавляется черный графит СКЛН 25% и клей марки 4НБ 4%. Полученную смесь всех составляющих компонентов очень тщательно перемешивают в течение 4-5 мин до получения однородной массы серого цвета. Только после этого огнеупорное покрытие считают пригодным к употреблению. Срок хранения готовой краски 10-15 дней в плотно закрытой посуде. Перед употреблением огнеупорное покрытие необходимо тщательно перемешать.

Большим технологическим достоинством этого покрытия является простота затвердения, которое происходит при комнатной температуре и не требует подогрева в термошкафах. Однако механическая прочность пленки ГАОЛ - 1 значительно ниже прочности пленок ВНИИНП - 230 и ТП-1. Поэтому в пределах срока службы приспособлений могут иметь место ее повреждения. Для обеспечения постоянной защиты при пользовании ГАОЛ-1 следует периодически проводить повторное покрытие деталей УСПС [1].

Наиболее доступным защитным средством является силиконовая смазка. Аэрозольная упаковка создает большие удобства при хранении и нанесении смазки. Затвердение происходит без подогрева и длится немногим больше минуты. Смазку используют как для защиты приспособлений, так и для защиты свариваемых деталей (например, при сварке деталей, прошедших чистовую обработку).

Однако прочность силиконовой пленки, ее термозащитные и другие свойства значительно уступают пленкам ГАОЛ - 1, а тем более ВНИИНП - 230 и ТП-1. Поэтому их рекомендуется применять только для краткосрочной защиты. В случае, если другое покрытие по каким-либо причинам нанести невозможно, то после каждого использования компоновок необходимо проверять состояние силиконовой пленки и своевременно наносить повторное покрытие на поврежденные участки.

### **3. Цели и задачи исследования**

Сборка компоновок УСПС имеет ряд особенностей. Компоновки УСПС должны обеспечивать возможность установки и закрепления собираемых деталей в определенной последовательности, доступ ко всем местам наложения швов, а также снятие собранной (сваренной) сборочной единицы без разборки самого приспособления.

Вместе с тем в настоящее время стоит неотложная задача по созданию новых более совершенных и эффективных покрытий в целях защиты от брызг расплавленного металла и различных других разрушительных воздействий деталей сборочно-сварочных приспособлений.

Исследования твердых смазок на основе  $MoS_2$  (ВНИИ НП 213, НЛ229, ВНИИ НП-229, ВНИИ НП-230) показали, что стойкость их различна и определяется количественным и качественным составом: наполнителя  $MoS_2$  и пленкообразующего.

В результате анализа проведенных исследований [2] можно сделать вывод, что состав защитного покрытия, обеспечивающий наибольший срок службы элементов обратимой сборочно-сварочной оснастки, целесообразно искать на основе композиций дисульфид молибдена – эпоксидный лак.

### **4. Разработка состава защитного покрытия**

Состав *покрытия*, предохраняющий рабочие поверхности элементов оснастки от воздействия сварочных брызг, определяли изменением процентного содержания компонентов и количественной оценкой стойкости воздействию капель металла.

Покрытие представляет собой смесь густой и жидкой фаз.

Густая фаза состоит из наполнителя – порошка дисульфида молибдена марки ДМ-I по ТУ48-19-133-75 и пленкообразующего – лака ЭП-074 по ТУ6-10-1030-70, у которого тепловые, когезионные и адгезионные свойства лучше, чем у других лаков данной группы.

Жидкая фаза определяется применяемым лаком и состоит из растворителя, содержащего ксилол по ГОСТ 9949-76, этилцеллозольв по ГОСТ 8313-76 и ацетон по ГОСТ 2603-79. Процентно-весовое количество компонентов растворителя выбирали в зависимости от требуемой толщины пленки. В нашем случае для получения толщины 20-25 мкм необходимо ксилола  $40\% \pm 3\%$ , этилцеллозольва  $30\% \pm 3\%$ , остальное - ацетон.

Анализ исследований, связанных с исследованиями износостойкости твердых смазочных покрытий на основе дисульфида молибдена показали, что наибольшая износостойкость покрытий достигается при соотношении наполнителя и пленкообразующего 2:1.

Исследование изменений процентного содержания компонентов на стойкость покрытия воздействию сварочных брызг проводится впервые в работе [2].

Составы для покрытий приготавливали в вытяжном шкафу, а стойкостью воздействию сварочных брызг (капель металла) определяли на специально разработанной установке.

Для получения густой фазы покрытия применяли герметичный барабан объемом в 2 раза большим загружаемой массы (с учетом объема стальных шариков). Барабан изготавливали из нержавеющей стали по ГОСТ 5632-72 длиной, превышающей в 2 раза его диаметр. В барабан загружали дисульфид молибдена и лак в различных соотношениях, а также стальные шарики по массе в 3 раза большей массы густой фазы состава. Барабан устанавливали на механическую мешалку, обеспечивающую частоту вращения 60-120 об/мин, и содержимое перемешивали в течение  $60 \text{ мин} \pm 5 \text{ мин}$ . Готовую смесь ставили в герметичную тару, изготовленную из нержавеющей стали, отделив с помощью сетки полутомпаковой 2,5 по ГОСТ 6613-73 от шариков.

Жидкую фазу приготавливали в открытой стеклянной таре перемешиванием вручную до получения однородной смеси.

Приготовленные варианты густой фазы разбавляли смесью растворителей, а полученные составы наносили на образцы (пластины 150x50x10 мм), изготовленные из чугуна ВЧ50-2.

Поверхности образцов промывали уайт-спиритом по ГОСТ 3134-78, подвергали электрохимическому обезжириванию и фосфатированию по ГОСТ 9.047-75.

На подготовленные образцы методом распыления наносили покрытия. Распыление осуществляли в вытяжном шкафу пульверизатором с диаметром сопла 1,8 мм, при давлении воздуха 0,3–0,4 МПа. Покрытые образцы просушивали на воздухе в течение 50-60 мин., а затем в сушильном шкафу с равномерным подъемом температуры по режиму:

от 20°С до 100°С ± 10°С	30-60 мин
от 100°С до 150°С ± 10°С	20-30 мин
от 150°С до 200°С ± 10°С	20-30 мин
при 200°С ± 10°С	50-60 мин

После окончания сушки образцы охлаждали на воздухе.

При проведении исследований по разработке оптимального состава покрытия были сделаны следующие ограничения: марка основного металла образцов – чугун ВЧ50-2; шероховатость поверхностей  $R_a$  2.5-1.25; толщина пленки покрытия 20-25 мкм; расстояние поверхности от зоны сварки 120 мм; плавящиеся электроды марки АН0-5, диаметр электродов 5 мм; горизонтальное расположение исследуемой поверхности относительно зоны сварки; режимы сварки постоянные.

План исследований был составлен на основе метода одномерной минимизации с использованием метода Фибоначчи.

Оптимальный состав «G» покрытия определяли теоретически с экспериментальной проверкой полученных результатов.

Варьируемыми факторами в данной задаче являлись: количество введенного в покрытие антифрикционного наполнителя дисульфида молибдена  $\text{Ni}$  и пленкообразующего вещества эпоксидного лака  $\text{P}$ .

Растворители, в основном, оказывают влияние на толщину пленки и в меньшей степени на качественные характеристики состава, поэтому рассматривали только два фактора.

## **Выводы**

Надежность и долговечность поверхностей элементов сборочно-сварочной оснастки зависят от влияния комплекса технологических факторов:

1. времени воздействия брызг металла на поверхности приспособлений (35-140 ч в год);
2. вида покрытия и толщины его нанесения;
3. материала, на который оно наносится;
4. марки электродов и вида сварки;
5. расстояния поверхности элементов от сварочной дуги.

Защитные средства типа суспензий ВНИИ НП-230 имеют стойкость воздействию сварочных капель в 2-3 раза большую, чем другие применяемые покрытия, предохраняющие поверхности элементов сборочно-сварочной оснастки.

Разработан состав защитного покрытия, содержащий  $68 \pm 6\%$  дисульфида молибдена и  $32\% \pm 6\%$  эпоксидного лака, разбавляемых растворителем, содержащим  $40\% \pm 3\%$  ксилола,  $30\% \pm 3\%$  этилцеллозольва  $30\% \pm 3\%$  ацетона.

Стойкость разработанного состава воздействию сварочных брызг при ограниченных технологических факторах и прочих равных Условиях в 2-2,5 раза выше, чем у суспензий ВНИИ НП-230.

## **Список использованных источников:**

1. Технологическая оснастка многократного применения : монография / В. Д. Бирюков, В. М. Дьяконов, А. И. Егоров [и др.]; ред. Д. И. Поляков. – М. : Машиностроение, 1981. – 404 с. : граф., рис., табл.

2. Роменский В. И. Исследование повышения износостойкости рабочих поверхностей сборочно-сварочных приспособлений в производственных условиях / В. И. Роменский // Вопросы оборонной техники / ЦНИИИнформация. – 1989. – Вып. 5 (12). – С. 15–19.

3. Обратимая технологическая оснастка для ГПС / А. Я. Мовшович В. П. Горбулин, В. И. Глущенко [и др.]. – К.: Техника, 1992. – 215 с.

*Мовшович А.Я., Роменский В.И., Черная Ю.А.* «Повышение срока службы элементов сборочно-сварочных приспособлений путем применения защитных покрытий».

Приведен анализ применения на практике термостойких покрытий свариваемых деталей и элементов технологической сборочно-сварочной оснастки, предложен новый более эффективный состав защитного покрытия.

**Ключевые слова:** срок службы, сборочно-сварочное приспособление, защитное покрытие, термостойкий.

*Мовшович О.Я., Роменський В.І., Чорна Ю.А.* «Підвищення терміну служби елементів складально-зварювальних пристосувань шляхом застосування захисних покриттів».

Наведено аналіз застосування на практиці термостійких покриттів зварюваних деталей і елементів технологічного складально-зварювального оснащення, запропонований новий більш ефективний склад захисного покриття.

**Ключові слова:** термін служби, складально-зварювальне пристосування, захисне покриття, термостійкий.

*Movshovich A.Ya., Romenskiy V.I., Chorna Yu.A.* “Increasing the working life of assembly-welding attachments elements by employment the protective coatings”.

Results of an experimental research of physico-mechanical characteristics of detonation coverings on durability of coupling of a covering with a basis (substrate) of the tool of readjusted stamps, their influences on its resource and wear resistance are resulted.

**Key words:** working life, assembly-welding attachment, protective coating, heat-resistant.

Стаття надійшла до редакції 5 жовтня 2011 р.