

**ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ШТАМПОСВАРНЫХ ОБЛЕГЧЕННЫХ КОРПУСОВ
ЗАДЕЛКИ ЭЛЕКТРОКАБЕЛЯ**

© 2015

С.В. Нескоромный, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Машины и автоматизация сварочного производства»
Е.Л. Стрижаков, доктор технических наук,
профессор кафедры «Машины и автоматизация сварочного производства»
Донской государственной технической университет, Ростов-на-Дону (Россия)

Ключевые слова: магнитно-импульсная сварка – формовка; эластомагнитно-импульсная штамповка; пресс двойного действия; магнитное давление; индукционно-динамический привод; сварка в твердой фазе.

Аннотация: Применение технологии изготовления облегченных экранирующих корпусов соединителей бортовой техники методом точения сопровождается низким коэффициентом использования материала, большими затратами труда, повышенной массой изделий.

Для снижения веса штепсельных разъемов предлагается изготавливать корпусную часть электросоединителя из тонколистового материала, обеспечивающего экранирование от радиопомех. Наилучшим показателем по малому удельному весу и экранированию является алюминиевая фольга толщиной $(0,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-3}$ м.

Предлагаемая технология изготовления облегченных экранирующих корпусов включает следующие переходы: эластомагнитно-импульсную штамповку (ЭМИШ) заготовки, магнитно-импульсную сварку-формовку (МИСФ) и чеканку резьбы.

В реализуемой схеме МИСФ магнитное давление, действующее на стенки заготовки, является формообразующим в соответствии с конфигурацией матрицы, а в зоне перехлеста – сварочным.

Основными параметрами режимов МИСФ для различных типоразмеров корпусов из алюминиевой фольги являются запасаемая энергия в батареях конденсаторов, рабочая частота разряда тока и напряжение заряда емкостных накопителей.

В рамках соглашения с Министерством образования и науки Российской Федерации, по соглашению № 14.574.21.0049 от 19.06.2014 г., уникальный идентификатор RFMEFI57414X0049, разработано быстропереналаживаемое универсальное оборудование – пресс двойного действия, сочетающий в себе статическую и импульсную нагрузку в едином устройстве и позволяющий осуществить все этапы технологического процесса изготовления корпусов соединителей на одном устройстве.

Пресс двойного действия состоит из технологического блока для осуществления статического нагружения и генератора импульсных токов с индукционно-динамическим приводом для реализации импульсного нагружения.

Для отработки технологии разработан измерительный стенд разрядных процессов, включающий в себя устройство для регистрации тока разрядного контура и его частоты, магнитного давления и физических параметров прессы двойного действия: активного и индуктивного сопротивления разрядного контура, емкости накопительного блока.

Используемый измерительный стенд позволит провести анализ зоны сварных соединений.

ВВЕДЕНИЕ

Для развития современных систем управления в авиационной и космической промышленности требуется создание и внедрение бортовых кабельных систем БКС нового поколения. В частности, изготовление экранирующих корпусов соединителей бортовой техники методом точения приводит к низкому коэффициенту использования материала КИМ, большим затратам труда, повышенной массе изделий [1]. Авторами работы [2] показано, что для снижения веса штепсельных разъемов предлагается изготавливать корпусную часть электросоединителя из тонколистового материала, обеспечивающего экранирование от радиопомех.

Анализ литературных источников [3–10] показал, что наилучшим показателем по экранированию и дешевизне материала является алюминий, обладающий малым удельным весом и высокими пластическими свойствами. Выявлено, что наиболее удачным способом получения штампованных изделий является использование магнитно-импульсной сварки-формовки (МИСФ) [11], сочетающей тепловое и силовое воздействие на обрабатываемый материал.

Реализуемая принципиальная схема МИСФ для получения БКС приведена на рис. 1 [8; 9].

Предварительно выкроенная тонколистовая заготовка 1 методом эластомагнитно-импульсной штамповки (ЭМИШ) сворачивается с перехлестом Δ и устанавливается в матрицу 2, внутренняя форма которой аналогична форме изделия. В зоне обработки расположен рабочий инструмент-индуктор 3.

В зоне перехлеста имеется переменный исходный зазор h , зависящий от первоначальной сборки заготовки в матрице. В зоне обработки расположен рабочий инструмент-индуктор 3.

При разряде генератора импульсных токов (ГИТ) в индукторе 3 создается электромагнитное поле, под действием которого в свернутой с перехлестом Δ заготовке 1 наводится ЭДС самоиндукции, возникает электрический пробой переменного исходного зазора h , в результате чего электрическая цепь замыкается. По заготовке 1 протекает индуцированный импульс тока $I_{ин}$, в переменном зазоре возникает импульсная дуга, которая разогревает и оплавляет поверхности в зоне перехлеста. Возникающее при взаимодействии индуцированного тока I_p с магнитным полем индуктора 3 усилие P_{ϕ} деформирует заготовку в сторону матрицы 2. При этом выдавливается слой расплавленного металла вместе с адсорбированными и окисными пленками и другими

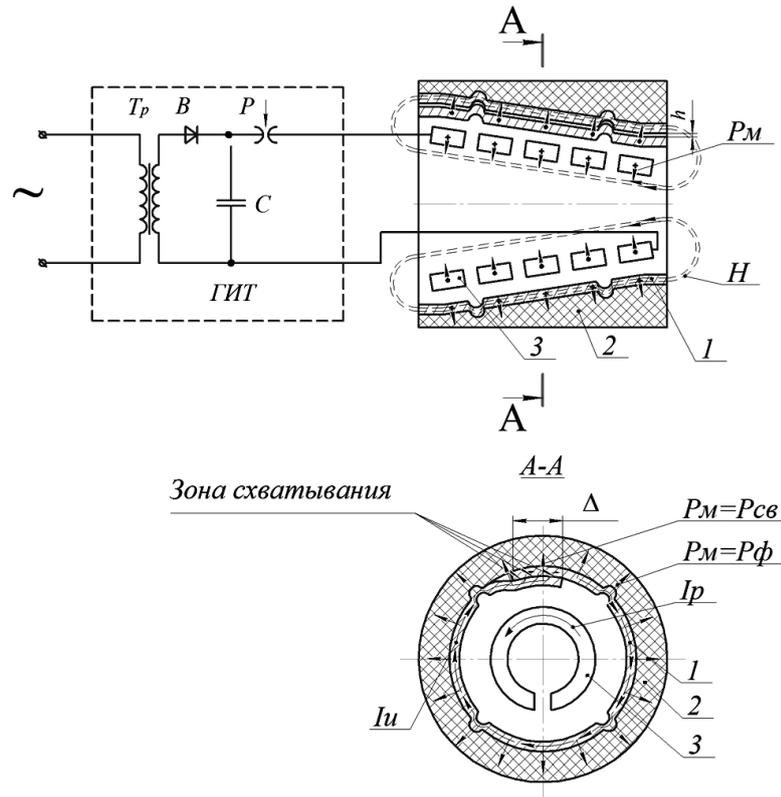


Рис. 1. Принципиальная схема совмещенного процесса МИСФ:

1 – заготовка, 2 – матрица, 3 – индуктор, h – исходный зазор, Δ – перехлест, ГИТ – генератор импульсных токов, T_p – трансформатор, B – выпрямитель, C – конденсаторы, P – разрядник, I_p – ток разряда, H – магнитный поток, $I_{и}$ – ток индуцированный, P_m – магнитное давление, P_{ϕ} – давление формовки, $P_{св}$ – сварочное давление

загрязнениями. Разогретые очищенные поверхности сдавливаются, прижимаются к матрице магнитным давлением P_m , происходит контактная электрическая сварка.

Магнитное давление P_m действует на всю поверхность заготовки и осуществляет формовку заготовки в соответствии с конфигурацией матрицы. Таким образом, за один разряд генератора импульсных токов длительностью $10 \div 200$ мкс, определяемый типом и толщиной материала, происходит процесс контактной электрической сварки и формовки замкнутых конструкций сложной формы из листового материала. Деталь изготавливается с одной установки – одним импульсом [11].

Таким образом, использование МИСФ позволит получить штамповарные облегченные экранирующие корпуса соединителей (ОЭКС) из металлической фольги толщиной $(0,1 \div 0,2) \cdot 10^{-3}$ м взамен точеных корпусов, что является актуальной задачей и требует разработки энергетического оборудования и средств измерений импульсного процесса для отработки технологии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Конструкция предполагаемой заделки соединителя состоит из вилки 1, припаянных проводов 3, закрытых корпусом 2. Для механического усиления предусмотрена заливка компаундом 4 (рис. 2).

Разработанная технология изготовления ОЭКС включает следующие переходы: ЭМИШ заготовки ОЭКС, МИСФ корпуса и магнитно-импульсную опрес-

совку резьбового участка (чеканку) [12; 13]. Проведенный аналитический обзор литературы не выявил специализированного оборудования, сочетающего в себе статическую и импульсную нагрузку в едином устройстве для выполнения ЭМИШ [14].

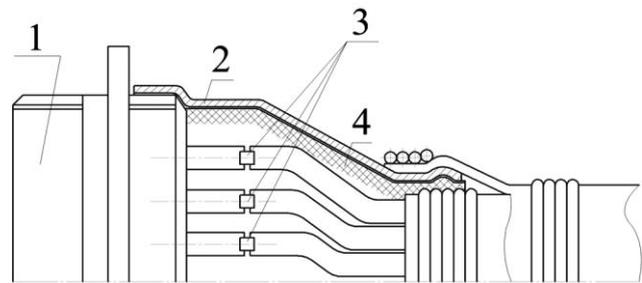


Рис. 2. Предполагаемая конструкция заделки кабеля соединителя

Специально в рамках соглашения № 14.574.21.0049 «Исследование процесса и разработка технологии магнитно-импульсной сварки-формовки облегченных корпусов бортовых кабелей» Министерства образования и науки Российской Федерации было разработано универсальное специальное оборудование – пресс двойного действия, позволяющий осуществить ЭМИШ, МИСФ и чеканку на одном устройстве (рис. 3) [15].

Пресс двойного действия состоит из технологического блока (ТБ) для осуществления статического нагружения 1, индукционно-динамического привода 2 и генератора импульсных токов (ГИТ) 3. Основные характеристики приведены в таблице 1

Асинхронный электродвигатель, расположенный в нижней части ТБ, через червячный редуктор приводит в движение верхнюю подвижную плиту, которая осуществляет статическое прижатие индукционно-динамического привода с оснасткой, расположенного на нижней неподвижной плите. Усилие предварительного прижима осуществляется установкой конечных выключателей – герконов.



Рис. 3. Общий вид пресса двойного действия

Создание импульсной нагрузки осуществляет индукционно-динамический привод (ИДП), который подключается через шины к ГИТ и состоит из диэлектрического бандаж, в который уложена плоская спираль с токоподводящими пластинами. Каждый виток спирали изолирован друг от друга. Поверх спирали через диэлектрическую проставку уложен толкатель. Для концентрации магнитного давления толкатель имеет форму усеченного конуса и изготовлен из дюралюминия со стальной вставкой в центре, воспринимающей импульсную нагрузку [16].

Таблица 1. Основные технические характеристики пресса двойного действия

Наименование, обозначение	Значение
Емкость накопителя C , мкФ	3÷600
Рабочее напряжение U_p , кВ	1÷25
Собственная частота разряда тока f_p , кГц	20÷200
Статическая нагрузка P , кг	6000
Импульсная нагрузка $P_{имп}$, 10^6 кг/м ²	10÷40

В процессе разряда батареи конденсаторов C по виткам индуктора протекает импульс тока, переменный магнитный поток которого обуславливает возникновение индуцированных токов в толкателе. Взаимодействие магнитного поля индуктора с индуцированным то-

ком в толкателе приводит к возникновению импульсного магнитного давления, которое воздействует на толкатель [17].

Эквивалентная схема разрядного контура оборудования приведена на рис. 4. Форма импульсов тока, напряженности магнитного поля и магнитного давления представлена на рис. 5. Для отработки технологии рассмотрим основные параметры разрядного контура оборудования с индуктором [18].

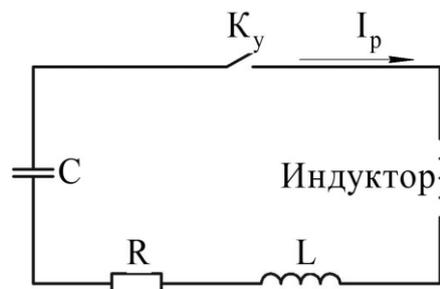


Рис. 4. Эквивалентная схема разрядного контура оборудования с индуктором:

- K_y – коммутирующее устройство;
- ЕНЭ – емкостный накопитель энергии;
- I_p – ток разряда;
- R и L – активное и индуктивное сопротивление разрядного контура

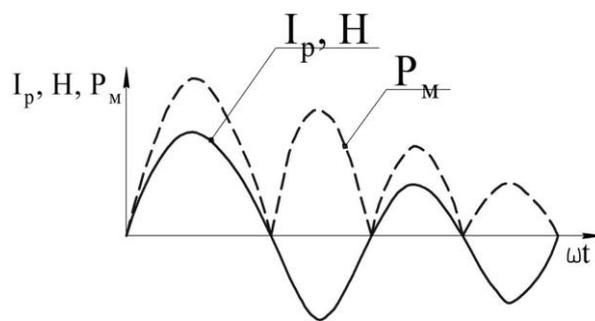


Рис. 5. Характер импульсов тока I_p , напряженности магнитного поля H и магнитного давления P_m

Величина I_p при разряде батарей конденсаторов на разрядный контур имеет вид единичного импульса и описывается зависимостью (рис. 5):

$$I_p = U \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot \exp(-0,5r_a \frac{t}{L}) \sin \omega t, \quad (1)$$

где L , r_a – индуктивное и активное сопротивление разрядного контура;
 t – время;
 ω – круговая частота.

Частота разряда тока определяется по формуле:

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot \sqrt{LC}}. \quad (2)$$

Необходимую для расчета давления напряженность магнитного поля H определяем по формуле:

$$H = \frac{B}{\mu_0}, \quad (3)$$

где B – индукция магнитного поля.

Магнитное давление:

$$P_m = \frac{\mu_0 H^2}{2}, \quad (4)$$

где μ_0 – магнитная постоянная.

Запасаемая энергия в емкостных накопителях энергии (ЕНЭ):

$$W = \frac{C \cdot U^2}{2}, \quad (5)$$

где C – емкость конденсатора;

U_p – рабочее напряжение.

В аналитическом обзоре литературы не выявлено прототипов разрабатываемого измерительного стенда разрядных процессов для отработки технологии ОЭКС. Имеются лишь данные в литературе [19; 20] о лабораториях, оснащенных регистрирующими устройствами для исследования формовки, разделительных операций, калибровки, сборочных операций.

Для отработки технологии сварки ОЭКС разработан измерительный стенд разрядных процессов, позволяющий произвести измерения разрядного тока установки и напряженности магнитного поля в рабочей зоне индуктора. Эти параметры в конечном счете определяют тепловое и механическое воздействие на свариваемые поверхности.

На рис. 6 приведена структурная схема разработанного измерительного стенда (ИС). Разработанный измерительный стенд представляет собой полностью автономный комплекс измерительных и регистрирующих устройств.

Запоминающий осциллограф ОС с бесконтактным датчиком БД (поясом Роговского) используется для регистрации амплитуды и частоты тока, формулы (1), (2). Для измерения индукции магнитного поля служит тесламетр Т с датчиком поля ДП. Зафиксированное значение магнитной индукции используется для вычисления напряженности магнитного поля по формуле (3). Величина магнитного давления определяется по формуле (4). Величина разряда тока зависит от напряжения, емкости накопительного блока, индуктивности разрядного контура оборудования, формула (5). Индуктивность зависит в основном от числа витков индуктора. Измерение параметров разрядного контура осуществляется с использованием RLC-метра.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Качество сварки ОЭКС оценивается визуально, механическими испытаниями, металлографическим анализом.

Исходя из опытных данных, параметры режимов МИСФ различных типоразмеров корпусов из алюминиевой фольги для разъемов типа 2РМ(Д) варьируются в следующих диапазонах: запасаемая энергия $W=100 \div 3000$ Дж; рабочая частота разряда тока $f_p=5 \div 20$ кГц; рабочее напряжение $U_p=1 \div 3$ кВ [21].

Металлографические исследования зоны соединения не выявили образования общих зерен (рис. 7). Микроструктурный анализ показал, что зона соединения алюминиевой фольги характерна для сварки в твердой фазе известными импульсными методами. Твердость на границе раздела поверхностей повышена, что свидетельствует о процессе «схватывания», аналогично сварке взрывом и классической магнитно-импульсной сварке [22].

Разработанная технология проходит апробацию в соответствии с реализацией федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014–2020 годы».

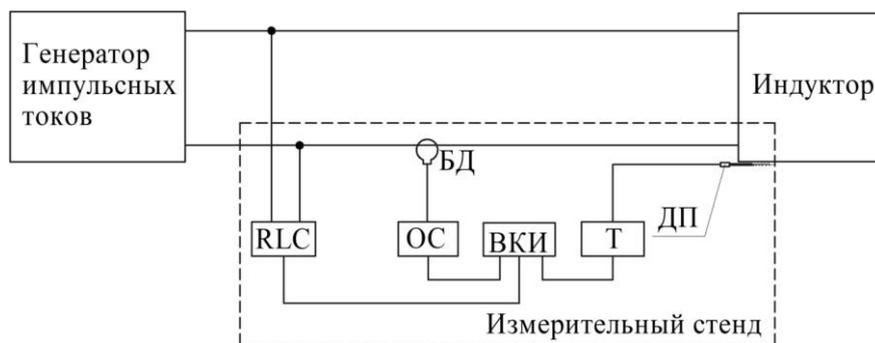


Рис. 6. Структурная схема ИС:

RLC – измеритель портативный АКПП 6104; БД – бесконтактный датчик (пояс Роговского);

ОС – осциллограф цифровой запоминающий АКПП-4126/А1;

Т – портативный универсальный тесламетр ТПУ-02;

ДП – датчик измерения напряженности магнитного поля;

ВКИ – устройство для ввода и корректировки информации

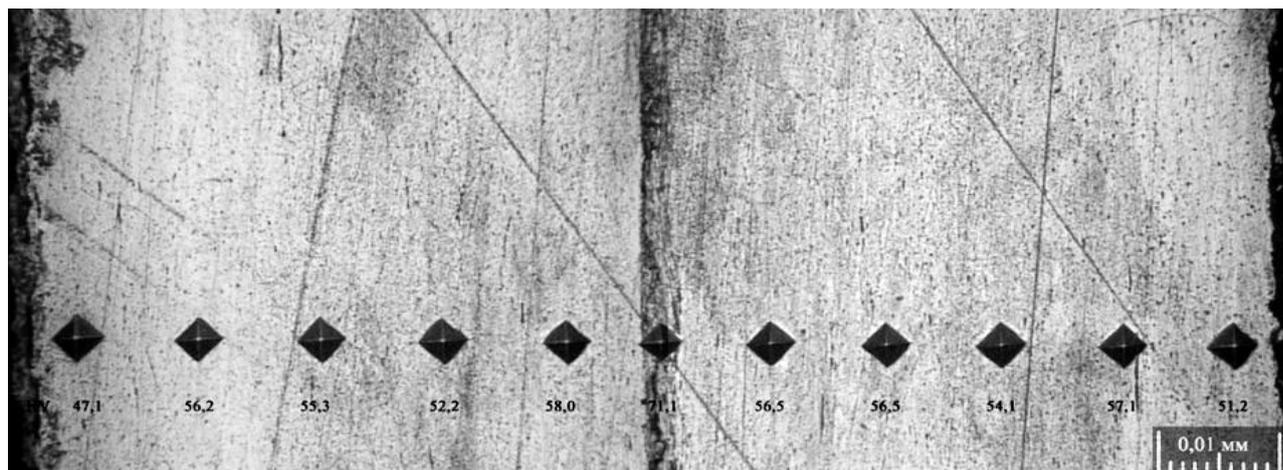


Рис. 7. Зона сварного соединения, Al+Al \times 100

ВЫВОДЫ

Для реализации предложенной технологии изготовления облегченных экранирующих корпусов разработано универсальное оборудование – пресс двойного действия, позволяющий осуществить процессы ЭМИШ, МИСФ и чеканки резьбы на одном устройстве.

Рассмотренные параметры разрядного контура оборудования с индуктором позволили определить параметры режимов импульсного процесса. Разработанный измерительный стенд разрядных процессов позволил осуществить регистрацию параметров процесса и определить их диапазон.

Произведенные металлографические исследования зоны соединения из алюминиевой фольги методом МИСФ позволяют утверждать, что характер формирования сварного соединения происходит в твердой фазе, что не влечет изменение структуры сварного соединения.

Данная разработка реализуется в Донском государственном техническом университете в соответствии с выполнением прикладных научных исследований (проекта) Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.574.21.0049 от 19.06.2014 г., уникальный идентификатор соглашения RFMEFI57414X0049.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахвалов Ю.О., Альбрехт А.В., Абросимов Ю.В. Научно-технические разработки КБ «Салют» 2009–2011 гг. Вып. 3. М.: Машиностроение, 2012. 512 с.
2. Стрижаков Е.Л., Нескоромный С.В., Агеев С.О. Технология магнитно-импульсной сварки-формовки облегченных экранирующих корпусов заделки кабеля в штепсельный разъем // Сварочное производство. 2014. № 12. С. 48–50.
3. Дудин А.А. Магнитно-импульсная сварка металлов. М.: Металлургия, 1979. 128 с.
4. Минин О.В., Минин В.Ф., Минин И.В. Магнитно-импульсная сварка (теория энергетических материалов). [Б. и.]: Palmarium Academic Publishing, 2013. 100 с.
5. Советченко П.Б. Возможности магнитно-импульсной обработки металлов. Томск: Издательство ТПУ, 2003. 93 с.
6. Глущенко В.А., Карпухин В.Ф. Технология магнитно-импульсной обработки материалов. Самара: ИД Федоров, 2014. 208 с.
7. Конюшков Г.В., Мусин Р.А. Специальные методы сварки давлением. М.: Ай Пи Эр Медиа, 2009. 632 с.
8. Казеев М.Н., Козлов В.Ф., Койдан В.С., Толстов Ю.С. Магнитно-импульсная сварка плоских образцов // Тезисы докладов XL Международной (Звенигородской) конференции по физике плазмы и УТС, 11–15 февраля 2013. Звенигород, 2013. С. 257–258.
9. Бадьянов Б.Н. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов. Ульяновск: Изд-во Ульяновского ГТУ, 2000. 405 с.
10. Квасницкий В.В. Специальные способы сварки. Николаев: УДМТУ, 2003. 437 с.
11. Технология магнитно-импульсной сварки-формовки облегченных экранирующих корпусов заделки кабеля штепсельный разъем / С.О. Агеев [и др.] // Волновые и виброволновые технологии в машиностроении, металлообработке и других отраслях: сб. тр. междунар. науч. симпозиума технологов. машиностроителей и механиков. Ростов н/Д., 2014. С. 316–319.
12. Глущенко В.А., Карпухин В.Ф. Технология магнитно-импульсной обработки материалов. Самара: ИД Федоров, 2014. 208 с.
13. Егоров Ю.А., Карпухин В.Ф., Фомичева Л.Ф., Чуракова В.Г. Магнитно-импульсный привод для деформирования листовых и трубчатых заготовок // Магнитно-импульсная обработка материалов на современном этапе: труды 1-й Международной науч.-техн. конф. «Металлдеформ - 99». Самара, 1999. С. 46–50.
14. Юсупов Р.Ю., Глущенко В.А. Энергетические установки для магнитно-импульсной обработки материалов. Самара: ИД Федоров, 2013. 128 с.
15. Плотников В.В. Экспериментальная установка магнитно-импульсной сварки // Вестник ДГТУ. 1999. № 1. С. 62.

16. Талалаев А.К. Индукторы и установки для магнитно-импульсной обработки металлов. М.: НТЦ Информтехника, 1992. 144 с.
 17. Глушченков В.А. Индукторы для магнитно-импульсной обработки материалов. Самара: Учебная литература, 2013. 148 с.
 18. Белый И.В., Фертик С.М., Хименко Л.Т. Справочник по магнитно-импульсной обработке металлов. Харьков: Вища школа, 1977. 168 с.
 19. Иванов Е.Г., Баландин Ю.А. Измерительный комплекс для исследования динамики магнитно-импульсного деформирования // Кузнечно-штамповое производство. 1984. №7. С. 14–15.
 20. Юсупов Р.Ю., Попов А.П. Методы и техника экспериментальных исследований быстропротекающих процессов МИОМ // Магнитно-импульсная обработка материалов. Пути совершенствования и развития: тр. междунар. науч.-техн. конф. МИОМ-2007. Самара, 2007. С. 260–270.
 21. Стрижаков Е.Л., Бацемакин М.Ю., Нескоромный С.В. Условия качественной обработки и алгоритм расчёта и выбора параметров магнитно-импульсной сварки нахлесточных соединений // Физика и химия обработки материалов. 2007. № 1. С. 64–67.
 22. Лысак В.И., Кузьмин С.В. Сварка взрывом. М.: Машиностроение, 2005. 544 с.
- REFERENCES**
1. Bakhvalov Yu.O., Albrecht A.V., Abrosimov Yu.V. *Nauchno-tekhnicheskie razrabotki KB "Salyut" 2009–2011 gg.* [Research and development projects of CD "Salyut" of 2009-2011]. Moscow, Mashinostroenie publ., 2012, no. 3, 512 p.
 2. Strizhakov E.L., Neskoromny S.V., Ageev S.O. Technology of magnetic-pulse welding – forming of light weight shielding cases for electrical cable sealing in plug connector. *Svarochnoe proizvodstvo*, 2014, no. 12, pp. 48–50.
 3. Dudin A.A. *Magnitno-impulsnaya svarka metallov* [Magnetic-pulse welding of metals]. Moscow, Metallurgiya publ., 1979, 128 p.
 4. Minin O.V., Minin V.F., Minin I.V. *Magnitno-impulsnaya svarka (teoriya energeticheskikh materialov)* [Magnetic-pulse welding (the theory of power metals)]. Palmarium Academic Publishing, 2013, 100 p.
 5. Sovetchenko P.B. *Vozможности magnitno-impulsnoy obrabotki metallov* [Capabilities of magnetic-pulse metals processing]. Tomsk, TPU publ., 2003, 93 p.
 6. Glushchenkov V.A., Karpukhin V.F. *Tekhnologiya magnitno-impulsnoy obrabotki materialov* [Technology of magnetic-pulse metals processing]. Samara, Fedorov publ., 2014, 208 p.
 7. Konyushkov G.V., Musin R.A. *Spetsialnie metody svarki davleniem* [Special methods of pressure welding]. Moscow, IPR Media publ., 2009, 632 p.
 8. Kazeev M.N., Kozlov V.F., Koydan Yu.S. Magnetic-pulse welding of test plates. *Tezisi dokladov XL mezhdunarodnoy (Zvenigorodskoy) konferentsii po fizike plazmi i UTS*. Zvenigorod, 2013, pp. 257–258.
 9. Badyanov B.N. *Spravochnik po magnitno-impulsnoy obrabotke metallov* [Guide on magnetic-pulse processing of metals]. Ulyanovsk, Ulyanovskiy GTU publ., 2000, 405 p.
 10. Kvasnitsky V.V. *Spetsialnie sposobi svarki* [Special methods of welding]. Nikolaev, UDMTU publ., 2003, 437 p.
 11. Ageev S.O., Lemeshev S.V., Rachkov M.A., Perlov D.S., Neskoromny S.V. Technology of magnetic-pulse welding – forming of light weight shielding cases for electrical cable sealing in plug connector. *Sbornik trudov nauchnogo simpoziuma "Volnovie i vibrovolnovie tekhnologii v mashinostroenii, metalloobrabotke i drugih otraslyakh"*. Rostov-na-Donu, 2014, pp. 316–319.
 12. Glushchenkov V.A., Karpukhin V.F. *Tekhnologiya magnitno-impulsnoy obrabotki materialov* [Technology of magnetic-pulse metals processing]. Samara, Fedorov publ., 2014, 208 p.
 13. Egorov Yu.A., Karpukhin V.F., Fomicheva L.F., Churakova V.G. Magnetic-pulse drive for plate and pipe blank parts deformation. *Magnitno-impulsnaya obrabotka materialov na sovremennom etape*. Samara, 1999, pp. 46–50.
 14. Yusupov P.Yu., Glushchenkov V.A. *Energeticheskie ustanovki dlya magnitno-impulsnoy obrabotki materialov* [Power plants for magnetic-pulse processing of materials]. Samara, Fedorov publ., 2013, 128 p.
 15. Plotnikov V.V. Experimental plant for magnetic-pulse welding. *Vestnik DGTU*, 1999, no. 1, pp. 62.
 16. Talalaev A.K. *Induktory i ustanovki dlya magnitno-impulsnoy obrabotki metallov* [Coils and plants for magnetic-pulse processing of metals]. Moscow, NTTs Informtekhnik publ., 1992, 144 p.
 17. Glushchenkov V.A. *Induktory dlya magnitno-impulsnoy obrabotki materialov* [Coils for magnetic-pulse processing of materials]. Samara, Uchebnaya literatura publ., 2013, 148 p.
 18. Bely I.V., Fertik S.M., Khimenko L.T. *Spravochnik po magnitno-impulsnoy obrabotke metallov* [Guide on magnetic-pulse processing of metals]. Kharkov, Vishcha shkola publ., 1977, 168 p.
 19. Ivanov E.G., Balandin Yu.A. Measuring complex for study of magnetic-pulse deformation dynamics. *Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo*, 1984, no. 7, pp. 14–15.
 20. Yusupov R.Yu., Popov A.P. Methods and technology of experimental research of high-speed processes of MPPM. *Magnitno-impulsnaya obrabotka materialov. Puti sovershenstvovaniya*. Samara, 2007, pp. 260–270.
 21. Strizhakov E.L., Batsemakin M.Yu., Neskoromny S.V. Conditions for quality processing and algorithm of estimation and selection of parameters of magnetic-pulse welding of lapped joints. *Fizika i khimiya obrabotki materialov*, 2007, no. 1, pp. 64–67.
 22. Lysak V.I., Kuzmin S.V. *Svarka vzryvom* [Explosion welding]. Moscow, Mashinostroenie publ., 2005, 544 p.

**THE TECHNOLOGY OF PRODUCING OF STAMP-WELDED LIGHT WEIGHT CASES
FOF ELECTRICAL CABLE SEALING**

© 2015

S.V. Nescoromniy, candidate of technical sciences,
assistant professor of the Department «Machinery and automation of welding production»
Y.L. Strizhakov, Doctor of Engineering,
Professor of the Department «Machinery and automation of welding production»
Don State Technical University, Rostov-on-Don (Russia)

Keywords: magnetic-pulse welding – forming; elastomagnetic-pulse stamping; double-acting press; magnetic pressure; induction dynamic drive; solid phase welding.

Abstract: The application of technology of production of light-weighted shielding cases for on-board equipment connectors using the turning method is accompanied by the low coefficient of material using, considerable labour costs, and the increased product weight.

For reduction in weight of electrical plug connectors the authors suggested to produce cases of electrical connectors from a sheet-like material which ensures radio interference caging. Aluminum foil with the thickness of $(0,1 \div 0,2) \cdot 10^{-3}$ m has the best indices of low volume weight and shielding.

The suggested technology of production of light weight shielding cases includes the following processes such as the elastomagnetic-pulse stamping (EMPS) of a blank part, the magnetic-pulse welding – forming (EMPF) and the screwthread chasing.

Magnetic pressure in the suggested EMPF scheme influencing blank part walls has the shape-generating effect according to the matrix configuration and the welding effect in the zone of cross threading.

The basic parameters of EMPF modes for different size types of cases made of aluminum foil are the following: the energy stored in condensers batteries, the operating current frequency and the charging volume of capacity storages.

According to the agreement with the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, the agreement № 14.574.21.0049 dated the 19.06.2014, the unique RFMEFI57414X0049 identifier, rapid adjusting universal equipment – a double-acting press was built. It ensures both static and pulse load in a single set and allows performing of all stages of technological process of connector cases production in one and the same device.

The double-acting press consists of the process unit for static loading and the pulse current generator with the induction dynamic drive for pulse loading.

To optimize the technology, a discharge processes measuring assembly was installed. It includes the devices for registration of discharge circuit current and its frequency, magnetic pressure and physical parameters of double-acting press, both active and inductive discharge circuit resistance and the capacity storage unit.

The measuring assembly will allow carrying out the analysis of welding joints.