

# АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА БАЗЕ ИМПУЛЬСНОГО ПРИВОДА

Лысенко Ю.Д.

Самарский государственный аэрокосмический университет  
443086, Самара, Московское шоссе, 34, СГАУ

**АННОТАЦИЯ.** Создание однородных клепальных машин высокой мощности открыло новые возможности в клепально-сборочном производстве летательных аппаратов. Появились АРМ сборки-клепки. Опыту создания новых технологий и оборудования посвящается данная работа.

Как известно, в производстве клепаных конструкций летательных аппаратов очень высок уровень ручных работ.

При этом в клепально-сборочных цехах высока вероятность профзаболеваний, а для выполнения сборочных работ требуются исполнители высокой квалификации. В результате стоимость этих работ составляет весьма значительную долю в себестоимости изделия.

По указанным и целому ряду других причин проблема автоматизации процессов клепки приобретает особую остроту. Опыт последних 20-30 лет показал, что применение клепальных пресс-автоматов традиционных конструкций имеет ограниченные возможности и перспективы. В первую очередь это связано с необходимостью достаточно трудоемкой предварительной стапельной сборки до автоматической клепки и доработки сборочной единицы после автомата. При этом до 30% времени работы автомата затрачивается на его переналадку. Анализ российского и мирового опыта в области создания клепальных машин и оборудования показывает, что основной упор в последние годы делается на применение импульсных клепальных машин – электрических или пневматических, в сочетании со сборочными приспособлениями и автоматическими манипуляторами. На этой основе создаются гибкие автоматизированные рабочие места (АРМ) для сборки узлов и агрегатов летательных аппаратов.

АРМ сборки – клепки, получившие название “машина – стапель”, обеспечивают высокое качество клепаных конструкций, занимают минимум производственных площадей, снижают себес-

тоимость изделий и позволяют улучшить условия работы сборщиков. В качестве примеров можно назвать опыт фирмы "Боинг" при создании в 80-х годах автоматизированных стапелей сборки – клепки лонжеронов крыла и пионерские достижения фирмы "Электроимпакт" в начале 90-х годов при создании гибкого модуля клепки-сборки панелей крыла самолета А – 330\340. Последняя затратила 2,34 млн. долларов США на создание модуля, состоящего из четырех стапелей и одного, обслуживающего их, клепального автомата с электроимпульсной клепальной машиной. Для сравнения отметим, что примерно столько же – 2,5 млн. долларов стоит клепальный пресс – автомат фирмы "Джемкор", обладающий много меньшими возможностями.

Специалисты кафедры производства летательных аппаратов СГАУ совместно с рядом НИИ и промпредприятий с начала 70-х годов вели исследования в области технологии импульсной клепки и создания соответствующих клепальных машин и оборудования – преимущественно электроимпульсных.

В результате экспериментальных и теоретических исследований выявлены особенности формирования заклепочного соединения при высоких скоростях деформирования и разработаны технологические процессы импульсной клепки, обеспечивающие высокое качество соединений. Созданы математические модели процесса формирования заклепочного соединения на основе методов конечных элементов. Созданы и освоены в производственных условиях ручные клепальные молотки для заклепок диаметром до 4-х, 6-ти мм из алюминиевых сплавов. Опыт разработки и применения ручных молотков позволил перейти к созданию автоматического клепального оборудования. В конце 80-х годов был изготовлен демонстрационный образец клепального автомата с магнито-импульсной клепальной головкой и выполнена серия эскизных проектов АРМ сборки-клепки узлов, панелей, отсеков летательных аппаратов.

В период 1990-92 г.г. созданы опытно-промышленные образцы клепальных автоматов, входящих в состав:

- машины – стапеля для сборки-клепки шпангоута ракеты-носителя;
- машины – стапеля для сборки-клепки панелей самолета типа ТУ – 154;
- комплекса для сборки-клепки панелей тяжелой ракеты-носителя.

Вся гамма машин рассчитана на обработку различных по габаритам, форме, насыщенности мест соединений, условиям подхода

к местам клепки узлов и основана на применении ряда типовых элементов-модулей.

Модульное построение автоматов позволяет компоновать различные по своим возможностям конструкции внешней и внутренней головок – как основных составляющих агрегатов в зависимости от требований технологии сборки и клепки при минимальных затратах времени и средств на проектирование и изготовление АРМ.

К настоящему времени в связи с отсутствием финансирования удалось смонтировать и опробовать в цеховых условиях только машину – стапель сборки-клепки панелей самолета. В состав этого АРМ входит манипулятор для позиционирования цилиндрической панели длиной до 12 метров. Две головки автомата – внешняя и внутренняя – перемещаются независимо друг от друга по двум параллельным и равновысоким направляющим по обе стороны от панели с помощью транспортных устройств с ЧПУ. Головки связаны общей программой работы и системой управления.

Внутренняя головка автомата оснащена:

- прижимом для сжатия пакета во все время выполнения соединения;
- пневмолушкой с регулируемой энергией удара для клепки;
- специальными устройствами для фиксации и закрепления деталей набора панели при ее сборке и клепке.

Внешняя головка автомата оснащена:

- упором, задающим правильное положение поверхности панели во все время выполнения соединения;
- высокооборотной пневматической сверлильной машиной со стружкоотсосом;
- системой автоматической подачи заклепок, совмещенной с упором-поддержкой.

При необходимости на внешней головке может быть смонтировано устройство для фрезерования головок заклепок.

Контроль за правильным выполнением всех переходов осуществляется с помощью системы датчиков.

Технология сборки – клепки предполагает фиксацию панели на манипуляторе в двух положениях со смещением по горизонтали на 200-300 мм. Это позволяет исключить влияние ложементов на объем выполнения соединений по условиям доступа автомата в зоны обработки.

Решения, заложенные в технологические процессы сборки –

клепки и конструкции созданных устройств, защищены авторскими свидетельствами.

Для завершения упомянутых работ необходимо осуществить процессы доводки АРМ и технологических процессов в условиях опытно-промышленной эксплуатации. В этом случае заинтересованные предприятия получат возможность на основе материалов рассмотренных разработок быстро и при относительно низком уровне затрат оснащать клепально-сборочное производство устройствами для автоматической сборки – клепки, что позволит существенно улучшить условия труда, повысить качество изделий и снизить их себестоимость.

## МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА СПЕЧЁННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Миронов В.А

Рижский Технический университет  
Ул. Калкю 1, Riga, LV – 1658, Латвия

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены особенности магнитно-импульсной обработки спеченных порошковых материалов. На примере деталей из порошка бронзы показаны изменения свойств и структуры материалов.

Ю. К. Барбарович впервые сообщил о выполненных им экспериментах по обработке в импульсном магнитном поле (ИМП) цилиндрических образцов из меди, изготовленных методом порошковой металлургии [1]. Им установлено, что при однократном воздействии ИМП на установке с энергией 20 кДж плотность образцов увеличивается с 6,64 до 8,2 г/см<sup>3</sup>. Высокая производительность процессов магнитно-импульсной обработки, отсутствие механического контакта инструмента с заготовкой, возможность создания давления с заданным законом распределения на поверхности и другие особенности метода открывают определённые перспективы для его использования в порошковой металлургии при обработке спеченных материалов.