



Ссылка на статью:

// Ученые записки УлГУ. Сер. Математика и информационные технологии. УлГУ. Электрон. журн. 2019, № 1, с. 1-6.

Поступила: 01.06.2019

Окончательный вариант: 10.06.2019

© УлГУ

УДК 658.512.4

Модернизация фюзеляжной клепальной системы GEMCOR G2000 с целью повышения качества разделки отверстий в панелях фюзеляжа самолета

Аникин А.А.¹, Евсеев А.Н.^{2,*},
Хворостяной К.А.¹

[*evseev.evan@yandex.ru](mailto:evseev.evan@yandex.ru)

¹ АО «Авиастар – СП»

²УлГУ, Ульяновск, Россия

Предложен проект модернизации фюзеляжной клепальной системы Gemcor G2000. Представлен сравнительный анализ процессов клепки панелей фюзеляжа самолёта на полуавтоматическом прессе КП-504 и на модернизированном автоматическом прессе Gemcor G2000.

Ключевые слова: клепка, фюзеляж, отверстия, автоматизация.

Введение

С каждым годом к надежности и ресурсу самолетов предъявляются все более высокие требования. Во многих случаях степень совершенства этих характеристик определяется качеством выполнения заклёпочных соединений, число которых в конструкциях фюзеляжа самолета увеличивается. Обеспечить высокое качество заклёпочных соединений можно только путём полуавтоматического и автоматического стационарного оборудования.

На протяжении последних десятилетий и по настоящее время на предприятии АО «Авиастар – СП» клепальные работы осуществляются ручным способом и на полуавтоматическом прессе КП-504. Это очень долгий и трудоёмкий процесс, так как все предварительные операции, а именно, сверление отверстий и зенкование гнёзд под закладные головки заклёпок, нанесение грунта, вставка заклёпки, отвод прижимного устройства и так далее, выполняет человек. По мимо того, что на все вышеперечисленные операции затрачивается большое количество энергии и времени, также не достигается максимального

эффекта технологического процесса образования клёпального соединения. Связанно это с тем, что к шероховатости и точности геометрических параметров гнезда и отверстия, а также к обеспечению необходимости механических свойств материала заклёпки, его внешнего вида, состояния поверхности и т.п., предъявляются повышенные требования со стороны технологического бюро контроля [1,2].

1. Модернизация фюзеляжной клёпальной системы

В настоящее время современные авиационные технологии развиваются и не стоят на месте. Также это относится и к процессу клёпки, видов заклёпок и заклёпочных соединений современных самолётов. Чтобы соответствовать новым аспектам тенденции развития авиационных технологий, на предприятии АО «Авиастар – СП» запущен проект модернизации фюзеляжной клёпальной системы Gemcor G2000, который уже в настоящее время активно набирает обороты. В данной работе будет представлен сравнительный анализ процессов клёпки панелей фюзеляжа самолёта и её составляющих на полуавтоматическом прессе КП-504 и на модернизированном автоматическом прессе Gemcor G2000 в рамках АО «Авиастар – СП». Также будет представлен эффект перехода с полуавтоматической клёпки на полностью автоматическую, чего по настоящее время на предприятии не было.

Рассмотрим детально, что из себя представляет сам полуавтоматический пресс КП-504 и как осуществляются на нём клёпальные операции на примере панели отсека фюзеляжа летательного аппарата.

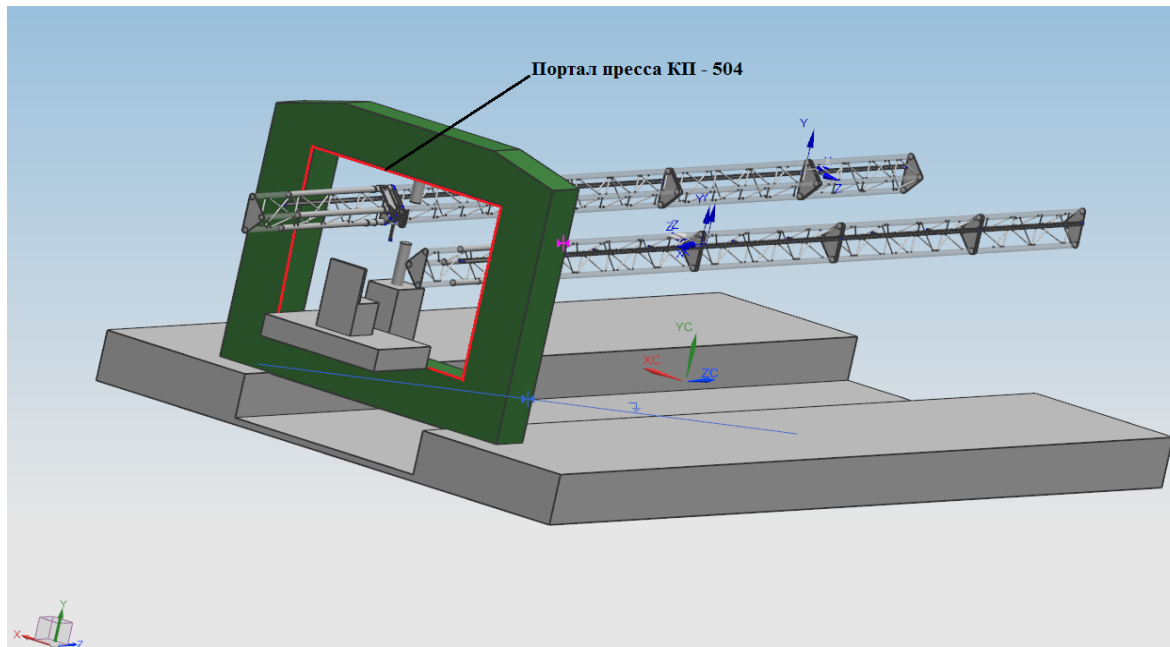


Рис 1. Имитация прессы КП-504 в CAD/CAM/CAE системе "Siemens NX 10"

Пресс полуавтоматического действия предназначен для групповой клёпки в панелях плоских, одинарной (цилиндрических или конических) и двойной кривизны. Пресс КП-504 способен не только заклепать ряд заклёпок, но а также возможна клёпка одиночного

крепежа. Этот фактор является не мало важным, так как во время клёпки, путём пережатия прижимного устройства пресса происходит поломка заклёпочного соединения. Чтобы не приостанавливать процесс клёпки, работники предприятия, не снимая панель с пресса, устраняют данный дефект путём замены поломанной заклёпки и далее устройство продолжает свою работу в рабочем цикле.

Обработка продольных заклёпочных швов осуществляется перемещением портала пресса вдоль панели, а поперечных – перемещением кареток с рабочими головками по portalу.

Выравнивание панели на прессе КП-504 обеспечивается за счёт вращения поддерживающего устройства вокруг продольной и поперечной осей. Данный процесс происходит в ручном режиме специально обученным работником – клёпальщиком предприятия АО «Авиастар – СП».

Пресс обеспечивает в автоматическом режиме:

- выравнивание панели в зоне клёпки относительно оси рабочих штампов;
- подвод штампов и сжатие пакета в зоне клёпки;
- образование замыкающих головок группы заклёпок одного диаметра (или одиночных) в пакетах переменной толщины без дополнительно регулировки;
- отвод штампов в заданное положение.

При ручном режиме с помощью переключения рукояток оператором осуществляется:

- перемещение портала относительно панели на групповой шаг при клёпке по продольным швам;
- перемещение рабочих головок внутри портала пресса КП-504 при переходе с одного шва на другой, а так же при клёпке по поперечным швам;

В конструкции пресса предусмотрено ручное управление всеми перемещениями, входящими в его цикл работы (за исключением клёпки), для проверки и наладки действия отдельных механизмов.

В процессе сборки панели отсека фюзеляжа самолёта была поставлена задача рассчитать количество одновременно расклёпываемых заклёпок за один ход пресса для различных типов заклёпок, чтобы выяснить, какой наиболее предпочтительный вариант заклёпок будет подходящим для пресса КП-504. Работа производилась на ранее заказанном образце панели фюзеляжа, в целях исключения брака при сборке. Результат проведенных исследований приведён в таблице 1.

В ходе испытаний выяснилось, что наиболее предпочтительный материал заклёпок – это алюминий, так как задача стояла понять, какое количество заклёпок пресс КП-504 сможет расклепать за один проход автомата. При любом диаметре, алюминиевые заклёпки превосходили своих «конкурентов».

По техническим характеристикам только пресс КП-504 из серии полуавтоматического оборудования подходит для клёпки панелей фюзеляжа самолёта (см. таблицу 2).

Таблица 1. Количество одновременно расклёпываемых заклёпок за один ход прессы

Материал заклёпок	Диаметр заклёпок, мм						
	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Алюминиевые сплавы	23	17	12	8	7	5	4
Сталь 15, 10	15	13	9	6	5	4	3
Сталь 20ГА	-	8	6	5	4	3	2
Сталь 1Х18Н9Т	8	6	5	3	2	-	-

Таблица 2. Технические характеристики прессы КП-504

Наименование характеристики	Показатель
Наибольшая длина обрабатываемых панелей, мм	13500
Наибольшая ширина плоских обрабатываемых панелей, мм	2200
Наибольший вес панели кг	300
Проём прессы, мм	
Высота	2700
Ширина	3300
Расстояние от пола до средней плоскости прессования, мм	2790
Ход плунжера нижней (рабочей) головки, мм	
Наибольший	200
До средней плоскости прессования	170
Ход плунжера верхней поддерживающей головки, мм	
Наибольший	150
До средней плоскости прессования	120
Наибольшее расстояние между опорными плоскостями штамподержателей, мм	475
Наибольшая длина рабочей части штампа, мм	160

Как было сказано ранее, прогресс авиационных технологий не стоит на месте, также это и относится к процессу клёпки панелей фюзеляжа и чтобы соответствовать новым технологиям авиации, а также усовершенствовать клёпальную систему предприятия АО «Авиастар – СП» в настоящее время запущена программа модернизации фюзеляжной клёпальной системы Gemco G2000.

Gemcor G2000 – это клёпальный автомат, позволяющий производить в автоматическом режиме все операции технологического цикла образования заклёпочного соединения, такие как сжатие склёпываемого пакета, сверление (зенкование) отверстий, впрыскивание грунта или герметика в отверстие, вставку заклёпки, расклёпывание заклёпки, фрезерование закладной головки после клёпки, перемещение в следующую позицию и т.д. [3-6]. Причём все вышеописанные операции выполняются точно в соответствии с программой, что позволяет добиться высококачественного соединения с заданными параметрами. И всё это происходит при высокой производительности (4 – 6) заклёпок в минуту, что примерно в 4 раза выше чем на полуавтоматическом прессе КП – 504.

Модернизации фюзеляжной клёпальной системы Gemcor G2000 была направлена на переход с полуавтоматической клёпки панелей фюзеляжа на полностью автоматическую. В ходе модернизации первой и основной задачей являлось провести испытания прессы, чтобы выяснить, сможет ли предприятие АО «Авиастар – СП» клепать панели фюзеляжа различной кривизны на автомате Gemcor G2000. Также модернизация предусматривала расширение номенклатуры заклёпок, используемых в производственном цикле.

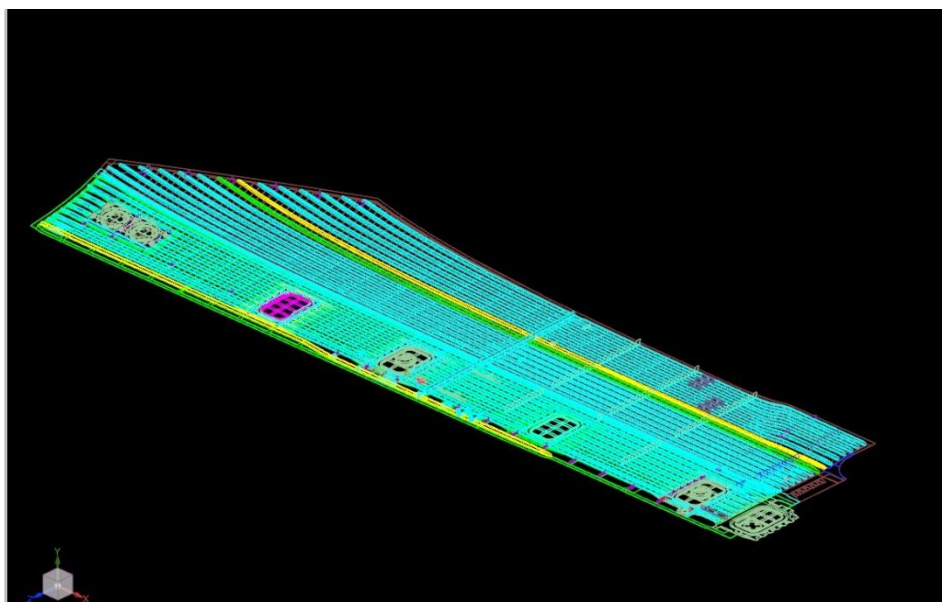


Рис. 2. Имитация панели фюзеляжа в CAD/CAM/CAE системе "Siemens NX 10"

Программа модернизации включает следующее:

- Добавлено по одной дополнительной трубке подачи к каждой из существующих стоек прессы Gemcor G2000;
- Модификация существующей станции загрузки;
- Добавлена одна новая станции загрузки заклёпок в кассеты, имеющая 6 труб и 24 ворот;
- Добавлено 70 новых кассет;
- Для установки всех вышеописанных элементов на участке автоматической клёпки в течении 3 недель работали два специалиста по техническому обслуживанию;

- Добавлено 7 рабочих станций ручной подачи заклёпок.
- Добавлены селекторы трубок для уже добавленных трубок и станции ручной подачи заклёпок;
- Монтаж всех новых трубок подачи продувкой и переходных втулок сцепления;
- Монтаж 36 кольцевых датчиков пролёта заклёпок внутри трубки;
- Добавлено 35 узлов верхних штампов с обжимками;

Как только все вышесказанные модификации были успешно выполнены, встала задача спроектировать и изготовить имитатор панели, а также её составляющих имитаторов стрингеров для проверки режимов клёпки на автомате Gemcor G2000, чтобы исключить дефекты при клёпке боевой панели фюзеляжа.

Прежде чем установить имитированную панель на пресс Gemcor G2000, необходимо подготовить автомат, а именно, установить комплект ложементов совместно с универсальными переходниками на раму прессы и закрепить. Ложементы также заранее спроектированы и изготовлены с учётом данной панели. Всегда нужно учитывать, что для каждой панели с различной кривизной используются разные ложементы для клёпки.

Как только пресс Gemcor G2000 был полностью оснащён необходимыми приспособлениями и программа ЧПУ готова для данной панели, произошла загрузка и первые испытания автомата.

Заключение

Таким образом, результат оправдал свои ожидания, стрингеры были заклёпаны на обшивку панели фюзеляжа без дефектов, а именно никаких выступаний и западаний заклёпочного соединения не обнаружено, заклёпка встала в номинал не повредив механически отверстие и поверхность стрингера.

Список литературы

1. Аверченков В.И. *Автоматизация проектирования технологических процессов: учебное пособие для вузов* / В.И. Аверченков, Ю.М. Казаков. 2-е изд., стереотип. М.:ФЛИНТА, 2011.
2. Гольдштейн Г.Я. *Стратегический инновационный менеджмент: учебное пособие*. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004.
3. ГОСТ 14.004-83. *Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий*. М.: Стандартиформ, 2008. 8 с.
4. Интернет-сайт «Станкоинструмент». Режим доступа: http://stankoinstrument.ru/sapr_tp_temp/ (дата обращения 27.04.2016).
5. РД 50-54-93-88. *Классификация, разработка и применение технологических процессов: рекомендации*. М.: ВНИИНМАШ, 1988.
6. Скворцов В.Ф. *Основы технологии машиностроения: учебное пособие*. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.