

УДК 621.794.44:629.7.02

ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОЛАЗЕРНОГО РАСКРОЯ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ОБШИВОК ФЮЗЕЛЯЖА

© 2012 Р. А. Физулаков, С. В. Бреев

ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение
имени Ю.А.Гагарина»

В статье рассмотрено решение проблемы повышения качества поверхности, получаемой после размерного химического травления, путем применения газолазерного раскроя защитного покрытия. Приводятся сравнительные данные по применению различных технологий раскроя защитного покрытия, обоснования применения газолазерного раскроя. Показан значительный экономический эффект, достигаемый за счет внедрения указанной технологии.

Газолазерный раскрой, размерное химическое травление.

Конструкция обшивки фюзеляжа гражданских самолетов представляет собой тонкую формообразованную листовую деталь с большим числом карманов (рис. 1). Такая особенность конструкции, обусловленная ограничением массы воздушного судна, делает невозможным обработку карманов

традиционным методом механического фрезерования, так как, во-первых, деталь имеет пространственную кривизну, и фрезерование после гибки приведет к появлению недопустимой деформации детали, а, во-вторых, толщина стенки в карманах составляет 1 мм, и фрезерование стенки вызывает определенные сложности.

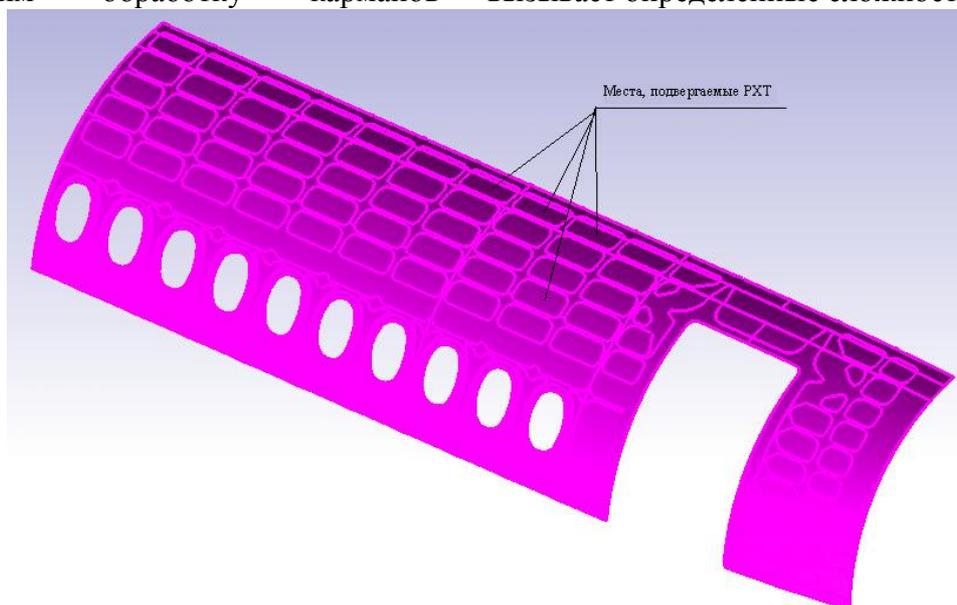


Рис. 1. Общий вид обшивки фюзеляжа с указанием поверхностей, образованных методом РХТ

Для решения указанных проблем при изготовлении обшивки в отрасли разработан и успешно применяется метод размерного химического травления (РХТ) известный так же под названием «химическое фрезерование». Указанный метод состоит из следующих этапов:

1. Нанесение защитного химически стойкого покрытия на все поверхности заготовки.
2. Разметка и раскрой контура травления.
3. Удаление части защитного покрытия в местах, где необходимо произвести РХТ части материала заготовки.

4. Непосредственно травление в натриевой щелочи.

5. Контроль на соответствие геометрических параметров и наличие трещин.

Разметка и раскрой контура травления традиционно производится вручную ножами. Такой метод позволяет достаточно быстро раскроить обшивку за счет проведения раскроя несколькими работниками одновременно. При этом качество полученной обшивки вполне приемлемо для производства авиационной техники военного назначения.

Однако, целый ряд недостатков, присущий данному методу (наличие

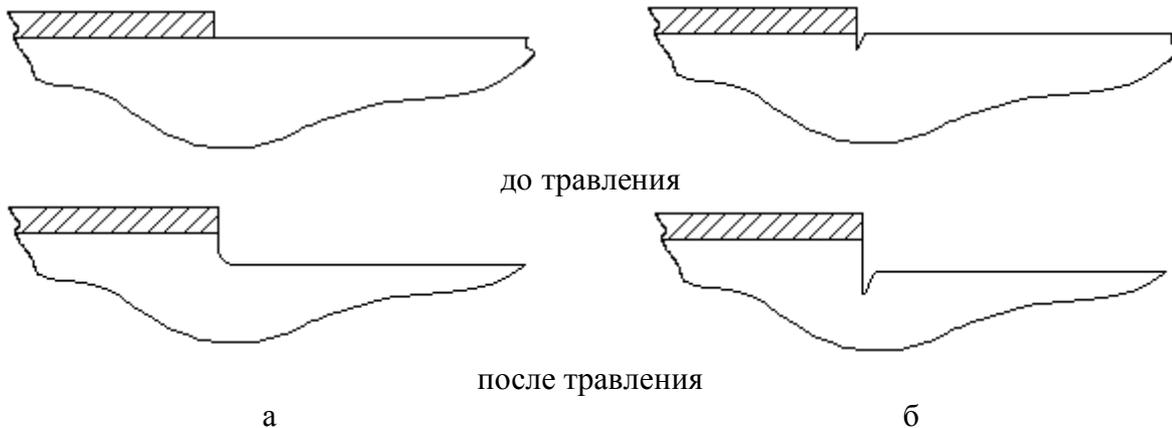


Рис. 2. Схема образования дополнительного концентратора напряжений при РХТ (а – при отсутствии повреждений поверхности, б – при их наличии)

попытки усовершенствовать процесс раскроя защитного покрытия путем внедрения термоножей позволили повысить производительность, высвободить одного рабочего из процесса, но не решили главной проблемы - наличия повреждений на поверхностном слое от инструмента.

Установка термоножа на фрезерный станок с ЧПУ позволила снизить влияние человеческого фактора, значительно повысить скорость раскроя, сократить трудоемкость изготовления обшивки, но принципиально решить проблему наличия рисок и царапин не смогла.

Таким образом, был сделан вывод, что основной причиной повреждения поверхностного слоя является контакт в процессе скольжения инструмента с поверхностью обшивки. Поэтому было

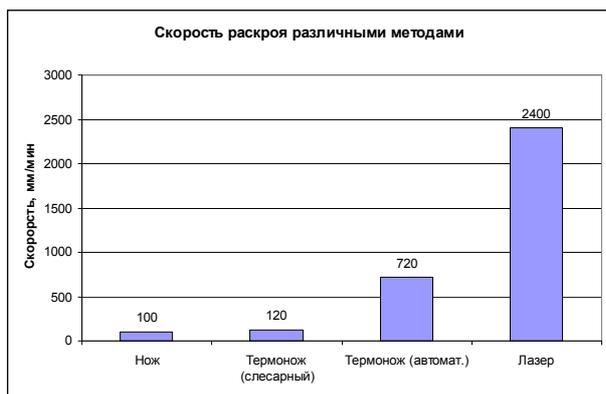
повреждений поверхностного слоя заготовки, низкая производительность, высокое влияние человеческого фактора), не позволяет использовать данную технологию для производства регионального самолета SSJ-100, который имеет беспрецедентный проектный ресурс - 70 000 часов. При изготовлении обшивок гражданского самолета необходимо учитывать, что повреждения поверхностного слоя заготовки (в виде рисок и царапин от ножей) при травлении протравливаются (рис. 2), образуя дополнительные концентраторы напряжений, не позволяющие эксплуатировать обшивки в соответствии с назначенным ресурсом.

принято решение использовать бесконтактный метод раскроя защитного покрытия – с помощью лазерного излучения.

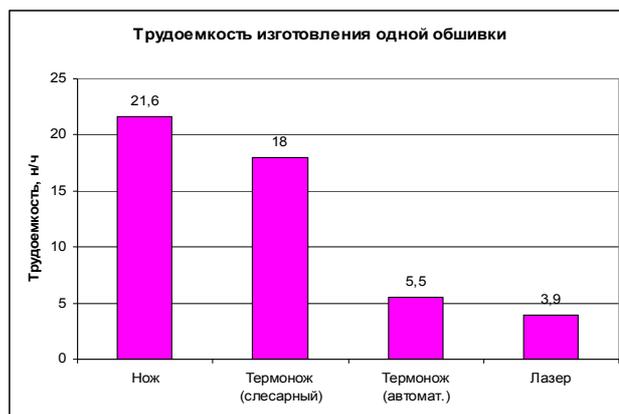
Данное решение позволяет достичь основной цели проекта - усовершенствовать процесс раскроя защитного покрытия перед размерным химическим травлением решением следующих задач:

1. Исключить влияние человеческого фактора на качество обшивок.
2. Повысить геометрическую точность обработанных обшивок.
3. Снизить трудоемкость изготовления обшивок.
4. Уменьшить количество брака.

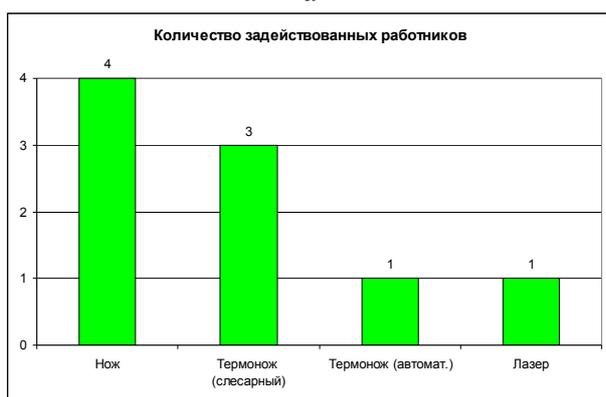
На рис. 3 приведены сравнительные диаграммы, характеризующие технико-экономическую целесообразность применения технологии лазерного раскроя защитного покрытия.



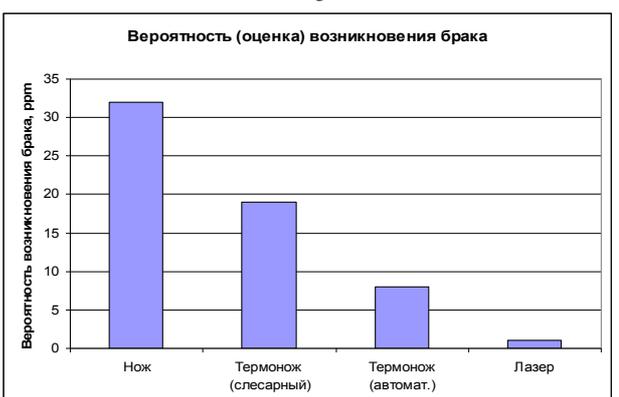
а



б



в



г

Рис. 3. Сравнение технико-экономических показателей различных методов раскроя (а - скорость раскроя; б - трудоемкость; в - количество работников; г - вероятность возникновения брака)

Анализ структуры трудоемкости изготовления обшивок свидетельствует в пользу автоматизированных методов раскроя, так как соотношение основного и вспомогательного времени составляет 4:1, что значительно превышает соотношение при

ручном раскрое. Таким образом, преимущество применения лазерной установки очевидно.

На рис. 4 приведен общий вид лазерной установки, установленной на 5-ти координатном фрезерном станке с ЧПУ.



Рис. 4. Общий вид лазерной установки

Опытные работы, проведенные в 2009 – 2010 гг., разработанный и изготовленный

по техническому заданию НПО и ОГТ лазерный модуль и оснастка показали

преимущество лазерного раскроя по обеспечению качества (рис. 5).



Рис. 5. Карман травленной обшивки после лазерного раскроя

На рис. 5 видно, что контур травления ровный, без видимых дефектов, точность контура можно проследить по криволинейной части кармана (переход на радиусную часть ровный, гладкий).

Опытные работы позволили выявить основные достоинства:

1. Высокая точность контура травления.

2. Высокая скорость раскроя.

3. Отсутствие влияния человеческого фактора.

4. Бесконтактный метод обработки гарантирует отсутствие повреждений поверхностного слоя.

5. Отсутствие необходимости в применении шаблонов размерного травления.

Недостатки лазерного раскроя по сравнению с другими методами:

1. Использование дорогостоящего оборудования.

2. Чувствительность к толщине защитного покрытия.

3. Выполнение операторами фрезерных станков несвойственной им работы.

Однако указанные недостатки не могут снизить основное достоинство метода – гарантированное отсутствие повреждений поверхности. Годовой экономический эффект при планируемых объемах производства превышает 3 млн. рублей.

Таким образом, внедрение технологии лазерного раскроя защитного покрытия на фрезерном станке с ЧПУ позволит

1. Значительно повысить качество обработки, практически исключив брак.

2. Значительно снизить трудоемкость изготовления обшивок (за счет снижения как основного так и вспомогательного времени).

3. Исключить затраты на дорогостоящую оснастку.

4. Вывести технологию изготовления обшивок на качественно новый уровень и повысить культуру производства.

APPLICATION GAZOLASER CUTTING THE POLYMERIC COATING OF SKIN

© 2012 R. A. Fizulakov, S. V. Brev

JSC «Komsomolsk-on-Amur aircraft production association»

In article the decision of a problem of improvement of quality of the surface received after dimensional chemical etching, by application gazolaser cutting a sheeting is considered{examined}. Comparative data on application of

various technologies cutting a sheeting, a substantiation of application gazolaser cutting are cited. Significant economic benefit, attainable due to introduction of the that technology is shown.

Gazolaser cutting, dimensional chemical etching.

Информация об авторах

Физулаков Роман Анатольевич, кандидат технических наук, начальник научно-производственной лаборатории конструкционных материалов, Научно-производственный отдел, ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение им. Ю.А. Гагарина». E-mail: fizulakov@rambler.ru. Область научных интересов: лазерная обработка материалов, термомодеформационная обработка алюминиевых сплавов, диагностика материалов.

Бреев Сергей Валерьевич, кандидат технических наук, инженер-технолог научно-производственной лаборатории конструкционных материалов, Научно-производственный отдел, ОАО «Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение им. Ю.А. Гагарина». E-mail: breevsv@mail.ru. Область научных интересов: фрезерная обработка труднообрабатываемых материалов, технология изготовления деталей с повышенным уровнем остаточных напряжений, материаловедение инструментальных материалов, покрытия на режущий инструмент.

Fizulakov Roman Anatolievich, candidate of technical science, chief of scientific production laboratory of construction materials, scientific production department, JSC «Komsomolsk-on-Amur aircraft production association». E-mail: fizulakov@rambler.ru. Area of research: laser processing of materials, thermo-deformation processing of aluminum alloys, diagnostic of materials.

Breev Sergey Valerievich, candidate of technical science, processing engineer scientific production laboratory of construction materials, scientific production department, JSC «Komsomolsk-on-Amur aircraft production association». E-mail: breevsv@mail.ru. Area of research: : milling processing hard-processing materials, manufacturing techniques of details with the increased level of residual pressure, materiology of tool materials, coverings on cutting tool.