

Тема: ФОРМООБРАЗУЮЩАЯ ОСНАСТКА ИЗ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ОБШИВОК САМОЛЕТА ОБТЯЖКОЙ

Работа выполнялась совместно с ИАТУ УлГТУ.

Актуальность темы

Развитие конструкции самолета приводит к усложнению конструктивных форм, повышению жесткости конструкции планера и точности его внешних обводов.

Обеспечение этих требований осуществляется путем значительного увеличения размеров обводообразующих листовых деталей планера.

Значительную роль в решении этой задачи играет объемная оснастка для изготовления деталей внешних обводов из листа обтяжкой.

Выбор материала оснастки является определяющим в создании эффективного технологического процесса обтяжки листовых материалов.

Применение традиционных материалов (дерева, баленита, цемента) не обеспечивает точность и стабильность, имеет высокую трудоемкость и длительный цикл изготовления.

При формообразовании обшивок возникают царапины, имеет место переход материала пуансона в материал обшивки, что снижает коррозионную стойкость. Дефекты проявляются не сразу, а только после завершающей операции: анодирования обшивки, т.е. практически, когда она изготовлена. Кроме того, крепления отверстий приводят к дополнительным повреждениям поверхности обшивки и обтяжного пуансона.

Учитывая, что в действующем производстве применяют смазки при формообразовании обшивок, а также пористую структуру поверхности обтяжного пуансона, поры поверхности заполнены смазкой, что не даст возможности прочного сцепления покрытия с поверхностью обтяжного пуансона.

Применение традиционных материалов (дерева, баленита, цемента) не обеспечивает точность и стабильность, имеет высокую трудоемкость и длительный цикл изготовления.

Таблица 1. Сравнительная характеристика материалов для изготовления обтяжных пуансонов

Сравнительная характеристика материалов для изготовления обтяжных пуансонов

№ п/п	Наименование показателя	Ед. измер.	Пластик древесно-слоистый (ДСП) ГОСТ 13913-78	Вторичный алюминиевый сплав
1.	Плотность	кг/м ³	1300	2770
2.	Влажность	%	Не более 7	Отсутствует
3.	Водопоглощение плиты толщиной 60 мм	%	Не более 20	Отсутствует
4.	Предельное объемное разбухание	%	Не более 22	Отсутствует
5.	Предел прочности при растяжении	МПа	255	370

6.	Габаритные размеры в состоянии поставки	мм	4500x1500x60	Определяется габаритами пуансона
----	---	----	--------------	----------------------------------

Имеющийся в отечественной и зарубежной авиационной промышленности опыт обтяжки листовых материалов позволяет сформулировать требования к материалу для формообразующей оснастке:

- Высокие жесткостные характеристики при длительной работе в условиях циклических нагружений.
- Стабильность свойств в процессе эксплуатации и хранения при температурах +15...+40°C в течение 7-10 лет.
- Стойкость к износу при трении о металл детали.
- Отсутствие корродирующего действия на металл детали.
- Технологичность процесса изготовления оснастки.

Данным требованиям удовлетворяет выбор в качестве материала вторичного литейного алюминиевого сплава, имеющегося в достаточном количестве.

Внедрение в производство обтяжных пуансонов из алюминиевого сплава обеспечивает стабильность процесса формообразования деталей больших размеров одинарной, двойной кривизны обтяжкой на высокопроизводительном прессовом оборудовании, обеспечивая полную взаимозаменяемость деталей самолета.

Реализация процесса в режиме пластического деформирования металла возможна при наличии напряжений одного знака по всей толщине листа, который предварительно растягивается, изгибается по пуансону, а затем участки, прилегающие к нему, растягиваются до полного прилегания к поверхности пуансона, при этом напряжения всюду превосходят предел текучести материала.

Однако, из-за действия сил трения (сила трения «Алюминий по Алюминию» составляет 0,7) на контактной поверхности, формообразование вершин деталей происходит без предварительного растяжения, что вызывает искажение формы в результате упругого пружинения и требует ручной доводки. Применение ступенчатой обтяжки, когда процесс осуществляется путем обтяжки отдельных участков с относительно небольшими углами, удлиняет цикл и усложняет процесс.

По новой технологии изготовление обтяжных пуансонов из алюминиевых сплавов предусматривает формирование на поверхности пуансона полимерного покрытия, обладающего необходимыми трибологическими свойствами для реализации процесса обтяжки:

- Минимальный коэффициент трения в условиях сухого трения (необходим коэффициент трения 0,3);
- Заданная рабочая температура;
- Минимальная интенсивность изнашивания покрытия.

Цель проекта:

Снижение себестоимости технологического процесса формообразования обшивок по программам, за счет внедрения технологии нанесения покрытия на обтяжные пуансоны

Целевые показатели проекта:

- повышение эффективности процесса обтяжки за счет снижения количества переходов;
- снижение затрат на электроэнергию на 30%;
- снижение количества царапин деталей на 50%;
- сведение к минимуму повреждений лакирующего слоя материала обшивок для обеспечения коррозионной стойкости самолета в процессе эксплуатации;
- уменьшение количества отклонений от требований КД на 30%.

Текущая ситуация

В настоящее время при формообразовании деталей на внутренней поверхности заготовок возникают царапины. Действующая технология не позволяет обеспечить прочность сцепления поверхности обшивки с поверхностью обтяжного пуансона. Из-за действия сил трения на контактной поверхности, формообразование вершин деталей происходит без предварительного растяжения, что вызывает искажение формы в результате упругого пружения и требует ручной доводки. Применение ступенчатой обтяжки, когда процесс осуществляется путем обтяжки отдельных участков с относительно небольшими углами, удлиняет цикл и усложняет процесс.

Результат

Благодаря новому покрытию снижается трудоемкость процесса формообразования обшивок, снижаются затраты на электроэнергию, повышается качество изготавливаемых обшивок.

Разработана технология подготовки поверхности и нанесения покрытия на обтяжные пуансоны.

Отработан технологический процесс изготовления обшивок на обтяжных пуансонах с нанесенным покрытием в условиях действующего производства.

До реализации проекта:

Коэффициент трения составляет $\approx 0,7$.

всего обшивок – 80 деталей (100%);

из них: - 13 деталей (15%) выполняется в 3 перехода;

- 67 деталей (85%) выполняется в 1 переход.

После реализации проекта:

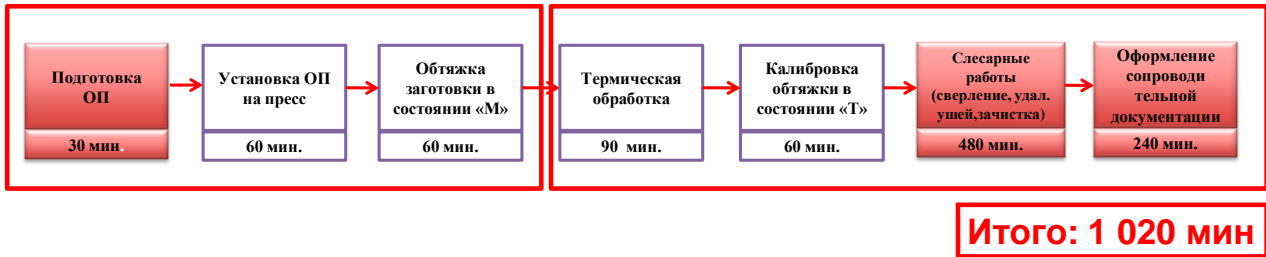
Коэффициент трения составит $\approx 0,3$.

всего обшивок – 80 деталей (100%);

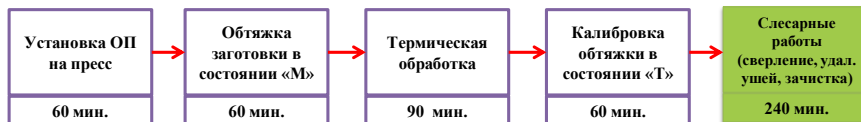
из них: - 85 % выполняется в 1 переход со снижением усилия и повышением качества обшивок;

- 15% выполняется в 2 перехода со снижением усилия и повышением качества обшивок.

«ДО РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА»



«ПОСЛЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА»



- повышается качество изготавливаемых обшивок на 30-40%;
- сокращение отклонений от требований КД на 30%;
- сокращение расходных материалов на 40% (пленка, смазка, шлифовальные круги);
- снижение затрат на электроэнергию на 30%

Итого: 510 мин

Рис.1

	Количество переходов	Время слесарных работ, час.	Цикл изготовления, час.	С поверхности зачистки, %*
«до» реализации проекта	7	8 ч.	17 ч	50-70 %
«после» реализации проекта	5	4 ч.	8,5 ч	10-15 %

Итого: 510 мин

№ п/п	Причина	Показатель
1	Номенклатура самолетных деталей (Один комплект деталей)	70
2	Повышение эффективности процесса формообразования в целом	на 50%
3	Энергосбережение	на 30%

Рис.2