

**ПРИМЕНЕНИЕ БЕЗАБРАЗИВНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ФИНИШНОЙ
ОБРАБОТКИ УЛУЧШЕНИЯ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ
АВИАТЕХНИКИ**

Юркевич С.Н., Ващенко И.М., Юркевич-Потоцкая К.С.
ОАО «558 Авиационный ремонтный завод», Барановичи, Беларусь

Безабразивная ультразвуковая финишная обработка материалов (БУФО) достаточно известна. Применяется для упрочнения поверхности деталей, улучшения шероховатости поверхности. Преимуществом безабразивной ультразвуковой финишной обработки, по сравнению с известным методом алмазного выглаживания, является возможность упрочнения деталей с отверстиями, применение меньшего бокового давления на деталь, возможность упрочнения деталей не только из сталей, но также из титановых, алюминиевых и медных сплавов и получения на данных деталях низкой шероховатости поверхности. Сам процесс отличается простотой применения, низким энергопотреблением, высокой производительностью.

В данной работе рассмотрим применение БУФО с целью упрочнения поверхности деталей из титановых и алюминиевых сплавов, образцов из сталей 30ХГСА и 30ХГСН2А с отверстиями.

Режимы обработки и прочностные характеристики:

1. Образец № 1/2 (рисунок 1), с твердым хромом на стали 30ХГСН2А, с последующей шлифовкой и БУФО с двух сторон по разным режимам, при фиксированном прогибе на 0,5 мм выдерживает нагрузку 2943 Н (сторона а), 2639 Н (сторона б) с отсутствием трещин и отслоений на покрытии, при фиксированном прогибе на 1 мм выдерживает нагрузку 5483,8 Н (сторона а) при отсутствии трещин, 5748,7 Н (сторона б) с присутствием трещин шириной до 5 мкм на покрытии с локальными отслоениями от основы. Покрытие практически беспористое (до 5%).

2. Образец № 2/1 (рисунок 1) с покрытием «молочный + твердый» хром на стали 30ХГСН2А с последующей шлифовкой и выглаживанием при фиксированном прогибе на 0,5мм выдерживает нагрузку 2452,5 Н с присутствием трещин шириной до 5 мкм на покрытии, при фиксированном прогибе на 1 мм выдерживает нагрузку 4247,7 Н с отрывом и выкрашиванием покрытия, с присутствием трещин на стали. Средняя шероховатость со стороны трубы, из которой вырезаны образцы 0,331 Ra, исходной части трубы - 0,378 Ra. Покрытие плотное, практически беспористое, твердый хром сошлифован.

3. Образец № 3/2 (рисунок 1) без хрома из стали 30ХГСН2А с последующей шлифовкой и БУФО при фиксированном прогибе на 0,5 мм выдерживает нагрузку 1932,6 Н (образец 3/2-1), 3825,9Н (образец 3/2-2) при фиксированном прогибе на 1 мм с трещинами на стали, только со-шлифовкой (без БУФО) выдерживает нагрузку 1795,2 Н (образец № 3/2-5) при фиксированном прогибе на 0,5 мм, 3521,8 Н (образец 3/2-6) при фиксированном прогибе на 1 мм. Средняя шероховатость со стороны трубы, из которой вырезаны образцы после БУФО - 0,098 Ra, после шлифовки- 0,244 Ra.

4. Образец № 3/1 (рисунок 1) без хрома, после шлифования и выглаживания при фиксированном прогибе на 0,5мм выдерживает нагрузку 2060,1 Н с присутствием рваного края на стали, при фиксированном прогибе на 1 мм выдерживает нагрузку 4463,6Н с присутствием рваного края на стали. Средняя шероховатость со стороны трубы, из которой вырезаны образцы 0,246 Ra, исходной части трубы — 0.315 Ra.

Нагрузка при прогибе на заданную величину (F), величина прогиба (1), ширина раскрытия трещины (а), величина отслоения покрытия от основы (в), структура представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование образца, обработка	№ образца	Толщина образца, мм	Толщина покрытия, мкм	Структура и состояние хромового покрытия и основы	Шероховатость, R_{1a} ср./ R_{2a} ср., мкм	Величина прогиба, I, мм	Нагрузка при прогибе, F, Н
1/2, твердый хром, шлифование, БУФО	1/2-2а	5,0	25-35	Покрытие практически беспористое (до 5%)	0,160/0,488 - 0,500	0,5	2943
	1/2-6б	5,0	50-55	Покрытие практически беспористое (до 5%).		1	5748,7
2/1, хром молочный +твердый, шлифовка, выглаживание	2/1-1	5,0	10-20	Покрытие плотное, практически беспористое. Трещины на покрытии и в стали до 5 мкм	0,331-0,378	0,5	2452,5
	2/1-2	5,0	10-20	Покрытие плотное, практически беспористое. Отрыв и выкрашивание покрытия, трещины на стали		1	4247,7
3/2, контрольный, без хрома, шлифовка, БУФО Шлифовка без БУФО	3/2-1	4,5		Покрытие отсутствует	0,098	0,5	1932,6
	3/2-2	4,5		Покрытие отсутствует		1	3825,9
	3/2-5	4,5	-	Покрытие отсутствует	0,244	0,5	1795,2
	3/2-6	4,5	-	Покрытие отсутствует		1	3521,8
3/1, без хрома, шлифование, выглаживание	3-1	5,0	-	Рваный край основы	0,246/ 0,315	0,5	2060,1
	3-2-	5,0		Рваный край основы		1	4463,6

Примечание. * Шероховатость R_{1a} ср - средняя шероховатость со стороны трубы, из которой вырезаны образцы, R_{2a} ср. - средняя шероховатость исходной части трубы.

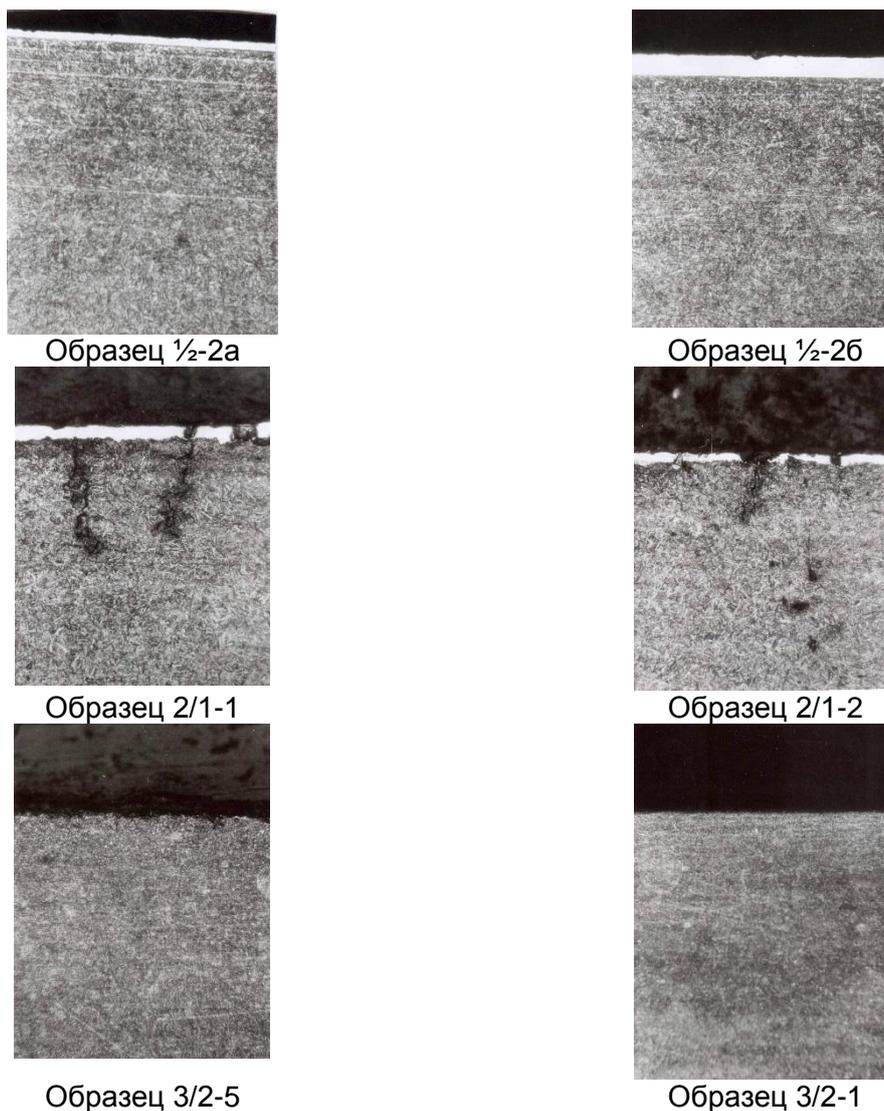


Рисунок 1 - Микрошлифы образцов, x200

Анализ результатов:

1. На образцах без хрома шероховатость поверхности лучше после обработки «шлифование + БУФО» (0,098 - 0,099 Ra при 0,244 Ra после шлифования), чем после «шлифования + алмазное выглаживание» (0,246 Ra при 0,315 Ra после шлифования).

2. Анализ дефектов показывает, что появление дефектов в виде отрыва и выкрашивание покрытий обуславливается качеством предыдущей обработки – качеством нанесения хрома и проведения шлифования, а не конечной – алмазного выглаживания или БУФО, или вида хрома («молочный + твердый» или «твердый»).

3. Трещины, видимые на основе образцов 2/1 и 2/2 являются дефектом материала, поскольку над частью трещин покрытие не разрушено.

4. На образцах с покрытием твердый хром параметры шероховатости поверхности после БУФО (0,160 Ra при 0,488- 0,500 Ra после шлифования обр. 1/2) лучше, чем параметры шероховатости после обработки алмазным выглаживанием 0,335-0,395 Ra обр. 3/1). Требования по шероховатости к обрабатываемым поверхностям от 0,2 до 0,8 Ra.

5. Обработка БУФО (образцы 3/2-1, 3/2-2) приводит к упрочнению материала по сравнению с обработкой шлифованием (образцы 3/2-5, 2/2-6). После обработки БУФО по твердому хрому образец 1/2-2а выдержал испытание на изгиб 1 мм без образования трещин на покрытии.