

Разработка нового метода определения устойчивости к истиранию материалов в сухой среде

Многие производственные изделия требуют покрытия определенными материалами для придания необходимых свойств (окрашивания поверхностей для придания цвета, анодирование и порошковое покрытие для защиты, ламинирование материалов, тканей, лакирование поверхностей и многое другое. Одним из основных свойств изделий является стойкость их покрытий к износу – устойчивость к истиранию материалов и поверхностей.

Для проверки изделий на стойкость к истиранию используют, в частности, ротационные абразиметры. Тестирование проводится путем имитации ежедневного износа согласно международным и национальным отраслевым стандартам области, в которой проводятся испытания (автомобилестроение, производство потребительской электроники и др.). Методы испытаний на истирание могут варьироваться в зависимости от назначения продукта, например, анализ устойчивости поверхности может проводиться с использованием абразивных частиц. Степень абразивного воздействия на материал свидетельствует о механической форме абразивного износа. Однако, на практике, мы не всегда сталкиваемся с абразивным износом в результате фрикционного контакта двух или более тел.

Например, элементы гидравлического оборудования для перекачки нефтепродуктов, испытывают не только фрикционный контакт с рабочей средой, но и дополнительные динамические нагрузки (центробежные шламовые насосы, предназначенные для перекачки жидкостей с высоким процентом содержания абразивных частиц и др. изделия). Оценка влияния абразивного износа на эксплуатационные характеристики оборудования также очень важна в авиационной технике. Здесь особое место занимает анализ абразивного износа наружных контуров авиационных узлов (включая лопатки газовых турбин, сопла и др. изделия). Требуется формирование новых подходов и разработки нового метода определения устойчивости поверхности материалов к истиранию в сухой среде при действующем динамическом потоке абразивных частиц.

Для реализации задач была разработана новая методика, в которой воздействие на объект производится за счёт использования водного раствора с суспензией, содержащей абразивный порошок (в сравнении с традиционным методом ультразвуковой обработки). Была разработана схема, в которой воздействие суспензии происходит по принципу работы системы подачи воды станка гидроабразивной резки, а регулирования имитации скорости воздействия частиц происходит роторным вращателем (Рисунок 1).

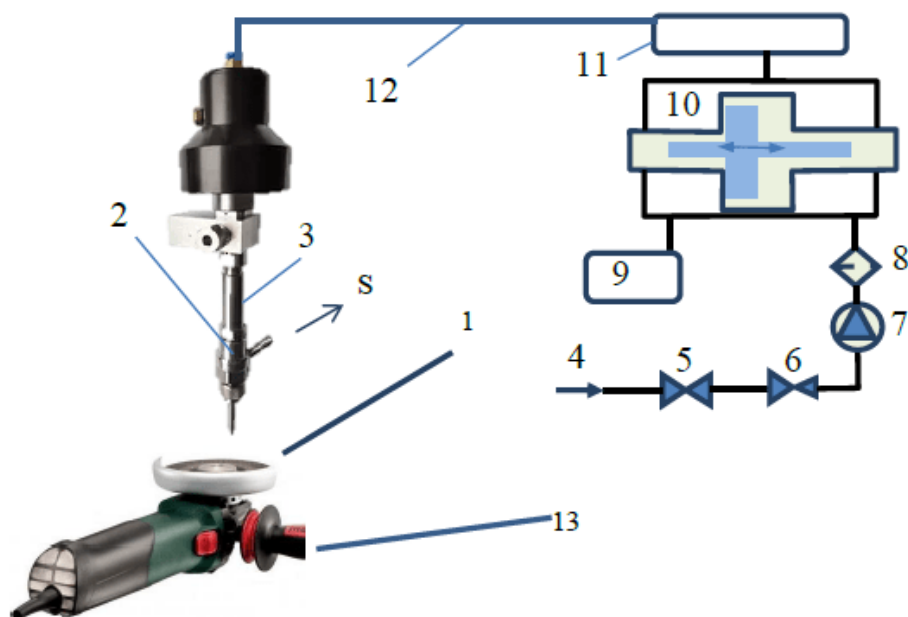


Рисунок 1. Схема экспериментальной установки. Обозначения: 1 – тестовый образец; 2 – сопло; 3 – фокусирующая часть; 4 – подача воды; 5 – запорный клапан; 6 – редуктор; 7 – водяной насос; 8 – фильтрующий блок; 9 – система управления; 10 – блок повышения давления (усилитель); 11 – виброгаситель; 12 – шланги высокого давления; 13 – угловая шлифовальная машина.

В качестве тестового материала был выбран алюминиевый сплав. Результат эксперимента представлен на *Рисунке 2*.

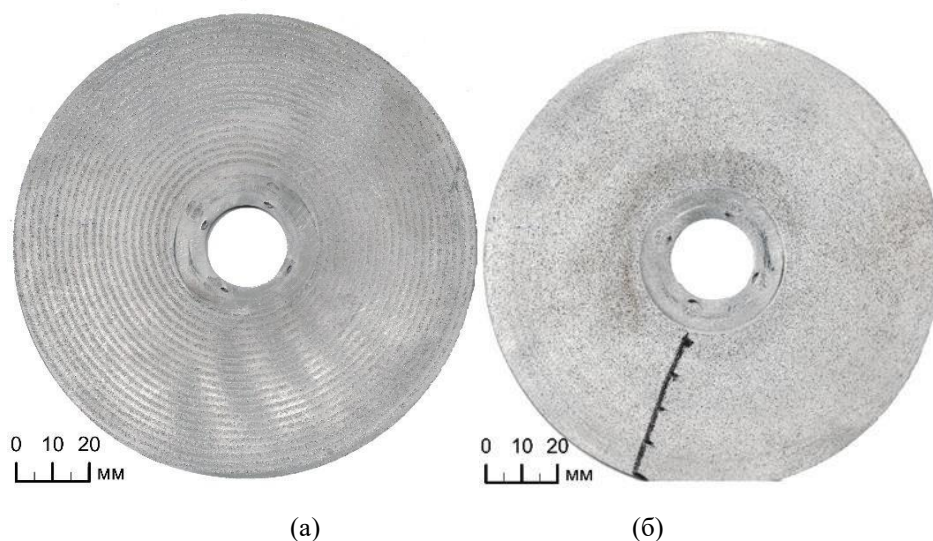
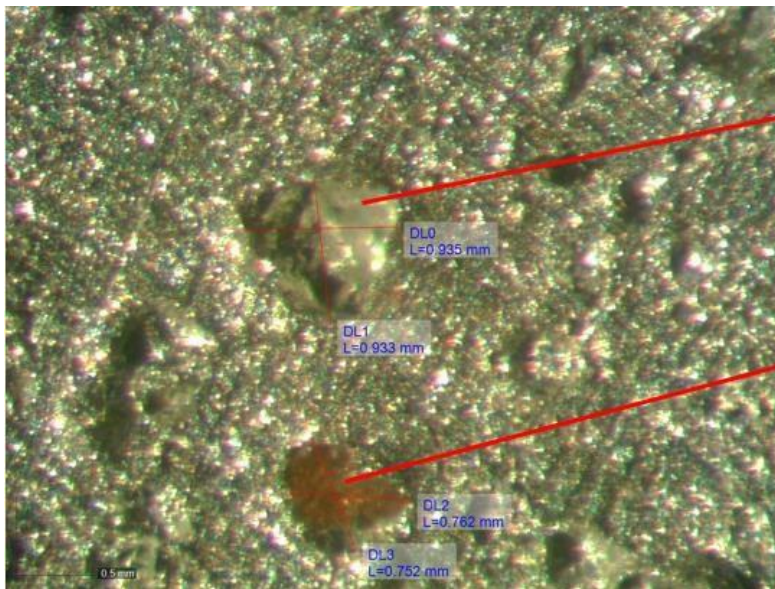


Рисунок 2. Образцы после гидроабразивной обработки: (а) при 4000 об/мин, (б) при 10000 об/мин.

Для оценки глубины проникновения абразива в материал использовался оптический микроскоп.



1, 2 – Полости на поверхности образца.

Рисунок 2. Фотография поверхности образца со следами взаимодействия с абразивно-жидкостным потоком.

Для измерения точных значений воздействия абразива на образец использовался оптический **профилометр SURFVIEW ACADEMY (производство G1Tech) от компании Эмтион.**

Изучение характера эрозии поверхности исследуемого материала позволяет оценить эксплуатационные показатели материалов и изделий, изготовленных из исследуемых материалов. В результате анализа повреждений тестового образца на **профилометре SURFVIEW от компании Эмтион** был выявлен уровень воздействия суспензии на тестовый материал, включая его тонкопленочные покрытия из TiN и TiCN, в том числе в местах, содержащих производственные дефекты, а также была оценена динамическая пластичность материала (рисунок 3).

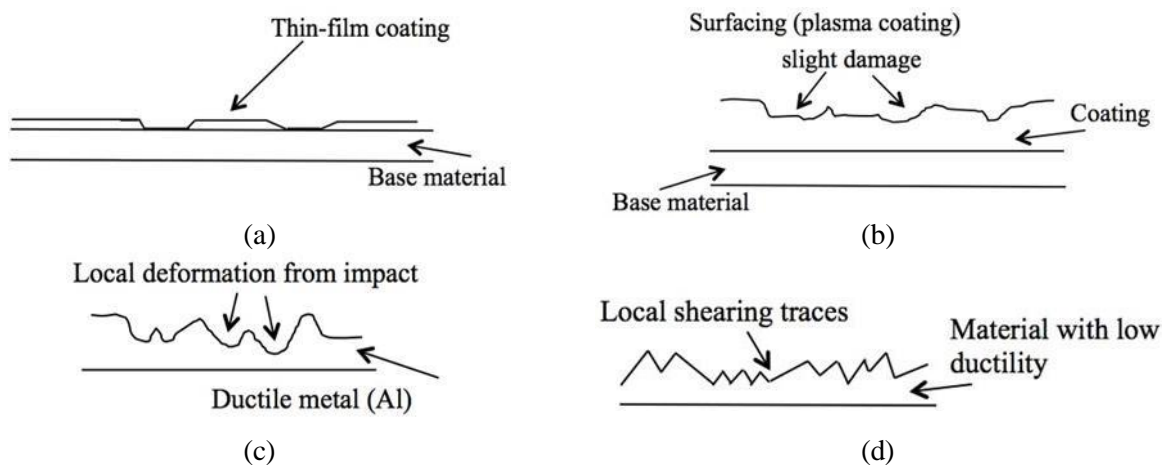


Рисунок 3. Предполагаемые повреждения на поверхности различных материалов в результате абразивно-жидкостной ультрагидроабразивной обработки:

- (a) - модель тонкопленочного покрытия, например, TiN, TiCN
- (b) - Незначительное повреждение во время наплавки (плазменное покрытие)
- (c) - Оценка динамической пластичности металла и сплавов
- (d) - Определение локального ударного растрескивания керамики и композитов).