

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТРУЙНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Хлевной А. С.

Московский авиационный институт (государственный технический университет),
г. Москва, Россия

Одним из наиболее эффективных путей достижения необходимых характеристик рабочих поверхностей деталей и узлов двигателей летательных аппаратов (ДЛА), работающих в экстремальных условиях, является деформационное упрочнение или поверхностное пластическое деформирование (ППД) их рабочих поверхностей.

Исключительно большой опыт по использованию методов ППД накоплен в авиадвигателестроении, и такая важная характеристика работоспособности и ресурса детали, как усталостная прочность, увеличивается на 60% под влиянием упрочнения поверхностного слоя и на 30% за счёт возникающих при этом сжимающих остаточных напряжений. К основным методам ППД, принято относить в основном методы, осуществляющие механическое воздействие на поверхностный слой, они подразделяются на динамические и статические. К динамическим методам и относятся методы струйно-абразивной обработки (САО), использующие хаотичные (в отличие от упорядоченных) удары упрочняющего элемента (песок, дробь, гранулы сухого льда и др.).

В последнее время большое внимание уделяется развитию новых и совершенствованию известных методов, особенно в направлении создания нового универсального и специального оборудования, разработки и использования комбинированных способов упрочнения с использованием как струйно-абразивной, так и струйно-термокинетической, абразивно-экструзионной и магнито-абразивной обработок.

Струйно-абразивная обработка – это холодная обработка свободным абразивом, распыляемым потоком воздуха, а при гидроабразивной обработке – струёй воды или иной жидкости. Так, изменяя основные режимы САО: скорость частиц абразива, интенсивность воздушного потока, угол атаки, диаметр сопла, расстояние от сопла до обрабатываемой поверхности детали, можно с успехом управлять параметрами шероховатости, наклёпа и остаточных напряжений. В работе приведена классификация струйно-абразивного оборудования, созданного при участии автора, показаны его возможности и преимущества, определены пути его совершенствования.

Под струйно-термокинетической обработкой понимается струйно-абразивная обработка поверхности с использованием гранул сухого льда (CO_2). Однако, при всех очевидных преимуществах этого метода, таких как исключение механических повреждений и изменений структуры обрабатываемой поверхности, «сухость» процесса, его высокая скорость (скорость очистки по сравнению с традиционными способами увеличивается в 2–4 раза) и экономичность (эксплуатационные затраты снижаются на 80%), достижение требуемых значений наклёпа и отрицательных остаточных напряжений в поверхностном слое деталей довольно затруднено.

Абразивно-экструзионная обработка (АЭО) (называемая ещё экструзионным хонингованием или экструзионным шлифованием) представляет собой снятие слоя материала с поверхности детали при прохождении вдоль этой поверхности потока рабочей среды, состоящей из наполненной твёрдыми частицами вязкоупругой основы. Этот поток уменьшает величину дефектного поверхностного слоя и снижает его шероховатость, формирует направление шероховатости, совпадающее с направлением аэродинамического или гидродинамического потока в процессе эксплуатации изделия.

Магнито-абразивная обработка рассматривается в настоящее время как дальнейшее развитие абразивно-экструзионной и струйно-абразивной обработок, в которой магнитореологический абразивный полирующий поток используется для обработки как наружных, так и внутренних поверхностей даже хрупких и твёрдых деталей, как например, изготавливаемых из нитрида кремния, и позволяет получать окончательную поверхность с шероховатостью в нанометровом диапазоне и свободную от дефектов.