

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАЖАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ЗЕРКАЛ ЛАЗЕРНЫХ УСТАНОВОК

Анализ существующих технологических процессов изготовления зеркал лазерных установок показал, что улучшение физико-химических параметров поверхности при обработке свободным абразивом возможно за счет улучшения технологической среды, конструкций инструмента и полировальника, режимов обработки, а также автоматизации технологического цикла изготовления. Поэтому в работе предложены разработанные технологические решения, направленные на повышение отражательной способности металлических зеркал, связанные с проектированием технологии изготовления деталей с применением улучшенных технологических сред конструкций, инструментов и полировальников, а также оптимизацией процесса их обработки [1 – 3].

Улучшение технологических сред возможно путем применения в абразивных суспензиях всевозможных компонентов, которые в процессе обработки приводят к улучшению физико-химического состояния поверхностного слоя. Работа выхода электронов должна уменьшаться.

Для обработки зеркал из меди, алюминиевых сплавов и молибдена разработаны оптимальные технологические составы, обеспечивающие повышение их отражательной способности. Разработанные составы с полимерными добавками обеспечили повышение отражательной способности по сравнению с применявшимися ранее составами. Состав суспензии защищен авторским свидетельством [2]. В качестве полимерной добавки выбрана поливинилацетатная дисперсия (ГОСТ 18992-73), наличие которой в суспензии при оптимальном содержании 5 – 7 вес %, обеспечивает фиксацию абразивных зерен на полировальнике, а продукты механической деструкции поливинилацетата химически взаимодействуют с металлом обрабатываемой детали, с неровностями поверхностного слоя, сглаживая их. На поверхности образуется тончайшая, оптически прозрачная окисная пленка. При этом образуется ювенильная поверхность с благоприятным физико-химическим состоянием, с тончайшей пленкой окислов, которая практически не влияет на отражательную способность. Работа выхода электрона у такой поверхности гораздо меньше, чем у поверхностей, обработанных абразивной суспензией, например, с добавками поверхностно-активных веществ. Наличие полимерных добавок повышает в 2 раза съём металла по сравнению с применявшимися ранее добавками ПАВ и повышает производительность труда.

Кроме этого состава использовали состав на основе оксихинолиновых соединений при следующем соотношении компонентов (вес %): алмазный порошок 2 – 4; насыщенный раствор 8-оксихинолина – остальное. Введение ком-

плексообразующего компонента 8-оксихинолина обеспечивает увеличение производительности обработки за счет подавления сдвиговых деформаций и селективности воздействия на поверхностный слой обрабатываемого материала комплексообразующих компонентов (КК). Они взаимодействуют с обрабатываемой поверхностью, и при этом вначале адсорбируются поверхностью, а затем координационные центры КК образуют комплексные образования (еще не ставшие комплексными соединениями) с наиболее активными центрами поверхности. В результате активные центры, представляющие собой узлы кристаллической решетки материала, все более вовлекаются в координационную сферу КК. При этом все более ослабевают связи, удерживающие ионы в узлах кристаллической решетки. Таким образом, существенно снижается энергетический порог отрыва ионов. Для этого достаточно небольших энергий сдвиговых деформаций в процессе полирования, то есть съем поверхностного слоя может происходить не только путем царапания абразивными частицами, но и за счет сдвиговых деформаций. В результате значительно увеличивается производительность обработки в процессе полирования с участием КК.

Другой особенностью является селективность воздействия на поверхностный слой обрабатываемого материала. Наиболее уязвимыми местами для комплексообразования являются дефектные области поверхности, особенно наклонные гребни выступов, а также впадины, в которые затруднено проникновение громоздких молекул комплексообразователей. За счет этого максимальное количество КК взаимодействует с наиболее доступными узлами дефектных зон (гребни выступов), обеспечивая максимальный съем этих участков. Одновременно происходит сглаживание рельефа поверхности выступов, уменьшается крутизна и высота профиля. Особенно важно, что поверхность в процессе обработки в среде КК 8-оксихинолина не изменяет своего состава. В результате этого работа выхода электрона такой поверхности минимальна.

В качестве состава для изготовления полировальника использовали полировальную смолу марки СП-18 ТУ (СТБ 47-71), изготавливаемую Красногорским оптико-механическим заводом, с введением добавки в виде износостойких мелкодисперсных частиц фторопласта-4. Частицы фторопласта-4, обладающие более высокой износостойкостью, способствуют сохранению заданной формы поверхности полировальника и повышению отражательной способности обрабатываемой детали. Применение такого полировальника благоприятно влияет на физико-химическую структуру поверхности – способствует меньшему шаржированию и окислению поверхности благодаря интенсивному съему материала. Это позволяет без предварительной подготовки (исключая операцию шлифования) получать качественную поверхность. Разработанные составы суспензии обеспечивают более ровный фон риска, благодаря чему поверхность приобретает высокую коррозионную стойкость во влажной атмосфере в течение длительного периода эксплуатации (порядка 1 года). На основании результатов испытаний для изготовления полировальника можно рекомендовать композиционный материал следующего состава (% , массовые доли): 90 – 95 пекоканифольной смолы; 5 – 10 мелкодисперсного порошка фторопласта-4.

По эксплуатационным характеристикам полировальники с этим составом превосходят ранее применявшиеся полировальники на основе пеко-канифольной смолы. Установлено, что производительность обработки с применением такого полировальника увеличилась на 20 – 25 %, износостойкость – на 23 – 26 % по сравнению с обработкой полировальником на основе пеко-канифольной смолы. Отражательная способность медных зеркал увеличилась с 98,8 % (достигаемой при использовании традиционной технологии) до 99,3 %.

Для дальнейшего повышения качества обработки поверхностей деталей из алюминия, меди и их сплавов (например, повышения отражательной способности зеркал) необходимо полировать или доводить детали технологическими средами на основе сферических абразивов с размером зерна 0,05 – 0,3 мкм.

Экспериментальные исследования показали, что при абразивном полировании шероховатость поверхности с течением времени обработки первоначально уменьшается, а затем стабилизируется. Это связано с уменьшением контактного давления на обрабатываемую поверхность. Установлено также, что с уменьшением зернистости абразивного порошка время до момента стабилизации шероховатости поверхности уменьшается. Для каждой зернистости абразива существует только ей присущая высота неровностей полированной поверхности (при равной шероховатости исходных поверхностей).

Установлено, что применяемые в промышленности процессы абразивной обработки и практические рекомендации по их эффективному использованию не обеспечивают требуемого сглаживания неровностей поверхности и достижения весьма малых значений высотных параметров шероховатости поверхности деталей с оптическими характеристиками. Поэтому перспективными направлениями дальнейшего развития абразивной обработки с целью достижения сверхгладких поверхностей деталей с оптическими характеристиками следует рассматривать метрологическое обеспечение контроля качества обработки, выбор соответствующей технологической среды и разработка системы управления процессом формообразования поверхностных слоев деталей.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. 478067 СССР, М. Кл. С23В 5/68. Устройство для гальванической обработки изделий электроконтактным способом / П. Д. Дудко, Ю. Ф. Назаров, Д. А. Стороженко, В. Г. Шкурупий и др. (СССР). – № 1977546/22–1. Оpubл. 25.07.75. Бюл. № 27 // Открытия. Изобретения. – 1975. – № 27. – С. 80.

2. А. С. 905256 СССР, М.Кл³. С09КЗНЧ. Доводочный алмазно-абразивный состав / П. Д. Дудко, Ю. Ф. Назаров, В. Г. Шкурупий и др. (СССР). – № 2861281/23-26. Оpubл. 15.02.82. Бюл. № 6 // Открытия. Изобретения. – 1982. – № 6. – С. 121.

3. Шкурупий В. Г. Перспективы развития абразивной обработки поверхностей деталей в нанотехнологии / В. Г. Шкурупий // Високі технології в машинобудуванні: збірник наукових праць НТУ "ХПІ". – Харків: НТУ "ХПІ", 2008. – Вип. 2 (17). – С. 469–474.