

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

А. С. Матвеевков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Г. В. Петришин

Введение. Целью данного исследования является сравнительный анализ методов обработки внутренней поверхности алюминиевой трубы с применением магнитно-абразивного и электрохимического методов обработки. Для этого были проанализированы данные, полученные при обработке алюминиевой заготовки комбинированным инструментом и классическим методом магнитно-абразивной обработки.

Рассмотрим следующее:

1. Конструкции установок для магнитно-абразивной обработки.

На рис. 1 изображена установка, применяемая для традиционной магнитно-абразивной обработки внутренних поверхностей цилиндрических заготовок.

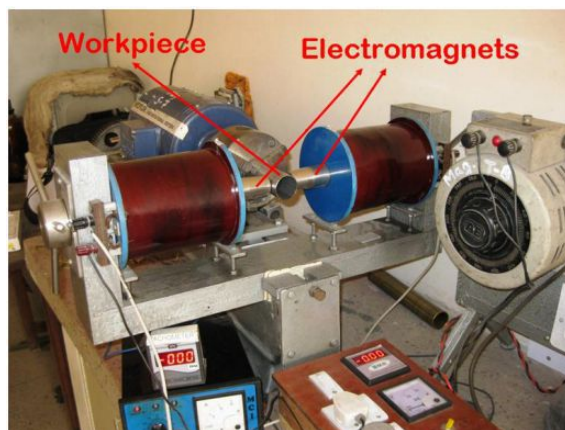


Рис. 1. Установка для традиционной MAO

На рис. 2 показаны схема магнитно-абразивной и электрохимической обработки в виде 3D-модели и устройство обрабатывающего инструмента.

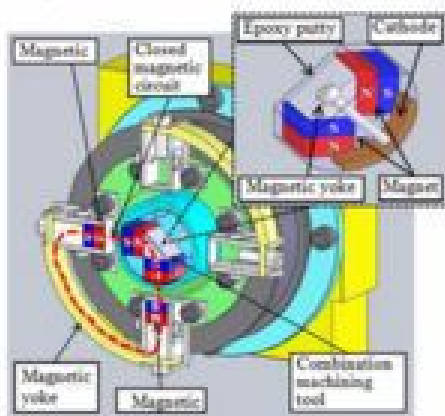


Рис. 2. Схема обработки заготовки

Обрабатывающий инструмент имеет две функции: магнитно-абразивную и электрохимическую обработки. Полюса внешних магнитов инструмента и магнитный кондуктор расположены внутри трубы, обеспечивая схему $N-S-N-S$ для образования замкнутого контура, изображенного на рис. 2. Данная конструкция обеспечивает сильное магнитное воздействие, направленное на внутреннюю поверхность трубы. Когда наружные магнитные полюса вращаются – магниты комбинированного инструмента вращаются синхронно вместе с ними. В то же время он перемещается к внутренней поверхности. Сильное магнитное поле является основным усилием при обработке, действующим касательно поверхности трубы. Помимо этого заготовка также совершает вращательное движение в направлении, обратном направлению вращения полюсов внешних магнитов, вращение передается детали кривошипным механизмом, соединенным с зажимным патроном.

2. Анализ опытных данных.

2.1. Магнитно-абразивная обработка (МАО).

В данном случае применялась традиционная магнитно-абразивная обработка. Из-за того, что использование металлических частиц размером 330 мкм приводит к появлению царапин на обработанной поверхности, в опыте применялись металлические частицы размером 149 мкм. Выравнивание поверхности от $R_a = 0,469$ до $R_a = 0,028$ происходит за 30 мин [1].

2.2. Двухэтапная обработка.

В процессе электрохимической обработки (ЭХО) изначальная поверхность выравнивается образовавшейся оксидной пленкой на обрабатываемой поверхности. Однако в процессе обработки электрохимическим методом в оксидной пленке образуются лакуны. Диаметр лакунов колеблется в пределах от 10 до 20 мкм и зависит от глубины. В процессе удаления оксидной пленки размер лакунов также уменьшается тем больше, чем больший слой удаляется, и исчезает при полном удалении пленки. При одинаковом времени ЭХО и МАО наблюдается присутствие небольших по размеру лакунов и лакунов еще большего размера – при меньшем времени МАО. Это свидетельствует о необходимости более длительного воздействия магнитным абразивом для удаления лакунов. При двухминутной электрохимической обработке и шестиминутной МАО наблюдается полное отсутствие лакунов. Данный метод позволяет достичь шероховатости поверхности $R_a = 0,028$ за 8 мин, против 30 мин – при традиционной МАО [2].

2.3. Одноэтапный метод обработки.

В одноэтапном методе обработки ЭХО и МАО применяются одновременно для уменьшения времени обработки. Оксидная пленка формируется и удаляется на протяжении первых 2 мин обработки. Поскольку образование оксидной пленки происходит быстрее, чем ее удаление МАО, после окончания процесса электрохимической обработки требуется дополнительное время МАО для полного удаления образовавшихся лакунов. При одноэтапной обработке шероховатость поверхности $R_a = 0,028$ была достигнута за 9 мин [2].

Заключение. Метод магнитно-абразивной обработки является перспективным и универсальным. Комбинированный метод, такой, как ЭХМАО, позволяет значительно сократить время обработки по сравнению с традиционными методами обработки поверхностей. Применение этого метода улучшает структуру поверхностного слоя обработанных деталей, повышая износостойкость, усталостную долговечность и коррозионную прочность.

Л и т е р а т у р а

1. Vahdati, M. // Micromachining of Aluminium Pipes using Magnetic Abrasive Finishing / M. Vahdati, N. Vahtati // J. Vac. Sci. Technol. – 2009. – В 27 (3). – May–Jun – P. 1503–1505.
2. Muhamad, M. R. A study of electrolytic combined magnetic abrasive finishing for pipe internal surface / M. R. Muhamad, Y. H. Zou // Japan Society for Precision Engineering Spring Meeting. – 2014. – P. 693–694.