

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕРРОАБРАЗИВНОГО ПОРОШКА НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ВАНАДИЯ

Е.А. Ковалевский, Л.Е. Сергеев, Е.В. Сенчуров

Научные руководители – **Л.Е. Сергеев**, канд. техн. наук, доцент; **Е.В. Сенчуров**, начальник отдела внедрения научно-технических разработок

Белорусский государственный аграрный технический университет

Предложен новый вид ферроабразивного порошка на основе оксида ванадия, полученный методом литья и распыления, определены режимы магнитно-абразивной обработки для достижения высокой производительности.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, ферроабразивный порошок.

EFFICIENCY UPGRADING OF MAGNETIC ABRASIVE PROCESSING UTILYSINF FERRO-ABRASIVE POWDER BASED ON VANADIUM OXIDE

E.A. Kovalevsky, L.E. Sergeev, E.V. Senchurov

Scientific Supervisors – **L.E. Sergeev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; **E.V. Senchurov**, Head of the Department of the introduction of scientific and technical developments

Belarusian State Agrarian Technical University

A new type of ferro-abrasive powder based on vanadium oxide, obtained by the method of casting and spraying is proposed, magnetic-abrasive machining modes are defined to achieve high productivity.

Keywords: magnetic abrasive treatment, ferro-abrasive powder.

Гидроцилиндры широко применяют в гидросистемах как источники привода рабочих органов мобильных машин и исполнительных механизмов промышленного оборудования. В гидросистеме с одним, реже – с

двумя насосами может быть установлено до 6...10 гидроцилиндров, а в некоторых случаях в два или даже в три раза больше. По функциональным признакам гидроцилиндры – это объемные гидродвигатели, предназначенные для преобразования энергии потока рабочей жидкости в механическую энергию выходного звена с возвратно-поступательным движением. Причем подвижным звеном может выступать как шток, так и корпус (гильза) гидроцилиндра.

Без специального технологического оборудования для чистовой расточки и раскатки внутренней поверхности гильз, шлифования и полирования штоков, обеспечивающего параметры шероховатости по ГОСТ 2789–73 рабочих уплотняемых поверхностей штоков и гильз гидроцилиндров, а также хромирования наружной поверхности штоков путем электролитического нанесения пленки толщиной 20...30 мкм невозможно изготовить коррозионно- и износостойкие штоки. Высота неровностей наружной рабочей поверхности штока после хромирования и полирования должна соответствовать быть не более Ra 0,160 мкм, рабочей поверхности гильзы гидроцилиндра – Ra 0,320 мкм по ГОСТ 2789–73.

В условиях крупносерийного и массового производства получение наружных цилиндрических поверхностей с шероховатостью Ra 0,4...0,1 мкм обеспечивается на станках для суперфинишированием. Однако относительно низкая производительность и высокая стоимость абразивного инструмента, в том числе и алмазного, являются недостатками процесса суперфиниширования и ограничивает его применение.

В условиях серийного и индивидуального производства наибольшее распространение получила машинно-ручная и ручная доводка и полировка при помощи наждачной бумаги типа Л1Э620×50П215А25-НМА ГОСТ 6456-82 622 или войлочных кругов с различными пастами. Эти технологические процессы не обеспечивают достаточно высокой производительности и стабильности шероховатости обрабатываемой поверхности и, кроме того, не поддаются автоматизации. Это приводит к необходимости поиска новых методов финишной обработки штоков гидроцилиндров и их использования для обработки как хромированных поверхностей, так и поверхностей под хромирование.

Одним из новых методов финишной обработки деталей машин является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1, 2]. Метод позволяет получать на закаленных цилиндрических наружных поверхностях шероховатость Ra 0,05...0,63 мкм с высокой производительностью. Контур режущего инструмента (ферроабразивная щетка) в зазоре между обрабатываемой поверхностью и полюсным кончиком электромагнита формируется из ферроабразивного порошка (ФАП) силами магнитного поля при наличии смазочно-охлаждающего технологического средства (СОТС). Поскольку ФАП находится в подвижно скоординированном со-

стоянии, это позволяет управлять жесткостью режущего инструмента, путем регулирования величины магнитной индукции. Установлено, что на качество обработанной поверхности существенное влияние оказывает форма частиц ФАП, материал и состояние режущих кромок порошка.

Такую геометрическую форму частицам ФАП можно придать с помощью технологии литья и присутствием в составе ФАП вязких компонентов, например, ванадия, который является пластичным металлом. При введении ванадия повышаются прочность, вязкость и износостойчивость стали. Однако необходимо учитывать соотношение компонентов, входящих в состав ФАП. Поскольку композиционные ФАП имеют сложную структуру (ферромагнитная матрица и твёрдый абразивнесущий поверхностный слой), то от его химического состава зависят технологические, эксплуатационные свойства порошка. Так, например, при добавлении в наплавочный порошок феррованадия установлено [3], что максимальная абразивная износостойкость ФАП обеспечивается введением в наплавочный порошок до 10% масс феррованадия, а увеличение массовой доли более 10% снижает качество ФАП по параметрам фазового состава и напряжённо деформированного состояния покрытий. На основании проведенного анализа разработаны составы ФАП с содержанием ванадия 4, 6, 8 % (таблица), которые изготовлены по технологии (рис.): в индукционной сталеплавильной печи выплавляется сплав железа, углерода, ванадия. Струя расплава диспергируется водой высокого давления, и на поверхности частиц образуется пленка оксидов ванадия. Установка представляет собой индукционную сталеплавильную печь (емкость 160 кг) с кислой футеровкой и используется для выплавки отходов малоуглеродистой стали, графита и феррованадия. Контроль температуры производится оптическим пирометром. Подготовленный к распылению расплав переливали в предварительно нагретый футерованный шамотными изделиями металлоприемник, в котором имеются отверстия 8-10 мм, через которые расплав поступает в зону распыления. Грануляция струи расплава производится водой, которая из водяного насоса (р = 80 атм) поступает в форсунку. В результате грануляции образуется порошок, который накапливается в его сборнике.

Состав ФАП

Компоненты ФАП	Массовая доля компонентов, %		
	Углерод	0,75	0,75
Ванадий	4	6	8
Железо	остальное		

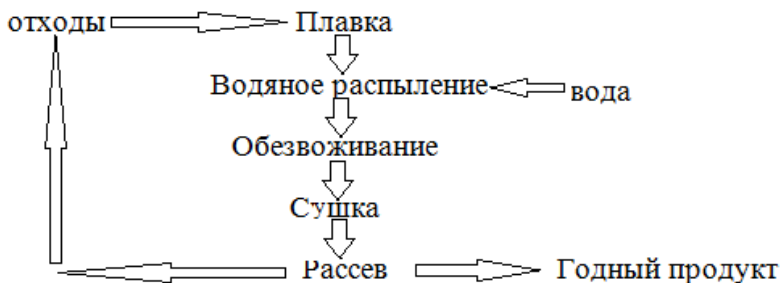


Схема производства ФАП

С целью оптимизации режимов МАО с использованием ФАП с добавками ванадия выполнено экспериментальное исследование зависимости производительности МАО G , мг/мин от режимов обработки и содержания ванадия в абразивном порошке. В результате проведенных исследований разработан ФАП для МАО на основе оксидов ванадия и по результатам оптимизации можно заключить, что для достижения максимальной производительности $G = 17,1 \pm 0,7$ мг/мин необходимо обеспечить следующие режимы МАО: $v_p = 0,99$ м/с, $v_{\text{осц}} = 0,09$ м/с, $B = 1$ Тл, при содержании ванадия в ФАПV = 4%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кожуро Л.М. Обработка деталей машин в магнитном поле / Л.М. Кожуро, Б.П. Чемисов; под ред. Н.Н. Подлекарева. Минск: Наука и техника, 1995.
2. Беляев А.А. и др. Влияние струйно-абразивной и магнитно-абразивной обработок на состояние рабочих поверхностей и режущих кромок сверл из быстрорежущей стали // Вестник двигателестроения. 2007. № 2. С. 90-94.
3. Иванова Е.А. Структура и свойства износостойких электроннолучевых покрытий на основе азотистых твердых растворов: автореф. дис...канд. техн. наук / Е.А. Иванова; Томский политехнический университет. Томск, 2009.