

3. Шошиашвили, М. Э. Системы управления гидropневмоприводами : учеб.-метод. пособие для практ. занятий / М. Э. Шошиашвили ; Юж.-Рос. гос. политехн. ун-т (НПИ) им. М. И. Платова. – Новочеркасск : ЮРГПУ(НПИ), 2017. – 94 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРОЦЕМЕНТИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

М. В. Синявский, А. И. Кулаев

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

Научный руководитель Г. В. Петришин

Цель работы – определение технологических свойств нитроцементированных порошков для магнитно-абразивной обработки.

Надежность всей машины, как и отдельных ее элементов, снижается вследствие их износа во время эксплуатации. Долговечность механических передач машины во многом определяется долговечностью элементов, наиболее подверженных износу: зубчатых, червячных колес, червяков и др. Известно, что на скорость износа рабочих элементов механических передач наибольшее влияние оказывает качество их изготовления – точность геометрической формы, шероховатость рабочей поверхности, состояние ее поверхностного слоя. Современные технологические методы обработки не обеспечивают должного качества изготовления элементов передач; кроме того, существующие методы финишной обработки сложнопрофильных поверхностей трудоемки и дорогостоящи, требуют применения специальной оснастки и инструмента. Предлагаемый метод финишной обработки деталей, имеющих сложный профиль, позволяет повысить качество изделий и при этом избежать ненужных трудозатрат. При магнитно-абразивном полировании режущий инструмент под воздействием магнитного поля формируется из ферромагнитного порошка, обладающего абразивными свойствами. При этом на качество обработки и в первую очередь на шероховатость обработанной поверхности и производительность процесса оказывает существенное влияние магнитно-абразивный порошок. Выбор магнитно-абразивных порошков для финишной обработки сложнопрофильных поверхностей зависит от многих факторов: заданной шероховатости обработанной поверхности, физико-химических свойств материала (твердости, вязкости, склонности к адгезионному схватыванию и др.), схемы обработки и конструктивных особенностей технологического оборудования. В настоящее время разработана широкая гамма порошков для процесса магнитно-абразивной обработки, однако эти порошки дорогостоящие ввиду сложности их производства, так как они должны отвечать таким взаимоисключающим свойствам, как высокие магнитные свойства и высокая твердость (присуща в основном немагнитным материалам). Такие порошки изготавливают многослойными, состоящими из ферромагнитного ядра (как правило, сталь) и равномерно распределенных по поверхности немагнитных твердых включений (корунд, нитрид бора, карбиды вольфрама, титана и др.). В результате их стоимость резко возрастает, что повышает себестоимость обработки.

Под *технологическими свойствами порошков* понимают: насыпную массу порошка; текучесть; прессуемость.

Насыпная масса порошка – это масса единицы его объема при свободной насыпке. Она определяется плотностью материала порошка, размером и формой его частиц, плотностью укладки частиц и состоянием их поверхности. Например, сфе-

рические порошки с гладкой поверхностью обеспечивают более высокую насыпную плотность.

Текучесть порошка – это способность перемещаться под действием силы тяжести. Она оценивается временем истечения определенной навески (50 г) через калиброванное отверстие (диаметр 2,5 мм). Текучесть зависит от плотности материала, гранулометрического состава, формы и состояния поверхности частиц и влияет на производительность автоматических прессов при прессовании, так как она определяет время заполнения порошком пресс-формы. Текучесть ухудшается при увлажнении порошка, увеличении его удельной поверхности и доли мелкой фракции.

Прессуемость порошка – это способность порошка под влиянием внешнего усилия приобретать и удерживать определенную форму и размеры.

Порошки одного и того же химического состава, но с разными физическими характеристиками, могут обладать различными технологическими свойствами, что влияет на условия дальнейшего превращения порошков в готовые изделия. Поэтому физические, химические и технологические свойства порошков находятся в непосредственной зависимости от метода получения порошка. Но не только качественные характеристики порошка лежат в основе выбора способа получения порошков. Очень важными при оценке метода производства порошков являются вопросы экономики – себестоимость порошка, размер капиталовложений, стоимость переработки порошка в изделия. Все это вызвало необходимость разработки и промышленного освоения большого числа различных способов производства порошков.

В данной работе была исследована возможность применения для магнитно-абразивной обработки диффузионно-легированных борированных порошков на железной основе с частицами неправильной формы. На основании проведенных сравнительных испытаний технологических свойств магнитно-абразивных порошков колотой чугунной дробы, подвергнутой дополнительной химико-термической обработке – диффузионному борированию на глубину 10–15 мкм, можно констатировать, что предлагаемый материал показал результаты на уровне лучших магнитно-абразивных порошков и оказался лучше широко применяемых в данной технологии недорогих магнитно-абразивных порошков (см. таблицу).

| Магнитно-абразивный порошок | Характеристика порошка | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| | Производительность, Мг/цикл | Шероховатость поверхности Ra, мкм |
| Fe–TiB ₂ | 215 | 0,1 |
| Fe–WC | 52 | 0,13 |
| Fe–CrB ₂ | 207 | 0,09 |
| Fe–TiC | 302 | 0,07 |
| Железо–карбид кремния | 162 | 0,09 |
| ДЧК (дробь чугунная колотая) | 45 | 0,32 |
| Борированный порошок на основе ДЧК | 212 | 0,09 |

Как видно из таблицы экспериментальных данных, предлагаемый магнитно-абразивный порошок, обладая хорошими магнитными свойствами, показывает хорошие режущие и полирующие свойства, уступая только порошку Fe–TiC, оказываясь при этом значительно дешевле.

Таким образом, предлагаемый магнитно-абразивный порошок, сочетающий в себе высокие магнитные, режущие и полирующие свойства, является эффективным в технологии магнитно-абразивной обработки сложнопрофильных поверхностей. Предварительные результаты исследований таких порошковых материалов показали необходимость дальнейших исследований в данном направлении.

Литература

1. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 176 с. : ил.
2. Устинович, Д. Ф. Моделирование силового взаимодействия между элементами порошковой ферромагнитной среды в магнитном поле / Д. Ф. Устинович, В. И. Прибыльский // Весті НАН Беларусі. Сер. фізіка-тэхнічных навук. – 2005. – № 1.
3. Хомич, Н. С. Повышение эффективности магнитно-абразивной обработки деталей применением новых ферромагнитных абразивных материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.08 / Н. С. Хомич. – Минск, 1981. – 204 с.

GEOLOGICAL RESEARCH ON THE SEARCH FOR OIL AND GAS RESERVES ON THE SHELF OF THE EXCLUSIVE ECONOMIC ZONE OF LEBANON

M. Mtayrek

*Gomel Educational Institution “Sukhoi State Technical University of Gomel”,
the Republic of Belarus*

Research supervisor A. B. Nevzorova

Geological studies conducted in Lebanon's exclusive economic zone indicate the likely presence of huge quantities of oil and gas offshore. Estimates are for no less than 100 trillion cubic feet of gas and 865 million barrels of oil. Lebanon has not started any exploration activities yet. On 14 December 2017, the Council of Ministers approved the awards of the first two exclusive petroleum licences for exploration and production in Blocks 4 and 9 for the consortium composed of Total SA, Eni International BV and JSC Novatek. On 9 February 2018, Lebanon signed its first offshore oil and gas exploration and production agreements for Blocks 4 and 9 with the consortium.

Lebanon is considered to become one of major producers in energy production in the Middle East. International companies are very interested and are competing over exploiting the large energy reserves detected off its coast. Every government major concerns are the output growth, unemployment and inflation and deflation rates. The goals of any government policy makers are to increase output growth, lower unemployment and lower inflation. With oil and gas exploration it is expected to create job opportunities and lower unemployment rate. Chief executive officer of the British Spectrum Geo Inc. David Rowlands said that: “the value of the gas and crude oil reserves in Lebanon is worth \$140 billion”. In addition, Spectrum Geo had unveiled in 2012 that Lebanon's oil and gas reserves off its coast are of the richest and best in the Mediterranean.

Purpose of the work – to summarize the results of geological research on the search for oil and gas reserves on the shelf of the exclusive economic zone of Lebanon.

Methodology. Crustal modeling based on the latest studies of the Eastern Mediterranean geodynamics, as well as modern geophysical data, will allow the interpretation of crustal profiles across the entire STP platform (saida tire platform). This was done through numerical modeling taking into account the free-air gravity anomalies (Zeyen and