

EFFICIENCY OF THE KINEMATICS LEVER SYSTEMS MULTIPURPOSE CONSTRUCTION MANIPULATORS

Moiseev G.D., Kalashnikova O.A., Kolesnikov P.G.

Keywords: kinematic scheme, manipulator, efficiency.

Abstract. Developed optimization criterion multipurpose forestry and construction manipulators.

References

1. Moiseev G.D. Technical and economic efficiency of multipurpose machines and manipulators of the forest complex / G.D. Moiseev, P.G. Kolesnikov // Forest and chemical complexes – problems and solutions: collection of articles on the materials of the all-Russian scientific and practical conference. Vol. 1. – Krasnoyarsk: Siberian State Technological University, 2013. – P. 114-117.

УДК 64-1/-9

<https://doi.org/10.26160/2618-6810-2019-2-20-22>

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦИРКОНИЕВЫХ КЕРАМИК ИЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКОВ

Алисин В.В.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г.Москва

Ключевые слова: трение, износ, керамика, диоксид циркония, узел трения, триботехнические испытания.

Аннотация. Проведены лабораторные испытания на трение и износ образцов технических керамик на основе диоксида циркония. Установлено, что керамикам на основе диоксида циркония свойственны хорошие трибологические свойства и высокая трещиностойкость, что делает их наиболее перспективными для применения в узлах трения машин и приборов.

Ресурс работы узлов трения, содержащих циркониевые керамики и кристаллы, а также их надежность и коэффициент полезного действия полностью определяется триботехническими характеристиками материалов пары трения. Тенденции к существенному улучшению эксплуатационных свойств технической керамики в узлах трения связаны с применением ультрадисперсных порошков материалов. Интерес к керамикам на основе диоксида циркония для производства изделий триботехнического назначения обусловлен уникальным сочетанием показателей прочности, износостойкости, трещиностойкости, температуростойкости [1]. Свойства керамик даже одного и того же химического состава существенно зависят от технологических режимов их изготовления. Качество смешивания, режимы прессования, температура спекания, исходные размеры частиц порошка влияют на пористость, размер зерна, микроструктуру межзеренных границ, твердость, вязкость разрушения, а значит и на износостойкость этих материалов. Создание и расчета ресурса работы узлов трения с подшипниками скольжения сухого и граничного трения, содержащими втулки из циркониевой керамики требуют проведения экспериментальных исследований по определению триботехнических характеристик керамик.

Целью данной работы является сравнительная оценка интенсивности изнашивания и коэффициентов трения керамических материалов спеченых из

наноструктурных порошков диоксида циркония, синтезированных по золь-гель технологии.

Материалы. Объектами исследования являлись: циркониевые керамические материалы с добавками оксидов церия, магния и иттрия. Образцы изготавливались в виде коротких стержней (пальчиков) с квадратным сечением $5 \times 5 \cdot 10^{-3}$ м и длиной $5 \dots 15 \cdot 10^{-3}$ м. Торцевые рабочие поверхности пальчиковых образцов плоские с шероховатостью $R_a = 0,8$. Контртело выполнено в виде диска диаметром 120 мм, изготовленного из закаленной инструментальной стали У10А, HRC 49-52 и из керамики $ZrO_2 + 17\text{мол.}\% \text{CeO}_2$.

Оборудование и методика эксперимента. Исследование износостойкости материалов проводилось на универсальной машине трения УМТ-1 по схеме диск-палец [2, 3]. с непрерывной регистрацией момента трения по методике [4]. На приработанных образцах-пальчиках на оптическом микрометре ИКВ-1 определялись базовые размеры для последующего измерения толщины изношенного слоя. По завершению испытания измерялась толщина изношенного слоя на пальчиковых образцах, а с дорожки трения на образце-диске на профилографе-профилометре Калибр-201 снималась поперечная профилограмма, по которой измерялась глубина дорожки. Элементный состав материалов определялся на рентгеноспектральном анализаторе Smart XRF.

Результаты экспериментов. Режимы испытаний: диапазон изменений среднего контактного давления $2,5 < p < 25$ МПа; скорость скольжения $v = 0,2$ м/с; режим трения – без смазки. Результаты испытаний приведены на рис.1.

В таблице 1 приведено сопоставление интенсивностей изнашивания и коэффициентов трения выбранных материалов, определенные в одинаковых условиях трения образцов по стали У10А без смазки при $v = 2$ м/с, $p = 5$ МПа.

Табл. 1. Результаты испытания образцов на износ

№	Керамика	Осн. состав, атомн. %	f	$I \cdot 10^{-8}$
1	$ZrO_2 + 17\text{мол.}\% \text{CeO}_2$.	Zr-36,5 Ce-50	0,52	2,9
2	$ZrO_2 + 5\% \text{MgO}$	Zr-70,1 Y-17,3 Mg- не опред.	0,38	3,3

Результаты опытов свидетельствуют о том, что материалы обладают очень высокой износостойкостью. Для исследованных трибосопряжений с ростом среднего контактного давления величины f составили: [керамика $ZrO_2 + 3$ мол. % Y_2O_3] - У10А - коэффициент трения снижается от $f = 0,45$ до $f = 0,32$; [$ZrO_2 + 17\text{мол.}\% \text{CeO}_2$, спеченный] - У10А – коэффициент трения снижается от $f = 0,5$ до $f = 0,36$. Интенсивность изнашивания контртела (сталь У10А) при сочетании с образцами керамики ЧСЦ с различным содержанием стабилизирующей добавки Y_2O_3 изменяется относительно мало и находится в диапазоне $4,70 \cdot 10^{-8} \leq J_{У10А} \leq 6,0 \cdot 10^{-8}$. Минимальные значения $J_{У10А} = 4,70 \cdot 10^{-8}$. Повысить износостойкость контртела в узлах трения, содержащих керамическими материалы возможно применением износостойких металлокерамических покрытий и наплавов, например.

Заключение

Экспериментально установлены триботехнические параметры пары сталь-циркониевая керамика в интервале контактного давления $2,5 < p < 25$ МПа и при скорости 0,2 м/с при трении без смазки, которые охватывают широкий спектр подшипников скольжения в технике и определяют предельный режим работы узла трения. Установлено, что интенсивность изнашивания стального контртела мало зависит от вида керамики и находится в диапазоне $4,70 \cdot 10^{-8} \leq J_{У10А} \leq 6,0 \cdot 10^{-8}$.

Список литературы

1. Рощин М.Н. Перспективные материалы для узлов трения при высоких температурах // Роль естествознания и технических наук в современном обществе Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции.. 2018. С. 106-109.
2. Gao W. Study of dry sliding wear characteristics of stellite 6B versus AISI M2 steel at various sliding velocities/ Wen Gao, Yong Lian, Guo liang Xie, [etc]// Wear. 2018. V. 402–403, 15 May. P. 169-178
3. Verma Z. S. Role of the friction layer in the high-temperature pin-on-disc study of a brake material/ Rodica Ciudin, Andrea Bonfanti, Pranesh Aswath, [etc] // Wear. 2016. V. 346–347, 15 January. P. 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2015.11.004>
4. Рощин М.Н. Исследование фрикционных свойств материалов при высоких температурах // Современные проблемы теории машин. 2018. № 6. С. 7-9.

Сведения об авторе:

Алисин Валерий Васильевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН, г.Москва.

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF ZIRCONIUM CERAMICS FROM ULTRADISPERSED POWDERS *Alisin V.V.*

Keywords: friction, wear, ceramics, zirconium dioxide, friction unit, tribotechnical tests.

Abstract. Laboratory tests on friction and wear of samples of technical ceramics based on zirconium dioxide were carried out. It is established that ceramics based on zirconium dioxide are characterized by good tribological properties and high crack resistance, which makes them the most promising for use in friction units of machines and devices.

References

1. Roshchin M.N. Promising materials for friction units at high temperatures // Role of natural science and engineering in modern society Collection of scientific papers on the materials of the International scientific-practical conference. 2018. P. 106-109.
2. Gao W. Study of dry sliding wear characteristics of stellite 6B versus AISI M2 steel at various sliding velocities/ Wen Gao, Yong Lian, Guo liang Xie, [etc]// Wear. 2018. V. 402-403, 15 May. P. 169-178
3. Verma Z. S. Role of the friction layer in the high temperature pin-on-disc study of a brake material/ Rodica Cudin, Andrea Bonfanti, Pranesh Aswath, [etc] // Wear. 2016. V. 346-347, 15 January. 56-65. <https://doi.org/10.1016/j.wear.2015.11.004>
4. Roshchin M.N. Research of friction properties of materials at high temperatures // Modern problems of the theory of machines. 2018. No. 6. С. 7-9.