

вращательного движения; колёса автомобиля, обеспечивающие наименее затратное по затраченной работе передвижение и т.д.

Цель работы: формирование навыков самостоятельного решения инженерных задач по вращательному движению с использованием современных компьютерных технологий.

Для анализа вращательного движения была рассмотрена колёсная пара, имеющую конусность, и рассчитано расстояние, необходимое пройти каждому колесу, в области $[0; \frac{\pi}{2}]$, когда поезд входит в поворот с радиусом кривизны $R = 30$ м.

Табл. 1. Путь, пройденный каждым колесом

t, сек	0	0,5	1	1,5	2	2,5
S_2 , м	0	8,335	16,67	25,005	33,34	41,675
S_1 , м	0	7,933	15,866	23,799	31,732	39,665

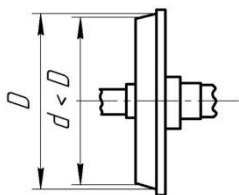


Рис. 1. Колесо колесной пары

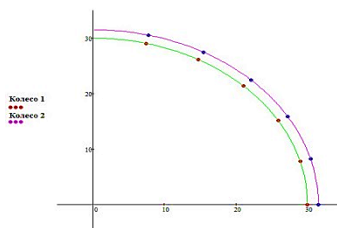


Рис. 2. График зависимости пройденного пути от времени

Таким образом, использование таких программ, как MathCAD, упрощает не только расчётную составляющую задачи, но и помогает построить зависимости характеристик в виде графиков по заданным параметрам.

УДК 666.76

ИЗНОСОСТОЙКИЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С НИЗКИМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ТРЕНИЯ

Магистрант Канафьев О. Д.¹, аспирант Алексеенко И. А.²

Кандидат техн. наук Сергиевич О. А.²,

кандидат техн. наук, доцент Дятлова Е. М.²

¹Белорусский национальный технический университет

²УО «Белорусский государственный технологический университет»

Актуальность износостойкой керамики обусловлена исключительным многообразием ее свойств по сравнению с другими типами материалов. В условиях истирающих нагрузок необходимым условием является создание

специфических поверхностных структур, реализующих низкий и стабильный коэффициент трения при высокой износостойкости. Снижению коэффициента трения может способствовать механическая полировка и обработка поверхности различными абразивами, глазурирование износостойкими покрытиями, а также самоглазурирование материалов при их синтезе. Основным преимуществом создания самоглазурирующейся поверхности материала является отсутствие дополнительных операций глазурировки и обработки поверхности.

Керамические износостойкие материалы синтезированы на основе сочетания высокопрочных кристаллических фаз муллита, корунда, анортита, рутила в системах $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-R}_x\text{O}_y$ и $\text{TiO}_2\text{-R}_x\text{O}_y$ с использованием интенсификаторов спекания. Исследованы физико-технические характеристики образцов разработанных керамических материалов оптимальных составов: относительная плотность – более 90 %, водопоглощение – не более 2 %, ТКЛР – $4\text{--}6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, прочность при сжатии – более 100 МПа, микротвердость – 9000–11000 МПа, коэффициент трения – 0,2–0,3, среднее отклонение профиля поверхности (шероховатость) – 3,2 нм. На основе анортитсодержащей системы синтезированы керамические материалы с самоглазурирующейся поверхностью. В керамическую массу оптимального состава вводился раствор NaOH (7 мас. % сверх 100 мас. %) и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,2 мас. % сверх 100 мас. %) при изготовлении пресс-порошка с последующем прессованием при 40 МПа, сушкой по режиму при 125 °С и обжигом при 1170 °С. Принцип самоглазурирования заключается в обогащении поверхностного слоя полуфабриката в процессе сушки щелочели борсодержащим компонентами и образовании при взаимодействии с другими составляющими массы при обжиге легкоплавкого расплава, из которого после охлаждения формируется глазурное покрытие, изменяющее профиль поверхности и значительно снижающее ее шероховатость.

Как показало исследование на атомно-силовом микроскопе NT-206, среднее отклонение профиля Ra составляет 0,3 нм для самоглазурирующегося образца и 27,4 нм – для образца без покрытия. Совместно с относительно низким коэффициентом трения, составляющим для образца с самоглазурирующейся поверхностью 0,21 (коэффициент трения стекла по стали составляет 0,40), можно судить о применимости данного состава в качестве износостойких материалов. Коэффициент трения для состава без глазурного покрытия составляет 0,98.