

281	0.278,131.936020912388
282	0.279,131.947664191763
283	0.28,131.944462722944
284	0.281,131.92693814769
285	0.282,131.895605242593
286	0.283,131.850969259091
287	0.284,131.793523014249
288	0.285,131.723744089975
289	0.286,131.642091842446
290	0.287,131.549004432652
291	0.288,131.444895784883

Рисунок 5 – Значения потребления энергии

Результатом расчётов являются значения величин потребляемой механизмом энергии. Например, потребляемая энергия на 0,286 секунде вращательного движения кривошипа без учета масштабного коэффициента длины равна 131,64 Ватт. Полученные значения должны быть пересчитаны с учетом масштабного коэффициента длины (умножены на 4 для данного конкретного случая).

Уравновешивающий момент равен:

$$M_{ур} = \frac{N * 4}{\omega_1} = \frac{131,64 * 4}{14,66} = 35,92 \text{ Нм}$$

Результат полностью совпадает с результатом силового анализа данного механизма, полученным графо-аналитическим способом.

#### Список использованных источников

1.Одинокко, В.Ф. Использование программы КОМПАС-3D для построения планов рычажного механизма. Учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства». Учебное электронное издание. Регистрационный номер БНТУ/МТФ 32–46. – 2015. – 26 с.

УДК 621.74

#### Использование цинковых сплавов в качестве антифрикционных материалов

Студенты гр. 10404116: Горбань И.Н., Дудинская Ю.В., Телешова Е.В.  
 Научный руководитель доцент – Рудницкий Ф.И.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Сплавы на цинковой основе в качестве антифрикционных получили меньшее распространение, чем медные, но в ряде случаев они с успехом заменяют бронзы при ответственных условиях работы деталей. Большой положительный опыт их использования накопился в подвижном составе железнодорожного транспорта. Невысокая температура плавления и повышенная размягчаемость в связи с этим облегчает их прирабатываемость.

Сплавы системы цинк-алюминий-медь – могут более широко использоваться в качестве антифрикционных материалов, которые во многих случаях способны заменить оловянную бронзу, а в некоторых условиях эксплуатации и оловянный баббит марки Б83. При нагрузке

на пару трения 50кгс/см<sup>2</sup> со смазкой коэффициент трения сплава ЦАМ 10-5 в паре со сталью 45 (49–51 HRC) составляет 0,009, износ – 0,017 мг/(см<sup>2</sup>·км). Коэффициент трения баббита Б83 при тех же условиях 0,005.

Цинковые сплавы представляют большой интерес для промышленности Республики Беларусь, прежде всего, как заменители оловянных бронз. Они отличаются высокими механическими и антифрикционными свойствами, не дефицитны и весьма экономичны. Из антифрикционных сплавов на основе цинка по оптимальному сочетанию алюминия и меди могут быть использованы несколько: ЦАМ 10–1, ЦАМ 10–5, ЦАМ 30–5 и аналогичные. Наибольший интерес для замены литейных антифрикционных бронз БрОЦС 6–6–3, БрОЦС 5–5–5, а в некоторых случаях БрОС 8–12, БрОФ 10–1, представляет цинковый сплав ЦАМ 10–5, содержащий 9–11 % алюминия, 4–6 % меди и цинк (остальное). Сплав отличается от ЦАМ 10–1 более высокими антифрикционными и прочностными свойствами, а от сплава ЦАМ 30–5 меньшей склонностью к усадке. Он и предлагается в качестве базового для дальнейшего исследования возможности использования в узлах трения. Свойства цинкового сплава и заменяемой бронзы БрОФ 10–1 приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства бронзы БрОФ 10-1 и цинкового сплава ЦАМ 10-5

Сплав		<i>БрОФ 10-1</i>	<i>ЦАМ 10-5</i>
температура плавления, °С		934	395
плотность, т/м <sup>3</sup>		8,76	6,3
прочность, $\sigma_b$ , МПа		250–350	300
относительное удлинение, $\delta$ , %		3–10	2
твердость НВ		90–120	90
коэффициент трения	со смазкой	0,008	0,009
	без смазки	0,10	0,35
температура заливки, °С		1150	480
линейная усадка, %		1,44	1

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что при условии улучшения некоторых свойств, а также обеспечения эффекта самосмазывания в результате введения в состав при плавке определенных добавок, сплав на основе цинка может быть успешно использован в качестве заменителя бронз.

УДК 621.745.551

### Применение ультрадисперсных добавок для модифицирования чугунов

Студенты гр. 10404117: Волот К.В., Трусевич Е.А.,  
гр. 10404115 Михолап В.И., Уласик А.С.

Научные руководители – Рудницкий Ф.И., Куликов С.А.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

В настоящее время в науке и технике расширяется применение нано- и ультрадисперсных материалов инанотехнологий, разрабатываются и осваиваются новые способы получения и применения наноразмерных материалов. Это актуально также и для литейного производства.

Выбор материала частицы определяется желаемым эффектом при модифицировании и требует тщательного изучения. В работе [1] автор расположил соединения в ряд по величине уменьшения инокулирующей способности в расплаве: порошок, изоморфный сплаву (например: сталь - железный порошок) – интерметаллиды – карбиды – нитриды – бориды –