

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМОВ ИЗНОСА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СИСТЕМЫ Al-Sn-Cu С ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

Быков Павел Андреевич, научный сотрудник, ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва.  
 Калашников Игорь Евгеньевич, д.т.н, ведущий научный сотрудник, ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва.  
 Кобелева Любовь Ивановна, к.т.н, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва.  
 Михеев Роман Сергеевич, д.т.н, профессор, ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва.  
 Катин Игорь Валентинович, научный сотрудник, ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН, Москва.

## Аннотация

Методом экструзии изготовлены образцы композиционного материала на основе баббита Б83, упрочненного частицами SiC различного процентного содержания. Отмечено положительное влияние способа изготовления на трибологические характеристики материала. Показано влияние количества наполнителя на процессы трения КМ. С одной стороны увеличение содержания армирующих частиц повышает сопротивление износу и стабилизирует процессы трения, с другой стороны большая доля наполнителя повышает коэффициент трения.

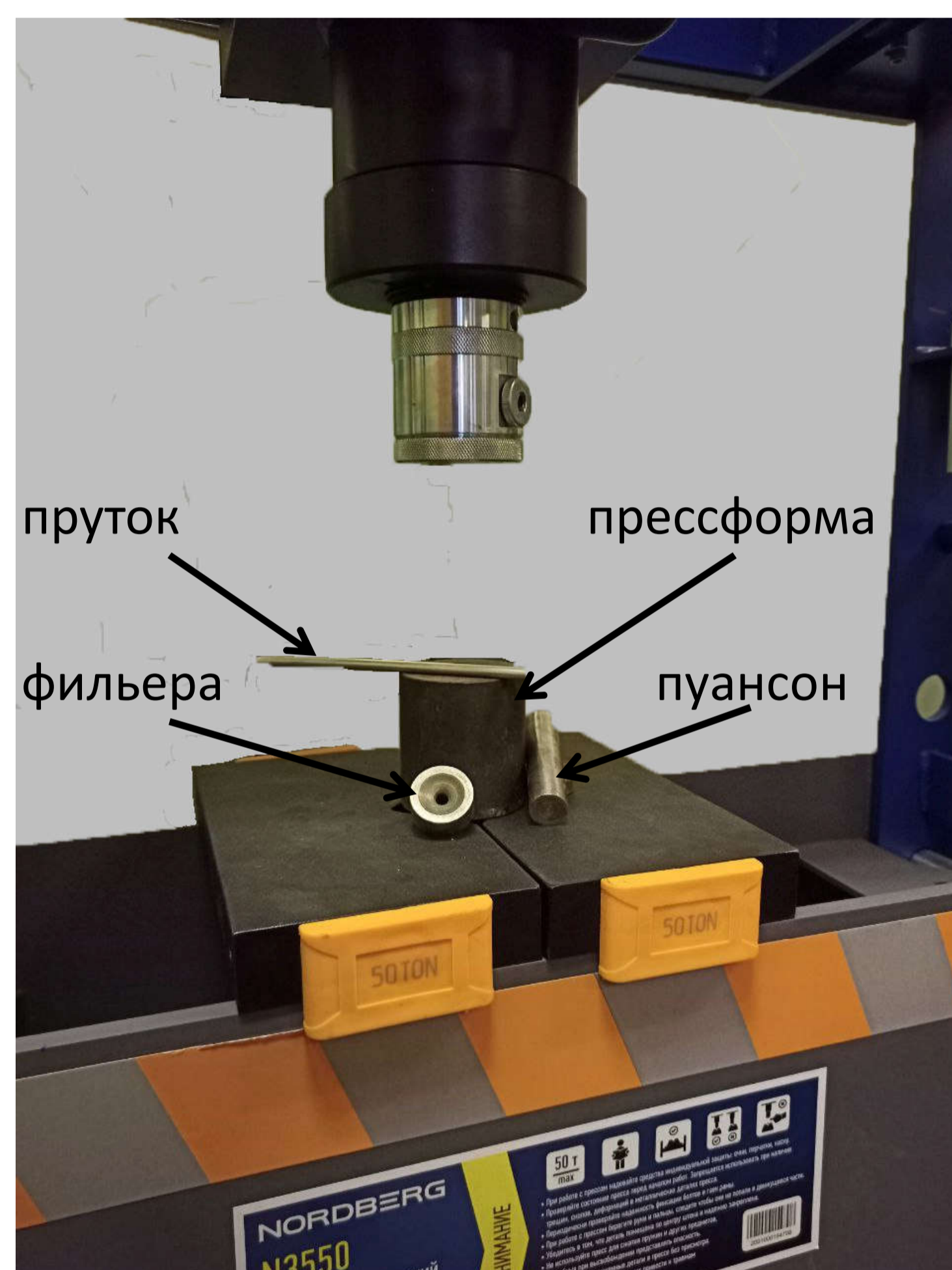
## Введение

Свойства оловянных баббитов, традиционно применяемых в узлах трения, всесторонне изучены: низкий коэффициент трения и высокая степень прирабатываемости сопряжены с низкой износостойкостью и слабым сопротивлением усталостному разрушению. Использование таких баббитов в качестве матрицы для композиционных материалов (КМ) является перспективным направлением для преодоления указанных недостатков. Хорошие показатели пластичности и ударной вязкости позволяют сплаву баббита качественно выполнять функции матрицы по передаче усилий наполнителю и предотвращению распространения усталостных трещин между компонентами КМ. Литейные способы изготовления КМ с дискретными наполнителями остаются наиболее дешевыми, но сопровождаются трудностями с введением наполнителя в расплав и обеспечением равномерного распределения наполнителя в матрице. Метод экструдирования с подогревом позволяет исключить подобные недостатки.

## Постановка задачи и методика исследования

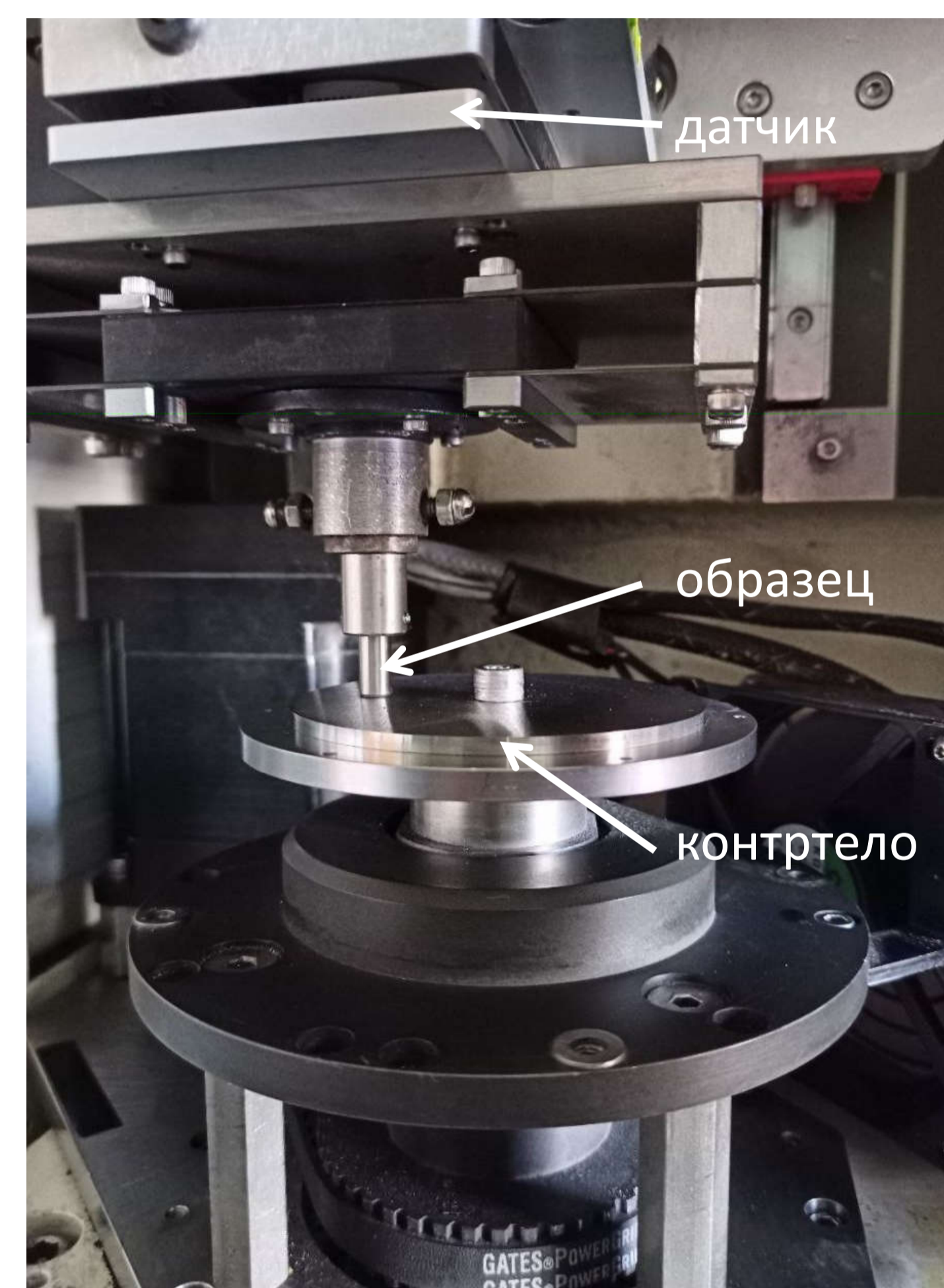
Работа заключается в исследовании трибологических и физических свойств экструдированных КМ с разным количеством наполнителя.

Матрица — баббит Б83 ГОСТ 1320-74, армирующим наполнитель — SiC ГОСТ 26327-84 с размером частиц 40 мкм. Содержание наполнителя — 3, 5 и 7 масс.%. Для сравнения исследовали образцы экструдированного баббита и в исходном состоянии.



### Технология изготовления:

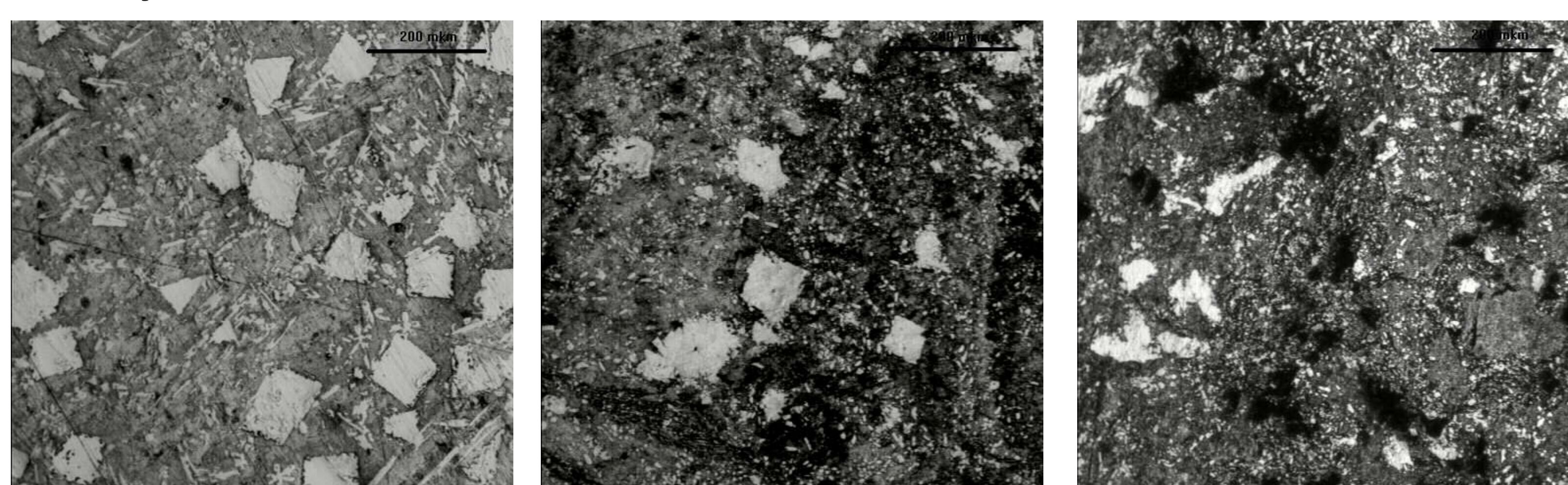
Подготовка смеси порошков для экструдирования с помощью механического легирования.  
 Прессование готовых смесей при комнатной температуре при давлении 330 МПа.  
 Подогрев заполненных прессформ до температуры  $310 \pm 10^\circ\text{C}$  и выдержка в течение 30 мин.  
 Экструдирование при давлении  $320 \pm 5$  МПа.  
 Диаметр получаемых образцов составил 6 мм.



### Испытание на трение:

Установка CETR UMT Multi-Specimen Test System  
 Схема палец (образец КМ) – диск (сталь 45)  
 Удельная нагрузка – 1 МПа.  
 Время испытания – 2000 с.  
 Скорость – 0,5 м/с.  
 Испытания проводили на воздухе при температуре  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  и влажности  $60 \pm 4\%$ .  
 Потерю массы образцов фиксировали после окончания всего цикла испытания взвешиванием на аналитических весах с точностью  $\pm 0,5 \times 10^{-3}$  г.  
 Интенсивность изнашивания  $I_m$  рассчитывали по формуле:  $I_m = \Delta m / L$ , где  $\Delta m$  — потеря массы образца;  $L$  — путь трения

## Результаты

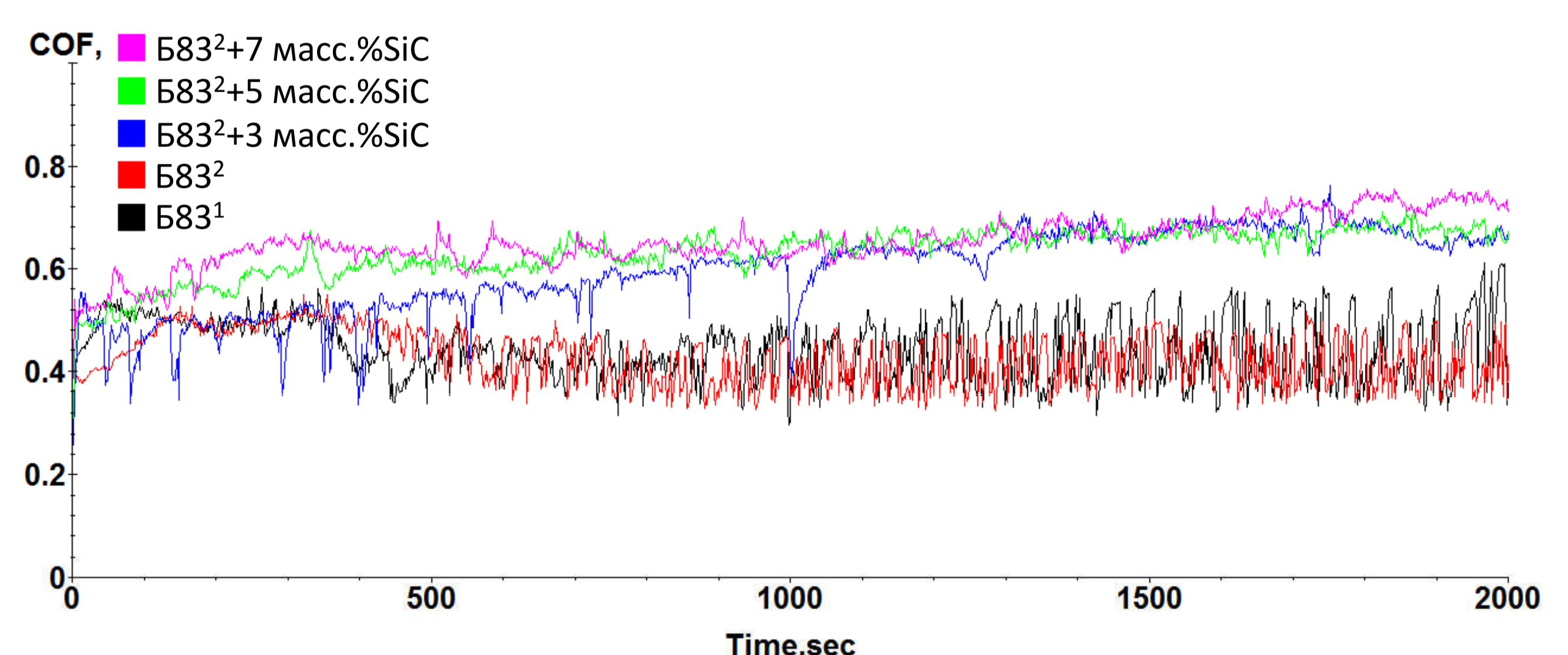


Б83<sup>1</sup>

Б83<sup>2</sup>

Б83<sup>1</sup>+ 3 масс.%SiC

Структура образцов



Графики изменения коэффициента трения образцов

№ о п/п	Состав	Твердость, НВ	Плотность, $\rho$ г/см <sup>3</sup>	Интенсивность изнашивания, $I_m$ мг/м	Коэффициент трения, $f_{тр}$	Показатель стабильности, $\alpha$
1	Б83 <sup>1</sup>	23,6	7,559	0,147	0,0444	0,06992
2	Б83 <sup>2</sup>	23,3	7,629	0,132	0,4273	0,06273
3	Б83 <sup>2</sup> +3 масс.%SiC	25,0	6,856	0,126	0,5952	0,08562
4	Б83 <sup>2</sup> +5 масс.%SiC	25,4	6,718	0,121	0,6313	0,06577
5	Б83 <sup>2</sup> +7 масс.%SiC	24,6	6,251	0,112	0,6532	0,05831

<sup>1</sup>)Материал в состоянии поставки

<sup>2</sup>)Материал после измельчения

## Выводы

Методом экструзии изготовлены образцы композиционного материала на основе баббита Б83, упрочненного частицами SiC различного процентного содержания. Отмечено положительное влияние способа изготовления на трибологические характеристики материала. Показано влияние количества наполнителя на процессы трения КМ. С одной стороны увеличение содержания армирующих частиц повышает сопротивление износу и стабилизирует процессы трения, с другой стороны большая доля наполнителя повышает коэффициент трения. При использовании данных материалов для создания износостойких антифрикционных слоев следует учитывать многофакторность процессов трения и подбирать составы КМ.