

РАЗРАБОТКА И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ СПЕЦКЕРАМИКИ В МЕТАЛЛУРГИИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

Более 30 лет ЗАО «НТЦ «Бакор» (Научно-технический центр «Бакор») является специальным научно-производственным объединением, осуществляющим разработку и производство специальных видов керамики для химической, нефтегазовой, металлургической, атомной и авиакосмической промышленности.

Борис Лазаревич КРАСНЫЙ, генеральный директор ЗАО «НТЦ Бакор», действительный член Российской инженерной академии, доктор технических наук.
Вадим Павлович ТАРАСОВСКИЙ, заместитель генерального директора по науке, кандидат технических наук.
Александр Борисович КРАСНЫЙ, заместитель генерального директора по стратегическому развитию, кандидат технических наук.
Ирина Николаевна ПАЛИЙ, заместитель генерального директора по маркетингу.

В середине 90-х годов, учитывая резкий спад промышленности и отсутствие валюты, оказалось невозможно закупать импортные комплектующие. Руководство Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов (ВИАМ) совместно с Министерством науки обратились к коллективу ЗАО «НТЦ «Бакор» с предложением разработать и организовать производство изостатически формируемых тиглей для плавки жаропрочных сплавов для литья турбинных лопаток авиационных двигателей.

...производство изостатически формируемых тиглей для плавки жаропрочных сплавов для литья турбинных лопаток авиационных двигателей.

Учитывая специфику разработки и применения жаропрочных сплавов, основной движущей силой проекта – ведущей организацией, способной сформулировать техническое задание к спецкерамике для авиамоторостроительной промышленности – является ВИАМ, и лично участвует академик Е.Н. Каблов.

Для решения поставленной задачи из специалистов ВИАМ и ЗАО «НТЦ «Бакор» была создана рабочая группа, которая разработала технические требования к тиглям, определила номенклатуру и качество тиглей для авиамоторостроительных предприятий.

Опираясь на результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в ЗАО «НТЦ «Бакор» были создано специальное производство, оснащённое гидростатами, специализированными смесителями, тун-

нельными и периодическими печами с температурой обжига до 1750°C для производства тиглей (рисунки 1–3).

Начиная с конца 90-х годов ЗАО «НТЦ «Бакор» в плановом режиме выпускает большой ассортимент тиглей из таких керамических материалов, как оксид магния, оксид алюминия, корундомуллиток-циркон и корундомуллит (рисунок 4).

Положительный опыт эффективного взаимодействия головного института авиационной отрасли ВИАМ с научно-производственной компанией дал основание для дальнейшего сотрудничества НТЦ и ВИАМ в разработке и применении на авиамоторостроительных предприятиях целого ряда особо сложных изделий, а также для освоения технологии в мо-



Рисунок 1. Интенсивный смеситель фирмы «Эйрих» (Германия)



Рисунок 2. Изостат для формования тиглей



Рисунок 3. Печь для обжига тиглей



Рисунок 4.
Тигли из спецкерамики



Рисунок 5. Оснастка из спецкерамики для ВГО лопаток из жаропрочных сплавов

торостроении и при производстве жаропрочных сплавов.

При проведении высокотемпературной газостатической обработки (ВГО) рабочих лопаток из жаропрочных сплавов при температурах 1310–1330°C, давлениях рабочего газа аргона до 2000 атмосфер и длительных выдержках до 8 часов, используются изделия из специальной керамики, в том числе тигли (диаметр до 360 мм, высота до 300 мм), а также подовые основания и пластины. Стойкость стандартных изделий из керамики не превышала 3–4 циклов ВГО. После первого цикла ВГО на тиглях появлялись мелкие трещины, переходящие в крупные при последующих циклах ВГО. Тигли теряли первоначальные размеры и разрушались.

Изготовленные в ЗАО «НТЦ «Бакор» изделия из спецкерамики нового поколения после 10 циклов ВГО не имели трещин, сохраняли первоначальные размеры и были готовы к дальнейшей эксплуатации.

В настоящее время в России на ведущих предприятиях спецметаллургии осуществляется комплексное перевооружение с внедрением современных западных технологий получения жаропрочных сплавов. Новые технологии получения жаропрочных сплавов позволяют существенно повысить технические характеристики газотурбинных двигателей, в том числе ресурсные. Эти технологии начали разрабатывать в Западной Европе и Северной Америке в 90-х годах прошло-

го века. В силу известных обстоятельств в России эти технологии не разрабатывались.

Однако в последнее время предприятия спецметаллургии России, связанные с производством жаропрочных сплавов, начали активно перевооружаться и оснащаться оборудованием, необходимым для реализации новых технологий.

Изготовленные в ЗАО «НТЦ «Бакор» изделия из спецкерамики нового поколения после 10 циклов ВГО не имели трещин...

Так, Ступинский металлургический комбинат приобрёл и освоил установку фирмы «Consarc» (США) с тиглем ёмкостью 2,5 тонны и закупает установку на 7 тонн у фирмы ALD (Германия); Всероссийский институт лёгких сплавов закупил у фирмы ALD установку с тиглем ёмкостью 4 тонны; Электростальский металлургический комбинат осваивает установку с тиглем ёмкостью 2,5 тонны (фирма «Consarc»). Такие печи должны оснащаться расходными комплектующими из спецкерамики, поставляемыми из США, Англии, Германии (металлопроводящие системы, тандиши, большеразмерные тигли).

В настоящее время с целью снижения зависимости отечественных предприятий оборонно-промышленного комплекса РФ от поставок зарубежных комплектующих производство ряда таких из-

делий из спецкерамики освоено в ЗАО «НТЦ «Бакор» (рисунки 6–7).

Для освоения выпуска этих изделий была создана и внедрена инновационная технология формования методом вибролитья высококонцентрированных суспензий с добавкой нанодисперсного вяжущего, не содержащего оксид кальция.

Необходимо отметить, что зарубежные поставщики изделий из спецкерамики пытаются продвигать на российский рынок изделия, которые использовались на ранних этапах разработки новой технологии выплавки жаропрочных сплавов. В компании же стран НАТО и Евросоюза поставляют изделия из современной спецкерамики нового поколения. Так, например, для реализации в России предлагаются тигли с максимальной температурой эксплуатации 1700°C, в то время, как металлургические комбинаты Англии и США применяют тигли, в которых расплав можно нагреть по крайней мере до температуры 1800°C.

В конце 2012 года работы по созданию изделий из спецкерамики нового поколения начаты ВИАМ, Институтом металлургии и материаловедения имени А.А. Байкова Российской академии наук, Московским государственным промышленным университетом и ЗАО «НТЦ «Бакор». Впереди предстоит большая, сложная, но интересная работа по разработке и освоению инновационных технологий и изделий, обеспечивающих резкое повышение рабочих характеристик жаропрочных сплавов и изделий из них.

Аннотация:

**142171, Москва, Щербинка,
ул. Южная, 17
Тел.: +7 (495) 580-56-56
E-mail: ogneupory@ntcbakor.ru
www.ntcbakor.ru**



Рисунок 6. Металлопроводящая система для разлива и рафинирования жаропрочных сплавов



Рисунок 7. Распределительный блок для разлива жаропрочных сплавов (тандиш)