

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ШИХТЫ НА КАЧЕСТВО ЛОПАТОК ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Захаров М.М.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Заббаров Р.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева

Одним из важных факторов, определяющих качество лопаток ГТД, является химический состав шихтовой заготовки. Каждая шихтовая заготовка при номинальном химическом составе отличается содержанием элементов (нижним и верхними пределами), а также наличием других компонентов, например, газов. Лопатки ГТД для летательных аппаратов и газоперекачивающих установок изготавливаются из жаропрочных сплавов, в частности, никелевых типа ЖС. Шихтовые заготовки поставляются на предприятия, изготавливающие лопатки, несколькими поставщиками. При этом не регламентируется газосодержание шихты.

В данной работе приведены результаты исследований по различию составов шихты четырех поставок: двух отечественных и двух зарубежных. При этом определялось содержание элементов, которые наиболее полно определяют конечные свойства материала лопаток (углерод, сера, кислород и азот).

Исследование выявило различие в свойствах лопаток ГТД, выплавляемых из шихты разных поставок. Установлено, что суммарный брак по металлургическим дефектам (засорам, слямам, рыхлотам, пленам, трещинам и макроструктуре) зависит от поставки шихты. Показана необходимость входного контроля химического состава шихтовой заготовки, включая содержание газов.

Анализ образцов шихты и лопаток из никелевых сплавов для турбинных лопаток проводился методом импульсного нагрева в токе несущего газа на газоанализаторах фирмы ЛЕКО по методике ИМЕТ РАН. Массовые доли кислорода и азота в сплавах определялись методом восстановительного плавления в среде инертного газа (гелий). Для оценки содержания углерода и серы навеску из образца шихтового металла расплавляли в керамическом тигле и проводили ее анализ в специальных условиях. Для изучения структуры шихтовых заготовок и отлитых лопаток использовались стандартные методики микроструктурного анализа на оптических металлографических микроскопах типа МИМ-7 и МИМ-8.

Последующий анализ полученных данных выявил:

Суммарный брак по металлургическим дефектам (засоры, пленки, трещины и макроструктура) в лопатках ГТД, выплавляемых из шихты составил соответственно поставок Б – 40,1 % и А – 15,7%.

Рентгеноструктурный анализ показал, что фазовый состав представляет γ -фазу, когерентно связанную с γ' -фазой, наличие карбидов типа $Me_{23}C_6$, а также боридов типа MoB_2 .

При выплавке и литье лопаток в печи ПМП-2 с напуском аргона возрастает содержание углерода и кислорода (вариант 2) по сравнению с серийной технологией (вариант 1). Содержание серы и азота практически не меняется.

Таким образом, проведенные исследования позволяют заключить, что крайне необходим входной контроль химического состава шихтовой заготовки, включая газовый анализ.