

МАТЕРИАЛЫ И СПОСОБЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ПОЛОСТЕЙ СТАТОРА СИЛОВОЙ ТУРБИНЫ НАЗЕМНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И ПЕРСПЕКТИВНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Смирнов М. М. , Малюгин А. С.
ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», г. Москва, Россия

В настоящее время нет полимерных или не полимерных соединений, пригодных в качестве связующего высокотеплостойкого композиционного теплоизолирующего материала для заполнения полостей статора силовой турбины и сохраняющего целостность и длительную работоспособность при температуре 650 °С под воздействием вибрационных нагрузок.

Имеются два пути решения задачи:

- заполнение полостей высоко виброустойчивым теплостойким вспученным дисперсным вермикулитом.
- заполнение полостей высоко виброустойчивым волокнистым теплостойким материалом.

В связи со сложной геометрией кольцевых полостей заполнение их сыпучим вермикулитом с обеспечением требуемого качества не представляется возможным. Заполнение волокнистым материалом по этим же причинам сопряжено с высокой трудоемкостью и не технологично.

Рациональное решение обеспечивается использованием композиционных материалов на основе вермикулита или волокнистого материала, характеризующихся низкой теплостойкостью, разлагающихся с регенерацией исходных наполнителей (вермикулита или волокнистого материала) в объеме, превышающем объем полости и компенсирующем утряску и уплотнения в процессе эксплуатации изделия.

Технология заключается в раздельном заполнении композиционным материалом выборок в проставках (полках) и корпусе с последующей сборкой изделия.

Скомпонован материал ТСМ - В (теплостойкий материал вермикулитовый) на основе водного раствора поливинилацетата (клей ПВА) и вермикулита марки 200 для раздельного заполнения выборок в проставках и корпусе, разлагающийся при 700 °С с регенерацией вермикулита в объеме, превышающем объем заполненной выборки в 1,5 раза (уменьшение объема при ручной утрямке 40%).

Получаемый объем вермикулита, обеспечивающий его нахождение в полости в поджатом состоянии, и его вибрационная устойчивость при температурах до 900 °С потенциально обеспечивают длительную работоспособность теплоизолирующего материала в реальных условиях работы изделия.

Предложена и опробована технология заполнения выборок на проставке (наружной полке) блока сопловых лопаток 1-ступени. Материал не лимитирует геометрические параметры выборок и обеспечивает качественное их заполнение.

Состояние материала в выборке обеспечивает сохранность «заделки» при хранении и сборке изделия.

С целью повышения надежности предотвращения высыпания материала через зазоры между элементами конструкции предложена и опробована технология освобождения вермикулита марки 200 от пылевидных и мелких частиц.

Скомпонован материал ТТМ-ВХБ (теплоизолирующий турбинный материал – волокнистый холст базальтовый) на основе 7,5%-го водного раствора ПВА и холста суперстроительного из базальтового волокна для раздельного заполнения выборок в проставках и корпусе, разлагающийся при 700 °С с регенерацией исходного волокнистого материала. Особенностью материала при нахождении его в полости является увеличение объема после освобождения от связующего с заполнением зазора между проставками и корпусом.

Малый диаметр волокна (менее или равно 3 мкм) и исходный объем холста, помещенного в полость, в 2,5 раза превышающий объем полости, потенциально обеспечивают длительную работу теплоизолирующего материала в реальных условиях

работы изделия.

Авторами предложена и опробована технология заполнения материалом ТТМ – ВХБ выборок в проставке (наружной полке) блока сопловых лопаток 1 ступени. Материал удерживается в выборках, его состояние должно обеспечить сохранность «заделки» при хранении и сборке изделия.

Скомпонован материал МВД (масло – вермикулитовая дисперсия) на основе веретенного масла и вермикулита марки 200 для заполнения кольцевых полостей вермикулитом нагнетанием дисперсии в полость с помощью плунжерного или шнекового насоса с отжимом масла через зазоры между элементами конструкции.

Способ опробован на стеклянной модели сегмента кольцевой полости и обеспечивает заполнение ее вермикулитом при плотности, равной плотности при раздельном заполнении выборок на проставках и корпусе.

Способ особенно необходим для ремонта (восполнения ТИМ в кольцевых полостях) на местах ремонта изделий без их разборки.

Скомпонованные авторами работы материалы и технологические приемы заполнения выборок теплоизоляционным материалом просты и надежны, не представляют экономической нагрузки для изделия.

1. Материал ТТМ-ВХБ рекомендуется для заполнения полостей при раздельном заполнении выборок в проставках и корпусе.

2. Материал ТСМ-В рекомендуется для заполнения выборок на проставках и корпусе как более технологичный по сравнению с материалом ТТ-ВХБ после оценки вибрационной устойчивости в условиях, максимально приближенных к реальным.

3. Продолжить работы по совершенствованию дисперсионной среды материала МВД и технологии заполнения кольцевых полостей дисперсным теплоизоляционным материалом с использованием шнекового смесителя-насоса.