

УДК 629.7.036.3

И.И. Петухов, А.В. Ковалев, Т.П. Михайленко

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ТЕПЛОПЕРЕДАЧУ В КАМЕРЕ ПОДШИПНИКА ГТД

Тепловой поток через стенки камеры подшипника ГТД в совокупности с режимными параметрами определяет температурное состояние масла и опоры. Важнейшей характеристикой процесса теплопереноса является коэффициент теплоотдачи к внутренней стенке камеры. Сложность его определения связана не только с широким диапазоном изменения состава многофазного потока в камере подшипника (КП), но также с изменением режима течения, обусловленным вращением и сепарацией потока. Причем проблемными являются как вопросы математического моделирования, так и обобщения экспериментальных данных.

Использование неравновесных моделей воздушно-масляного потока затруднено необходимостью не только значительных вычислительных ресурсов, но также достоверного описания смены режимов течения и начальных параметров капель при различных способах по-

дачи масла. В гомогенных моделях эти проблемы в определенной мере нивелируются, но реальные эффекты межфазного взаимодействия, связанные с размерами капель и условиями их осаждения на стенку, не учитываются. Кроме того, и в этом случае время расчета одного режима достаточно велико и использовать исключительно такой подход для инженерных задач, когда результаты нужны в широком диапазоне режимных параметров, проблематично.

Для однофазного потока при обобщении данных по коэффициенту теплоотдачи широко используются уравнения подобия. Известна попытка применения такого подхода и для двухфазного потока в КП. Число Нуссельта было выражено как функция трех критериев Рейнольдса, разделяющих влияние частоты вращения вала, расходов масла и воздуха. Однако вид указанных критериев не следует из анализа уравнений, описывающих физические процессы в воздушно-масляном потоке. Они только формально представляют в безразмерной форме режимные факторы, реально влияющие на коэффициент теплоотдачи. Поэтому возможность использования предложенной корреляции для другой геометрии КП и иных условий подачи масла требует соответствующей верификации.

Предпочтительным для инженерной практики представляется подход, когда термогидравлические процессы в КП описываются на базе апробированных уравнений механики гетерогенных сред с переходом к двумерной задаче в постановке Лагранжа. Это обосновано тем, что основным фактором, определяющим перенос теплоты из ядра к внутренней стенке КП является радиальный поток капель, а термическое сопротивление масляной пленки напрямую влияет на величину внутреннего коэффициента теплоотдачи.

Такой подход позволяет учесть не только влияние геометрических и режимных факторов на процессы теплопереноса, но и идентифицировать модель по начальным параметрам капель в зависимости от способа подачи масла в КП. Представленные результаты расчетов подтверждают такую возможность, а удовлетворительное согласование с опубликованными экспериментальными данными свидетельствует в пользу правомерности предложенной модели. Рассмотрена возможность улучшения согласования с экспериментальными данными за счет физически обоснованного учета влияния режимных параметров на диаметры капель.