

УДК 629.7.036.3

И.И. Петухов, А.В. Ковалев, А.Ю. Лисица

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОПЕРЕНОСА
В КАМЕРЕ ПОДШИПНИКА ГТД**

Многофазный поток в камере подшипника ГТД является неизбежным результатом способа герметизации масляной полости путем наддува воздухом соответствующих уплотнений. По сравнению с однофазным он характеризуется значительно большим числом влия-

ющих факторов и возможностью реализации существенно различных режимов течения. Универсальной модели, позволяющей описывать все возможные режимы, не существует.

Наиболее точно процессы в многофазном потоке неизменной структуры описывает гетерогенная модель Эйлера, учитывающая неравновесность соприкасающихся фаз. В то же время это самая затратная по вычислительным ресурсам модель многофазной среды, так как уравнения неразрывности, импульса и энергии записываются для каждой фазы.

В гомогенной модели Эйлера уравнения сохранения записываются для смеси в целом и их число значительно меньше. Кроме того, упрощается процедура формулировки граничных условий для жидкой фазы. Однако реальные эффекты межфазного взаимодействия, связанные с размерами дисперсных частиц и условиями их осаждения на стенку, эта модель не учитывает. Кроме того, и в этом случае время расчета одного режима чрезвычайно велико, а результаты расчета нуждаются в выборочном экспериментальном подтверждении. Поэтому использовать исключительно такой подход для инженерных задач, а также при обобщении опытных данных в широком диапазоне режимных параметров проблематично.

Наиболее важным для инженерной практики результатом моделирования потока в камере подшипника (КП) является определение коэффициента теплоотдачи к внутренней стенке. Для однофазного потока в подобных случаях широко используются уравнения подобия с критериями Рейнольдса и Прандтля в качестве аргументов. Для неравновесных газожидкостных потоков с переменной структурой, реализующихся в КП, даже вполне корректное применение классических приемов теории подобия не может дать достоверное и универсальное критериальное уравнение.

Предпочтительным для инженерной практики представляется подход, когда термогидравлические процессы в КП описываются на базе апробированных уравнений механики гетерогенных сред с переходом к двумерной задаче за счет осреднения параметров фаз вдоль оси. Такое осреднение обосновано тем, что основным переносчиком теплоты из ядра к внутренней стенке КП является радиальный поток капель.

Ввиду малой объемной доли капель для моделирования двухфазного потока в ядре КП используется подход Лагранжа. Параметры капель вдоль траектории рассчитываются с учетом межфазного взаимодействия с воздухом, поле скорости которого определяется с учетом геометрии КП, расхода через уплотнения и частоты вращения вала. В этом случае можно учесть не только полидисперсность капель, но также эффекты отражения первичных капель, образование и движение вторичных капель при формировании пристеночной масляной пленки, термическое сопротивление которой напрямую влияет на величину внутреннего коэффициента теплоотдачи.