

АНАЛИЗ МЕТОДА РАСЧЕТА ПРОТИВОДАВЛЕНИЯ В ТРАКТЕ ПОДАЧИ ВОЗДУХА ИЗ КОМПРЕССОРА В РОТОР ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

Тарасов А. И., Литвиненко О. А., Михайлова И. А.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Питание воздухом системы охлаждения ротора турбины в большей мере зависит от величины противодавления в полостях ротора компрессора. Формы полостей ротора компрессоров отличаются большим разнообразием и поэтому надежного метода расчета противодавления не существует. В связи с этим сделан анализ интегрального метода расчета закрутки потока и противодавления в полостях компрессоров и определены ограничения, в рамках которых он может быть использован.

Возможности интегрального метода были оценены в сопоставлении с результатами CFD анализа течения воздуха в модельной полости. Модельная полость вращалась со скоростью 377 1/с и была ограничена радиусами $r_2=0,35$ и $r_1=0,15$ м, ширина полости s изменялась от 0,06 м до 0,6 м. В последнем случае полость вырождалась в кольцевой канал. Воздух поступал в полость на внешнем радиусе аксиально или радиально.

Проведенный CFD анализ показал, что в зависимости от направления подачи воздуха существенно меняется характер течения в полости. При радиальной подаче воздуха имеет место безвихревой характер течения, при осевой – появляется вихрь, который ограничен средним радиусом и внешним радиусом полости. Тем не менее, различие в характере течения незначительно сказывается на величине противодавления, которое препятствует перемещению воздуха.

Для полостей с шириной равной 0,06 м напор составлял соответственно 1,388 бар при радиальной подаче воздуха, 1,299 бар при осевой подаче и течение в целом формировалось под влиянием трения о поверхности дисков.

Интегральный метод расчета, учитывающий трение о диски, показал центробежный напор очень близкий к этим значениям и равный 1,327 бар. Причем такое же хорошее соответствие наблюдалось не только при анализе интегральных величин, но при анализе изменения давления и закрутки потока воздуха вдоль радиуса.

Установлено, что интегральный метод расчета противодавления в полостях ротора при центростремительном течении и начальной закрутке потока равной единице адекватно отражает структуру потока в полости только при относительно узких относительных ширинах $s/r_2 \leq 0,17$.

При больших ширинах течение носит преимущественно вихревой характер, что приводит к выравниванию величины закрутки по радиусу из-за перемещения части массы воздуха из области меньшего радиуса на больший. В полостях компрессорных роторов часто встречаются широкие полости, что вызывает необходимость разработки метода расчета противодавления в таких полостях, для надежного снабжения охлаждающим воздухом ротора турбины.