

ДЕФОРМАЦИЯ РАБОЧИХ КОЛЕС РЕАКТИВНЫХ ТУРБИН

Метельников А. А.

МАИ (национальный исследовательский университет), г. Москва, Россия

В настоящей работе решается задача об изгибной деформации рабочего колеса реактивной (точнее, активной - реактивной) турбины.

Решение задачи основывается на расчетной схеме, максимально приближенной к реальной конструкции. При этом отдельно рассматриваются изгибные деформации основных элементов конструкции рабочего колеса: полотна, обода, лопаток, бандажного кольца. Из условия совместности деформации названных элементов определяются внутренние силовые факторы: моменты, перерезывающие силы. Такой подход основан на классическом методе решения задач о совместности деформации сопряженных элементов конструкции и дает возможность определить общую изгибную деформацию рабочего колеса, определяемую как линейное и угловое смещение бандажного кольца.

На основе решения задачи предлагается методика расчета изгибной деформации реактивной турбины. Методика расчета может быть применена для расчета соответствующих рабочих колес, применяемых в узлах турбин ЖРД.

В реальном проектировании до сего времени подобные расчеты не применяются, что объясняется тем, что в реальных проектах минимизация изгибных перемещений обеспечивается проектными методами и поэтому задача об изгибных деформациях рабочего колеса становится якобы неактуальной. При проектировании ТНА с реактивной турбиной минимизация изгибной деформации рабочего колеса обеспечивается следующими мероприятиями:

- применение многоступенчатой турбины Парсонса;
- переход от осевой турбины к радиальной;
- повышение изгибной жесткости рабочего колеса путем применения колец жесткости.
- применение лопаток со сдвигом центров тяжести сечений по потоку газа.
- применение слабо конического полотна, наклоненного по потоку газа.
- компенсация изгибных деформации рабочего колеса от перепада давлений изгибными деформациями от перепада температур.
- расположение ТНА в общей компоновке ЖРД таким образом, чтобы ось вала совпадала или была параллельна оси летательного аппарата.

Однако, указанные проектные методы должны быть основаны на знании величин изгибных деформации, которые могут быть определены расчетом. Этому и посвящена настоящая работа.