

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ ДАВЛЕНИЯ В ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЖЕСТКОЛОПАСТНЫХ ГИДРОТУРБИН

Гришин А.М.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт»,
г. Харьков*

В жестколопастных гидротурбинах, наибольшей амплитудой обладают низкочастотные пульсации давления, уровень которых определяется, в основном, эксцентриситетом и величиной циркуляции вихревого жгута за рабочим колесом. Эти параметры жгута изменяются в поле универсальной характеристики. Циркуляция жгута в функции приведенного расхода изменяется от некоторого положительного значения при малых расходах, до отрицательного значения при больших расходах и равна нулю в окрестности оптимума. При этом суммарная циркуляция по внешнему контуру области течения в сечении, нормальном оси гидротурбины, будет иметь при малых расходах большое положительное значение, а при больших расходах – приближаться к нулю или иметь небольшие отрицательные значения. Эксцентриситет вихревого жгута достигает максимума на режимах с частичной нагрузкой, а также на режимах с форсированной мощностью.

В литературе описано большое количество практических способов снижения низкочастотных жгутовых колебаний давления в отсасывающих трубах гидротурбин. Однако, чаще всего, в данных работах не раскрывается сам механизм уменьшения уровня пульсаций, что затрудняет выбор наиболее эффективного, в каждом конкретном случае, способа без проведения большого объема экспериментальных исследований.

Проведен анализ различных способов борьбы с низкочастотными колебаниями давления, вызванными вихревым жгутом за рабочим колесом гидротурбины: наварка плоских ребер вдоль образующей конуса отсасывающей трубы, удлинение ребер до оси гидротурбины либо сочетание удлиненных ребер с полым цилиндром, расположенным вдоль оси, изменение геометрии лопастей рабочего колеса, формы и размеров обтекателя. Проанализированы диапазоны режимов, при которых эти мероприятия применимы и эффективны.

Предотвратить возникновение вихревого жгута в широком диапазоне режимов, прилегающих к оптимальным и ослабить его интенсивность при режимах, далеких от оптимальных, можно с помощью неподвижных оребренных обтекателей или с помощью крестовины с ребрами, расположенными в зоне обтекателя. Воздействие таких противожгутовых устройств на поток примерно одинаково и при режимах с частичной нагрузкой и при режимах с форсированной мощностью.

Таким образом, учитывая, что вихревой жгут возникает в результате циркуляции потока у корневых сечений решетки рабочего колеса, становится очевидным, что наиболее эффективными методами снижения низкочастотных колебаний давления в гидротурбинах могут быть методы, воздействующие на поток в зоне обтекателя рабочего колеса.