

Козырев С.

НАДЕЖНОСТЬ И РАБОТА ТУРБОУСТАНОВКИ И ЕЁ РЕСУРС

В эксплуатации к паровой турбине и к паротурбинной установке в целом предъявляются два основные, связанные между собой, требования: надежность и экономичность. Эффективность этих двух положений, обусловленных уровнем проектных решений, заложенных в конструкции и культурой эксплуатации, оценивается в процессе длительной работы турбоустановки.

Под надежностью паротурбинной установки понимают ее способность к выработке предусмотренных проектом электрической и тепловой энергии при заданных условиях и режимах эксплуатации на протяжении заданного срока эксплуатации. Надежность турбоустановки как сложной системы определяется прежде всего надежностью и долговечностью ее оборудования: турбины, теплофикационной и конденсационной установок, питательного и конденсатных насосов, деаэратора, подогревателей и пр. Чем выше надежность отдельных элементов паротурбинной установки, тем выше ее надежность в целом.

В практике эксплуатации турбоагрегатов различной мощности имели место случаи повреждений и разрушений узлов и деталей агрегатов, обусловленные, в большинстве случаев, недостаточной надежностью. Некоторые повреждения явились результатом нарушения режимов эксплуатации, наличия металлургических дефектов и истощения долговечности (уровень которой зависит от значительного числа параметров). В турбины докритического и сверхкритического давления пар поступает с температурой 500 – 560 °С и давлением 8,8 – 23,5 МПа. Эти параметры обуславливают появление в металле ползучести и структурных превращений, приводящих к деградации свойств стали.

На нескольких роторах цилиндров высокого и среднего давления первых турбин типа К-500-240 после 70 – 100 тысяч часов эксплуатации выявлены трещины и вырывы металла в ободах дисков в области замковых грибовидных хвостовых соединений рабочих лопаток первых (наиболее высокотемпературных) ступеней. Трещины начинались от конструктивных концентраторов напряжений и развивались в теле обода по механизму ползучести. Причиной появления трещин является существенная концентрация нагрузки в этой зоне в сочетании с геометрическими концентраторами, которая привела к ускоренной ползучести металла и его охрупчиванию. Такого рода нарушения встречаются и на роторах других (усовершенствованных) конструкций на разных стадиях эксплуатации. Хотя серьезных разрушений подобные повреждения за собой не повлекли, однако, как правило, приводило к замене ротора.

Анализ данных длительной эксплуатации роторов позволяет выявить зоны, представляющие наибольшую опасность из-за вероятного образования эксплуатационных трещин: зона осевого канала под высокотемпературными ступенями, терморазгрузочные канавки и радиусные переходы, ободы дисков

высокотемпературных ступеней, галтели дисков высокотемпературных ступеней, радиусы скругления пароразгрузочных отверстий в дисках