

Данильчук Р. Н., Селютин А. И.
ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ПАРОВЫХ ТУРБИН АЭС

Паровые турбины АЭС работают в области влажного пара, течение которого в турбинных решетках имеет ряд особенностей.

Расширение влажного пара часто происходит с запаздыванием конденсации, приводящем к переохлаждению. На входе в решетку влага может иметь различную дисперсность: капли разных диаметров характеризуются неодинаковыми траекториями, различными скоростями и углами течения, отличающимися от параметров паровой фазы. Внутри потока пара могут образовываться новые капли, которые испаряются, разрушаются или переходят в пленку. В результате такого сложного процесса в канале происходит трение, тепломассобмен между фазами, изменяются параметры потока и, как следствие, растут потери энергии в решетках от влажности $\zeta_{вл}$.

Относительный внутренний КПД η_{oi} ступени будет уменьшаться и вследствие других явлений, обусловленных влажностью:

- потери энергии на разгон влаги в зазоре между сопловой и рабочей решетками (скорость жидкой фазы меньше, чем паровой);

- ударное, тормозящее действие частиц жидкости, попадающих на рабочие лопатки; увеличение потерь энергии в периферийной зоне вращающихся рабочих лопаток, в которых происходит отбрасывание влаги к периферии (сепарация) и обратно к сопловым лопаткам;

- дополнительные потери энергии в ступенях, в которых организована специальная сепарация влаги из проточной части – часть пара уносится из ступени вместе с частицами воды и энергия пара не используется.

В настоящее время широко используют приближенно формулу определения потерь от влажности:

$$\xi_{ат} = a(y_0 + y_2) / 2$$

где y_0 и y_2 - степени влажности пара на входе в ступень и выходе из нее; $a = 0,4 - 1,4$ – коэффициент, зависящий от конструкции ступени, параметров и условий работы.

Как и другие дополнительные потери, коэффициент $\zeta_{вл}$ не только снижает КПД ступени, но и уменьшает отношение (u/c_ϕ) . Следовательно, учитывая потери от влажности, необходимо выбирать больший располагаемый теплоперепад ступени, чем для ступени, работающей на перегретом паре. Кроме ухудшения экономичности появление влаги в ступенях снижает также надежность агрегата вследствие возникновения эрозии лопаток и корпусных деталей.

Литература

1. Кострикін В. О. Конструкція і розрахунки на міцність елементів парових турбін / В. О. Кострикін, В. П. Сухінін, О. Л. Шубенко. – Харків: ЧП «КиК», 2006. – 136 с.