

УДК 621.165.165:621.311.22

## ВЫБОР ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ЧАСТИ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ТЕПЛОФИКАЦИОННОЙ ТУРБИНЫ

Лагойко А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Айдарова З.Б.

Повысить надежность и экономичность теплофикационных турбоустановок можно за счет совершенствования схем охлаждения их проточных частей, работающих на малорасходных режимах.

Эффективность таких схем можно за счет использования охлаждения низко потенциальной теплоты, например, применение перегретой воды для генерации ее во вторичный пар. Для этого модно прибегнуть к принципу вскипания при понижении давления перегретой воды.

Достоинства способа:

1. Конструктивное выполнение таких схем достаточно простое, а именно изготовление расширителя перегретой воды (РПВ) не связано со значительными трудностями.

2. Соединение расширителя по пару с охлаждаемой проточной частью позволит гарантировать низкие значения температуры охлаждающего пара всегда на уровне насыщения.

3. Имеется возможность увлажнения пара без применения специальных пароувлажнителей (унос капель влаги с паром).

Также принцип охлаждения проточной части вторично генерируемого паром в расширителе перегретой воды может быть использован для широкого класса паровых турбин. В теплофикационных турбинах охлаждающий пар может генерироваться за счет вскипания в РПВ дренажей регенеративных (РР), сетевых (РС), регенеративных и сетевых подогревателей (РРС). Вариант РР может использоваться при отключении сетевых подогревателей, например, при минимальных нагрузках при прохождении ночных провалов. Вариант РС может рассматриваться как базовый для теплофикационных турбоустановок. А вот РРС представляет собой промежуточный вариант между РР и РС, например, при переменной электронагрузке.

Эффективность теплофикационной установки может быть повышена и за счет изменения схемы непрерывной продувки барабанного котлоагрегата. Подача продувочной воды в расширитель перегретой воды позволяет упростить схему продувки и повысить экономичность турбоустановки.

Также схемы с РПВ могут быть применены для повышения эффективности моторных режимов турбоустановок, при этом из-за малых расходов пара на вентиляцию в качестве расширителей могут быть использованы штатные регенеративные подогреватели, что приведет к упрощению схемы и ее автоматизации. Тогда охлаждающий эффект схемы может регулироваться лишь одним параметром – расходом пара.

Схема с расширителем перегретой воды, исходя из-за ее экономичности и отмеченных выше достоинств, является более выгодной, чем схема, в которой

для вентиляции цилиндра низкого давления применен пар регулируемого отбора. Так как эта модернизация имеет существенный недостаток, такой как снижение маневренных свойств установки вследствие необходимости поддержания значительных (до 60% от расчетных) расходов пара в части низкого давления при высоких значениях давления в регулируемом отборе и при сниженных нагрузках турбины, что может затруднить их использование при прохождении ночных провалов графиков электрической нагрузки энергосистем.

Таким образом повысить регулировочный диапазон теплофикационных турбин можно за счёт применения специальных мероприятий для охлаждения части низкого давления, то есть применить схему с расширителем перегретой воды.

Также важнейшим вопросом при разработке новых теплофикационных турбин является выбор теплоносителя или рабочего тела для охлаждения. Давно известно, что наибольшую опасность для турбин представляет различная влага: процессная влага, влага из систем орошения выхлопного патрубка и, в особенности, влага, стекающая со стенок выхлопного патрубка и конуса заднего подшипника турбин. Исходя из этого, основное направление в выборе теплоносителя для систем охлаждения должно предполагать паровое охлаждение.

Известно, что минимальный вентиляционный пропуск пара в части низкого давления  $D_{min}^k$  имеет гиперболическую зависимость от теплосодержания пара перед частью низкого давления, поэтому практический интерес представляет анализ влияния состояния пара от эрозионнобезопасного слабовлажного уровня (не более 4...5%) до перегретого состояния (рисунок 1).

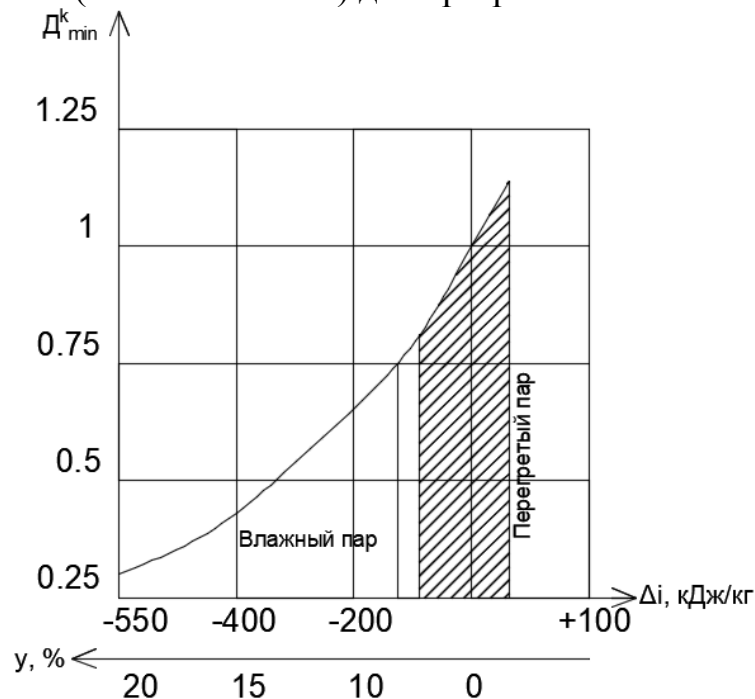


Рисунок 1. Влияние термодинамического состояния, охлаждающего пара на его расход (зона рекомендуемого состояния заштрихована)

При изменении состояния пара от влажно парового с влажностью 5% до состояния насыщения расход пара на охлаждение меняется почти вдвое, а перевод в перегретое состояние исключает к такому пару интерес как к охладителю, так как такой пар может снимать незначительное количество энергии потерь трения и вентиляции в части низкого давления. Названный диапазон от насыщенного состояния до слабо влажного (не более 5% влажности) и может рекомендоваться как теплоноситель для систем охлаждения. Дальнейшее увлажнение пара свыше 5% дает незначительный эффект, но при этом существенно повышается опасность влажно паровой эрозии. Применение перегретого пара в схемах охлаждения приводит к увеличению минимального вентиляционного пропуска пара в части низкого давления и росту потери на холодном источнике, то есть к неоправданному снижению экономичности теплофикационной паротурбинной установки.

#### Литература

1. Балабанович В.К., Чиж В.А., Сороко Е.В. Разработка и внедрение технических мероприятий по оптимизации режимов работы Бобруйской ТЭЦ-2 путем совершенствования схемы и режимов подогрева сетевой, химвобессоленной и сырой воды. Отчет БПИ (ДСП). Мн.:1986.-№0286,0110895.-289с.
2. Балабанович В.А. К вопросу повышения эффективности работы части низкого давления теплофикационных турбин // Изв.вузов СССР. Энергетика. -1980.-№7.С.48-51
3. Баринберг Г.Д. Повышение эффективности теплофикационных турбин на действующих ТЭЦ // Теплоэнергетика. -1997.- №7.- С. 11-15