

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НК ДЛЯ ПАРОГАЗОВОЙ НАДСТРОЙКИ УСТАРЕВШИХ ТЭЦ

Бирюк В.В.¹, Шелудько Л.П.², Пешков Л.И.³

¹Самарский государственный аэрокосмический университет

²Самарский государственный технический университет

³ЗАО «Росгидромаш-Орион»

PROSPECTS OF APPLICATION OF GAS TURBINE ENGINES NK FOR VAPOR-GAS SUPERSTRUCTURES OF OUT-OF-DATE THERMAL POWER STATIONS

Birjuk V.V., Sheludko L.P., Peshkov L.I. Efficiency of application of GTU НК-37-1, НК-37-2 and НК-16/18 for vapor-gas superstructures of out-of-date thermal power stations of average capacity is shown.

Правительством РФ с учетом снижения темпов развития экономики в результате экономического кризиса была проведена корректировка темпов развития электроэнергетики. Предусмотрено в предстоящий период до 2020 года на 22,7% снизить темп увеличения электрической мощности ТЭС с учетом мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики, повышения цен на газ и влияния инфляции на рост удельных капиталовложений во вновь вводимые энергетические мощности. При этом предусмотрено уменьшение ввода новых генерирующих мощностей и вывода из эксплуатации оборудования на устаревших ТЭЦ с давлением пара 3 и 9 МПа. В неотопительный период для них характерна низкая тепловая экономичность с электрическим КПД порядка 22 - 25%. Из-за высокой себестоимости электроэнергии производимой этими станциями в неотопительные периоды года эти ТЭЦ не конкурентоспособны по ее продаже на энергетическом рынке, что приводит к неэффективности их работы в конденсационных режимах и к длительным остановкам энергетического оборудования.

Наиболее эффективно техническое перевооружение устаревших ТЭЦ по парогазовой технологии путем применения их парогазовой надстройки с эффективным использованием работоспособных паровых турбин. Для продления жизненного ресурса при умеренных капиталовложениях и небольших сроках окупаемости требуемых инвестиций для осуществления парогазовых надстроек

можно рекомендовать несколько основных направлений модернизации таких станций:

- подача пара от котлов-утилизаторов (КУ) газотурбинных установок в главный паропровод ТЭЦ с использованием мощности существующих паровых турбин;
- применение при надстройках энергетических ГТУ конвертированного типа;
- размещение ГТУ и КУ в главном корпусе станции на месте демонтируемого оборудования с использованием методов блочного, монтажа. Эти мероприятия позволят сократить затраты на строительно-монтажные и пусконаладочные работы и сроки их выполнения;
- с целью снижения удельных капиталовложений в парогазовые надстройки ТЭЦ следует стремиться к увеличению паропроизводительности КУ и выработки электроэнергии паровыми турбинами входящими в блок надстройки в том числе за счет дополнительного дожигания в нем топлива.

Традиционные методы модернизации ТЭС и ТЭЦ направлены на обеспечение высоких уровней электрических КПД парогазовых блоков порядка 54-58%. Но при этом вследствие того, что температура продуктов сгорания у большинства применяемых в энергетике газовых турбин составляет 450-560°C, параметры пара вырабатываемого в КУ оказываются ниже стандартных параметров ТЭЦ с начальным давлением 9 и 13 МПа.

В результате в большей части применяемых парогазовых блоков устанавливаются специальные паровые турбины с давлени-

ем пара 6–8 МПа и температурой 450–510 °С. При этом, как правило, в их состав входят две ГТУ и одна паровая турбина, электрическая мощность которой составляет лишь 30% от суммарной мощности блока. Кроме того, для повышения КПД цикла и снижения температуры уходящих газов применяют циклы двух и даже трех давлений, что усложняет и удорожает парогазовые блоки. Исходя из этого, применение мощных парогазовых блоков с ГТУ мощностью 65–150 МВт оказывается экономически целесообразным только при модернизации мощных КЭС и ТЭЦ. В случае применения в их составе импортных ГТУ и КУ сроки окупаемости капиталовложений в модернизацию достигают 18–20 лет.

Очевидно, что выбор этого направления не целесообразен для технического перевооружения устаревших ТЭЦ с давлением пара 3 и 9 МПа. Для этих станций более эффективно применение конвертированных отечественных ГТУ среди которых ряд преимуществ по мощности, моторесурсу и экономичности имеют ГТУ марки НК. Для вы-

работки пара стандартных параметров подаваемого от их КУ в главные паропроводы этих ТЭЦ можно применять дополнительное дожигание топлива в КУ и совершенствовать термодинамическую схему ГТУ.

В данном докладе приводятся результаты анализа парогазовых надстроек устаревших ТЭЦ с давлением 9 и 3 МПа при температуре воздуха 15 °С. ТЭЦ 9 МПа в первых двух вариантах надстраивается ГТУ НК-37-1 с камерой дожигания КД1 перед КУ и с КД1 и дополнительной камерой дожигания КД2 установленной между первой и второй ступенями испарителя КУ. Температуру газа за КД1 627 °С. В третьем варианте ТЭЦ надстроена ГТУ НК-37-2 модифицированной НК-37-1 с камерой дожигания перед силовой турбиной и температурой перед КУ 616,5 °С. В КУ подается питательная вода из ДВД ТЭЦ. Температура газа за КД2 в вариантах надстройки с ГТУ НК-37-1 и НК-16/18СТА принята равной 440 °С. Подогрев основного конденсата паровой турбины производится теплотой отработавших газов в газодынных подогревателях (ГВП).

	$G_{КУ}$ кг/с	$D_{КУ}$, т/час	$N_{Э}^{ГТУ}$, кВт	$N_{Э}^{ПТ}$, кВт	$N_{Э\Sigma}$, кВт	$t_{УХ}$, °С	$\eta_{Э}$
ГТУ НК-37-1							
КД1	105,6	62,92	29250	17947,7	45393,7	126	0,4416
КД1 и КД2	105,8	81,65	29250	22439,6	50539,6	116	0,45043
ГТУ НК-37-2							
КД перед СТ	107,24	62,96	35280,45	17304,6	51435	128	0,4826

ТЭЦ 3 МПа с ГТУ НК-16/18СТА.

	$G_{КУ}$ кг/с	$D_{КУ}$, т/час	$N_{Э}^{ГТУ}$, кВт	$N_{Э}^{ПТ}$, кВт	$N_{Э\Sigma}$, кВт	$t_{УХ}$, °С	$\eta_{Э}$
КД1	111,5	46,78	18135	11910,8	30035	116	0,3974
КД1 и КД2	112	78,98	18135	20107	37842,5	111,5	0,38936

Применение в КУ КД2 при надстройке ТЭЦ 3 МПа позволяет увеличить паропроизводительность КУ в 1,688, а при надстройке ТЭЦ 9 МПа лишь в 1,297 раза. Это связано с тем, что тепловосприятие в зоне испарения

(фазового перехода) в КУ ТЭЦ низких параметров (3 МПа) больше чем у ТЭЦ 9 МПа в 1,69 раза, чем обеспечивается большая степень загрузки паровых турбин низких параметров.