

УДК 620.9.577

Р.В.Веремеенко (6 курс, каф. ПТЭ), В.М.Боровков, д.т.н., проф.

## НАПРАВЛЕНИЯ И ВАРИАНТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПЫЛЕУГОЛЬНЫХ ТЭС С УСТАНОВКОЙ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Любая технологическая схема газогенерирующей установки (автономная или внутрицикловая) обеспечивает следующие технологические операции:

- прием и подача топлива в реактор газогенератора;
- подготовка и подача газифицирующего агента (паровоздушная или парокислородная смесь) в реактор;
- сбор и удаление шлака и золы из газогенератора;
- очистка генераторного газа от соединений серы и твердых частиц;
- утилизация физической теплоты генераторного газа;
- сбор и утилизация технологических отходов процесса газификации;
- подача кондиционного генераторного газа потребителю.

Любой процесс газификации топлива, положенный в основу газогенераторной установки, предусматривает подачу газифицирующей среды для получения генераторного газа. Применительно к энергетике, такой газифицирующей средой может являться паровоздушная или парокислородная смесь, которая может генерироваться как в составе энергетической установки, так и газогенераторной установки. В зависимости от этого, процесс газификации будет либо автономен от технологического процесса выработки электроэнергии, либо будет являться его неотъемлемой частью. Во втором случае воздух и пар, отбираемые из энергетической установки для газификации топлива, возвращаются в энергетическую установку в виде генераторного газа. Процесс газификации по такой технологической схеме является внутрицикловым процессом газификации топлива. В зависимости от схемы реализации процесса газификации генераторные установки будут иметь разную эффективность, судить о которой можно по степени перехода химической теплоты исходного топлива в теплоту сгорания генераторного газа (химический КПД процесса,  $\eta_x$ ) и по степени использования углерода топлива ( $\eta_c$ ).

Использование физической теплоты генерируемого газа  $Q_n^p \cdot (\eta_c - \eta_x)$  для получения энергетического пара при технологическом объединении процессов газификации и производства электроэнергии может обеспечивать создание энергоблоков, экономически более целесообразных, чем ПСУ с пылеугольными котлами. Расчетные данные показывают, что ПГУ с внутрицикловой газификацией топлива на паровоздушном дутье при умеренной температуре газов перед газовой турбиной (850°C) на 10-13% экономичнее ПГУ с автономной газогенерирующей установкой на парокислородном дутье и высокотемпературной газовой турбиной. Повышение же температуры перед ГТА до 1100°C еще более увеличивает тепловую экономичность ПГУ с ВЦГ.

Из сравнительной эффективности ПГУ с различными системами газификации на паровоздушном дутье видно, что из рассмотренных систем наивысшую тепловую эффективность имеют ПГУ с ВЦГ в кипящем слое, несмотря на пониженную степень использования углерода по сравнению с процессом KILnGAS. Также видно, что переход системы газификации на парокислородное дутье снижает экономичность ПГУ на 4%. Сопоставление эффективности ПГУ с различными системами газификации топлива на парокислородном дутье показывает, что использование парокислородного дутья в других

системах газификации не превосходит эффективность ПГУ с ВЦГ в кипящем слое на паровоздушном дутье.

В отличие от рассмотренных схем газификации топлива, в которых степень использования углерода топлива приближалась к единице, при частичной газификации топлива происходит выделение летучих из топлива и частичная газификация углеродного остатка. При этом использование углерода исходного топлива составляет 30-50% в зависимости от выхода летучих. Полученный генераторный газ после соответствующей очистки, с теплотой сгорания до 8-9 МДж/нм<sup>3</sup>, сжигается в парогенераторе в среде продуктов сгорания газа с добавлением добавочного воздуха до 20-26% от объема продуктов сгорания генераторного газа. Частичная газификация топлива, как внутрицикловая, так и в автономных установках, в отличие от полной газификации не устраняет необходимость очистки продуктов сгорания от пыли при атмосферном давлении и в меньшей степени влияет на снижение выбросов серы в атмосферу. Последнее обстоятельство потребует установки за котлом соответствующих систем очистки, что понизит тепловую экономичность энергетической установки на 1,5-2,0% по сравнению с использованием полной (100%) газификации топлива. С учетом вышеизложенного, для парогазовых установок с внутрицикловой газификацией твердого топлива следует рекомендовать полную или 100% газификацию топлива.