

ПОВЫШЕНИЕ МАНЕВРЕННОСТИ ПАРОТУРБИННЫХ ЭНЕРГООБЛОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРОДНЫХ ПАРОПЕРЕГРЕВАТЕЛЕЙ

Русанов А.В., Соловей В.В., Зипунников Н.Н.

*Институт проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України,
м. Харків*

Важнейшая особенность водорода как топлива для энергетики состоит в том, что продуктом его сгорания в кислороде является перегретый водяной пар, являющийся рабочим телом в современных паротурбинных установках. Разработанные в ИПМаш НАНУ высокоэффективные электролизные установки высокого давления обеспечивают аккумуляцию энергии в виде водорода и кислорода, вырабатываемых при избытке электроэнергии в электросистеме с последующим их использованием в период дефицита мощности. Основными преимуществами разработанных образцов электролизной техники является ее высокая энергетическая эффективность. Для получения одного 1 м^3 водорода и $0,5 \text{ м}^3$ кислорода потребляется $3,9 - 4,0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$, что на $20 - 25 \%$ ниже, чем у имеющихся аналогов. Кроме того, газы генерируются при высоком давлении (до 50.0 МПа), что открывает широкие перспективы их использования в безкомпрессорных системах аккумуляции водорода [1 – 2].

Энергетический эффект от использования водорода и кислорода достигается в результате того, что подводимая в водородном парогенераторе теплота используется в паротурбинном цикле при более высоких температурах ($\sim 700 \text{ }^\circ\text{C}$), что повышает КПД энергетической установки и обеспечивает увеличение вырабатываемой мощности для покрытия неравномерной нагрузки (прежде всего, пиковой).

Применение современных жаростойких материалов позволяет поднять начальную температуру до $850 - 900^\circ\text{C}$, а также реализовать процесс расширения пара в дополнительной турбине максимально приближенным к изотермическому, путем вдува водород-кислородной смеси непосредственно в проточную часть турбины.

КПД энергоблока составит $45 - 47\%$, что приближается к показателям современных энергоблоков, проектируемых для работы при сверхкритических параметрах пара. Расчетные данные показывают, что при осуществлении паротурбинного цикла с водородным перегревом пара термодинамическая эффективность использования энергии водородного топлива может быть в $1,5 - 2$ раза выше, чем КПД использования природного газа в газотурбинных установках, а коэффициент рекуперации электроэнергии может достигать до $70 - 75\%$.

Технико-экономическая оценка предлагаемого технического решения показывает, что стоимость 1 кВт установленной пиковой мощности составит не более 500 долларов США, что в 2 раза ниже аналогичного показателя для ГАЭС.

Література:

1. V.V. Solovey. Hydrogen technology of energy storage making use of wind power potential / V.V. Solovey, L. Kozak, A. Shevchenko, M. Zipunnikov, R. Campbell, F. Seamon / Проблемы машиностроения. – Харьков, 2017. Т.20 – № 1. – С. 62 – 68.

2. V. Solovey. Improvement of the Membrane - less Electrolysis Technology for Hydrogen and Oxygen Generation / V. Solovey, Nguyen Tien Khiem, M. Zipunnikov, A. Shevchenko // French-Ukrainian Journal of Chemistry, 2018. Vol. 6. – № 2. – P. 73 – 79.