

УДК 620.92

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

Бойко Е.Г.

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель Муслина Д. Б.

На производстве частым случаем является отношение максимальной и минимальной нагрузок крайне велико, а в дополнение имеется рваный график работы с перерывами в потреблении продолжительностью до 20 минут. Например, на текстильных предприятиях Беларуси отмечались такие режимы, при которых в течение 10 минут потребляется пар расходом 50 т/час с падением нагрузки до 0,5 т/ч в последующие 20 минут, при среднем часовом потреблении на уровне 18–24 т, при этом потребляется только паровой теплоноситель. Естественно, что подобная ситуация требует превентивных мер по исправлению ситуации. Следует отметить, что в подобных случаях ситуация смягчается при энергоснабжении от крупного внешнего теплоисточника, у которого имеется ряд потребителей, и такие скачки в подаче частично сглаживаются. Однако, при попытках перевода подобных технологических предприятий на энергообеспечение от собственного источника, подобный режим спроса на тепловую энергию делает его крайне затруднительным, а порой и невозможным без использования дополнительных мер.

К таким мерам можно отнести применение тепловых аккумуляторов фазового перехода «пар-жидкость», или иначе их еще называют пароводяные аккумуляторы.

Наиболее просты в части конструкции и эксплуатации паровые аккумуляторы Рутса и Рато, или аккумуляторы со скользящим давлением и разрядкой насыщенным паром.

В случае внедрения паровых аккумуляторов в часы провалов потребления аккумулирующая система будет забирать избыток теплоты, поступающей от работающего на базисную нагрузку теплогенерирующего оборудования с паровым теплоносителем, хранить ее в виде внутренней энергии перегретой жидкости и затем отдавать снова с потоком пара, когда потребность в нем превысит мощность базисной нагрузки.

Как правило, аккумулятор Рутса подключается параллельно парогенерирующему источнику. Во время зарядки в паровом пространстве аккумулятора устанавливается небольшой избыток давления, благодаря чему между паром, поступающим для зарядки, и водой в аккумуляторе образуется

разница в температуре, способствующая охлаждению пара и его конденсации. При отборе пара из аккумулятора в паровом пространстве давление снижается, происходит парообразование. Охлажденная вследствие парообразования вода способствует образованию конвекционных потоков и вовлечению в процесс испарения глубинных слоев. Поскольку основная масса пара образуется у поверхности воды, то интенсивного вскипания в объеме не происходит и бросков воды в разборный паропровод при напряжении зеркала испарения до  $400 \text{ м}^3/\text{м}^2$  не наблюдается. Для предохранения аккумулятора от чрезмерного повышения напряжения зеркала испарения в разрядном трубопроводе устанавливается ограничительное сопло Лавала 7. Сечение сопла рассчитано так, чтобы при максимальном расходе пара, соответствующем критической скорости в суженном сечении сопла, напряжение зеркала испарения не превышало максимально допустимой величины.

Отличительной особенностью аккумуляторов Рато, является их установка после аппаратов, работающих с переменной нагрузкой. Основное назначение паровых аккумуляторов Рато – сглаживания колебаний уже отработавшего пара, и дальнейшая подача его в аппараты с постоянной нагрузкой.

Применяемые в настоящее время аккумуляторы Рато имеют диаметр цилиндрического корпуса порядка 2,5–3 м, длину 7,5–9 м, рабочий объем воды до  $4,0 \text{ м}^3$ , и пропускную способность до 20 т пара в час.

Как ранее указывалось, аккумуляторы Рато служат промежуточным звеном между машинами периодического действия и установками с постоянной нагрузкой, что необходимо учитывать при расчете аккумулятора.

Следует отметить, что в обоих случаях, применение паровых аккумуляторов дает следующие преимущества: экономиться топливо прямого сжигания, используемое для покрытия колебаний нагрузки, а также пиковой нагрузки Мощности систем зарядки и разрядки аккумулятора и его емкость определяются в соответствии с реальным графиком теплоснабжения.

Основные преимущества схемы энергоснабжения с аккумулялирующими установками: повышается надежность и стабильность системы теплоснабжения предприятия при частых колебаниях нагрузки. Также, в период пика потребления тепловой аккумулятор дает экономию капитальных затрат, позволяя использовать базисные установки меньшей мощности и затрат на топливо для покрытия пиковых нагрузок за счет прямого сжигания; а в периоды провала нагрузок – обеспечивать более стабильную работу

генерирующего оборудования без частых разгрузок, что обеспечит надежность энергоснабжения и продлит срок службы основного оборудования.

Прочие преимущества схемы энергоснабжения с аккумулирующими установками известны: в отношении максимальных нагрузок снижаются расход топлива на пиковые источники и инвестиции, поскольку используются базисные установки меньшей мощности, а в периоды минимальных нагрузок – подавляется рассеяние энергии.

### Литература

1. Сазанов, Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.

1. Beckmann, G. Thermal Energy Storage: Basics, Design, Applications to Power Generation and Heat Supply (Topics in Energy) / G. Beckmann, P. V. Gilli. – 1st. ed. – Springer Verlag, 2002. – 248 p.

2. Kalaiselvam, S. Thermal Energy Storage Technologies for Sustainability: Systems Design, Assessment and Applications / S. Kalaiselvam, R. Parameshwaran. – Elsevier, 2014. – 444 p.

3. Dincer, I. Thermal Energy Storage: Systems and Application / I. Dincer, M. A. Rosen. – 2nd. ed. – Wiley, 2010. – 620 p.

4. Gochwenoit, C. Regulation of Heat and Electricity Produced in Combined Heat and Power Plants. Liberalization and Extent of CHP Usage // THE WORLD BANK № 27201 [Electronic resource]. – 2009. – Mode of access : <http://data.worldbank.org/>. – Date of access : 05.10.2013.

5. Алексеев, Б.А. Новое в энергетике : производство и потребление электроэнергии, энергетика разных стран // Энергетика за рубежом. – 2005. – № 5. – С. 3–13.

6. Moreno, M.A. Improvement of power quality using distributed generation // Electrical Power & Energy Systems. – 2010. – Vol. 32, № 10. – P. 1069–1076.