

Энергоэффективные технологии

УДК 629.735

Энергосбережение в системах производства сжатого воздуха

Ганжин А. А., Ковалёв М. В.

Белорусский национальный технический университет

На предприятиях машиностроения на производство сжатого воздуха расходуется до 20% всей потребляемой электроэнергии, до 10% всех затрат на энергетические ресурсы. Стоимость топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) постоянно растет, опережая рост других затрат. Ежегодно увеличивается внимание к проблемам экономии ТЭР, повышается уровень требования к вопросам эффективности их использования. Основа энергосбережения – внедрение новых технологических процессов, пересмотр действующих норм, максимум использования вторичных энергоресурсов (ВЭР). Малозатратные мероприятия по экономии ТЭР практически все реализованы. Необходим переход к новым технологиям, требующим значительных капитальных вложений, существенного пересмотра действующих схем и решений. Система производства сжатого воздуха обладает значительными резервами экономии за счет использования таких ВЭР, как теплота систем охлаждения, на основе использования новой технологии – теплонасосных установок (ТНУ), что позволяет повысить потенциал теплоты и использовать ее в системах теплоснабжения предприятий (системах горячего водоснабжения).

Основным препятствием к внедрению ТНУ до настоящего времени являлась их высокая стоимость и низкие цены на теплоту, что приводило к низкой итоговой эффективности (большой срок окупаемости). В последнее время постоянно растет стоимость теплоты, снижается стоимость ТНУ, срок окупаемости вскоре может составить 5-6 лет, что уже реально позволит получать кредиты для использования ТНУ.

Сжатый воздух давлением 6-10 атм широко используется в технологии практически во всех цехах и службах: в системе воздушного транспорта, в системах автоматики, для привода

ряда механизмов, воздушных ковочных и прессовых машин, простых системах обдувки, системах окраски (распыления), в ряде насосов и др. Воздух сжимается в компрессорах (с электродвигателями для привода), в отдельных станциях или отдельными агрегатами непосредственно в цехах. Затраты электроэнергии составляют до 0,1 кВтч/м³. Большинство потребителей требует высокого качества воздуха – удаления влаги до уровня 3-5 г/м³ (учитывая работу систем автоматики, требования к качеству окраски и др.).

Нормами производства предусмотрена обязательная установка систем удаления влаги на выходе из компрессорной станции. При сжатии воздух в компрессоре нагревается до 150°С и вся влага (с внешним воздухом) испаряется. Для конденсации паров воздух необходимо охладить до уровня 40°С. Охлаждение, конденсация и удаление влаги осуществляется обязательно системами принудительного охлаждения за счет циркуляции воды систем оборотного (или прямого охлаждения).

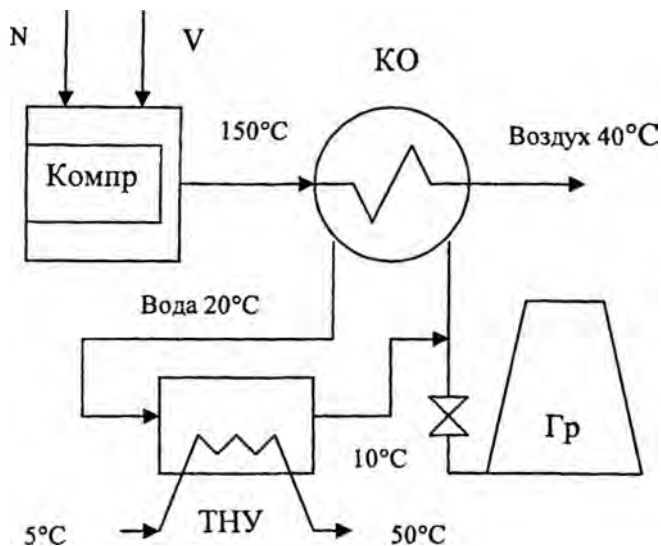


Рис.1 Схема использования ТНУ

Работает достаточно сложная система охлаждения при которой в атмосферу (в градирне) выбрасывается теплота, отнимаемая от сжатого воздуха – до 30% всей энергии на сжатие. До настоящего времени нет проектных решений по снижению затрат в производстве сжатого воздуха. Решение возможно на основе использования ТНУ – путем пропуска подогретой до 20°C оборотной воды после охладителя через испаритель ТНУ и охлаждения ее до 8-10°C. Фактически ТНУ заменяет градирню, вся теплота охлаждения утилизируется и в конденсаторе ТНУ повышается до уровня 50-60°C, что позволяет использовать ее в системе горячего водоснабжения предприятия.

Так например при работе компрессора «К-250» производительность $V = 15000$ м³/ч. Воздух в КО охлаждается с 150°C до 40°C. С охлаждающей водой в градирне выбрасывается в атмосферу до 0,4 Гкал/ч. Возможна выработка полезной теплоты (при коэффициенте преобразования $\varphi = 4$) $Q = 0,4 * 4 / (4 - 1) = 0,54$ Гкал/ч или $Q = 0,54 * 5000 = 2700$ Гкал/год.

Следует отметить, что на сегодняшний день при завышенных ценах на электроэнергию и заниженных на теплоту использование для компрессора электрического привода при всех его эксплуатационных преимуществах сводит на нет экономический выигрыш от внедрения ТНУ, но при ожидаемом в будущем повышении цен на топливо и выравнивании цены на тепловую и электрическую энергию срок окупаемости этой перспективной технологии составит 5-6 лет.

Также необходимо рассматривать и такие методы использования ВЭР систем воздухообеспечения как подогрев холодного воздуха до уровня 70-80°C за счет установки дополнительного воздухоподогревателя, где уходящий после компрессора горячий воздух будет отдавать энергию холодному. Это позволит снизить потери в системе охлаждения. Подогрев воздуха повысит его энергетическую ценность, снизит расход на 10-15%. При этом, однако, увеличиваются затраты на транспорт воздуха. Тем не менее снижается стоимость капитальных вложений в утилизацию ВЭР за счет использования сравнительно дешевого отечественного оборудования.