

личина давления и степень сухости пара за последней ступенью. Вычисления производятся итерационным методом. Расчеты прекращаются при равенстве параметров пара перед первой ступенью ЧНД со значениями этих же параметров, полученных в результате расчета тепловой схемы.

Для расчетов термодинамических свойств воды, влажного и перегретого пара составлены отдельные модули программы, в которых использовались уравнения, приведенные в [3, 4]. Все расчеты выполнялись при помощи ЭВМ.

Для оценки экономичности работы турбоустановки использовались следующие показатели: удельный расход топлива на производство электроэнергии и удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении.

Литература

1. Расчетный метод сравнения конструкций проточной части турбомашин / В.К. Балабанович, Н.Б. Карницкий, В.М. Неуймин И.П. Усачев // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). – 1995. – № 5–6. – С. 77–82.

2. Самойлович Г.С., Трояновский Б.М. Переменные и переходные режимы в паровых турбинах. – М.: Энергоиздат, 1982. – 496 с.

3. Ривкин С.Л., Кременевская Е.А. Уравнения состояния воды и водяного пара для машинных расчетов процессов и оборудования электростанций // Теплоэнергетика. – 1977. – № 3. – С. 69–73.

4. Литинецкий В.В., Ривкин С.Л., Кременевская Е.А. Алгоритм расчета термодинамических свойств водяного пара на ЭВМ // Теплоэнергетика. – 1986 – №4. – С. 48–51.

КОМПЛЕКСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОБРАБОТКИ АКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Е.В. Захожий

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.П. Ярмольчик*
Белорусский национальный технический университет

Несмотря на достаточно известные и хорошо зарекомендовавшие себя технологии по очистке активных поверхностей от различных как органических, так и неорганических загрязнений, существует достаточно серьезная проблема, связанная как с качеством, так и со временем их очистки.

Известно, что повышение качества обработки активных поверхностей промышленных конструкций и машин с , например, SA 1,0 до SA 2,5, приводит к увеличению сроков их эксплуатации до 2 раз, что ведет к значительному снижению материальных затрат. Кроме того, представляется очевидным, что даже незначительное, на первый взгляд, уменьшение слоя отложений на теплообменных поверхностях приводит к значительному экономическому эффекту. Так, слой отложений во внутренних полостях труб конденсатора паровой турбины в 1..1,5 мм, повышает температурный напор на 3..3,5 °С, что приводит к дополнительному сжиганию ~5 т мазута в 1 час. Кроме того, работы по очистке поверхностей трудоемки и требуют значительных затрат времени, что приводит к увеличению времени простоя теплоэнергетического оборудования.

В мировой экономике на современном этапе на каждого жителя приходится ~ 50 м² активных поверхностей промышленных, строительных и прочих конструкций, подлежащих поверхностной обработке под различные виды коррозионно-устойчивых и других покрытий. Качество этих покрытий и срок их эффективного действия в значительной степени зависит от качества обработки поверхностей и их подготовки к покрытию. Увеличение срока службы защищающих покрытий активных поверхностей только на 10% (что возможно, например, при улучшении среднего качества обработки поверхностей с ныне приемлемого в нашей республике SA 1..1,5 по шведскому стандарту (ISO 8501-1:1998) до SA 2..2,5), позволит уменьшить затраты на металл в пределах нашей республики не менее, чем на 10000 т/год, затраты на дорогостоящие покрытия не менее 1 000 000 м²/год. Эта задача также в значительной степени актуальна и в теплоэнергетике, где применяются различные технологии очистки внутренних поверхностей труб и межтрубного пространства от

накипи, отложений солей, иных неорганических и органических наслоений. При этом каждая из известных технологий наиболее эффективна для конкретного вида отложений. Из технологий динамической очистки наиболее распространены в мировой практике пескоструйные, гидравлические и газо-термические аппараты. Современные тенденции последних разработок и патентов (в т. ч. в развитых странах), главным образом, заключаются во все большем увеличении кинетических энергий очищающих потоков, при этом затраты на их образование, как правило, увеличиваются.

Разработаны принципиальные схемы установки, реализующей технологию очистки загрязненных поверхностей, в зависимости от физико-химических свойств поверхностей и загрязнений. Показаны условия, при которых целесообразно применять разработанную установку для работы в режиме газо-жидкостно-дисперсионной, термо-газовой или термо-газо-дисперсионной очистки. Рассмотрены и обоснованы условия подвода к операторскому агрегату газо-дисперсного, воздушного и топливного потоков.

В результате работы найдены оптимальные условия входа составляющих потоков. Показана необходимость организации газо-дисперсного потока с минимальными гидродинамическими сопротивлениями.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ

А.И. Врублевский, Т.С. Полякова

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Ю.П. Ярмольчик*
Белорусский национальный технический университет

Большинство предприятий оборудованы паровыми промышленными и промышленно-отопительными котельными, давление пара на которых - 1,2...1,5 МПа, тогда как потребителю требуется пар 0,2...0,4 МПа. В абсолютном большинстве случаев перепад давления срабатывается на РОУ, и потенциальная энергия давления безвозвратно теряется.

Малые электростанции создаются на базе существующих котельных, имеющих переменные паровые нагрузки. При переводе котельной на комбинированную схему производства тепловой и электрической энергии требуются новые критерии оптимизации, отличные от проектных критериев при строительстве котельной. Для чего разрабатываются технологии выработки электроэнергии по комбинированной схеме для каждого конкретного заказчика.

За счет комбинированного производства тепла и электроэнергии на базе существующих промышленных и отопительных котельных (малые электростанции) затраты на сооружение паротурбогенератора окупаются за 3,5-5 лет. При этом повышается автономность энергоснабжения котельной, что позволяет котельной оставаться в рабочем режиме при отключении от энергосистемы, т. е. сохранить технологический процесс предприятий, связанных с котельной по пару и теплу.

Расчетным путем определен удельный расход топлива на выработку электроэнергии при надстройке паровых котельных энергосберегающими электроэнергетическими комплексами (ЭЭК), работающими параллельно с РОУ. Удельный расход условного топлива в этом случае составляет 0,145...0,165 кг у.т/(кВт.ч).

Паротурбогенератор (ПТГ) позволяет использовать энергию пара низких параметров (в том числе насыщенного), срабатываемую, как правило, в редуцированных устройствах котельных.

ПТГ могут быть включены в тепловую схему малых и средних котельных, пар которых используется для теплофикационных и технологических целей. Тем самым удастся получить с минимальными капитальными затратами независимый от энергосистемы источник промышленной и бытовой электроэнергии, превратив котельную в мини-ТЭЦ, при этом ПТГ может работать как в автономном режиме, так и параллельно с энергосистемой или другими источниками электрического тока, а пар, отработавший в турбине, поступает на теплофикационные или технологические нужды.