

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ ДИСТИЛЛЯЦИОННЫХ ОПРЕСНИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ

Лукачев С.В., Бирюк В.В., Анисимов М.Ю., Горшкалев А.А.,
Благин Е.В., Шиманов А.Ю.
Самарский университет, г. Самара

С 2016 по 2018 гг. АО «Металлист-Самара» совместно с Самарским университетом принимал участие в реализации 218 постановления правительства РФ от 9 апреля 2010 года. В рамках выполнения работы было произведено проектирование, изготовление и испытания дистилляционной опреснительной установки, которая предназначена для опреснения воды Черного моря.

В ходе выполнения работы были проведены многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, по результатам которых было выпущено 35 статей в рецензируемых научных изданиях, было получено 13 патентов. В то же время в ходе работы были обнаружены некоторые проблемы, которые привели к необходимости корректировки плана-графика и сроков работы.

Конструктивно дистилляционная опреснительная установка состоит из нескольких основных блоков: блока теплообменников предварительного подогрева, блока парокompрессора, блока испарителей-конденсаторов и блока вакуумирования. При этом блоки вакуумирования и теплообменников предварительного подогрева работают в максимально энергетически изолированном режиме и практически не влияют и не подвержены влиянию со стороны других элементов. С другой стороны, блок испарителей-конденсаторов и блок парокompрессора работают в максимально тесном режиме, сильно влияя на рабочие параметры друг друга. Пар, выходящий из последней ступени испарителя-конденсатора, попадает в парокompрессор, а пар, выходящий из парокompрессора, поступает в первую ступень испарителя-конденсатора. Таким образом, согласование характеристик парокompрессора и испарителей-конденсаторов является важнейшей задачей, которой должно быть уделено значительное внимание во время проектирования.

Во время выполнения работы была применена тактика параллельного проектирования, когда вышеупомянутые блоки проектировались одновременно. Такой подход позволяет сэкономить время, но может привести к трудностям во

время согласования работы отдельных узлов. Однако, как показала практика, он же приводит к необходимости доводки блоков парокompрессора и испарителя-конденсатора, когда незначительные отклонения в рабочих параметрах данных блоков привели к рассогласованию характеристик оборудования. Проблемы также усугубил тот факт, что оба этих блока являются наиболее технологичными и металлоемкими среди всей установки, поэтому доводка и изменение конструкционных параметров данных блоков занимали значительное количество времени.

В связи с этим можно сделать вывод о том, что параллельный подход к проектированию элементов не является оптимальным при проектировании дистилляционной опреснительной установки и требует пересмотра. Очевидно, что гораздо эффективнее с точки зрения экономии временных ресурсов на этапе доводочных испытаний, является последовательная разработка блоков парокompрессора и испарителей-конденсаторов, когда второй блок разрабатывается под конкретные характеристики первого. При этом возникает вопрос: какой блок должен проектироваться первым?

Как показали исследования, скорее всего наиболее эффективным будет проектирование сначала блока парокompрессора с его последующим испытанием и получением характеристик. Во-первых, парокompрессор является более дешевым и менее металлоемким элементом. Во-вторых, блок испарителя-конденсатора является менее требовательным к точности изготовления, поэтому его доводка представляет собой более простую задачу. Кроме того, длительные испытания парокompрессора на нерасчетных режимах могут привести к его разрушению.

Кроме того, интересным решением в таком случае может являться применение серийного компрессора или других устройств повышения давления (воздуходувки и т.п.) для сжатия водяного пара. Предварительные исследования показали принципиальную возможность такого решения. В случае подобного метода необходимо сначала произвести испытания серийного компрессора для получения его характеристик на работе на водяном паре, после чего проектировать блок испарителя-конденсатора для данных характеристик. Подобный подход выгоден еще тем, что позволяет отказаться от изготовления такого сложного и технологичного устройства как парокompрессор (проектируемый компрессор работал на частотах порядка 30000 об/мин, что привело к необходимости установки мультипликатора, так как в отечественной номенклатуре отсутствовали электродвигатели необходимой мощности и частоты), и заменить его на покупное изделие, что значительно упрощает серийное производство установок.