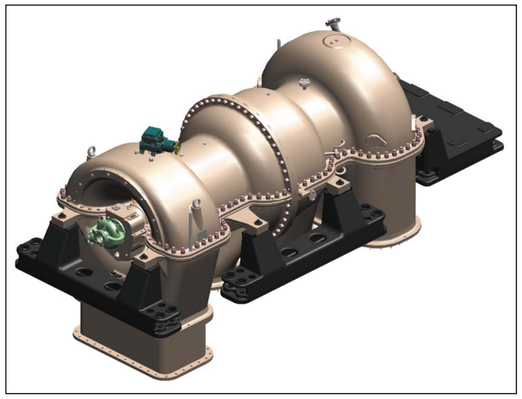
КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ ГТТ-3М

ТУРБОКОМПРЕССОРНЫЕ АГРЕГАТЫ ГТТ–3, РАБОТАЮЩИЕ В СОСТАВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТАНОВОК УКЛ–7, БЫЛИ СПРОЕКТИРОВАНЫ ПОЧТИ 50 ЛЕТ ТОМУ НАЗАД. ПЕРВЫЕ УСТАНОВКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯ, ПРОИЗВОДЯЩИЕ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННУЮ АЗОТНУЮ КИСЛОТУ, БЫЛИ ПОСТАВЛЕНЫ ЕЩЕ В 1969 ГОДУ. С 1977 ГОДА ОАО «ДАЛЬЭНЕРГОМАШ» ПОСТАВЛЯЕТСЯ МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ГТТ–3М.

ПОИСК РЕШЕНИЯ

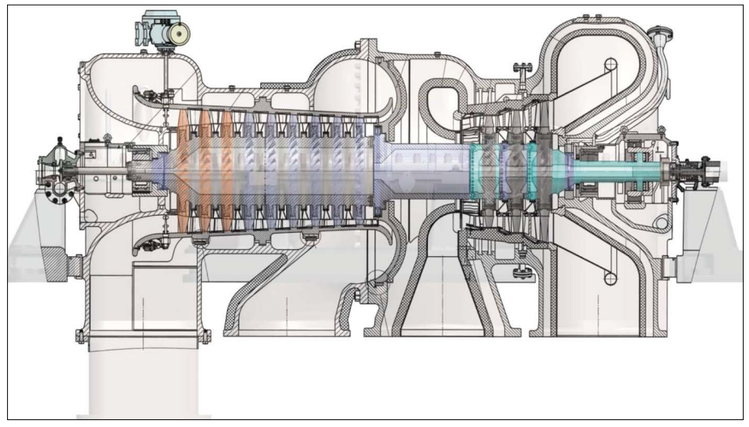
Сама установка УКЛ-7 по интенсивности технологии и структуре сегодня еще отвечает современным требованиям, но входящий в ее состав агрегат ГТТ-3(М) за это время не претерпел каких-либо существенных изменений и, безусловно, устарел морально и технически. Ввиду низкого КПД и устаревшей конструкции, использование таких машин сопряжено с повышенными эксплуатационными затратами и недовыпуском конечного продукта по причине проведения длительных плановых ремонтов.

Сама идея модернизации агрегата давно витала в воздухе и была воплощена в агрегатах «Астра», ГТТ-3К, ГТТ-3ПН, ГТУ-8. Предлагаемые варианты модернизации в виде установок ГТТ-3К и ГТТ-3ПН несли в себе некоторое техническое совершенствование, но, по сути, представляли собой улучшенный, но все тот же агрегат ГТТ-3(М). Установка ГТУ-8 — это попытка адаптировать судовой газотурбинный двигатель для условий работы, отличающихся от расчетных. При этом он унаследовал недостатки судовой газотурбинной установки: меньший по сравнению со стационарными турбинами ресурс и конструктивное исполнение, которое не позволяет проводить серьезное обслуживание и ремонт в условиях эксплуатирующего предприятия.



Требовалось новое и радикальное решение: с сохранением агрегатом выходных технологических параметров сделать его конструктивно проще, поднять КПД и применить современную систему автоматического управления агрегатом. Не менее важным и поэтому трудным было сохранить установочные и монтажные размеры нового агрегата ГТТ-9 как у его предшественника — ГТТ-3М. И это понятно: можно сделать абсолютно новый агрегат, но если для его установки потребуется переделка половины цеха — вряд ли это заинтересует заказчика. Поэтому за основу были взяты присоединительные и установочные размеры корпуса агрегата ГТТ-3М и, сохраняя их, произведена замена «начинки», чтобы получить выходные технологические параметры, превосходящие аналогичные показатели ГТТ-3М.

Компании «Дальэнергомаш» успешно удалось выполнить поставленную задачу. На рисунке 1 представлен продольный разрез турбокомпрессора после модернизации. Обеспечение в модернизированном осевом компрессоре степени сжатия $\pi^*_к = 7{,}365$ позволяет исключить из процесса нагнетатель. Таким образом, состав нового агрегата ГТТ-9 претерпел существенные изменения и вместо прежнего (турбокомпрессора, дожимающего нагнетателя, пускового электродвигателя и редуктора), поменялся на полнонапорный турбокомпрессор с пусковым электродвигателем.



Продольный разрез агрегата ГТТ-9

ПРЕИМУЩЕСТВА ГТТ-9

ОАО «Дальэнергомаш» производится современное облопачивание компрессорной и турбинной частей турбокомпрессора для повышения КПД минимум на 5%. Проточная часть турбокомпрессора, профили рабочих и направляющих лопаток разработаны с учетом современных методов проектирования и оптимизации, применяемых в авиационном моторостроении. Эти мероприятия обеспечивают работоспособность турбины при температуре газа на входе до +800°С. Обеспечивается расход воздуха 34,5 килограмма в секунду при частоте вращения ротора 7 500 оборотов в минуту. Предлагаемый полнонапорный компрессор обеспечивает необходимую степень сжатия в девяти ступенях вместо семнадцати. Три ступени турбины вместо семи обеспечивают его привод. Для расширения диапазона работы агрегата был применен входной регулирующий аппарат, позволяющий изменять расход воздуха через лопатки в пределах 85%—105% от номинальной производительности. Пусковой электродвигатель был выбран с частотным преобразователем, что позволило отказаться от валоповоротного устройства.

Принятые конструктивные и технические решения при модернизации ГТТ-3М обеспечивают простоту эксплуатации и обслуживания установки. Легкая доступность к основным узлам при проведении планового обслуживания, а также при выполнении текущего и среднего ремонта установки позволяет проводить их силами эксплуатирующей организации, включая замену турбинных и компрессорных лопаток.

Исключается необходимость обслуживания и ремонта редуктора, центробежного нагнетателя, двигателя-генератора. Отсутствие редуктора и дожимающего нагнетателя существенно сократило потребность агрегата в масле — количество смазочного масла уменьшается на 300 литров в минуту и вместо маслосистемы «россыпью» применена система маслоснабжения, выполненная в виде отдельного маслоблока. Отсутствие соединительных муфт полностью исключает влияние расцентровок составных частей агрегата на работоспособность турбокомпрессора и значительно снижает требования к точности его установки.

Проведенная модернизация позволит уменьшить трудоемкость ремонтных работ на 40%—50% и сократить сроки вывода установки из эксплуатации на время их проведения.

Ресурс работы агрегата ГТТ-9 составляет 150 000 часов и надежно обеспечен оптимизацией конструкции, взвешенным подходом к выбору материалов основных деталей турбокомпрессора и обеспечением необходимых коэффициентов запаса.

Улучшение технико-экономических показателей работы за счет сокращения энергопотребления (природного газа, электроэнергии, воды, масла), повышения производительности, снижения стоимости средних и капитальных ремонтов из-за сокращения количества узлов и деталей, имеющих ограниченный срок службы (рабочих лопаток, зубчатых муфт, зубчатых передач) делает агрегат ГТТ-9 достойной заменой выработавшим свой ресурс агрегатам ГТТ-3М и позволяет удовлетворить все требования заказчика по улучшению работы установки УКЛ-7.

Вячеслав Владимирович КОНДРАТЮК
Главный инженер
ОАО «Дальэнергомаш»

Виктор Григорьевич КРАМАРЕНКО
Начальник бюро газовых турбин — заместитель главного конструктора
ОАО «Дальэнергомаш»

ОАО "ДАЛЬЭНЕРГОМАШ"
надежность, проверенная временем
ОАО «Дальэнергомаш»
680013, г. Хабаровск,
ул. Ленинградская, д. 28
Телефон/факс (4212) 38-14-39
www.dalenergomash.ru