

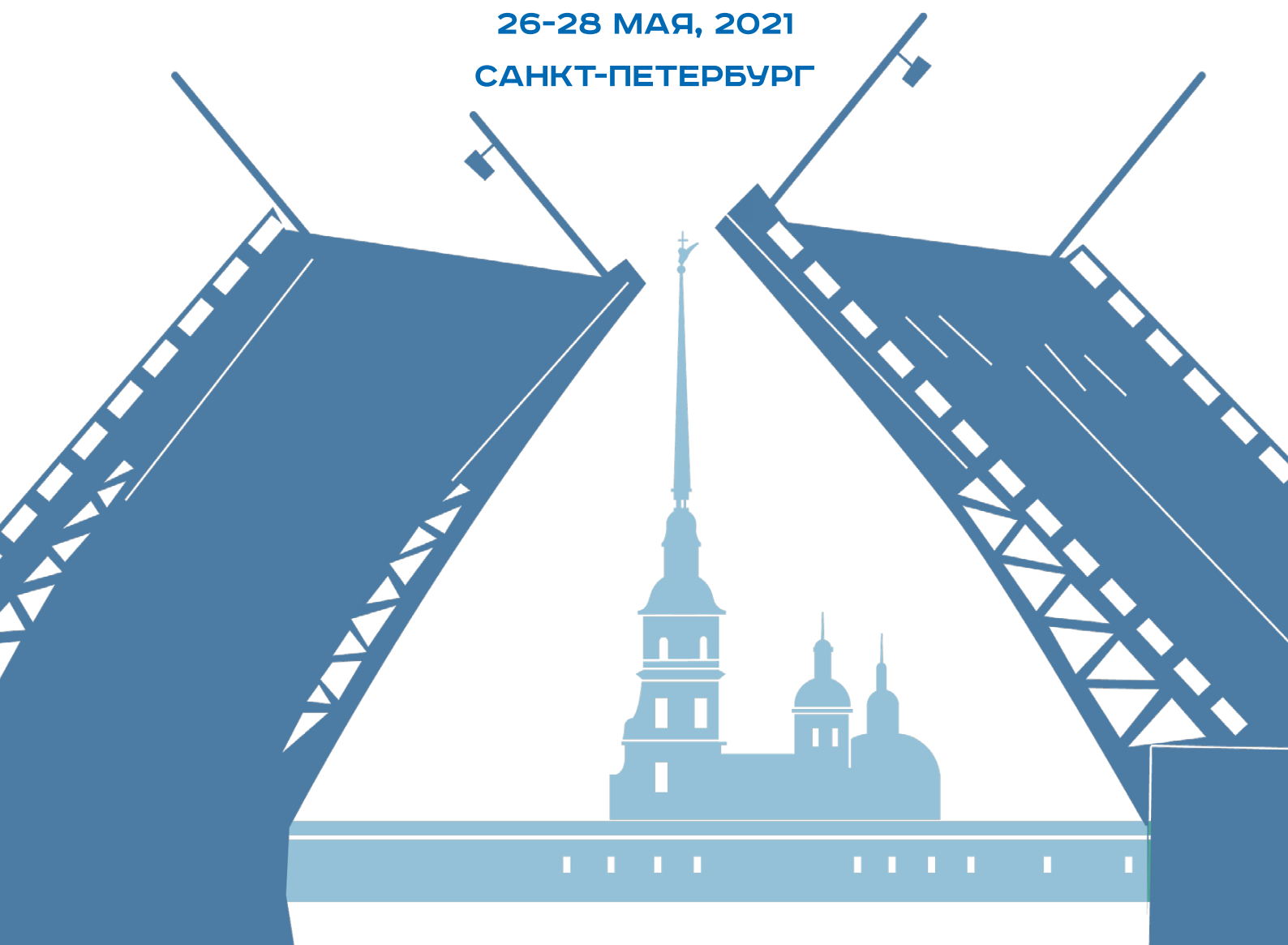
**КОМПРЕССОРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**
ОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

WWW.SYMP.KVIHT.RU

**ЕЖЕГОДНАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ
ПРОМЫШЛЕННАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"КОМПРЕССОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 2021"**

СБОРНИК ТРУДОВ

**26-28 МАЯ, 2021
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВОЗДУХОДУВКИ И КОМПРЕССОРЫ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ АТЛАС КОПКО ДЛЯ НУЖД ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ. ИННОВАЦИОННОЕ КОМПРЕССОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОМПАНИИ АТЛАС КОПКО <i>Балашов А.В., Астахов В.Г.</i>	3
РАЗРАБОТКА КОМПРЕССОРНОЙ УСТАНОВКИ СУХОГО СЖАТИЯ ГАЗА В РАМКАХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ <i>Гусев С.Н., Тарасова А.С.</i>	11
ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КАЧЕСТВО И СРОКИ РЕМОНТА <i>Кузнецов В.В., Санников В.Н.</i>	23
ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОЙ РАБОТЫ ПОДШИПНИКОВ КОМПРЕССОРОВ И ОПЫТ КОРПОРАЦИИ NTN <i>Панин П.В.</i>	39
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛА МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ <i>Хабибуллин И.И., Низамутдинов Р.М.</i>	42
КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ К ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ ЗАКАЗЧИКОВ НА ПОСТАВКУ НОВЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ КОМПРЕССОРОВ ИЛИ МОДЕРНИЗАЦИЮ СУЩЕСТВУЮЩИХ <i>Чернявский Л.К., Кузьмин В.Е.</i>	48

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ АППАРАТА ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ МАСЛА МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

Хабибуллин И.И., Низамутдинов Р.М.

АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» (Группа ГМС), г. Казань, Россия

ilmir.khabibullin@niitk.ru

УДК 621.565.943.2

Введение

На протяжении всей истории, развитие новой техники связано с созданием более совершенных конструкции по сравнению с имеющимися на рынке образцами. Совершенствование и создание новой конструкции, относится к творческой составляющей работы конструктора, связанной с результатом анализа и интуицией, причем конструкции могут иметь незначительные или принципиальные отличия расширяя возможности предшествующих конструкций. В данной работе представлены этапы совершенствования конструкции аппарата воздушного охлаждения масла (АВОМ) модульной конструкции.

Основная часть

Процесс создания новой конструкции АВОМ АО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» совместно с ПАО «Казанькомпрессормаш» (Группа ГМС) начинался с технического задания (ТЗ) созданного на основе идеи создания АВОМ собственного производства и анализа рынка сбыта АВОМ, подбора технических параметров работы АВОМ применительно к компрессорным установкам с учетом минимальных затрат средств и времени на создание, производство и обслуживание в процессе эксплуатации потребителем применяя CALS системы производства.

На первом этапе создания нового образца АВОМ проведен анализ конструкций, имеющихся образцов на рынке и проблем, возникающих при эксплуатации данных АВОМ [1,2], подобран наиболее подходящий аналог российского производства с подобными техническими параметрами согласно ТЗ.

Вторым этапом, предложена конструкция АВОМ согласно расчетным данным по воздушному и масляному тракту, подобраны конструкции теплопередающие

элементов с интенсификаторами теплообмена, проведены натурные эксперименты, подтверждающие работоспособность конструкции, создана 3D модель аппарата и проведено численное исследование с помощью САПР с целью экономии времени, средств и окончательного выбором исходной конструктивной схемы и оптимальных характеристик будущей конструкции [3,4]. На рисунке 1 представлена 3D модель опытного образца АВОМ.

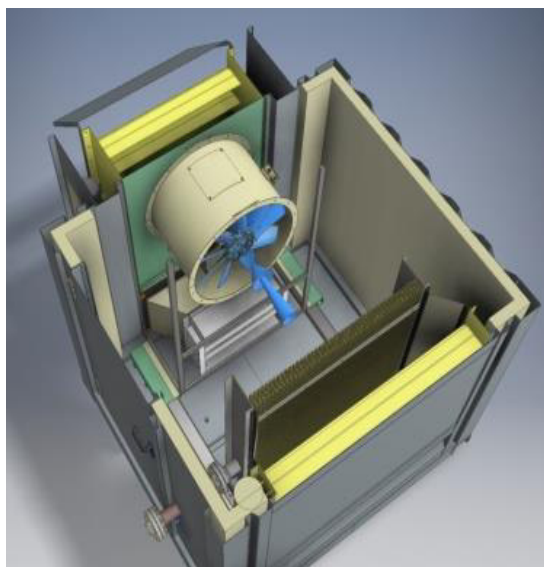


Рис.1. 3D модель АВОМ

Третьим этапом выбирались материалы для всех элементов исходной конструкции и выпущена подетально рабочая конструкторская документация с учетом технологии производства и защищено авторское право в виде патента РФ [5]. В патенте подробно описаны режимы работы АВОМ и особенности конструкции. Основным экономический эффект предполагался достигнуть за счет максимальному использованию стандартных, покупных элементов конструкции без ущерба новым свойствам конструкции, обеспечивающим ее конкурентоспособность.

На четвертом этапе проведена сборка опытного образца АВОМ (рис.2).



Рис. 2. Внешний вид аппарата воздушного охлаждения масла

Представленный аппарат воздушного охлаждения масла представляет собой блок-контейнер, который является корпусом – опорно-защитным элементом для размещения оборудования и изолирует внутренний объем от внешней среды, в котором расположен маслоохладитель, охлаждающийся воздухом, направленным по направляющей перегородке, вследствие работы на всасывание двух осевых вентиляторов. Регулирование расхода воздуха осуществляется за счет и отлаженному алгоритму САУ, согласующего работы вентиляторов, оборудованных электродвигателями с преобразователями частоты, входного воздушного управляемого двухсекционного клапана и выходного воздушного трехсекционного клапана, изменяющих положение заслонок жалюзи с помощью взрывозащищенных электроприводов. Внутренняя рециркуляция нагретого электронагревателем воздуха осуществляется по рециркуляционному каналу при закрытых клапанах и одновременной работе вентиляторов. Маслоохладитель состоит из отдельных охлаждающих теплообменных секций, что повышает его эксплуатационные качества, облегчая техническое обслуживание и ремонт, как отдельных секций, так и всего маслоохладителя, включая устранение засоров внутренних каналов.

Аппарат воздушного охлаждения масла работает следующим образом. Нагретое масло, получившее тепло в системе смазки компрессорной установки поступает в маслоохладитель, где охлаждается. Режимы работы АВОМ обеспечиваются системой автоматического управления (САУ) и разделяются на режимы: «Разогрев», «Охлаждение» и «Охлаждение с рециркуляцией», «Горячий резерв».

Концепция опытного образца АВОМ имеет совершенствования конструкции в частности направляющие для канала подвода охлаждающего воздуха, трансформируемый блок-контейнер, позволяющий уменьшать габариты при транспортировке, система автоматического регулирования осуществляется не только с помощью температуры, но и других параметров, важных при пуске маслосистемы, режим «Разогрев» осуществляется как подогревом циркулирующего воздуха, так и масляными ТЭН, работа в режиме "естественной конвекции" с точки зрения экономии электроэнергии с помощью особого профиля каналов воздуха, применение маслоохладителя, представляющего собой совокупность отдельных оребренных труб с одним коллектором, позволяющим при необходимости осуществить установку второго ряда оребренных труб для повышения производительности АВОМ в целом.

Проведены испытания согласно рекомендациям [6,7] и дополнительные испытания с целью проверки в работе отдельных элементов и изделия в целом, совмещая различные виды проверки на одном испытании и упрощение программ испытаний с целью снижения затрат.

В ходе испытаний конструкция опытного образца подверглась доработкам для всестороннего соответствия характеристик ТЗ, а именно заключению из испытаний различной по конструкции теплообменной секции, площади теплообмена и нескольких видов течения теплоносителя в маслоохладителе (МО) (рис. 3), выбран наиболее оптимальный вариант, сохраняющий тождество увеличение интенсивности теплообмена (тепловой мощности) и уменьшение при этом гидравлический потерь при течении теплоносителя, значения тепловой мощности

и гидравлические потери в ограниченных габаритных размерах указаны ТЗ.

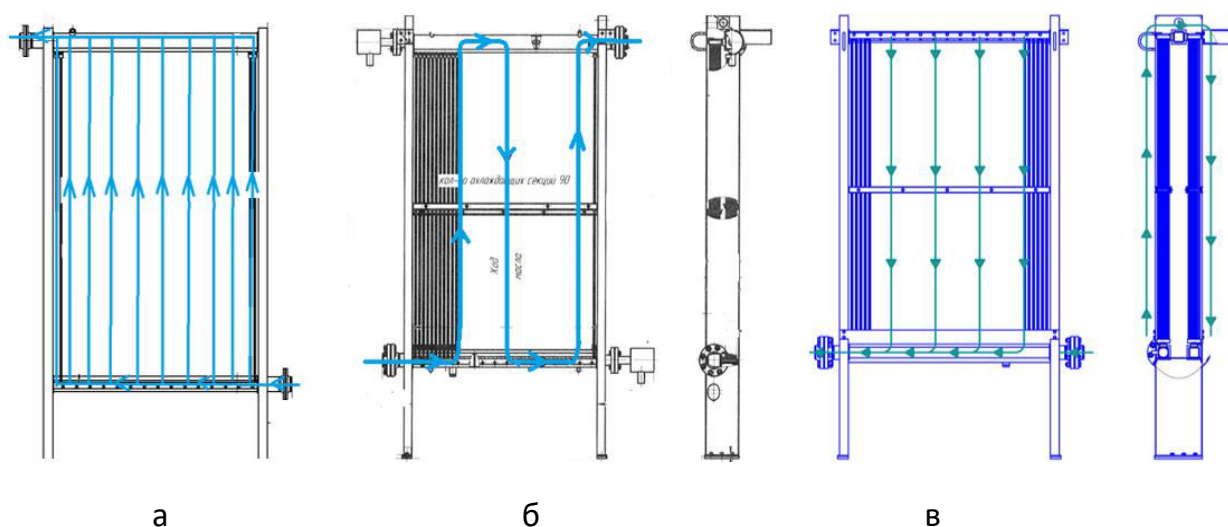


Рисунок 3 – Различные варианты исполнения маслоохладителя: а –однорядный одноходовой; б - двухрядный трехходовой; в - двухрядный двухходовой.

Оптимальный вариант при заданной тепловой мощности, габаритов и гидравлического сопротивления в каналах теплоносителя (масла) представлен на рис. 3, в. Такая конструкция МО с двухрядным расположением теплообменных секций [8] и двухходовым течением масла обтекающих за один ход первый ряд секций и перетекающих во второй ряд, имеет наиболее оптимальные значения гидравлического сопротивления, заданного ТЗ.

Заключение

В заключение пятым этапом запланированы ресурсные испытания АВОМ на одном из объектов нефтегазовой отрасли с целью окончательной доводки образца для исключения возможности катастроф и принципиальных переделок, недопустимых в процессе серийного производства и эксплуатации. После необходимо провести работу по технологическим отработкам конструкции с сертификацией и серийным производством изделия.

Список использованных источников:

1. Кадыров, Р.Г. Аппараты воздушного охлаждения масла для компрессорных установок. Повышение эффективности/ Р.Г. Кадыров, И.И.

Хабибуллин, Р.М. Низамутдинов, Ю.А. Паранин// Компрессорная техника и пневматика-2019. -№1 – с.35-42.

2. Интенсификация тепломассообмена в аппаратах воздушного охлаждения Хабибуллин И.И., Низамутдинов Р.М., Кадыров Р.Г. Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2018. Т. 74. № 4. С. 55-60.

3. Хабибуллин, И.И. Численное моделирование процессов теплообмена в аппарате воздушного охлаждения масла / И.И. Хабибуллин, Р.М. Низамутдинов, Р.Г. Кадыров, И.В. Николаенко, М.В. Гуреев, С.В. Тиунов //Газовая промышленность-2019. -№2 – с.84-90

4. Определение рациональных компоновочных решений для аппарата воздушного охлаждения масла систем смазки компрессорных установок с использованием методов физического и численного моделирования Гуреев М.В., Хабибуллин И.И., Скрыпник А.Н., Маршалова Г.С., Попов И.А., Кадыров Р.Г., Гуреев В.М., Чорный А.Д., Жукова Ю.В. Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук. 2020. Т. 65. № 2. С. 215-223.

5. Пат. 190872 U1 Российская Федерация, МПК F16N 39/04 Аппарат воздушного охлаждения масла [текст]/ Низамутдинов Р.М., Хабибуллин И.И., Кадыров Р.Г.; заявитель и патентообладатель АО "НИИтурбокомпрессор". - № 2019109961; заявл. 04.04.2019; опубл. 16.07.20190 Бюл. №20 - 4 с.

6. ГОСТ Р 51364-99 Аппараты воздушного охлаждения. Общие технические условия – М.: ИПК издательство стандартов, 2000. – 63 с.

7. ГОСТ ISO 13706-2011 Аппараты с воздушным охлаждением. Общие технические требования – М.: Стандартиформ, 2013 – 101 с.

8. Пат. 2066036 С1 Российская Федерация, МПК F28F 1/26, F28F 3/04. Теплообменный элемент/ Деулин К.Н., Мельников С.Н.; заявитель и патентообладатель ООО фирма "Термокам". - № РД0039306; заявл. 07.08.2008; опубл. 20.09.2008, БИ: 26/2008. - 6 с.