

И. Г. Хисамеев, М. Г. Абдреев, Ю. А. Паранин,
М. Т. Садыков, Р. Р. Якупов

СОЗДАНИЕ ВИНТОВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Ключевые слова: винтовой маслозаполненный компрессор, уплотнение, блок-контейнер, система смазки, система автоматизации.

В статье приводится описание винтовых компрессорных установок для сбора попутного нефтяного газа нового поколения, основанных на винтовых маслозаполненных компрессорах восьмой базы с раздельной системой смазки. Установки выполнены в блочно-контейнерном исполнении с максимальной заводской готовностью и полностью автоматизированы.

Key words: screw oil-flooded compressor, seal, self-contained module, lubrication system, automation system.

The article presents description of new generation screw compressor plants for gathering casinghead oil gas, based on 8th standard size screw oil-flooded compressors with separated lubrication system. The plants represent fully automated self-contained modules with maximum shop availability.

В настоящее время при сборе и транспортировании попутного нефтяного газа возникает необходимость в сжатии тяжелых углеводородов, для которых характерно наличие жидкой фазы на всасывании компрессора, а также возможность конденсации компонентов газа в процессе компримирования.

Для таких условий эксплуатации большое распространение находят винтовые маслозаполненные компрессоры с раздельной системой смазки, когда впрыск масла в рабочую полость и подача масла к механическим узлам компрессора осуществляется отдельными системами [1]. Данное техническое решение позволяет компримировать газ с большим количеством тяжелых углеводородов. Опыт эксплуатации винтовых маслозаполненных компрессоров с раздельной системой смазки показывает их высокую эффективность и надежность.

Однако до настоящего времени эксплуатируемые винтовые компрессоры, в силу определенных экономических причин, имели ограничения по производительности. В тоже время все возрастающие объемы сбора попутного нефтяного газа с большим содержанием тяжелых углеводородов требуют увеличения единичной производительности компрессоров.

Это обстоятельство потребовало расширить диапазон винтовых маслозаполненных компрессоров в сторону увеличения производительности, что потребовало разработки и освоения выпуска винтового компрессора восьмой базы типоразмерного ряда [2].

Для обеспечения требования недопустимости смещения масла системы впрыска, соприкасающегося со сжимаемым газом, с маслом системы смазки подшипников в конструкции компрессора применяются торцовые уплотнения (рис. 1). Торцовое уплотнение на стороне всасывания состоит: из корпуса 1, вращающегося уплотнительного кольца 2, аксиальное подвижного (не вращающегося) уплотнительного кольца 3, которое поджимается к кольцу 2, и расходной втулки 4, расположенной со стороны подшипников 5. Со стороны торца нагнетания компрессора, кроме торцового входит щелевое уплотнение 6, которое препятствует утечкам сжатого газа. Полость 7, расположенная между щелевыми и торцовыми уплотнениями, с давлением всасывания позволяет работать торцовым уплотнениям со стороны нагнетания и всасывания в одинаковых условиях.

Для обеспечения надежности работы компрессора и простоты его конструкции, при разработке компрессора восьмой базы было принято решение использовать подшипники качения. Однако, из-за больших осевых усилий расчетный ресурс упорных подшипников был слишком мал. Применение думмиса (разгрузочного поршня), для уменьшения осевого усилия,

в компрессорах с раздельной системой смазки затруднителен. Установка думмиса на роторе между винтовой частью и уплотнением, приводит в увеличению расстояния между опорами и следовательно к увеличению прогибов ротора. При установке думмиса после уплотнения, необходимо подавать на него масло из системы смазки, которое находится под небольшим давлением (3 кгс/см^2), что приводит к недопустимому увеличению его диаметра. Подача же масла из системы впрыска приведет к его протечкам в систему смазки подшипника.

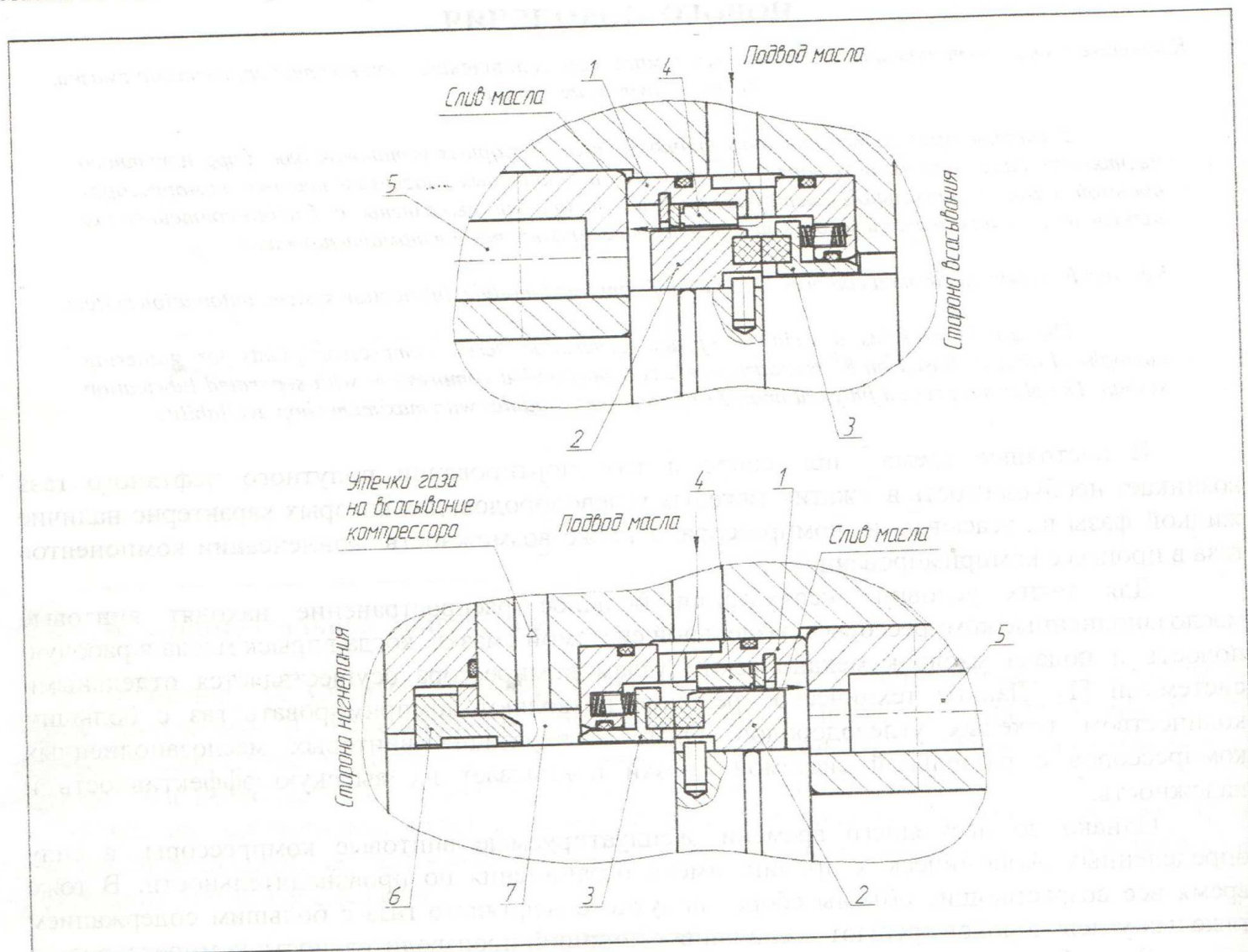


Рис. 1 – Конструктивная схема торцевые уплотнения: (сторона всасывания и сторона нагнетания)

Для решения этой проблемы была проведена расчетно-конструкторская проработка конструкции роторов компрессора, что обеспечило уменьшение осевого усилия на упорные подшипники. Совместно с этим, применение современных радиально упорных подшипников с повышенной несущей способностью, позволило использовать подшипники качения для восприятия осевого усилия (рис. 2).

Применение в конструкции компрессора золотникового регулятора производительности, что стало традиционным для газовых компрессоров разработки НИИ турбокомпрессор, позволило одним исполнением корпусных деталей, а также инструмента для нарезки роторов максимально расширить диапазон производительности компрессора.

На основе винтового компрессора 8 базы были разработаны компрессорные установки ТАКАТ 64.09 М4 УХЛ1 и ТАКАТ 100.13 М4 УХЛ1.

Основные параметры компрессорных установок приведены в таблице 1.

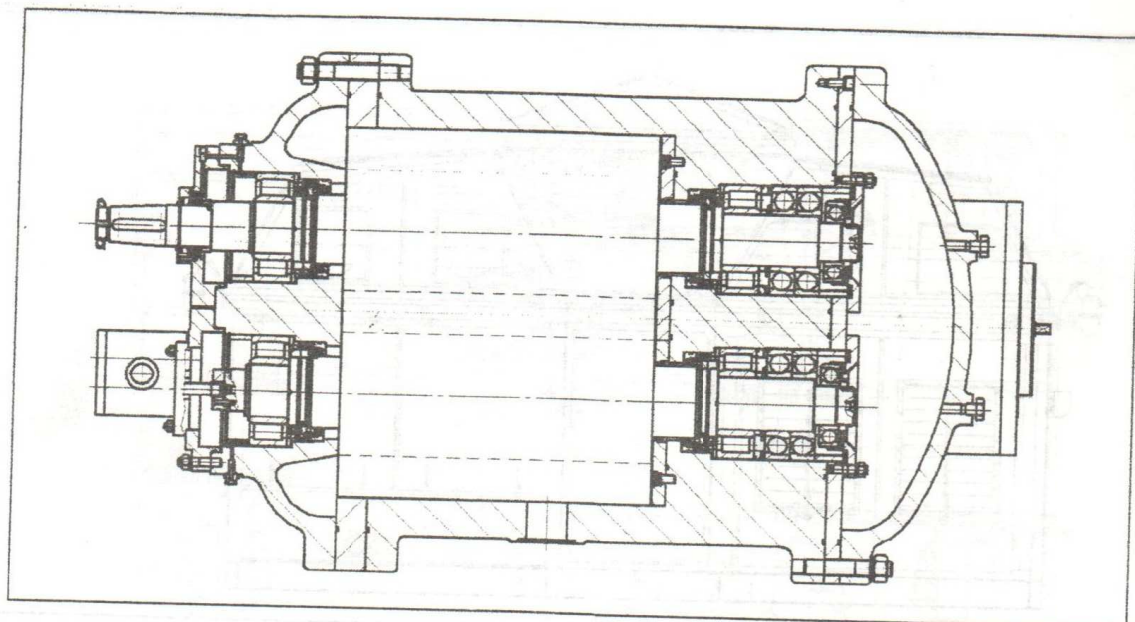


Рис. 2 – Компрессор винтовой

Таблица 1

Параметр	ТАКАТ 64.09 М4 УХЛ1	ТАКАТ 100.13 М4 УХЛ1.
Объемная производительность, приведенная к условиям всасывания м ³ /мин	64	100
Давление начальное, МПа (кгс/см ²)	0,1 (1,0)	0,1 (1,0)
Давление конечное, МПа (кгс/см ²)	0,9 (9,0)	1,3 (13)
Температура начальная, °С	10-40	5-40
Температура конечная, °С	50	50
Мощность потребляемая, кВт	576	1050
Диапазон регулирования производительности, %	100-20	100-20

Компрессорная установка выполнена в блочно-контейнерном исполнении и состоит из двух блок-контейнеров (блок-контейнер компрессорного агрегата и блок-контейнер системы впрыска и маслоотделения) железнодорожных габаритов, соединяемых между собой на месте эксплуатации в единое целое (рис. 3).



Рис. 3 – Компрессорная установка: 1 – блок контейнер компрессорного агрегата; 2 – блок-контейнер системы впрыска и маслоотделения

В блок-контейнере компрессорного агрегата (рис. 4) размещается собственно агрегат компрессорный 1, состоящий из установленных на раме электродвигателя и компрессора, соединенных между собой упругой муфтой, и агрегат смазки 2. В блок-контейнере системы впрыска и маслоотделения размещены: маслобак системы впрыска 3 с пусковым насосом 5; маслоотделитель 4; концевой сепаратор (только для компрессорной установки ТАКАТ 64.09 М4 УХЛ1), а также маслоохладители воздушного охлаждения 6. За пределами блок-контейнера располагаются: входной сепаратор, для исключения попадания жидкой фазы на всасывание компрессора; концевой АВО газа с частотным регулированием оборотов вентиляторов; арматура на всасывающем и нагнетательном трубопроводах.

Так как установки такой производительности впервые были разработаны конструкции вспомогательного оборудования - маслобак, маслоотделитель, сепаратор, маслоохладители.

Для обеспечения безопасности и удобства обслуживания установки блок-контейнеры оснащены всеми системами жизнеобеспечения: освещения (основного и вспомогательного), отопления, вентиляции, контроля загазованности, пожаробнаружения и пожаротушения.

Компрессорные установки полностью автоматизированы и не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала. Система автоматизации разработана на базе микропроцессорного контроллера S-300 фирмы «Simens» с отображением информации на дисплее и обеспечивает:

- защиту установки от аварийных режимов работы с выдачей сигнала на отключение основного электродвигателя, с сохранением информации о причине аварии;
- предупредительную сигнализацию о предаварийных режимах работы компрессорной установки;
- автоматическое и ручное управление установкой и вспомогательными механизмами;
- связь с верхним уровнем управления, обработку обобщенных сигналов (сухих контактов) «Авария» и «Предавария» от системы автоматизации Заказчика.

Щиты управления, силовые щиты низковольтной аппаратуры, щиты с частотными преобразователями для АВО газа, вторичные приборы системы пожаротушения смонтированы в блок-контейнере системы автоматизации и также снабжены всеми системами жизнеобеспечения.

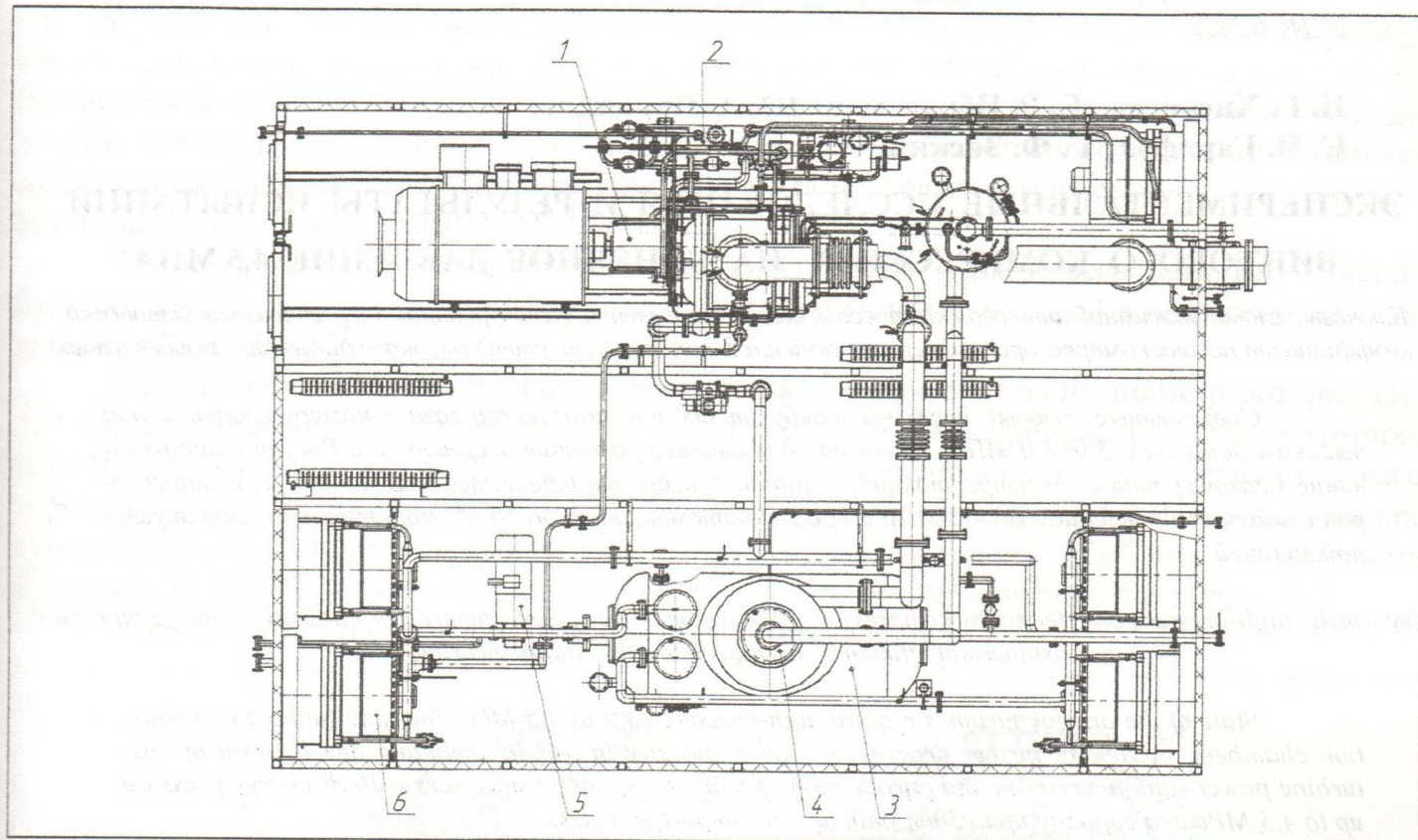


Рис. 4 – Размещение агрегатов и оборудования в блок-контейнерах

В настоящее время компрессорная установка ТАКАТ 64.09 М4 УХЛ1 проходит приемочные испытания у Заказчика. Ввод компрессорной установки ТАКАТ 100.13 М4 УХЛ1 в эксплуатацию планируется осуществить в мае 2011 г.

Литература

1. Максимов, В.А. Компрессорное и холодильное машиностроение на современном этапе/ В.А. Максимов, А.А. Мифтахов, И.Г. Хисамеев //Вестник Казан. технол. ун-та. – 1998. - №1. - С. 104-113.
2. Компрессоры винтовые. Винты // Руководящий технический материал РТМ 26-12-19-77: Минхимнефтемаш, 1977. – 55 с.

© **И. Г. Хисамеев** – д-р техн. наук, проф., зав. каф. холодильной техники и технологии КНИТУ; **М. Г. Абдреев** – асп. той же кафедры; **Ю. А. Паранин** – ст. преп. той же кафедры, **М. Т. Садыков** – нач. отд. винтовых компрессоров, ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа»; **Р. Р. Якупов** – асс. каф. холодильной техники и технологии КНИТУ, mcx_kstu@rambler.ru.