НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

Создание винтовой модульной компрессорной установки ТАКАТ для систем компримирования на малодебитных скважинах ПАО «Газпром»

Ю. А. Паранин, Ш. Ш. Биктимеров, В. Н. Налимов, Л. Б. Минязев – АО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа», Группа ГМС
А. И. Сидоров – ОАО «Казанькомпрессормаш», Группа ГМС
А. Н. Ефимов – ООО «Газпром добыча Ямбург»

Создана модульная компрессорная установка на базе винтового маслозаполненного компрессора для технологии распределенного компримирования. Приводятся технические характеристики установки, особенности технологической схемы, конструкции установки и компрессора, преимущества и перспективы ее применения.

В 2016 г. АО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа» приступило к разработке модульной компрессорной установки (МКУ) на базе винтового маслозаполненного компрессора для эксплуатации в технологии распределенного компримирования нефтегазоконденсатных месторождений. По замыслу Заказчика данная установка должна была стать отечественным аналогом зарубежных установок, уже эксплуатирующихся в ПАО «Газпром».

Технология распределенного компримирования (*рис. 1*) применима к месторождениям, переходящим в завершающую стадию разработки, которая характеризуется снижением пластового давления, ростом обвод-

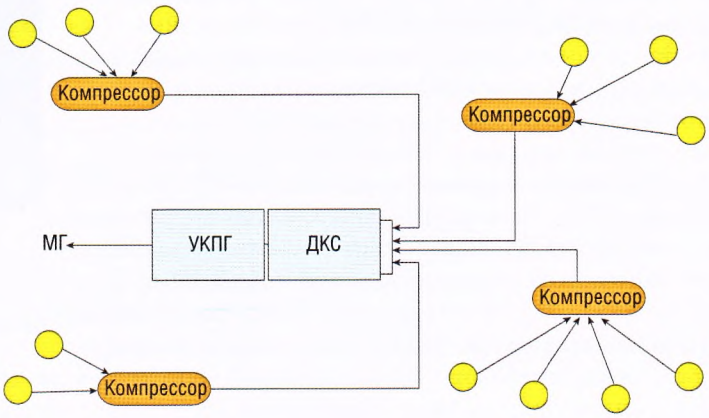


Рис. 1. Принципиальная схема технологии распределенного компримирования:
ДКС – дожимная компрессорная станция;
УКПГ – установка комплексной подготовки газа;
МГ – магистральный газопровод

ненного фонда и, как следствие, общим падением объемов добычи газа. Она дает возможность вывода скважин из бездействующего фонда.

Целью внедрения технологии распределенного компримирования является недопущение потери газовых скважин при снижении устьевого давления и дебита с их последующим самозадавливаением по мере выработки месторождения. Задачами распределенного компримирования являются: повышение давления и расхода газа в шлейфах; поддержание требуемого давления газа на входе в ДКС; повышение температуры газа в шлейфах; обеспечение дальнейшей эксплуатации как собственно скважин, так и газосборной системы в целом; сохранение существующей ДКС.

Технические характеристики МКУ ТАКАТ 78.2-7 МЗа ХЛ1 ***Таблица 1***

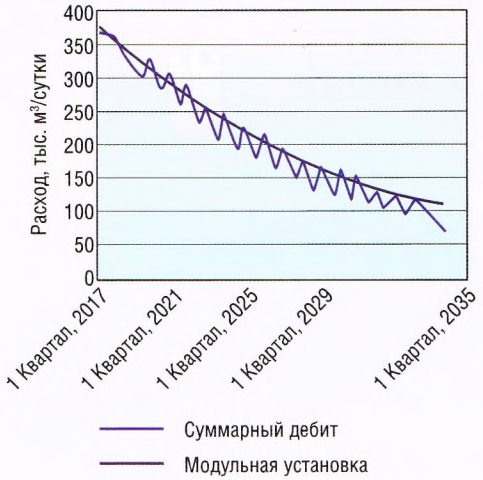
	Режимы		
	мин.	ном.	макс.
Объемная производительность, приведенная к нормальным условиям, (P=0,1013 МПа, T =0 °C), нм^3/ч	3233	12788	14124
Объемная производительность, приведенная к условиям всасывания, ($P_{вс}$=0,18 МПа, $T_{вс}$ =10 °C), м^3/мин	27,79	78,53	73,58
Давление начальное, МПа (кгс/см^2)	0,1 (1,0)	0,18 (1,8)	0,23 (2,3)
	−10...+10		
Давление конечное, МПа (кгс/см^2)	0,55 (5,5)	0,55 (5,5)	0,7 (7,0)
	20 не выше 10 градусов от температуры окружающей среды		
Мощность потребляемая, кВт	240,9	597,1	734,7
	3		
	общая (модификация М3)		
	золотниковым регулятором компрессора от 100 до 20% (модификация – а)		

Выбор ОАО «Казанькомпрессормаш» в качестве изготовителя не был случайным, т. к. предприятие является ведущим в России и странах СНГ производителем компрессорного оборудования и полнокомплектных решений на базе компрессоров для различных отраслей промышленности, а сотрудничество с ведущим научно-исследовательским и проектным институтом АО «НИИ-турбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа» позволяет реализовывать комплексные решения, осуществлять поставку высокоэффективных и надежных компрессорных установок для нефтегазового комплекса, энергетики, нефтехимической, металлургической и других отраслей промышленности любого уровня сложности и комплектации.

Давние успешные и плодотворные взаимоотношения ОАО «Казанькомпрессормаш» и ПАО «Газпром» в поставках ЦБК и СПЧ для газотранспортной сети позволили оперативно сформировать концепцию будущего проекта и уже в феврале 2016 г. приступить к его реализации. Разработчиком проекта было выбрано АО «НИИ-турбокомпрессор», изготовителем и поставщиком оборудования – ОАО «Казанькомпрессормаш», Заказчиком – ООО «Газпром добыча Ямбург». Местом эксплуатации МКУ был определен куст газовых скважин (КГС, 7 скважин) № 611 Ямбургского нефтегазоконденсатного месторождения ООО «Газпром добыча Ямбург».

Назначение МКУ – повышение давления неподготовленного газа, поступающего с куста газовых скважин, в шлейфах газосборной сети Ямбургского НГКМ и на других объектах ПАО «Газпром».

Основные требования к МКУ: полная заводская готовность и комплектность блоков МКУ; перемещение каждого блока МКУ должно осуществляться без разборки контейнера на одном транспортном средстве;



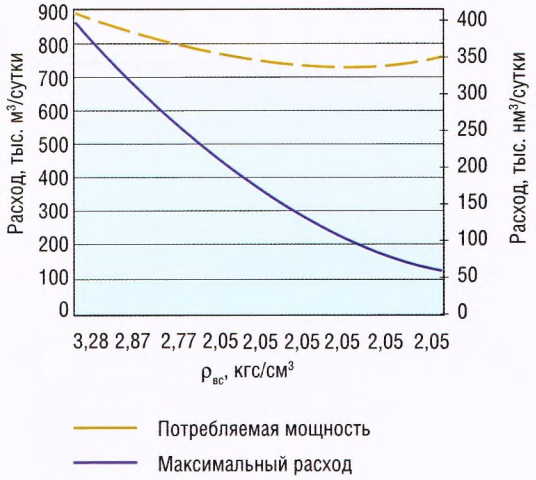


Рис. 2. Прогнозируемые добыча КГС, производительность и потребляемая мощность МКУ

монтаж установки должен осуществляться в минимально короткие сроки; размеры площадок для МКУ должны быть минимальными; МКУ должна работать полностью в автономном режиме, по «безлюдной» технологии.

В процессе реализации проекта совместно с Заказчиком было разработано техническое задание, которое максимально учитывало его требования. В начале проекта предполагалось использование трех блоков: блока сепарации, блока компрессорного, блока системы автоматизации и высоковольтного оборудования. В результате совместной работы со специалистами ООО «Газпром добыча Ямбург» была спроектирована МКУ ТАКАТ 78.2-7М3аХЛ1, на базе винтового маслозаполненного компрессора 8ГВ, состоящая из двух транспортных блоков: блока сепарации и блока компрессорного, включающих отсеки высоковольтного оборудования и втоматики, обеспечивающая необходимые характеристики по прогнозированной добыче газа КГС (*рис. 2*).

Принципиальная технологическая схема и общий вид МКУ показаны на *рис. 3 и 4*.

Блок сепарации (*рис. 5*) состоит из трех отсеков: отсек сепарационного оборудования; отсек высоковольтного оборудования, включая «сухой» трансформатор, устройство безударного пуска и отсек дизель-электрической станции.

В сепарационном отсеке реализована двухступенчатая система подготовки газа на всасывании компрессора КМ101, состоящая из горизонтального сепаратора-пробкоуловителя СП101 (*рис. 3, 5*) и вертикального сепаратора тонкой очистки СП 102. Предусмотрена система удаления отсепарированной пластовой жидкости из сепаратора-пробкоуловителя, включающая насосы Н401, фильтры и запорно-регулирующую арматуру. Удаление жидкости предусмотрено в нагнетательный трубопровод МКУ и в дренажную емкость ЕД401. Основной способ удаления жидкости – закачка жидкости в трубопровод нагнетания МКУ.

Блок компрессорного агрегата состоит из двух отсеков: отсека компрессорного агрегата и отсека электрооборудования и системы автоматизации. В отсеке компрессорного агрегата реализованы одноконтурная (общая) система смазки и система подготовки газа на нагнетании компрессора КМ101 (*рис. 3, 6*). Общая система смазки состоит из фильтра грубой очистки БФ301, маслонасоса Н301, АВОМ АТ301 (установлен отдельно на площадке) и фильтра тонкой очистки БФ201. Масло на впрыск и узлы трения компрессора поступает из маслоотделителя МО101. В состав системы входит автоматическая система поддержания оптимальной температуры газа в маслоотделителе. Система подготовки газа на нагнетании компрессора состоит из маслоотделителя МО101, коалесцентного фильтра Ф102 и АВОГ АТ101 (установлен отдельно на площадке).

На всех сепарационных аппаратах МКУ применены высокоэффективные сепарирующие устройства, которые предлагает отечественный рынок нефтегазового оборудования. Применение этих устройств позволило разработать конструкцию аппаратов с хорошими массогабаритными показателями и выполнить аппараты необслуживаемыми (без сменных расходных элементов).

Винтовой компрессор 8ГВ (*рис. 7*) изготавливается по полному циклу в ОАО «Казанькомпрессормаш», имеет обновленный эффективный, запатентованный профиль винтов, модернизированные узлы упорных подшипников и торцевых уплотнений. Узлы упорных подшипников выполнены на базе триплексов радиально-упорных

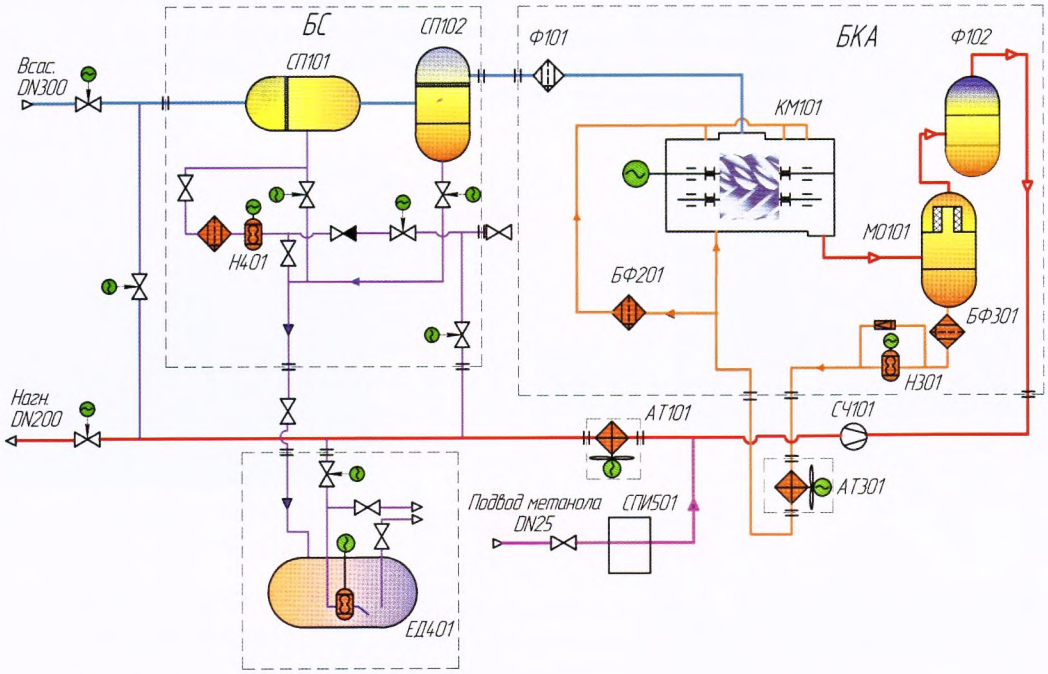


Рис. 3. Принципиальная технологическая схема МКУ

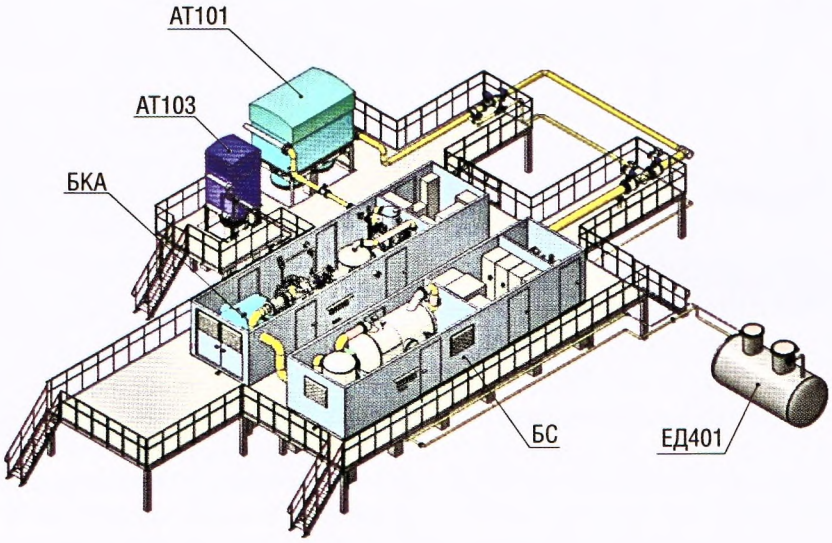


Рис. 4. Общий вид МКУ

шариковых подшипников на ведущем роторе и дуплексов радиально-упорных шариковых подшипников на ведомом роторе. Концевые торцевые масляные уплотнения одностороннего типа имеют простую конструкцию с парой трения графит–сталь. Регулирование производительности компрессора от 100 до 20 % номинальной осуществляется золотниковым регулятором с электрическим приводом. Внедренные технические решения позволили увеличить *КПД* компрессора и обеспечить необходимые показатели надежности.

МКУ представляет собой совокупность модулей, объединенных технологическими трубопроводами, включая площадки обслуживания, фасонные изделия, арматуру, межблочные линии связи на площадке МКУ и для подключения к внешним коммуникациям. Установка предназначена для эксплуатации на открытых площадках и поставляется в максимальной заводской готовности, что сокращает сроки ввода объектов в эксплуатацию, устанавливается на открытой площадке и не требует массивных фундаментов. В конструкции МКУ применяется отечественное оборудование поставщиков, входящих в реестр ПАО «Газпром».

Благодаря опыту, высокой квалификации и профессионализму специалистов АО «НИИтурбокомпрес-

Состав МКУ и массогабаритные характеристики ***Таблица 2***

	Габариты (Д×Ш×В), м	Масса, т
Блок сепарации (БС)	12,5×3,0×3,5	30
Блок компрессорного агрегата (БКА)	12,5×3,0 3,5	30
АВОМ (АТ301)	2,015×1,94×4,0	2,15
АВОГ (АТ101)	4,025×2,33×4,0	6,8
Дренажная емкость (ЕД401)	4,56×2,32×5,35	5,0

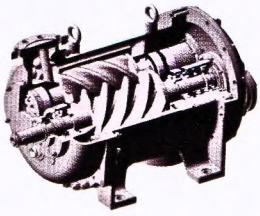


Рис. 7. Винтовой компрессор 8ГВ

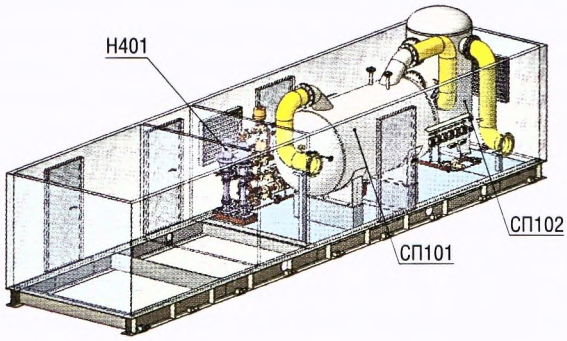


Рис. 5. Общий вид блока сепарации

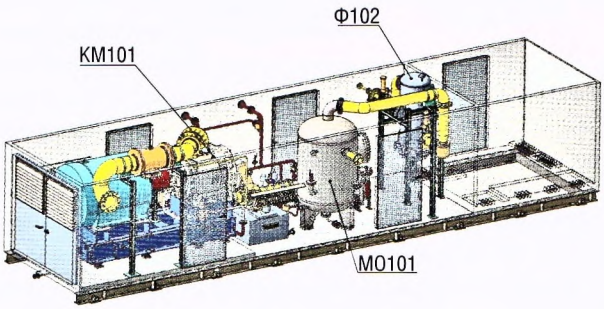


Рис.6. Общий вид блока компрессорного агрегата

Фото. МКУ ТАКАТ 78.2-7 МЗа ХЛ1 на Ямбургском НГКМ

сор» были успешно решены задачи, поставленные Заказчиком. Это применение комплектующих и оборудования исключительно отечественного производства; обеспечение автономной работы МКУ («безлюдная» технология); утилизация отсепарированной пластовой жидкости путем подачи в нагнетательный трубопровод после МКУ; обеспечение межрегламентного ресурса МКУ – 8700 ч; работоспособность установки в широком диапазоне давлений и расходов газа; поставка МКУ под ключ в максимальной заводской готовности.

Сейчас в заводских условиях ОАО «Казанькомпрессормаш» заканчивается сборка МКУ согласно разработанному АО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа» комплекту рабочей конструкторской документации.

Итогом кропотливой и сложной работы, проведенной коллективами АО «НИИтурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа», ОАО «Казанькомпрессормаш» и ООО «Газпром добыча Ямбург», явилось подписание 7 ноября 2016 г. долгосрочного договора на производство и поставку импортозамещающих модульных компрессорных установок серии ТАКАТ мощностью до 1000 кВт для месторождений с падающей добычей газа и объектов утилизации попутного нефтяного газа.

В соответствии с договором, ОАО «Казанькомпрессормаш» проведет модернизацию мощностей, наладит серийное производство нового оборудования, обеспечит его техническое обслуживание и предоставит расширенную гарантию.

Преимущества МКУ

– Стабильная добыча газа на ранее бездействовавших скважинах;

– Поддержание положительного температурного режима работы газосборных шлейфов, что исключает образование ледяных пробок в коллекторах и уменьшает расход метанола в газосборной системе ВГП;

– Повышение газоотдачи скважины в условиях низкого пластового давления;

– Увеличение срока эксплуатации скважины;

– Вынос жидкости с забоя.

Кроме того, использование модульных компрессорных установок ТАКАТ позволит ПАО «Газпром» в перспективе отказаться от закупок аналогичного оборудования в Германии, Нидерландах и других странах.

ГТТ новости

Заключен контракт на поставку ГПА для Амурского ГПЗ

Подписание контракта на поставку ГПА на Амурский ГПЗ

РЭП Холдинг заключил контракт с Китайской нефтяной инженерной и строительной корпорацией CPECC (дочерняя компания Китайской национальной нефтяной корпорации CNPC) на поставку 12 газоперекачивающих агрегатов ГПА-32 «Ладога» в рамках проекта по строительству Амурского газоперерабатывающего завода.

ГПА-32 «Ладога» будут установлены на дожимной компрессорной станции Амурского ГПЗ для компримирования природного газа. Агрегаты мощностью 32 МВт отличаются высоким *КПД* (36 %), значительным ресурсом работы и низким уровнем вредных выбросов. Изготовленное оборудование пройдет комплексные испытания на производственной площадке Холдинга – Невском заводе, после чего будет отправлено на площадку ГПЗ. Поставка первого агрегата запланирована уже в декабре текущего года, еще три ГПА в рамках первой фазы контракта будут поставлены в первом полугодии 2019 года.

Амурский ГПЗ станет крупнейшим в России и одним из самых больших в мире предприятий по переработке природного газа, будучи важным звеном технологической цепочки поставок газа в Китай. На заводе будет ежегодно перерабатываться 42 млрд куб. м многокомпонентного газа, который будет поступать по газопроводу «Сила Сибири» из Якутского и Иркутского центров газодобычи. Продукцией ГПЗ, помимо товарного газа, станут гелий, а также этан, пропан, бутан и другие ценные для газохимии элементы. Ввод в эксплуатацию первых двух из шести технологических линий состоится в 2021 году.