ЗАВОД
ГАЗПРОММАШ
САРАТОВ

ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША

статьи, доклады, сообщения

ЕЖЕГОДНОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

ВЫПУСК 7

САРАТОВ 2013

ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША/под общей редакцией Б.К. Ковалева/: статьи, доклады, сообщения. Ежегодное научно-техническое издание. Выпуск 7. Саратов, 2013. 106 с.

В настоящее научно-техническое издание вошли статьи, доклады, информационные сообщения специалистов завода «Газпроммаш», занимающихся разработкой, изготовлением и поставкой на объекты газотранспортных и газораспределительных организаций промышленного газового оборудования.

Затрагиваются вопросы конкурентоспособности отечественного оборудования для газовой отрасли и энергетики. Представлена информация о новых изделиях завода «Газпроммаш» и наиболее интересных модификациях серийного оборудования. Получили дальнейшее развитие аналитические статьи прошлых выпусков Вестника, касающиеся автоматизации и телемеханизации нефтегазового оборудования с использованием новейших аппаратных средств и информационных технологий. Публикуется статья специалистов ОАО «Гипрониигаз» о совершенствовании технических требований к конструкции пунктов редуцирования газа. Приведены фотоматериалы, иллюстрирующие некоторые результаты деятельности заводского коллектива и отражающие его повседневную жизнь.

ГАЗПРОММАШ

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к седьмому выпуску «Вестника Газпроммаша». 6

Повышение конкурентоспособности отечественного газорегулирующего оборудования 8

Разработка и производство современного оборудования для нефтегазовой отрасли 16

Изделия завода «Газпроммаш» на строящихся и действующих объектах
(фоторепортаж) 20

Из выступления на общем собрании членов НП «СоюзПрогрессГаз» 27.03.2013г. 26

Повышение экономической эффективности производства оборудования ГРС большой пропускной способности в блоках полной заводской готовности 28

Оптимизация компоновочных решений для функциональных блоков АГРС и расширение информационных возможностей современных САУ ГРС 35

Одоризаторы газа с двумя независимыми выходами 46

На пути от SCADA к MES-системам 51

Модернизированный подогреватель газа повышенной производительности 58

Программная реализация локального управления подогревателями газа 62

Современные предохранительные устройства для газорегулирующего оборудования 66

Снижение шумового воздействия от узлов редуцирования на газораспределительных станциях и газорегуляторных пунктах 71

12-я Московская международная специализированная выставка «Нефть и газ 2013» (фоторепортаж) 75

Некоторые особенности проведения гидравлических испытаний технологического оборудования ГРС заводской готовности совместно с межблочной трубопроводной обвязкой 82

Совершенствование технических требований к конструкции шкафных и блочных пунктов редуцирования газа 90

Динамическая балансировка прецизионного токарного модуля. Проблема дисбаланса и методы ее решения 94

В свободное от работы время … (фоторепортаж) 98

От редактора 102

Контактные данные 104

ПРЕДИСЛОВИЕ К СЕДЬМОМУ ВЫПУСКУ «ВЕСТНИКА ГАЗПРОММАША»

Р.Е. Агабабян,
генеральный директор

Отечественная промышленность переживает далеко не самые лучшие времена. Вступление России в ВТО без предварительной системной подготовки поставило российских товаропроизводителей в крайне невыгодные условия по отношению к их зарубежным конкурентам.

Одновременно с этим, в газовой отрасли произошли некоторые организационные и структурные преобразования, повлекшие за собой изменение ценовой политики при размещении заказов на продукцию машиностроительных предприятий для оснащения строящихся и реконструируемых объектов газотранспортных и газораспределительных организаций. В результате, целый ряд запущенного в производство и даже уже подготовленного к отгрузке оборудования для газификации Волгоградской области оказался не востребован, а предприятия-изготовители, участвующие в данной программе, понесли серьезные убытки. Из-за значительных объемов таких работ, завод «Газпроммаш» ока-

зался в числе наиболее пострадавших, поэтому практически всю первую половину текущего года его службы были вынуждены заниматься формированием нового портфеля заказов и восстановлением стабильности нарушенных производственных процессов.

Коллективу завода в очередной раз удалось справиться с непредвиденными проблемами и постепенно наладить привычный ритм работы, однако сам факт появления подобных сложностей, естественно, огорчает. Вместо того чтобы планомерно совершенствовать производственные процессы и сосредоточиться на повышении технического уровня выпускаемых изделий, отечественные машиностроители постоянно должны элементарно бороться за выживание.

Плановый аудит СМК, проведенный представителем фирмы «Lloyd's Register Quality Assurance Limited» в мае 2013 года, дал положительную оценку заводской системе менеджмента качества, что, безусловно, подтверждает качественное функционирование производственных структур и правомерность завоеванных заводом «Газпроммаш» позиций на рынке промышленного газового оборудования. Тем более что данному мероприятию в декабре прошлого года предшествовал обстоятельный инспекционный контроль сварочного производства со стороны ООО «Газпром газнадзор», зафиксировавший успешное устранение всех ранее обозначенных замечаний. Однако это лишь отдельные звенья в череде нескончаемых инспекционных проверок нашего предприятия, которые неизменно заканчиваются положительным результатом, но при этом сильно отвлекают от текущих дел руководителей и специалистов завода, а, кроме того, требуют и дополнительных материальных затрат. Причем количество таких проверок с каждым годом возрастает, хотя зачастую инспекционные комиссии, по сути, дублируют друг друга, не принимая во внимание акты и протоколы, оформленные их предшественниками.

Но, несмотря на некоторые объективные и субъективные трудности, завод продолжает жить полноценной жизнью, совершенствуя и обновляя выпускаемую продукцию, создавая достойные условия для работы и отдыха сотрудников, принимая участие в международных конференциях и семинарах, демонстрируя свои достижения на различных выставках и в научно-технических изданиях с нефтегазовой тематикой. Основные события этой жизни, наряду с чисто технической информацией, нашли отражение на страницах седьмого выпуска «Вестника Газпроммаша».

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГАЗОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

(Доклад на заседании НТС Ассоциации «Сибдальвостокгаз», г. Саратов, 27 ноября 2012г.)

Б.К. Ковалев, *заместитель директора по НИОКР*

Вступление России в ВТО вызывает у отечественных товаропроизводителей противоречивые чувства. С одной стороны, рано или поздно это должно было случиться. С другой стороны – отсутствие координированной на государственном уровне системной подготовки промышленных предприятий к этому событию, ставит российских машиностроителей в крайне невыгодные условия. Выдержать конкуренцию с оснащенными по последнему слову техники специализированными зарубежными фирмами, испытывающими острую нехватку рынков сбыта, сможет далеко не каждое отечественное предприятие. Ведь в этой жесткой конкурентной борьбе ни правовая, ни материальная поддержка рядовых предприятий со стороны государства не предусматривается. Некоторые перспективы остаются лишь у заводов, выпускающих инновационную продукцию, специальные изделия, а также оборудование, адаптированное для работы в суровых климатических зонах отдельных российских регионов, богатых природными ресурсами.

Для сохранения своих позиций на рынке газорегулирующего оборудования, завод «Газпроммаш» ведет непрерывную работу по расширению номенклатуры производимой продукции и совершенствованию выпускаемых изделий. Результаты этой работы показывают, что

обеспечение серийного выпуска конкурентоспособной отечественной продукции для объектов газового хозяйства – вполне реально.

В последнее время на рынке нефтегазового промышленного оборудования появились современные, достаточно качественные модификации регуляторов давления газа отечественных производителей. Однако большей частью – это типоразмеры с номинальными диаметрами до 100 мм и относительно невысокой пропускной способностью. На крупных газораспределительных станциях и газорегуляторных пунктах предпочтение по-прежнему отдается дорогостоящим регуляторам давления газа известных зарубежных фирм, таких как RMG, Tartarini, Pietro Fiorentini, GasTeh и другие. Очевидно, настало время повысить конкурентоспособность отечественных изделий данного вида и вывести их производство на соответствующий уровень, как по качеству, так и по количеству.

Специалисты завода «Газпроммаш» уже более двадцати лет разрабатывают и серийно производят разнообразные регуляторы давления газа, предохранительную и запорную арматуру для газораспределительных станций, блоков подготовки газа, газорегуляторных пунктов. Однако типоразмеры с номинальным диаметром свыше 150 мм до недавнего времени выпускались крайне редко. В текущем году завод перешел от единичных образцов к серийному производству современ-

ных регуляторов давления газа с высокой пропускной способностью, оснащенных шумогасителями, и готов осуществлять их регулярные поставки.

Основные технические характеристики данных изделий приведены в таблице.

Наименование параметра или характеристики	РДУ-80-150	РД-100-200	РД-16-200
Давление номинальное, МПа (кгс/см²)	10 (100)	10 (100)	1,6 (16)
Номинальный диаметр, мм	150	200	200
Условная пропускная способность Kv, м³/ч	400	720	720
Диапазон входных давлений, МПа (кгс/см²)	От 1,2 до 10 (От 12 до 100)	От 0,4 до 10 (От 4 до 100)	От 0,05 до 1,6 (От 0,5 до 16)
Диапазон настройки выходного давления, МПа (кгс/см²)	От 0,1 до 5 (От 1 до 50)	От 0,05 до 4 (От 0,5 до 40)	От 0,001 до 1,2 (От 0,01 до 12)
Максимально допустимый перепад давления на регуляторе, МПа (кгс/см²)	9,5 (95)	10 (100)	1,6 (16)
Строительная длина, мм	610	600	600
Габаритные размеры, мм, не более **длина** **ширина** **высота**	 610 595 575	 600 600 1260	 600 695 1260
Масса, кг, не более	455	515	420

Каждый из этих регуляторов имеет свои отличительные особенности по сравнению с зарубежными аналогами. Более подробно они представлены в материалах шестого выпуска ежегодника «Вестник Газпроммаша» за 2012 г.

Не вдаваясь в технические подробности, можно отметить наличие оригинальных конструктивных решений, обеспечивающих снижение механических нагрузок на подвижные части регуляторов давления газа и уменьшение величины управляющего давления, что в свою очередь увеличивает срок службы подверженных износу деталей и повыша-

ет точность поддержания выходного давления. При этом сохраняется возможность использования полнопроходных седел и, соответственно, обеспечивается повышенная пропускная способность регуляторов.

Кроме того, в газорегулирующем оборудовании используются технические решения, способствующие защите дросселирующих устройств от абразивного износа. Например, в регуляторах давления РД-16-200 и РД-100-200 уплотняющая поверхность седла конструктивно выведена из зоны высоких скоростей потока газа, вследствие чего абразивные частицы, содержащиеся в газовом потоке, оказывают на нее минимальное разрушающее воздействие. Уплотняющие поверхности седел данных регуляторов изготавливаются из высококачественного маслобензостойкого нитрил-бутадиенового каучука повышенной эластичности, что улучшает степень герметичности.

В отличие от зарубежных аналогов все вышеуказанные модификации регуляторов давления газа оснащаются грязесъемной манжетой, которая очищает полированную скользящую поверхность затвора от загрязнений в процессе его движения, предотвращая залипание и заклинивание исполнительного механизма регуляторов.

С учетом климатических особенностей российских регионов, базовые варианты регуляторов давления газа на заводе «Газпроммаш» изготавливаются для эксплуатации в температурном диапазоне от ми-

нус 40 до плюс 60°С, в то время как большинство зарубежных аналогов рассчитано на работу: в стандартном исполнении - при температуре от минус 20°С, а в низкотемпературном - от минус 30°С.

Для удобства монтажа и осуществления компенсации теплового расширения трубопроводов регуляторы комплектуются подвижным фланцем-компенсатором. Следует также отметить, что проведение регламентных или ремонтных работ не требует полного демонтажа регулятора. Конструкция регуляторов давления РД-16-200 и РД-100-200 позволяет вести эти работы непосредственно на линии редуцирования. Это значительно сокращает сроки выполнения работ и снижает трудозатраты.

В рабочем режиме через проточную часть регуляторов давления газа с высокой скоростью перемещаются большие объемы рабочей среды. При этом шумовое воздействие на окружающую среду может превысить допустимые пределы. Для снижения уровня шумов, возникающих при редуцировании давления газа в технологическом оборудовании газораспределительных станций и газорегуляторных пунктов, специалистами завода «Газпроммаш» разработаны и поставлены на производство специальные устройства - шумогасители, которые могут поставляться комплектно с регуляторами давления газа.

Шумогаситель, установленный непосредственно на выходе регулятора, представляет собой металлическую многоуровневую сборную конструкцию, состоящую из стальных корпусных деталей с рассекателем на входе и перфорированными дисками на выходе, пространство между которыми заполнено звукопоглощаюшим наполнителем. Такое устройство является шумогасителем комбинированного (диссипативного и реактивного) типа, совмещенным со струевыпрямителем. Снижение уровня шума на 15-30 децибелл обеспечивается за счет дробления потока газа, многократного изменения его направления, потерь акустической энергии на трение в звукопоглощающих материалах, а также за счет выравнивания профиля потока в результате ликвидациии (или значительного ослабления) вихревых потоков и уменьшения деформации эпюры скоростей потока.

В текущем году представителями завода проводились шефмонтажные и наладочные работы на блочном газорегуляторном пункте ГРПБ-56 Хабаровской ТЭЦ-3, в составе которого впервые применены регуляторы давления газа РД-16-200 с шумогасителями.

В ходе работ были выявлены и устранены некоторые конструктивные недоработки. Необходимо отметить, что обнаруженные недо-

статки проявились только при работе ГРПБ на больших расходах газа, обеспечить которые в заводских условиях невозможно. В связи с этим, специалисты завода «Газпроммаш» очень благодарны своим дальневосточным коллегам за проявленное взаимопонимание при разрешении возникших вопросов. Отдельные, вполне устранимые, недостатки не должны становиться серьезным препятствием для дальнейшего последовательного продвижения прогрессивного отечественного оборудования на смену импортных изделий.

Российским производителям промышленного газового оборудования для развития и расширения производств очень важны взаимопонимание и поддержка со стороны потребителей. Ведь в нынешних экономических условиях от количества заказов напрямую зависят объемы средств, которые будут вложены в совершенствование производственной базы и технологическое переоснащение отечественного машиностроительного предприятия. Адресные капиталовложения, в свою очередь, становятся залогом повышения качества изделий и сокращения сроков их поставки, что при массовом производстве позволит существенно снизить стоимость выпускаемого оборудования по сравнению с зарубежными аналогами.

Нужно в корне менять ситуацию, когда средства, полученные от продажи российского газа за рубеж, возвращаются туда же в виде оплаты за технические средства для его доставки.

В настоящее время идет достаточно острая конкурентная борьба между российскими производителями газового оборудования. Протекционизм и коррупция зачастую извращают эту борьбу, создавая благоприятные условия отдельным нечистоплотным участникам тендерных торгов, которые никак не способствуют продвижению высококачественной продукции.

В связи с состоявшимся вступлением России в ВТО, добросовестным товаропроизводителям пора прекращать междоусобицу и объединить свои усилия для конкурентной борьбы с зарубежными поставщиками.

По нашему мнению, прежде всего, необходимо в рамках Ассоциации собрать сведения о типоразмерах и модификациях применяемых на объектах ГРО импортных изделий (регуляторов давления газа, шаровых кранов, предохранительной арматуры и т.д.), из числа тех, которым отдают предпочтение эксплуатирующие службы ГРО. (Самое сложное здесь – получение системной и по-настоящему достоверной информации!). Затем, следует определить существующие отечественные анало-

ги и провести сравнительный анализ эксплуатационных характеристик данного оборудования. При этом желательно сравнивать не только паспортные данные, но также ремонтопригодность, удобство обслуживания и наладки, периодичность и объемы регламентных работ, реальный срок службы и другие эксплуатационные показатели.

Систематизированные результаты такого анализа, сведенные в общую таблицу, гораздо точнее и подробнее любых рейтингов охарактеризуют реальное состояние отечественного рынка газорегулирующего оборудования и обозначат производителям четкие направления в расширении номенклатуры и совершенствовании выпускаемой продукции.

Предложения завода «Газпроммаш» в проект решения НТС:

1. Газораспределительным организациям при выборе поставщиков считать приоритетным использование на объектах ГРО отечественных комплектующих изделий и промышленного газового оборудования на их основе.

2. Разработать и разослать в эксплуатирующие службы ГРО типовую форму для предоставления в НТС информации по используемому на объектах оборудованию импортного производства.

3. Для анализа текущего состояния отечественного рынка газорегулирующего оборудования и определения реальной потребности в конкретных видах современных изделий и их модификаций, создать рабочую комиссию при НТС. Выводы и рекомендации комиссии довести до разработчиков и изготовителей газорегулирующего оборудования, состоящих в Ассоциации «Сибдальвостокгаз».

Примечание. В докладе, с разрешения авторов, использованы фрагменты статьи ***Р. Е. Агабабяна и Д. В. Шеметьева «Современные регуляторы давления газа с высокой пропускной способностью для ГРС, ГРП и БПГ»***, опубликованной в шестом выпуске «Вестника Газпроммаша» за 2012 год.

Члены НТС Ассоциации «Сибдальвостокгаз» на заводе «Газпроммаш»

РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

(Из материалов для журнала «Технадзор»)

В. Е. Агабабян,
первый заместитель генерального директора ООО Завод «Газпроммаш»

Завод «Газпроммаш» уже более 20 лет производит нефтегазовое оборудование для российского топливно-энергетического комплекса и газовых компаний ближнего зарубежья, постоянно наращивая объемы выпускаемой продукции. Несмотря на все возрастающую конкуренцию на рынке нефтегазового оборудования, изделия завода пользуются устойчивым спросом, благодаря непрерывной работе по их совершенствованию и расширению номенклатуры.

Наличие в структуре машиностроительного завода проектной группы и подразделений НИОКР позволяет, наряду с серийной продукцией, в кратчайшие сроки поставлять комплексные изделия индивидуального исполнения, разработанные с использованием инновационных технических решений и учитывающие особенности каждого конкретного объекта. К таким изделиям относятся подогреватели нефти, блоки подготовки газа, газораспределительные станции (ГРС) и отдельное самостоятельное оборудование из их состава (подогреватели

газа, одоризационные установки, системы автоматического управления и т.д.), газорегуляторные пункты, пункты учета расхода газа, котельные установки и другое нефтегазовое оборудование. Причем значительное количество комплектующих изделий: регуляторы давления газа различных типов и модификаций, предохранительные клапаны, шаровые краны, газовые фильтры, блоки локальной автоматики – также производится на заводе «Газпроммаш».

Компоновочные решения ГРС индивидуального исполнения принимаются с учетом возможности их использования, как для нового строительства, так и для капитального ремонта или реконструкции действующих объектов. Апробированные унифицированные варианты компоновочных решений вносятся в заводской стандарт СТО 36214188-009-2011 для последующего применения в аналогичных проектах.

Наглядным примером системного подхода к реализации проектов реконструкции с использованием продукции завода «Газпроммаш» может служить вводимая в эксплуатацию в г. Йошкар-Ола ГРС «Газпроммаш-300» с пропускной способностью 300 тыс. нм^3/ч.

Повышенный интерес у газовиков и нефтяников вызывают блоки

ГРС «Газпроммаш-300» на объекте (г. Йошкар-Ола)

подготовки газа (БПГ) для газоснабжения малых объектов с не регулярным газопотреблением, расположенных в труднодоступных местах, где строительство индивидуальной ГРС и последующая ее эксплуатация проблематичны (газоконденсатный промысел, дом обходчика, пункт ЭХЗ и т.д.). Завод «Газпроммаш» поставил на производство такие блоки, обеспечивающие очистку, подогрев, двухступенчатое снижение магистрального давления газа до бытового, учет и, при необходимости, одорирование подготовленного газа. БПГ отличаются простотой в обслуживании при минимальной автоматизации с аварийной сигнализа-

БПГ на полигоне

Блок подготовки газа на объекте (о. Сахалин)

цией и передачей информации на местный или удаленный диспетчерский пульт.

На сегодняшний день в России, пожалуй, не осталось ни одной газотранспортной организации или газового хозяйства, где не эксплуатировались бы изделия завода «Газпроммаш», однако некоторые из объектов заслуживают отдельного упоминания.

В послужном списке завода «Газпроммаш» - поставка четырех газораспределительных станций для газопровода «Джубга-Лазаревское-Сочи», запроектированного в рамках Олимпийской программы, а также подогревателей газа ГПМ-ПТПГ-30 на ГРС в г. Адлер и одоризационной установки для централизованной одоризации магистрального газа

Изделия завода «Газпроммаш» на Олимпийских объектах

вблизи Кудепсты (г. Сочи). Все оборудование смонтировано, отлажено и передано на обслуживание в ООО «Газпром трансгаз Краснодар».

Газорегуляторные пункты, произведенные заводом, успешно эксплуатируются энергетиками Дальнего Востока, обеспечив перевод ТЭЦ Владивостока, Николаевска-на-Амуре, Хабаровска, Камчатки на более экономичный и экологичный вид топлива – природный газ

Газорегуляторный пункт ГРПБ-90 на объекте (п-ов Камчатка)

На межсистемной перемычке между газопроводами «Оха - Комсомольск-на-Амуре» и «Сахалин – Хабаровск – Владивосток» функционирует узел редуцирования и замера расхода газа (УРДР) нашего производства.

УРДР на межсистемной перемычке двух газопроводов (о. Сахалин)

Современные экономические условия заставляют производителей нефтегазового оборудования постоянно диверсифицировать производство, так как потребности рынка непрерывно меняются. В связи с этим, в настоящий момент специалисты завода «Газпроммаш» приступили к освоению производства оборудования для газоконденсатных промыслов и приглашают все заинтересованные организации к сотрудничеству.

Изделия завода “Газпроммаш» на строящихся и действующих объектах (фоторепортаж)

Представленные здесь фотографии отсняты на разных этапах строительства объектов, а также во время проведения специалистами завода «Газпроммаш» шеф-монтажных и пусконаладочных работ. Отдельные снимки могут служить иллюстративным дополнением к предыдущей статье.

ГРС «Газпроммаш-300» (г. Йошкар-Ола), март-2013г.

ГРС «Газпроммаш-300» (г. Йошкар-Ола), март-2013г.

ГРС «Газпроммаш-160» (г. Выкса, Нижегородской обл.), май-2013г.

Установка подготовки газа
на Талаканском нефтегазоконденсатном месторождении

Блок подготовки газа на объекте (г.Славянск-на-Кубани, Краснодарский край)

Монтаж узла редуцирования и замера расхода газа УРДР, март 2012г. (о.Сахалин, межсистемная перемычка между газопроводами «Оха - Комсомольск-на-Амуре» и «Сахалин – Хабаровск – Владивосток»)

Шеф-монтажные работы на узле редуцирования и замера расхода газа (о. Сахалин)

ИЗ ВЫСТУПЛЕНИЯ НА ОБЩЕМ СОБРАНИИ ЧЛЕНОВ НП «СОЮЗПРОГРЕССГАЗ» 27.03.2013 г.

Б. К. Ковалев, *заместитель директора по НИОКР*

Несмотря на то, что вступление России в ВТО имеет достаточно длительную предысторию, системной подготовки промышленных предприятий к работе в новых условиях проведено не было. В результате, отечественные товаропроизводители не получили от государства ни правовой, ни финансовой поддержки в конкурентной борьбе с зарубежными фирмами. А положение машиностроителей, производящих свои изделия для Газпрома, к тому же усугубилось резким сокращением и даже частичной отменой ряда уже согласованных заказов на традиционную продукцию, в частности на АГРС и блоки подготовки газа. Данная ситуация заставила производителей промышленного газового оборудования в традиционно самый сложный, зимний период искать новых заказчиков и переналаживать производство. К сожалению, положение до сих пор не исправлено и продолжает усугубляться. Многие вполне успешные предприятия поставлены на грань выживания и перебиваются случайными заказами. А ведь если летний период не даст возможности заводам полностью восстановить производственный цикл и создать некоторый запас прочности, еще одна такая зима разорит их окончательно.

Завод «Газпроммаш» в своей истории пережил немало сложнейших периодов и научился самостоятельно выходить из самых трудных ситуаций. Однако нынешняя ситуация не просто сложна – она парадоксальна: при катастрофически нарастающем моральном и физическом старении парка действующих АГРС, по сути тормозится выпуск современного оборудования для их обновления.

Возможности любого отдельно взятого завода-изготовителя АГРС небезграничны. Ведь каждый заказ неизбежно требует времени и материальных ресурсов на подготовку производства, на приобретение материалов и комплектующих изделий, а также (очень часто) на многочисленные согласования. Поэтому, отсутствие к началу 2 квартала сформированного портфеля заказов, ставит производителя перед необходимостью срочной диверсификации производства и частичного его перепрофилирования под новые виды продукции, что в свою очередь отрицательно скажется на сроках выполнения всех последующих традиционных заказов.

Таким образом, добросовестным производителям оборудования для Газпрома с одной стороны грозит разорение из-за отсутствия полноценной загрузки производственных мощностей, а с другой стороны - заполнение образовавшейся ниши непрофильными заказами снижает производственные возможности по выпуску хорошо освоенной и востребованной продукции, но с непредсказуемыми сроками размещения заказов.

Практика показывает, что НП «СоюзПрогрессГаз», несмотря на свою, в некотором роде - самоотверженность, не в состоянии решить данную проблему и помочь производителям в обеспечении планомерной загрузки их производств. Наглядным примером может служить неудавшаяся попытка урегулировать ситуацию с изготовленным за счет собственных и кредитных средств, но так и не закупленным оборудованием АГРС для газификации Волгоградской области, подробно описанную заводом «Газпроммаш» в письме №26/1415 от 06.12.2012г. на имя заместителя Председателя Правления ОАО «Газпром», В.А. Маркелова.

Сегодня предприятиям-изготовителям промышленного газового оборудования предлагается стать членами новой **Ассоциации производителей оборудования «Новые технологии газовой отрасли»**, возглавляемой А.Б. Миллером и В.А. Маркеловым. В связи с этим, возникает вопрос: **какая роль уготована НП «СоюзПрогрессГаз» в новой структуре и захотят ли в Газпроме обсудить наши общие проблемы?** Ведь от их решения зависит не только полноценное функционирование и дальнейшее развитие предприятий-производителей, но и своевременность поставок современного качественного оборудования на объекты Газпрома.

P.S. Правление НП «СоюзПрогрессГаз» на своем заседании вынесло постановление о целесообразности вхождения Партнерства в состав Ассоциации производителей оборудования «Новые технологии газовой отрасли» в качестве коллективного члена (см. Протокол № 2 П заседания Правления НП «СоюзПрогрессГаз» от 27.06.2013г.).

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ОБОРУДОВАНИЯ ГРС БОЛЬШОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В БЛОКАХ ПОЛНОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ

А.В. Бурков, *заместитель директора по проектно-сме*тной работе

Ранее строительство ГРС большой производительности предполагало возведение капитальных зданий с последующей установкой в них силами строительно-монтажной организации технологического оборудования. Для этих целей требовались значительные капиталовложения и наличие на площадке строительства большого количества рабочих ресурсов. К тому же сам процесс строительства занимал очень много времени. Впоследствии наметилась тенденция изготовления ГРС большой производительности в заводских условиях. Это позволило существенно сократить общие сроки строительно-монтажных работ, однако, опыт завода «Газпроммаш» показывает, что при традиционном подходе производство подобных комплексов весьма затратно. Дело в том, что под изготовление таких станций приходится занимать большие производственные площади, ограничивая размещение других заказов, а включение в состав ГРС оборудования других производителей ставит предприятие в полную зависимость от навязанных ему цен и сроков. С учетом данных обстоятельств специалисты завода «Газпроммаш» наметили для себя ряд приоритетных направлений в создании крупногабаритного оборудования и сформировали принципы построения ГРС большой производительности, не противоречащие «Типовому техническому заданию на изготовление автоматической газораспределительной станции на этапе проектирования по предварительному выбору поставщика», утвержденному первым заместителем начальника

Департамента по транспортировке, подземному хранения и использованию газа ОАО «Газпром» С.В. Алимовым от 01.07.2013 г.

Следуя этим принципам, мы предполагаем повысить экономическую эффективность производства ГРС с пропускной способностью более 100 000 м^3/ч и тем самым минимизировать стоимость выпускаемого оборудования. Некоторые технико-экономические решения предлагаем рассмотреть на примере построения конкретных технологических узлов.

1. ***Узел переключений.*** В базовой комплектации должен изготавливаться для размещения на открытой площадке под навесом. В случае, если регион установки ГРС отличается повышенным уровнем осадков в зимний период года, узел следует размещать в технологическом укрытии без капитальных наружных стен, систем контроля загазованности и аварийной вентиляции. Конфигурация обводной линии (байпаса) при этом должна быть следующей: кран с ручным приводом, клапан запорно-регулирующий с ручным приводом. Автоматизировать байпас не имеет смысла, т.к. форма обслуживания таких ГРС (надомная, либо вахтенная) подразумевает постоянное присутствие оператора.

2. ***Узел очистки газа.*** Как правило, организовывается на базе фильтров-сепараторов с патрубками номинальным диаметром DN150, 200 и 300 (далее ФС 150, 200 и 300 соответственно). Данные изделия не относятся к категории технически сложных, однако список их изготовителей не велик, а сроки поставки составляют 3-4 месяца. При условии, что на изготовление всей ГРС обычно выделяется не более 5 месяцев, такие сроки поставки просто не приемлемы. Поэтому на заводе «Газпроммаш» принято решение комплектовать газораспределительные станции фильтрами-сепараторами собственного производства. Для реализации этой задачи уже ставится на производство указанный выше линейный ряд ФС. Анализ конструкций ФС привел к следующим выводам (см. таблицу 1):

Таблица 1.

№ п.п.	Номинальный диаметр ФС	Расчетная пропускная способность при давлении газа 3,0 МПа, м^3/ч	Относительная стоимость изготовления, %*
1.	DN150	≈ 40 000	≈ 20,8
2.	DN200	≈ 90 000	≈ 66,3
3.	DN300	≈ 190 000	100

** За величину 100% принята стоимость изготовления ФС 300. Стоимость изготовления ФС 150 и 200 рас-считана в % от стоимости изготовления ФС 300.*

Из анализа следует, что устанавливать на ГРС ФС 200 экономически нецелесообразно. Три ФС 150 (2 рабочих + 1 резервный) более чем в два раза дешевле двух ФС 200 (1 рабочий + 1 резервный) при схожей общей пропускной способности, в то время, как три ФС 200 (2 рабочих + 1 резервный) также при схожей пропускной способности по стоимости сопоставимы с двумя ФС 300 (1 рабочий + 1 резервный).

Поэтому на заводе «Газпроммаш» приоритеты отданы изготовлению ФС 150 и 300. При этом наши фильтры-сепараторы будут обеспечивать степень фильтрации 4,0 мкм.

В целом же, целесообразно применять в ГРС фильтры-сепараторы ФС 150, при условии, что их общее количество (с учетом резервного) не будет превышать семи единиц. При дальнейшем увеличении количества узел очистки газа будет занимать слишком много места и в этом случае следует использовать ФС 300.

Общие виды фильтров-сепараторов ФС 150 и 300 см. на рисунках 1-2, фото ФС 150 - на рисунке 3.

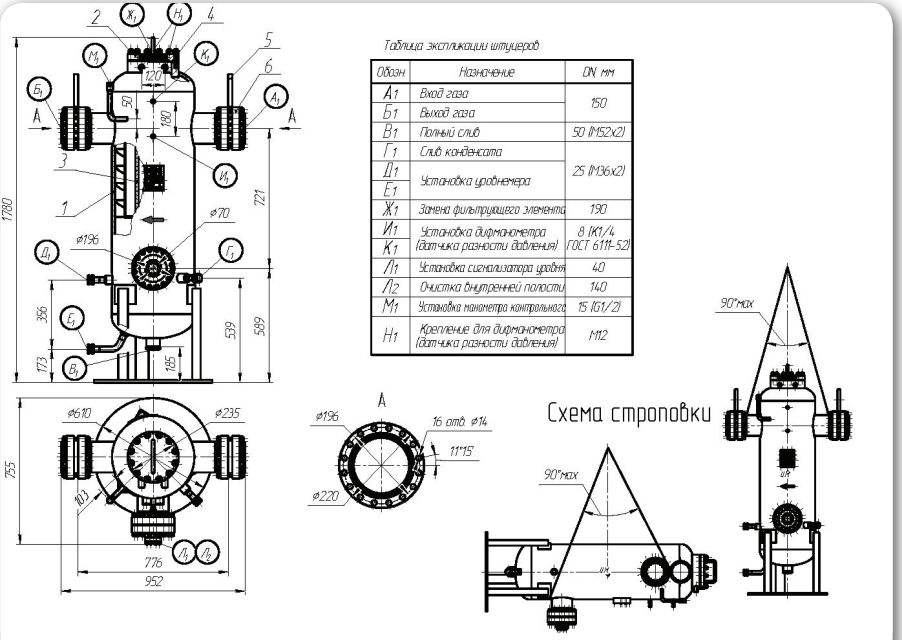


Рисунок 1. Общий вид фильтра-сепаратора ФС 150

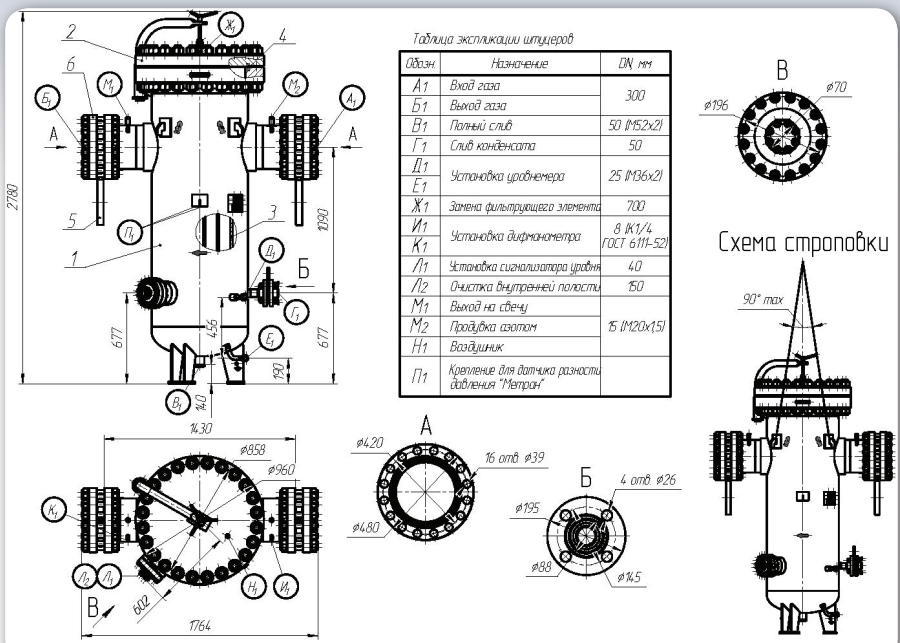


Рисунок 2. Общий вид фильтра-сепаратора ФС 300

Рисунок 3. ФС 150 в экспозиции завода «Газпроммаш» на выставке MIOGE-2013

3. Узел подогрева газа. При определении требуемой тепловой мощности для предотвращения гидратообразования в узлах редуцирования следует исходить не из максимально возможного снижения давления газа в ГРС, а из фактического. Т.е. в расчетах предлагается оперировать значениями фактического давления газа на входе ГРС. Как показывает практика, если величина Рвх.max составляет 5,4 МПа, фактическое значение обычно не превышает 4,0 МПа. Также стоит принимать во внимание п. 9.4.3 СТО Газпром 2-3.5-051-2006, согласно которому, если грунты не пучинистые, температура газа на выходе ГРС допустима в пределах от минус 10 до 0°С. В результате такого подхода экономия тепловой энергии может быть существенной (см. таблицу 2):

Таблица 2.

№ п.п.	Производительность ГРС, м³/ч	Необходимая тепловая мощность узла подогрева газа, кВт, при $P_{вых}$ 1,2 МПа и $T_{вх}$ 0°С		
		При $P_{вх.max}$ 5,4 МПа и $T_{вых}$ 0°С	При $P_{вх.max}$ 4,0 МПа и $T_{вых}$ 0°С	При $P_{вх.max}$ 4,0 МПа и $T_{вых}$ минус 5°С
1	100 000	≈ 1 150	≈ 750	≈ 500
2	200 000	≈ 2 290	≈ 1 480	≈ 1 000
3	300 000	≈ 3 450	≈ 2 240	≈ 1 500

Выбор способа подогрева газа: на базе подогревателей газа с промежуточным теплоносителем (далее ПТПГ) или на базе теплообменных аппаратов с отсеками подготовки теплоносителя, остается за заказчиком. Но в последнее время некоторые эксплуатирующие организации даже в ГРС большой производительности отдают предпочтение теплообменным аппаратам. Завод «Газпроммаш» способен организовать подогрев газа любым из рассматриваемых способов, однако экономически для больших расходов газа более выгодно применение ПТПГ. Как показывает проведенный анализ, стоимость изготовления ПТПГ суммарной тепловой мощностью 1,5 и 3,0 МВт сопоставима со стоимостью изготовления соответствующих узлов подготовки теплоносителя. Иными словами, подогрев газа в ПТПГ дешевле подогрева газа в теплообменных аппаратах на величину стоимости теплообменных аппаратов. Кроме того, ПТПГ менее затратен и в эксплуатации: энергопотребление ПТПГ суммарной тепловой мощностью 1,5 МВт составляет 2,6 кВт, в то время, как насосы и котлы в узле подготовки теплоносителя аналогичной мощности будут потреблять 8,0 … 10,0 кВт.

4. Узел редуцирования газа. В конфигурации узла редуцирования

газа согласно п. 9.5.2 СТО Газпром 2-3.5-051-2006 следует предусматривать линию постоянного расхода газа. Пропускную способность этой линии, как и линий основного расхода газа, необходимо задавать таким образом, чтобы номинальный диаметр выходного участка не превышал DN300. Такое решение позволяет размещать линии в блоке-боксе одна над другой и рационально использовать пространство, занимаемое узлом. При этом удорожания узла за счет увеличения количества комплектующего оборудования не прослеживается. Три линии редуцирования газа с номинальными диаметрами входного/выходного участков DN150/300 (2 рабочих + 1 резервная) по стоимости сопоставимы с двумя линиями DN200/400 (1 рабочая + 1 резервная), а последующее увеличение количества линий делает схему с меньшими номинальными диаметрами более выгодной по материальным затратам (в среднем на 7 … 11 %). Т.е. узел редуцирования газа с номинальным диаметром выходных участков линий DN300 дешевле аналогичного узла с номинальным диаметром выходных участков линий DN400 на величину стоимости каркаса блока-бокса. Данный вывод справедлив как для отечественных, так и для импортных регуляторов давления газа.

5. Узел замера расхода газа. Погрешность первичных приборов для измерения расхода газа на ГРС большой производительности не может быть выше 0,6%, поскольку в соответствии с п.п. 4.1.1 и 4.1.2 СТО Газпром 5.37-2011 узел измерения расхода газа имеет категорию «I» класс «А» и предел допускаемой относительной погрешности измерения всего измерительного комплекса (вместе с вычислителем) не должен превышать 0,8%. Такой комплекс можно организовать только на базе быстросменных сужающих устройств (далее БСУ) или ультразвуковых преобразователей расхода газа (далее УЗПР). Причем далеко не все УЗПР, включенные в Перечень средств измерений для определения расхода, количества и показателей качества природного газа и жидких углеводородов, разрешенные к применению на объектах ОАО «Газпром», способны обеспечить требуемую погрешность измерений. С этим способны справиться лишь некоторые импортные образцы, а также ультразвуковые газовые расходомеры MPU (производство ООО Завод «Саратовгазавтоматика» по лицензии норвежской фирмы FMC TECHNOLOGIES INC). Предел допускаемой относительной погрешности измерения расходомеров ГиперФлоу-УС (вариант А) - 0,85%, расходомеров ГУВР-011 - 1,0%. Однако даже самые недорогие из возможных к применению УЗПР существенно дороже аналогичных БСУ. Так минимальная стоимость УЗПР DN300 составляет ≈ 3 150 000 руб. без НДС, в

то время как стоимость БСУ DN300 - ≈ 1 350 000 руб. без НДС. Учитывая вышесказанное, а также тот факт, что реальные сроки поставки как УЗПР, так и БСУ превышают 4 месяца, на заводе «Газпроммаш» принято решение наладить выпуск БСУ и комплектовать ими выпускаемые газораспределительные станции. В настоящее время идет оформление технической документации на данное изделие. Что касается вычислителей, следует отметить: на ГРС большой производительности для приведения расхода газа к стандартным условиям разрешено применять конкретные типы вычислительных комплексов, погрешность измерения, стоимость и сроки и поставки которых сопоставимы между собой. Поэтому в части их применения найти какие-то пути оптимизации не представляется возможным.

Реализация описанных выше решений способна значительно сократить затраты и сроки изготовления ГРС большой производительности, что в свою очередь должно самым благоприятным образом отразиться на продолжительности строительства ГРС, уменьшить площадь отводимой под ГРС территории и снизить общие капиталовложения.

Весной 2014 г. завод «Газпроммаш» предполагает представить на межведомственные испытания полный комплект оборудования ГРС большой производительности, изготовленный с использованием технических решений на основе сформулированных выше принципов.

ОПТИМИЗАЦИЯ КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ БЛОКОВ АГРС И РАСШИРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ САУ ГРС

(Доклад на 4-й Международной научно-практической конференции «Газораспределительные станции и системы газоснабжения», г. Краснодар, 16-18 октября 2012 г.)

Б.К. Ковалев, *заместитель директора по НИОКР*
В.Е. Пальгов, *начальник ОАиПО*

Экономические проблемы современности привели к тому, что сегодня в НИОКР повсеместно преобладает опытно-конструкторская составляющая. Более того, и опытно-конструкторские работы зачастую планируются с учетом минимизации материальных затрат. В результате предпочтение отдается не разработкам совершенно новых изделий, а расширению типоразмерных рядов серийной продукции и новым компоновочным решениям отдельных функциональных узлов и блоков для комплексного оборудования.

Такие предпочтения неслучайны. Ведь освоение новых модификаций уже выпускаемых изделий, как и оптимизация компоновочных решений, не требует больших расходов на проведение научных исследований, межведомственных приемочных испытаний и аудиторских проверок. В то же время подобные задачи дают достаточную пищу мозгам творческих специалистов, а конечные результаты – заметно повышают интерес массового потребителя к продукции завода, поскольку науки в таких модернизированных изделиях быть может немного меньше, чем хотелось бы разработчикам, зато практическое содержание – налицо, что крайне важно для пользователей.

Увеличение числа производителей промышленного газового оборудования и, соответственно, растущее многообразие сходных по функциональным возможностям изделий с одной стороны упрощает потребителю задачу приобретения необходимого оборудования. Однако выбор, с учетом оптимального соотношения «цена-качество», должны производить квалифицированные специалисты в тесном общении с техническими специалистами заводов - изготовителей. Необходимость в таких контактах все чаще возникает уже на стадии разработки изделия или при его проектной привязке. К сожалению, технический уровень современных менеджеров, осуществляющих закупки, не всегда позволяет им правильно комплектовать комплексные объекты, что приводит к дополнительным затратам на стадии монтажа или пусконаладочных работ. Например, у специалистов заводов-изготовителей АГРС, при подготовке предложений для участия в тендерах, очень часто возникают конкретные технические вопросы, от согласования которых существенно зависит стоимость оборудования, но, как правило, до окончания тендера решать их не с кем. В результате чаще всего побеждает не самый дорогой, но и не самый оптимальный вариант, на доработку и доукомплектование которого Заказчику впоследствии приходится изыскивать дополнительные средства.

Отдельно следует сказать об унифицированных проектных решениях для капитального ремонта АГРС.

По нашему мнению концепция унификации блочных ГРС принималась поспешно, без учета мнения производителей оборудования. Фактически, производителям оборудования ГРС предлагается «на ходу» менять добротные компоновочные решения и подгонять свои конструкции под искусственно созданные шаблоны. В целом ряде случаев это нелогично и неправильно: зачастую гораздо проще и дешевле скорректировать внешнюю проектную обвязку блок-боксов ГРС, чем переделывать их внутреннюю компоновку, заведомо ухудшая оптимальные конструкции.

Мы, честно говоря, уже устали доказывать преимущества собственного подхода в отношении унификации ГРС, поэтому просто делаем свою работу, руководствуясь здравым смыслом и не отвлекаясь на дискуссии. Ведь совсем недавно даже правомочность размещения навесного одоризатора газа на блок-боксе переключений приходилось доказывать, а сегодня – это почти классический вариант компоновки.

Участие в работах по капитальному ремонту действующих ГРС в стесненных условиях старых площадок заставило нас искать и другие

нетрадиционные компоновочные решения. Так в номенклатуре выпускаемой заводом продукции появились:

- **Одоризаторы газа с узлом коммерческого учета газа.** (Очень удобны при капитальном ремонте морально устаревших ГРС в пределах старых площадок; востребованы и для новых ГРС).

- **Самостоятельные блоки подогрева газа на базе теплообменников и компактных котельных установок.** (В последнее время для некоторых газотранспортных предприятий становятся предпочтительным вариантом и при строительстве новых ГРС).

- **Блоки подготовки газа перед редуцированием.** (Фактически являются узлами подогрева газа, совмещенными с узлами очистки).

- **Блоки подготовки газа для собственных нужд.** (Осуществляют двухступенчатое редуцирование с понижением магистрального давления газа до бытового, в труднодоступных местах фактически совмещают функции мини-ГРС и ГРП).

- ***Мобильные узлы подачи газа.*** (Удобны для проведения оперативных ремонтных работ на действующих ГРС в летнее время. Имеют исполнения и для длительного использования в любое время года).

Свои идеи и технические решения мы преподносим в уже готовых изделиях, а их эффективность предоставляем оценивать тем, кто принимает и эксплуатирует эти изделия, поскольку некоторые достоинства и недостатки оборудования можно в полной мере ощутить только в условиях эксплуатации.

Аргументированную критику – воспринимаем с благодарностью, как полезную информацию для совершенствования своей продукции. Проверенные технические решения, по мере оформления чертежей, пополняют разделы стандарта завода «Газпроммаш» СТО 36214188-009-2011, о содержании которого достаточно подробно рассказывалось на предыдущей Международной научно-практической конференции «Газораспределительные станции и системы газоснабжения» в октябре 2011 года.

Практика показывает, что использование типового проекта при традиционном подходе практически всегда требует его актуализации (применительно к конкретному объекту), которая в свою очередь влечет необходимость проведения дополнительных конструкторских работ и последующих незапланированных согласований. Кроме того, универсальные решения – всегда создают некоторую избыточность, а значит – ведут к увеличению общих затрат.

Один из наглядных примеров представлен в ежегоднике «Вестник Газпроммаша» (выпуск 5, 2011 г., стр. 66):

Чтобы обеспечить пропускную способность 5000 м³/ч, без превышения скорости потока газа 25 м/сек, ГРС с выходным давлением Рвых=0,3 МПа должна иметь выходной трубопровод (со всей необходимой трубопроводной арматурой) не менее DN 150. В то время как при том же самом входном давлении, для Рвых=1,2 МПа – вполне достаточно трубопровода DN 80. Ощутите разницу! Понятно, что при гарантированной величине выходного давления 1,2 МПа, нелогично в угоду универсализации увеличивать материалоемкость и неоправданно повышать стоимость ГРС.

Во всех развитых странах давно отказались от подобной универсализации. При проектировании, оборудование выбирается не на все существующие случаи жизни, а для вполне определенных (с адекватными допусками) параметров конкретного объекта. Поэтому каждый проект **индивидуален**, хотя и базируется на **типовых** решениях, а серийные комплектующие изделия, в большинстве своем, имеют оптимальное количество модификаций, включая специальные исполнения. Другое дело, что систематизация там поставлена на более высокий уровень, и стоимость проекта варьируется достаточно широко, в зависимости от конкретных материальных затрат с учетом реально используемых трудовых ресурсов. Этому стоит поучиться и нам.

Наиболее рациональным, с точки зрения общей стоимости и сроков капитального ремонта ГРС от проекта до сдачи «под ключ», по нашему мнению является выполнение проектной привязки силами непосредственного изготовителя поставляемого оборудования. В этом случае необходимая конструкторская доработка базового исполнения блочной ГРС выполняется одновременно с проектом по самому оптимальному варианту и не требует внешних согласований. А для межблочного монтажа оборудования на объекте предусматриваются все без исключения материалы и комплектующие изделия, включенные в спецификации проектной и конструкторской документации специалистами единого исполнителя: проектировщика, изготовителя и поставщика ГРС.

Завод «Газпроммаш» в очередной раз подтверждает свою готовность продемонстрировать преимущества комплексного проведения капитального ремонта ГРС на конкретном объекте с максимальным использованием комплектующего оборудования собственного производства.

Оптимизация компоновочных решений, затрагивает некоторым

образом и автоматизацию объекта. О последовательном расширении информационных возможностей современной САУ ГРС расскажет начальник отдела автоматизации и программного обеспечения завода «Газпроммаш», Виктор Евгеньевич Пальгов.

Несмотря на продолжающиеся дискуссии с Департаментом автоматизации ОАО «Газпром» по вопросу комплектования газораспределительных станций своего производства собственными системами автоматического управления, а быть может благодаря им, Завод «Газпроммаш» не прекращает поиск оптимальных решений для совершенствования систем автоматики и телемеханики. При этом, наряду с собственными наработками, используется богатый опыт применения различных систем автоматизации хорошо известных в Газпроме: СЛТМ «Магистраль-2» фирмы «Газприборавтоматика», САУ ГРС «Янтарь» фирмы «Калининградгазприборавтомтика», САУ ГРС «Москад» производства фирмы «ВираРеалтайм», СТН-3000 производства фирмы «АтлантикТрансгазСистема».

Начиная с 2004 года, когда самая первая ГРС «Газпроммаш» была укомплектована системой автоматического управления собственного производства, получившей положительную оценку специалистов Газпрома, инженеры и программисты завода непрерывно работали над улучшением её технических характеристик. Большая часть усовершенствований в аппаратном и программном обеспечении была проведена с непосредственным участием специалистов газотранспортных организаций. Взаимодействие производителей систем автоматики для газораспределительного оборудования и специалистов эксплуатирующих организаций во время проведения пусконаладочных работ оказывало неоценимую помощь в детализации задач, решение которых обеспечивает современная система автоматического управления ГРС.

Анализируя возрастающие в последние годы требования к САУ ГРС, можно с уверенностью сказать о постоянном возрастании объемов передаваемой технологической информации, в том числе и не относящейся непосредственно к технологическому процессу подготовки газа или безопасности оборудования ГРС.

В настоящее время сложилась ситуация, когда промышленные контроллеры, предназначенные для работы в режиме жестких автоматов с обеспечением безопасности технологического процесса и заданных параметров понижения и стабилизации выходного давления газа, фактически вынуждены исполнять роль маршрутизаторов передачи данных от одного оборудования к другому. Задача эта вполне выполнима, поскольку по производительности большинство современных контроллеров вполне сопоставимы с промышленными компьютерами. Но программирование данных процессов, в сочетании с одновременным обеспечением безопасности технологического процесса, нередко получается слишком громоздким и приводит к ограничению возможностей всей системы.

Тем, кто следит за выпусками нашего ежегодного научно-технического издания «Вестник Газпроммаша», напоминаем, что первоначально данный вопрос освещался нами в 3 и 4 выпусках, где современная САУ ГРС представлена в виде центрального коммуникационного узла, связывающего между собой оборудование разных производителей по различным промышленным протоколам и интерфейсам.

В процессе унификации и оптимизации технических решений при построении САУ ГРС, мы дополнили шкаф контроля и управления ГРС встраиваемым промышленным компьютером, запрограммированным на решение задач взаимодействия периферийного оборудования, а также выполняющим функции сервера баз данных параметров технологического процесса и информационной системы ГРС в целом. При этом за основным программируемым логическим контроллером остаются задачи текущего управления технологическим процессом, обеспечение безопасности потребителей газа и защиты оборудования.

В свете изложенных усовершенствований структура нашей САУ ГРС выглядит следующим образом:

1. первичные датчики и исполнительные устройства;
2. программируемый логический контроллер;
3. панель оператора ГРС;
4. периферийное оборудование и приборы;
5. промышленный компьютер – сервер баз данных и коммуникаций;
6. автоматизированное рабочее место оператора ГРС;
7. каналообразующее оборудование передачи данных на верхний уровень автоматизации.

Внедрение промышленного компьютера в ШКУ ГРС позволяет не только разгрузить ПЛК от решения задач, не имеющих отношения к защите ГРС, но и превращает САУ ГРС в полно-функциональную информационно-управляющую систему, наделенную дополнительными, не используемыми до настоящего времени возможностями.

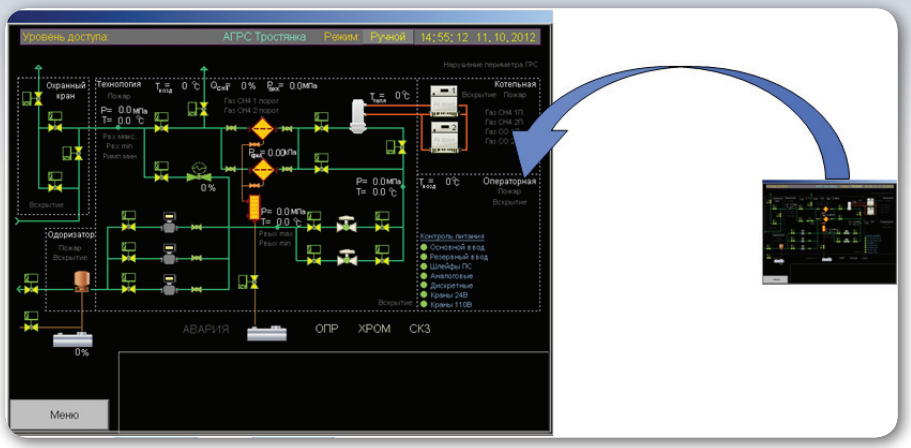
Решить эту задачу нам помогает «Компания «Терсис», работающая в сфере автоматизации производственных процессов и, в частности, в области автоматизации газотранспортных предприятий.

Превращением САУ ГРС в ИУС достигаются следующие цели:

- повышение эффективности работы оператора ГРС за счет предоставления удобного пользовательского интерфейса для мониторинга состояния оборудования ГРС, а также автоматического формирования отчетов и других документов в соответствии с установленными формами;
- повышение эффективности работы сотрудников эксплуатирующих служб за счет обеспечения длительного хранения данных о работе ГРС, контроля проведения технического обслуживания и ремонта, оперативного предоставления нормативно-справочной информации, возможности осуществления удаленного контроля над работой оборудования ГРС компетентными службами;
- обеспечение передачи данных в диспетчерскую службу ЛПУ МГ исчерпывающей информации об объекте.

Чтобы реализовать поставленные задачи, информационно-управляющая система ГРС должна, по нашему мнению, обеспечить выполнение следующих функций:

- предоставление персоналу ГРС инструмента контроля технологического процесса, всех автоматизированных узлов и оборудования ГРС;
- ведение общего структурного описания ГРС и поблочного описания оборудования ГРС;
- хранение проектной, технологической и нормативной документации;
- хранение контактной информации оперативных служб и операторов ГРС;
- ведение электронного журнала с долгосрочным хранением эксплуатационных параметров ГРС;
- ведение журнала текущих работ на ГРС, выполняемых оперативным персоналом различных служб эксплуатирующей организации;
- хранение подробного описания типовых операций, выполняемых на ГРС при проведении ТОиР, формирование регламентных действий по ТОиР и пооперационный контроль при их проведении;
- разграничение доступа к информации для групп и служб эксплуатирующей организации, ведение журнала доступа с персонализацией пользователей;
- формирование регламентной отчетности с возможностью доступа к ней с верхнего уровня диспетчерского управления;
- обеспечение взаимодействия с информационными системами верхнего уровня в принятом для них формате.



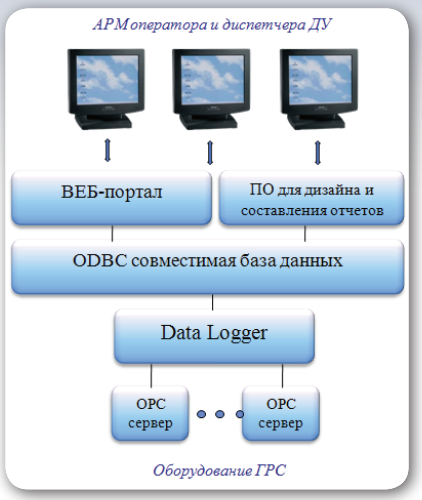
Доступ к вышеперечисленным функциям возможен как с АРМ оператора ГРС, так и (при наличии выделенной линии связи), с рабочего места диспетчера ЛПУМГ. Следует отметить, что выполнение указанных функций на АРМ оператора никоим образом не заменяет панель оператора САУ ГРС, за которой остаются визуализация параметров технологического процесса, управление запорной арматурой и управление режимами контроллера САУ ГРС.

Чтобы обеспечить работу ИУС в соответствии с заданными характеристиками, нами выбран аппаратно-программный комплекс, работающий на основе web-технологии. Аппаратная часть ИУС состоит из сервера, сенсорного монитора, принтера и источника бесперебойного питания.

Программное обеспечение, помимо операционной системы, содержит систему управления базами данных Opacl Standart или Express edition, программную оболочку «Веб-портал» разработки «Компании «Терсис», ПО для дизайна и составления отчетов разработки «Компании «Терсис», ПО для обеспечения взаимодействия с системами верхнего уровня. Взаимодействие с периферийным оборудованием обеспечивается по технологии OPC, где в качестве OPC-серверов использованы фирменные программы производителей соответствующего оборудования.

Технология веб-портала, вместо традиционной в системах управления SCADA технологии, выбрана нами по следующим соображениям:

- веб-портал открывается в стандартных интернет-браузерах и не требует специального обучения персонала навыкам работы в программе;



- изменение содержимого веб-портала возможно с помощью встроенных средств, а поэтому доступно для обученного персонала эксплуатирующих организаций и не требует привлечения специалистов со стороны;
- не требует лицензирования по количеству рабочих мест и соответственно снижает затраты на их содержание;
- веб-технология по своему происхождению уже ориентирована на корпоративное использование;
- позволяет при прозрачном разграничении прав доступа доводить до каждой службы и каждого пользователя именно ту информацию, которая необходима для эффективной работы;
- централизованное обеспечение информационной безопасности для данных и приложений;
- при дальнейшем развитии сети ГРС с подобными информационно-управляющими системами, их без особых затрат можно будет объединить в единую автоматизированную систему диспетчерского управления – АСДУ.

Дополнительные возможности информационного обмена и хранения данных, не относящихся напрямую к традиционным задачам САУ ГРС и телемеханики, создают информационную среду уровня АСДУ, только для конкретной ГРС. Кроме того, любые службы эксплуатирующей организации (энергетики, метрологи, ЭХЗ, эксплуатации или охраны) смогут не только извлекать для себя необходимую информацию, но и создавать документы и отчеты, требуемые современными регламентами.

В заключении стоит отметить, что Завод «Газпроммаш» выполняет эту разработку как и многие предыдущие, в инициативном порядке. И мы очень надеемся на помощь специалистов из эксплуатирующих организаций, чьи советы, критические замечания и консультации неоднократно помогали нам в усовершенствовании выпускаемой продукции.

Следующим этапом станет разработка полноценной системы диспетчерского управления на основе принципов заложенных в информа-

ционных системах нижнего уровня. Задача эта не простая. Однако, в современных условиях непрерывного увеличения потоков информационного обмена данными решать традиционные технологические задачи по-старинке, на скоростях телемеханического обмена прошлого века уже нельзя. Надо отрабатывать более эффективные способы информационного взаимодействия. И мы предлагаем нашим партнерам принять в этом посильное участие.

Предложения ООО Завод «Газпроммаш» в проект решения совещания

1. Провести обсуждение унифицированных проектных решений на капитальный ремонт газораспределительных станций с участием основных производителей оборудования АГРС.

2. Предоставить ООО Завод «Газпроммаш» конкретный объект для отработки и сравнительной оценки преимуществ комплексного выполнения работ по проектированию, разработке КД и изготовлению оборудования для капитального ремонта АГРС силами единого исполнителя с максимальным использованием комплектующего оборудования собственного производства, включая информационно-управляющую систему.

ОДОРИЗАТОРЫ ГАЗА С ДВУМЯ НЕЗАВИСИМЫМИ ВЫХОДАМИ

С. А. Ермаков, *начальник КБ ОГ и НО*

Одним из наиболее важных функциональных узлов газораспределительной станции, с точки зрения ее безопасной эксплуатации, является одоризатор газа. Существуют различные способы одорирования природного газа с целью придания ему специфического неприятного запаха, присутствие которого означает наличие утечек в трубопроводе или газовом оборудовании. Каждый из этих способов имеет свои достоинства и недостатки, поскольку осуществляя одоризацию газа, попутно приходится решать целый ряд частных технических задач. Ведь концентрация одоранта (вещества, придающего природному газу отличительный запах) должна соответствовать установленным нормативам, поскольку наиболее распространенный в России одорант СПМ (смесь природных меркаптанов), является ядовитым, пожаровзрывоопасным веществом с повышенной коррозионной агрессивностью.

На объектах ОАО «Газпром» достаточно широко применяются отечественные одоризаторы газа ОДДК, разработанные и изготавливаемые заводом «Газпроммаш». Конструкторские и технологические решения, присутствующие в данных устройствах, обеспечивают оптимальное решение всех проблем, связанных с процессом одоризации газа. Однако в процессе проектирования и эксплуатации газораспределительных станций периодически возникает потребность в усовершенствовании существующих модификаций или расширении их функциональных возможностей.

Например, на газораспределительных станциях с двумя и более выходами давление газа в выходных трубопроводах, как правило, настраивается на разные значения. В связи с этим, одорировать газ приходится по каждому выходу отдельно. До недавнего времени данная задача решалась установкой на каждый выходной трубопровод ГРС отдельного одоризатора газа. При этом системы вентиляции, контроля загазованности охранной и пожарной сигнализации приходилось дублировать.

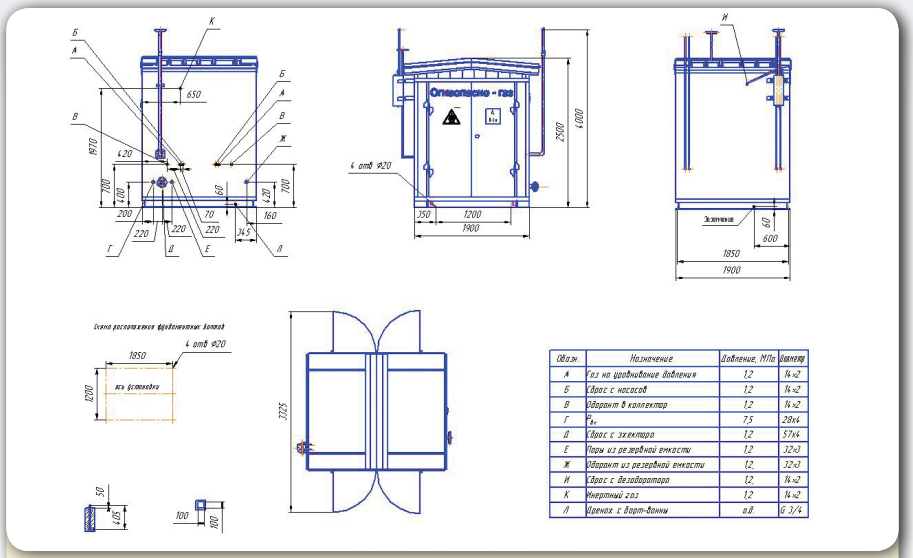
Специалисты завода «Газпроммаш» разработали и поставили на производство новые модификации одоризатора газа, скомпоновав в едином помещении две независимые линии подачи одоранта в выходные трубопроводы.

Одоризатор газа ОДДК02-М08

Предназначен для использования в составе ГРС с двумя выходными трубопроводами пропускной способностью до 200 тыс. м^3/час каждый, настроенными на различные выходные давления.

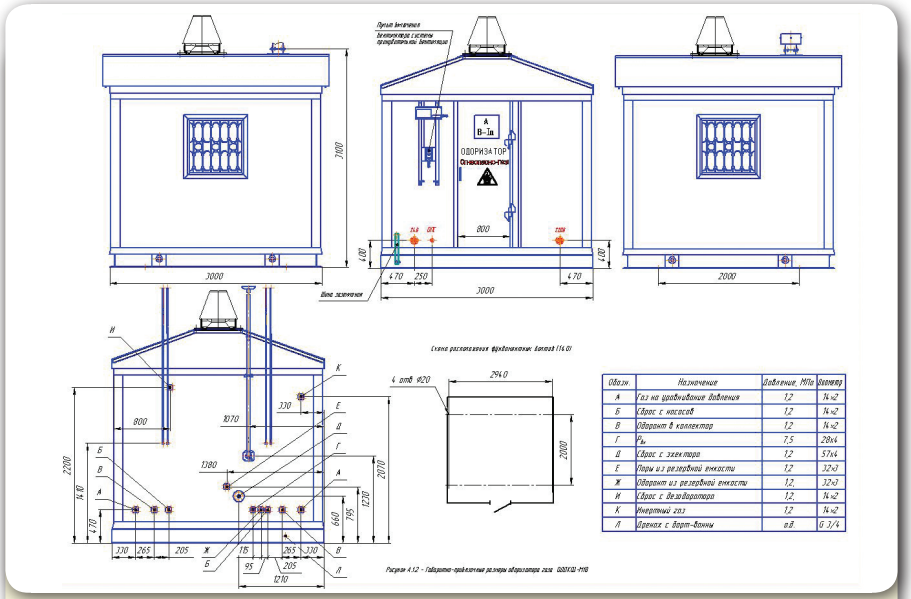
Все одоризационное оборудование размещается в утепленном шка-

фу с габаритами 1900х1900х2500 (см. рис.1) и обслуживается без захода в помещение.



Обозн.	Назначение	Давление, МПа	Диаметр
А	Газ на уравнивание давления	1,2	14×2
Б	Сброс с насосов	1,2	14×2
В	Обратит в коллектор	1,2	14×2
Г	$P_{вх}$	7,5	28×4
Д	Сброс с эжектора	1,2	57×4
Е	Пары из резервной емкости	1,2	32×3
Ж	Обратит из резервной емкости	1,2	32×3
И	Сброс с дезодоратора	1,2	14×2
К	Инертный газ	1,2	14×2
Л	Дренаж с борт-ванны	н.д.	G 3/4

Рис.1. Одоризатор газа ОДДК02-М08



Обозн.	Назначение	Давление, МПа	Диаметр
А	Газ на уравнивание давления	1,2	14×2
Б	Сброс с насосов	1,2	14×2
В	Обратит в коллектор	1,2	14×2
Г	$P_{вх}$	7,5	28×4
Д	Сброс с эжектора	1,2	57×4
Е	Пары из резервной емкости	1,2	32×3
Ж	Обратит из резервной емкости	1,2	32×3
И	Сброс с дезодоратора	1,2	14×2
К	Инертный газ	1,2	14×2
Л	Дренаж с борт-ванны	н.д.	G 3/4

Рис.2. Одоризатор газа ОДДК03-М18

Каждая из двух независимых линий подачи одоранта включает в себя: емкость расходную объемом 80 л., емкость замерную, дозирующий насос, узел учета одоранта, фильтры очистки одоранта. Для заправки расходной емкость устанавливается эжектор или заправочный насос (в зависимости от исполнения одоризатора и пожеланий заказчика). С помощью эжектора заправка расходных емкостей производится оператором поочередно после срабатывания соответствующего датчика нижнего уровня одоранта. При наличии автоматической заправки с помощью заправочного насоса, блок управления одоризатором БУО отслеживает уровень одоранта в каждой емкости и по сигналу датчика формирует команду на управление заправочным насосом без участия оператора. Контроль температуры в помещении и, при необходимости, включение электрообогрева также производится блоком управления. Все емкости и оборудование, контактирующее с одорантом, изготавливаются из нержавеющей стали. Выносной блок управления одоризатором БУО размещается в помещении КИПиА газораспределительной станции.

Одоризатор газа ОДДК03-М18

Отличается от предыдущей модификации повышенной производительностью. Способен одорировать газ одновременно в двух трубопроводах с разными давлениями и пропускной способностью до 500 тыс. м^3/час каждый. В данном исполнении оборудование размещается в блок-боксе с габаритами 3000х3000х3100 (см. рис.2).

При этом расходные емкости увеличиваются до объема 150 м^3, а для заправки каждой из них предусматривается отдельный заправочный насос (см. рис.3).

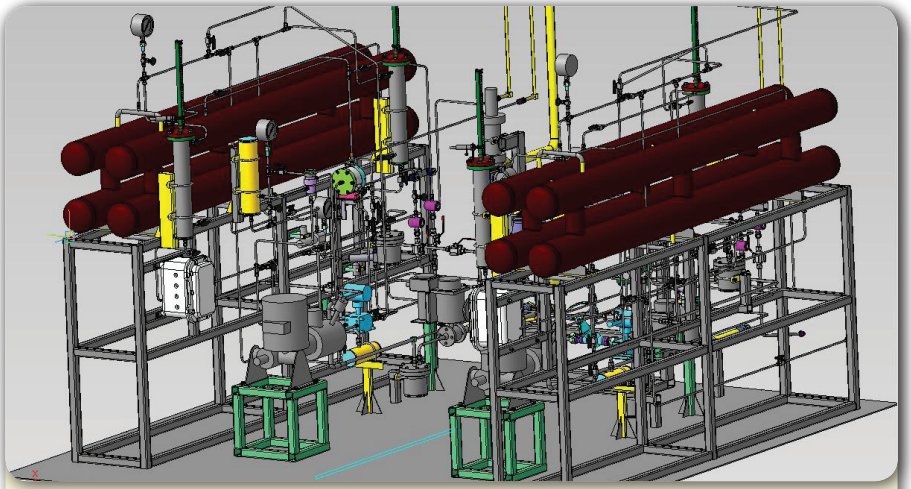


Рис. 3. Внутренняя компоновка одоризатора газа ОДДК03-М18

Помещение блок-бокса оборудовано принудительной вентиляцией, обеспечивающей десятикратный воздухообмен. Включение вентиляции осуществляется автоматически по сигналу датчика загазованности. Предусматривается также ручное включение принудительной вентиляции с взрывозащищенного поста, установленного у входной двери блок-бокса.

Одоризационные установки оборудуются борт-ванной для сбора пролитого одоранта и слива его в емкость хранения одоранта.

Базовый вариант поставки одоризатора газа ОДДК03-М18 предполагает размещение блока управления БУО в помещении КИПиА газораспределительной станции, в составе которой предусматривается использование данного одоризатора.

При отсутствии на площадке ГРС в непосредственной близости от одоризатора отдельного помещения КИПиА, одоризационное оборудование поставляется в блок-боксе с двумя отсеками, разделенными газонепроницаемой стеной. В одном из отсеков размещается технологическое оборудование, а в другом - электрооборудование, блок управления и другие изделия КИПиА общепромышленного исполнения. Вариант конструктивного исполнения одоризатора газа выбирается в процессе проектных работ или при оформлении заявки на поставку необходимого оборудования.

Опыт участия в капитальном ремонте одоризационных установок на газораспределительных станциях ООО «Газпром трансгаз Ухта» и ООО «Газпром трансгаз Сургут», показывает, что приведение морально устаревшего оборудования в соответствие требованиям современных нормативных документов, зачастую требует реконструирования и новых компоновочных решений. В процессе таких работ, завод «Газпроммаш» поставил на производство блоки переключения с навесными одоризаторами газа, одоризаторы газа с узлом коммерческого учета расхода газа и рассмотренные выше одоризаторы газа с двумя независимыми выходами. Указанные модификации базируются на отработанных, проверенных в эксплуатации технических решениях и, в то же время, существенно расширяют возможности для оптимального подбора одоризационного оборудования, как для капитального ремонта, так и для строительства новых АГРС.

НА ПУТИ ОТ SCADA К MES-СИСТЕМАМ

В. Е. Пальгов, *начальник ОАиПО*

На заре появления первых SCADA-систем операторы диспетчерских пунктов, в основном, на распределенных производствах, где была необходима оперативная информация о конкретных параметрах процесса, например, о давлении и расходе газа, самостоятельно переключали световые индикаторы диспетчерских щитов по сообщениям операторов удаленных объектов. Тогда, в начале 70-х годов прошлого века, закладывались основные требования, которым должны удовлетворять современные информационные системы. Мало кто предполагал, что уже к концу столетия диспетчер будет на своем рабочем месте наблюдать всю динамику процесса, происходящего на любой удаленной станции. Толчком для развития SCADA-подобных систем стало широкое распространение в середине 90-х годов персональных компьютеров и программируемых контроллеров, а также развитие телекоммуникационных сетей. Персональные компьютеры дали диспетчеру получать оперативные данные с объектов прямо на рабочее место - на экран монитора, а контроллеры обеспечивали реализацию сбора и передачи

SCADA *(supervisory control and data acquisition, диспетчерское управление и сбор данных)* — программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

этих данных в реальном времени по широкополосным каналам проводной и беспроводной связи.

На начальных этапах организации информационных диспетчерских систем была попытка увязать существующие системы телеметрии, которые передавали данные от первичных датчиков и выводили информацию на мнемонические щиты, с различными микрокомпьютерами, появившимися в изобилии благодаря развитию микроэлектронной промышленности. Инженеры-энтузиасты «на коленках» собирали самодельные блоки сопряжения жесткой логики телемеханики с последовательными интерфейсами компьютеров, чтобы потом вывести на экран черно-белого монитора десяток параметров и состояний двухпозиционных датчиков. А вывод такой информации на автоматическое печатающее устройство, также подключенное через самодельный интерфейс, считался в те времена верхом автоматизации.

К счастью, этот период продолжался недолго. Стремительное развитие компьютерных технологий, наполнение рынка качественными образцами программируемых логических контроллеров (ПЛК), также появление в сфере коммуникации стандартных открытых протоколов обмена данными, такие как Modbus, CANbus, HART, TCP/IP и др., изменило отношение к SCADA-системам, как к принадлежности только центральных диспетчерских пунктов. Встроенные в панели оператора SCADA-программы стали обыденным явлением в самых разных отраслях промышленности и ЖКХ. Появилось большое количество разнообразных SCADA-систем и каждая система в своем классе решает свой определенный набор задач, для которого она предназначена.

Сегодня не составляет большого труда автоматизировать любой технологический процесс, будь то подготовка топливного газа или управление компрессорной станцией. Разнообразен выбор технических средств и программного обеспечения. В современных условиях, когда средства сбора и передачи информации уже не являются сдерживающим фактором развития систем автоматики, на повестку дня поднимается вопрос о полноте и доступности этой информации для различных служб, участвующих в управлении производством.

Длительное время системы управления технологическим процессом и системы управления производством развивались параллельно, осуществляя взаимодействие технических служб предприятия с административными подразделениями и руководством на уровне производственных планов, совещаний и отчетов. Изменить такое положение и связать административное управление предприятием с технологической

информацией на всех уровнях производства помогло появление в конце прошлого века систем класса MES. Несомненно, для каждого предприятия и отрасли степень внедрения MES-системы будет индивидуальной, зависящей от специфики производства и уровня его автоматизации. Однако, определенные для MES-систем процессы в большей или меньшей степени будут присущи для большинства современных производств.

Применительно к предприятиям газотранспортных и газораспределительных организаций, внедрение MES-систем позволяет существенно расширить границы традиционного диспетчерского управления, транслируя технологическую информацию на административный уровень и наоборот, информацию, нормирующую производственную деятельность, на уровень диспетчерского управления, а оттуда в распределенную систему газотранспортных предприятий и объектов. Кроме распространения информации по «вертикали» производства, MES-система предоставляет широкие возможности по использованию требуемой информации сопредельными службами газотранспортных предприятий

MES *(Manufacturing Execution System, система управления производственными процессами)* — специализированное прикладное программное обеспечение, предназначенное для решения задач синхронизации, координации, анализа и оптимизации выпуска продукции в рамках какого-либо производства.

Функции MES:

RAS *(Resource Allocation and Status)* — контроль состояния и распределение ресурсов включая резервирование и диспетчеризацию.

ODS *(Operations/Detail Scheduling)* — Оперативное/Детальное планирование. Обеспечивает упорядочение производственных заданий за счет составления оптимальных расписаний.

DPU *(Dispatching Production Units)* — Диспетчеризация производства уровня выполнения производственных заданий, технического обслуживания и ремонта оборудования.

DOC *(Document Control)* — Управление документами включая инструкции и нормативы, процедуры стандартных операций, передачу сменной информации, историю прохождения и изменения документов.

DCA (Data Collection/Acquisition) — Сбор и хранение данных всех уровней технологического процесса в реальном времени.

LM *(Labor Management)* — Управление персоналом с функцией распределения ресурсов, для формирования оптимальных **заданий.**

QM *(Quality Management)* — Управление качеством путем анализа причин требующих вмешательства обслуживающего персонала.

PM *(Process Management)* — Управление производственными процессами с помощью выполнения корректирующих действий опираясь на данные техпроцесса.

MM *(Maintenance Management)* — Управление техобслуживанием и ремонтом оборудования и инструментов путем планирования периодического и предупредительного ремонта.
PTG *(Product Tracking and Genealogy)* — Отслеживание состояния и местоположения продукции в каждый момент времени.
PA *(Performance Analysis)* — Анализ производительности, включая такие показатели, как коэффициент использования ресурсов, доступность ресурсов, время цикла для единицы продукции, соответствие плану и соответствие стандартам функционирования. Систематизирует информацию, полученную от разных функций, измеряющих производственные параметры.

- энергетиками, метрологами, ЭХЗ, ТОиР.

В настоящее время идет планомерное оснащение газораспределительных станций системами автоматического управления (САУ). Это происходит как на новых станциях, так и на морально устаревших станциях, подлежащих капитальному ремонту. Почти все САУ в своем составе имеют локальную SCADA-подобную систему, обеспечивающую человеко-машинный интерфейс между оператором ГРС и системой автоматики. Не затрагивая основного предназначения САУ, можно существенно расширить ее функции, дополнив некоторыми элементами системы управления производством. Выполнить такую модернизацию можно пересмотрев принципы организации рабочего места оператора ГРС, сделав его не просто повторением операторской панели САУ, а полнофункциональной информационно-управляющей системой (ИУС). Именно этим руководствовались наши специалисты по промышленной автоматике, когда приступали к разработке АРМ оператора ГРС с функциями ИУС. На начальном этапе разработки были определены следующие цели:

Информационно-управляющая система (ИУС) — цифровая система контроля или управления некоторым реальным объектом, отвечающая требованиям:
- работа в реальном времени;
- повышенные требования по надежности и безопасности;
- непрерывный режим работы;
- безаварийное разрешение нештатных ситуаций.

- предоставить оператору ГРС эффективный инструмент для полного мониторинга состояния оборудования и автоматического формирования разного вида отчетов, в соответствии с установленными формами;
- предоставить сотрудникам эксплуатирующих служб средство

для контроля проведения технического обслуживания и ремонта оборудования, оперативного получения нормативно-справочной информации и технической документации, дистанционного получения сменных заданий и отправления отчетов об их выполнении;

- предоставить диспетчеру ЛПУМГ наиболее полную информацию о проведении мероприятий ТОиР и обеспечивать дистанционный контроль за выполнением заданий на удаленных объектах.

Чтобы осуществить задуманное, прежде всего, необходимо было описать набор функций ИУС, расширяющих возможности SCADA-системы и не приводящих к ее дублированию. К таким функциям мы отнесли следующие:

- предоставление обслуживающему персоналу инструмента контроля за техническим состоянием оборудования ГРС от первичного датчика до автоматизированных узлов на площадке ГРС с помощью ведения электронных паспортов каждого блока и прибора;
- ведение дистанционно обновляемой базы технологической и нормативной документации;
- хранение контактной информации оперативных служб и операторов ГРС;
- ведение электронного журнала с долгосрочным хранением эксплуатационных параметров ГРС;
- ведение журнала работ, выполняемых оперативным персоналом различных служб эксплуатирующей организации;
- хранение рецептов типовых операций, выполняемых на ГРС при проведении ТОиР, формирование регламентных действий по ТОиР и пооперационный контроль при их проведении;
- разграничение доступа к информации для групп и служб эксплуатирующей организации, ведение журнала доступа с персонализацией пользователей;
- формирование регламентной отчетности с возможностью доступа к ней с верхнего уровня диспетчерского управления;
- обеспечение взаимодействия с информационными системами верхнего уровня в принятом для них формате.

Следующий шаг – выбор аппаратно-программной архитектуры для реализации вышеперечисленных функций. Задача не менее ответственная, чем разработка основной концепции организации системы. Ведь именно здесь закладывается не только основной функционал для дальнейшей модернизации системы, но и возможные ограничения ее функциональности. Кроме того, будущая ИУС должна в полной мере

учитывать характеристики оборудования систем автоматики, выпускаемых Заводом «Газпроммаш» для оснащения газораспределительных станций и газорегуляторных пунктов. Поэтому, опираясь на опыт предыдущих разработок и работу с системами сторонних производителей оборудования автоматики, а также, учитывая специфику территориально-распределенной структуры большинства газотранспортных предприятий, выбор был сделан в пользу web-ориентированной системы, как наиболее эффективной для реализации подобного комплекса задач.

Разработка информационно-управляющей системы на основе web-технологий, на наш взгляд, имеет ряд неоспоримых преимуществ, по сравнению с традиционным построением большинства SCADA-систем:

- генезис web-технологий изначально уже ориентирован на коллективное использование с рабочими местами как в пределах одного предприятия, так и, при необходимости, из любого другого места, где есть подключение к сети интернет;
- ядро системы располагается вместе с сервером баз данных и OPC-серверами, ответственными за обмен информацией с периферийным оборудованием, что упрощает администрирование и дальнейшую модификацию составных частей программного обеспечения;
- интерфейс системы ориентирован на стандартные интернет-браузеры и не требует установки дополнительного программного обеспечения, а также специального обучения персонала навыкам работы в программе;
- в отличие от большинства коммерческих SCADA-систем, не требуется лицензирования по количеству рабочих мест и соответственно снижаются затраты на их содержание;
- позволяет встроенными средствами разграничить права доступа как для отдельного пользователя, так и для службы в целом с предоставлением именно той информации, которая необходима для эффективной работы;
- имеет встроенные средства защиты данных, отвечающие требованиям информационной безопасности, принятым в ОАО «Газпром»;
- при дальнейшем развитии сети ГРС с подобными информационно-управляющими системами, их без особых затрат можно будет объединить в единую автоматизированную систему диспетчерского управления – АСДУ.

Дополнительные возможности информационного обмена и хранения данных, не относящихся напрямую к традиционным задачам САУ ГРС и телемеханики, создают информационную среду, близкую

по содержанию к нижнему уровню MES. Поэтому, соблюдая основные принципы построения подобных систем, мы стремимся, чтобы любые службы эксплуатирующей организации (энергетики, метрологи, ЭХЗ, эксплуатации или охраны) могли не только извлекать необходимую информацию, но и создавать на ее основе документы и отчеты, требуемые современными регламентами.

Когда год назад мы делали первые шаги в разработке современного рабочего места оператора, концепция MES-системы представлялась нам применимой исключительно на промышленных производствах, далеких от специфики газотранспортных предприятий. В дальнейшем, определив для себя круг задач ИУС, мы пришли к пониманию, что дополняя возможности традиционных SCADA-систем перечисленными выше функциями, автоматически получаем уровень управления производственным процессом на принципах организации MES-системы. Это, в свою очередь, помогло конкретизировать требования к нашей информационно-управляющей системе. И, в дальнейшем, распространить эти требования на новую разработку по созданию системы диспетчерского управления для сети газорегуляторных пунктов масштаба района или небольшого города.

В настоящее время мы ведем активный поиск программных средств для реализации принятой нами модели информационно-управляющей системы. Внимание уделяется как готовым аппаратно-программным комплексам, таким как, например «Веб-портал» разработки «Компании «Терсис», так и платформам для создания информационных систем производства, типа «Инфоконт» разработки компании «СМС-информационные технологии». Также рассматривается вопрос о собственной разработке, опирающейся на богатый опыт работы с различными SCADA-системами и высокую квалификацию наших специалистов. Несомненно, правильно выбранная аппаратная платформа и разработка на ее основе программного обеспечения для реализации вышеописанной концепции – не простая, но чрезвычайно интересная задача. Задача, конечная цель которой – воплощение этой концепции для конкретного оборудования с превращением некоторого множества объектов автоматизации в единую стройную систему, работающую на принципах MES.

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ГАЗА ПОВЫШЕННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

А. Г. Маслин, *начальник КБ НГО*

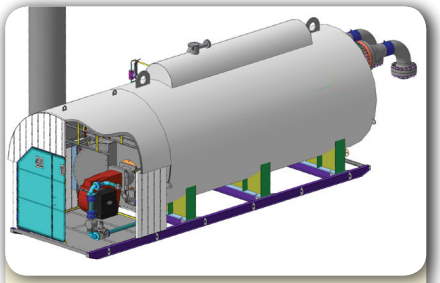


Рисунок 1. Внешний вид подогревателя газа ГПМ-ПТПГ-100М

К числу наиболее значимых опытно-конструкторских работ текущего года на заводе «Газпроммаш» можно отнести инициативную разработку подогревателя газа повышенной производительности по подогреваемому газу (до 500 тыс. м^3/ч) и тепловой мощности (5 МВт). Данный подогреватель (рисунок 1) может быть интересен газотранспортным предприятиям и предприятиям подземного хранения газа, в технологических звеньях которых требуется подогрев значительных объемов природного газа с относительно невысоким перепадом температур.

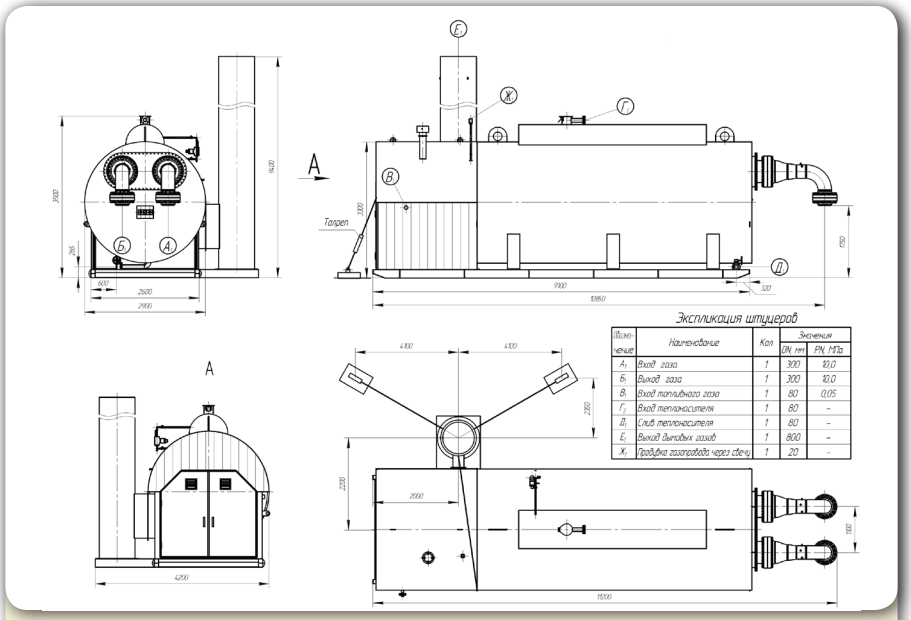
Предварительно изделию присвоено обозначение ГПМ-ПТПГ-100М. По сравнению с предшественником — подогревателем газа ГПМ-ПТПГ-100, модернизированный подогреватель имеет увеличенную (почти в 2 раза) тепловую мощность, увеличенные проходное сечение и площадь теплопередающей поверхности теплообменника, повышенный коэффициент полезного действия. Существенного улучшения показателей, при незначительном увеличении массо-габаритных характеристик (рисунок 2), удалось достичь за счет использования дутьевой горелки с модуляцией мощности.

Конструктивно подогреватель представляет собой цилиндрическую ёмкость, в которую встроены теплообменник подогреваемого газа и теплогенератор. Ёмкость подогревателя заполняется теплоносителем, таким образом, в рабочем состоянии теплогенератор и теплообменник подогреваемого газа погружены в промежуточный теплоноситель. Для удаления продуктов сгорания из теплогенератора установлен дымоход. Корпус подогревателя установлен и закреплен на раме-основании.

Продукты сгорания топливного газа, пройдя через теплогенератор, поступают в дымоход, откуда удаляются в атмосферу. Высота дымохода обеспечивает необходимое рассеивание продуктов сгорания с целью соблюдения предельно допустимой концентрации (ПДК) в приземном слое атмосферы. Теплота продуктов сгорания через стенки теплогенератора, передается промежуточному теплоносителю.

Подогреваемый газ проходит через теплообменник, выполненный из коррозионно-стойкой стали, где нагревается промежуточным теплоносителем. Нагретый газ с выхода теплообменника поступает потребителю.

Подогреватель оснащен дутьевой блочной газовой горелкой с ча-



Обозначение	Наименование	Кол	Значения	
			DN, мм	PN, МПа
$А_1$	Вход газа	1	300	10,0
$Б_1$	Выход газа	1	300	10,0
$В_1$	Вход топливного газа	1	80	0,05
$Г_1$	Вход теплоносителя	1	80	–
$Д_1$	Слив теплоносителя	1	80	–
$Е_1$	Выход дымовых газов	1	800	–
$Ж_1$	Продувка газопровода через свечу	1	20	–

Рисунок 2. Габаритные и присоединительные размеры подогревателя газа ГПМ-ПТПГ-100М

стотным регулированием числа оборотов двигателя вентилятора и сниженными выбросами NOx (исполнение LN). Топливный газ на горелку подается через линию подготовки топливного газа, оснащенную фильтром, стабилизатором давления, термозапорным и электромагнитным клапанами. При использовании топливного газа высокого давления (0,3-1,2МПа), подогреватель оснащается газорегуляторной установкой.

Газовая горелка, линия подготовки топливного газа и система автоматического управления подогревателем расположены в горелочном отсеке, представляющим собой утепленное помещение, предназначенное для защиты оборудования и удобства его обслуживания.

Система автоматического управления реализует функции дистанционного розжига подогревателя, автоматического контроля состояния дискретных и аналоговых датчиков, контролирующих технологический процесс, поддержания заданного значения температуры подогреваемого продукта, обнаружения аварийных ситуаций и связи с верхним уровнем АСУ предприятия.

Автоматическое регулирование температуры нагрева газа производится по датчику температуры на выходе теплообменника путем плавного изменения мощности горелки.

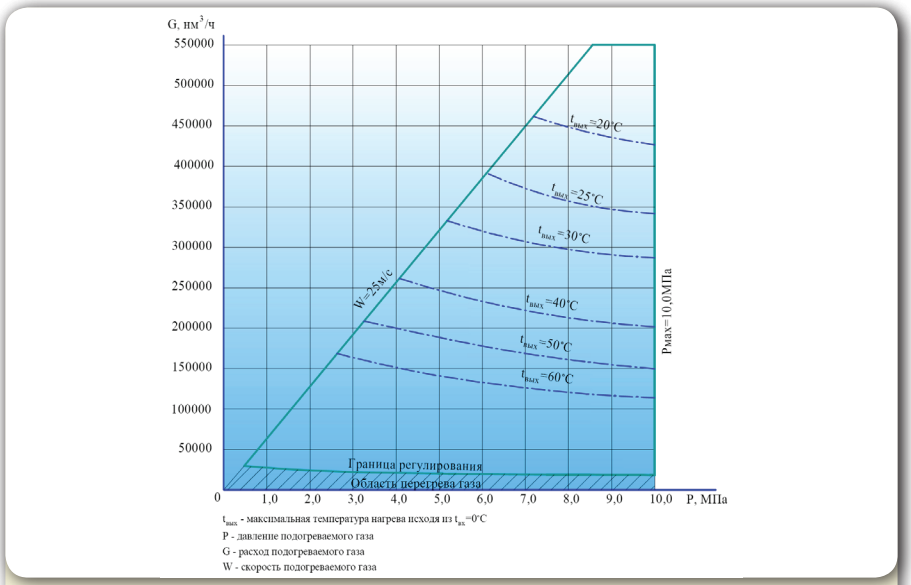


Рисунок 3. Рабочая область подогревателя газа ГПМ-ПТПГ-100М

Технические характеристики

Наименование параметра	Значения
1 Номинальная теплопроизводительность подогревателя, МВт (Гкал/ч)	5,0 (4,3)
2 Производительность по подогреваемому газу, тыс. нм^3/ч	от 25 до 500, см. рабочую область (рисунок 3)
3 Расчетное давление нагреваемого газа, МПа, не более	10,0
4 Максимально допустимая температура на выходе из подогревателя, ºС	70
5 Минимально допустимая температура на входе в подогреватель, ºС	минус 20
6 Перепад температуры подогреваемого продукта на входе и выходе из подогревателя в номинальном режиме, ºС	70
7 Нагреваемая среда	Природный газ ОСТ 51.40-93
8 Топливо	Природный газ ГОСТ 5542-87
9 Номинальный расход топливного газа на горелки (при Qнр=8000 ккал/нм3), нм^3/ч	585
10 Давление топливного газа на входе в подогреватель, МПа, не более	0,05
11 Коэффициент полезного действия, %, не менее	92
12 Промежуточный теплоноситель	Деминерализованная вода, тосол
13 Потери давления подогреваемого газа в теплообменнике, МПа, не более	0,2
14 Температура промежуточного теплоносителя, ºС, не более	95
15 Электрическое питание от сети переменного тока напряжением (при частоте (50±1) Гц), В	380
16 Потребляемая электрическая мощность, кВт, не более	20
17 Содержание оксида углерода мг/кВт ч, не более	50 (класс эмиссий 2 по норме EN676)
18 Содержание оксидов азота мг/кВт ч, не более	80 (класс эмиссий 2 по норме EN676)
19 Измеренный уровень шумового давления в горелочном отсеке на расстоянии 1м от горелки, дБА, не более	89
20 Объем промежуточного теплоносителя, м^3	30
21 Масса подогревателя (без промежуточного теплоносителя), кг, не более	30 000

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОКАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОДОГРЕВАТЕЛЯМИ ГАЗА

И. А. Суровцев, *инженер-программист*

Для предотвращения гидратообразования при редуцировании магистрального давления газа до заданной величины в газораспределительных станциях и блоках подготовки газа традиционно используются подогреватели газа. В частности, наиболее распространённым оборудо-

ГПМ-ПТПГ-30, г. Выкса, Нижегородская область

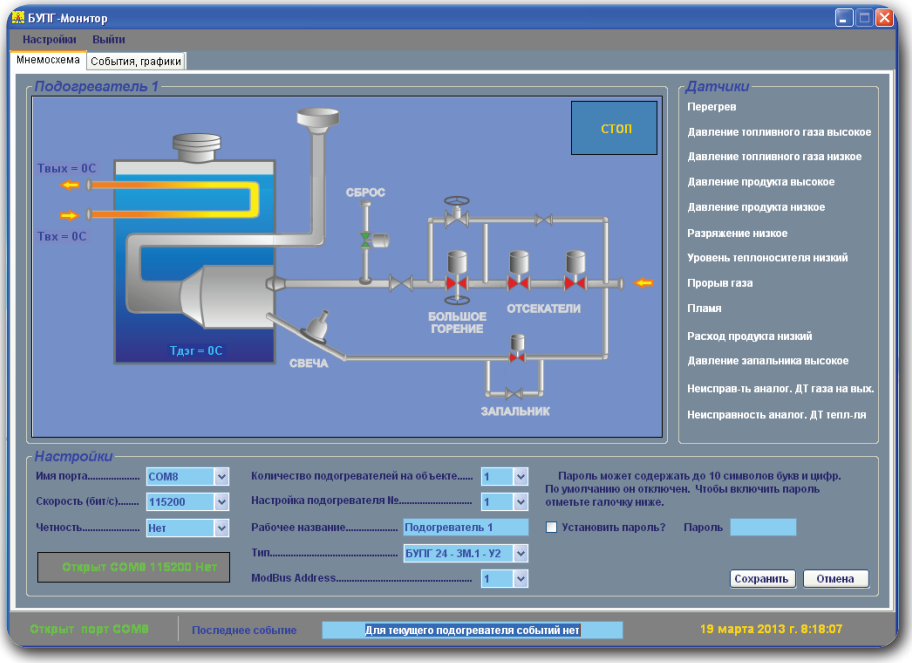
ванием для этих целей являются подогреватели газа с промежуточным теплоносителем типа ГПМ-ПТПГ.

Типоразмеры подогревателей газа и их количество выбираются исходя из требуемой температуры газа и пропускной способности объекта.

До недавнего времени управление каждым подогревателем газа осуществлялось автономно и мониторинг одновременного функционирования группы подогревателей был затруднён.

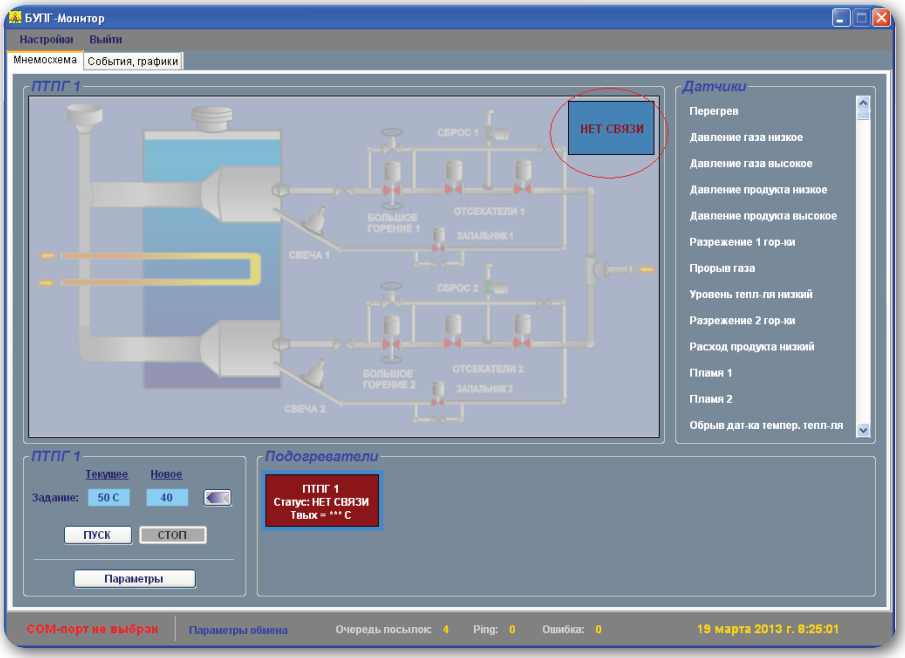
Возрастающие требования к автоматизации технологических процессов на объектах Газпрома заставили специалистов завода "Газпроммаш" заняться совершенствованием программного обеспечения выпускаемого оборудования. В результате была создана программа для локального контроля и одновременного управления несколькими подогревателями газа под названием "БУПГ-Монитор".

Преимуществом нового программного обеспечения стала не только возможность работы с подогревателями количеством до 10 штук, но и взаимодействие с различными типами блоков управления подогревателей: БУПГ-24-3М.1-У2, БУПГ-24-5Р.100М-У2, БУПГ-24-3М.1ПН-У2. В настройках программы для защиты от несанкционированного доступа



появилась функция установки пароля. Помимо того, что сохранилась возможность выбора настроек для коммуникационного порта компьютера, в этом меню можно выбрать количество подогревателей, задать их рабочее название, тип блока управления, а также адрес в распределенной сети ModBus соответствующего блока.

Визуально программа разделена на две области, за переключение между которыми отвечают две вкладки: одна - для отображения мнемосхемы, другая - позволяет показать журнал событий и графики температур. При активной вкладке “Мнемосхема” основную часть окна

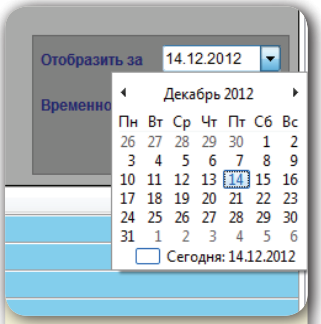


занимает упрощённое изображение активного в данный момент подогревателя. Производить переключения подогревателей газа позволяют прямоугольные области снизу окна приложения. Для более наглядного отображения технологического процесса подогрева газа некоторые элементы были сделаны динамичными. На мнемосхеме в реальном времени показаны состояния клапанов, трансформатора розжига и текущий режим работы газовой горелки. Также на мнемосхему непрерывно выводятся показания аналоговых датчиков. В правой части активного экрана выводится информация о состоянии датчиков дискретного типа.

Если в процессе работы приложения нарушается связь с блоками управления, яркость мнемосхемы снижается и изображение приобретает бледный оттенок.

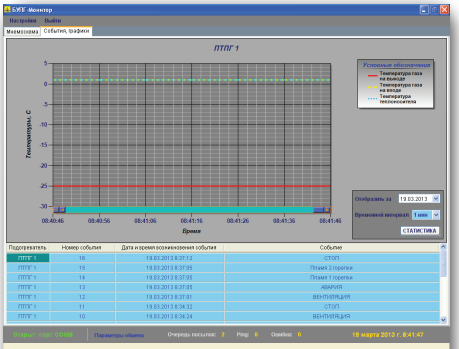
Вкладка "События, графики" делает доступными, в зависимости от типа подогревателя, три или два графика текущих показаний температурных датчиков: температура газа на входе, выходе и температура теплоносителя.

Графики отображают температурные значения в течение суток для каждого календарного дня в отдельности. Для отображения архивных данных имеется календарь, позволяющий выбрать нужную дату.



Календарь

Все значимые события фиксируются в журнале событий, находящемся в нижней части окна программы. Журнал фиксирует весь ход процесса подогрева газа, нештатные ситуации, их дату и время возникновения для всех имеющихся подогревателей газа. Новые записи добавляются в начало списка.



Графики температур и журнал событий

Применение нового способа организации приложения верхнего уровня позволяет повысить эффективность мониторинга работы подогревателей газа, особенно на объектах, где отсутствует централизованная система автоматического управления. В дальнейшем планируется программное повышение эффективности процессов контроля и управления на основе существующих технологий, без существенных изменений аппаратной части.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГАЗОРЕГУЛИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

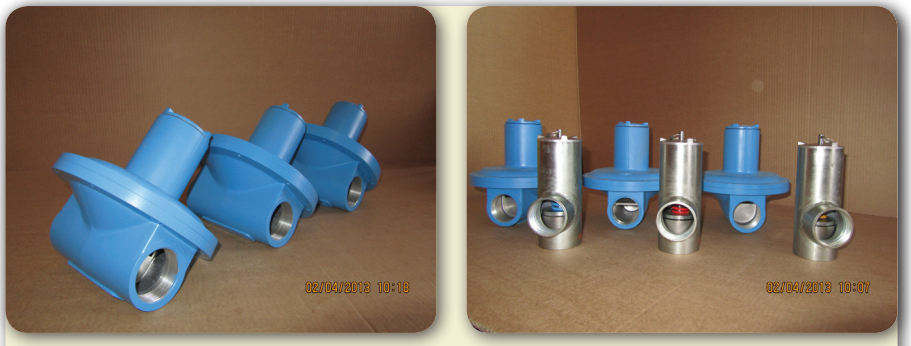
Р. Е. Агабабян, *генеральный директор*
В. А. Ломовцев, *зам. главного конструктора*

Последовательное обновление нормативных документов в системе газораспределения и газопотребления направлено на совершенствование всех процессов, включая разработку и изготовление качественного газового оборудования, отвечающего всем современным требованиям по его надежности и долговечности. Поэтому специалисты завода «Газпроммаш», активно создавая новые изделия, востребованные сегодня на рынке промышленного газового оборудования, попутно вынуждены заниматься модернизацией пользующихся устойчивым спросом, но несколько устаревших модификаций. Такие работы приходится вести за счет собственных средств. Однако, в условиях нынешней конкуренции, без затрат на совершенствование продукции, невозможно в течение длительного времени поддерживать постоянный интерес заказчиков к выпускаемой заводом продукции и, тем более, привлекать новых потребителей.

Как показывает практика, некоторые хорошо известные еще с прошлого века конструктивные недостатки отдельных устройств, детально описанные в технической литературе, «кочуют» из изделия в изделие, повторяясь в продукции разных производителей. Например, в большинстве отечественных предохранительных сбросных клапанов все создаваемое усилие прикладывается непосредственно к уплот-

няющему элементу, что вызывает прилипание подвижной части клапана, для преодоления которого требуется дополнительная сила. Направляющие элементы клапана зачастую подвергаются атмосферным воздействиям, также способствующим «залипанию». Кроме того, в отличие от зарубежных аналогов, практически во всех мембранных ПСК, выпускаемых в России, наблюдается негерметичность затвора при снижении давления газа (после срабатывания клапана) до заданного значения, что приводит к непроизводительным потерям газа.

В новых конструкциях сбросных клапанов, разработанных и изготавливаемых на заводе «Газпроммаш», подобные недостатки полностью отсутствуют. К уплотнителю прикладывается только оптимальное усилие, необходимое для герметизации, а усилие пружины, обеспечивающее срабатывание клапана, воспринимается другими элементами конструкции. Направляющие, определяющие положение клапана, размещены внутри корпуса и не подвержены внешнему загрязнению. Предохранительные клапаны ПСК-50 устанавливаются в новые прямоходовые корпуса, которые гораздо удобнее прежних для встраивания клапанов в газовую обвязку ГРП. Помимо этого, усовершенствованная конструкция обеспечивает монтаж клапана «пружиной вверх», существенно повышая надежность работы устройства за счет снижения загрязнений в результате атмосферных воздействий. А проблема надежного закрытия затвора с гарантированной герметизацией решена созданием дополнительного усилия (так называемого «внутреннего импульса») после срабатывания предохранительного устройства.



Предохранительные сбросные клапаны ПСК 50

Не менее эффективно доработаны запорные предохранительные клапаны производства завода «Газпроммаш». В соответствии с современными требованиями нормативных документов, выполнено закрытое исполнение механизма срабатывания предохранительного запорного клапана, исключающее возможность получения травмы при техническом обслуживании изделия, а также повышающее надежность работы за счет снижения износа уплотняющего элемента.

С учетом европейских требований, конструкция клапана дополнена устройством для ручного закрывания клапана в экстренных случаях. Дополнительно вводится устройство проверки работоспособности при неполном ходе клапана, позволяющее контролировать работоспособность клапана без прекращения подачи газа потребителю. Это устройство, кроме того, упрощает процедуру первоначальной настройки и запуска в работу регулятора давления газа, в сочетании с которым используется данный предохранительный клапан.

Предохранительный запорный клапан КПЗ 200В

В большинстве отечественных предохранительных клапанов приведение механизма срабатывания в исходное положение производится вручную. Данная манипуляция, кроме прочих неудобств, в реальных условиях экс-плуатации влечет за собой изменение рабочего давления в защищаемой сети. Поэтому в модернизированную конструкцию предохранительного запорного клапана специалистами завода «Газпроммаш» введено устройство, приводящее клапан в исходное рабочее положение автоматически.

Технические характеристики КПЗ

Назначение		Применяется для автоматического прекращения подачи газа при повышении или понижении контролируемого давления газа от заданных пределов
Номинальный диаметр DN, мм		50÷200
Номинальное давление PN, МПа (кгс/см^2)		1,2 (12)
Класс герметичности по ГОСТ Р 54808-2011		А
Рабочая среда		Природный газ по ГОСТ 5542-87
Температура окружающей среды, ºС		от -40 до +50
Диапазон настройки срабатывания , МПа		
Тип или исполнение	при повышении контролируемого давления	при понижении контролируемого давления
КПЗ-50Н ÷200Н	от 0,0014 до 0,012 от 0,012 до 0,075	от 0,0003 до 0,003
КПЗ-50В ÷200В	от 0,03 до 0,16 от 0,16 до 0,75	от 0,003 до 0,03

Технические характеристики ПСК

Назначение	Применяется для сброса газа в атмосферу до установленной величины, при повышении давления сверх допустимого
Номинальный диаметр DN, мм	50
Номинальное давление PN, МПа (кгс/см^2)	1,2 (12)
Класс герметичности по ГОСТ Р 54808-2011	А
Рабочая среда	Природный газ по ГОСТ 5542-87
Температура окружающей среды, ºС	от -40 до +50
Тип или исполнение	Диапазон настройки давления срабатывания, кПа
ПСК-50Н/5	от 2 до 5
ПСК-50С/20	от 5 до 20
ПСК-50С/50	от 20 до 50
ПСК-50С/125	от 50 до 125
ПСК-50В/400	от 125 до 400
ПСК-50В/700	от 400 до 700

Технические решения, используемые в конструкции КПЗ, выпускаемых заводом «Газпроммаш» защищены патентами РФ №123484 и № 124939.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 123484

КЛАПАН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ЗАПОРНЫЙ

Патентообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью "Завод "Газпроммаш" (RU)*

Автор(ы): *Алабабян Размик Енокович (RU), Ломовцев Владимир Александрович (RU), Симонова Елена Анатольевна (RU)*

Заявка № 2012134908

Приоритет полезной модели 15 августа 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации *27 декабря 2012 г.*

Срок действия патента истекает 15 августа 2022 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 124939

КЛАПАН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ ЗАПОРНЫЙ

Патентообладатель(ли): *Общество с ограниченной ответственностью "Завод "Газпроммаш" (RU)*

Автор(ы): *Алабабян Размик Енокович (RU), Ломовцев Владимир Александрович (RU), Симонова Елена Анатольевна (RU)*

Заявка № 2012135995

Приоритет полезной модели 21 августа 2012 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации *20 февраля 2013 г.*

Срок действия патента истекает 21 августа 2022 г.

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов

Основные принципиальные решения, описанные выше, успешно применены также в модернизированных регуляторах давления газа со встроенными предохранительными клапанами нового исполнения, что фактически означает появление нового поколения регуляторов давления газа для газораспределительного и газопотребляющего оборудования.

Регуляторы давления газа РДГ 50Н и РДГ 150/200Н нового поколения

СНИЖЕНИЕ ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОТ УЗЛОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ НА ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ И ГАЗОРЕГУЛЯТОРНЫХ ПУНКТАХ

Д. В. Шеметьев, *начальник КБ ЗРА*

Масштабная газификация российских регионов вызвала увеличение спроса на газораспределительные станции (ГРС) и газорегуляторные пункты (ГРП) с высокой пропускной способностью. Одновременно с этим появились новые стандарты «СТО Газпром» и «СТО Газпром газораспределение», повышающие требования к надежности, промышленной безопасности и экологии объектов газотранспорта и газораспределения. Некоторые из отраслевых стандартов были взяты за основу при разработке стандартов национальных. Среди таких документов можно отметить ГОСТ Р 54960-2012 «Системы газораспределительные. Пункты газорегуляторные блочные и пункты редуцирования шкафные. Общие технические требования» и СТО Газпромрегионгаз 7.1-2011 «Технические требования к материалам, оборудованию и технологическим схемам блочных газорегуляторных пунктов, шкафных пунктов редуцирования газа», содержащие требования к уровню шума внутри пункта редуцирования газа, создаваемого работающими линиями редуцирования. Причем разрешенное значение уровня шума внутри ГРП приведено в соответствие требованиям ГОСТ 12.1.003-83 «ССБТ. Шум. Общие требования безопасности», СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» и СП 51.13330.2011 «Защита от шума» для уровня звука на постоянных рабочих местах в производственных помещениях без применения средств индивидуальной защиты и других ограничений.

В России основным способом борьбы с шумами, возникающими в системах газораспределения, является ограничение скоростей потока газа величинами, не выше установленных СП 42-101-2003 значений, а именно: 7 м/с - для газопроводов низкого давления, 15 м/с - для газопроводов среднего давления и 25 м/с - для газопроводов высокого давления. При этом нормативных ограничений скорости в дросселирующих органах регулирующей арматуры не вводится, поэтому в реальных условиях эксплуатации скорости движения газа по линиям редуцирования зачастую значительно превышают нормативно установленные значения. В результате в узлах редуцирования с высокой пропускной способностью, через проточную часть регулирулирующей арматуры протекают объемы рабочей среды от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч нормальных кубометров в час, а уровни звукового давления возрастают до величин, превышающих 100-110 дБА, вместо допустимых 80 дБА. В отдельных случаях даже за пределами здания ГРП можно зафиксировать уровень шума свыше 100 дБА, и здесь уже не обойтись без дополнительных мер.

В предыдущем выпуске «Вестника Газпроммаша» достаточно подробно описаны разработанные на заводе «Газпроммаш» устройства, позволяющие снижать уровень шума на 15-30 дБА. По принципу работы эти устройства относятся к шумоглушителям реактивного типа. В них поток газа разбивается на отдельные составляющие, которые в свою очередь многократно меняют направление, теряя акустическую энергию и существенно уменьшая вихреобразование, а затем попадают в камеру расширения на выходе шумоглушителя. Такое техническое решение было выбрано не случайно. Опыт запуска в эксплуатацию на действующих объектах головной партии шумоглушителей, совместно с регуляторами давления газа собственного производства, позволил специалистам завода глубже вникнуть в проблемы шумоглушения и перевести в практическую плоскость некоторые теоретические представления.

Наиболее ярко выраженным недостатком всех известных шумоглушителей реактивного типа является неравномерное проявление заглушения уровня звука на части октавных полос, т. е. в одних частотных диапазонах происходит существенное снижение шума, в других — снижение шума заметно слабее. Поэтому не всегда достигается достаточное результирующее снижение шума. Этого недостатка лишены шумоглушители диссипативного типа с применением наполнителей из шумопоглощающего материала. Однако такие шумоглушители имеют

гораздо бóльшие габариты, металлоемкость и массу, вследствие чего требуют значительного пространства для монтажа, поэтому их применение ведет к ощутимому увеличению капитальных затрат. В случае их компактного исполнения с минимизацией габаритных размеров, наполнители из шумопоглощающего материала значительно уменьшают пропускную способность регулирующей арматуры, что также экономически невыгодно, особенно для применения в узлах редуцирования высокой пропускной способности.

Довольно распространенным явлением последнего времени стало заметное повышение в трубопроводах газораспределительных систем концентрации твердых частиц, присутствующих в потоке природного газа. Чаще всего это обусловлено присоединением к единой системе газоснабжения новых распределительных газопроводов, из которых поступает не достаточно качественно очищенный газ. При отсутствии устройств тонкой очистки газа, запыленный газовый поток после фильтров грубой очистки, пройдя через регулирующую арматуру, попадает в шумоглушитель. В таких условиях эксплуатации сказывается преимущество реактивных шумоглушителей, которые совершенно не чувствительны к загрязнению. Диссипативные шумоглушители напротив — обладают таким недостатком. Звукопоглощающий наполнитель склонен к накапливанию загрязнений из запыленного газового потока, из-за чего с течением времени происходит снижение эффективности звукопогло-

Регуляторы давления газа с шумоглушением

щения. Губительно в большинстве случаев на него влияет и влага, которая может присутствовать в потоке газа. Не следует также исключать возможности выдувания отдельных фрагментов наполнителя в трубопровод, особенно при наличии вибрации и пульсациях потока.

Представленный в рамках статьи материал не отражает в полной мере всех нюансов данного вопроса. Однако, обобщив вышеизложенное, можно констатировать, что для обеспечения современных требований нормативно-технической документации по снижению уровня шума, создаваемого при редуцировании газа, особенно в узлах редуцирования высокой пропускной способности, необходим комплексный подход. Такой подход должен заключаться в сочетании применения устройств глушения шума непосредственно на выходе регулирующей арматуры с обеспечением в необходимых объемах вибро- и звукоизоляции трубопроводов, при безусловном обеспечении нормативных скоростей газовых потоков. Завод «Газпроммаш», обладая хорошей материально-технической базой и значительным научно-техническим потенциалом, готов использовать накопленный опыт для практического решения этой задачи при выполнении конкретных заказов на газорегулирующее оборудование.

На выставке MIOGE-2013

12-я Московская международная специализированная выставка «Нефть и газ 2013» (фоторепортаж)

GEKO
GEKO
E

auma
ТРАНСПОРТИРОВКА И
ХРАНЕНИЕ НЕФТИ И ГАЗА
OIL & GAS TRANSPORTATION
AND STORAGE
Ростех

ГАЗПРОМ
НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОНГРЕСС
НЕФТЕГАЗОВЫЕ СИСТЕМЫ
ГАЗПРОМ
РОСНЕФТЬ
PETROLEUM & GAS CONGRESS
HOERBIGER

ГМС ГРУППА
20 ЛЕТ
НЕФТЕГАЗОВЫЕ СИСТЕМЫ
КОМПРЕССОРЫ
Weatherford
HOERBIGER

ГАЗПРОМ
Завод ГАЗПРОММАШ г. Саратов тел/факс (845-2

ГАЗПРОМ
NORWAY

САРАТОВ
ГАЗПРОММАШ
САРАТОВ

114
ГАЗПРОММАШ
САРАТОВ
ГЛМ-ПТПГ-100
ГЛМ-ПТПГ-30К
ЗАО ТЕХМАШ

MIOGE
12-я МОСКОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «НЕФТЬ И ГАЗ»
12th MOSCOW INTERNATIONAL OIL & GAS EXHIBITION
11-й РОССИЙСКИЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ КОНГРЕСС
11th RUSSIAN PETROLEUM & GAS CONGRESS
RPGC
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР / GENERAL SPONSOR
НефтеГазовые Системы
ЗОЛОТЫЕ СПОНСОРЫ / GOLD SPONSORS
СЕРЕБРЯНЫЕ СПОНСОРЫ / SILVER SPONSORS
БРОНЗОВЫЕ СПОНСОРЫ / BRONZE SPONSORS
ТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА
ВЫСТАВКИ «НЕФТЬ И ГАЗ»

БРОНЗОВЫЕ СПОНСОРЫ • BRONZE SPONSORS
ALFA LAVAL
vira realtime
ЗАВОД ГАЗПРОММАШ САРАТОВ
Gears Limited
ГРАСИС

ЗАВОД ГАЗПРОММАШ САРАТОВ
Завод ГАЗПРОММАШ
Мобильный узел подачи газа
Огнеопасно
ГПМ

MIOGE RPGC

DAILYNEWS

Oil & Gas Eurasia

Системное совершенствование АГРС

Первый заместитель генерального директора ООО Завод «Газпроммаш» В. Е. Агабабян
Завод «Газпроммаш» продолжает системное совершенствование выпускаемых АГРС и сопутствующего нефтегазового оборудования. Оптимизированные и апробированные технические решения, в виде самостоятельных законченных конструкций, постоянно пополняют систематизированные разделы заводского стандарта СТО 36214188-009-2011, создавая заказчикам широкие возможности для подбора комплектов промышленного газового оборудования любых исполнений и конфигураций. Автоматизированные газораспределительные станции «Газпроммаш» отличает индивидуальность компоновочных решений при встраивании в тесные площадки действующих ГРС в ходе их реконструкции или капитального ремонта, в сочетании с максимальной унификацией используемых узлов и блоков собственного производства.В настоящее время в г. Йошкар-Ола вводятся в эксплуатацию ГРС «Газпроммаш-300» и автономный блок редуцирования газа с узлом замера расхода газа, производительностью до 500 тыс. м³/ч, которые могут служить наглядным примером системного подхода к реализации проектов реконструкции с использованием продукции завода «Газпроммаш».

Perfecting automated gas distribution stations

First Deputy General Director Gazprommash V. E. Agababyan Gazprommash is continuing to perfect the output of automated gas distribution stations and related oil and gas equipment. Optimized and time-tested technical solutions, as independent end products, are continually being used to augment the systemized segments of the plants standards under STO 36214188-009-2011, giving the client a wide range of choices in industrial gas equipment of any execution or configuration. Gazprommash's automated gas distribution station differ from other types of stations in the individual layouts, allowing them to be installed in the small available areas common in active gas distribution stations when the latter are being rebuilt or undergoing capital repairs. The Gazprommash stations also use blocks and other components made at Gazprommash.Currently, a Gazprommash-300 gas distribution station and automated gas reduction block with a gas output measurement link is being installed in the city of Yoshkar-Ola. The unit has a productivity rate of 500,000 cubic meters per hour which could as an example of a systemic approach to carrying out reconstructions projects using Gazprommash plant products.

Новинки завода «Газпроммаш»
Gazprommash news

Специалистами завода «Газпроммаш» разработаны и поставлены на серийное производство шумоглушители, которые при использовании в комплекте регуляторов давления газа позволяют существенно снизить на ГРС уровень шума, возникающего в процессе редуцирования давления газа. Данный эффект достигается конструктивно путем дробления потока газа с дальнейшими многократными изменениями его направления, сопровождающимися потерями акустической энергии на трение в звукопоглощающих материалах, а также за счет выравнивания профиля потока газа в результате значительного ослабления завихрений и уменьшения деформации эпюры скоростей потока.Посетите стенд № С114 в павильоне 2.2.

Specialists from the Gazprommash plant have designed and put into serial production noise mufflers which when used together with gas pressure regulators make it possible to significantly lower the level of noise at automated gas distribution stations which occurs when regulating gas pressure. this is achieved by constructively separating the stream of gas into smaller flows with multiple changes to its direction. This is accompanied by a loss of acoustic energy in sound barrier materials and also achieved by evening the flow profile of the gas which significantly reduces vortexes and deformations in the speed of the flow.

Отличное начало 2013 года
An Excellent Start To 2013 - Bentec

На протяжении двух первых месяцев нового финансового года Бентек уже заключил договора на поставку бурового

Within the first two months of the new fiscal year, Bentec had already concluded contracts for one 450-ton Euro Rig and a

PLEASE

ДИПЛОМ CERTIFICATE

12-я МОСКОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА **НЕФТЬ И ГАЗ** 25 – 28 ИЮНЯ 2013 ЭКСПОЦЕНТР

12th MOSCOW INTERNATIONAL **OIL & GAS** EXHIBITION 25 – 28 JUNE 2013 EXPOCENTRE

MIOGE

Группа компаний ITE настоящим удостоверяет, что компания

ITE Group Plc. hereby certifies that

ООО "Завод "Газпроммаш"

являлась участником выставки и была удостоена высокой оценки организационного комитета за актуальность и профессионализм представленной экспозиции

participated in the exhibition and was highly esteemed by the organising committee for professional presentation of services and products

ОРГАНИЗАТОР ITE ГРУППА КОМПАНИЙ

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ГРС ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ СОВМЕСТНО С МЕЖБЛОЧНОЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ ОБВЯЗКОЙ

В. П. Абрамов, *ведущий конструктор КБ ГРС*

Современная блочная газораспределительная станция (ГРС) включает в себя технологическое оборудование максимальной заводской готовности, установленное в утепленные блок-боксы.

В соответствии с проектом привязки ГРС к объекту, блок-боксы и отдельные самостоятельные изделия: одоризатор газа, подогреватель газа, узлы учета расхода газа, емкости для слива теплоносителя, сбора конденсата, хранения одоранта, устройства подготовки газа - объединяются между собой внутриплощадочными трубными и кабельными коммуникациями. Таким образом образуется законченный комплекс ГРС. Пример типовой планировки станции приведен на рисунке 1.

Заводская готовность предполагает запуск в эксплуатацию технологического оборудования на площадке строительства ГРС непосредственно после установки на фундамент, монтажа и подведения необходимых коммуникаций, однако в реальной жизни между отгрузкой оборудования с завода — изготовителя и началом эксплуатации проходит немало времени.

Технологическое оборудование ГРС заводами-изготовителями проектируется, изготавливается и поставляется в соответствии с СТО Газпром 2-2.1-607-2011 «Блоки технологические. Общие технические условия». Гидравлические испытания оборудования проводятся в заводских условиях испытательным давлением в соответствии с требованиям ГОСТ Р 52630-2012, ПБ 03-576-03, ПБ 03-585-03 в течение 10

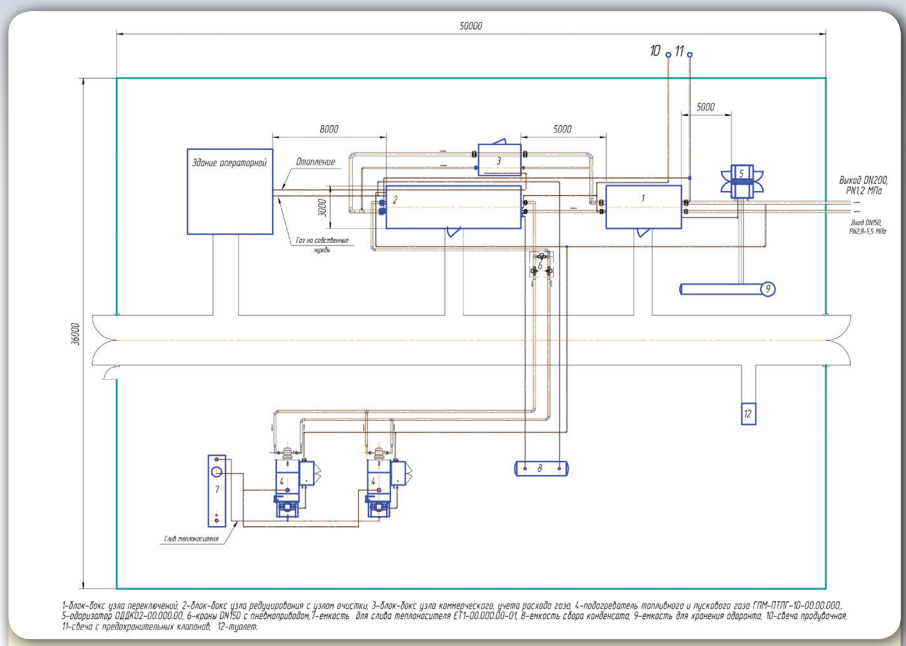


Рисунок 1 - План типового размещения ГРС

минут с последующим снижением до рабочего, с выдержкой времени необходимого для визуального осмотра трубопроводов.

После монтажа на площадке строительства ГРС оборудование оборудование заводской готовности становится принадлежностью газопроводов, на которые распространяются гидравлические испытания по ведомственным строительным нормам «Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытание. ВСН 011-88», в соответствии с которыми трубопроводы и технологическое оборудование выдерживаются под испытательным давлением - 24 часа с последующим снижением до рабочего давления и выдержкой для осмотра трубопроводов не менее- 12 часов.

Для сокращения сроков ввода в эксплуатацию объектов подобные испытания можно было бы выполнить на заводе - изготовителе с оформлением соответствующих актов гидравлических испытаний.

Если технологическое оборудование, поступает непосредственно на подготовленную площадку для реконструкции, ремонта ГРС, или для замены старого узла на новый, то имеет смысл проведения гидравличе-

ских испытаний на заводе-изготовителе по требованиям нормативной документации магистральных газопроводов.

На вновь строящихся объектах, где технологическое оборудование обвязано трубопроводами гидравлические испытания целесообразно проводить комплексно в следующей последовательности:

- подготовка к испытаниям;
- заполнение трубопроводов водой;
- подъем давления до испытательного;
- испытание на прочность (выдержка станции под давлением);
- сброс давления до проектного рабочего;
- проверка на герметичность;
- сброс давления до атмосферного;
- удаление остатков воды продувкой воздухом.

Этапы гидравлических испытаний, создание рабочей комиссии, разработка рабочих инструкций, перечень исполнительной документации, технические мероприятия, проведение работ по каждому этапу и др. разработаны в нормативной документации для магистральных газопроводов:

- СНиП 2.05.06-85* Магистральные газопроводы;
- СНиП III-42-80* Магистральные газопроводы. Правила производства и приемки работ;
- ВСН011-88 Очистка полости и испытание;
- СНиП 42-01-2002 «Газораспределительные системы»;
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве (ч. I). Общие требования;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве (ч. 2). Строительное производство;
- Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов;
- СНиП 3.05.02-88* Газоснабжение;
- Письмо ОАО «ВНИИСТ» №423/СОИ от 12.03.92г. «Об испытаниях КС и ГРС».

В отношении подготовки к гидравлическим испытаниям технологического оборудования заводской поставки у исполнителя работ очень часто возникают вопросы, требующие консультации со специалистами завода - изготовителя.

Необходимо отметить, что оборудование и трубопроводы входной части ГРС расчитываются на максимальное давление газопровода-отвода – Рвх. и проверяюся испытательным давлением Рисп.=1,25Рвх., а

все оборудование выходной части - на выходное давление ГРС Рвых. и проверяются испытательным давлением Рисп.=1,25Рвых. В соответствии с нормативно-технической документацией границей раздела по номинальному давлению ГРС является выходной кран К1.3 (см. схему на рисунке 2).

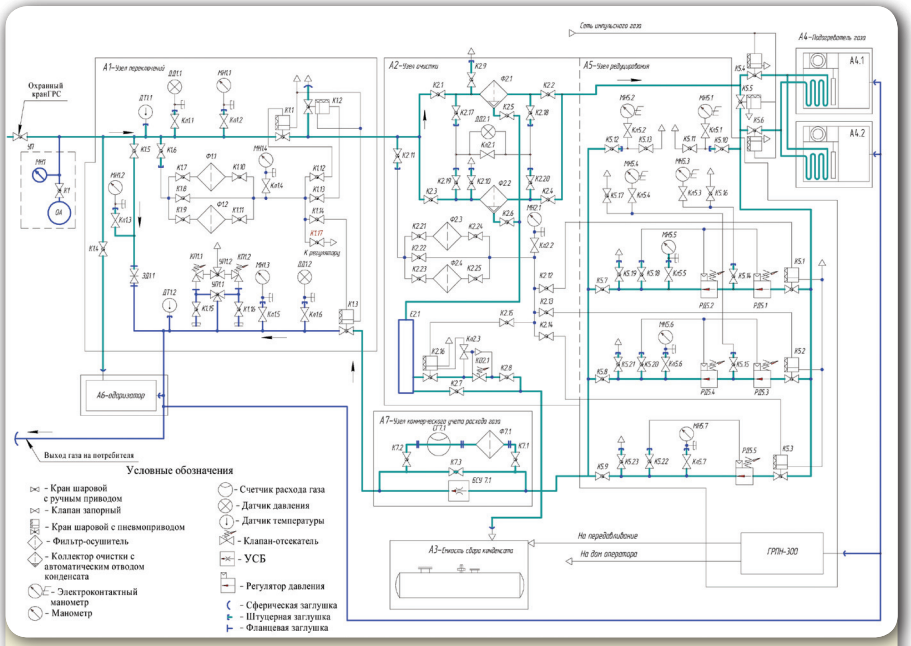


Рисунок 2 - Схема ГРС принципиальная (типовая).

Технические мероприятия подготовки блок-боксов и технологического оборудования заводской поставки к гидравлическим испытаниям должны быть направлены на то, чтобы сохранить в дальнейшем в работоспособном состоянии дорогостоящие покупные изделия, манометры, регуляторы давления и др. и заключаются в следующем:

- демонтировать регуляторы давления, счетчики газа и установить вместо них специальные вставки;

Вставки представляют собой отрезки труб необходимой длины с приваренными ответными фланцами и входят в комплект поставки станций «Газпроммаш». Пример установки вставки вместо регулятора представлен на рисунке 3.

Рисунок 3 - Установка вставки вместо регулятора давления газа

- из устройства сужающего быстросменного (УСБ) демонтировать диафрагму;
- демонтировать сетки из коллекторов очистки газа (Ф2.1и Ф2.2);
- убедиться в наличии защитных гильз датчиков температуры (ДТ1.1; ДТ1.2) и в случае их отсутствия датчики температуры демонтировать и установить вместо них заглушки;
- приварить сферические заглушки, к линии сброса конденсата (кран К2.8), трубопроводам идущим к одоризатору (А6), узлу редуцирования для собственных нужд ГРПН-300, подачи топливного газа подогревателей газа А4.1, А4.2;
- демонтировать сбросные свечи с узла очистки (краны К2.9, К2.10), с линий редуцирования (краны К5.19, К5.21, К5.23) и установить вместо них заглушки;
- снять манометры, датчики давления и установить вместо них заглушки;
- отсоединить все импульсные трубки и установить вместо них заглушки;

- демонтировать сбросные предохранительные пружинные клапаны (КП1,1, КП1.2) и установить вместо них фланцевые заглушки;
- демонтировать задвижку ЗД1.1 и установить вместо нее фланцевые заглушки с двух сторон;
- открыть краны (К5.4; К5.5; К5.6) кранового узла подогревателей газа А4.1 и А4.2;
- демонтировать датчики уровня из емкостей сбора конденсата и хранения одоранта , если они проверяются в составе ГРС и установить вместо них заглушки;
- открыть запорно-регулирующую арматуру (краны, клапаны и др.).

Подготовку к гидравлическим испытаниям самостоятельных изделий ГРС (одоризатор, подогреватель, узлы учета расхода газа, емкости для слива теплоносителя, сбора конденсата, хранения одоранта

и др.) необходимо выполнить в соответствии с соответствующими разделами руководств по эксплуатации на эти изделия.

Свечу аварийного сброса газа (К1.2) можно использовать в качестве воздушника (см. рисунок 4), как наиболее высокорасположенную

Рисунок 4 - Сбросная свеча ГРС в роли воздушника.

на площадке ГРС. После заполнения трубопроводов водой необходимо установить сферическую заглушку на свечу и открыть кран К1.2.

Давление Рисп., во время гидравлических испытаний, создается опрессовочным агрегатом ОА, подключенным к станции через узел подключения УП и кран К1 и определяется из расчета 1,25Рраб.±5%.

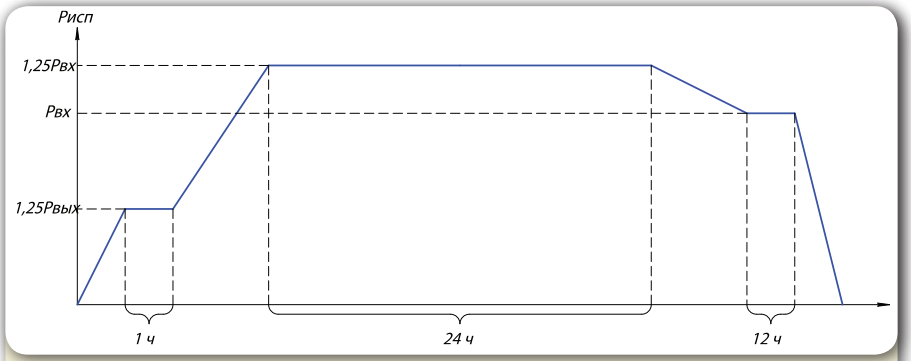


Рисунок 5. График изменений давления при гидравлических испытаниях участка I ГРС

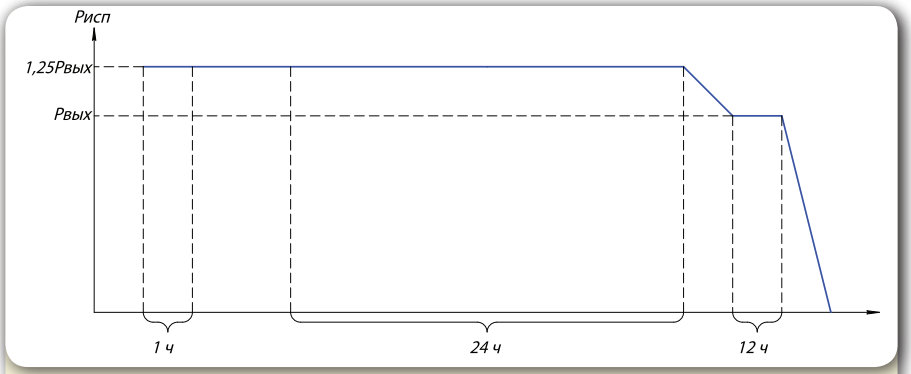


Рисунок 6. График изменений давления при гидравлических испытаниях участка II ГРС

График изменений давления гидравлических испытаний, в соответствии с ВСН011-88 для участка I представлен на рисунке 5, а для участка II на рисунке 6.

При достижении давления 1,25Рвых. повышение прекратить, за-

крыть краны К1 и осмотреть испытываемые трубопроводы и оборудование.

Если утечек воды не обнаружено, продолжить подъем давления на участке I для чего закрыть кран К1.3 и при работающем опрессовочном агрегате плавно открыть кран К1, поднять давление до величины 1,25Рвх., затем закрыть кран К1 и оставить трубопроводы на 24 часа.

Кран К1.3 - единственный закрытый элемент при данной схеме испытаний и находится в разгруженном состоянии, так как с одной стороны крана создается давление 1,25Рвх., а с другой стороны - давление 1,25Рвых.

В таком состоянии станцию необходимо выдержать 24 часа, после чего давление необходимо плавно снизить:

-на участке I до величины Рвх.;

-на участке II до величины Рвых.

и оставить на время не менее чем 12 часов для осмотра трубопроводов.

Трубопроводы участка I и участка II считаются выдержавшими испытания, если за период выдержки под испытательным давлением не было разрушений, деформаций, не наблюдались утечки и падения давления.

После окончания гидравлических испытаний заглушки на кранах-воздушниках удалить, плавно открыть краны и освободить трубопроводы от воды сливом в соответствующие дренажи.

После полного вытеснения остатков воды компрессором и трехкратной продувки трубопроводов до выхода чистой струи воздуха, демонтировать все временные трубопроводы, необходимые для гидравлических испытаний, заглушки, обвязки опрессовочного агрегата и компрессора, выносных манометров и восстановить проектное положение всей системы трубопроводов и технологического оборудования.

В зависимости от конкретных условий и схемных решений допускается другой порядок гидравлических испытаний ГРС, при условии выполнения технических мероприятий на технологическом оборудовании заводской готовности.

По окончании гидравлических испытаний составляется Акт по форме 2.21 (ВСН 012-88 ч.II) и подписывается членами комиссии.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К КОНСТРУКЦИИ ШКАФНЫХ И БЛОЧНЫХ ПУНКТОВ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА

А.В. Бирюков, А.Е. Даньшев, А.И. Кузяева, Д.Л. Гейзина
(ОАО «Гипрониигаз», (8452) 74-93-56, 74-93-60)

Важнейшими структурными элементами газораспределительной сети являются пункты редуцирования газа, которые в значительной степени определяют эффективность транспортирования газа до конечного потребителя.

С 01.01.2013 г. введен в действие ГОСТ Р 54960-2012, который стал первым документом в области стандартизации соединившим воедино технические требования к конструкции блочных газорегуляторных пунктов и шкафных пунктов редуцирования газа (далее – ГРПБ и ГРПШ соответственно) с целью соблюдения требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) (вступил в силу 15.02.2013 г., далее – Технический регламент). Требования указанного стандарта, несмотря на их общий характер, ставят новые задачи перед производителями в части повышения безопасности и надежности пунктов редуцирования газа. На отечественном рынке представлен достаточно широкий выбор ГРПШ и ГРПБ различных производителей аналогичных по применяемым технологическим схемам (в т.ч. по пропускной способности, входному/выходному давлению) и техническим устройствам, но значительно отличающихся по своим габаритным размерам. В связи с этим было принято решение о разработке технических условий «Пункты редуцирования газа шкафные» и «Пункты газорегуляторные блочные» (далее – технические условия), которые будут не только устанавливать требования

к изготовлению ГРПШ и ГРПБ, обеспечивая выполнение требований Технического регламента и ГОСТ Р 54960-2012, но и решат вопрос унификации пунктов редуцирования газа.

Указанные документы были разработаны ОАО «Гипрониигаз» по заказу ОАО «Газпром газораспределение».

Технические условия устанавливают комплекс требований при изготовлении, контроле и приемке ГРПШ и ГРПБ, выпускаемых для реализации в сфере деятельности ОАО «Газпром газораспределение» и предназначенных для применения в сетях, транспортирующих природный газ по ГОСТ 5542-87 давлением до 1,2 МПа включительно.

Унификация пунктов редуцирования газа реализована по условным обозначениям, по строительным размерам и исполнениям линий редуциро-вания.

Исполнения по направлению входа и выхода реализованы:

- для ГРПШ: «вход, выход снизу», «вход снизу – выход сбоку», «вход сбоку – выход снизу»;
- для ГРПБ: «вход сбоку – выход спереди», «вход спереди – выход сбоку», «вход, выход сбоку».

Исполнения по габаритным и строительным размерам, состава технических устройств на линии редуцирования и выходного давления:

- для ГРПШ в зависимости от пропускной способности: до 120 м3/ч, до 400 м3/ч, до 1000 м3/ч, до 5000 м3/ч;
- - для ГРПБ в зависимости от диаметра: DN 50, DN 100, DN 150, DN 200.

Первые редакции документов были направлены на отзыв в ГРО и в Ассоциацию производителей газового оборудования (далее – АПГО), от которых поступило более 140 замечаний и предложений к каждому документу. На основании полученных замечаний и предложений технические условия были откорректированы и рассмотрены на НТС ОАО «Газпром газораспределение» в декабре 2012 г., а также на совещании в ОАО «Гипрониигаз» с представителями предприятий-изготовителей (членов АПГО) пунктов редуцирования газа в январе 2013 г. Следует отметить, что разработанные технические условия вызвали повышенный интерес со стороны предприятий-изготовителей. Кроме того, в настоящее время создана рабочая группа с участием представителей АПГО для доработки графического материала документов, с целью оптимизации габаритных и строительных размеров. Откорректированные с учетом замечаний и предложений, полученных от предприятий-изготови-

телей, технические условия планируется представить на рассмотрение на НТС ОАО «Газпром газораспределение» в 2013 г.

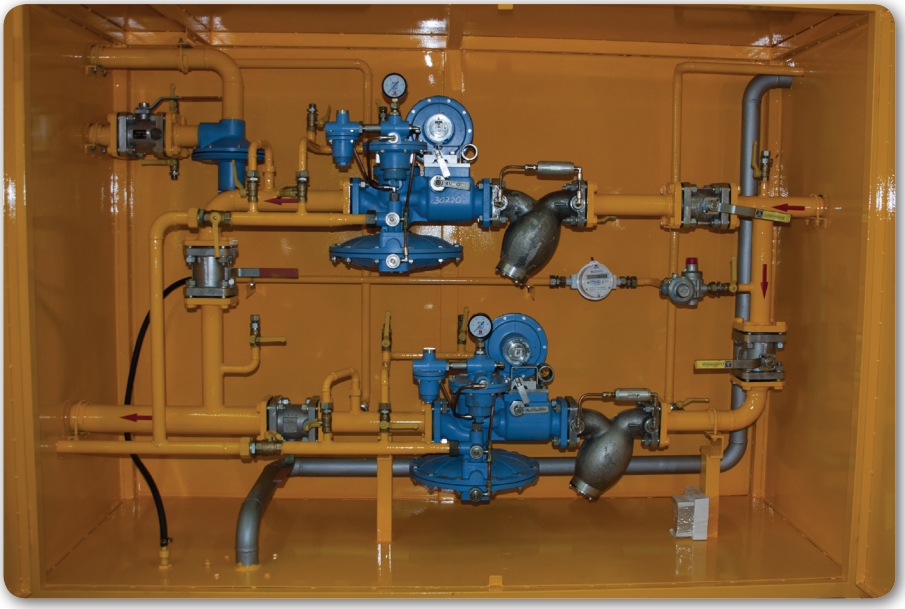
Комментарий редактора «Вестника Газпроммаша», Б.К. Ковалева.

Выработка единых технических требований, предъявляемых к газорегуляторным пунктам, безусловно, важная и актуальная задача. Однако, принимая решение по введению в действие новых нормативных документов, содержащих эти требования, необходимо учитывать следующие моменты.

1. Известно, что любые ограничения тормозят прогресс. Поэтому «правильный» нормативный документ всегда оставляет некоторую свободу для творчества, направленного на совершенствование конечного материального продукта или процесса. То есть, по ряду дискутируемых и по большинству непринципиальных вопросов общие технические условия должны носить ***рекомендательный*** *характер, а не подменять собой технические условия предприятий-изготовителей.*

2. В современной жизни экономика активно вмешивается в технический прогресс, не всегда правильно расставляя приоритеты. Приходится констатировать, что некоторые современные нормативные документы учитывают в первую очередь экономические интересы потребителей промышленного оборудования, и только потом – техническую составляющую. А возможные последствия подобных нормативных нововведений в отношении разработчиков, изготовителей и эксплуатационных служб, обеспечивающих фактический технический уровень - не рассматриваются вовсе или прописываются в директивном порядке. Между тем, любое новшество требует определенной адаптации и согласованного переходного периода для всех участников процесса. Только в этом случае оно может реально стать максимально эффективным.

Хочется надеяться, что доводы разработчиков и изготовителей газорегуляторных пунктов не останутся без внимания при доработке рассматриваемых нормативных документов.



ДИНАМИЧЕСКАЯ БАЛАНСИРОВКА ПРЕЦИЗИОННОГО ТОКАРНОГО МОДУЛЯ. ПРОБЛЕМА ДИСБАЛАНСА И МЕТОДЫ ЕЕ РЕШЕНИЯ

С.П. Орляхин, *инженер-конструктор КБ АТП*

Высокая точность при токарной обработке деталей в газовой промышленности достигается прецизионными токарными станками и обрабатывающими комплексами. После длительного использования, вышеобозначенного оборудования, или нарушения технологического процесса точность обработки может существенно снизиться из-за неуравновешенности шпиндельного узла, что негативно повлияет на качество изделия. Изменение размеров и геометрической формы рабочих поверхностей, нарушение требуемой точности, механические повреждения, волнистость и шероховатость обработанной детали, микротрещины, износ подшипников и резца - все это результаты дисбаланса.

Дисбаланс - векторная величина, характеризующая неуравновешенность вращающихся частей машин (роторов, коленчатых валов, шкивов, шпиндельного узла и т.п.). Возникновение дисбаланса обуславливается несовпадением оси вращения с главной осью инерции.

Различают четыре вида дисбаланса:

- Статический дисбаланс (рисунок 1) – когда главная ось инерции смещена параллельно оси вращения. Этот вид дисбаланса возникает, как правило, на тонких деталях типа различных крыльчаток и турбин.
- Моментный дисбаланс (рисунок 2) – когда главная ось инерции пересекает ось вращения в центре тяжести. Такой вид дисбаланса возникает, когда два источника дисбаланса находятся с противоположных сторон ротора и угол между ними составляет 180°.
- Динамический дисбаланс (рисунок 3) – наиболее часто встреча-

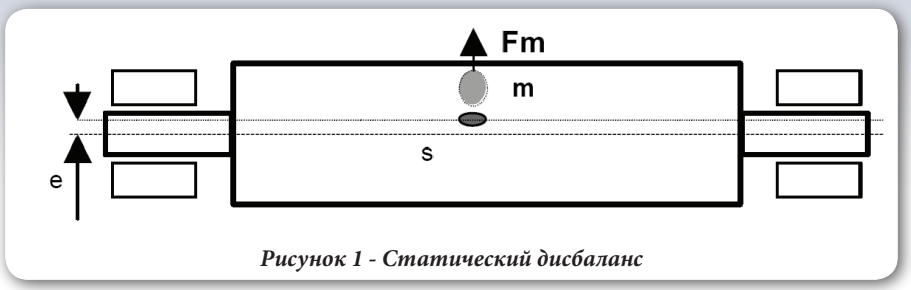


Рисунок 1 - Статический дисбаланс

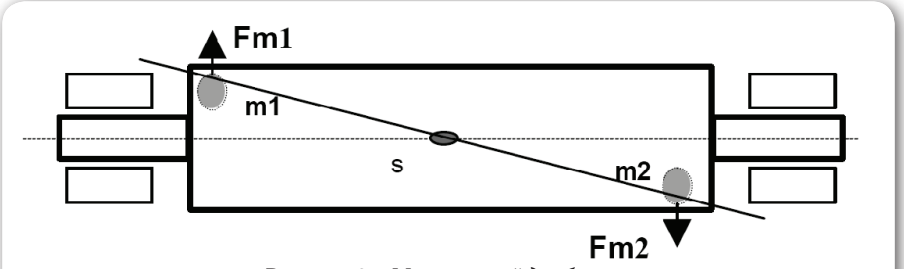


Рисунок 2 – Моментный дисбаланс

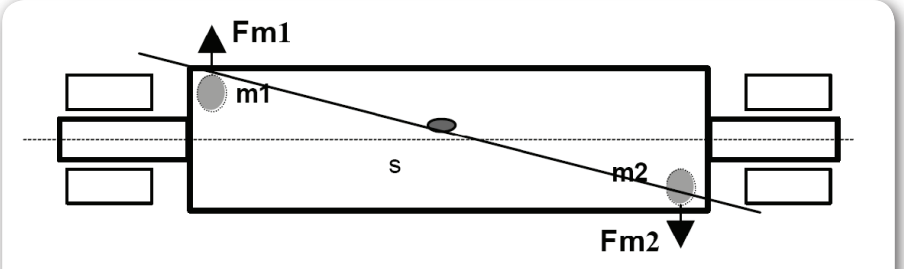


Рисунок 3 – Динамический дисбаланс

ющийся вид дисбаланса, когда главная ось инерции не параллельна оси вращения и не пересекается с ней.

- Квазистатический дисбаланс – когда главная ось инерции пересекает ось вращения в точке, не совпадающей с центром тяжести. Данный вид дисбаланса представляет собой комбинацию статического и моментного дисбаланса, когда угловое положение одного компонента пары совпадает с угловым положением статического дисбаланса. Фактически - это частный случай динамического дисбаланса.

Для того, чтобы скорректировать дисбаланс жестокого ротора или шпиндельного узла токарного станка, необходимо определить значения и углы дисбаланса и произвести балансировку. Балансировка - это процесс кон-

кретизации параметров дисбаланса ротора и последующего их изменения, путем добавления корректирующих масс, с целью максимального уменьшения общей величины дисбаланса.

В общем виде задачу балансировки можно представить следующим образом:

- Дан вращающийся ротор, у которого динамически неуравновешенные массы. Расположение и величины этих масс - неизвестны. Доступно только измерение вектора вибраций от суммарного дисбаланса неуравновешенных масс и возможность установки известных масс, в известном угловом положении по окружности ротора. Место установки масс называется плоскостью балансировки. Обычно по длине ротора располагается одна такая плоскость, но в некоторых случаях число балансировочных плоскостей может достигать до 10;
- Результат балансировки - это известная величина и угловое положение добавочной массы, которая минимизирует суммарный динамический дисбаланс ротора. Критерием достижения цели является минимизация, т.е. снижение до определенной, заранее заданной величины, уровней вибрации на частоте вращения в контролируемых точках механизма.

Для упрощения понимания принципа балансировки представим, что необходимо минимизировать вибрации только в одной точке контроля и на роторе есть только одна балансировочная плоскость. Воспользуемся векторным построением, изображенным на рисунке 4, при этом необходимо обратить внимание на следующее:

- Угловая разметка ротора выполнена против направления вращения ротора;
- все построения делаются в абсолютных единицах измерения вибрации.

Этапы векторного построения [1]:

1. Построить на круге вектор A(Ya) - вектор вибрации в исходном состоянии ротора, т.е. с неизвестными нам неуравновешенными массами;
2. Установить в любом угловом положении пробную массу Мпр., измерить и построить на круге получившийся при этом вектор вибрации B(Yb) - он уже характеризует суммарное влияние на вибрацию неизвестного нам исходного дисбаланса плюс известного нам внесенного дисбаланса от Мпр.;
3. Из конца вектора "A" к концу вектора "B" построим вектор "C". Из векторного построения следует, что вектор "C" есть разность между векторами "B" и "A": C = B - A. Таким образом, вектор "C" в чистом виде характеризует ту вибрацию, которая возникает только от установки пробной массы Мпр. В

результате векторного построения становится известным влияние пробной массы Мпр. на вибрацию ротора - это влияние характеризуется вектором "С".

Цель балансировки (полная компенсация вектора "А" исходного дисбаланса) будет достигнута только тогда, когда удастся определить величину и положение уравновешивающей массы, при которой вектор “С” будет равен вектору “А” по величине и противоположен по направлению. Из векторного построения следует, что цель будет достигнута, если:

- пробную массу сместить по направлению разметки ротора на угол “Yc” (т.е. в ту же сторону и на тот же угол, на который надо повернуть вектор “С” для его совмещения с вектором “А”);
- изменить пробную массу в соотношении: $Myp = \frac{Mnp \cdot A}{C}$

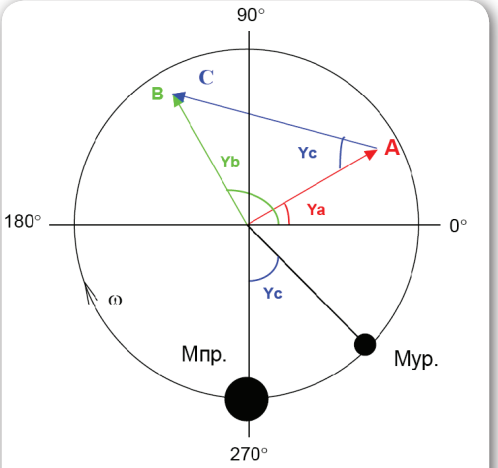


Рисунок 4 – Векторное построение

Таким образом, для динамического уравновешивания ротора необходимо два раза измерить векторы вибрации: при исходном, неизвестном нам дисбалансе - вектор "А"; при добавлении к исходному дисбалансу известного нам дисбаланса от Мпр. - вектор "В". По этим данным, как описано выше, легко решается задача динамической балансировки ротора.

Список использованной литературы:

1. Современные методы и средства балансировки машин и приборов. Под общей редакцией В.А. Щепетильникова. М. “Машиностроение” 1985г.

В СВОБОДНОЕ ОТ РАБОТЫ ВРЕМЯ … (фоторепортаж)

Поздравляем Оксану Кукляеву с победой на Седьмом городском конкурсе творчества работающей молодежи г. Саратова!

На фестивале авторской песни. Выступает Александр Илюнчев.

Семейный отдых газпроммашевцев

Школьная экскурсия на заводе «Газпроммаш»

От редактора

Во время одной из многочисленных аудиторских проверок завода «Газпроммаш» меня спросили: «Зачем серийный завод выпускает собственный научно-технический ежегодник?».

На тот момент готовился к печати уже шестой выпуск «Вестника Газпроммаша» и объяснить, зачем это нужно заводу, большого труда не составило. Однако сам факт подобного вопроса заставил взглянуть на ставшее уже привычным издание ежегодника глазами стороннего наблюдателя. Действительно, для серийного завода это издание нетипично, поскольку периодически требует непроизводительных материальных затрат и отвлечения самых грамотных специалистов инженерных подразделений от выполнения основных обязанностей. При этом для фундаментальной науки подобное издание реальной ценности не представляет, хотя некоторое прикладное значение отдельные статьи могут все-таки иметь.

Итак, зачем все это?

1. Творческие специалисты (а таких на заводе не мало) в отдельные, достаточно продолжительные периоды времени вынуждены заниматься текущей рутинной работой, продолжая при этом генерировать идеи. «Вестник Газпроммаша» помогает аккумулировать эти идеи (в том числе только зарождающиеся) и приводить их в систему.

2. Помимо научно-технической составляющей, «Вестник Газпроммаша» содержит также и элементы своеобразной рекламы выпускаемой заводом продукции. Ведь завод «Газпроммаш» все без исключения изделия изготавливает по собственным чертежам, и статьи, опубликованные в ежегоднике, позволяют читателю глубже оценить истинные достоинства новейшего оборудования или модернизирован-

ных исполнений уже известных изделий. Поэтому не только свежие выпуски «Вестника Газпроммаша», но и прошлые издания пользуются повышенным интересом у наших заказчиков и партнеров.

3. В «Вестнике Газпроммаша» наряду с тематическими статьями и информационными сообщениями публикуются тексты всех наиболее содержательных докладов и выступлений, представленных специалистами и руководителями завода на различных специализированных конференциях и семинарах (российских и международных), а также на технических совещаниях, организуемых ОАО «Газпром» и его дочерними организациями.

4. Учитывая, что в материалах ежегодника из номера в номер, фактически - по хронологии, отображаются все значимые для завода события и мероприятия, «Вестник Газпроммаша» представляет собой своеобразную летопись достижений завода и его работников.

5. И, наконец, публикации в «Вестнике Газпроммаша» для некоторых молодых специалистов становятся «первой пробой пера», а в дальнейшем позволяют совершенствоваться в умении излагать свои мысли, что, в свою очередь, способствует повышению профессионального уровня и карьерному росту. Завод при этом получает бесценный кадровый резерв.

Б. К. Ковалев,
редактор 1-7 выпусков «Вестника Газпроммаша»

КОНТАКТНЫЕ ДАННЫЕ

ДИРЕКТОР	**КУЗЬМИН ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ**
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА ПО НИОКР	**КОВАЛЁВ БОРИС КИРИЛЛОВИЧ**
ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА	**АГАБАБЯН ВЛАДИМИР ЕНОКОВИЧ**
РУКОВОДИТЕЛЬ ДЕПАРТАМЕНТА ОБОРУДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	**ВАСИЛЬЕВ АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ**
НАЧАЛЬНИК КОММЕРЧЕСКОГО ОТДЕЛА	**КУРНЕВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ**
ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА ПО ПРОЕКТНО-СМЕТНЫМ РАБОТАМ	**БУРКОВ АНТОН ВИКТОРОВИЧ**

АДРЕС	**РОССИЯ, 410031, САРАТОВ, МОСКОВСКАЯ, 44**
ДЕПАРТАМЕНТ ОБОРУДОВАНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	**+7 (8452) 961-333** **+7 (8452) 961-336**
КОММЕРЧЕСКИЙ ОТДЕЛ	**+7 (8452) 985-666** **+7 (8452) 985-629**
ПРИЕМНАЯ	**+7 (8452) 961-337**
ЭЛЕКТРОННАЯ ПОЧТА	**GAZPROMMASH@MAIL.RU**
АДРЕС В ИНТЕРНЕТ	**WWW.GAZPROMMASH.RU**

ВЕСТНИК ГАЗПРОММАША
Статьи, доклады, сообщения

Ежегодное научно-техническое издание

Выпуск 7

Редактор *Б. К. Ковалёв*
Дизайн, верстка *К. Г. Хвостов*

Подписано в печать 30.08.2013 г. Формат 60×84 1/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. .
Тираж 500. Заказ .

Отпечатано в ООО «_____»