

Г.В. Кирик, к.ф.-м.н., президент, П.Е. Жарков, академик УТА, вице-президент
(Концерн «Укрросметалл» г.Сумы, Украина)

Компрессорное оборудование концерна «Укрросметалл» в решении современных задач энергетики страны

Приведен обзор номенклатуры компрессорного оборудования, изготавливаемого концерном, для потребностей топливно-энергетического комплекса Украины.

Ключевые слова: энергетика, оборудование, компрессор, пневматическая энергия, уголь, нефть, газ.

Приведений огляд номенклатури компресорного устаткування, що виготовляється концерном, для потреб паливно-енергетичного комплексу України.

Ключові слова: енергетика, устаткування, компресор, пневматична енергія, вугілля, нафта, газ.

A review over of nomenclature of the compressor equipment made a business concern is brought, for necessities fuel power complex of Ukraine.

Keywords: energy, equipment, compressor, pneumatic energy, coal, oil, gas.

Одной из важнейших составляющих успешного развития страны и роста благосостояния ее граждан является удовлетворение потребности экономики и населения в энергетических продуктах, в первую очередь теплом и электроэнергией. При этом решение этой задачи должно предусматривать достаточный жизненный уровень и безопасную для жизни и здоровья окружающую среду.

Обеспечение экономики и социальной сферы страны основными видами энергоносителей – электрической и тепловой энергией, всеми видами топлива и сырьевыми ресурсами для нужд химической и металлургической промышленности, добыча и переработка угля, нефти и газа возлагается на топливно-энергетический комплекс Украины (рис. 1). Пути развития энергетики и решения ее задач определены в принятом в 2006 г. проекте «Энергетическая стратегия Украины до 2030 года и дальнейшую перспективу», разработанном Институтом общей энергетики Национальной академии наук Украины. В прошедшем году выполнена доработка проекта в соответствии с поручениями Президента Украины и Правительства Украины с учетом результатов парламентских слушаний, общественных обсуждений, предложений депутатов Верховной Рады Украины, министерств и ведомств, научных организаций и энергетиче-

ских компаний. В доработке значительное внимание уделено энергетической безопасности страны. Стратегия разрабатывалась с учетом тенденций геополитического, макроэкономического, социального и научно-технического развития страны. Предусмотрен постоянный мониторинг энергетической стратегии и периодическое уточнение объемов и сроков выполнения работ с учетом динамики цен на топливно-энергетические ресурсы в мире и

стране, государственных программ развития экономики, достижений научно-технического прогресса и других факторов. Основной акцент стратегии поставлен на обновления и развитии электроэнергетики и угольной промышленности [1, 2].

По последним корректировкам стратегия ставит целью уменьшение потребления газа за счет увеличения потребления угля в 2,5 раза, увеличение производства электроэнергии атомными электростанци-

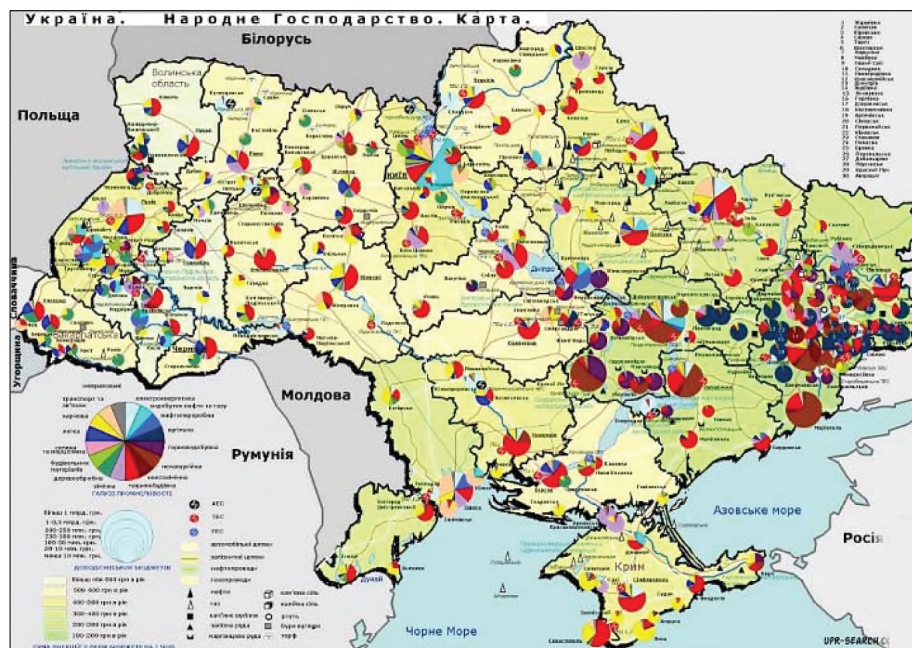


Рис. 1. Карта размещения топливно-энергетических объектов Украины

ями больше, чем в 2,5 раза, а также увеличение возобновляемых источников энергии.

Министерство энергетики и угольной промышленности Украины предусматривает строительство современных угольных электростанций общей мощностью 11-17 ГВт. Рассматривается вопрос о переводе в короткие сроки отечественных теплоэлектростанций на уголь с внедрением технологии сжигания водоугольного топлива, что сэкономит стране порядка 6 млрд. кубометров газа в год, предусматривается газификация угля, в том числе бурого.

Основными районами добычи бурого угля является Приднепровский буроголистый бассейн (Кировоградская, Черкасская, Житомирская области), а также Тернопольская и Закарпатская области. Он охватывает площадь более 100 тыс. км², на которой обнаружено около 200 месторождений бурого угля. Средняя мощность буроголистых пластов в бассейне составляет 4-5 м, достигая в отдельных месторождениях до 25 м. Преимущественно неглубокое залегание угленосных наслоений (от 10 до 150-200 м) позволяет добывать бурый уголь открытым (карьерным) способом.

Прогнозируется также добыча 10-15 миллиардов кубометров сланцевого газа в год, увеличение объема добычи природного газа на разведанных месторождениях и его добыча на морском шельфе.

В выполнении стратегических планов в энергетическом секторе главным направлением является энергоэффективность в энергоснабжении и энергопотреблении народного хозяйства. В настоящее время энергоёмкость отечественной продукции в 2...3 раза выше, чем в промышленно развитых европейских странах. Существенно отстает в эффективности горнодобывающая и перерабатывающая промышленность на всех этапах деятельности – разведке, добыче, переработке, транспортировке, хранении, безопасности труда и сохранении экологии.

В соответствии с энергетической стратегией страны строит планы своей деятельности и развития концерн «Укрросметалл». На ежегодных международных научно-технических конференциях, организуемых концерном, представители академических институтов НАН Украины, отраслевых НИИ, технических государственных университетов, президенты, директора, главные инженеры, главные меха-

ники предприятий и компаний рассматривают и обсуждают состояние и задачи отрасли компрессорного и энергетического машиностроения, качество и эффективность продукции которой во многом определяет состояние энергетического сектора. На конференциях «Компрессоры и оборудование концерна «Укрросметалл» для горнорудной и газо-нефтедобывающей отраслей промышленности» и «Новые разработки и проекты для предприятий тепловой энергетики Украины, стран ближнего и дальнего зарубежья», состоявшихся осенью 2011 г., были представлены материалы о продукции концерна, разработанной и освоённой в производстве для модернизации и повышения эффективности энергетического сектора. В течение пятнадцати лет на машиностроительных предприятиях концерна создавалось и совершенствовалось компрессорное и энергетическое оборудование, соответствующее по надежности, качеству и техническим характеристикам европейским стандартам. Номенклатура компрессорного оборудования охватывает потребности всей цепи энергообеспечения – от разведки ископаемых, их добычи, транспортировке, переработке и применению, до хранения готовой продукции. Стратегия концерна заключается в создании предпосылок для замены устаревших технологий и физически изношенного энергетического оборудования новыми энергоэффективными технологиями и оборудованием отечественного производства [3, 4].

В газо-нефтедобывающих районах, удаленных от источников электроэнергии и находящихся в труднодоступных бездорожных местах, геологоразведочные работы и эксплуатацию скважин сжатым воздухом обеспечивают передвижные компрессорные станции высокого давления с дизельным приводом. Существующий в настоящее время парк передвижных станций существенно устарел, при этом их ресурс из-за условий эксплуатации значительно снижен. Обновление компрессорного оборудования является актуальной проблемой для многих тампонажных и геологоразведочных предприятий, поскольку на рынке компрессорной техники в настоящее время есть станции, созданные 10-20 лет назад.

АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш», входящее в состав машиностроительных предприятий концерна, имеет большой опыт проектирования и изготовления пере-

движных компрессорных станций высокого давления. Новые компрессорные станции предприятия серии СД разработаны для переоснащения парка устаревших станций и предназначены для работы во всех климатических поясах, при температуре окружающей среды от минус 45 до +45°С. Ряд станций СД имеет производительность в диапазонах 6...9; 10...14; 20...40 м³/мин, давлением 10 и 25 МПа. Станции ряда СД изготавливаются на базе трехрядного поршневого компрессора ЗВП1,6 или шестирядного 6ВП2,5 с дизельным приводом, расположенных на шасси внедорожного бездорожного грузового автомобиля.

Для интенсификации геологоразведочных работ и добычи на газо-нефтеносных месторождениях разработана и испытана новая передвижная компрессорная станция СД 30/120 производительностью 30 м³/мин, давлением 12 МПа. Станция, расположенная на шасси грузового полноприводного автомобиля КАМАЗ – 63501, состоит из двух дизельных двигателей ЯМЗ – 7511 и двух компрессоров – винтового маслозаполненного CF-180G2 для сжатия воздуха до 1,5 МПа и поршневого компрессора 6ВП2,5-2,1/14-120 для сжатия воздуха от 1,5 до 12 МПа. Шестирядный двухступенчатый компрессор выполнен на 2W-базе 6ВП2,5 с номинальным поршневым усилием 2,5 т (рис. 2).

Станция имеет модульное исполнение и индивидуальные приводы для каждого компрессорного агрегата, что увеличивает ее моторесурс. Первоначально включается в работу винтовой компрессорный агрегат, обеспечивая заполнение объекта сжатым воздухом до давления 1,5 МПа, а затем приводится в действие поршневой компрессорный агрегат для повышения давления до 12 МПа.

Станция оснащена микропроцессорной системой управления на современной элементной базе с программируемым логическим контроллером фирмы COMCONT.



Рис. 2. Внешний вид компрессорной станции высокого давления СД 30/120

Освоение новых месторождений газа и нефти, увеличение объемов добычи на действующих, обуславливают необходимость оснащения нефтегазовой отрасли высокопроизводительным буровым оборудованием. Процесс бурения сопровождается подачей в скважину сжатого воздуха компрессором, расположенным на платформе бурового станка. Специфические условия его эксплуатации – широкий диапазон температуры окружающего воздуха, атмосферные осадки, большая запыленность, повышенная вибрация – определяют особые условия для создания надежных в работе буровых компрессорных установок. Предприятие концерна имеет многолетний опыт производства таких установок. Компрессорными установками ВВ-25/8М1У2, ВВ-32/8М1У2, ВВ-32/8Т2, ВВ-50/8У2, ВВ-50/8Т2, ВВ-25/8У1 производительностью 25, 32 и 50 м³/мин, давлением до 0,8 МПа (рис. 3) оснащены буровые станки производства ОАО «Криворожгормаш», ООО «Завод буровой техники ДСД» (г. Кривой Рог), ОАО «Рудгормаш» (г. Воронеж), ОАО «Бузудукский завод тяжелого машиностроения», ОМЗ «ГОиТ» (Ижорский з-д г. Санкт-Петербург) (рис. 4).

В 2011 году было изготовлено 8 модернизированных компрессорных установок ВВ-50/8У2, с новым винтовым блоком СЕ224G производства Ingersoll Rand; более 30 модернизированных компрессорных установок ВВ-32/8М1У2, с новым винтовым блоком СЕ177G производства Ingersoll Rand, Германия, высокоэффективными электродвигателями Leroy Somer, Франция; 8 компрессорных установок ВВ-25/8М1У2, с новым винтовым блоком СЕ177G, электродвигателем мощностью 160 кВт вместо ранее применявшегося 200 кВт; модернизированная компрессорная установка ВВ-25/8У1 с приводом от дизельного двигателя. Разрабатываются проекты и подготавливается производство компрессорных установок для буровых станков производительностью 32 и 40 м³/мин, напряжением питания 6000 В. Разработан и запускается в производство новый блок охлаждения масла к компрессорной установке ВВ-32/8М1У2 с электродвигателем мощностью 5,5 кВт взамен нынешнему, мощностью 11 кВт.

Угледобывающая отрасль является основным источником и одновременно значительным потребителем энергоресурсов ТЭК Украины. На угольных шахтах находятся в



Рис. 3. Винтовая компрессорная установка для бурового станка ВВ-32/8М1У2 с винтовым блоком СЕ177G



Рис. 4. Буровой станок СБШ 160/200-40Д с компрессором ВВ-25/8У1

эксплуатации крупные стационарные компрессорные станции (КС) с поршневыми и турбокомпрессорами с единичной установленной мощностью от 100 до 3500 кВт.

В настоящее время более 80% парка стационарных компрессоров на шахтах полностью выработали свой ресурс. Большое количество поршневых и турбокомпрессоров находится в эксплуатации более 25 - 30 лет. При этом обновление и капитальный ремонт парка компрессоров в последние 10 - 15 лет не проводились в виду того, что в Украине до 2000 года шахтные компрессоры не выпускались, а приобретались за рубежом.

Существенный вклад в модернизацию угледобычи внес концерн «Укрросметалл», освоивший серийное производство подземных

компрессорных установок серии УКВШ производительностью 5; 10 и 15 м³/мин (рис. 5). В настоящее время в подземных выработках шахт эксплуатируется более 2500 установок концерна, ремонт и профилактику которых выполняет разветвленная сервисная сеть.

Однако модернизация системы снабжения сжатым воздухом в угольной промышленности остается актуальной проблемой. Совершенствование пневмоэнергетических комплексов шахт с протяженными разветвленными пневмосетями за счет замены изношенного парка стационарных компрессоров на новые в составе поверхностных КС во многих случаях экономически нецелесообразно, так как КПД пневмосистемы в этом случае составляет менее 6 %.

Существенное повышение эффективности работы пневмоэнергетического комплекса шахт может быть достигнуто за счет разработки и применения подземных мобильных станций выработки пневмоэнергии [5].



Рис. 5. Шахтная компрессорная установка УКВШ

Опыт использования компрессорных установок типа УКВШ подтверждает существенный экономический эффект от уменьшения длины воздухопроводов, потерь воздуха при его транспортировке и минимального падения рабочего давления. Однако повсеместная децентрализация производства сжатого воздуха в шахте ограничена тем, что в настоящее время максимальная производительность подземных КУ (УКВШ-15/7) составляет 15 м³/мин. Установка же нескольких УКВШ-15/7 в одном месте затруднена, поскольку для поддержания нормального температурного режима требуется большое количество вентиляционного охлаждающего воздуха. Поэтому разработаны специальные КУ для ПКС. Их главные отличительные особенности –

водяное охлаждение и возможность работы в составе станции с общей системой управления и регулирования производительности. Для комплектования ПКС предназначены КУ УКВШ-15/7, УКВШ-20/7 и УКВШ-25/7 производительностью соответственно 15, 20 и 25 м³/мин на рабочее давление 0,5 – 0,7 МПа. На их базе создаются ПКС с производительностью 75 и 100 м³/мин.

Концерн подготовил базу для переоснащения наземных компрессорных станций на угольных шахтах современными надежными винтовыми установками с возможностью оперативного дистанционного управления с центрального пульта серии НВЭ и ВВ: ВВ-65/5УЗ, ВВ-50/8УЗ, ВВ-40/8УЗ, ВВ-25/8АУЗ, НВЭ-22/8УЗ, НВЭ-12/0,7УЗ, НВЭ-10/0,7МУЗ (рис. 6). Результаты аудита показывают, что компрессор в стандартном исполнении работает при нагрузке 50-70% времени. В остальное время машина работает в режиме холостого хода, что приводит к колоссальным энергопотерям. Концерн предлагает комплектовать компрессорные станции в необходимом сочетании по количеству и производительности винтовыми установками серии ВВ и НВЭ с встроенным частотным преобразователем и электродвигателем специ исполнения с повышенной эффективностью, производительность которых может точно совпадать с потреблением сжатого воздуха при определенном алгоритме управления.

Одним из особенных направлений деятельности концерна в области создания техники для энергетики является производство азотных компрессорных станций и установок для получения газообразного азота из воздуха с концентрацией от 90 до 99,9%, используемого непосредственно на месте его потребления как инертного газа (рис. 7).

В конструкции азотных станций и установок внедрены новейшие научные и технические достижения для разделения атмосферного воздуха с помощью мембранной технологии. В Украине концерн – единственный производитель компрессорной техники такого типа и один из крупнейших на территории стран СНГ.

Азотные компрессорные станции и установки обладают техническими характеристиками на уровне зарубежных аналогов, высокой надежностью, простотой в обслуживании. Температурный диапазон функционирования азотных компрессорных станций и устано-

вок – от минус 30 до плюс 40°С, что позволяет эксплуатировать их во многих климатических поясах.

Особой задачей применения передвижных компрессорных азотных установок в угольной промышленности является дегазация выработок и тушение возгораний (рис. 8).

Ниже приведены некоторые сведения о применении азотных станций концерна при ликвидации пожаров на шахтах Украины.

На шахте им. Засядько г. Донецка применение азотной станции обеспечило создание взрывобезо-

пного района Донецкой области в июле 2004 года позволило предотвратить распространение пожара по вентиляционному ходу лавы и сохранить горношахтное оборудование. Использование азота при тушении изолированного пожара на шахте имени В.В. Вахрушева Луганской области в июле 2006 года позволило ускорить процесс тушения недоступных очагов горения и охлаждения вмещающих пород.

Применение азота в качестве инертной среды в угледобывающей промышленности необходимо не только для ликвидации аварий и ту-



Рис. 6. Компрессорные установки серии ВВ и НВЭ для комплектования наземных КС



Рис. 7. Разновидности переносных и передвижных азотных компрессорных станций производства концерна

пасной атмосферы и позволило сократить время тушения пожара на 4 месяца. Тушение изолированного пожара на шахте им. Дзержинского ГП «Ровенькиантрацит» в декабре 2003 года позволило ускорить процесс тушения недоступных очагов горения и охлаждения вмещающих пород. Проведение спасательных работ при взрыве метана на шахте «Краснолиманская» Красноармей-



Рис. 8. Передвижная азотная станция АМВП-15/0,7 С У1

шения пожаров, но и для интенсификации угледобычи. Увеличение технической производительности очистных и проходческих машин приводит к увеличению выделения метана из разрушенного горного массива в забоях, в которых они работают. Поэтому необходимо осуществлять инертизацию газовой среды в забоях при работе добывающих и проходческих комплексов с помощью газообразного азота [6]. Производство азота целесообразно осуществлять на подземных азотно-компрессорных станциях (АЗКС). Такая взаимосвязанная система по выработке сжатого воздуха и газообразного азота является наиболее эффективной, особенно для шахт, опасных по выбросам газа и пыли. При работе АЗКС в зависимости от потребности и технологии ведения горных работ в очистные и проходческие забои от АЗКС подается по трубопроводам газообразный азот или сжатый воздух. Расположение АЗКС в непосредственной близости от подземных потребителей позволяет более чем на 50÷60% сократить непроизводительные потери электроэнергии на выработку сжатого воздуха и газообразного азота по сравнению с существующей схемой выработки и подачи в шахту этих энергоносителей от поверхностных станций. Опыт концерна в создании передвижных и переносных азотных компрессорных станций и подземных компрессорных винтовых воздушных станций является базой для создания азотных АЗКС.

Широкие перспективы имеет применение азота при эксплуатации нефтяных и газоконденсатных месторождений для поддержания пластового давления. Сайклинг-процесс, применяемый для этого в настоящее время, заключается в нагнетании в пласт природного газа, добытого на месторождении. Это требует консервации в пластах на длительное время больших объемов продуктивного газа. Применение азота для поддержания пластового давления может полностью устранить этот негативный фактор консервации запасов углеводородного газа [7].

Для нагнетания азота в пласт освоено изготовление переносных азотных станций в контейнерном исполнении производительностью 20...34 м³/мин азота с концентрацией 95% давлением 32...36 МПа (рис. 9).

Для освоения скважин в нефтегазодобывающей промышленности, продувки газопроводов и проведения ремонтно – восстановительных

работ в концерне изготавливают передвижные азотные компрессорные станции (рис. 10).

В реализации энергетической стратегии существенный вклад вносит опыт концерна в создании газового компрессорного оборудования для транспортировки и добычи природного газа, утилизации попутного нефтяного газа, компримирования топливного газа для обеспечения бесперебойной работы промышленных газовых турбин. Природный газ при добыче и технологические газы, которые образуются во время производства, технические газы, получаемые при разделении газовых смесей, необходимо сжимать для транспортировки, хранения, а также использования их в промышленности.

Предприятия концерна на протяжении десятилетий производили поршневые компрессорные установки малой производительности для сжатия газа. В настоящее время появилась необходимость в компрессорах средней производительности (20...200 м³/мин.), т.е. 25 000 - 250 000 нм³/сутки и более, что послужило основанием для создания газовых станций, установок и агрегатов на базе маслозапол-



Рис. 9. Переносная контейнерная азотная станция с дизельным приводом для нагнетания 95% азота производительностью 20 м³/мин давлением 36 МПа



Рис. 10. Передвижная азотная станция с дизельным приводом для нагнетания азота с концентрацией 90% производительностью 24 м³/мин давлением 12 МПа

ненных винтовых компрессорных блоков. АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш», применив имеющийся с 1987 года опыт производства малых винтовых газовых компрессоров, создал ряд газовых винтовых компрессорных агрегатов, установок и станций с производительностью 20-200 м³/мин., давлением нагнетания в одной ступени до 3 и 5,2 МПа. Такие установки применяются для транспортирования, сепарации, осушки, разделения, подачи в газовую турбину и т.д.

Процесс компримирования углеводородных газов обуславливает особые условия работы компрессорных установок. К ним относятся обеспечение возможности работы на загрязненных газах путем очистки газа и применения компрессорных блоков с особой насосной подачей масла со сдвоенными фильтрами; регулировка производительности компрессора для поддержания постоянного давления на всасывании или на нагнетании, для облегчения пуска и работы на холостом ходу; сепарация (подготовка) газа на входе и выходе компрессора; возможность работы при температуре окружающей среды и температуре всасываемого газа от минус 60 до + 60°С.

Оборудование, изготавливаемое в концерне, позволяет компримировать природный и технологические газы и транспортировать их по газопроводу на газораспределительные станции или в технологические линии по утилизации (газохимическая переработка, когенерация и т. п.).

В АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» разработаны ряды компрессорных машин для сжатия природного и технологических газов под условным названием: газовые винтовые агрегаты (АГВ), установки (УГВ) и станции (СГВ).

Агрегаты АГВ предназначены для сжатия природного газа, попутного нефтяного газа последних ступеней горячей или вакуумной сепарации нефти, имеющего начальное абсолютное давление 0,07 МПа, до конечного давления 0,4...0,7 МПа. Ряд включает АГВ 20/0,7 – 7 У2; АГВ 30/0,7 – 7 У2; АГВ 50/0,7 – 7 У2 и АГВ 75/0,7 – 7 У2, производительностью соответственно 20, 30, 50 и 75 нм³/мин. (рис. 11).

Компрессорные установки УГВ предназначены для сжатия природного газа, сбора газа малодебитных скважин, нефтяного газа последних ступеней сепарации нефти, для сжатия факельного газа на нефтегазоперерабатывающих заводах,

транспортировки попутных нефтяных газов и в качестве компрессоров топливного газа. Ряд включает установки УГВ 20/0,5 -9 У2; УГВ 30/0,5 -9 У2 и УГВ 50/0,5 -9 У2, производительностью 20, 30 и 50 нм³/мин. при сжатии газа от 0,05 до 0,9 МПа. Дожимающие компрессорные установки УГВ 35/8 – 25 У2 и УГВ 65/8 – 25 У2 сжимают газ от 0,8 до 2,5 МПа.

Компрессорные станции СГВ имеют широкое применение для сжатия природного газа, нефтяного газа последних ступеней сепарации нефти, факельного газа на нефте- и газоперерабатывающих заводах, для транспортировки попутных нефтяных газов, сбора и сжатия попутного нефтяного газа на нефтепромыслах.

Станции СГВ 250 – 33/4 – 25 У1; СГВ 315 – 20/1,5 – 25 У1; СГВ 630 – 54/3 – 25 У1 и СГВ 1000 – 120/3 – 25 У1 (рис.12) предназначены для сжатия газа с производительностью соответственно 33, 20, 54 и 120 нм³/мин. до давления 2,5 МПа. Мощность электропривода станций 250, 315, 630 и 1000 кВт. Наряду с применением электропривода станции изготавливаются с газопоршневым двигателем.



Рис. 11. Агрегат АГВ 50/0,7-7, установленный на месторождении НГДУ «БОРИСЛАВНЕФТЕГАЗ»

Применение станций СГВ перспективно на истощающихся газовых месторождениях. По расчетам УкрНИИГаз (г. Харьков) при использовании станций СГВ 630-340/10-18 У1 для компримирования всего газа Шебелинского ГКМ при постепенном снижении давления будет необходимо одновременное введение в эксплуатацию 26 станций. После 2020-2029 годов необходимо в эксплуатации 52 станции.

Ряды приведенных выше компрессорных машин разработаны из потребности сегодняшнего дня в сжатии природного газа, газа малодебитных скважин и использовании технологических газов. При разработке учтены требования к компрессорным машинам со стороны ДК «Укргаздобыча»,



Рис. 12. Внешний вид компрессорной станции СГВ 315-20/0,5-25 У1

ОАО «Мотор Сич», НГДУ «Бориславнефть», КТС «Генподряд», ОАО «Сумское НПО им. М.В. Фрунзе», ОАО «Сургутнефтегаз» (Россия), а также уровня разработок ведущих производителей газовых винтовых компрессорных машин (Enerproject group, VPT Kompressoren GmbH, GEA Grasso, ОАО «Казанькомпрессормаш», HAFI Engineering GmbH, AERZEN MASCHINENFABRIK GmbH, Howden, ARIEL, MAN Turbo, Gas Compressors Limited, Red Mountain Energy Corporation и др.).

Энергетическая программа предусматривает значительное увеличение выработки электроэнергии, в первую очередь на атомных электростанциях. Машиностроительные предприятия концерна, оснащенные современным технологическим оборудованием, информационными технологиями и базами технической документации, могут поставлять атомной энергетике обширную номенклатуру компрессорного и вспомогательного оборудования для строительства новых и безопасной эксплуатации действующих атомных электростанций.

Большинство компрессорного оборудования для сжатия воздуха и элегаза в системах автоматики высоковольтных выключателей, установленное на атомных электростанциях с 70-х годов, проектировалось либо согласовывалось предприятием концерна АО «НПАО ВНИИкомпрессормаш». АО является головной организацией по разработке и производству компрессорного оборудования на протяжении более 45 лет [8]. Предприятие производит и поставляет компрессорное оборудование для объектов энергетики Украины (электростанции, гидроэлектростанции, Чернобыльская АЭС). Среди такого оборудования воздушные поршневые компрессоры среднего и высокого давления ЗВШ1,6-2,3/230УХЛ4, ЗВШ1,6-3/46МЗ, ЗВШ1,6-3/64, 6ВШ2,5-12/65 УХЛ4, 6ВШ2,5-16/70,

ЗВШ1,6-5/70, ЗГШ1,6-2,3/230, которые широко используются для высоковольтных воздушных выключателей (рис. 13).

При работе реактора АЭС на электрической мощности до 800 МВт возможно использование продувки чистым азотом реакторного пространства. Расход при этом должен составлять более 50 м³/мин. Полости металлоконструкции продуваются азотом с расходом 0,16 м³/мин. Давление азота в металлоконструкциях приблизительно 200-300 Па выше давления газа в реакторном пространстве. Чистота азота, используемого для продувки должна быть не хуже 99,995%. Газообразный азот используется также для продувки охлаждающих рубашек турбогенераторов АЭС [3]. Для этих целей могут быть применены мембранные станции и установки типа АМГН, АМГП и АМ для получения инертной среды – газообразного азота концентрацией от 90% до 99,5%, производительностью до 50 м³/мин. и генераторы азота типа АГ для получения газообразного азота концентрацией от 95% до 99,999%, производительностью до 16 м³/мин. Производство таких азотных станций освоено в концерне.

Донецкий угольный бассейн является основной топливно-энергетической базой Украины. В пос-



Рис. 13. Компрессорная установка ЗВШ1,6-2,3/230 УХЛ4

ледние годы Донбасс рассматривается не только как угольный, но и как крупный газоносный регион. В мае 2009 года принят Закон «О газе (метане) угольных месторождений», в котором предусмотрены мероприятия по стимулированию субъектов хозяйственной деятельности в сфере геологического изучения, добычи и использования метана угольных месторождений. Перспективы развития добычи метана основаны на

значительных ресурсах углеводородных газов, сосредоточенных в геолого-промышленных районах (ГПР) Донбасса, которые по данным разных специалистов составляют от 1 до 12 трлн. м³. По мнению специалистов, добыча шахтного метана – всемирно признанное стратегическое направление, которое не только служит предупреждением несчастных случаев во время добычи угля, но также является прибыльным производством. Украина занимает восьмое место в мире по уровню запасов метана в угольных шахтах.

Концерн разрабатывает и выпускает контейнерные газоперерабатывающие установки УКГ для применения в системах добычи и утилизации шахтного метана. Одна из схем ее применения показана на рис. 14. Оборудование установки размещается в стальном 20-ти футовом изотермическом контейнере, выполненном в шумозаглушенном исполнении. Контейнер защищает оборудование от механических повреждений и воздействия окружающей среды. Установку можно перемещать на объект автотранспортом (рис. 15), ввод ее в эксплуатацию на территории угольного месторождения не требует значительных капитальных затрат (рис. 16). Установка оснащена системой удаленного мониторинга, обеспечивающая возможность дистанционного управления сетью установок, расположенных на месторождении.

В статье приведен далеко не полный обзор компрессорного оборудования, освоенного и изготавливаемого предприятиями концерна для энергетики страны. Отдельного рассмотрения требует оборудование для теплонасосной технологии утилизации низкопотенциальных источников тепла водохранилищ, шахтных вод, объектов ЖКХ, подземных источников; рекуперации паров нефтепродуктов в хранилищах, а также применение широкого диапазона роторных компрессоров и газодувок для технологических и транспортных потребностей на объектах энергетики.

Выводы

Машиностроительные предприятия концерна «Укрросметалл», оснащенные современным технологическим оборудованием, информационными технологиями, базами технической документации и компьютерными программами проектирования, готовы поставлять обширную номенклатуру современного энергоэффективного компрессорного оборудования для разви-



Рис. 14. Схема энергетического использования установки УКГ – 5/8



Рис. 15. Транспортирование установок УКГ



Рис. 16. Размещение установки УКГ на угольном месторождении

тия, модернизации и эксплуатации топливно энергетического комплекса страны.

Список литературы:

1. «Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года».- Постановление Кабинета Министров Украины от 15.03.2006 № 145-р.
2. Ермилов С.П. Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года: проблемные вопросы содержания и реализации // Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы», 2007.- №4.

3. Кирик Г.В. Компрессорная техника концерна «Укрросметалл» в многоотраслевом хозяйстве Украины // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2009.- №3(17).- С.15-20.

4. Жарков П.Е. ВНИИкомпрессормаши – ведущее предприятие в отрасли компрессоростроения // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2009.- №2(16).- С. 3-8.

5. Лобода В.В. Вдосконалення енергозберігаючої технології вироблення пневмоенергії в підземних умовах шахт. // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2011.- №4(26).- С. 6-8.

6. Лобода В.В. Обоснование необходимости разработки подземных мобильных взаимосвязанных систем выработки пневмоэнергии и газообразного азота. // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2011.- №3(25).- С. 19 - 23.

7. Бікман Є.С. Стратегія розробки газоконденсатних родовищ України з використанням азоту для підтримання пластового тиску / Є.С.Бікман, С.В.Кривуля, О.В.Ляшенко, І.І.Хомин, О.Г.Нестеренко, Я.С.Яремійчук // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2011.- №3(25).- С. 15-18.

8. Кирик Г.В. Перспективы развития производства компрессорного и энергетического оборудования для атомной энергетики Украины / Г.В.Кирик, П.Е.Жарков, А.Н.Бондаренко // Компрессорное и энергетическое машиностроение, 2011.- №3(25).- С. 2 – 6.