



В. В. ЛОБОДА,
канд. техн. наук
(ПАО «НИИГМ
им. М. М. Федорова»)

В настоящее время НИИГМ им. М. М. Федорова – ведущая организация угольной отрасли Украины в области научных исследований и разработки прогрессивных технологий и средств подземной генерации пневмоэнергии и газообразного азота с помощью создаваемых современных шахтных винтовых мобильных компрессорных установок и азотно-компрессорных холодильных комплексов. Эти работы проводятся в сотрудничестве с концерном «Укрросметалл» (г. Сумы) и прежде всего с ОАО «НПАО ВНИИкомпрессормаш», СУБП «Укртехносинтез», входящих в состав концерна, МакНИИ, НИИГД «Респиратор», ПАО «Донгипрошахт» и др.

Отдел турбомашин НИИГМ занимается совершенствованием и повышением энергоэффективности пневмоэнергетических комплексов шахт и состоит из двух лабораторий: теплоэнергетических и пневматических установок (ТЭПУ) и шахтных вентиляторных установок (ШВУ).

В 1971 г. научные сотрудники лаборатории ТЭПУ института совместно с НПО «Сибирский Арсенал» (г. Ленинград, ныне С.-Петербург) разработали первую в мире шахтную передвижную винтовую воздушно-ком-

Основные достижения отдела турбомашин НИИГМ им. М. М. Федорова

прессорную станцию (установку) ЗИФ-ШВ-5 подачей $5 \text{ м}^3/\text{мин}$. Положительные результаты испытаний позволили начать серийный выпуск установки с 1972 г.

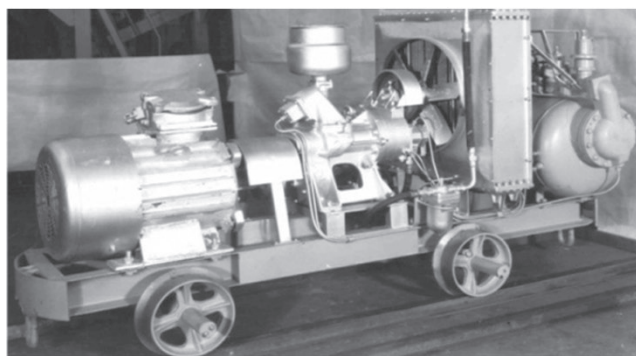
На основании результатов дальнейших исследований прогрессивных винтовых компрессоров в НИИГМ разработали оригинальную компоновку, эффективную систему охлаждения и защиты шахтных компрессорных установок. По этим техническим предложениям была создана шахтная модернизированная передвижная компрессорная установка оригинальной конструкции и повышенной безопасности ЗИФ-ШВ-5М (рис. 1). По своим эргономическим показателям в 1980–1990-е годы она была лучшей в мире. Установка ЗИФ-ШВ-5М была представлена на ВДНХ СССР. За ее создание руководителю сектора шахтных компрессорных установок НИИГМ им. М. М. Федорова ведущему научному сотруднику В. В. Лободе вручены Серебряная медаль ВДНХ СССР и знак «Изобретатель СССР».

Серийный выпуск шахтных компрессорных установок ЗИФ-ШВ-5М продолжался до 1998 г. (всего изготовлено более 25 тыс.). До настоящего времени их успешно эксплуатируют на угольных шахтах Украины и других стран.

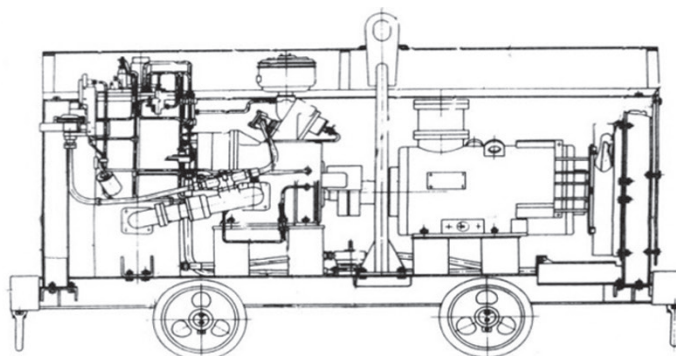
В 1983 г. научные работники и специалисты НИИГМ совместно с представителями Казанского компрессорного завода и специального конструкторского бюро г. Казани приступили к созданию шахтной компрессорной установки ВК-11(э) подачей $25 \text{ м}^3/\text{мин}$. Положительные результаты испытаний этой установки на шахте «Постниковская-1» ПО «Шахтерскантрацит» дали возможность специалистам института создать совместно с инженерно-техническими работниками ПО «Ровенькиантрацит» первую в мире экспериментальную подземную модульную компрессорную станцию ПКС-1Э повышенной подачи ($75 \text{ м}^3/\text{мин}$). Достаточно высокие эксплуатационные показатели этой станции позволили эффективно эксплуатировать ее более 10 лет на шахте им. В. В. Вахрушева. По результатам наблюдений за работой компрессорных модулей 6ВКМ-25/8, входящих в состав подземной станции, разработаны рекомендации и технические решения по совершенствованию винтовых компрессоров 6ВКМ-25/8 и КМ-50, которые передали ПО «Пензкомпрессормаш» (г. Пенза) для модернизации и использования в угольной отрасли.

С 1971 по 1990 г. проведен большой объем стендовых и шахтных испытаний винтовых компрессорных установок в целях повышения их эксплуатационной надежности и безопасности. На новые технологические решения получены десятки авторских свидетельств и патентов.

В 1985 г. в НИИГМ начались работы по созданию подземных модульных компрессорных станций повышенной подачи для замены



а



б

Рис. 1. Компрессорная установка ЗИФ-ШВ-5М: а – с горизонтальным маслоотделителем и трубчатым радиатором; б – с вертикальным маслоотделителем и пластинчатым радиатором.

весьма энергоемких и изношенных поршневых и турбокомпрессоров поверхностного комплекса, а также разработка типового проекта подземной станции ПКС-75 подачи 150 м³/мин. Однако из-за возникших финансовых трудностей работы прекратили.

С 1992 г. в НИИГМ им. М. М. Федорова совместно с ОАО «НПАО ВНИИкомпрессормаш» начались работы по созданию первых в Украине шахтных передвижных, поршневых и винтовых компрессорных установок нового поколения.

В 1993–1994 гг. создана первая в Украине шахтная передвижная поршневая компрессорная установка ПКУ-6/7, отличающаяся высокой экологичностью и работающая в автоматическом режиме. Здесь применили аппа-

ратуру контроля и индикации состояния АКИН, разработанную при участии института «Автоматгормаш». Изготовлена установочная серия этих установок.

В 1999 г. ученые НИИГМ им. М. М. Федорова совместно со специалистами НПАО «ВНИИкомпрессормаш» разработали первую в Украине высокоэффективную шахтную передвижную винтовую компрессорную установку УКВШ-5/7 (рис. 2), а затем – установки УКВШ-10/7, УКВШ-15/7 и УКВШ-7,5/7. Серийно их начали выпускать в 2000 г. и продолжают изготавливать.

В 2000 г. научные сотрудники НИИГМ им. М. М. Федорова совместно с представителями НПП «Компрессор» начали работы по созданию шахтных винтовых компрессорных установок повы-

шенной пожаровзрывобезопасности для применения в особо опасных условиях горных выработок угольных шахт (рис. 3). Были проведены многочисленные исследования и созданы экспериментальные образцы первых в мире шахтных передвижных компрессорных установок, работающих на негорючей жидкости НРЖ (вместо горючих нефтяных масел), и экологически чистые компрессоры «сухого сжатия» ВКС-1Э. На технологические схемы и конструкцию этих компрессорных установок получены патенты Украины и России. На угольных шахтах предусматривается использовать именно такие компрессоры.

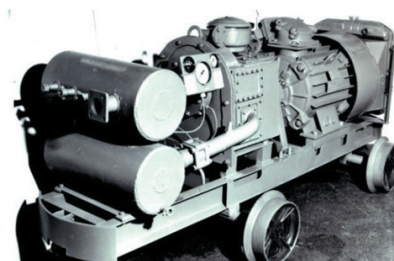
В 2003–2005 гг. в лаборатории ТЭПУ начаты работы по созданию передвижной винтовой



Рис. 2. Шахтная передвижная компрессорная установка УКВШ-5/7.



а



б

Рис. 3. Шахтная пожаровзрывобезопасная компрессорная установка: а – с системой пожаротушения; б – работающая с НРЖ.

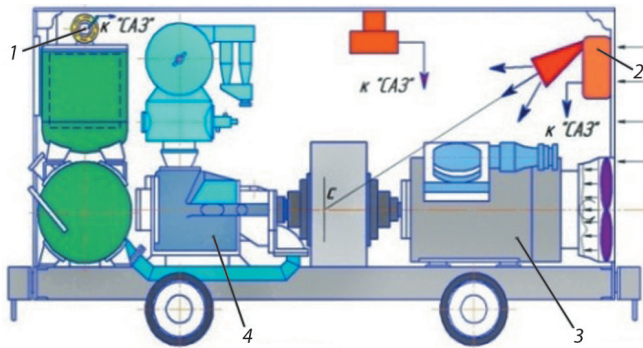


Рис. 4. Компрессорная установка УКВШ-7,5/7У5Т:
1 – система контроля; 2 – устройство пожаротушения;
3 – электродвигатель; 4 – компрессор.



Рис. 5. Передвижная азотная станция АМВП-15/7СУ1.

компрессорной установки, предназначенной для применения в тупиковых выработках шахт, а в 2007 г. в сотрудничестве со специалистами концерна «Укрросметалл» – первой в мире компрессорной установки УКВШ-7,5/7У5Т (рис. 4). Эта установка оснащена устройством пожаротушения и контроля метана. Успешные испытания в шахтах позволили приступить к ее серийному производству. На оригинальную конструкцию получены патенты Украины и России.

Произошедшие на угольных шахтах в последние десятилетия крупные пожары и взрывы поставили перед учеными института задачу по созданию мобиль-

ных азотно-компрессорных станций, которые можно располагать непосредственно на шахтах и быстро разворачивать для локализации и тушения подземных пожаров. Эта задача была решена научными работниками НИИГМ им. М. М. Федорова, НИИГД «Респиратор» и специалистами концерна «Укрросметалл».

В 2003–2004 гг. впервые в Украине разработана, испытана и начато серийное производство передвижной азотной станции АМВП-15/7СУ1, которой были оснащены все отряды Государственной военизированной горноспасательной службы (ГВГРС) Украины. С их помощью потушены подземные пожары на шахтах

«Краснолиманская», им. Ф. Э. Дзержинского и др. (рис. 5). Дальнейшие исследования, проведенные НИИГМ им. М. М. Федорова, показали, что применение азотных станций, располагаемых в отрядах ГВГРС, имеют ряд недостатков, связанных с затратами значительного времени на их доставку на шахты и развертывание.

В связи с этим научные сотрудники НИИГМ совместно со специалистами концерна «Укрросметалл» разработали технологию подземной выработки газообразного азота из шахтной атмосферы, что позволяет иметь мобильную модульную азотно-компрессорную станцию на каждой шахте и своевременно применять азот для предупреждения и локализации подземных пожаров и взрывов (рис. 6). На данную технологию производства азота в подземных условиях с помощью винтовых азотно-компрессорных комплексов получены патенты Украины и России.

Чтобы повысить безопасность ведения работ на метаносных пластах было предложено применять газообразный азот для инертизации пожаровзрывоопасной среды непосредственно в технологическом процессе

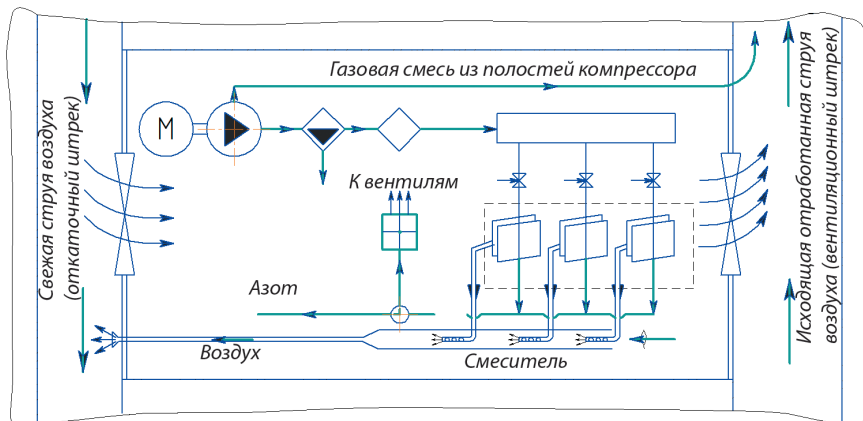


Рис. 6. Схема технологии подземной выработки газообразного азота из шахтной атмосферы.

угледобычи, что позволяет при обеспечении высокой степени безопасности ведения горных работ увеличить угледобычу в лавах практически без ограничения по степени метаноносности угольных пластов (рис. 7).

Технология повышения безопасности процесса разрушения угольного пласта горными машинами защищена патентом Украины.

Разработанный отделом турбомашин комплекс технических средств и технологий позволил существенно повысить энергоэффективность пневмоэнергетического комплекса шахт Украины, при этом:

частично заменен весьма энергоемкий и изношенный парк поверхностных стационарных, поршневых и турбокомпрессоров на мобильные шахтные компрессорные установки, от внедрения которых получены значительная экономия энергоресурсов в отрасли и экономический эффект более 1,2 млрд грн;

впервые в мире созданы:

шахтные передвижные винтовые компрессорные установки и впервые в Украине – модульные азотно-компрессорные станции;

шахтные пожаровзрывобезопасные компрессорные установки для использования в особо опасных подземных условиях угольных шахт;

впервые в мире разработана технология подземной генерации пневмоэнергии и газообразного азота с помощью подземных азотно-компрессорных комплексов, располагаемых в непосредственной близости от мест ведения горных работ;

созданы:

современные теплообменники на тепловых трубах;

утилизаторы тепла дымовых газов для котельных шахт;

новые биметаллические калориферные секции для обогрева стволов шахт и др.

В настоящее время ведутся работы по созданию для глубоких угольных шахт высокоэффективных подземных модульных компрессорных станций повышенной производительности.

За разработку комплекса высокоэффективных технических средств и технологий сотрудники отдела турбомашин награждены государственными и отраслевыми наградами, а заведующий отделом турбомашин, канд. техн. наук В. В. Лобода награжден орденом «За заслуги» III степени с присвоением звания «Заслуженный изобретатель Украины».

Лабораторией ТЭПУ издан ряд нормативных документов (стандарты, инструкции и методики, государственные программы и др.), касающихся совершенствования и повышения энергоэффективности пневмоэнергетического комплекса шахт.

Научные работники лаборатории получили более 120 патентов и авторских свидетельств на новые технические решения, опубликовали более 500 научных статей и материалов прикладного характера.

В 2011–2012 гг. результаты работы лаборатории ТЭПУ от имени НИИГМ им. М. М. Федорова были представлены ИФГП НАН Украины совместно с работами других организаций на соискание Государственной премии Украины в области науки и техники.

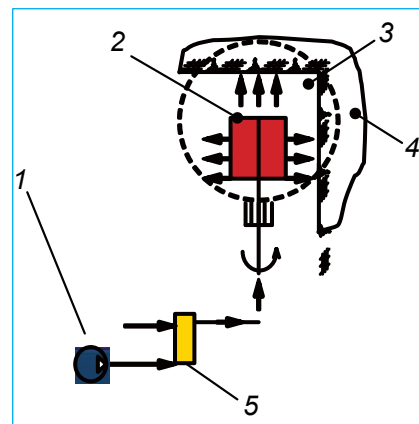


Рис. 7. Схема подачи азота для инертизации призабойного пространства: 1 – подземная азотно-компрессорная станция; 2 – исполнительный орган; 3 – зона инертизации; 4 – горный массив; 5 – специальный смешиватель.

Весомые результаты выполненных научно-технических работ лабораторией для угольной отрасли впервые позволили комплексно решать вопросы повышения энергоэффективности и безопасности пневмоэнергетических комплексов угольных предприятий за счет разработки мобильных модульных систем генерации пневмоэнергии и газообразного азота подземного базирования при максимальном приближении их к местам ведения горных работ. При этом разработаны, испытаны и серийно изготавливаются передвижные шахтные компрессорные установки и станции различной производительности, заменена значительная часть поверхностного весьма энергоемкого и изношенного парка стационарных поршневых и турбокомпрессоров, разработаны новые направления дальнейшего совершенствования пневмоэнергетических комплексов шахт.