

ИНЖЕНЕР- ИМЕХАНИК

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ межотраслевой научно-технический и производственно-экономический ЖУРНАЛ

- ☑ Как помочь нефтяной промышленности (стр. 1-2)
- ☑ *Белорусским дорожникам нужна нить Ариадны (стр. 18-20)*
- ☑ У прогресса есть только начало (стр. 7-10)
- ☑ *Тема очередного семинара - компрессорные установки (стр. 32-39)*
- ☑ Для любознательных: доктор наук заснял НЛО (стр. 39-40)

*Продукция
Минского
мотоциклетного
и велосипедного
завода*



Велосипед дорожный для подростков 171-311 Старт

№ 1 (06)
ЯНВАРЬ - МАРТ
2000

*Знакомство с другими видами
продукции завода продолжается
на 4-й стр. обложки*

Выбор – за вами!



Стр.

Ресурсосбережение	
При помощи супертехнологий...	1
Наука и производство	
«Наука имеет чрезвычайную осязательную, ... хлебную важность»	3
Выставки	
Демонстрация новых возможностей	5
Инженерные решения	
У прогресса есть только начало...	7
Семинары	
Внимание: высокая опасность	10
На острие проблемы	
Где же нить Ариадны?	18
Научные разработки	
Для поверхностной обработки автомобильных дорог	20
В творческом поиске	
Инициатива и новаторство	24
Надежность и безопасность	
Сертификация продукции	27
Накануне события	
Приглашаем принять участие	32
Для любознательных	
Доктору наук из Баку удалось заснять НЛО	39

Академик Станислав АСТАПЧИК, директор физико-технического института НАН РБ, главный редактор журнала «Инженер-механик»

«НАУКА ИМЕЕТ ЧРЕЗВЫЧАЙНУЮ ОСЯЗАТЕЛЬНУЮ, ...ХЛЕБНУЮ ВАЖНОСТЬ»



Это высказывание К.Циолковского я не зря сделал заголовком данной статьи. Не задаваясь подсчетом, какая доля науки саккумулирована в достижениях народнохозяйственного комплекса нашей страны, скажу одно - огромный вклад ученых Беларуси в это дело бесспорен.

Достаточно оглянуться на 20-25 лет назад и проследить путь одного из научных коллективов - Физико-технического института Национальной академии наук, чтобы убедиться, что наука стала средством для решения народнохозяйственных задач.

Приведу лишь краткий перечень исследований, осуществленных учеными ФТИ. Это создание теории ферромагнетиков, основы теории, технологии и оборудования для поверхностно-пластического деформирования, методов электроимпульсной обработки, поперечно-клиновой прокатки, ультразвуковой обработки, холодной объемной штамповки, нанесение плазменных покрытий, на-

учные основы технологии и оборудования для производства высококачественного алюминиевого литья, скоростного термического упрочнения сталей и сплавов, получение гетерогенных материалов методами, получения высококачественных отливок. Эти работы отмечены Госпремиями СССР, БССР, Золотыми медалями международных выставок.

Исследованы физические принципы и разработаны основы технологических процессов синтеза диэлектриков разной толщины, методов их контроля, обоснованы критерии выбора режимов проведения базовых процессов интегральных технологий.

(Продолжение на стр.3)

Инженер-механик и производственно-экономический журнал
 выходящий один раз в три месяца
 для общества инженеров-механиков
 напечатан по свидетельству № 1132 от 21 апреля 1998 года
 академик НАН РБ С.А. АСТАПЧИК
 Ю.С. ВЫСОЦКИЙ - заместитель главного редактора,
 А.С. СНЕВСКИЙ, Г.С. ЛЯГУШЕВ, М.Г. МЕЛЕШКО,
 А.В. ЧВЯЛЕВ, К.Г. ЧЕСНОВИЦКИЙ

ПРИ ПОМОЩИ СУПЕРТЕХНОЛОГИЙ МОЖНО ПОДДЕРЖИВАТЬ РЕСУРСНУЮ БАЗУ БЕЛОРУССКОЙ НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Валерий ИОВЕЦ,
президент Белорусско-Российской геологической нефтегазовой компании,
академик Белорусской горной академии*

В памятном 1964 году около деревни Капоровка Речицкого района Гомельской области ударил первый мощный фонтан промышленной белорусской нефти. А 34 года спустя, осенью 1998 года, добыта 100-миллионная тонна своей нефти. Поистине знаменательное событие!

Как известно, потребность Республики Беларусь в нефти составляет 12 миллионов тонн в год. Суммарные мощности Мозырского и Новополоцкого нефтеперерабатывающих комплексов более 40 миллионов тонн в год. Но среднегодовой уровень собственной добычи «черного золота» пока не превышает 2 миллионов тонн. Где же выход? Где заложены резервы для увеличения добычи нефти, чтобы ее среднегодовой уровень довести до 3 миллионов тонн?

Задача сложная, но посильная. Отсюда вытекают и проблемы поиска путей полного удовлетворения потребностей страны в нефти при минимальных затратах. Важно при этом использовать самые передовые технологии добычи нефти, добиться высокой производительности труда, всячески заботиться об охране окружающей среды, сберечь природу от разрушения.

Определяющую роль в решении задачи, на наш взгляд, могут сыграть наукоемкие супертехнологии и технические средства для их осуществления.

Они позволят не только улучшить положение с добычей нефти в Беларуси, но и брать в концессию сложные, с огромными запасами нефтяные месторождения в России, организовать их рентабельную разработку с направлением определенной части добытой продукции на нефтеперерабатывающие заводы республики.

Все нефтяные месторождения, открытые к настоящему времени в Беларуси, связаны с Припятской нефтегазоносной областью (НГО), расположенной в юго-восточной части республики, в основном в Гомельской и частично в Могилевской и Минской областях.

Промышленная нефтегазоносность связана с подсолевыми терригенными (староскольские, ланские), подсолевыми карбонатными (саргаевские, семилукские, воронежские), межсолевыми (затонские, елецкие, петриковские) и верхнесоленосными (лебебянские, оресские) отложениями. Глубина залегания нефтеносных горизонтов колеблется от 1600 до 4500 м. Площадь Припятской НГО не превышает 30 тыс. кв. км. В ее пределах выделяется Северный нефтегазоносный район (НГР), включающий северное Предприпятское плечо и Брагинско-Лоевскую (Ручаевско-Лоевскую) седловину. Центральный и Южный нефтеперспективные районы. Перспективная площадь Северного НГР составляет 12167 кв. км и Южного - 6989 кв. км. В соответствии с прогнозной оценкой на 1.01.93 г. начальные сум-

марные извлекаемые ресурсы (НСР) нефти в республике составляют 338,3 млн. тонн, из которых 48% переведено в промышленные категории.

Открыто 61 месторождение нефти с начальными извлекаемыми промышленными запасами в 162,2 млн тонн. Из открытых месторождений 38 находятся в разработке, 13 - в разведке и 10 - законсервированы. Незазведанные ресурсы составляют 167,8 млн. тонн.

Обеспеченность добычи разведанными запасами нефти промышленных категорий составляет 36 лет, а по активной части запасов (извлечение которых возможно без применения специальных методов повышения нефтеотдачи пластов) без учета трудноизвлекаемых - около 15 лет.

Припятская НГО характеризуется высокой степенью разведанности. По состоянию на 01.01.97 г. она достигла 48%. Особенно высока (до 60%) разведанность Северного НГР, к которому приурочено 60 из 61 открытого месторождения.

По данным геологического прогноза, ресурсы нефти, приуроченные к относительно крупным залежам в регионе, практически исчерпаны. Оставшиеся неразведанные ресурсы сосредоточены, главным образом, в небольших залежах с запасами от 0,1 до 1,0 млн. тонн. Возможное количество таких залежей - от 300 до 400. Поэтому следует ожидать, что в дальнейшем гео-

логоразведочные работы в республике могут привести к открытию залежей с извлекаемыми запасами не более 1 млн. тонн. В этом случае при достаточной эффективности разведки недр ежегодный прирост извлекаемых запасов нефти промышленных категорий составит 0,75-0,8 млн. тонн, что позволит несколько замедлить темпы закономерного падения уровня добычи нефти в республике.

Рентабельность же разработок месторождений с трудноизвлекаемыми запасами может быть обеспечена только при промышленном освоении новых технологий как в области интенсификации притоков нефти и увеличения дебитов скважин, так и в области совершенствования методов повышения коэффициентов нефтеизвлечения.

Эти супертехнологии могут в какой-то мере поправить положение, но в целом решить проблему обеспечения республики нефтью только за счет своей ресурсной базы не позволят. Кардинально она может быть разрешена только в том случае, если будут задействованы нефтересурсные базы других стран и, прежде всего, России.

Российская Федерация является мощнейшей сырьевой базой топливно-энергетических ресурсов. По имеющимся оценкам, в ее недрах сосредоточены 13% мировых запасов нефти, 35% газа и 12% угля. К настоящему времени здесь открыто 2325 месторождений, в том числе 1549 нефтяных, 394 нефтегазоконденсатных, 382 газовых и газоконденсатных.

Из разведанных запасов нефти 76% приходится на 12 уникальных и 156 крупных месторождений, которые в настоящее время являются основными объектами разработки. В то же

время разведанность начальных суммарных запасов нефти пока не превышает 34% и газового конденсата 15,6%.

Открытие в 1996 году сверхкрупного Володарского месторождения нефти в Астраханском регионе с запасами, оцениваемыми в 1,5 млрд. тонн, указывает на огромные перспективы нефтересурсной базы России.

За 30 лет (1958-1988 гг.), предшествовавших началу экономического кризиса, добыча нефти и газоконденсата в России возросла в 6,5 раза. За эти годы было приращено 22 млрд. тонн нефти и газоконденсата. Объем поисково-разведочного бурения составил 113 млн. метров. В 1987 году был достигнут максимальный уровень добычи нефти в объеме 570 млн. тонн. Кризисные явления в экономике России привели к сокращению производства нефти в 1996 году до 301 млн. тонн и ее доли в мировой добыче до 11%. По той же причине примерно одна треть из открытых месторождений нефти, газа и газоконденсата не введена в разработку. Ежегодно сокращаются объемы эксплуатационного бурения: с 36 млн. м в 1988 до 6,772 млн. м в 1996 г. В разработку включаются только крупные высокопродуктивные месторождения Западной Сибири и Урало-Поволжья.

Большой проблемой нефтяного комплекса России является нахождение в ремонте или ожидании его 36 тысяч скважин, составляющих 26% от общего числа, вместо 5-7% от нормативных. Применяемые технологии не позволяют довести до уровня рентабельности большинство из этих скважин. Сложившаяся ситуация является благоприятной для осуществления инвестиционных проектов.

При этом в качестве доли Бе-

ларуси в этих проектах должны рассматриваться супертехнологии и технические средства для их осуществления. Научный и производственный потенциал республики делает вполне выполнимой эту задачу. Полигоном для проверки эффективности этих разработок будут служить нефтяные месторождения и перспективные площади Припятской НГО.

Имеется еще целый ряд привлекательных проектов. Таких, например, как создание на базе БелАЗа и МАЗа мобильных буровых установок и агрегатов для испытания скважин, передвижных компрессорных станций, кислотных, бустерных и насосных установок, агрегатов для освоения скважин струйными аппаратами и других специальных комплексов для буровых и нефтедобывающих организаций.

Хорошие предпосылки в республике имеются также и для организации производства винтовых забойных двигателей, редукторных вставок к турбобурам, центробежных насосов, высокоэффективных материалов и химических реагентов для буровых и тампонажных растворов на базе местного сырья (торф, сапропель, отходы и побочные продукты химических производств и др.).

При этом будет достигнута основная стратегическая цель, заключающаяся в обеспечении стабильной работы нефтяной промышленности, организации дополнительных рабочих мест в смежных отраслях и пополнении валютных запасов республики за счет продажи спецоборудования и применения супертехнологий в странах ближнего (прежде всего в Российской Федерации) и дальнего зарубежья.

«НАУКА ИМЕЕТ ЧРЕЗВЫЧАЙНУЮ ОСЯЗАТЕЛЬНУЮ, ...ХЛЕБНУЮ ВАЖНОСТЬ»

*(Окончание.
Начало на 2-й стр. обложки)*

За период 1991-1999 гг. в институте получены важные результаты в области научных основ взаимодействия высокоэнергетических излучений с веществом, создания новых материалов для электронной техники, литых и порошковых композиционных материалов, нанесения многокомпонентных и многослойных покрытий различного функционального назначения, получения и обработки материалов с повышенными физико-механическими свойствами, компьютерной мультипликации.

За этот же период институтом разработаны и реализованы технологические процессы получения деталей из антифрикционных алюминиево-графитовых сплавов, литых жаропрочных НК-сплавов для спецтехники, броневые материалы для средств индивидуальной защиты и спецтехники, поперечно-клиновые деталепрокатные автоматизированные станы, технология и автоматизированные комплексы для резки, поверхностного упрочнения и восстановления деталей методом лазерной техники, технология и оборудование для магнито-абразивного шлифования и полирования наружных и внутренних поверхностей деталей из сталей, цветных металлов, керамики, вакуумные технологии и оборудование для нанесения коррозионностойких, жаропрочных и защитно-декоративных покрытий, технологии и оборудование для изготовления инструмента различного назначения.

Известно, что страны, ко-

торые не развивали науку, превращались в колонии. Однако сегодня от науки требуются не только научные исследования, но и реальная помощь машиностроительному комплексу республики собственными силами поддерживать конкурентоспособность новых видов машин (автомобилей и тракторов), поставляемых на экспорт. Поэтому задача белорусских ученых - направить свои ум и энергию на осуществление разработанной правительством программы развития промышленного комплекса Республики Беларусь. В качестве одной из главных задач предусматривается создание конкурентоспособных отечественных технологий и производств, основанных на таких технологиях.

Научно-исследовательские работы Физико-технического института, направленные на решение этих задач, выполнялись и выполняются в рамках ряда Государственных научно-технических программ (ГНТП) - «Технологии», «Станки и инструмент», «Материалы», «Ресурсосбережение», «Сварка» и др., - отраслевых госзаказов и хозяйственных договоров. В ходе выполнения данных работ созданы новые материалы, технологии и технологические комплексы, большинство из которых внедрены в производство. Так, в 1998 г. институтом разработана и передана Бобруйскому машиностроительному заводу технология изготовления отливок из безникелиевого износостойкого сплава.

Разработан комплексный процесс получения и регенерации катодов-мишеней для магнетронного распыления со сплавов на основе алюминия высокой чистоты.

Разработаны и переданы ПО «Кузлитмаш» оснастка и технологический процесс производства ступенчатых валов по замкнутому металлургическому циклу, что обеспечивает увеличение производительности в 2,5-4 раза, уменьшение расхода режущего инструмента на 30-40%.

Техпроцесс получения методом безоблойной штамповки зубчатых колес для автомобиля сулит большие выгоды для Минского автозавода.

В текущем году совместно с ИТА разработана технология, изготовлена и успешно прошла испытания на ПО «МАЗ» и «МТЗ» опытная партия деталей из термопластичных материалов (указатели поворотов, стоп-сигнала), осуществляется отладка техпроцессов получения аналогичных деталей для мотоциклов и велосипедов, выпускаемых ММВЗ. Внедрение данной технологии и оборудования позволит повысить производительность, улучшить условия труда и сократить поставки по импорту. Ученые института не остаются в стороне от решения медицинских проблем. Совместно с ЗАО «Алтимед» разработана и освоена технология горячей штамповки эндопротезов из титанового сплава.

В последние годы ФТИ достиг достаточно высоких результатов в области создания и внедрения автоматизированных лазерно-технологических комплексов, используемых для упрочнения и резки металлов на МЭЗ, МАЗ, а в перспективе - на МоАЗ. Разрабатываемое институтом оборудование позволяет управлять лучом лазера, отличается оригинальным

решением механических приводов, простотой в эксплуатации, невысокой стоимостью, совместимо с существующими лазерными установками российского производства и IBM-компьютерами. Управление осуществляется устройствами ЧПУ, производимыми в Беларуси.

В 2001-2005 гг. прикладные научные исследования института будут направлены на создание технологий получения и упрочнения машиностроительных деталей из металлических и неметаллических материалов и покрытий с применением лазерной, электронно-лучевой, ионно-плазменной, электротермической и импульсной обработки. В результате выполнения исследований планируется создать автоматизированные технологические комплексы нового поколения для манипулирования лучом газовых лазеров, в частности, 5-осевые обрабатывающие центры для высокоточной резки и упрочнения по криволинейным поверхностям деталей с использованием современных контроллеров и программного обеспечения IBM.

Создание новых технологий электротермического упрочнения сложнопрофильных деталей машиностроения и станкостроения обеспечит не только увеличение ресурса их работы на 25-30%, но и позволит ежегодно экономить 8-10 млн. квт/час электроэнергии, 50-100 тыс. м³ газа. С использованием лазерного излучения будут созданы технологии селективного лазерного спекания (СЛС-технологии) более эффективные, чем методы стереолитографии.

Новые технологии электронно-лучевого модифицирования поверхностей и получения неразъемных соединений разнородных материалов типа металл-керамика найдут применение в автомобилестроении, ин-

струментальной промышленности, производстве сельхозмашин.

Будут созданы также литейно-деформационные технологии, обеспечивающие увеличение производства высокопрочного чугуна, новые виды упрочняющей обработки, что способствует решению такой важной народнохозяйственной задачи, как создание форсированного двигателя ММЗ для трактора «Беларусь», автомобиля «МАЗ» нового поколения. Для БМЗ будут созданы новые технологии производства высокопрочной проволоки для металлокорда.

В целом институт участвует в выполнении 63 заданий ГНТП, 68 хозяйственных договоров.

Естественно, что решает сложные научно-технические задачи ФТИ не в одиночку. Для нас очень важен обмен информацией и опытом с учеными всего мира, с талантливыми специалистами, работающими на наших предприятиях.

С распадом СССР Беларусь потеряла доступ к мощной научно-исследовательской, проектно-конструкторской, технологической и нормативно-технической базе всесоюзных научных центров и НИИ союзных министерств. Это серьезно отразилось на экономическом развитии нашей республики.

Научно-техническая общественность, обеспокоенная сложившимся положением, ищет пути повышения эффективности труда ученых, инженеров, всех специалистов народного хозяйства за счет объединения их сил, изыскания внутренних резервов.

Этой цели служит и Белорусское общество инженеров-механиков (БОИМ), уже объединившее сотни видных ученых, инженеров и других специалистов республики.

В то же время, несмотря на значительное число газет и жур-

налов, работающих на рынке информационных услуг, научно-техническая проблематика, с нашей точки зрения, освещается ими односторонне, неглубоко.

Отсутствует массовое издание по означенной тематике, и научно-техническая интеллигенция, инженерные кадры лишены возможности для широкого обмена мнениями и публикации статей, связанных с научными открытиями, проектно-конструкторскими разработками, изобретениями и рационализаторскими предложениями.

Такая ситуация побудила научно-техническую общественность организовать периодическое издание журнала «Инженер-механик».

Как главный редактор журнала я вижу свою задачу, задачу редколлегии журнала в освещении на его страницах как уже накопленных достижений, так и проблемных вопросов, в постановке задач перед нашей научно-технической общественностью.

Журнал «Инженер-механик», как и само понятие механика, охватывает практически все отрасли знаний и прикладных технических наук, родоначальницей которых она явилась. Поэтому название журнала не должно смущать энергетиков, строителей, транспортников, специалистов других отраслей - все они смогут найти в нашем журнале что-то интересное для себя и поделиться на его страницах своим опытом.

Я также выражаю глубокую уверенность в том, что с созданием Союзного государства Беларусь-Россия наши бывшие научно-технические связи будут полностью восстановлены, и вклад наших ученых, специалистов в развитие экономики страны еще больше возрастет.

ДЕМОНСТРАЦИЯ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ



Выставка «Перспективные технологии и системы. Информатика, безопасность, экология», состоявшаяся в столичном Национальном выставочном центре, была первой такого рода.

Основные параметры ее комплектования были распоряжением Совета Министров Беларуси. Организаторами мероприятия выступили Национальный выставочный центр «Белэкспо», компании «SOFTLINE» и «Проинко» при поддержке правительства, Государственного секретариата Совета Безопасности РБ, ряда министерств и комитетов. Оргкомитет возглавил заместитель председателя Совета Министров В. Заметалин. Это было государственное мероприятие, носившее некоммерческий характер.

Начальнику отдела продаж компании «BelHard» Виталию Семенюку пришлось по душе нововведение - дни, когда организаторы выставки принимали только специалистов, в том числе журналистов. Управляющий по маркетингу ЗАО «Белый терем» Леонид Липницкий отметил, что, как и другие выставки, эта выполняла свою роль, дала возможность увидеть новинки техники.

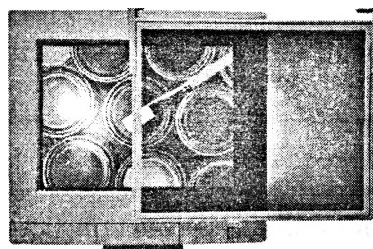
Кстати, эта компания предложила высокопрофессиональные решения для издательской деятельности, полиграфии и дизайна, отличающиеся качественной цветопередачей и предельной четкостью изображения, причем на широком спектре носителей.

Начальник отдела маркетинга компании «Популярные компьютерные системы» Юрий Ганчаронок, высказав несколько замечаний, отметил: «Но все же выставка состоялась - мы заявили о себе, сориентировались на рынке». Стенд компании продемонстрировал возможности производства различных категорий персональных компьютеров, рабочих станций и серверов. Вся продукция имеет сертификаты соответствия, лицензии многих министерств, удостоверение Минздрава о государственной гигиенической регистрации.

Делясь впечатлениями, коммерческий директор компании «DataStream» Вячеслав Терехин сказал, что наибольший интерес специалистов был проявлен к семейству программно-аппаратных комплексов «DALLA\ LOCK» для защиты от несанкционированного доступа к ресурсам персонального компьютера и локальной вычислительной сети.



К числу самых посещаемых с полным правом можно отнести стенд государственного предприятия «Специализированное конструкторское бюро «Камертон» (г. Минск). Оно продемонстрировало систему мониторинга окружающей среды для предотвращения техногенных катастроф. Система предназначена для контроля за техническим состоянием сложных объектов



(промышленных предприятий, газо- и нефтепроводов, очистных и холодильных установок), а также для локализации возникших неисправностей, аварий с привязкой к географическим координатам и может использоваться службами МЧС, МВД, пожарной охраны, скорой помощи при ликвидации чрезвычайных ситуаций. Базируется на аппаратуре потребителей спутниковых радионавигационных систем и УКВ радиосвязи.

Своеобразным конкурентом «Камертону» на выставке был стенд ООО «Санди», осуществляющего разработку проектно-сметной документации, монтаж, наладку и техническое обслуживание современных систем охранно-пожарной сигнализации. Фирма обеспечивает защиту информации, коммуникаций, линий и поме-

щений, разработку и установку противоугонных и акустических систем для автомобилей, огнезащитную обработку.

Вариант автоматизации для молочных заводов продемонстрировало столичное НПО «Центрсистем», причем по оперативной, диспетчерской, бухгалтерской информации. Оно же за последние годы разработало свыше сорока бизнес-планов, в том числе для таких крупных предприятий как минские моторный, тракторный, автомобильный заводы, Гомельский химзавод, бобруйские заводы тракторных деталей и агрегатов, машиностроительный, Осиповичский картонно-рубероидный, завод электроизделий в Лиде. На стендах фирмы внимание посетителей привлекло также автоматизированное рабочее место энергетика. Это целый комплекс, охватывающий мнемосхемы подразделений производства с указанием датчиков, вентиля и запорной арматуры, а также программы, обеспечивающие оперативную связь с узлами средств автоматизации, ведение планово-предупредительных ремонтов.

Не меньшим багажом работок блеснула на выставке фирма «БелКомдата» (Минск),

занимающаяся внедрением программного обеспечения для автоматизации предприятия на базе программ фирмы «1С» (Россия). Среди объектов, где ее проекты внедрены, значатся только по Минску универсам «Юбилейный-92», ЗАО «Столичный офис», ЗАО «Ровалэнд», СП ЗАО «МАЗ-МАН», представительство швейцарского концерна «Клариант. Консалтинг АГ», концерн «Белресурсы» и др.

И специалистов, и других посетителей восхитил своей масштабностью набор того, что продемонстрировало на выставке расположенное в Минске иностранное предприятие «Саммит Текнолоджиз». Ранее эта компания уже побеждала в тендерах, проводившихся Государственным налоговым комитетом, министерствами статистики, образования и науки, здравоохранения на поставку комплектующих, компьютерного оборудования и программного обеспечения. И вот новый успех. Предприятие выиграло тендер и получило возможность выполнить крупнейший на сегодня в Республике Беларусь проект, направленный на компьютеризацию лесного хозяйства. Финансирование проекта осуществляется в рамках кредита, полученного правительством республики от Международного банка реконструкции и развития.

Касаясь самого впечатляющего, что было представлено на выставке, нельзя не остановиться еще на двух моментах.

В наше время, когда доступом в «Интернет» уже никого не удивишь, появилось мно-

ОТКРЫТЫЙ КОНТАКТ - ИНТЕРНЕТ



жество программ, ворующих пароли соединения. Использование демонстрировавшегося программно-аппаратного комплекса фирмы «Марфи» позволяет значительно уменьшить риск похищения пароля злоумышленником. А как уберечь корпоративную сеть от атак из «Интернета», и проверить качество защиты своей локальной сети? Как встроить в свои продукты элементы систем безопасности, не прибегая к помощи специалистов? Минское СП «Software Security Belarus» предложило немало вариантов выхода из положения, в том числе универсальный, надежный и удобный в работе электронный ключ, комплекс межсетевого экрана и др.

Интересно и то, что, пожалуй, впервые на подобных мероприятиях были продемонстрированы не только оборудование и услуги, но и показаны внедренные и эксплуатируемые информационные системы.

Николай ЧАЙКА.



У ПРОГРЕССА ЕСТЬ ТОЛЬКО НАЧАЛО...

*Александр ЗУЕВ, инженер,
председатель Центрального правления ОО «БОИМ»*

Этой истории уже более сорока лет. Пора бы в архив! Но она разворачивается по сей день, и, как мне кажется, по спирали Архимеда. В нашем журнале № 1-2 я обещал рассказать о ней.

Началась она в 1956 году на Минском мотовелозаводе. Создавался литейный цех, шло освоение технологических процессов точного стального и цветного литья. В основном копировались разработки российских предприятий: московских, ногинских, ленинградских.

Из-за недостатка опытных кадров освоение шло трудно. Много отливок попадало в брак. Нарушалась ритмичность работы механообрабатывающих и сборочных цехов. Литейщиков постоянно “разили” “молниями”, которые вывешивались у проходной завода, а рабочие моторного цеха на своем собрании приняли обращение к администрации завода привлечь специалистов литейного цеха к строгой ответственности, вплоть до уголовной.

Трудности литейщиков усугублялись еще и тем, что в борьбе за экономию заводу выделили фонды не на первичные алюминиевые сплавы, с которыми работали российские литейщики, а вторичные, дешевые, со значительным содержанием примесей, ухудшавших литейные качества сплавов.

Основная масса претензий предъявлялась мне, как техно-

логу участка цветного литья. Доказать, что брак идет из-за нарушений технологии у меня не было достаточных оснований. Даже самые лучшие наши литейщики не обеспечивали высокого качества отливок. Я пересмотрел все, что было в арсенале заводской технической библиотеки, записался в Ленинскую. Но каких-то готовых рецептов не нашел.

Пришлось завести журнал, в котором я анализировал виды брака отливок каждого литейщика. И вот появились интересные данные. В отливках, полученных в третью смену, дефектов было значительно меньше. Третья ночная смена, как известно, давала больше возможности не соблюдать технологию, так как кроме сменного мастера на участке не было других ИТР. Пришлось выяснить, в чем дело. Ларчик просто открывался. Литейщики “одалживали” на участке отливки поршней первичный силумин, идущий на приготовление лигатуры. Это значительно повышало литейные свойства вторичного сплава (по тогдашним ГОСТам – АЛ10В) и, естественно, качество отливок. Чтобы не допустить нарушения химического состава сплава, который контролировался по пробам, взятым из плавильной печи, литейщики опускали силумин прямо в раздаточную печь, размещивая его в расплаве АЛ10В. Чтобы выполнить сменное задание, у литейщика не оставалось времени дождаться полного рас-

плавления силумина, и заливка производилась расплавом в полужидком состоянии. Итак, два фактора: добавка силумина повышает жидкотекучесть (на что и делали главную ставку нарушители) и, с другой стороны, заливка производилась вопреки утвержденной технологии при резко пониженной температуре.

О своих наблюдениях я доложил руководству цеха, главному металлургу Т.Я. Менжинской. Как и следовало ожидать, она заявила, что силумина дополнительно заводу не дадут, а с нарушителями техпроцесса поручили мне провести техучебу и разъяснительную работу.

Каждому литейщику известно правило: плавь горячей, заливай холодней. Это оберегает отливку от усадочных дефектов. Но с падением температуры падает и жидкотекучесть сплава – появляются недоливы. До этого случая мы пробовали охлаждать заливаемый расплав в камере сжатия машины литья под давлением. Но корка затвердевающего сплава у стенок камеры создавала непреодолимое сопротивление прессующему механизму машины: форма оказывалась незаполненной. Следовательно, надо было охлаждать сплав до подачи его в камеру сжатия машины!

Лишившись доступа к силумину, я попросил литейщиков В. Ходоренко, В. Ворон-

цова, К. Дрозда, В. Рогаткина изготовить несколько партий отливок с охлаждением расплава в раздаточной печи заготовками из сплава АЛ-10В. Анализ результатов отработанной партии был аналогичен тем, где использовался силумин.

Однако сходу внедрить новую технологию было нельзя, не изменив техпроцесс в установленном порядке. У нас не было данных эксплуатационных испытаний. Форму заполняли, как кто-то образно заметил “кашей”, состоящей из разрозненных частиц. Появились толки, суждения, запросы к видимым союзным литейным авторитетам. От них ничего, кроме сомнений, не получили. Обсудив ситуацию, мы с начальником техчасти цеха Савицким П.П., старшим мастером Вайнером Л.М. взяли на себя риск и ответственность продолжить эксперимент.

К 1958 году были получены необходимые эксплуатационные данные о деталях, изготовленных по новой технологии, и проведены лабораторные испытания механических свойств, а позже и металлографические исследования. Они подтвердили жизнеспособность нового техпроцесса, его высокую эффективность и не только для повышения плотности и прочности отливок. В результате отпала трудоемкая операция пропитки отливок бакелитовым лаком, а также и ряд вспомогательных операций.

Низкотемпературный режим заполнения формы позволил резко повысить стойкость прессформ и тиглей раздаточных печей, уменьшить время на охлаждение форм, что вкупе со снижением брака обеспечило значительное повышение производительности труда литейщиков. Сократились расхо-

ды энергии на плавку, так как в плавильной печи готовится только около 60 процентов расплава, а остальная часть в виде литников, пресс-остатков и заготовок поступает в раздаточную печь для доведения расплава до твердого состояния (“каши”).

Находясь еще под прессом чужих и своих сомнений, мы не могли уяснить, что был создан новый патентоспособный процесс, занимающий промежуточное положение между литьем и прессованием металла.

Заполнение формы сплавом, состоящим частично из жидкости и частично из твердых кристаллов, т.е. находящимся в состоянии, близком к пластическому, отличается от заполнения ее жидким расплавом. “Каша” в силу своей вязкости и достаточной подвижности за счет скольжения твердых частиц в жидкой фазе заполняет форму медленно, вытесняя из нее воздух и газы, уменьшая вероятность образования газовых раковин и недоливов. Температурный интервал кристаллизации сплава в форме сводится к минимуму, что избавляет отливку от усачных раковин.

Новый процесс открывал дорогу для эффективного использования в производстве отливок из нетехнологичных для литья сплавов с широким интервалом кристаллизации, значительным содержанием примесей, т.е. вторичным сплавом.

Механические испытания, химические и металлографические исследования, проведенные с участием инженеров Кривошеевой М.А., Мурашкиной Л.С., Жданюка К.И., позволили определить зависимости прочности и плотности металла отливки от температуры заливки и удельного давления прессования. Прочность образцов достигала 19,3 кг/мм², при

температуре “каши” 540°C, удельной величине прессования 570 кг/см³ и скорости впуска около 12 м/с. Плотность отливок при этом составляла 2,5 г/см³, при температуре заливки 720°C она равнялась только 1,9 г/см³.

Наличие в “каше” твердой и жидкой фаз предопределяло ее химическую неоднородность. При этом по мере выбора металла из раздаточного тигля специальной лопаткой (разливка ковшем оказалась ненужной) в тигель стекала легкоплавкая фаза, концентрация элементов в которой могла бы выйти за пределы, обусловленные ГОСТом. Вследствие замедленной диффузии элементов в “каше” создавались условия их неравномерного распределения в теле отливки. Химическим и металлографическим анализом было установлено, что основной компонент сплава – кремний – имеет незначительный разброс концентрации по сечению образца за время выбора металла из тигля. У меди наблюдалось некоторое уменьшение концентрации, а у магния, марганца и железа – ее повышение. Последние два элемента имели возможность переходить в “кашу” из стенок чугунного тигля, а магний накапливался вместе со стеканием в тигель жидкой фазы. Механическая прочность образцов из первых и последних порций “каши” различалась от 15 до 13 кг/мм³, что однако не выходило за пределы ГОСТа.

Результаты эксперимента я опубликовал в 1958 году в заводской газете “Мотовелозаводец”, в 1959 – в журнале “Промышленность Белоруссии”, в 1960 – в союзном журнале “Литейное производство”. Доктор

технических наук А.К. Белопухов из Москвы в монографии "Технологические режимы литья под давлением" (М., 1967) уделит внимание результатам нашего эксперимента. Позже он специально приезжал в Минск, детально ознакомился с особенностями нового процесса. Наше сотрудничество продолжалось до его преждевременной смерти.

К 1965 году "каша" была внедрена на Минском моторном, Могилевском заводе "Электродвигатель" и других предприятиях союза. Скажу, что скептиков к тому времени еще оставалось немало. В 1973 году на 40-м Международном конгрессе литейщиков в Москве М. Флеминг и Р. Мехрабиан (США) сделали доклад "Литье полутвердого металла, основные предпосылки".

Я не присутствовал на конгрессе и не смею утверждать, были ли известны докладчикам наши публикации, хотя в США анализ советских изданий велся систематически и скрупулезно. Скажу только, что благодаря образцово проведенным лабораторным опытам и промышленным испытаниям, американцы определили конкретные характеристики сплавов, находящихся в твердо-жидком состоянии и подтвердили, что при энергичном перемешивании у частично закристаллизованного сплава могут быть сохранены свойства жидкости до доли твердого, равной примерно 0,5.

Чем более энергично проводят перемешивание, тем в большей степени твердо-жидкий сплав обладает свойствами жидкости. Подобным твердо-жидким сплавам можно придавать форму с помощью различных методов литья,

включая литье под низким и высоким давлением. Такой метод литья авторы назвали реолитьем. И второй их важный вывод: если перемешивание частично закристаллизованного сплава прекратить, например, при доле твердого 0,5, то кажущаяся вязкость поднимается до очень высокой величины, несмотря на то, что доля твердого остается постоянной. На практике вязкость становится настолько высокой, что материал ведет себя как твердое тело. Однако, если снова провести его значительную сдвиговую деформацию, то материал проявляет свойства, подобные жидкости. Таким образом, с помощью реолитья можно изготовить "заготовки" металла, позволить им затем приобрести свойства твердого тела, и после этого при заданной доле твердого использовать в качестве загрузки, например, в литейную машину под давлением. Когда заготовки подаются в питатель, их снова деформируют сдвигом, они приобретают свойства, подобные жидкости, и равномерно текут, заполняя полость формы. Этот процесс авторы назвали тиксолитьем. Промышленные опыты, показывающие осуществимость этого процесса, были также успешны.

Полагаю, что доклад американцев послужил толчком к активизации работ по внедрению нового процесса и дальнейшему изучению его особенностей.

В марте 1977 года я получил официальное приглашение от заместителя начальника отдела научно-исследовательских работ МВТУ им. Баумана О.М. Косичкина принять участие в работе семинара по литью под давлением сплавов в твердо-жидком состоянии и выступить с докладом "История возникновения и развитие процесса". Семинар состоялся 27 июня 1977 года в

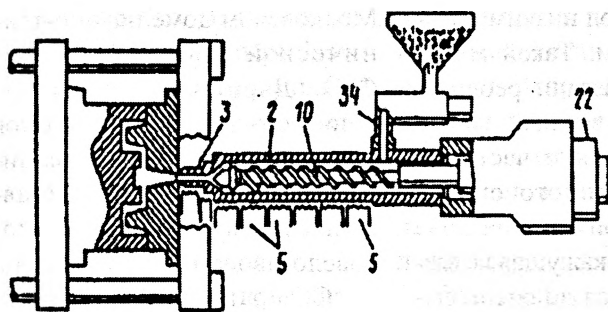
Московском доме научно-технической пропаганды им. Ф.Э. Дзержинского. Пришлось сожалеть, что я не смог прибыть на семинар. С нашими тезисами выступил главный металлург Минского мотовелозавода П.П. Савицкий.

Обзор печати свидетельствовал, что подобные семинары и конференции были проведены в других странах, а процесс начали использовать ряд зарубежных фирм Германии, Англии, США, Италии, Франции, Японии, Швейцарии и др.

Обзор печати свидетельствует и о том, что для более эффективного использования нового процесса началось создаваться соответствующее литейное оборудование: устройства для приготовления полужидкого сплава, механизированной подачи его в камеру прессования. Для "тиксолитья" разрабатываются установки для получения мерных заготовок из кашеобразного состава и нагрева их в камере прессования литейной машины.

В Англии, например, такие заготовки начали получать на установке полунепрерывного литья с электромагнитным перемешиванием твердо-жидкого состава в кристаллизаторе с дальнейшим разрезом штанги на мерные отрезки.

В Японии запатентованы: машина для литья под давлением, в камере сжатия которой мерные заготовки сплошным электромагнитным полем доводятся до полужидкого состояния, а также литейная установка (см. рис.), имеющая герметизированный желоб 2, входящий в него винтовой питатель 10, приводимый во вращение от привода 22 и форма, соединенная с желобом 2 камерой прессования 3. Измельченная шихта поступает в желоб 2 че-



рез загрузочное устройство 34 и при вращении винта 10 движется в направлении к форме. Усилия, связанные с дальнейшим измельчением шихты, трения ее о стенки желоба 2 и поверхностью винта приводят к нагреву шихты. Дополнительный внешний нагрев от горелок 5 приводит к размягче-

Вторым направлением развития процесса литья в твердо-жидком состоянии является применение его для сплавов с высокой температурой плавления, например, на основе железа и меди.

Чтобы у читателя не сложилось мнение об этой статье, как о рассказе автора о юношеских

нию и к расплавлению шихты. Расплав через камеру прессования 3 поступает в пресс-форму машины литья под давлением.

“подвигах” его и его соратников, хочу обратить внимание наших инженеров, и на данном этапе, прежде всего, механиков, теплотехников, гидравликов, что в нашей республике остается широкое поле деятельности для дальнейшего совершенствования описанного процесса.

В наших литейных цехах еще много ручного труда, сильная загазованность, неблагоприятный температурный режим. Разработка и внедрение средств механизации и автоматизации позволят решить эти проблемы.

Семинары

ВНИМАНИЕ: ВЫСОКАЯ ОПАСНОСТЬ

Общество инженеров-механиков ставит своей целью способствовать не только научно-техническому прогрессу путем внедрения новых технологических разработок, но и умелому использованию действующего технического потенциала. Это особо важно в условиях экономического кризиса, когда замедлено обновление производственных фондов.

Мы начали с наиболее животрепещущей темы, затрагивающей экономику, экологию и безопасность — это объекты повышенной опасности. При работе с ними, при их обслуживании неизменным должен быть девиз: внимание — высокая опасность!

По заказу БОИМ разработаны и изданы пособия в помощь персоналу, обслуживающему котельные установки, трубопроводы, сосуды, работающие под давлением. В печати находятся пособия по компрессорам, по контрольно-регулирующей аппаратуре, по устранению неисправностей потенциально опасного оборудования. Они помогут более глубокому осмыслению правил эксплуатации этого оборудования.

Отводится этой теме значительное место и в нашем журнале “Инженер-механик”. При этом мы ставим целью на его страницах перед очередным семинаром изложить хотя бы в общих чертах тему, чтобы участники предстоящего мероприятия более рельефно могли уяснить суть вопроса.

Полагаю, что такой подход делает наши семинары более эффективными.

В дальнейшем мы намереваемся затронуть и другие темы, касающиеся повышения надежности

и долговечности выпускаемой продукции, создания новых конструкций и технологий. В этом деле мы хотели бы опереться на инженерно-технические силы наших предприятий и организаций, привлечь их к активному участию в издании журнала “Инженер-механик”. По опыту известно, что на каждом предприятии есть что-то особенное, заслуживающее внимание других.

На первом нашем семинаре было сообщение руководства госпредприятия “Белкотлоочистка”, о деятельности которого многие присутствовавшие не знали. После семинара поток заявок на проведение работ резко возрос. Это еще одно подтверждение того, что информация сегодня — огромная движущая сила. Надо ее умело использовать.

Третий наш семинар — это продолжение разговора о самой распространенной и потенциально-опасной номенклатуре промышленных систем и изделий.

От правильного использования котельных установок, трубопроводных систем, сосудов, работающих под давлением, не только во многом зависит наше экономическое благополучие, комфортные условия проживания, но зачастую и наше здоровье, жизнь.

Учитывая, что технологический уровень специалистов наших предприятий и организаций достаточно высок, мы строили программу семинара таким образом, чтобы углубить теоретические основы рассматриваемой темы, подкрепив ее практическими выкладками.

(Ниже публикуются отдельные доклады участников семинара).

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ВЗРЫВООПАСНОСТЬ СОСУДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Из доклада заместителя председателя Проматомнадзора при МЧС РФ Д.И.КОРОЛЬКОВА

Сосуды, работающие под давлением, всегда представляют опасность. Уровень опасности зависит не только от характеристики (параметров) сосуда, но и от находящейся в нем среды. Самая безопасная среда - это вода с температурой до 100°C. Поэтому испытания сосудов проводятся преимущественно водой. Сосуд с перегретой водой ($t > 100^\circ \text{C}$) опасен: при разрыве мгновенное испарение воды приводит к созданию взрывной волны.

Многие неоправданно беспечно относятся к сосудам, работающим под давлением воздуха или инертных газов. А между тем они представляют большую опасность в случае разрыва или разгерметизации, так как газ, мгновенно расширяясь, создает ударную волну, совершающую большие разрушения. Если же происходит местное раскрытие сосуда - отрыв днища или крышки, то разрушения происходят за счет образования мощной реактивной силы (при отрыве крышки автоклава под давлением пара 11 ати на Оршанском комбинате силикатных изделий (КСИ) автоклав унесло на 22 м. В результате были разрушены производственные помещения и травмированы люди.

Чтобы оценить уровень опасности сосуда, нужно знать, какая энергия может высвободиться при его разгерметизации.

Мощность взрывов любого происхождения принято определять в тротиловом эквиваленте по принципу адекватности разрушений, вызванных различными взрывчатыми ве-

ществами и средами. Определяется масса тротила, которая требуется, чтобы вызвать данный уровень разрушений. Это делается путем деления выделенной при взрыве энергии на энергию (теплоту), выделяемую при взрыве тротила (4520 кДж/кг).

Расчет мощности взрывов основан на принципе «кубического корня», сформулированного впервые в 1915 г. Хопкинсом и в 1926 г. Кранцем.

Этот принцип выражается формулой:

$$K = R/E^{1/3}, \text{ где}$$

R - расстояние от центра заряда

E - полная энергия взрыва

K - константа соответствующего уровня разрушений.

Этот принцип используется в интервалах масс от 100 г до 20 Мг в тротиловом эквиваленте.

На основании исследований реальных разрушений при взрывах бомб во время второй мировой войны англичане получили эмпирическую формулу зависимости массы заряда (эквивалента энергии взрыва E) от расстояния R от места взрыва до объекта с соответствующим уровнем разрушений.

$$R = KW^{1/3}/[1+(7 \cdot 10^3)^2]^{1/16}$$

После дополнительных исследований и уточнений формула приняла вид:

$$R = KW^{1/3}/[1+(3180/W)^2]^{1/16}$$

При массе $W > 5000$ кг знаменатель в правой части уравнения практически становится равным 1, тогда формула будет иметь вид:

$$R = KW^{1/3} \text{ или } K = R/W^{1/3} \text{ при } K = 1,$$

$R = R_0 = W^{1/3}/[1+(3180/W)^2]^{1/16}$
при $W > 5000$ кг, $R_0 = W^{1/3}$
(условный радиус полных разрушений).

Если заменить массу тротила на его энергетический эквивалент

$W = E/4520$ кг, то $R_0 = Q_B = 1/16,534 \cdot E^{1/3}$ (относительный энергетический потенциал безразмерной величины) или

$$Q_B = \frac{\sqrt[3]{E}}{16,534}$$

По показателю Q_B технологические объекты подразделяются на три категории:

- 1) $Q_B > 37$;
- 2) $37 > Q_B > 27$;
- 3) $Q_B < 27$

В нормативных документах [в официальных рекомендациях, например, приложенных к общим правилам взрывобезопасности (ОПВ-96)] выделяется 5 зон опасности, соответствующих определенным значениям константы K :

$K_1 = 3,8$ - полное разрушение зданий;

$K_2 = 5,6$ - 50 % разрушения зданий;

$K_3 = 9,6$ - разрушения зданий без обрушения;

$K_4 = 28$ - умеренное разрушение зданий с разрушением дверей, оконных переплетов, внутренних перегородок, кровли;

$K_5 = 56$ - малые повреждения с разрушением 10 % остекления.

Следовательно, чтобы определить последствия от возможного взрыва сосуда, необходимо определить возможное

выделение энергии E (энергетический потенциал).

Ниже приводятся примерные расчеты энергетических потенциалов и возможных последствий от взрывов; распространенных в народном хозяйстве объектов:

Для воздухосборника:

В случае разрушения сосуда при рабочих параметрах высвобождающаяся энергия будет равна:

$E = \beta \cdot PV$, где β - определяется по таблице в зависимости от показателя адиабаты и давления в сосуде.

P - давление в Мпа,

V - объем сосуда, м³.

Для сосуда емкостью 10 м куб. при давлении 1,0 Мпа (10 ати)

$\beta = 1,68$ (для показателя адиабаты $K=1,4$).

E - энергия, которая для воздухосборника представляет только энергию адиабатического расширения воздуха, будет равна:

$E = 1,68 \times 1 \text{ МПа} \times 10 \text{ м}^3 = 1,68 \times 10 \text{ кгс/см}^2 \times 10^7 \text{ см}^3 = 1,68 \times 10^8 \text{ кгс.см} = 1,68 \times 10^6 \text{ кгм} = 1,68 \times 10^7 \text{ Дж} = 1,68 \times 10^4 \text{ кДж}$.

Соответствующий тротиловый эквивалент будет равен:

$$W = \frac{E}{4520} = \frac{16800}{4520} = 3,7 \text{ кг}$$

Радиус разрушений

$R = KRo$, при $K=1$, $Ro = R$

$$R = \frac{\sqrt[3]{W}}{[1+(\frac{3180}{W})^2]^{1/6}} = \frac{\sqrt[3]{3,7}}{[1+(\frac{3180}{3,7})^2]^{1/6}} = \frac{1,54}{759019^{1/6}} = \frac{1,54}{9,51} = 0,16 \text{ м};$$

$R_1 = K_1 Ro = 3,8 \times 0,16 = 0,60 \text{ м}$ (полные разрушения);

$R_2 = K_2 Ro = 5,6 \times 0,16 = 0,90 \text{ м}$ (частичные, 50 % разрушения зданий);

$R_3 = 56 \times 0,16 = 8,96$ (повреждение остекления).

При увеличении производства PV в 8 раз ($P=20$ ати, $V = 40 \text{ м}^3$) тротиловый эквивалент увеличится соответственно в 8 раз (до 29,6 кг), а радиусы разрушений в 8,7 раза:

Баллон

с топливным газом.

Для упрощения расчета принимаем газ - пропан: объем 0,050 м³; (50 л);

давление - 150 кг/см²

$E = A+G \times q$, где A - энергия адиабатического расширения газа;

$G \times q$ - энергия сгорания газа

G - масса газа;

q - теплота сгорания газа (удельная), равна 19950 ккал/м³

$E = \beta PV + G \times q = 1,95 \times 1,5 \text{ МПа} \times 0,05 \text{ м}^3 + 0,05 \times 150 \times 19950$;

(G принимаем в нормальных м³);
 $E = 1,95 \times 150 \text{ кг/см}^2 \times 5 \times 10^4 \text{ см}^3 + 7,5 \text{ м}^3 \times 19950 \text{ ккал./м}^3 = 1,95 \times 75 \times 10^3 \text{ кгм} + 149625 \text{ ккал} = 1462 \text{ кДж} + 149625 \times 4,19 \text{ кДж} = 628391 \text{ кДж}$.

$$W = \frac{E}{q_1} = \frac{628391}{4520} = 136,6 \text{ кг}$$

(но во взрыве и создании волны участвует лишь часть энергии)

Тротиловый эквивалент взрыва парогазовой среды

$$W = \frac{0,4q_1 \cdot z \text{ м}}{0,9q_m}$$

где z - доля массы паров, участвующей в взрыве

t - масса паров

q_1 - удельная теплота сгорания парогазовой среды

q_m - удельная энергия взрыва тротила кДж/кг

0,9 - доля энергии взрыва ТНТ, затраченная непосредственно на формирование ударной волны

0,4 - доля энергии взрыва парогазовой среды, затрачиваемой непосредственно на формирование ударной волны

$$W = \frac{0,4 \times 19950 \times 0,5 \times 7,5}{0,9 \times 4520} = 7,23 \text{ кг}$$

$$R_0 = \frac{\sqrt[3]{7,23}}{[1+(\frac{3180}{7,23})^2]^{1/6}} =$$

$$= \frac{1,94}{193528^{1/6}} = \frac{1,94}{7,62} = 0,254 \text{ м}$$

$R_1 = 3,8 \times 0,254 = 0,96 \text{ м}$

$R_2 = 5,6 \times 0,254 = 1,42 \text{ м}$

$R_3 = 9,6 \times 0,254 = 2,44 \text{ м}$

$R_5 = 56 \times 0,254 = 14,22 \text{ м}$

При идеальных условиях взрыва парогазовой смеси в расчет принимается $W = 136,6 \text{ кг}$, тогда

$$R_0 = \frac{\sqrt[3]{136,6}}{[1+(\frac{3180}{136,6})^2]^{1/6}} =$$

$$= \frac{5,19}{542^{1/6}} = \frac{5,19}{2,86} = 1,81 \text{ м}$$

$R_1 = 3,8 \times 1,81 = 6,88 \text{ м}$

$R_2 = 5,6 \times 1,81 = 10,13 \text{ м}$

$R_3 = 9,6 \times 1,81 = 17,37 \text{ м}$

$R_5 = 56 \times 1,81 = 101,4 \text{ м}$

Методикой таких расчетов должны владеть специалисты проектных организаций и предприятий - владельцев сосудов при решении вопросов размещения сосудов, их обслуживания, ремонта и диагностирования.

Для приведенных расчетов использовались формулы и методика, прилагаемые к «Общим правилам взрывобезопасности химических производств и объектов», утвержденным в 1996 году Министром по чрезвычайным ситуациям и защите населения от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РЕСУРСА АППАРАТОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

А.Г.ПЛАТОНОВ – директор Новополоцкого центра технической диагностики «Химотест», к.т.н.; В.И.БЫКОВА – начальник Новополоцкой химико-технической инспекции Проматомнадзора, Р.М.ПЛАТОНОВА – доцент Полоцкого государственного университета, к.т.н.

Учитывая, что оборудование технологических линий химических и нефтехимических производств отработало около 30 лет и в ряде случаев превысило сроки эксплуатации, установленные заводами-изготовителями, а также потенциальную опасность эксплуатации оборудования взрывоопасных производств, трудности в приобретении нового оборудования, вопросы правильного определения остаточного ресурса имеют первостепенное значение.

Остаточный ресурс практически оценивается двумя методиками.

Первая оценка - по коррозионному износу толщины стенок элементов аппаратов. Расчеты по этому методу часто дают неприемлемые результаты. Поэтому остаточный ресурс принимается равным 8, 12 годам в зависимости от скорости коррозии. После этого срока проводится диагностирование аппарата в полном объеме с выдачей заключения о новом остаточном ресурсе.

Второй метод оценки остаточного ресурса связан с определением допускаемого числа циклов по заданным амплитудам приведенных напряжений или с определением допускаемых амплитуд для заданного числа циклов.

Определение этих величин проводится по кривым усталости или по формулам, которые связывают допускаемые амплитуды напряжений и допускаемые числа циклов.

литуды напряжений и допускаемые числа циклов.

Подробно эта методика изложена в нормативном документе / 1 /.

Практически при использовании данной методики в расчет принимаются малоцикловые нагрузки: пуск-остановки (ремонт), производственные неполадки, гидроиспытания, отсутствие сырья и т.д.).

Однако, как показывают результаты расчетов, только при учете малоцикловых нагрузок, усталостные повреждения незначительны.

К исключению можно отнести производство полиэтилена высокого давления, которое характеризуется интенсивными и достаточно многочисленными малоцикловыми нагрузками.

Например, реакторы производства полиэтилена фирмы «Ай-Си-Ай» (Англия) работают при следующих циклах нагружения от давления в МПа:

0 - 150 - 0 - полный рабочий цикл;

0 - 130 - 0 - полный рабочий цикл;

0 - 175 - 0 - цикл реакции разложения;

30 - 150 - 30 - цикл снижения давления;

30 - 130 - 30 - цикл снижения давления;

0 - 240 - 0 - цикл нагружения пробным давлением.

Здесь для отдельных видов оборудования накопленные усталостные повреждения или выработанный ресурс существенны.

Подобная ситуация и у другой установки полиэтилена высокого давления «Полимир-50».

Вместе с тем, при проведении расчетов на циклическую прочность нельзя ограничиваться рассмотрением только малоцикловых нагружений. Необходимо учитывать влияние сопутствующих процессов. Это, в первую очередь, пульсация давления газа и вибрация, которые достаточно интенсивны в технологических линиях с поршневыми компрессорами. Эти процессы характеризуются большим числом эксплуатационных циклов в год. Например, компрессор дожимающий 4М16-45/35-55, работающий на ПО «Нафтан», и подобные компрессоры на базе М16 на Мозырском НПЗ при скорости вращения вала $n = 375$ об/мин нагружают сосуды и аппараты, работающие под давлением, $7,2 \cdot 10^8$ циклами за год. За 13-14 лет количество циклов может достигнуть величины 10^{10} . Отметим, что компрессоры уже находятся в эксплуатации более 30 лет, поэтому необходимо прогнозировать их дальнейшую работу.

Сложности вызывают вопросы, связанные с определением амплитуды напряжений, которая зависит от амплитуды колебаний давления газа. Это вызвано тем, что последние 30 лет разработчик компрессоров прекратил поставку расчетной

технической документации.

Интенсивность колебаний давления газа характеризуется степенью неравномерности давления:

$$\delta = \frac{2\Delta p}{P}$$

где $2\Delta p$ - размах колебаний, МПа;

P - среднее давление в системе, МПа.

Амплитуду колебаний давления газа можно измерить путем непосредственного индцирования газопроводов и аппаратов.

Новополоцкий центр технической диагностики имеет комплект импортной аппаратуры, включающей тензометрические датчики при среднем давлении в системе 0,1-350 МПа. Такие давления имеют место в системах установок полиэтилена высокого давления в бывшем СССР, которые обслуживались нашим центром. Две установки фирмы «Ай-Си-Ай» (Англия) и «Полимир-50» находятся в Республике Беларусь, г. Новополоцк.

Однако, в настоящее время приборы бездействуют, так как не представляется возможным проверить их на упомянутое давление.

Другой путь - получение данных расчетным путем.

Отметим, что колебания давления столба газа в газопроводных системах представляют собой сложный процесс образования стоячих волн. При этом относительный размах колебаний $2\Delta p/P$ может достигать 15-20%. Например, измеренный размах колебаний на установках полиэтилена высокого давления фирмы «Зальциттер» (ФРГ), которые работают в Казани и Северодонецке, при среднем давлении в системе

320 МПа достигал значений 35-40 МПа. На установке ПО «Полимир» (Новополоцк) при среднем давлении в системе 210 МПа размах колебаний достигал 26-30 МПа / 2 /.

В связи с тем, что математические модели процессов акустических колебаний и колебаний давления в газопроводных системах близки, проводятся акустические расчеты, по определению амплитуд колебаний давления газа с учетом установленных гасителей (буферных емкостей, диафрагм-гасителей и т.д.).

Здесь также выполняются расчеты по отстройке колебаний столба газа от резонансных колебаний. Метод отстройки от резонансных колебаний проверен в лабораторных и промышленных условиях / 3 /.

Первоначально требуется определить частоту свободных колебаний. В простейших случаях это трубопроводы на стороне всасывания и нагнетания каждой ступени компрессоров:

- труба, примыкающая к цилиндру компрессора (с одним открытым и одним закрытым концом):

частота свободных колебаний определяется из выражения:

$$\operatorname{tg} \frac{\omega_0}{a} l = \frac{aF_0}{V_0\omega_0};$$

- труба между двумя емкостями (с двумя открытыми концами):

частота свободных колебаний определяется из выражения:

$$\omega_0 = \frac{\pi a}{l},$$

где ω_0 - круговая частота свободных колебаний, c^{-1} ;

a - скорость звука, м/с;

l - длина трубопровода между цилиндром компрессора и буферной емкостью или длина трубопровода

между двумя буферными емкостями, м;

F_0 - площадь поперечного сечения трубопровода, m^2 ;

V_0 - расчетный объем газовой полости цилиндра, примыкающего к трубопроводу, m^3 .

Условием отстройки будет

$$0,8 \geq \frac{m\omega}{\omega_0} \geq 1,2,$$

где m - порядок резонирующей гармоник;

ω - круговая частота вынужденных колебаний, определяемая скоростью вращения вала компрессора, c^{-1} .

Так как амплитуда сохраняет значение более половины от резонансной примерно в интервале $\pm 20\%$, ориентируются при отстройке на резонансную зону.

В расчете допускаемого числа циклов при высокочастотном нагружении пульсацией давления газа используются кривые усталости и формулы, что и при малоцикловых нагружениях / 1 /.

В настоящее время в центре разработана программа расчета, связанная с определением остаточного ресурса сосудов, аппаратов и другого оборудования с учетом пульсации давления газа, которая реализуется для систем, включающих компрессорные установки 2М16-20/42-60 и 4М16-22,4/23-64.

Литература

1. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок. М., изд-во «Энергоиздат», 1989.

2. Надежность и безопасность производств полиэтилена высокого давления. Сб. науч. трудов под ред. Платонова А.Г., Л., изд-во ОНПО «Пласт-полимер», 1983.

3. Платонов А.Г., Судник Г.М. Устранение вибраций межступенчатых коммуникаций компрессорных установок ДВУ 20-6/220. Труды ЛенНИИХИММАШа, №1. Л., изд-во «Машиностроение», 1987.

В СВЕТЕ НОВЫХ ПРАВИЛ

Из доклада главного государственного инспектора Проматомнадзора
Б.Е.ВОЛЫНЦА

Современные сосуды, работающие под давлением, обладают достаточно высокой степенью надежности и безопасности при надлежащей их эксплуатации и квалифицированном обслуживании.

Проектно-конструкторские организации при разработке сосудов, работающих под давлением, предусматривают такое количество средств контроля, сигнализации и автоматических защит, которые надежно обеспечивают необходимую регулировку заданных режимов эксплуатации, контроль за установленными параметрами и автоматическую защиту при опасных отклонениях от режима работы.

Аварии, как правила, происходят на тех предприятиях, где персонал нарушает правила эксплуатации сосудов и не поддерживает постоянно в работоспособном состоянии контрольно-измерительные приборы, автоматику и средства защиты.

Как известно, в Беларуси до 1998 г. действовали российские Правила ПБ10-115-96, утвержденные Госгортехнадзором РФ 18.04.95 г. Белорусские правила, утвержденные МЧС и Минтруда РБ 30.04.98 г. максимально приближены к своим предшественникам, к российским документам.

Такая «похожесть» понятна. В 1996 году между Госгортехнадзором Российской Федерации и Проматомнадзором Республики Беларусь было

подписано Соглашение о проведении согласованной политики в области горного и технического надзора.

Однако необходимо отметить, что по сравнению с российскими правилами в новые белорусские внесено 124 изменения и дополнения, в их числе появились 72 новые статьи, один подраздел, одна таблица и 11 новых терминов: армированные пластмассы, барокамера, композиционный материал (композит), лейнер, металлопластиковые сосуды, наполнители, орган по сертификации ГПАН и др.

Количественные изменения и дополнения, внесенные в соответствующие разделы Правил, сведены в представленную таблицу:

№ и название раздела	Кол-во изменений/дополнений	Кол-во новых статей	Всего изменений
1. Общие требования	2	2	4
2. Конструкция сосудов	5	1	6
3. Материалы	2	4	6
4. Изготовление, реконструкция, монтаж, наладка и ремонт	18	54 + подр. 4.8 исправление дефектов	73
5. Арматура, ...	6	6	12
6. Установка, регистрация, ТО...	11	4	15
7. Надзор,...	6	-	6
10. Дополнительные требования к баллонам	1	1 (табл.18)	2

Как видно, наибольшие изменения претерпел раздел 4 Правил, регламентирующий изготовление, реконструкцию, монтаж, наладку и ремонт со-

судов, где появились новые подразделы, такие как: сварочные материалы и аттестация технологии сварки.

Хочу обратить внимание на статью 4.3.21 по аттестации технологии сварки и напомнить, что по этой статье было письмо Проматомнадзора от 23.10.1998 г. № 15-2144, которое разъясняло, что требование этой статьи в части производственной аттестации технологии сварки распространяется только при подготовке к выпуску серийной продукции и внедрении новых методов и технологических процессов сварки, а на типовые технологические процессы сварки требования статьи не распространяются.

В этом разделе Правил следует обратить внимание на вновь появившийся подраздел

4.8 «Исправление дефектов в сварных соединениях», который предписывает исправлять дефекты и осуществлять контроль по заранее разработанной

технологии. При этом исправление дефектов на одном и том же участке сварного соединения допускается проводить не более 3 раз.

Обращает на себя внимание и появившийся подраздел «Сварочные материалы» (ст.4.3.8-4.3.10), регламентирующий обязательное наличие сертификата предприятия-изготовителя и безусловный контроль сварочно-технологических свойств каждой партии электродов, порошковой проволоки и каждой бухты легированной сварочной проволоки.

Важными требованиями, вновь введенными в Правила, являются требования по контролю качества сварных соединений по НД, согласованной с органом технадзора, а также обязательном операционном контроле технологических процессов при изготовлении (доизготовлении), монтаже и ремонте сосудов, работающих под давлением.

Пристальное внимание редакционной комиссии рассматриваемых Правил к разделу «Изготовление...» понятно, так как безопасность изделия закладывается в первую очередь на стадиях конструирования и изготовления.

В то же время, как показывает практика, основные беды приносят нарушения обслуживающим персоналом требований Правил эксплуатации.

Новая статья (1.1.9) предусматривает, что обучение и повышение квалификации специалистов (ответственные по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов, а также обслуживающий персонал)

должны проводиться в специальных учебных заведениях, имеющих на это разрешение органа технадзора по согласованным с ним программам.

В работе необходимо исходить из того, что все требования правил - это безопасные требования, и любая надежда на «авось» приводит только к трагедиям.

Так, например, 28 апреля 1999 года на ОАО «Ошмянский мясокомбинат» произошла авария, погиб аппаратчик вакуумного котла КВ-4,6М, получивший термические ожоги 90% кожи в результате раскрытия разгрузочной горловины. Как установила специальная комиссия, причиной аварии явились: отсутствие дистанционного управления механизма разгрузочной горловины, предусмотренное заводом-изготовителем; допуск к работе аппаратчика, не прошедшего подготовку и первичную проверку знаний по обслуживанию сосудов в профтехучилище или учебно-курсовом комбинате, имеющем лицензию Проматомнадзора.

Еще раз хочется обратить внимание на состояние имеющихся в эксплуатации сосудов и соответствующую подготовку персонала.

Как показывает практика надзорной работы, нелишне обратить еще раз внимание на такие сосуды, как разварники и варочные колонны. Необходимо ежегодно проводить обследования разварников с целью определения их состояния.

Перед осмотром разварника из него должна быть удалена защитная гильза и снята тепловая изоляция для доступа ко всем элементам сосуда. Наружные и внутренние поверхности должны быть тщательно зачищены от сырьевых

отложений и ржавчины. При осмотре нужно установить наличие трещин, раковин, повреждений сварных швов и истирания стенок, замерить толщину стенок методом неразрушающего контроля с разбивкой всей поверхности на квадраты размером 200 x 200 мм. В каждом квадрате должна быть определена толщина металла как минимум в одном месте. Координационная сетка на плане должна иметь четкую привязку.

Особое внимание следует уделять: месту над патрубком входа пара вдоль вертикальной оси; состоянию внутренней поверхности обечайки, противоположной патрубку подвода пара; стенкам разварников в местах наибольшего износа; выдувным коробкам.

Для варочных колонн - обечайке против мест поворота массы и пара возле прямого борта полки; обечайке в местах соединения прямых бортов полок со стенками; конусному днищу по трем кольцевым линиям на расстоянии 100, 200 и 300 мм от фланца патрубка выхода массы (три точки на каждой кольцевой линии); стенкам контактной головки (толщина стенки должна быть не менее 3 мм); вертикальным стенкам по кольцевым линиям на расстоянии 1, 2, 3 мм от конусного днища; стенкам напротив мест ввода массы в колонну.

По результатам замеров толщины стенок определяется возможность дальнейшей эксплуатации сосудов, которая запрещается, если: у сосудов, производительностью 1700-2500 дал/сут, толщина стенки меньше или равна 5 мм, а конус - меньше или равен 6 мм; у аппаратов, производительностью 800-1200 дал/сут, толщину

на стенки меньше или равна 4 мм, а конус - меньше или равен 5 мм; у разварников толщина конуса и обечайки меньше или равна 6 мм, а днища - меньше или равна 8 мм.

Защитные гильзы подлежат замене, если степень их износа достигает 50% по толщине стенки.

Для смотрового люка, крепежных деталей и пары «винт-гайка» износ пары допускается до 1 мм.

После обследования, необходимого ремонта, замены отдельных узлов и арматуры производится гидравлическое испытание рабочим давлением.

Кроме того, главный механик, главный энергетик, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию ежемесячно должны делать наружные и внутренние осмотры колонн каждого агрегата непрерывного разваривания и каждого разварника без снятия тепловой изоляции, чтобы убедиться в отсутствии течи во фланцевых соединениях и сварочных швах, а также отсутствии раковин, повреждений сварных швов стенок, соединительных и выдувных труб, в прочности крепления люка и выдувной коробки, надежности пары «винт-гайка». Результаты обследования заносятся в ремонтный журнал ответственным за безопасную эксплуатацию сосудов, работающих под давлением, делается соответствующая запись в паспорте и оформляется специальный акт.

При проведении же капитального ремонта, кроме вышеперечисленного, необходимо методом неразрушающего контроля проверять состояние металла в местах крепления опор на наличие трещин в корпусе

сосуда, а также крепление опор к сосуду.

Таким же актуальным вопросом является безаварийная эксплуатация автоклава, что обуславливается их рабочими параметрами (P до 1,6 МПа при t° до 200° и V до 125м³), цикличностью нагрузок, периодическим открыванием-закрыванием крышек, коррозионной активностью рабочей среды. Таких автоклавов, т.е. оборудования повышенной технической опасности, сегодня эксплуатируется до 200 единиц.

Конструкция автоклава должна надежно обеспечивать: быстрое открывание и закрывание крышек с надежной герметизацией их соединений, непрерывный отвод конденсата, фиксацию крышки в открытом положении, свободу осевого температурного перемещения корпуса, исключение подачи пара в открытый автоклав, дистанционное управление байонетным затвором и открывание-закрывание крышки автоклава.

Все автоклавы должны оснащаться блокировочными устройствами, устраняющими подачу пара в автоклав при неполном закрывании крышки или в случае непредусмотренного ее открывания.

В процессе работы автоклавы должны подвергаться первичному, периодическому, внеочередному и экспертному диагностированию через определенное число циклов нагрузок.

Должно быть обеспечено свободное температурное удлинение корпуса автоклава - 43 мм. Автоклавы с повышенной овальностью корпуса (более 1%) разрешается эксплуатировать только со сниженным рабочим давлением. Если выявляется неполное перекрытие зубьев бай-

онетного затвора, эксплуатация должна запрещаться до устранения этой неполадки.

Характер повреждений автоклавов и анализ причин приводит к заключению, что трещины на автоклавах - следствие, во-первых, неудовлетворительного качества металла (с 1993 года применение стали 15К не допускается), во-вторых, результат снижения прочности сварных соединений, вызванных ухудшением механических, коррозионных, жаростойких и др. физико-химических свойств металла в процессе длительной эксплуатации, в-третьих, некачественная очистка от силикатной массы, что влечет за собой неравномерный прогрев металла и создает концентрацию напряжения, в-четвертых, ненадежная работа конденсатоотводчиков, что вызывает коррозионные повреждения металла.

Как видно, и здесь многое зависит от надежной и правильной в соответствии с требованиями НД, эксплуатации автоклавов.

При эксплуатации сосудов, работающих под давлением, должен быть комплект документации, начиная с приказа о назначении лиц, ответственных за исправное состояние и безопасную работу сосудов, ведение сменных журналов, книги учета и технического освидетельствования сосудов, монотрофов, предохранительных клапанов и мембран, журнала выдачи нарядов-допусков и других документов.

Ужесточение правил эксплуатации сосудов, работающих под давлением, - это не прихоть составителей правил по эксплуатации, а жизненная необходимость.

ГДЕ ЖЕ НИТЬ АРИАДНЫ?

Наверное, автодорожникам Беларуси намного труднее, чем дочери мифологического критского царя Миноса. Она, как известно, сумела помочь Тесею найти выход из чрезвычайно запутанного лабиринта. Вот бы найти ту «ариаднину нить» для разрешения проблем, с которыми уже не одно десятилетие сталкиваются автодорожники республики!

Справедливости ради заметим, что они и искали ее, и продолжают искать. Полтора десятка лет назад (в так называемые застойные времена) из столицы Беларуси на Гродно, Вильнюс, Слуцк, Бобруйск удалось проложить довольно-таки приличные автомагистрали, одна из них пересекла южную территорию республики. Местные дороги тоже преобразились. В колхозе «Верный путь» Воложинского района, например, они покрыты булыжником благодаря стараниям специально созданной строительной бригады.

И все-таки сотням тысяч белорусских пассажиров и водителям никак не избавиться от чувства тревоги, сопровождающего их в пути. Даже при условии, что техническое состояние транспортных средств удастся должным образом обеспечить и проконтролировать, по-прежнему пестрят дорожно-транспортными происшествиями сводки ГАИ. Почему?

Дело в том, что оставляет

желать лучшего состояние того, что дорожники называют «твердым покрытием» проезжей части. Трещины, выбоины, необустроенные обочины, деревья, растущие прямо у полосы движения, недостаточное освещение или отсутствие его - все это усугубляет движение, делает его потенциально опасным.

В прошлом году более двух тысяч должностных лиц были подвергнуты штрафам в пять минимальных зарплат каждый. Но такие вынужденные меры проблемы все-таки не снимают. Полтысячи аварий в 1999 году связаны с недоработками дорожников. И их причины не только в экономических трудностях.

Министерство транспорта и коммуникаций, Комитет по автодорогам при нем прилагают немало усилий для улучшения ситуации. Состоялся большой республиканский семинар на базе Копыльского района, автодорожники которого оригинально решили проблему дорожного покрытия. Речь об этом шла в столичном Доме прессы на заседании «круглого стола», где в присутствии представителей средств массовой информации специалисты Минтранса, других заинтересованных государственных структур критически оценили состояние белорусских дорог.

В целом вырисовывается пестрая картина.

- Лишь в 1998 году удалось завершить формирование структуры управления дорожным хозяйством, разделились, наконец, заказчики и подрядчики, получив каждый свою долю ответственности, — рассказывает заместитель начальника отдела из

Комитета при Минтрансе А.Чернышевич. - Положительным является то обстоятельство, что функции заказчика выполняют государственные предприятия. Подрядные же работы по строительству, ремонту и содержанию автодорог целиком возложены на организации и фирмы различных форм собственности. И в Минтрансе, и на местах уже успели убедиться, что такая система наиболее продуктивна.

В настоящее время в дорожном хозяйстве занято более 37 тысяч человек. Основу управленческой иерархии составляют шесть областных государственных предприятий республиканских автомобильных дорог («Автодор»). Гигантом в этом ряду выглядит «Магистральавтодор», управляющий основными дорогами с индексом «М». Именно все они составляют важнейшую часть сети, протяженность которой около 4200 км. Не легче «ноша» у шести областных объединений, на «попечении» которых находятся местные автодороги.

Ну, а что же в суммарном балансе сети? Цифра вроде внушительная. Если мысленно сложить все магистрали республики, то их протяженность составит полтора земных экватора (более 63 тысяч километров). Свыше двух третей этого пути покрыты бетоно-асфальтобетоном. 1830 километров имеют четыре и более полосы движения. И все же плотность наших дорог в расчете на один квадратный километр территории в два-три раза меньше, чем во Франции, Германии, Голландии и других

западноевропейских странах.

В советское время было развернуто широкое дорожное строительство, которое позволило создать оптимальную на тот период структуру автомагистралей. Именно тогда, перед Великой Отечественной войной, была сооружена новая трасса Минск-Москва с перспективой выхода на Запад. В 70-е годы в связи с Олимпиадой-80 был реконструирован ее участок до Бреста. И в условиях суверенной Беларуси этой трассе уделяется первостепенное внимание, тем более, что она, как и другие белорусские дороги, вошла в сферу интересов европейского сообщества. Направление на Москву по-прежнему считается главной магистралью, у нее свой индекс М-1 и европейский номер Е-30. Она обеспечивает экономические потоки западноевропейских стран в Россию на протяжении 606 километров.

С помощью зарубежных кредитов в 1994 году была начата ее модернизация на уровне международных стандартов. В прошлом году удалось завершить работу на первом участке протяженностью 234 километра от Минска до Ивацевичей. На все это израсходовано 122 миллиона долларов. Это составило треть республиканского дорожного фонда. Выиграв тендер, работы выполняет итальянская фирма «Тодини». В настоящее время она благоустраивает развязку у аэропорта «Минск-2» и участок до города Жодино.

Повышенное внимание к магистрали объясняется тем обстоятельством, что ежегодно здесь почти на 50 процентов возрастает пассажиро- и грузопоток. Соответственно уси-

ливаются требования к состоянию не только дорожного покрытия, но и пограничных переходов, пунктов таможенного обслуживания, перегрузочных терминалов, подъездов к границам, дорогам и прилегающим территориям.

Нельзя не коснуться и такой особенности главной автомагистрали республики. Она является участком так называемого Критского коридора II, наделенного Европейским союзом высшим приоритетом среди себе подобных. И она такая не одна. Кроме этой дороги, участком Критского транспортного коридора IX (он соединяет Финляндию, Литву, Россию, Беларусь, Украину, Молдову, Румынию, Болгарию и Грецию) является трасса М-8, которая пересекает республику с севера на юг - от рубежей с Россией через Витебск и Гомель до границы с Украиной. Протяженность ее - 456 километров. Важную роль играет и ответвление Критского транспортного коридора IXВ Гомель-Минск-Вильнюс-Клайпеда-Калининград длиной в 468 километров. И хотя этот путь открывает выход к Балтийским портам, что чрезвычайно важно для экономики республики, на доведение его до уровня международных стандартов попросту не хватает финансовых средств. Ведь только на поддержание проезжей части ежегодно выделяется до шести миллионов долларов.

Общедорожный фонд в бюджете республики ныне составляет 19,7 триллиона рублей. Это всего лишь 36 процентов потребности, предусмотренной Государственной программой «Дороги Беларуси», которая рассчитана на 1997-2005 гг. Причем в нее заложены многие долговременные приоритеты: обеспечение десяти

с половиной тысяч населенных пунктов с полумиллионным населением; выход к дорогам общего пользования; улучшение их эксплуатационного состояния; реконструкцию наиболее грузонапряженных участков и аварийных мостов; строительство объездов городов.

Как же реализовать эти приоритеты? По мнению специалистов, только путем активизации инвестиционной политики. Пока же объем капиталовложений в дорожные отрасли скуден, а на минувший год он составлял лишь 47 процентов от потребности. Потому не удивительно, что автодорожный фонд еле сводит концы с концами. Банки республики, в том числе и коммерческие, не в состоянии давать концессии (при возможности это явилось бы относительным выходом из положения) из-за отсутствия соответствующих законодательных актов.

А средства, ой как нужны, и причем немалые. По нынешним временам один километр автодороги первой категории (каковой является трасса Минск-Ивацевичи) стоит 518 миллионов рублей. Для строительства такого же участка четвертой категории понадобится 48 миллионов. Только капремонт одного километра обходится нынче в 28 миллионов, средний - в шесть. Так что сложностей более чем достаточно. Тем паче, что деятельность автодорожников не ограничивается названными выше приоритетными направлениями. К ним следует добавить и повышение безопасности движения, и ликвидацию участков грунтовых дорог, и улучшение информации для водителей, и внедрение систем маршрутного ориентирования, и повыше-

ние качества инженерного обустройства. Все это вытекает из требований принятого в 1994 г. Закона «Об автомобильных дорогах».

За прошедшее с тех пор время сложилась гибкая многофункциональная система отрасли. «Белдорцентр» как государственное предприятие осуществляет контроль за состоянием дорог и их диагностику. Другое предприятие - «Белгипродор» - проектирует как трассы, так и искусственные сооружения. Научно-производственное объединение «Белавтодорпрогресс» занимается исследованиями, разработками. «Белдортехника» выпускает специальные машины. Госпредприятие «Дортрестстройиндустрия» обеспечивает материалами и конструкциями. И производители, и эксплуатационники располагают необходимой материальной

базой. Отраслевой учебный центр готовит специалистов, здесь же они повышают свою квалификацию.

И такими вот объединенными усилиями, достаточно, казалось бы, мощными, все же не удается справляться должным образом с клубком названных выше проблем. Их на самом деле, конечно же, больше.

По констатации заместителя начальника отдела Комитета при Минтрансе Н.Климачева, его службе приходится уделять больше внимания ремонту и содержанию дорог, чем их строительству.

По мнению руководителей отрасли, немало возможностей для разрешения проблем ликвидации узких мест открывает расширяющееся международное сотрудничество. Это, прежде всего, реализация утвержденного Советом Министров Республики «Протокола об автомобиль-

ных дорогах Содружества Независимых Государств». Здесь определены пути интеграции в евро- и азиатскую системы, создания современной сети объектов дорожного взаимодействия. Как было объявлено, белорусская делегация во главе с председателем Комитета по автомобильным дорогам при Минтрансе А.Мининым побывала в сентябре прошлого года в Бишкеке, где участвовала в заседании Межправительственного совета дорожников (МСД). Это, по прогнозам специалистов, позволит определить наиболее динамичные пути развития отрасли.

Хотелось бы надеяться, что нашим дорожникам, как тому Тесею, судьба тоже подарит возможность найти «ариаднину нить», и они в недалеком будущем выберутся из лабиринта накопившихся проблем.

Николай ЧАЙКА.

Научные разработки

ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Антон ВАВИЛОВ доктор технических наук, профессор;
Анатолий КОТЛОБАЙ, кандидат технических наук, доцент,
Денис МАРОВ, инженер*

(Белорусская государственная политехническая академия)

В настоящее время в Республике Беларусь поверхностная обработка как ремонтно-профилактическая мера, обеспечивающая долговечность работы покрытия и безопасность движения, является наиболее массово применяемой, экономичной и эффективной. Комплектование отечественных дорожно-строительных предприятий современными технологическими машинами для по-

верхностной обработки импортного производства делает организацию рационального использования этих машин одной из приоритетных задач дорожно-строительной отрасли. Рациональное решение организационно-технических задач по адаптации импортной техники в условиях отечественного дорожно-строительного производства должно обеспечивать увеличение межремонтных сроков служ-

бы покрытия, улучшить его качественные показатели.

По концентрации числа дефектов и соответственно объемов ремонтных воздействий на площади дорожного покрытия принято условное деление работ на локальное и сплошное ремонтное воздействие. При этом, потребность в сплошном ремонтном воздействии возникает при низком качестве покрытия и не-

своевременности локальных ремонтных воздействий. Отечественная практика показывает, что дефекты на дорогах по ряду объективных и субъективных причин накапливаются. Как правило, преобладает необходимость проведения сплошной поверхностной обработки дороги. Для большинства же европейских дорог характерна потребность в проведении локальных ремонтных воздействий.

Технология поверхностной обработки включает взаимосвязанные между собой технологии распределения вяжущего и инертного материалов, прикатывание образованного покрытия.

Реализация технологии распределения вяжущего материала производится оборудованием автогудронатора, устанавливаемого на быстроходном автомобильном шасси. Применение в основном быстроходных шасси связано с заправкой гудронаторов вяжущим на базах, удаленных от места проведения работ. Автогудронатор совмещает функции транспорта и распределения вяжущего. Норма расхода вяжущего по времени работы гудронатора невелика, потери времени на транспортирование в течение смены относительно малы.

Реализация технологии распределения щебня осуществляется посредством щебнераспределителей. Европейский рынок дорожно-строительных машин предлагает щебнераспределители на тихоходном и быстроходном шасси. Первые используются для сплошного распределения щебня по поверхности дороги, выполнения сосредоточенных объемов работ. Машины конструктивно сложные, загружаются щебнем

на месте проведения работ из автосамосвалов.

Это достигается посредством оснащения щебнераспределителя приемным бункером, верхний габарит которого позволяет размещение над ним кузова автосамосвала во время разгрузки щебня. Для транспортирования щебнераспределителей к месту проведения работ необходимо применение дополнительных транспортных и погрузочно-разгрузочных средств. Как правило, тихоходные щебнераспределители редко привлекают внимание отечественного потребителя из-за своей специализированности, дороговизны, низкой мобильности.

Щебнераспределители зарубежного производства на быстроходном автомобильном шасси пользуются большим спросом на отечественном рынке дорожно-строительных машин. Это объясняется простотой конструкции, возможностью использования отечественных автомобилей в качестве базовых шасси. Машина позволяет производить распределение щебня с регулированием в широком диапазоне нормы и ширины полосы распределения.

Наибольшее внимание отечественных потребителей привлекают машины, объединяющие на одном автомобильном шасси оборудование гудронатора, щебнераспределителя, катков для прикатывания образованного покрытия.

Отечественными дорожно-строительными организациями широко используются автогудронаторы и щебнераспределители французской фирмы «СЭКМЭР» различного конструктивного исполнения. Основное назначение предлагаемой техники - выполнение локальных ремонтных воздействий. Для реализации таких

воздействий оборудование устанавливается на быстроходном автомобильном шасси, позволяющем быстро передвигаться по трассе дороги от захватки к захватке. Для реализации данной технологии машина оснащена также дорогостоящей системой управления механизмами распределения вяжущего и инертных материалов. Это позволяет исключить лишнее маневрирование при начале работы с локальными дефектами дороги на новой захватке. Конструктивный объем емкостей материалов позволяет обеспечить работу в режиме ремонта локальных дефектов в течение длительного периода без дозаправки. Плечо работы в одну сторону выбирается, исходя из расхода половины объема материалов. Производительность машины в штатном режиме ее использования на европейских дорогах велика, поскольку малая плотность дефектов европейских трасс в сочетании с быстроходностью машины минимизирует потери времени в смену на дозаправку материалами.

При проведении работ в режиме сплошной поверхностной обработки существенно возрастает расход материалов (особенно щебня) в единицу сменного времени. Становится актуальной задача организации оперативной дозаправки машины материалами. Такая дозаправка для щебнераспределителя на автомобильном, «высоком» шасси сдерживается отсутствием технических средств, обеспечивающих перегрузку щебня из кузова автосамосвала в кузов щебнераспределителя непосредственно на трассе, минуя разгрузку на промежуточном, «приобъектном» складе.

На сегодняшний день вариант устройства поверхностных обработок установкой «СЭКМЭР» предусматривает движение ведущей машины в течение рабочего цикла с места работ к месту складирования щебня на загрузку и обратно, что делает работу машины достаточно неэффективной. Если учесть, что расстояние между площадками 6-8 км, то время рабочего цикла составляет 40-47 мин, и порядка 30-48% в нем - это нахождение ведущей машины в пути в зависимости от скорости перегона «СЭКМЭР», 11-14% - время на подготовку к работе.

На приобъектных площадках постоянно задействован одноковшовый фронтальный погрузчик (ТО-18, ТО-28) и зачастую грейдер, распределяющий щебень для просушивания при неблагоприятных погодных условиях. Эти машины используются крайне неэффективно, простаивая длительное время в ожидании прихода распределителя под загрузку.

Проведенный нами анализ технологии производства работ на предприятиях отрасли, использующих комбинированные машины «СЭКМЭР», позволил выявить следующее:

1. Распределители обеспечивают высокое качество покрытия и конструктивную производительность.

2. Эксплуатационная производительность распределителей низкая и составляет 15-40% от конструктивной, в зависимости от удаленности приобъектного склада.

3. Эксплуатационная производительность машин комплекта (погрузчик, грейдер, катки) низкая из-за простоев вследствие низкой производи-

тельности ведущей машины.

4. Велика вероятность потерь щебня из-за снижения кондиции его при перегрузке на приобъектном складе (увлажнение при неблагоприятных погодных условиях, попадание пыли, грязи при вынужденном использовании под склад плохо приспособленных площадок).

5. Значительное время смены дорогостоящая распределяющая машина используется в качестве транспортирующей, нерационально перевоза по трассе распределяющее оборудование, емкость с вяжущим.

Выходом в этой ситуации может оказаться вариант загрузки «СЭКМЭР» непосредственно на месте ведения работ, в результате чего исключаются непроизводительные затраты времени, а установка будет работать по прямому назначению.

Для организации такой работы требуется разработка и создание новой машины, способной на трассе загрузить «СЭКМЭР» щебнем в объеме 10-12 м³ в течение 3-5 мин. Необходимым условием нормального функционирования ведущей машины является обеспечение ее рационально подобранной вспомогательной.

Особенностью предлагаемой машины является оснащение ее приемным бункером для щебня, который является питателем для рабочего оборудования погрузчика. В качестве базовой машины рекомендуется использовать модификации погрузчиков концерна «Амкорд».

При доукомплектовании комплекта машин специальным погрузчиком, обеспечивающим загрузку щебня на месте проведения работ, время оборота одной загрузки щебнем сокращается в 3,2-4,2 раза. Это достигается за счет сокращения вре-

мени на загрузку, исключения затрат времени на движение доприобъектных площадок, времени на подготовку к работе, сокращения времени на подогрев вяжущего, которое теряет свою температуру в результате многочисленных перебазировок. При этом цикл машины будет включать время распределения вяжущего и щебня по поверхности дороги и загрузку щебнем. Также следует учесть, что через каждые 5 загрузок щебня требуется заправка «СЭКМЭР» вяжущим, на которую при сложившихся расстояниях от объекта проведения работ до места заправки (порядка 20 км) тратится от 1 до 1,5 часов. Принимая во внимание эти затраты времени, цикл оборота одной бочки вяжущего у варианта с многоковшовым погрузчиком по отношению к базовому варианту составит 44-48%, обуславливая тем самым соотношение производительностей комплектов машин.

Расчет производительности осуществляется по формуле:

$$P_3 = \frac{T_{он} nq}{nt_{ц} + t_6 + t_{пер}}, \quad (1)$$

где P_3 - сменная эксплуатационная производительность «СЭКМЭР»;

$T_{он}$ - время оперативной работы, n - число загрузок щебня на 1 заправку битумом; $t_{ц}$ - время цикла (оборота 1-й загрузки щебня); t_6 - время заправки битумом; $t_{пер}$ - время на перегон «СЭКМЭР» на базу, q - объем работ, приходящийся на одну загрузку щебнем.

Существует реальная возможность повысить производительность в 2,08-2,3 раза в результате внедрения новой разработки. Дальнейшее повы-

шение производительности будет зависеть от сокращения времени на заправку установки «СЭКМЭР» вяжущим, которую при соответствующем техническом решении также можно производить на месте проведения работ.

Производительность комплекта машин с ведущей машиной «СЭКМЭР» и применением специального погрузчика составляет 14609 м²/см (время загрузки щебнем 6 мин., скорость перегона на базу при загрузке вяжущим 50 км/ч). Расчет производился по формуле (1) с учетом времени цикла загрузка-распределение (0,2 час.), определенное по формуле

$$t_{ц} = t_{п} + t_{р}, \quad (2)$$

где $t_{п}$ - время на загрузку «СЭКМЭР» многоковшовым погрузчиком на объекте; $t_{р}$ - время на устройство поверхностной обработки.

Производительность комплекта с ведущей машиной «СЭКМЭР», укомплектованного согласно существующей технологии при аналогичных условиях, составляет 7150 м²/см. При расчете производительности по формуле (1) время цикла составляло 0,68 час и определялось по формуле:

$$t_{ц} = t_{п} + t_{х} + t_{гр} + t_{под} + t_{р}, \quad (3)$$

где $t_{х}$ - время, затрачиваемое на перегон «СЭКМЭР» до площадки складирования щебня; $t_{гр}$ - время, затрачиваемое на перегон «СЭКМЭР» с щебнем к месту проведения работ; $t_{под}$ - время на подготовку к работе; $t_{п}$ - здесь время, затрачиваемое на загрузку «СЭКМЭР» щебнем на промежуточном складе посредством одноковшового погрузчика ТО-18.

Расчет экономического эффекта от оснащения комплекта машин специальным погрузчиком показал, что в течение первого года эксплуатации комплекта машин возвращаются единовременные затраты, связанные с приобретением специального погрузчика. Внутренняя норма окупаемости проекта существенно превышает минимально приемлемую норму инвестирования для вкладываемого капитала.

По данным показателям проект можно считать эффективным и целесообразным для финансирования.

Альтернативный вариант с организацией площадок для складирования щебня на расстоянии друг от друга менее 6-8 км (2-3 км) требует дополнительных капитальных вложений в размере 0,5 млрд. руб. на каждую площадку (10-12 руб. 1 м² в ценах 1991 года по данным

«Белгипродор», индекс пересчета 110000). Производительность машины «СЭКМЭР» в этом случае повышается в 1,15-1,2 раза.

При экономической оценке выбора того или иного организационно-технологического решения на народнохозяйственном уровне следует учесть, что годовая потребность в производстве поверхностной обработки дорог по республике составляет 5000 км. Годовой фонд рабочего времени, равный 891 час, и соотношение производительностей комплектов машин, рассмотренных выше, определяют потребность в их количестве для выполнения годового объема работ, которая составляет для предлагаемого варианта со специальным погрузчиком и по существующей технологии соответственно 25 и 50 комплектов.

Таким образом, внедрение предложенных организационно-технических решений при реализации технологий поверхностной обработки позволит существенно снизить капитальные затраты на проведение ремонтных работ в дорожно-строительной отрасли, предотвратить накопление объемов недоремонтов по республике.

«МАЗ» ОБХОДИТ «МЕРСЕДЕС»

В декабре оглашены итоги Национального конкурса «Белавто-99», ежегодно проводимого автомобильным еженедельником «Автобизнес-Weekly» и Белорусской ассоциацией автомобильных дилеров.

Особенностью конкурса в этом году стало то, что впервые подводились итоги в номинации «тяжелые грузовики» (грузоподъемностью 15 тонн и выше). Жюри проанализировало рынок предложений грузоперевозок Беларуси. Всего было изучено 1.570 предложений. Более 30 процентов перевозчиков предлагали услуги

именно на грузовиках «МАЗ». Ближайшие конкуренты среди известных марок «MAN» и «Mercedes» уступили более чем 10 процентов рейтинга.

«МАЗ», таким образом, стал именно той маркой грузовика, которой потребители отдают предпочтение при оценке реальностей рынка, где решающими факторами являются цена приобретения, надежность и простота в эксплуатации, сроки окупаемости, рентабельность эксплуатации.

(Газета «7 дней»)

ИНИЦИАТИВА И НОВАТОРСТВО

А.А. СКВОРЧЕВСКИЙ, председатель Белорусского общества изобретателей и рационализаторов (БОИР)

Можно без преувеличения сказать, что уходящее в историю XX столетие было временем глобальной научно-технической революции, временем таких интеллектуальных достижений, которые по сути дела перевернули наше представление о мире, о возможностях человеческой цивилизации. Правда, при этом уместна оговорка в том смысле, что человек технократический и человек разумный суть не одно и то же, имея в виду извечный вопрос: во благо или во вред будет обращено то или иное научное открытие?

Как бы там ни было, но успехи в научно-технической сфере являются сегодня определяющими как для судеб отдельных отраслей промышленности, так и для судеб целых стран и народов. Именно в этой сфере аккумулируются основные интеллектуальные и финансовые ресурсы, идет жесткая конкуренция за приоритеты. Показательно, что в развитых странах ассигнования в науку не уменьшались даже в период экономического спада, а в последнее время можно говорить о том, что ряд отраслей, связанных с наукой, переживает настоящий бум.

Если брать научно-техническую деятельность в целом, то тут свое важное место отведено изобретательству и ра-

онализации. Не буду здесь ссылаться на опыт других стран, расскажу о проблемах в этой области у нас в республике. Члены БОИР вносят свой весомый вклад в повышение эффективности общественного производства, усовершенствование техники и технологии, улучшение качества продукции, экономии сырья материалов и различных видов энергии.

Все подразделения БОИР многое делают в проведении организационно-массовой, методической работы, оказании практической помощи населению и организациям. Вряд ли это было бы возможно без важных решений, принятых на государственном уровне, без поддержки со стороны Президента и Правительства РБ. Так, в июне 1996 г. вышло определяющее для нас постановление Кабинета Министров РБ № 417 «О мерах по развитию изобретательской и рационализаторской деятельности в Республике Беларусь». Утверждено Типовое положение о рационализаторской деятельности, введена статистическая отчетность о поступлении и использовании изобретений и рационализаторских предложений. Возобновлена практика присвоения почетных званий «Заслуженный изобретатель Республики Беларусь», «Заслуженный рационализатор Республики Беларусь». Разработаны учебные программы по вопросам патентно-лицензионной, изобретательской и рационализаторской деятельности для учащихся, студентов, руководящих работников. Создан Белорусский фонд разви-

тия изобретательства и рационализации.

В тоже время, в связи с радикальными преобразованиями в структуре управления народным хозяйством, ликвидацией ряда комитетов и ведомств, изменением функций министерств и ведомств, в какой-то момент было снижено внимание к нашим вопросам. В результате уменьшилось количество технических новшеств и предложений, используемых в народном хозяйстве, в десятки раз сократилось количество заявок на изобретения, произошло сокращение служб по изобретательству и рационализации. Кстати, введение государственной статистической отчетности об использовании объектов промышленной собственности и рационализаторских предложений как раз и позволяет конкретно анализировать работу министерств, ведомств, госкомитетов, концернов, предприятий и организаций в разрезе обсуждаемой в этой статье тематики, а также в сфере патентования за рубежом, получения прибыли от использования технических новшеств. Согласно этим данным четко вырисовывается тенденция к положительной динамике, можно проследить, как медленно, шаг за шагом, возрождается чуть было не загубленное на корню важное дело.

Так, данные отчетности показывают, что в 1998 году в государстве использовано 286 изобретений, 59 изобретений

запатентовано за рубежом. В рационализаторской деятельности приняло участие свыше 18 тысяч новаторов, использовано около 15 тысяч рацпредложений, что позволило получить прибыль в размере 1.111,2 млрд. рублей. Пусть не так быстро, но все же растут показатели по рационализации как в целом по республике, так и в разрезе министерств, ведомств, госкомитетов, предприятий и организаций. В прошлом году от использования технических новшеств прибыль в целом по стране увеличилась в 1,9 раза. Наиболее значительный вклад внесли предприятия и организации Министерства промышленности, Минстройархитектуры, концерна «Белнефтехим», Белорусской железной дороги, Минтранса. В список лучших следует включить также концерны «Беллепром», «Белбиофарм», «Белэнерго», «Беллеспром», а также Брестский электроламповый завод, Барановичский станкостроительный завод, ПО «Витебскэнерго», Витебское ПО «Электроизмеритель», ОАО «Полоцкий «Проммашремонт», Гродненские ПО «АЗОТ» и ПО «Химволокно», ОАО «Лидастройматериалы».

Мы стремимся организовать учебу изобретателей и рационализаторов. Так, силами республиканского и региональных советов проведено 113 тематических семинаров, научно-технических конференций, налажена работа двух постоянно действующих семинаров, изобретатели получают необходимую помощь в 24 консультационных пунктах. Можно отметить, что стала постоянной практика проведения се-

минаров совместно с Белгоспатентом и Учебно-исследовательским центром собственности (УИЦПС).

За последнее время подготовлен ряд методичек по рационализаторской деятельности. В частности, хотелось бы назвать документы, регламентирующие порядок выплат вознаграждений за использование рацпредложений, порядок выплат за предложения, не создающие экономии, порядок выплат за содействие использованию рацпредложений.

Разработаны также документы по правовому регулированию рационализаторской деятельности на предприятиях, соответствующие рекомендации по определению прибыли от использования рацпредложений, ряд инструкций, разъяснений и т.п. Естественно, в этих разработках, по сути регулирующих всю рационализаторскую деятельность, очень нуждаются на предприятиях и в организациях.

Кроме того, в развитие темы хочу сказать, что нами совместно с областными советами намечено подготовить ряд новых методических материалов и инструкций, таких как разъяснения по отнесению предложений с организационным решением к категории рационализаторских, признания рационализаторскими предложений ИТР, созданных в процессе выполнения служебного задания, положение о системе стимулирования рационализаторской деятельности и другие.

Нас волнует проблема НТТ и молодежь. Учитывая материальные сложности и нынешние умонастроения, нелегкой представляется задача привлечения молодежи к научно-техническому творчеству. Однако эта составляющая молодежной политики не из второстепенного

ряда. Поэтому уже разработана практическая программа деятельности всех заинтересованных организаций по привлечению юношей и девушек к изобретательству и рационализации. Более того, после длительных согласований при Государственном комитете по делам молодежи создан координационный совет научно-технического творчества молодежи, в который вошли представители ряда организаций, министерств и ведомств.

В этой связи отмечу, что у БОИР сохранились тесные контакты с Республиканским домом технического и художественного творчества учащейся молодежи Минобразования РБ, где совместно проводятся различные мероприятия (слеты, смотры, семинары, выставки, дни изобретателей и рационализаторов). В них принимают участие воспитанники ПТУ, студенты средних специальных учебных заведений.

Республиканским советом БОИР совместно с Федерацией профсоюзов и Республиканским фондом развития изобретательства и рационализации недавно учреждены ежегодные премии лучшим молодым изобретателям и рационализаторам страны. Лауреатами уже стали 5 изобретателей и 22 рационализатора. Ими подано 14 заявок на изобретения, 190 заявлений на рационализаторские предложения, получено 7 патентов на изобретения. Практическое применение получили 3 изобретения и 178 рационализаторских предложений. Материальный эффект составил 21 млрд. рублей.

Выше упоминалось о восстановлении после пятилетнего перерыва почетных званий

в нашей сфере деятельности. В связи с этим интересны следующие факты. В 1997 году соответствующее удостоверение было вручено только одному рационализатору. А уже в 1998 году звания «Заслуженный изобретатель» удостоились 2 человека (один по Минской области, один - по Могилевской), «Заслуженный рационализатор» - 3 человека (представители Брестской, Гомельской и Витебской областей). Всего по состоянию на 1.01.1999 года в нашей республике удостоены почетных званий: «Заслуженный изобретатель» - 65 человек, «Заслуженный рационализатор» - 280 человек.

И еще на одном вопросе хотелось бы остановиться. Это взаимодействие с государственными органами и общественными организациями. Мы находим существенную поддержку в Администрации Президента РБ, в Совете Министров РБ. Наладился контакт с Палатой представителей Национального собрания, Комиссией по образованию, науке и научно-техническому прогрессу, где мы готовим совместные предложения по изменению Закона о предприятии.

Это положительные моменты. Но, если говорить прямо, состояние изобретательской и рационализаторской деятельности пока не соответствует имеющемуся в республике научно-техническому потенциалу. Выше упоминалось о возобновлении практики отчетности по нашей тематике. Так вот, на сегодняшний день по соответствующему разделу формы 4-нт отчиталось только немногим более 1000 предприятий. Это свидетельство того, что в некоторых мини-

стерствах, ведомствах, предприятиях и организациях дела изобретателей мало кого волнуют. Сюда можно отнести Минторг, Минкультуры, объединение «Белагропромтехника», концерн «Белмелиоводхоз», Белкоопсоюз, концерны «Белтопгаз», «Белбытсоюз» и некоторые другие. Новаторы здесь по существу лишены помощи в оформлении заявок, лишены моральных и материальных стимулов.

Еще проблематичнее обстоит дело с патентованием изобретений за рубежом. Например, в прошлом году этот вопрос с большим или меньшим успехом решали только пять-шесть ведомств, запатентовано всего 59 изобретений (против 73 в 1997 г.). К сожалению, тенденция к снижению этого показателя просматривается все более явственно. К тому же более 90 процентов зарубежных патентований приходится на одно государство - Россию.

В ряде крупных министерств, ведомств, концернов, имеющих значительный научно-технический потенциал, практически не занимаются патентованием изобретений. Это в полной мере можно отнести к Минстройархитектуры, Минтрансу, Минсельхозпроду, концернам «Беллесбумпром», «Белэнерго», «Белбиофарм», «Белпищепром», а также к управлению Белорусской железной дороги. Между тем, важность проблемы использования объектов промышленной собственности общеизвестна. Анализ поступающих в республиканский, областные, городские советы БОИР вопросов, обращений, консультаций, жалоб говорит о том, что на местах зачастую не соблюдается законодательство по рационализации. Это вызвано отсутстви-

ем соответствующих отделов, бюро, квалифицированных специалистов, незнанием существа вопроса.

За последнее время вскрыт целый ряд злоупотреблений и грубых нарушений при выплате и получении вознаграждений за рационализаторские предложения. Причины - отсутствие контроля и соответствующей помощи подведомственным организациям. В ряде мест из года в год не проводятся семинары по обучению кадров, ответственных за рационализаторскую работу, основам изобретательства.

Разумеется, многое из нерешенной пока еще проблематики БОИР берет на себя. Мы видим весь комплекс сложных вопросов и знаем пути их решения.

Республиканский, шесть областных и четыре городских совета БОИР опираются в основном на собственный энтузиазм и моральную поддержку со стороны. Мы и проблемы материально-технического и финансового обеспечения стараемся решать в полном объеме, не перекладывая этот груз на чужие плечи.

В заключение хочу подчеркнуть, что Белорусское общество изобретателей и рационализаторов понимает, что только совместными усилиями можно успешно решать задачи технического перевооружения производства, помочь изобретателям и рационализаторам республики внести свой вклад в ускорение научно-технического прогресса. Не сомневаюсь, что многие читатели журнала «Инженер-механик» являются активными изобретателями и рационализаторами и что он станет не только пропагандистом их новшеств, но и генератором их новых идей.

СЕРТИФИКАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аркадий ЛИБЕНСОН, инженер, эксперт-аудитор по качеству

Национальная система сертификации Республики Беларусь, общее руководство которой осуществляет главный республиканский орган по стандартизации, метрологии и сертификации - Госстандарт - ставит целью: защиту потребителей от приобретения (использования) продукции, работ и услуг, представляющих опасность для их жизни, здоровья и имущества, а также для окружающей среды; устранение технических барьеров в международной торговле, повышение качества и конкурентоспособности отечественной продукции; защиту отечественного рынка от недоброкачественной и небезопасной продукции, поступающей по импорту.

Деятельность по сертификации основывается на Законах Республики Беларусь «О защите прав потребителей», «О сертификации продукции, работ и услуг» и других законодательных и нормативных актах.

Закон «О сертификации продукции, работ и услуг» устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, работ и услуг в Республике Беларусь, регулирует правоотношения, возникающие в процессе сертификации, а также пра-

ва, обязанности и ответственность участников сертификации. Действие указанного Закона распространяется на предприятия, учреждения, организации независимо от форм собственности и видов деятельности, действующие на территории Республики Беларусь, а также на граждан - субъектов предпринимательской деятельности.

Продукция, на которую в нормативных актах и конкретных стандартах или других нормативных документах по стандартизации установлены требования безопасности для жизни, здоровья и имущества граждан, а также охраны окружающей среды, подлежит обязательной сертификации исключительно в Национальной системе сертификации Республики Беларусь.

Номенклатура продукции, подлежащая обязательной сертификации, и сроки введения сертификации устанавливаются в порядке, определяемом Советом Министров Республики Беларусь. Организация и проведение работ по обязательной сертификации возлагаются на Госстандарт Республики Беларусь, органы по сертификации продукции, аккредитованные испытательные лаборатории.

Для проведения сертификации потенциально опасной продукции в декабре 1994 г. в Проматомнадзоре при МЧС РБ был создан и аккредитован в Национальной системе сертификации Республики Беларусь Орган по сертификации поднадзорной ему продукции.

Орган по сертификации продукции Проматомнадзора является независимой в юридическом и финансовом отношении от разработчиков, изготовителей, заявителей, потребителей и других сторон, заинтересованных в сертификации продукции, организацией. Он имеет организационную структуру, которая обеспечивает выполнение всего объема работ по сертификации продукции в заявленной области аккредитации; фонд нормативных документов на продукцию и методы испытаний; квалифицированный, прошедший специальную подготовку персонал.

Основными функциями Органа являются: организация и проведение сертификации потенциально опасной продукции, выпускаемой предприятиями Республики Беларусь независимо от формы собственности, в том числе предприятиями с иностранными инвестициями; зарубежными фирмами и ввозимой на территорию Республики Беларусь; признание иностранных сертификатов соответствия и др.

Орган взаимодействует с Госстандартом Республики Беларусь, с органами по сертификации систем качества, с органами по аккредитации испытательных и поверочных лабораторий, с аккредитованными испытательными лабораториями, с органами государственного надзора за стандартами и средствами измерений, с органами государствен-

ного управления и контроля, с общественными организациями, изготовителями и потребителями сертифицируемой продукции.

К потенциально опасной продукции, подлежащей обязательной сертификации, в соответствии с Постановлением Госстандарта Республики Беларусь № 18 от 30.12.97 г., отнесены:

бытовая аппаратура, работающая на твердом, жидком и газообразном топливе, в том числе: аппараты водонагревательные емкостные газовые бытовые (ГОСТ 11032-80); аппараты водонагревательные проточные газовые бытовые (ГОСТ 19910-94); аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром (ГОСТ 20219-93); аппараты бытовые, работающие на жидком топливе (ГОСТ 22922-82); аппараты комбинированные бытовые, работающие на твердом топливе (ГОСТ 9817-82); плиты газовые бытовые (ГОСТ 10798-93, ГОСТ Р50696-94); плиты газовые бытовые туристские (ГОСТ 30157-94).

Область аккредитации распространена также на промышленную трубопроводную арматуру: клапаны на условное давление $P_u < 25$ МПа (250 кгс/см); задвижки на условное давление $P_u < 25$ МПа (250 кгс/см); клапаны предохранительные пружинные полноподъемные фланцевые стальные на $P_u = 1,6$ и $4,0$ МПа (16 и 40 кгс/см); клапаны регулирующие односедельные, двухседельные и клеточные; затворы дисковые на P_u до 1,6 МПа (16 кгс/см); клапаны с электромагнитным приводом; регуляторы давления для сжиженных углеводородных газов на

давление до 1,6 МПа; устройства запорные баллонов для сжиженных углеводородных газов на давление до 1,6 МПа; котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт; котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,1 до 3,15 МВт; устройства газогорелочные для отопительных бытовых печей; горелки газовые промышленные; горелки промышленные на жидком топливе; горелки газовые инфракрасного излучения; горелки ручные газоздушные инжекторные; горелки однопламенные универсальные для ацетиленокислородной сварки, пайки и подогрева; резак инжекторный для ручной кислородной резки; сосуды, работающие под давлением воды с температурой свыше 115°C или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа (0,7 кгс/см) без учета гидростатического давления; сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см); цистерны и бочки для транспортирования и хранения сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50°C превышает давление 0,07 МПа (0,7 кгс/см); цистерны и сосуды для транспортирования или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см) создается периодически для их опорожнения; баллоны стальные сварные для сжиженных углеводородных газов на давление до 1,6 МПа; лифты пассажирские и грузовые; краны стреловые самоходные общего назначения; краны мостовые и козловые электрические.

Сертификация отечественной и импортной продукции

проводится по одним и тем же правилам и включает: подачу заявки на сертификацию и представление материалов, прилагаемых к ней; анализ нормативных документов и технической (конструкторской, технологической) документации на продукцию; идентификацию продукции и отбор образцов продукции; испытания образцов продукции; анализ состояния производства или сертификацию системы качества (если это предусмотрено схемой сертификации).

Орган применяет схемы сертификации, соответствующие Национальной и Международной системам.

Схема 2 - для продукции, поставляемой по контракту малыми партиями, периодически для изучения потребительского спроса в течение одного года (для сложной техники). Инспекционный контроль проводится путем проведения испытаний образцов, взятых у заявителя.

Схемы 3а и 5 - для изделий серийного и массового производства - испытания типового образца продукции.

Схема 6а - для изделий серийного и массового производства в случае сертифицированной системы качества - контроль за стабильностью функционирования системы качества.

Схема 7 - для партии продукции - испытания выбором из партии.

Схема 8 - для изделий, представляющих большую опасность для жизни человека, или для изделий, выход из строя которых может привести к катастрофе - испытание каждого изделия.

Схема 9 - для изделий единичного производства и опытного образца (при необходимо-

сти) - рассмотрение заявления о соответствии.

Типовые представители продукции выбираются в случае большой номенклатуры однотипной продукции, изготовленной по однотипным принципиальным схемам и типовому технологическому процессу, одинакового конструктивного исполнения и соответствия одним и тем же установленным требованиям безопасности. Продукция, из которой выбирается типовой представитель, должна соответствовать одному нормативному документу.

Орган по сертификации продукции принимает решение о проведении испытания типового представителя на основании письменного предложения заявителя.

Отбор образцов проводится представителем Органа по сертификации продукции или (в соответствии с решением) специалистом территориального центра стандартизации и метрологии в соответствии с нормативными документами на продукцию (правила приемки) и осуществляется в присутствии заявителя с оформлением акта отбора образцов.

Испытания в целях сертификации проводятся в испытательных лабораториях, аккредитованных в соответствии с СТБ 941.0-СТБ 941.3 на право проведения испытания, предусмотренных в нормативных документах на сертифицируемую продукцию.

При отсутствии на момент сертификации аккредитованной испытательной лаборатории по данному виду продукции или виду испытаний орган по сертификации продукции по согласованию с Госстандартом Республики Бела-

рус определяет возможность, место и условия испытаний, обеспечивающих объективность их результатов.

Испытания в целях сертификации проводятся по программам, разработанным Органом по сертификации продукции. Допускается совмещение сертификационных испытаний с квалификационными, приемочными, периодическими при соблюдении условий, оговоренных в СТБ 972-94 «Разработка и постановка продукции на производство». Протокол испытаний направляется в Орган по сертификации продукции и заявителю независимо от результатов испытаний. При отрицательных результатах испытаний работы по сертификации прекращаются. Заявителю направляется решение с обоснованием отказа от дальнейшего проведения работ по сертификации продукции. Возобновление и виды работ определяются Органом по сертификации в каждом конкретном случае индивидуально.

Перечень аккредитованных в Системе аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь, испытательных лабораторий (центров) и краткое изложение их области аккредитации приводится ниже.

Республиканский центр топочно-горелочных устройств и защиты атмосферы - бытовая аппаратура, работающая на твердом, жидком и газообразном топливе; аппараты водонагревательные емкостные газовые бытовые; аппараты водонагревательные проточные газовые бытовые; аппараты отопительные газовые бытовые с водяным контуром; аппараты комбинированные бытовые, работающие на жидком топливе; аппараты комбинированные бытовые, работа-

ющие на твердом топливе; устройства горелочные для газоиспользующего оборудования; устройства газогорелочные для отопительных бытовых печей; горелки газовые промышленные на жидком топливе; котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт; котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,1 до 3,15 МВт; оборудование для газопламенной обработки металлов; горелки ручные газозвудушные инжекторные.

Испытательная лаборатория АО «Брестгазоаппарат» - плиты газовые бытовые; плиты газовые бытовые туристские.

ГП «ОКБ Академическое» - сосуды, работающие под давлением, в том числе кожухотрубные теплообменники и ректификационные колонны.

ИЦИДМ концерна «Амкор» - краны стреловые самоходные.

ИЦ Могилевского лифтостроительного завода - лифты пассажирские и грузовые.

ИЦ Белорусской государственной МИС - котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт.

Контрольно-испытательная лаборатория НИИСП - электроды, проволока сварочная.

ЦЗЛ Дзержинского опытно-механического завода - металлоконструкции грузоподъемных кранов (мостовых и козловых), краны мостовые электрические.

Орган по сертификации представляет заявителю предложения по выбору органа по сертификации систем качества. Сертификация системы качества не проводится в случае, если заявитель имеет сертифи-

кат системы качества, выданный в рамках Национальной системы сертификации Республики Беларусь, или в рамках систем, к которым присоединилась Республика Беларусь, или с которыми заключены соглашения о взаимном признании систем сертификации.

Ввиду разнородности потенциально опасной продукции, на каждый вид продукции программа анализа состояния производства составляется индивидуально.

Анализ состояния производства проводится комиссией или аудитором из числа сотрудников Органа по сертификации продукции или привлекаемых специалистов. При анализе состояния производства проверяются: входной контроль сырья, материалов, комплектующих изделий; экспертиза контрактов (договоров) на поставку сырья, материалов, комплектующих изделий; идентификация продукции; управление технологическими процессами; контроль и проведение испытаний; метрологическое обеспечение производства и состояние испытательного оборудования; корректирующие и предупреждающие действия; хранение, упаковка, маркировка, консервация; регистрация и анализ данных о качестве.

Срок действия сертификата соответствия на серийную продукцию, сертифицированную по схемам 3а, 5, 6а - 3 года. В случае, если при выдаче сертификата соответствия учитывается сертификат, выданный по какому-либо отдельному показателю (показателям), или сертификат на систему качества, срок действия выдаваемого сертификата соответствия устанавливается с учетом срока действия этого сертификата

та. Срок действия сертификата соответствия на партию продукции устанавливается в каждом конкретном случае.

При внесении изменений в конструкцию сертифицированной продукции или технологию ее производства, которые могут повлиять на соответствие продукции требованиям безопасности и качества, установленным в нормативных документах, заявитель извещает об этом Орган по сертификации продукции, который может принять решение об необходимости проведения новых испытаний или оценки состояния производства продукции.

В соответствии с соглашением по сертификации изготовитель серийной продукции получает право наносить знак соответствия Национальной системы сертификации Республики Беларусь по РСТ Беларуси 915 на изделие и (или) этикетку (ярлык), тару, сопроводительную техническую документацию.

В соглашении по сертификации устанавливаются обязательства заявителя в связи с делегированием ему такого права и, при необходимости, устанавливается способ и место нанесения знака соответствия на конкретную продукцию.

Орган по сертификации продукции осуществляет плановый инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (схемы 2, 3а, 5, 6а) в период срока действия сертификата соответствия и соглашения по сертификации не реже одного раза в год по специально разработанным программам для каждого вида продукции. Внеплановый инспекционный контроль проводится в случае поступления информации о претензиях к качеству от потребителей, торговых организаций, органов, осуще-

ствляющих государственный контроль за качеством сертифицированной продукции.

Документы и материалы, подтверждающие результаты сертификации продукции, хранятся в Органе по сертификации продукции, и ведется учет выданных сертификатов соответствия и их копии. Информация о документах и деятельности по сертификации направляется в Республиканский орган по стандартизации, метрологии и сертификации.

Срок хранения документов, подтверждающих результаты сертификации продукции - 5 лет после окончания срока действия сертификата соответствия.

Апелляции на деятельность Органа по сертификации продукции рассматривает Республиканский орган по стандартизации, метрологии и сертификации или Апелляционный Совет Национальной системы сертификации Республики Беларусь. В случае необходимости назначается проверка Органа по сертификации продукции специальной независимой комиссией. Срок рассмотрения апелляции - две недели со дня получения.

Госстандартом Республики Беларусь заключены многосторонние и двухсторонние соглашения с другими государствами о признании результатов сертификации продукции.

Важным документом является «Соглашение о принципах проведения и взаимном признании работ по сертификации», принятое 04.06.1992 г. в г. Краснодаре Национальными органами по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ.

23.06.1995 г. в г. Братиславе было заключено «Соглаше-

ние между Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации Республики Беларусь (Белстандартом) и Управлением по стандартам, метрологии и испытаниям Словацкой Республики в области сертификации продукции, взаимопоставляемой Республикой Беларусь и Словацкой Республикой». По данному соглашению Стороны признают результаты испытаний взаимопоставляемой продукции, проведенных испытательными лабораториями, аккредитованными в международных системах сертификации, членами которых являются обе Стороны Соглашения, без каких-либо дополнительных процедур.

10.06.97 г. в г. Риге заключено «Соглашение между Правительством Латвийской Республики и Правительством Республики Беларусь о взаимном признании систем оценки соответствия (сертификации) продукции и стандартов».

В целях охраны здоровья населения Республики Беларусь Постановлением Главного Государственного санитарного врача РБ № 21 от 05.09.97 г. «О совершенствовании государственной системы гигиенической регистрации продукции в Республике Беларусь» утвержден Перечень продукции производственного и бытового назначения, подлежащей государственной гигиенической регистрации на территории Республики Беларусь. В соответствии с указанным Перечнем гигиенической регистрации подлежат химические вещества и материалы, используемые в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также предназначенные для контакта с пищевыми продуктами и с поверхностями человеческого тела.

Государственная гигиеническая регистрация - это комплекс мер по определению безопасности продукции, включающий экспертную оценку представленной нормативной документации, лабораторные исследования, подготовку экспертных заключений, оформление удостоверения о регистрации. Государственная гигиеническая регистрация продукции проводится на основании подаваемой в Министерство здравоохранения заявки с обязательным приложением указанных в ней документов. Не предоставление указанных в заявке данных является основанием для отказа в проведении Государственной гигиенической регистрации. Лабораторные исследования для проведения Государственной гигиенической регистрации проводятся по направлению отдела регламентации (или по согласованию с ним) в лабораториях Минздрава или других испытательных лабораториях, аккредитованных в Системе аккредитации поверочных испытательных лабораторий Республики Беларусь.

Лабораторным исследованиям для проведения Государственной гигиенической регистрации подвергаются образцы продукции, отобранные уполномоченными на то органами в соответствии с нормативными документами на данный вид продукции и доставляются в соответствующую лабораторию по направлению отдела регламентации Минздрава.

Оформление удостоверения о Государственной гигиенической регистрации проводится отделом регламентации Главного управления гигиены, эпидемиологии и профилактики Минздрава Республики Беларусь после принятия соответствующего решения экспертной комиссии о

регистрации продукции.

На основании решения экспертной комиссии Минздравом выдается удостоверение о регистрации (приложение 12) по форме, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 02.08.93 г. № 517.

Отсутствие у заказчика (заявителя) удостоверения Государственной гигиенической регистрации дает основание считать продукцию не зарегистрированной и является основанием для запрещения ее производства, реализации, применения на территории Республики Беларусь. Решение экспертной комиссии Минздрава об отклонении продукции от регистрации сообщается заказчику, заинтересованным ведомствам, осуществляющим государственный контроль за безопасностью и качеством продукции.

Государственной гигиенической регистрации не подлежит следующая продукция:

ранее зарегистрированная в Республике Беларусь при ее повторных поставках на территорию республики; выпускаемая и реализуемая в Республике Беларусь продукция по действующей нормативной документации (ГОСТ, ТУ), согласованной ранее с Минздравом Республики Беларусь или бывшим Минздравом СССР, до окончания срока ее действия.

08.07.98 г. заключено «Соглашение о взаимном признании гигиенических сертификатов Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации» сроком на 5 лет.

Данное соглашение не распространяется на продукцию третьих стран.

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

Белорусское общество инженеров-механиков (ОО «БОИМ») проводит семинар «Повышение надежности и безопасности компрессорных установок». Он состоится 15 марта 2000 г. в актовом зале «МИНСКЭНЕРГО» (г. Минск, ул. Оранская, 24. Транспорт: автобусы № 8, 43, 79, троллейбусы № 3, 16 до остановки «КБТМ»).

Запланированы доклады и консультации высококвалифицированных специалистов.

Участникам семинара выдается комплект литературы и обеспечивается сервисное обслуживание.

Регистрационный взнос в сумме 8 тыс. руб. за одного участника перечисляется платежным поручением на р/с ОО «БОИМ» № 3015274100111 в АКБ «Минсккомплексбанк», код 734 УНН 100929594 ОКПО 37338001 с пометкой «За участие в семинаре».

Регистрация участников с 9.00. Начало работы в 10.30.

Справки по тел./ф. 226-73-36 в Минске.

В программе семинара:

1. Специфические требования к компрессорам различного назначения.
2. Учет отказов в работе компрессорных установок, разработка и осуществление мероприятий по повышению их надежности и безопасности в эксплуатации.
3. Методы освидетельствования и диагностирования узлов компрессорных установок.
4. Особенности проведения ремонтных работ узлов компрессорных установок.

(О направленности предстоящего семинара свидетельствуют публикуемые ниже выдержки из некоторых докладов).

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ КОМПРЕССОРОВ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

О.Н. ЗАХАРЕНКО, научный сотрудник,

В.Л. КОЛПАЩИКОВ, заведующий сектором, кандидат физико-математических наук

(АНК «Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова» НАНБ)

Компрессор является одним из основных элементов холодильной установки. Эксплуатационные характеристики компрессора непосредственно взаимосвязаны с характеристиками конденсатора. Так, при повышении температуры рабочего тела на выходе из конденсатора увеличивается расход энергии на сжатие рабочего тела в компрессоре, а, следовательно, и стоимость эксплуатации всей холодильной установки. Поэтому для обеспечения эффективной и экономичной работы установки необходимо поддерживать установленный оптимальный темпе-

ратурный режим конденсатора.

Известно, что тепловая нагрузка конденсатора холодильной машины складывается из холодопроизводительности Q_0 и теплового эквивалента адиабатической мощности компрессора N_a :

$$Q = Q_0 + 860 N_a.$$

С другой стороны, тепловая нагрузка конденсатора зависит от коэффициента теплопередачи и разности температур между рабочим телом и охлаждающим агентом [1]. Следовательно, на наш взгляд, одним из направлений оптимизации работы компрессоров холодильных установок является обеспечение устойчи-

вого температурного режима конденсатора.

При эксплуатации оборотных систем охлаждения холодильных установок достигается пресыщение воды по карбонату кальция за счет концентрирования солей (в том числе солей жесткости) и удаления углекислоты в охладителях. Это приводит к образованию отложений в трубках конденсаторов.

Структура и состав отложений, образующихся на теплообменных поверхностях, зависят от ряда факторов: технологических эксплуатационных параметров (температур,

давлений, скорости воды, удельных тепловых потоков), конструкторских решений (материал и диаметр теплообменных трубок), качества используемой воды. Последний параметр складывается из комплекса показателей: общего соленосодержания, содержания взвешенных частиц, их дисперсности и кислотности воды (рН), содержания основных накипеобразующих ионов (Ca^+ , Mg^{2+}) [2].

Теплопроводность образующегося слоя накипи (0,1-0,2 Вт/м · К) во много раз меньше теплопроводности металла, поэтому даже при незначительном слое отложений резко уменьшается теплопередача между теплоносителями и повышается температура стенок трубок (рис.1) [2], что, в свою

проводы и теплообменные аппараты подвергаются коррозионным процессам, существенно ухудшающим их технические характеристики и уменьшающим срок эксплуатации оборудования. Особенно подвержены воздействию коррозии охлаждающей воды нелегированные стали и медьсодержащие материалы.

Для обработки охлаждающей воды холодильных установок применяют отстаивание, коагуляцию, фильтрацию, ультразвук и магнитную обработку.

Предлагается для борьбы с соленосодержанием и процессами коррозии использовать кублен МА, который обладает рядом полифункциональных свойств, включающих:

- предотвращение накипеобразования и стабилизацию жес-

Для изучения вышеуказанного препарата были проведены теоретические и экспериментальные исследования по изучению и установлению физико-химических свойств кублена МА; изучению влияния его на стабилизацию жесткости воды, ингибирование накипеобразования и коррозии, диспергирование твердых частиц.

Кублен МА относится к классу фосфорсодержащих комплексонов. Комплексоны характеризуются высокой реакционной способностью, взаимодействуют с большим числом катионов в широком диапазоне рН, образуя прочные комплексы. Особенностью этого класса соединений является способность соединений влиять на кристаллизацию карбоната кальция. Экспериментально установлено, что специфическое действие комплексонов на кристаллизацию карбоната кальция в перенасыщенном растворе проявляется в торможении как зарождения центров кристаллизации, так и роста самих кристаллов, при этом существенно изменяется форма самих кристаллов. В необработанной воде образуются кристаллы ступенчатой формы (структура арагонита). При добавке к воде комплексонов кристаллы имеют неправильную форму и отличаются высокой дисперсностью.

Кублен МА представляет собой продукт на базе различных фосфоновых и поликарбонатовых кислот. Фосфоновые кислоты являются органическими замещенными фосфорной кислоты и получаютс

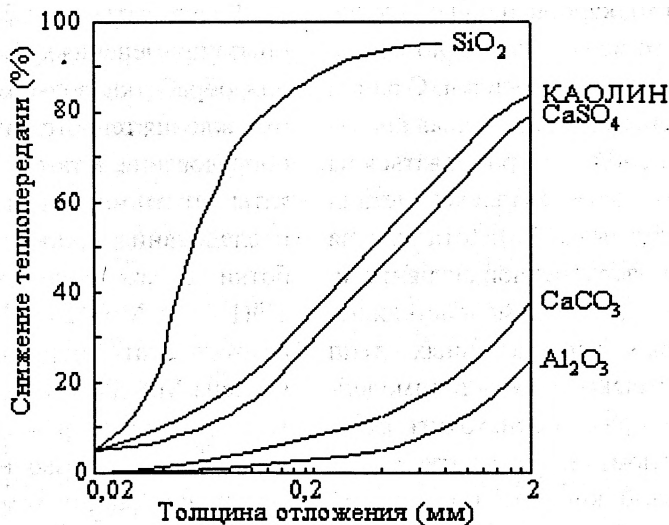


Рис.1. Теплопередача в зависимости от толщины отложения.

очередь, ведет к снижению экономичности теплотехнического оборудования:

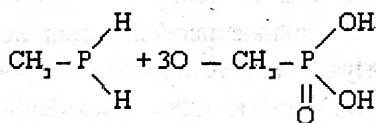
$$T_{ст}^{вн} = T_{среды} + q / \alpha_2 + q \delta_{отл} / \lambda_{отл}$$

Кроме отложений трубо-

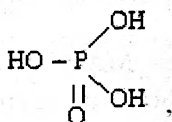
кости воды;

- разрушение имеющихся отложений;
- ингибирование коррозионных процессов;
- диспергирование твердых частиц.

тем окисления первичных фосфинов.



Фосфоновые кислоты можно рассматривать как производные ортофосфорной кислоты



из которой одна гидроксильная группа замещена на алкил.

Наличие алкильной группы (CH₃) обеспечивает фосфовым кислотам поверхностную активность на границе раздела жидкость - газ и твердое - жидкость. Полярная же группа ответственна за растворимость этих соединений в воде.

Исследуемый продукт - МА - в естественных условиях представляет собой жидкость светло-желтого цвета, хорошо смешиваемую с водой при любых соотношениях. Плотность - 1,24 г/см³ при температуре 20 °С; температура замерзания ниже - 7 °С; рН кублена имеет значение 2,0; рН его 0,5 и 10%-ных растворов в воде составляет 3,7 и 3,2 соответственно.

Установлено, что кублен МА относится к сильно диссоциирующим соединениям, удельная проводимость которого изменяется в исследуемой области концентраций от 2 · 10⁻³ до 3 · 10⁻² Ом⁻¹ см⁻¹.

Кублен благодаря наличию алкильных групп способен снижать поверхностное натяжение на границе раздела жид-

кость/газ. Таким образом, молекулы кублена МА будут самопроизвольно стремиться к поверхности металла и адсорбироваться на них за счет химических связей путем образования комплексов металл - фосфовая кислота.

Как уже указывалось ранее, в состав кублена МА кроме фосфоновых кислот входят поликарбоновые.

Во-первых, присутствие поликарбоновых кислот способствует удалению ранее образовавшихся гипсовых осадков. Их действие основано на разрушении этих осадков путем образования устойчивых комплексов с ионами кальция, в результате чего растворимость осадков увеличивается.

Во-вторых, поликарбоновые кислоты имеют в своем составе углеводородный радикал и несколько карбоксильных групп, т.е. эти вещества можно отнести к полиэлектролитам. С одной стороны поликарбоновая кислота способна адсорбироваться на поверхности комплекса металл - фосфовая кислота как за счет поверхностной активности, так и за счет взаимодействия некоторых карбоксильных групп с комплексом. Это взаимодействие может происходить как с металлом, так и с остатком фосфоновой кислоты по двойной связи = O. В результате адсорбции образуется пленка поликарбоновой кислоты на поверхности комплекса, имеющая отрицательный заряд за счет непрореагировавших карбоксильных групп.

Наличие двойного электрического слоя на поверхности комплекса металл - фосфовая кис-

лота обеспечивает растворимость и диспергирование и препятствует флокуляции частиц. Кублен МА имеет хорошую растворимость в воде и высокую степень диссоциации в водных растворах, что определяется полярной группой НРО₂. В состав молекул кублена кроме гидрофильной полярной группы входит гидрофобная углеводородная цепь, наличие которой обуславливает слабое межмолекулярное взаимодействие и низкие значения свободной поверхностной энергии соединений. Это обеспечивает стремление кублена МА адсорбироваться на поверхностях с более высокой энергией, к которым относятся вода и металлы, создавать на этих поверхностях поверхностные пленки, тем самым защищая поверхность от коррозионных процессов.

Результаты зарубежного опыта применения кублена МА для обработки воды контуров охлаждения теплотехнического оборудования, а также результаты опытно-промышленного исследования процесса обработки охлаждающей воды на ТЭЦ - 4 г. Минска позволяют рекомендовать использование кублена МА для стабилизации температурного режима конденсатора, что позволит оптимизировать работу компрессора холодильной установки.

Л и т е р а т у р а.

1. Розенфельд Л.М., Ткачев А.Г. Холодильные машины и аппараты. М.: Госторгиздат, 1960. 656 с.

2. Маргулова Т.Х., Мартынова О.И. Водные режимы тепловых и атомных станций. М.: Высш. школа, 1987. 319 с.

КАК ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРНЫХ УСТАНОВОК ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ «ПОЛИМИР-50»

А.Г.ПЛАТОНОВ – директор Новополюцкого центра технической диагностики «Химотест», кандидат технических наук,

В.И.БЫКОВА – начальник Новополюцкой химико-технической инспекции Проматомнадзора РБ,

А.А.ГОРБУКОВ – заместитель главного механика ПО «Полимир»

С целью решения проблемы обеспечения полиэтиленом бывшего СССР, производства полиэтилена высокого давления (ПЭВД) комплектно закупались за рубежом. Так были закуплены установки 1-й очереди у фирмы «Зальцгиттер» (ФРГ) с единичной мощностью технологической линии 5 тыс. т/год (Казань, Уфа, Салават); установки 2-й очереди у фирмы «Ай-Си-Ай» (Англия) с единичной мощностью технологической линии 12-14 тыс. т/год (Новополюцк, Казань, Сумгаит, Уфа); установки 3-й очереди у фирмы «Зальцгиттер» (ФРГ) с единичной мощностью технологической линии 60 тыс. т/год (Казань, Северодонецк).

В конце 60-х годов было принято решение построить в Новополюцке установку «Полимир-50» с единичной мощностью около 60-63 тыс. т/год. Отметим, что хотя данная установка - производства бывшего Союза с участием ГДР, однако все трубопроводы, детали газопроводов, трубы трубчатых аппаратов, арматура, а также ряд комплектующих изделий компрессорных установок высокого давления, системы контроля и автоматизации поставлены из: ФРГ, Швейцарии и других стран дальнего

зарубежья. Давление синтеза этилена на всех перечисленных установках находится в пределах 220-350 МПа (2200-3500 кгс/см²).

Учитывая, что эксплуатация производств ПЭВД происходит в экстремальных условиях и на этих производствах имеет место наибольшее число серьезных производственных неполадок, Госгортехнадзором, Минхимпромом СССР на базе установки «Полимир-50» в Новополюцке было создано отраслевое головное подразделение надежности и безопасности в производствах ПЭВД.

В задачу подразделения входило проведение работ по указанной проблеме на всех установках ПЭВД бывшего Союза. В настоящее время эти функции, в основном для установок

ПЭВД в Новополюцке, выполняются Новополюцким центром технической диагностики «Химотест» во взаимодействии с Новополюцкой технической инспекцией Проматомнадзора РБ и ПО «Полимир».

Основной задачей созданного подразделения были анализ причин производственных неполадок и аварийных ситуаций в производствах ПЭВД и разработка мероприятий по их предотвращению и предупреждению.

Результаты этой работы показали, что наиболее сложными и ненадежными агрегатами в производствах ПЭВД являются поршневые компрессорные установки (КУ), причем в первую очередь компрессоры II каскада сверхвысокого давления.

Технологическая характеристика основного оборудования цеха компрессии установки «Полимир-50»

Наименование оборудования (технологическая позиция)	Технологическая характеристика оборудования
1. Бустерный компрессор (К-1)	База компрессора - 4М10 Число ступеней - 3 Число цилиндров - 4 Q = 5000 кг/ч n = 8,33 с ⁻¹ (500 об/мин) Nд = 630 кВт Pвс = 0,02 МПа Pн = 1,9 МПа
2. Компрессор 1-го каскада (К-2)	База компрессора - 4М16 Число ступеней - 3

Наименование оборудования (технологическая позиция)	Технологическая характеристика оборудования
3. Компрессор 2-го каскада (К-3/1,2)	Число цилиндров - 6 $Q = 15000$ кг/ч $n = 5,33$ с ⁻¹ (320 об/мин) $N_d = 1200$ кВт $P_{вс} = 1,8$ МПа $P_n = 28$ МПа База компрессора - 4М40 Число ступеней- 2
4. Холодильник бустерного компрессора (К-1) 1-й ступени (SE-1) 2-й ступени (SE-2) 3-й ступени (SE-3)	Число цилиндров - 8 $Q = 28000$ кг/ч $n = 4,17$ с ⁻¹ (250 об/мин) $N_d = 5000$ кВт $P_{вс} = 25$ МПа $P_n = 250$ МПа Гидромеханическая передача движения от коленчатого вала к поршню. Кожухотрубчатый теплообменник Пространство: межтрубное трубное среда - этилен среда - оборотная вода $T_{вх.} = 368$ К (95°C) $T_{вх.} = 300$ К (27°C) $T_{вых.} = 313$ К (40°C) $T_{вых.} = 310$ К (37°C) $P = 0,3$ МПа $P = 0,6$ МПа $P = 0,8$ МПа $P = 1,96$ МПа
5. Холодильник компрессора 1-го каскада (К-2) 1-й ступени (E-4) 2-й ступени (E-5) 3-й ступени (E-6)	Кожухотрубчатый горизонтальный теплообменник Пространство: межтрубное трубное среда - оборотная вода среда - этилен $P = 0,6$ МПа $T_{вх.} = 300$ К (27°C) $T_{вых.} = 310$ К (37°C) $P = 5$ МПа $T_{вх.} = 373$ К (100°C) $T_{вых.} = 313$ К (40°C) $P = 10$ МПа $T_{вх.} = 360$ К (87°C) $T_{вых.} = 313$ К (40°C) $P = 28$ МПа $T_{вх.} = 373$ К (100°C) $T_{вых.} = 308$ К (35°C)
6. Холодильник компрессора 2-го каскада (К-3/1,2) 1 ступени (E-8/1-4)	Теплообменник типа «труба в трубе» Пространство: межтрубное трубное среда - оборотная вода среда - этилен $P = 0,6$ МПа $P = 90 \dots 110$ МПа $T_{вх.} = 300$ К (27°C) $T_{вх.} = 365$ К (92°C) $T_{вых.} = 310$ К (37°C) $T_{вых.} = 310$ К (37°C)

Ниже приводятся результаты обследования компрессоров 2-го каскада установки «Поли-

мир-50» за определенный начальный период, чтобы показать характерные отказы и производ-

ственные неполадки, влияющие на работу всего производства.

Требуемая годовая наработка установки «Полимир-50» большей частью обеспечивается благодаря дублированию компрессоров 2-го каскада и возможности работы ее либо на обоих совместно компрессорах, либо на одном из них. Плановый выпуск продукта обеспечивался за счет модернизации и запасов по производительности, заложенных при проектировании технологической линии.

Если в среднем за год происходило около 82 остановок установки в неплановый ремонт из-за отказов по механической части, то основную долю из них - 40% составляли остановки только из-за компрессоров 2-го каскада с продолжительностью в среднем около 15 ч. При этом наработка между остановками составляет 10-530 ч, в среднем 160 ч.

Несмотря на дублирование, почти каждая вторая остановка компрессора для непланового ремонта происходила с остановкой цеха.

Фактически ежегодно в среднем компрессоры 2-го каскада в круглосуточной работе (при плане 310 сут.) работали: 1-й компрессор - 292 сут.; 2-й компрессор - 274 сут.; простаивали соответственно 73 сут. и 91 сут.

Средняя продолжительность простоя в год распределилась следующим образом (в %): 1-й компрессор в неплановом ремонте - 52, в плановом - 26, в резерве - 22; 2-й компрессор соответственно - 35, 38, 27.

В результате недостаточной надежности на каждый планово-предупредительный

ремонт (из 5-6 в году) компрессора приходилось по 6-7 неплановых ремонтов только из-за отказов их по механической части без учета ремонтов, проводимых в периоды оргпростоев и ремонта другого оборудования.

Известно, что частые остановки-пуски отрицательно сказываются на надежности разных узлов и, в первую очередь, пар трения. По статистическим данным за год усредненное число остановок компрессора 2-го каскада распределилось по причинам (в процентах): неплановый ремонт собственно КУ - 33, резерв или ремонт из-за неисправности другого оборудования - 25, оргпростой - 24, обкатка - 9.

Как видно, для КУ 2-го каскада наиболее характерны остановки из-за непланового ремонта.

В результате обработки информации, представленной в эксплуатационных, ремонтных журналах, отчетных документах, а также полученной от обслуживающего персонала, собраны данные об отказах различных элементов КУ за 3-летний период эксплуатации. Выявлены виды и причины отказов и их количественные характеристики для каждого элемента.

Из полученных обобщенных данных следует, что надежность обоих КУ во многом определяют и лимитируют следующие узлы: поршни газовых цилиндров 1-й ступени, клапаны самодействующие газовых цилиндров обеих ступеней, арматура газопроводов и в первую очередь предохранительные клапаны нагнетания 1-й ступени, холодильники межступенчатые, гидроблок и система его подпитки.

Наборный поршень 1-й ступени рассматриваемых компрессоров представлял собой узел, состоящий из ряда деталей, отказы которых в среднем в год вызвали помимо плановых 30-35 неплановых замен поршней, т.е. на каждом из 8 цилиндров производилось около 4 замен. При этом средняя наработка между неплановыми заменами поршня была низкая - около 1600 часов. Неисправность поршня 1-й ступени наступала в основном из-за поломки поршневых колец, обрывов штоков и прослабления уплотняющих манжет по штоку.

Средняя наработка различных поршневых колец до поломки составляла около 1900 часов при норме 2880 часов. В связи с разрушениями за период немногим более года семи штоков - ответственных деталей из высоколегированной стали - проведено обследование состояния штоков поршней 1 ступени. Нарботки штоков до поломок составили 1500, 1920, 6710, 9000, 11600, 17000, 20200, 22000, 25300 часов при проектном технологическом ресурсе не менее 62000 часов.

В большинстве случаев разрушение штока происходило по последнему витку резьбы (в месте перехода ее в галтель) высоконагруженного соединения штока с гайкой, посредством которого зажимался пакет сменных элементов поршня, работающего при максимально возможном перепаде давления до 110 МПа. Причем, наблюдались разрушения как штоков первоначальной конструкции с круглым стержнем, так и штоков усовершенствованных с податливым трехгранным стержнем.

Было выявлено, что основными причинами разрушения штоков обеих конструкций являлись

недостатки конструкции резьбового соединения в связи с отсутствием решения по разгрузке последних витков резьбы или недостаточной ее разгрузкой, а также отсутствием упрочняющей обработки резьбы (накатки впадин резьбы вибрирующим роликом или выполнения резьбы накаткой) и другие. Надежность штока во многом определялась также работоспособностью уплотняющей манжеты по штоку. В поставленных в качестве запчастей поршнях резиновые манжеты «сгорали» в среднем после 1000-1500 часов работы. По согласованию с разработчиком компрессоров в течение последних лет начали применять в основном капролон взамен специальной резины для изготовления уплотнений по штоку.

Известны и недостатки материалов на полиамидной основе, в том числе капролона: повышенная чувствительность к температурным колебаниям и вследствие этого нестабильность размеров, быстрое старение.

Рекомендуемый диапазон рабочих температур для примененного капролона - от -30 до +90°C. Фактическая температура в цилиндре согласно регламенту и чертежу цилиндра может достигать 100°C, поэтому работоспособность капролоновых манжет низка. Попытки применять манжеты из других материалов также не давали положительных результатов.

При применении капролоновой манжеты требуется высокая твердость штока под ней - НВ 430-477. В действительности в эксплуатации находились сырые, без термообработки штоки с заниженной в 1,7 раза твердостью, что способ-

ствовало преждевременному износу штока под манжетой. Поэтому проводились работы по повышению твердости штока напылением сплава карбида вольфрама с кобальтом и последующей тонкой шлифовкой и подбору работоспособного материала для манжет. Одним из вариантов увеличения надежности поршня 1-й ступени могло бы стать внедрение цельного поршня взамен наборного.

Наряду с описанными выше отказами в цилиндрах 1-й ступени компрессоров имели место преждевременный износ направляющих втулок из различных марок бронз и выкрашивание зеркала металлокерамической втулки цилиндра.

Не менее часто, чем поршни 1-й ступени, отказывали самодействующие клапаны газовых цилиндров. В эксплуатации находились клапаны пяточковые и кольцевые. Наиболее часто встречающиеся наработки между отказами пяточковых клапанов 300-1000 часов при гарантии ресурса разработчиком 5000-7000 часов. В среднем за год сверх плана заменялись 38 клапанов (при 16 постоянно находящихся в работе) и 15 уплотняющих клапаны манжет (без замены клапана). В равной степени отказывали клапаны I и II ступеней.

В пяточковых клапанах происходили поломки преимущественно седел, ограничителей. Статистика показывает, что наиболее часто разрушение седел возникало в клапанах I ступени. Нарботки клапанов до разрушения седел, ограничителей - 693, 773, 985, 1062, 1130, 2313, 2505, 2675, 3199, 3640, 4270, 4928, 6796 часов.

С целью устранения концентратора напряжений - уплотняющего выступа, от которого происходило развитие трещин, по рекомендации проектировщика прошлифованы поверхности седла и ограничителя нескольких клапанов. Из последних два клапана вышли из строя - один с разрушением седла после 1062 часов работы, другой из-за разрушения пяточка и забоин на седле от пяточков после 8638 часов работы. Остальные пять клапанов находятся в резерве или продолжают работать (наработка 1606, 1532, 5802, 8904 часа).

Благодаря проводимым работам по повышению надежности сальников II ступени, наработка их между отказами находилась в основном в пределах 3000-6000 часов. В одном случае наработка составила 9000 часов. Основные причины отказов сальников - износ уплотняющих элементов и попадание в них металлических частиц из-за износа и разрушений элементов поршневой группы, клапанов, о которых говорилось выше.

Надежная работа пар трения, уплотнений, самодействующих клапанов цилиндров компрессора существенно зависит от условий смазки, параметров масла, подаваемого в цилиндры. В связи с этим необходим комплексный подход к проведению опытных работ по совершенствованию ряда узлов цилиндра. При этом обязательно должны учитываться постоянно меняющиеся условия эксплуатации (например, норма подачи и марка масла), изменяющиеся материалы пар трения и оцениваться их влияние на надежность оборудования с целью получения объективных результатов по наработке опытных деталей узлов в различных условиях.

На работу пар трения и, в первую очередь, на надежность сальников II ступени влияло монтажное искривление вертикальных осей блоков цилиндров компрессоров 2-го каскада из-за низкой жесткости фонаря гидроблока в рассматриваемых компрессорах. Были рекомендованы временные нормативы допустимых значений монтажного натяга колен газопроводов нагнетания, присоединяемых к цилиндрам, и искривлений (или смещений) осей цилиндров при затяжке фланцев и опор газопроводов.

В процессе эксплуатации большое число отказов приходилось на предохранительные клапаны (ПК), установленные на нагнетании I ступени компрессоров 2-го каскада. По среднегодовой статистике каждый месяц из-за отказа неплавно заменялось два ПК из четырех находящихся в эксплуатации. Отказы в работе ПК приводили к остановке всего цеха в среднем 5-7 раз за год.

Характер неисправностей ПК был разный: пропуск газа (в основном); ПК не срабатывает при превышении давления; ПК срабатывает при превышении давления и не закрывается; ПК срабатывает при превышении давления, закрывается и далее не открывается, если давление вновь повышается; ПК пропускает газ с кратковременными перерывами; ПК пропускает газ. После прогрева пропуск прекращается; ПК пропускает газ. После прогрева пропуск ненадолго прекращается, а затем возобновляется.

Наиболее характерными были наработки ПК между отказами 300-1400 часов при

регламентируемых проверке и регулировке 1 раз в год.

Одной из проблем эксплуатации была коррозия труб высокого давления межступенчатых холодильников компрессоров 2-го каскада. Достигнутые положительные результаты по защите от коррозии труб холодильников (нанесением лакокрасочных покрытий) не решили этой проблемы в связи с уменьшением эффективности теплообмена холодильников, не имеющих запаса по поверхности теплообмена. В связи с прогрессирующей язвенной и фреттинг-коррозией труб оптимальным решением было заменить существующие холодильники на межступенчатые с увеличенной поверхностью теплообмена и антикоррозионным покрытием труб.

Конструктивной особенностью компрессоров 2-го каскада является гидромеханическая передача движения от механизма движения к поршню газового цилиндра, которая осуществляется с помощью гидроблока. Зафиксирована низкая надежность поршневых и экспандерных колец гидродвигателя (износ и поломка), направляющих втулок сальников гидронасосов (износ), насосов подпитки гидроблоков и мягких (резиновых) вставок муфт насосов подпитки. Имели место также поломки опор газопроводов, компенсаторов, разгерметизация фланцевых соединений вследствие повышенной вибрации.

Недостаточная надежность КУ 2-го каскада, как показывают приведенные выше данные, обусловлена уникальностью и

сложностью конструктивного исполнения и изготовления ряда узлов, тяжелыми условиями их эксплуатации.

По результатам обследования были разработаны и внедрены технические решения: замена - поршней 1-й ступени на плунжеры, газопроводной обвязки цилиндров, газовых клапанов на комбинированные, межступенчатых холодильников с применением труб на 250 МПа, напыление штоков и втулок цилиндров, внедрение приспособления для центровки блоков цилиндров; реконструкция и разделение систем смазки и охлаждения.

Выполненные в 1975 - 1989 годах мероприятия позволили значительно повысить надежность уникального компрессорного оборудования установки ПЭВД «Полимир-50».

Для любознательных

Но до сих пор не ясно, что изображено на пленке: космический корабль пришельцев или секретное оружие американцев?

Сенсация на международной астрономической конференции разразилась неожиданно. Собравшиеся в Шемахинской астрофизической обсерватории Азербайджана светила науки неспешно обсуждали поведение небесных светил. И вдруг один из ученых, президент международного научно-технического комплекса «Интергео-Тетис», доктор геолого-минералогических наук Эльчин ХАЛИЛОВ попросил слова.

Он предупредил, что никогда не увлекался уфологией. Но недавно волею случая заснял объект, поведение которого он как ученый объяснить не может. И просит коллег помочь ему в этом. После чего продемонстрировал участникам конференции отснятый им 40-минутный фильм.

Астрономы засвидетельствовали:

**доктору наук
из Баку
удалось заснять**

НЛО

Фильм вызвал шок. Видел запись и ваш корреспондент. На пленке был запечатлен крупный светящийся ярко-голубой объект, висевший в течение нескольких часов над ночным Баку. Объект имел формы, далекие от традиционных представлений о «летающих тарелках», и скорее напоминал вращающийся космический корабль. Впрочем, более подробно об этом мне рассказал сам автор уникальной съемки.

- Как вам удалось подстеречь НЛО?

- Я и не думал ничего подстергать. 17 апреля вечером мне позвонил отец, живущий в поселке Монтино (один из районов Баку), и сказал, что они вместе с моей матерью видят с балкона какой-то огромный шар, который висит в небе и постоянно меняет свои формы. «У тебя же есть цифровая видеокамера «Сони»,

срочно приезжай!» - сказал отец. Но я решил, что, пока доеду до его дома, явление может прекратиться. Мы с сыновьями просто вышли на соседний Приморский бульвар - и сразу же увидели в небе яркое шарообразное тело. Я приступил к съемке. Было без четверти десять вечера!

- И что вы видели?

- Когда благодаря увеличительным возможностям камеры (в 300 раз) я приблизил объект, то удивился его сложному устройству. Он состоял из трех частей. Задняя часть вращалась вокруг оси, проходящей вдоль всего объекта. Головная часть была в форме шара. Мне показалось - это какой-то механизм, от которого исходит мощное тепловое излучение, - оно составляло как бы шлейф. Объект то поворачивался боком - и тогда можно было видеть его в длину, то показывался фас - и тогда это был шар с усеченной нижней поверхностью. Через некоторое время я заметил, что снизу к этому объекту движется светящаяся точка, а потом - еще две, по форме - типичные «тарелки», и все они образовали в небе равнобедренный треугольник. Через некоторое время маленькие светящиеся объекты исчезли.

- Сколько же времени вы вообще снимали?

- 40 минут, а это более 50 тысяч кадров. Объект же находился



в небе несколько часов - до половины третьего ночи. Удаляясь, он стал принимать форму эллипса и в течение минуты исчез из поля зрения.

- А на какой высоте над городом, он, по-вашему, находился?

- Расстояние определить

сложно. НЛО мог быть очень большим и находиться очень далеко или, наоборот, - не очень большим и быть близко.

- Видео пленка представляет какую-либо научную ценность?

- Съемок, аналогичных той, которая есть у нас, как по качеству, так и по объему информации, я не видел. Теперь можно многое сказать о структуре объекта. Так как удалось снять все проекции его вращательного движения, есть возможность восстановить его точную форму.

- Ну а происхождение этого

НЛО установить можно?

Вы-то сами как считаете, это продукт деятельности землян или инопланетян?

- Мне трудно сделать какой-то вывод. Я ведь не могу судить о современном уровне развития технологий. К примеру, американцы утверждают, что можно разогнать частицы со скоростью, превышающей скорость света, что позволит в скором будущем решить вопрос телепортации - мгновенного перемещения в пространстве. Но где гарантии, что они уже не производят каких-то испытаний?

- Есть ли у вас данные, что

военно-воздушные силы Азербайджана фиксировали в тот день что-либо подобное над городом?

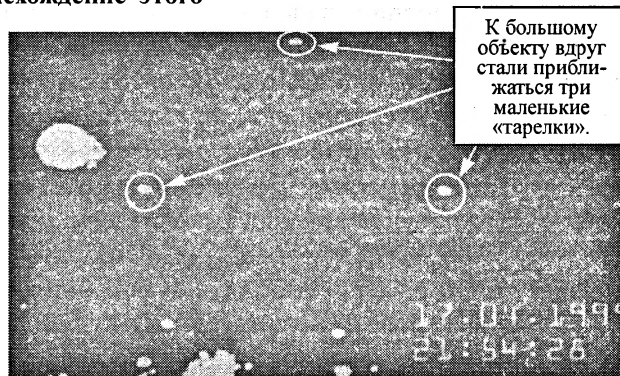
- Мы связывались с ними, однако утвердительно ответа не получили: зачастую такого рода

неопознанные объекты не фиксируются арсеналом средств ПВО.

- Что говорят по поводу видео пленки с НЛО ваши коллеги?

- Фильм поразил всех ученых. Были высказаны разные предположения: даже о том, что это комета, шаровая молния или газопылевое облако. Однако я как специалист,

занимающийся природными явлениями, считаю, что этот объект не имеет с ними ничего общего. Главное отличие НЛО на пленке от природных явлений - это стабильность форм, сохранявшаяся в течение многих часов. На объект не оказывали никакого воздействия воздушные массы, хотя ветер был. Кроме того, задняя часть неопознанного объекта имеет сложную геометрическую форму. А энергетических образований в природе с такими формами нет. НЛО явно носит тех-



ногенный характер. А вот откуда он родом...

По крайней мере ученые считают, что отсыятый неопознанный объект - это феномен, который подлежит изучению. Было принято решение создать комиссию, которая бы изучила пленку и поддерживала связь с общественностью для сбора информации об аномальных явлениях.

Беседовал
Мамед БАГИРОВ.

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Багиф Салманов, доктор физико-математических наук, профессор Бакинского государственного университета, специалист в области лазерной спектроскопии, присутствовавший при демонстрации видеозаписи:

- НЛО на видео пленке - это необыкновенное явление. Этот факт подлежит изучению, и его нельзя игнорировать. Мы изучили пленку, и я считаю, что идентифицировать НЛО с природными явлениями не стоит. Я также убежден, что это не фотомонтаж. А что именно удалось снять, сейчас сказать невозможно. Нужны специальные исследования.

Для тех, кто не успел подписаться на

ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ПОЛУЧАТЬ ЖУРНАЛ С ПЕРВОГО НОМЕРА 2000 ГОДА, ПОЖАЛУЙСТА, ПОТОРОПИТЕСЬ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ.

Журнал «Инженер-механик» — компас научно-технического прогресса: научные разработки, инженерные решения, эффективность, качество, безопасность.
Подписной индекс 00139.

*Подписка на журнал продолжается!
Теперь — в редакции!*

Для того, чтобы подписаться на журнал в редакции:

1. Позвоните по тел. 226-73-36 и попросите выслать счет-фактуру по факсу.
2. Оплатите счет-фактуру в срок, указанный в ней.
3. В платежном поручении укажите адрес доставки журнала.

Издания 00 «БОИМ»

220050, г. Минск, ул. Комсомольская, 11-4В
тел./факс 017-226 73 36

1. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПУБЭМ 0.00.1.08-96.
2. Лицензирование видов деятельности, связанных с объектами повышенной опасности (в вопросах и ответах).
3. В помощь персоналу, обслуживающему котельные установки (в вопросах и ответах).
4. В помощь персоналу, обслуживающему сосуды, работающие под давлением (в вопросах и ответах).
5. В помощь персоналу, обслуживающему трубопроводы пара и горячей воды (в вопросах и ответах).
6. Грузоподъемные краны. Расширение возможностей их применения.
7. В помощь персоналу, обслуживающему компрессорные установки (в вопросах и ответах).
8. Неисправности в работе котельных установок, трубопроводов пара и горячей воды и их предупреждение и устранение (в вопросах и ответах). В печати.
9. В помощь персоналу, обслуживающему КИП, арматуру системы регулирования оборудования повышенной опасности. В печати.
10. Журнал «Инженер-механик».

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ: маркетинговые, рекламные службы предприятий всех без исключения форм собственности; государственные структуры занятости населения (бесплатно); рекламные агентства; внештатных рекламных агентов; также других заинтересованных лиц.



ОПУБЛИКУЕМ: также на рекламной основе сведения о наличии вакансий, приглашения на работу, ваши коллективные и индивидуальные поздравления в связи с юбилеями, другими знаменательными событиями, фактами из жизни предприятий, организаций любых форм собственности, их структур, отдельных специалистов.



НЕ ЗАБУДЕМ: как дороги для коллектива, просто для человека внимание, теплое, ласковое слово по случаю новоселья, какой-нибудь годовщины, сдачи в эксплуатацию объекта, оборудования, выпуска новой продукции, выполнения заказа потребителя, свадьбы, рождения ребенка, а также по другим поводам в жизни.



ИНЖЕНЕР-МЕХАНИК

Компьютерный набор Наталии ПАВЛОВИЧ, верстка и дизайн Елены ЖУЧКЕВИЧ.
Технический редактор Людмила ВЫСОЦКАЯ, корректоры Тамара ШУТКО и Павел КОЗЛОВ.
Журнал выходит на русском и белорусском языках, в зависимости от языка авторских оригиналов. Мнение авторов публикуемых материалов может не совпадать с мнением редакции. Заказчики несут ответственность за содержание своих объявлений и рекламы.

Наш адрес: 220141, г. Минск, ул. Жодинская, 4. 264-43-85, 264-60-10, 226-73-36.

Лицензия ЛП № 245 от 9.03.98 г. Подписано к печати 25.02.2000г.

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печатных листов 5.

Тираж 600 экз. Заказ № 10

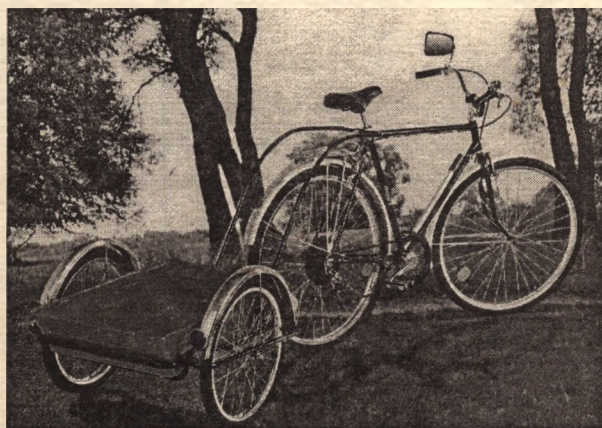
Отпечатано с готовых негативов заказчика в Физико-техническом институте Национальной Академии наук Беларуси. Цена номера договорная.

*Продукция Минского
мотоциклетного
и велосипедного завода*



**МОТОЦИКЛ
ТРИАЛ**

КРЕСЛО-КОЛЯСКА КИ5
Предназначена для передвижения
больных с нарушением
опорнодвигательного аппарата



**ВЕЛОСИПЕД ДОРОЖНЫЙ
С ЗАКРЫТОЙ РАМОЙ 111-342
И ВЕЛОПРИЦЕП ВП-100**

Незаменим для деловых поездок,
прогулок и туристических путешествий



МОТОВЕЛОСИПЕД МОДЕЛИ 1.101

Является индивидуальным
транспортным средством,
предназначенным
для эксплуатации с двигателем
внутреннего сгорания
на дорогах с покрытием и без него.

