

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ межотраслевой научно-популярный и производственно-практический ЖУРНАЛ

МАЖЖЕНЕР- МЕХАНИК



2007

№ 2 (35)
апрель - июнь
2007

ИНЖЕНЕР- МЕХАНИК

№ 2 (35)
апрель – июнь
2007

Республиканский научно-популярный и производственно-практический журнал
Издается с июля 1998 года
Выходит один раз в три месяца

Учредитель — Белорусское общество инженеров-механиков

Главный редактор академик С.А. Астапчик

Редакционная коллегия: М.С. Высоцкий, В.Н. Дашков, Ю.М. Захарик, А.Б. Зуев, С.М. Красневский, Л.Н. Крупец, Д.И. Корольков, Г.С. Лягушев, Е.И. Медвецкий, М.Г. Мелешко, И.А. Солодуха, В.А. Шуринов

Адрес редакции:

220030, Минск, ул. Комсомольская 11, комн. 1 а
тел./факс (017) 203-88-80; 226-70-36
E-mail: Evgeny.Medvecky@mail.com

Свидетельство о регистрации № 1132 от 21.04.1998

Подписной индекс 00139

Компьютерная верстка, дизайн Л.П. Ходарина, набор Е.А. Маковец.

Подписано в печать 05.06.2007.

Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная. Усл. печ. л. 5. Уч.-изд. л. 6. Тираж 475 экз. Заказ 619. Цена номера договорная.

Отпечатано с оригинал-макета заказчика в ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»
Лицензия ЛП № 02330/0133131 от 30.04.2004 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Юбилей

Минскому механическому заводу им. С.И. Вавилова — 50 лет	2
Новиков Николай Васильевич	5

Ресурсосбережение

Использование солнечного фотоэлектрического модуля для энергоснабжения локального объекта	5
---	---

Разработки ученых и специалистов

Наноизмерения при контроле изделий в современном производстве	8
Поверхностное упрочнение дисков плюшилок марки «Корм-10»	12
Эффект Наркевича-Иодко-Кирилян и некоторые вопросы его применения	15
Технологическая эффективность пружинных грохотов	21
Пружинные механоактиваторы строительных смесей	24

День Победы

Андреев Анатолий Евгеньевич	28
Сын об отце	29
Умершие за Родину	35
Идем на Бобруйск, командарм!	37

Как это было

Еще звенит кольчуга	39
-------------------------------	----

ОО «БОИМ» сообщает

Проекты технических кодексов установившейся практики	44
--	----

Конкурсы

Первый Республиканский конкурс специалистов неразрушающего контроля — состоялся	45
---	----

Обычные вещи

Как делают обычные вещи	47
-----------------------------------	----

МИНСКОМУ МЕХАНИЧЕСКОМУ ЗАВОДУ им. С.И. ВАВИЛОВА — 50 ЛЕТ

Минский механический завод имени С.И. Вавилова — первенец оптического приборостроения Республики Беларусь — перешагнул 50-летний рубеж своей жизни.

Союз Советских Социалистических Республик после победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. приступил к восстановлению народного хозяйства. Согласно пятилетнему плану на 1946–1950 гг. народу предстояло не только восстановить промышленность и сельское хозяйство до довоенного уровня, но и превзойти его.

Послевоенная мировая обстановка «холодной» войны выдвинула на первый план наращивание и совершенствование производства вооружения, и движущим фактором в этом должно было стать развитие наукоемких отраслей промышленности.

В центре внимания правительства страны оказались оптическое приборостроение. Действующие после войны оптические заводы и организации в Москве, Красногорске, Ленинграде, Киеве, Казани, Свердловске и Новосибирске имели высококвалифицированные кадры и обладали научно-производственным потенциалом, но все же не могли обеспечить дальнейшее наращивание производства на должном уровне. Необходимо было строить новое предприятие. Но где? Ведь оптическое производство — одно из самых наукоемких, поэтому возводить современный приборостроительный завод имело смысл лишь там, где есть условия для подготовки высококвалифицированных кадров.

Выбор пал на Республику Беларусь, которая имела свою академию наук, а также быстро развивающуюся систему среднего специального и высшего образования.

По распоряжению Совета Министров СССР от 26 января 1954 года и в соответствии с приказом министра оборонной промышленности СССР от 10 февраля 1954 года было начато строительство Минского механического завода.

Первым директором строящегося завода был назначен Виктор Осипович Сафронов, уже имевший опыт работы на других предприятиях оборонной промышленности. Это был энергичный, целеустремленный человек, высоко квалифицированный специалист, который впоследствии внес большой вклад в становление завода и воспитание его руководящих кадров.

Для того чтобы быстро и эффективно наладить работу завода на всех уровнях, уже в 1954 году

началось привлечение опытных специалистов с других предприятий Советского Союза (из Красногорска, Загорска, Ленинграда, Свердловска, Новосибирска, Москвы и других городов), а также молодых специалистов — выпускников вузов.

Развитие завода могло затормозиться из-за отсутствия в СССР необходимого современного оборудования для производства оптических деталей. Необходимо было организовать собственное производство оптических станков для оснащения своего оптического цеха. С этой целью было создано специальное конструкторское бюро (СКБ) по проектированию оптических станков и специальный станкостроительный цех. Это был серьезный шаг, без которого оптический цех — основное звено рождающегося производства — не смог бы начать работу. Для обеспечения нормальной работы завода был создан технический отдел, который позднее был разделен на отдел главного конструктора и отдел главного технолога.

И вот уже в 1957 году на Минском механическом заводе во временных мастерских было выпущено 20 тысяч фотоаппаратов «Смена» и 25 станков по обработке оптических деталей. Этот год стал точкой отсчета истории завода. Минский механический завод, в 1960 году получивший имя академика С.И. Вавилова (далее ММЗ им. С.И. Вавилова), быстро рос и развивался. Строились заводские корпуса, организовывались механическое, оптическое, отделочное, сборочное, инструментальное производства, производство оптических станков, литейное производство, испытательная станция. Повышалась квалификация инженерных и рабочих кадров, усложнялись решаемые ими задачи.

Важной вехой в становлении завода стало начало производства изделий для нужд обороны страны. На заводе было организовано производство аэрофотокамер топографического назначения, фотограмметрической техники, кинотеодолитной аппаратуры для внешнетракторных измерений, оптических прицелов для бронетанковой техники и легкого вооружения. Среди гражданских направлений стали развиваться производство фотоаппаратуры, диапроекторов, фотоувеличителей, кинопроекционной и другой техники.

С момента основания коллектив завода делал ставку на создание и постановку на производство новых образцов техники. Успехи в освоении самых сложных изделий вселяли уверенность в

свои силы, формировали высокий уровень доверия к коллективу завода у руководства Министерства оборонной промышленности и Военно-промышленного комплекса СССР.

Успехи в развитии ММЗ им. С.И. Вавилова привели к тому, что на его базе в 1971 году было создано Белорусское оптико-механическое объединение (БелОМО). При этом в Республике Беларусь были созданы новые предприятия в г. Рогачеве (завод «Диaproектор»), Вилейке (завод «Зенит»), Жлобине (завод «Свет»), Сморгони (завод оптического станкостроения), Лиде (завод оптического стекла). Заводы «Диaproектор», «Зенит», «Свет» и сегодня входят в состав БелОМО, где ММЗ им. С.И. Вавилова является головным заводом.

Для того чтобы обеспечить заводы БелОМО современными разработками новых изделий, на базе конструкторского отдела ММЗ им. С.И. Вавилова было создано Центральное конструкторское бюро. Позднее оно было преобразовано в самостоятельное предприятие — ЦКБ «Пеленг».

В процессе становления завода менялись и его руководители. Так, в связи с пенсионным возрастом основатель завода и его первый директор Сафронов В.О. оставил эту должность. Новым директором завода в 1966 году был назначен Василий Максимович Максимов, ранее работавший на Новосибирском оптико-механическом заводе. Позднее, в 1974 году, генеральным директором БелОМО был назначен Петр Васильевич Зыль. Петр Васильевич Зыль — участник Великой Отечественной войны, в 1942–1944 гг. воевал в партизанском отряде, в 1944–1945 гг. — в рядах Красной Армии. Герой Социалистического Труда, кавалер ордена Ленина, ордена Октябрьской революции, ордена Трудового Красного Знамени, ордена «Знак Почета», лауреат Государственной премии СССР. Возглавлял БелОМО с 1974 г. по 1992 г.

Начиная с 80-х годов прошлого века основной объем производства БелОМО и ММЗ им. С.И. Вавилова составляли изделия собственной разработки. Не случайно новое поколение оптических приборов, разработанных ЦКБ «Пеленг» и производимых ММЗ им. С.И. Вавилова, было отмечено двумя Ленинскими премиями, многими государственными премиями СССР и БССР, орденами и медалями СССР.

До 90-х годов двадцатого столетия БелОМО и ММЗ им. С.И. Вавилова интенсивно росли и развивались, в основном, за счет наращивания мощностей по производству наукоемкой, высокотехнологичной продукции специального назначения для нужд оборонного комплекса СССР. Распад Советского Союза и последовавшая за ним кон-

версия резко изменили ситуацию. Были практически потеряны оборонные заказы, составляющие в объеме производства более 70 процентов. Кроме того, существующая в СССР специализация по производству гражданской продукции для бюджетных организаций (медицина, образование, наука), а также производство товаров народного потребления, созданное в расчете на общесоюзный рынок всего государства, после распада СССР, привели к значительному сокращению объемов их производства. Нарушились десятилетиями нарабатываемые хозяйственные связи со смежниками, поставщиками материальных ресурсов, заказчиками и потребителями. Для того чтобы не допустить развала уникального производственного комплекса БелОМО и ММЗ им. С.И. Вавилова необходимо было принять безотлагательные меры для обеспечения устойчивой работы завода в реально сложившихся новых условиях хозяйствования.

При этом приоритетными явились задачи:

- сохранение и развитие уникального комплекса по созданию сложной высоко интеллектуальной продукции оптического профиля;
- поиск и освоение востребуемой рынком продукции взамен конверсионной;
- создание необходимых условий для сохранения квалифицированных кадров, их переориентация на производство новых видов продукции.

Переход на работу в рыночных условиях привел к необходимости кардинальной перестройки предприятия. В этот период, в 1992 году, БелОМО и его головное предприятие — ММЗ им. С.И. Вавилова возглавил генеральный директор Бурский Вячеслав Александрович.

На плечи нового генерального директора легли непростые проблемы, связанные с переходом предприятия на работу в условиях свободного рынка. При этом необходимо учесть, что надо было надеяться только на собственные силы. Ведь государственного заказа предприятие не имело. Кроме того, в результате акционирования Центрального конструкторского бюро «Пеленг» и выведения его из состава БелОМО, завод остался без специалистов, разрабатывающих новые изделия.

В переходный период, чтобы сохранить коллектив, ММЗ им. С.И. Вавилова пришлось, наряду с оптической, осваивать производство и выпускать самую различную продукцию неоптического профиля. При этом подбиралась номенклатура изделий с учетом имеющегося на предприятии оборудования, технологий и специалистов. На заводе, наряду с новыми оптическими изделиями, были созданы и поставлены на производство бытовые приборы учета газа, компрессоры для про-

мысленных холодильных установок, узлы пневматических тормозных систем для большегрузных автомобилей, светотехника с малым энергопотреблением, различная импортозамещающая продукция. Новая номенклатура изделий требовала во многом других подходов к организации разработки, подготовки производства и изготовления продукции. Имеющиеся на заводе оборудование и площади, предназначенные для производства оптических изделий, приходилось приспособлять под производство другой продукции, разрабатывать и изготавливать необходимое для этого специальное оборудование, создавать новые технологии, производственные участки.

На заводе и БелОМО происходили серьезные изменения организационной структуры. Так, в составе БелОМО было создано унитарное предприятие «ЛЭМТ», специализированное на создание оптических, оптико-электронных, лазерных систем различного назначения. В составе инженерной службы завода было создано конструкторское подразделение, специализированное на разработке неоптической продукции (импортозамещающая продукция, изделия, позволяющие экономить энергоресурсы, товары народного потребления). Были практически заново созданы службы маркетинга и продаж продукции, в том числе и на рынках дальнего зарубежья. Ряд подразделений завода, в том числе оптическое производство (завод «Сфера»), получили хозяйственную самостоятельность.

В этот же период с участием завода был создан ряд совместных предприятий (СП) с зарубежными фирмами из развитых западных стран. Совместная деятельность с западными фирмами в области организации производства и поставок продукции на рынки западных стран позволяла получать практический опыт работы в рыночных условиях, более эффективно продвигать на внешние рынки продукцию завода. Из созданных СП наиболее жизнеспособным оказалось СП «Цейсс-БелОМО», которое и сейчас динамично развивается, наращивая объемы производства и повышая свою экономическую эффективность.

В итоге завод сумел преодолеть сложный период конверсии и перехода к рынку. Удалось сохранить, а по некоторым видам продукции и усилить производство изделий оптического профиля. Так, несмотря на большие сложности с реализацией оптической продукции, удалось сохранить производство прицелов — приборов управления огнем для бронетанковой техники нового поколения, совместно с УП «ЛЭМТ» развить и под-

нять на более высокий технический уровень производство прицелов для стрелкового оружия. Сегодня ММЗ им. С.И. Вавилова является единственным в странах СНГ предприятием, способным освоить и массово производить полную гамму оптико-электронных и оптико-механических изделий высокой сложности, используемых для установки на легкое стрелковое вооружение, приборов ночного видения различного назначения.

За годы конверсии завод на 90 процентов обновил номенклатуру выпускаемой продукции, подготовил необходимых специалистов и провел коренную реконструкцию производства. При этом были созданы ряд специализированных производств по вновь освоенным направлениям техники, разработаны и внедрены прогрессивные технологии, уникальное современное технологическое и метрологическое оборудование. Практически изменения коснулись всех производственных цехов и участков завода, были созданы или переоборудованы производственные мощности, обеспечивающие выпуск широкой гаммы новых изделий различных направлений техники. Значительно повышен технический уровень литейного производства завода в получении заготовок алюминиевых сплавов литьем под давлением. Литейный цех укомплектован современными высокопроизводительными машинами литья под давлением швейцарской фирмы «Buhler». В настоящее время по подбору оборудования, технологическим возможностям производства литья под давлением завод является одним из лучших не только в Республике Беларусь, но и в СНГ. Механообрабатывающее производство оснащено современными, высокоточными обрабатывающими центрами «DECKEL-MAHO» и «HAAS».

В настоящее время ММЗ им. С.И. Вавилова работает стабильно и является одним из немногих конверсионных предприятий Республики Беларусь, обеспечивающих динамичное развитие на протяжении 2-х последних пятилеток.

Предприятие на протяжении многих лет успешно участвует в реализации государственных научно-технических программ и программ импортозамещения. Творческие коллективы специалистов завода неоднократно становились лауреатами премии Министерства промышленности Республики Беларусь за разработку и внедрение новых изделий.

Большая работа, проведенная предприятием по сохранению квалифицированных специалистов, оборудования, технологий, создала базу для его дальнейшего устойчивого развития.



НОВИКОВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

Николай Васильевич Новиков яркий представитель всемирно известных украинских школ Г.С. Писаренко и В.Н. Бакуля, преемник и продолжатель их дела, бессменный директор института сверхтвердых материалов, создавший со своими учениками основы синтеза сверхтвердых материалов, новые марки высокопрочных и термостойких алмазов и композитов на их основе, новые образцы техники высоких давлений, позволивших получить инструмент и изделия для широкого спектра применений.

Его научные заслуги трижды отмечены Государственными премиями в области науки и техники УССР, СССР, Украины (1974, 1981, 1996 гг.), премиями выдающихся ученых НАН Украины имени Е.О. Патона и имени И.Н. Францевича, кавалер ордена «За заслуги» III степени, четырех

орденов и многих медалей и почетных знаков.

Человек широкого кругозора и энциклопедических знаний, высокой культуры и нравственности, он обладает редким даром притягивать к себе людей. Спокойный и рассудительный Николай Васильевич излучает свет и тепло. К нему применимы слова старца Силуана «Когда узрю Лицо его любезное, то от радости не смогу ничего сказать, ибо от большой любви не может человек ничего говорить». Глядя на него, хочется творить и радоваться жизни.

В этом году ему исполнилось 75 лет, это более полувека трудовой, научной и научно-организационной деятельности.

Коллеги из Беларуси и редакция журнала поздравляют Вас, Николай Васильевич, с юбилеем и желают здоровья, счастья и светлого настроения.

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА

*Позняк С.С., Международный государственный экологический университет
имени А.Д. Сахарова, г. Минск*

Важнейшей задачей обеспечения энергетической безопасности в условиях возрастающей потребности народного хозяйства в энергоресурсах является поиск и внедрение альтернативных (возобновляемых) источников энергии. Необходимость применения новых источников энергоресурсов связана с тем, что запасы ископаемых источников энергии не являются безграничными. По расчетам специали-

стов, при использовании энергоресурсов в количестве, которое потребляется сегодня, разведанные запасы нефти будут полностью исчерпаны за 43 года, природного газа — за 66 лет и угля — за 169 лет. Альтернативой их замены с учетом природных, географических и метеорологических условий Республики Беларусь могут быть малые гидроэлектростанции, ветро- и биоэнергетические установки,

гелиоводонагреватели, фотоэлектрические батареи и др.

Следует также отметить, что резкий рост цен на традиционные энергоносители заставляет полнее использовать потенциал местных и доступных возобновляемых энергоресурсов. В поисках путей снижения традиционного энергопотребления сельских объектов наиболее привлекательным является использование экологически чистой энергии солнечного излучения, которую можно с высокой эффективностью преобразовывать в электрическую энергию. Повсеместная доступность этого ресурса предоставляет возможность организации электрообеспечения автономных и сезонных объектов.

Солнце, как огромный термоядерный реактор, будет работать еще несколько миллиардов лет. Наряду с прямым использованием солнечной энергии посредством преобразования солнечного излучения в электрическую и тепловую энергию, она может также использоваться в форме биомассы (древесина, растительное масло, биогаз). Солнце излучает энергии в 10000 раз больше, чем требуется ежегодно на Земле. На каждый квадратный метр земной поверхности излучается около 50–1000 Вт, что составляет в среднем 1050 кВт/час ежегодно. Эта величина соответствует ежегодному потреблению электроэнергии одним человеком. Справочно: один литр нефти содержит около 10 кВт/час энергии. Таким образом, количество солнечной энергии, которое ежегодно излучается на каждый квадратный метр земной поверхности, эквивалентно количеству энергии, содержащейся в 100 литрах нефти. Следует отметить, что процесс преобразования энергии, содержащейся в ископаемом сырье, в полезную энергию (тепло, свет) связан с большими потерями. При использовании в качестве источника энергии нефти и газа, КПД при получении тепла может достигать 72%, при получении электрического тока — 35%. В то же время КПД солнечных установок находится в пределах 30–45% при использовании для отопления и 6–17% при получении электрического тока.

На базе Международного экологического парка «Волма» МГЭУ им. А.Д. Сахарова, расположенного в Дзержинском районе Минской области, установлены и используются для преобразования солнечной энергии в электрическую фотоэлектрическая система, состоящая из 14 модулей типа KG 125GH-2 фирмы KYOCERA (Япония). Установка производства австрийской фирмы «Stromaufwaerts», общей мощностью модуля 1,75 Вт предназначена для обеспечения электроэнергией помещения учебно-гостиничного корпуса, а также для ис-

пользования в процессе обучения студентов специализации «Возобновляемые энергетические ресурсы» (специальность «Экологический мониторинг, менеджмент и аудит»). Конфигурация установленного фотоэлектрического модуля позволяет не только накапливать электрическую энергию в аккумуляторах для дальнейшего использования в ночной период, но и передавать преобразованную солнечную энергию в местную электросеть (рис. 1).

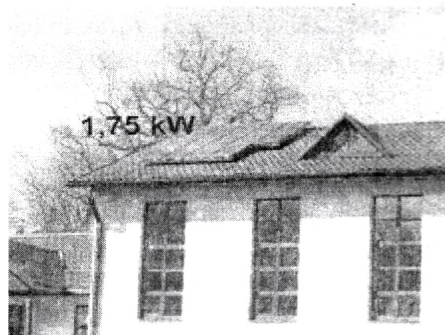


Рис. 1. Фотоэлектрическая система в экологическом парке «Волма»

За время функционирования модуля (с 12.04.2006 г.) был достигнут достаточно высокий КПД использования солнечной энергии. Ежедневная выработка электрической энергии в солнечные дни достигала 15,8 кВт/час, достигая максимума в 1300–1330 часов. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о перспективности использования солнечной энергетики в качестве возобновляемого источника энергии в летнее время в условиях Центральной зоны Республики Беларусь.

Размеры модуля составляют: длина—1425 мм, ширина — 652 мм, толщина — 36 мм, вес — 12,2 кг. Максимальная мощность — 125 Вт. Монтажно-технологическая схема модуля представлена на рис 2.

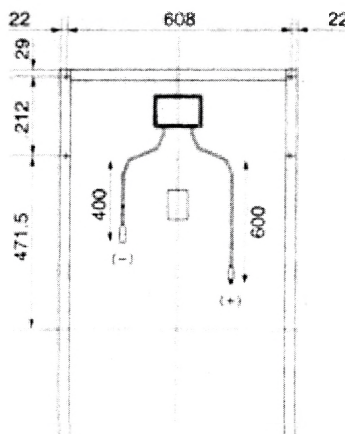


Рис. 2. Монтажно-технологическая схема модуля

Фотоэлектрическая система, позволяет с помощью инвертора FRONIUS IG 15 превращать постоянный ток модулей KYOCERA KC 125 G-2 (мощность одного модуля – 125 Вт, напряжение – 17,4 В, сила тока- 7,2 А) в переменный ток 240 В и 8,2 А для подачи в однофазную сеть района. Схема подключения фотоэлектрической системы к электрической сети представлена на рис. 3.

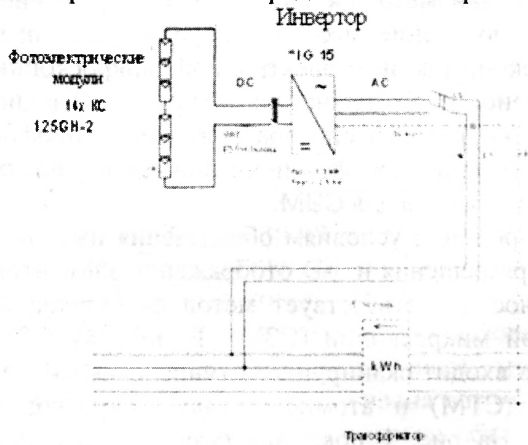


Рис. 3. Схема подключения фотоэлектрической системы к электрической сети

С помощью инвертора FRONIUS IG 15 (рис. 4), происходит автоматическое включение модулей фотобатарей и передачи электрического тока в сеть при достаточной солнечной освещенности и их автоматическое отключение при недостаточности солнечной освещенности. Инвертор позволяет также вести автоматический учет произведенной фотоэлектрическими модулями и переданной в сеть электроэнергии.

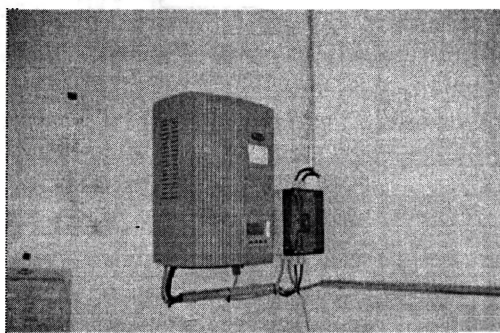


Рис. 4. Инвертор FRONIUS IG 15

Следует, однако, отметить, что для удовлетворения потребности республики в электроэнергии в объеме 45 млрд. кВтч потребуется 450 км² гелиостатов, что при их стоимости 450 долларов США/м² соответствует стоимости 202,5 млрд. долларов США без учета затрат на эксплуатацию синхронизаторов, строительного-монтажные рабо-

ты, конструкции, кабели, системы управления, технические средств для обслуживания, инфраструктуру и т.п. Учет перечисленных составляющих удвоит названную сумму. С учетом опыта создания солнечной электростанции в Крыму, а также зарубежного опыта удельные капиталовложения и себестоимость получаемой электроэнергии пока десятикратно превышают ее производство на других источниках. Технический прогресс в этой области естественно будет способствовать снижению затрат, однако, для условий Беларуси, в прогнозируемом периоде составляющая производства электроэнергии с помощью солнечной энергии будет практически не ощутима.

Основными направлениями использования энергии Солнца будут гелиоводоподогреватели (ГВП) и различные гелиоустановки для интенсификации процессов сушки и подогрева воды в сельскохозяйственном производстве.

В республике разработаны и подготовлены к крупносерийному производству гелиоводонагреватели со сварными полиэтиленовыми коллекторами. Это позволяет отказаться от применения дорогостоящих и тяжелых металлических труб для солнечных коллекторов, делает их производство более технологичным. При благоприятных экономических и производственных условиях можно рассчитывать на самое широкое использование гелиоводонагревателей в южных районах республики.

При этом, целесообразно также развивать:

- автономные источники питания мощностью от нескольких Вт до 3 – 5 кВт (бытовая аппаратура, освещение, энергообеспечение жилого дома, линий связи и т.д.);
- модульные фотоэлектрические установки для сельскохозяйственных потребителей мощностью 0,5 и 1 кВт на элементах нового поколения.

Развитие данных источников и установок требует ряда научно-исследовательских работ по созданию материалов нового поколения, улучшению качества существующих (на основе кремния) и удешевлению получения материалов, а следовательно, и готовых изделий. Возможно также прямое использование солнечной энергии в системах освещения с использованием световодов для животноводческих, складских, взрывоопасных и других помещений.

При благоприятных экономических и производственных условиях можно рассчитывать, что за счет использования солнечной энергии в прогнозируемом периоде возможно замещение около 25 тыс. т.у.т. в год органического топлива.

НАНОИЗМЕРЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ИЗДЕЛИЙ В СОВРЕМЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Чижик С.А., доктор технических наук
Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

Важным условием создания конкурентоспособной промышленности является оперативное внедрение новейших технологий. Безусловно, к таким относятся нанотехнологии. По экспертным оценкам, именно нанотехнологии должны к середине текущего столетия привести промышленный мир к новому состоянию — изменить принципы построения технических устройств в различных областях техники, включая машиностроение, электронику, оптику, медицину и другие. В то время как массовый индустриальный переход к нанотехнологиям является делом далекого, а, возможно, и не очень далекого будущего, тенденция миниатюризации во многих областях техники наблюдается уже сегодня.

В первую очередь, это касается электроники, для которой переход от характерного микронного- к субмикронному размеру функциональных элементов уже в течение последнего десятилетия реализуется на практике. Тем самым обеспечивается фантастический рост возможностей компьютерной техники, мобильной связи и др. Плотность записи на магнитных и оптических носителях информации за последние 20 лет возросла на три порядка. При финишной обработке поверхностей в точной механике и оптике достигается гладкость, при которой средние параметры высоты шероховатости не превышают одного нанометра.

Одним из решающих условий продвижения микро- и нанотехнологий в промышленное производство является обеспечение контроля размеров базовых элементов и гладкости поверхностей в нанометровом масштабе [1–3]. Существенной необходимостью является получение пространственного (3-D) изображения поверхности. Так широко распространенное во второй половине 20-го столетия щуповое профилометрирование не отображает строения отдельных элементов поверхности и их взаимного расположения (топологические свойства). В оптической и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), которые широко распространены в радиоэлектронике, наоборот, хорошо отображается топологический рисунок микросхем. Электронная микроскопия при этом обеспечивает необходимое сегодня субмик-

ронное и нанометровое латеральное разрешение. Однако, получение высотной координаты, как в оптической, так и в электронной микроскопии затруднено, и возможно лишь при реализации достаточно редкого способа оптической профилометрии или при формировании поперечных срезов элементов для СЭМ.

Одновременно условиям обеспечения нанометрового разрешения и 3-D отображения элементов поверхности соответствует метод сканирующей зондовой микроскопии (СЗМ). В линейку СЗМ методов входит сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) и атомно-силовая микроскопия (АСМ). На рис. 1 показаны разрешающие возможности указанных методов в сравнении с методами профилометрии при измерении высоты и латеральной длины (шага). На диаграмме приведены также соответствия высотных и шаговых размеров иерархическим уровням шероховатости поверхностей и уровням формируемого ими контакта [4]. СЗМ является методом перспективным для решения задач наноконтроля геометрических размеров, структуры и локальных физико-механических свойств материалов [5, 6].

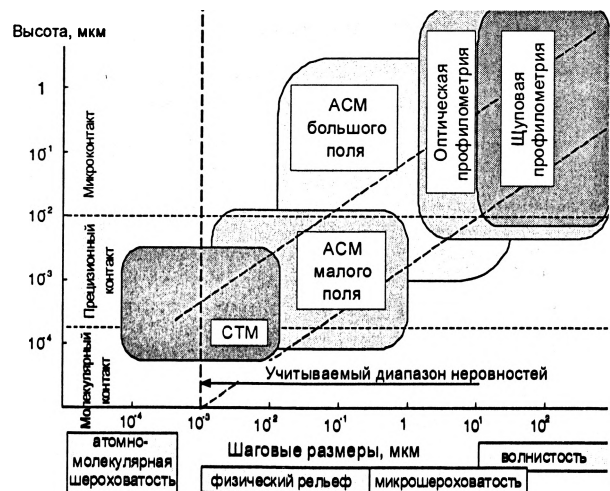


Рис. 1. Масштабные уровни шероховатости и методы 3-D измерения

Дополняя современные методы физического анализа, сканирующая зондовая микроскопия открыла возможности, благодаря которым удалось по-

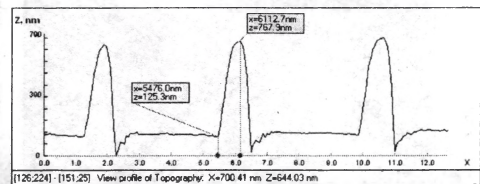
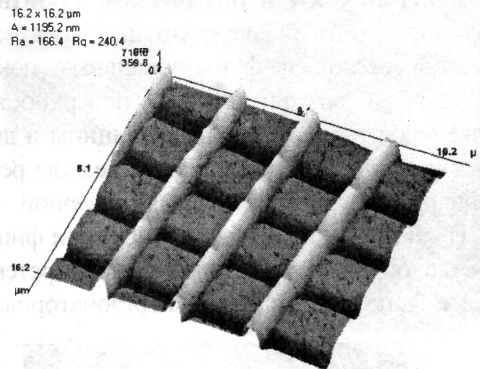
новому «взглянуть» на традиционные технологии в материаловедении, в особенности тонкопленочном, а также положить начало наноматериаловедению и другим нанотехнологиям. Традиционно приложения сканирующего зондового микроскопа (СЗМ) относят к сфере научных исследований. Эффективность метода обусловлена высоким, вплоть до атомарного, пространственным разрешением поверхности; адекватной интерпретацией получаемой информации; возможностями использования микрозонда СЗМ в качестве инструмента создания нанобъектов и манипуляции ими; удобством компьютерной визуализации и широкими возможностями компьютерного анализа результатов.

В связи с тенденциями миниатюризации, применение СЗМ становится привлекательным и в современном высокотехнологичном производстве. Определяющим фактором при выборе метода является сочетание высокой точности измерений с возможностью высокого уровня автоматизации управления, простотой подготовки объектов анализа, сравнительной дешевизной технического обеспечения. Подтверждена его эффективность при контроле шероховатости поверхностей в точной механике, обнаружении дефектов поверхностей и оценке качества функциональных покрытий в оптике, обеспечении точности элементов микросхем в субмикронной электронике.

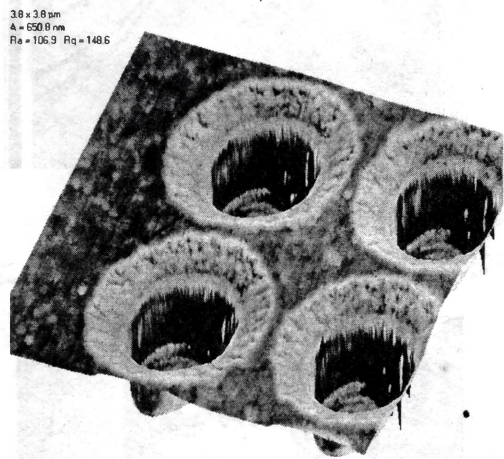
На протяжении последнего времени нами изучаются возможности применения метода СЗМ при контроле изделий промышленности. Здесь представлены некоторые результаты характеристики изделий электроники, оптики, голографической и кордовой продукции. Ниже приведены результаты визуализации указанных объектов с нанометровым разрешением с применением отечественного прибора АСМ НТ-206 (ОДО «Микротестмашины», Беларусь [7]). Комплект прилагаемого программного обеспечения позволяет визуализировать 3-D микро-, наногеомерию поверхности и объектов, элементов топологии микро-, наноразмеров на поверхности, также структуру материалов поверхностного слоя. Возможно построение профильных сечений в выбранных направлениях и расчет статистических параметров шероховатости.

Применение СЗМ в субмикронной электронике обусловлено недостаточностью предельного разрешения в традиционно применяемой оптической микроскопии, а также необходимостью упрощения способов контроля ИМС для НПО «Интеграл» (Минск). Метод позволил получить пространственное изображение элементов электрони-

ки в сочетании с представлением наноструктуры материала поверхностных слоев (рис. 2). На данную методику измерения получено государственное метрологическое заключение БелГИМ.



a)



b)

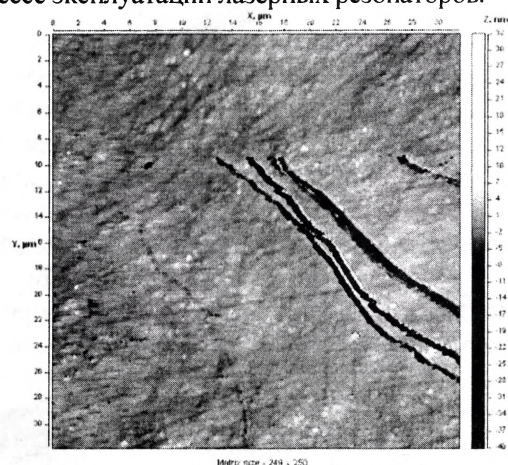
Рис. 2. Результаты анализа элементов микросхем: а) — элементы двухуровневой топологии; б) — контактные окна

Решена задача устранения влияния формы сканирующего микроострия и погрешностей локального деформирования при сканировании разнородных материалов. Показана возможность построения панорамных изображений топологии микросхем.

В настоящее время совместно с ГНПО ТМ «Планар» (Минск) проектируется специализированный измерительный комплекс, сочетающий СЗМ с многофункциональным оптическим микроскопом, адаптированным для применения в электронике. Реализуется возможность подачи и мик-

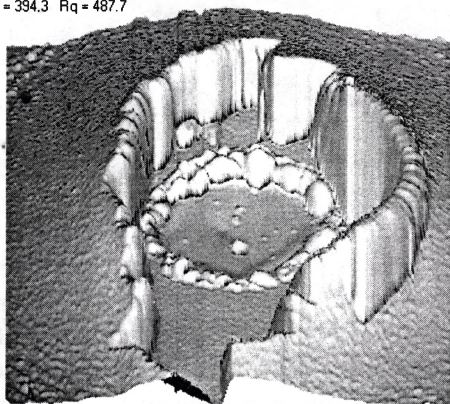
ропозиционирования кремниевых пластин. Перспективным является сочетание анализа геометрии топологических элементов микросхем с локальным анализом их электрических характеристик.

Применение СЗМ в оптическом производстве позволило оценить предельную шероховатость поверхностей стекол и функциональных покрытий, обнаружить и визуализировать поверхностные и подповерхностные микро-, нанотрещины и дефекты оптических изделий. На рис. 3 приведены результаты обнаружения дефектов для лазерной оптики НПРУП «ЛЭМТ», БелОМО (Минск) при финишной обработке оптических деталей и приобретенных в процессе эксплуатации лазерных резонаторов.



а)

15.5 x 11.8 μm
A = 2287.9 nm
Ra = 394.3 Rq = 487.7

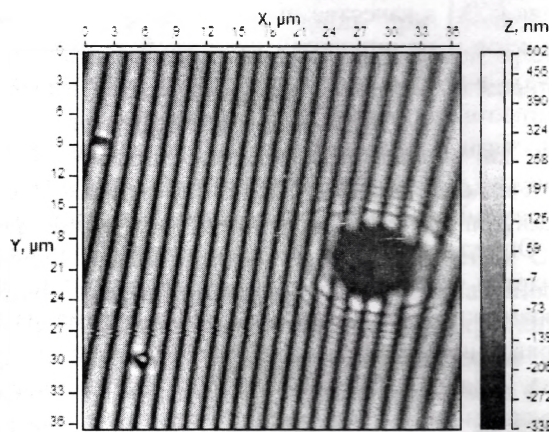


б)

Рис. 3. Пример СЗМ характеристики оптических поверхностей: а) трещины при обработке призм; б) разрушение многослойного покрытия в лазерной оптике

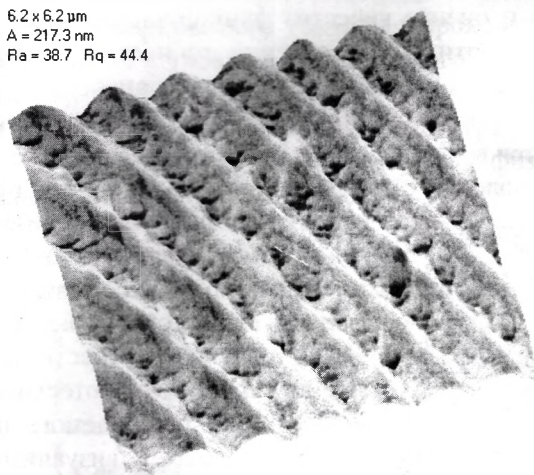
При выполнении данных измерений на конкретных изделиях производилось усовершенствование аналитического узла АСМ, которое заключалось в адаптации конструкции для размещения оптических деталей с нестандартными размерами.

Производство голографической продукции, как и производство CD дисков, сопряжено с созданием топологических элементов субмикронного размера. Использование СЗМ при оптимизации технологии изготовления и контроле голографических изделий не влечет дополнительных методологических трудностей в измерениях и обычно приводит к хорошим результатам визуализации и количественной характеристики изделий, а также структуры функциональных покрытий (рис.4).



а)

6.2 x 6.2 μm
A = 217.3 nm
Ra = 38.7 Rq = 44.4



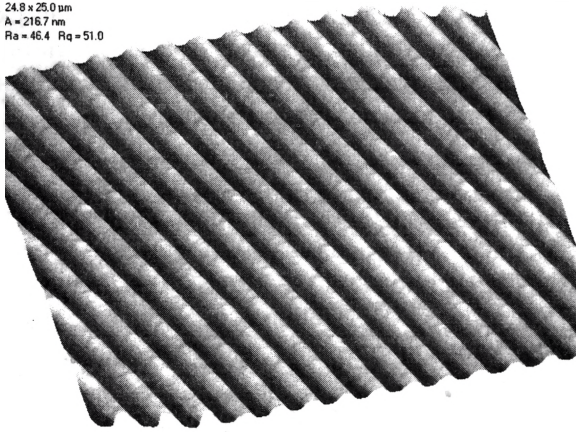
б)

Рис. 4. Примеры визуализации поверхности голограммы: а) характерные дефекты голограммы; б) структура упрочняющего покрытия

Проведены широкомасштабные исследования продукции ЗАО «Голографическая индустрия» (Минск). Метод СЗМ может быть эффективно встроено в технологическую линейку производства голограмм.

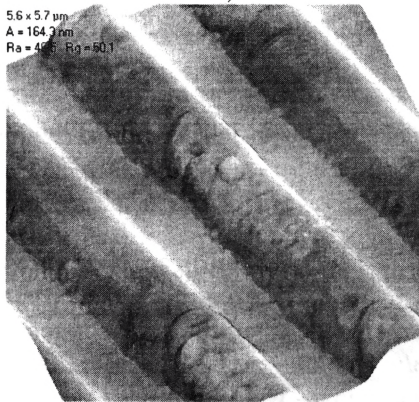
На рис. 5 представлены результаты визуализации информационных дорожек CD-RW дисков с детализацией структуры элементов (питов) записи.

24.8 x 25.0 μm
A = 216.7 nm
Ra = 46.4 Rq = 51.0



а)

5.6 x 5.7 μm
A = 164.3 nm
Ra = 46.6 Rq = 50.1



б)

Рис. 5. Поверхности CD-RW дисков: а) информационные дорожки; б) единичные питы информации

СЗМ представляется чрезвычайно информационным методом в производстве CD и DVD дисков.

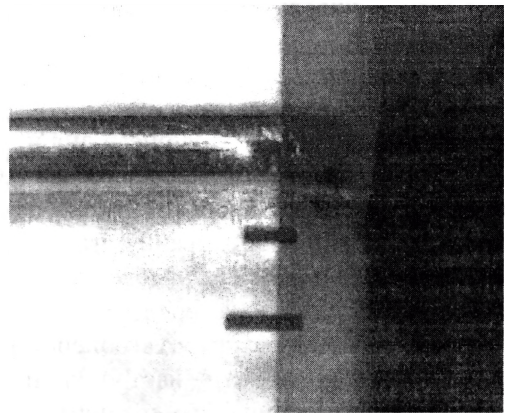
Производство кордового волокна на БМЗ (Жлобин) требует формирования бездефектной поверхности стальной нити, включая обеспечение неоднородности латунного покрытия. С помощью СЗМ был проведен анализ поверхности кордового волокна в режиме измерения топографии и одновременного формирования фазового контраста (рис. 6). В последнем случае предоставляется возможность визуализация пятен неоднородности упругих свойств материала в поверхностном слое, что позволяет отобразить неравномерность в нанесении латунного покрытия.

В случае контроля миниатюрных изделий (диаметр волокна около 200 мкм) является эффективным использование системы микропозиционирования в сочетании с оптической системой наблюдения (рис. 6 а).

Заключение

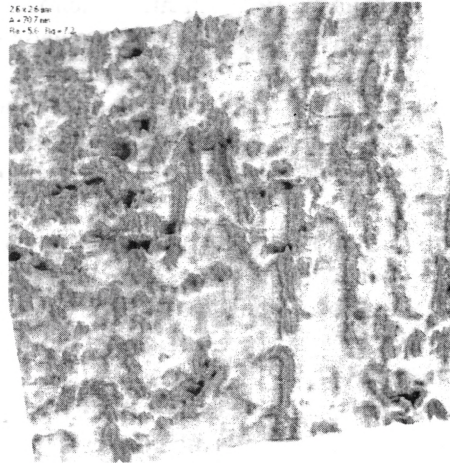
Приведенные примеры использования СЗМ для контроля и диагностики промышленных изделий были реализованы на универсальном оборудовании, изготавливаемом в Республике Беларусь.

Реальное внедрение метода потребует создания специализированных измерительных комплексов.

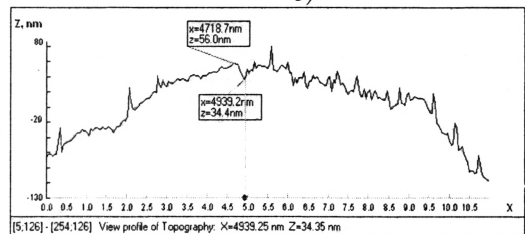


а)

2.6 x 2.6 μm
A = 70.7 nm
Ra = 5.1 Rq = 7.2



б)



в)

Рис. 6. Визуализация поверхности кордового волокна: а) система оптического микропозиционирования волокна и зонда СЗМ; б) микро- и нанодфекты на поверхности волокна корда; в) профильное сечение геометрии поверхности волокна

Концепция применения СЗМ в условиях высокотехнологичного производства основывается на следующих положениях.

1. При разработке СЗМ оборудования для наноконтроля в условиях производства должна учитываться специфика области приложений, что предполагает адаптацию аналитического узла к конфигурации и размерам анализируемых изделий. Привлекательным является сочетание СЗМ с полнофункциональным контрольно-измеритель-

ным оборудованием, традиционно используемым в рассматриваемой отрасли производства. Например, оптический микроскоп – атомно-силовой микроскоп.

2. Разрешающие возможности метода со значительным запасом перекрывают потребности микро- и нанотехнологий сегодняшнего дня и вполне могут быть ограничены диапазоном до 10 нм. Этот факт позволяет снижать уровень технических характеристик оборудования, что позволяет повышать устойчивость и надежность его использования в рутинных измерениях.

3. Разрабатывается режим «Автооператор», позволяющий оптимизировать настройки прибора. Методология управления измерениями должна быть направлена на минимизацию человеческого фактора. Протокол измерений будет сводиться к визуализации объектов и количественной оценке лишь необходимых параметров для контролируемых изделий. Простота в обращении достижима, возможно, в ущерб многофункциональности прибора.

4. Вопрос нанометрологии является важнейшим при обеспечении измерений. Разрабатываются методики сертификации СЗМ, включая выбор тестовых структур и оптимизацию калибровочных процедур.

Работа по внедрению техники наноконтроля в современное производство выполняется в рамках ря-

да заданий Государственных научно-технических программ Республики Беларусь и может быть более эффективной при подготовке совместных межгосударственных проектов Россия-Беларусь.

Литература

1. Нанотехнологии в полупроводниковой электронике / Отв. редактор А.Л. Асеев. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2004. – 368 с.
2. Whitehouse D. J. Handbook of Surface Metrology. IOP Publishing, Bristol and Philadelphia. 1994. 988 p.
3. Третьяков Ю.Д. Проблема развития нанотехнологий в России и за рубежом// Вестник Российской Академии наук, 2007, т. 77, №1. с 3 – 10.
4. Свириденко А.И., Чижик С.А., Петроковец М.И. Механика дискретного трения при фрикционном контакте. - Минск: Навука і тэхніка, 1990.- 272 с.
5. Bhushan B., Fuchs H., Hosaka S. Applied Scanning Probe Methods. Springer. 2002. 475 p.
6. Чижик С.А. Комплексная характеристика материалов методом сканирующей зондовой микроскопии// Тепло- и массообмен-2003. Минск: Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, 2003. С.226-232.
7. www.microtm.com

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ДИСКОВ ПЛЮЩИЛОК МАРКИ «КОРМ-10»

*Ивашко В.В., Везера И.И., Синцов С.И.
Физико-технический институт НАН Беларуси*

В последние годы в Республике Беларусь, России, Швеции, Англии и Финляндии получила распространение уборка зерновых и зернобобовых культур, а также кукурузы повышенной влажности с целью их переработки методом плющения и дальнейшего хранения с применением консервантов для последующего скармливания в животноводческих комплексах. Применение такой технологии позволяет уменьшить зависимость уборочной страды от погодных условий, исключить операции сушки зерна. Согласно предварительных расчетов экономия средств на одной тонне плющенного консервированного зерна составляет около 10–20 млн. Рублей. Для реализации процесса

плющения зерна в Республике Беларусь разработана установка для плющения зерна «корм-10», в которой необходимо упрочнить рабочие поверхности 21–23 дисков, испытывающих износ и контактные нагрузки в процессе эксплуатации.

В настоящее время для этих целей применяют методы термической, лазерной, плазменной или химико-термической обработки. Каждый из перечисленных методов обладает определенными достоинствами и недостатками.

Наибольшее распространение в промышленности получил метод термического упрочнения с использованием нагрева в камерных, шахтных и др. печах. Этот метод надежен, стабилен, универ-

сален и широко применяется на предприятиях машиностроения. Важнейшим его недостатком является обезуглероживание поверхности, что вызывает необходимость последующего удаления обезуглероженного слоя методами шлифования. С другой стороны этот процесс отличается низким к.п.д и значительными энергозатратами на разогрев печей.

Термическое упрочнение с использованием лазерного нагрева вызывает необходимость использования дорогостоящего оборудования и высококвалифицированных кадров. Применение лазерного нагрева чаще всего используется для поверхностного упрочнения деталей. Вместе с тем этот процесс отличается низкой производительностью и высокой чувствительностью к исходной структуре сталей. Аналогичные недостатки можно отметить у плазменного нагрева.

Весьма перспективным для большинства деталей работающих на износ или контактную усталость следует считать поверхностную термообработку с применением высокочастотного нагрева [1–3]. Такая термическая обработка позволяет получать на недорогих сталях поверхностно-упрочненные слои толщиной 1–10 мм, обладающие высокой твердостью и износостойкостью. Использование индукционного нагрева резко снижает энергозатраты вследствие уникальной возможности локального упрочнения рабочих поверхностей, снижает или полностью исключает обезуглероживание или окисление, обладает достаточно высоким к.п.д, исключает загрязнение окружающей среды. Существенным недостатком данного процесса является проблема, связанная с нагревом деталей сложной геометрической формы. Применение высокочастотной поверхностной обработки требует обдуманного выбора марок стали, режимов нагрева и охлаждения, разработки и испытания нагревательных и охлаждающих устройств, исследования структуры и свойств упрочненных деталей. В настоящей работе представлены результаты исследований, направленных на комплексную разработку процесса поверхностного электротермического упрочнения дисков плющилки для установки «Корм-10», которые работают в условиях износа и контактного нагружения.

Для изготовления дисков, имеющих форму двойного конуса, и работающих при умеренных контактных нагрузках целесообразно применять недорогую термически упрочняемую конструкционную сталь 45, которая эффективно упрочняется закалкой в воде.

Диски для переработки зерна изготавливают из горячекатаного листа толщиной 40 мм. Первоначально методом газовой или плазменной резки вырезают заготовки, а затем подвергают их механической обработке. Внешний вид диска после закалки ТВЧ представлен на рис. 1. Исходя из технических условий, конические поверхности дисков необходимо упрочнять на глубину 2–3 мм, обеспечивая твердость 52–60 HRC.

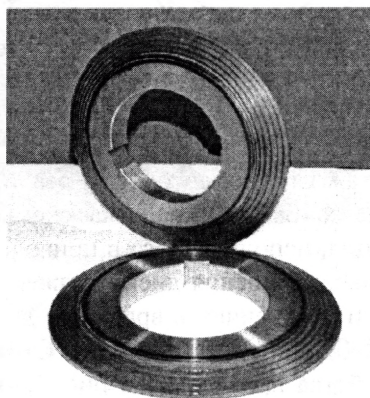


Рис. 1. Внешний вид диска после закалки ТВЧ

Для нагрева использовали установку ВЧГ 60/0,066 мощностью 60 кВт. Предварительный анализ показывает, что для одновременного нагрева конических поверхностей диска диаметром 300 мм мощности установки недостаточно. В этой связи для закалки была использована схема непрерывно-последовательного нагрева. Для реализации данного процесса разработаны опытные образцы индукторов. Опыты, проведенные на образцах, показали, что для данной детали наиболее успешной оказалась конструкция индуктора, приведенная на рис. 2. Индуктор выполнен в виде петлеобразного двухвиткового токопровода, охватывающего с обеих сторон конусную часть дискового изделия. Причем токопровод изогнут так, что нагреваемая поверхность диска проходит под токопроводом дважды, включая предварительный подогрев до температур 700–800°C и окончательный нагрев под закалку до 950–1000°C.

Это позволяет при меньших энергетических затратах непрерывно-последовательно нагревать конические поверхности диска до заданных температур закалки. Непосредственно после индуктора установлен закалочный спрейер, охватывающий коническую поверхность диска по радиусу. Через спрейер подается вода под определенным давлением. Количество подаваемой воды должно обеспечивать непрерывную закалку нагретой поверхности медленно вращающегося

диска. На данное устройство получен патент Республики Беларусь № 2275 [4].

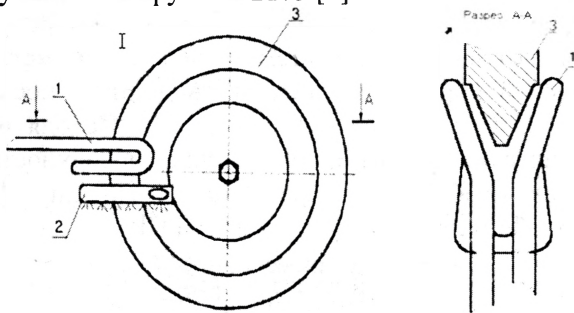


Рис. 2. Индуктор и спрейер для поверхностного упрочнения диска: 1 — индуктор; 2 — спрейер; 3 — диск

Другим важным моментом при реализации данного процесса была разработка схемы и выбор оборудования, используемого в приводе вращения диска. Привод вращения диска должен быть регулируемым и обеспечивать вращение диска со скоростью 0,2–0,5 оборотов в минуту. Схема приводного устройства приведена на рис. 3. В комплект приводного устройства входили стол 1, на котором посредством опор 2 – 5 установлены электродвигатель постоянного тока с регулируемым числом оборотов, запитанный от выпрямителя постоянного тока, редуктор и передающие устройства, обеспечивающие вращение диска со скоростью 0,2–0,5 об/мин. Двигатель постоянного тока установлен на металлические опоры 4, 5, позволяющие с достаточной точностью центрировать ось вращения вала двигателя с осью вращения приводного вала. Выходной вал редуктора центрировали с осью несущего вала, на котором крепили диск. Конструкция несущего вала обеспечивает быструю установку, крепление и съем диска.

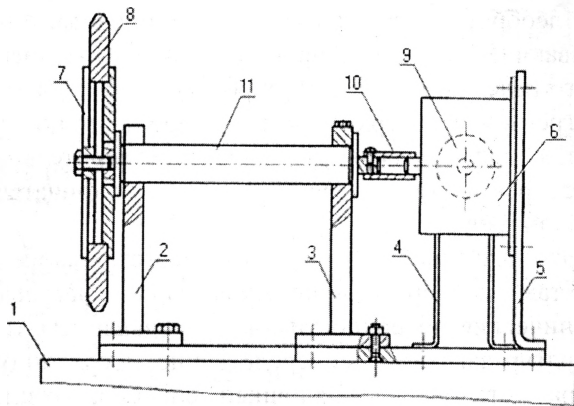


Рис. 3. Привод вращения диска в процессе термической обработки: 1 — стол; 2 – 5 — опоры; 6 — редуктор; 7 — механизм крепления; 8 — диск; 9 — двигатель; 10 — соединительная муфта; 11 — вал

Опыты, проведенные на данной установке, показали, что в зависимости от мощности генератора, подаваемой на индуктор, можно существенно менять толщину упрочняемого слоя. Для обработки оптимального режима нагрева диск нагревали по различным режимам, изменяя подаваемую мощность генератора ТВЧ на индуктор. После высокочастотной заковки диск разрезали, приготавливали макро- и микрошлифы, исследовали структуру и свойства. Из полученных данных было установлено, что в зависимости от подаваемой мощности толщина поверхностного слоя может изменяться от 1,5 до 3 мм (рис. 4).

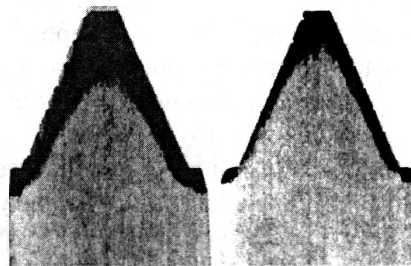


Рис. 4. Макроструктура поверхностно-упрочненного слоя диска

Анализ результатов распределения твердости на боковых конических плоскостях, показал, что при подаваемой мощности 45 кВт толщина поверхностно-упрочненного слоя составляет около 1,5 мм, однако твердость на поверхности диска недостаточна и не превышает значений 45–50 HRC. Увеличение мощности до 50 кВт обеспечивает необходимый уровень твердости, составляющий 52–55 HRC. Дальнейшее повышение мощности до 55 кВт, повышает толщину упрочненного слоя до 3 мм на боковых конических поверхностях и резко увеличивает толщину слоя по наружной поверхности диска. Твердость закаленных поверхностей диска составляет 52–57 HRC, а глубина закаленного слоя составляет 15 мм.

В результате анализа микроструктуры диска, нагретого за счет подаваемой мощности на индуктор 50 кВт, было установлено (рис. 5), что поверхностно-закаленный слой на глубине 1 мм представляет собой однородный по химсоставу мартенсит с мелкодисперсными включениями цементита по границам зерен. На глубине 1–2 мм наряду с мартенситом сохраняются нерастворенные глобулы феррита и мелкодисперсные карбиды цементитного типа Fe_3C . На глубине 3 мм в бывших колониях перлита регистрируется мартенсит с остаточными карбидами и начало растворения феррита. Центральная область диска представлена феррито-перлитной составляющей.

Многочисленные экспериментальные данные показали, что высокочастотное поверхностное упрочнение дисков позволяет не только повысить твердость и износостойкость поверхностных слоев, но и практически исключить коробление дисков, их окисление и обезуглероживание, сохранить удовлетворительную чистоту поверхности.

Результаты промышленных испытаний показали, что оптимальное максимальное сопротивление при испытании на контактную усталость достигается при твердости стали 52–55 HRC. Большие или меньшие значения твердости, достигаемые в процессе поверхностного упрочнения, приводят к снижению контактной усталости.

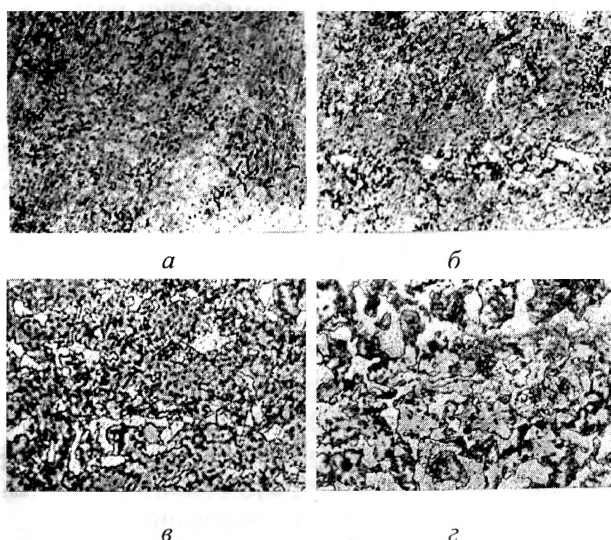


Рис. 5. Микроструктура поверхностно-закаленного диска $\times 132 \times 4$: а — поверхность; б — 1 мм от поверхности; в — 2 мм от поверхности; г — 3 мм от поверхности

По оптимальным режимам скоростной термической обработки обработана опытная партия дисков, предназначенных для установок плющения зерна «Корм-10» (рис. 6). В ОАО «Минскоблагороссервис» изготовлено свыше ста установок, которые переданы для работы в Минской и Могилевской областях.

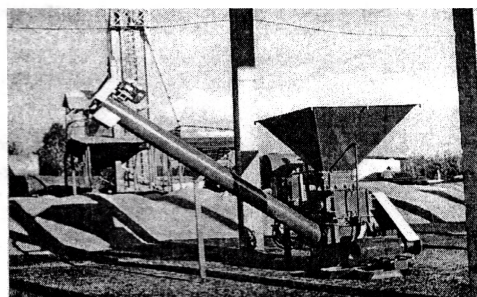


Рис. 6. Установка для плющения зерна «Корм – 10»

Литература

1. Г.Ф. Головин, М.М. Замятин. Высокочастотная термическая обработка. М. «Машиностроение», 1995, с. 239.
2. К.З. Шепеляковский. Упрочнение деталей машин поверхностной закалкой при индукционном нагреве. М. «Машиностроение», 1972, с. 287.
3. Сб. «Технология, оборудование, автоматизация, неразрушающий контроль термических процессов на машиностроительных предприятиях», под редакцией проф. П.С. Гурченко. Мн., 2005, с. 98.4
4. Патент РБ № 2275. Ивашко В.В., Гордиенко А.И., Вегера И.И. и др. Устройство для поверхностной закалки дисковых изделий с нагревом ТВЧ.

УДК 620.179.14

ЭФФЕКТ НАРКЕВИЧА-ИОДКО-КИРЛИАН И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

ЭФФЕКТ НАРКЕВИЧА-ИОДКО-КИРЛИАН И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ И ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ НА РАННЕЙ СТАДИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Довгялло А.Г., Венгринович В.Л., Институт прикладной физики НАН Беларуси
Колпацников В.Л., Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

В конце XIX столетия (1892 г.) талантливый белорусский ученый Яков Оттович Наркевич-Иодко (1847–1905 гг.) первым в мире обнаружил свечение рук человека в поле высоковольтного разряда

и научился фиксировать это электроразрядное свечение (ЭРС) на фотопластинке, что позволило ему первому в мире судить по характеру свечения о психологической совместимости людей, их эмо-

циональном и физическом состоянии [1].

Он зафиксировал свыше 1500 характерных видов ЭРС различных объектов как неживой, так и живой природы. Интерес ученого мира к открытию Наркевича-Иодко был соизмерим с интересом к лучам Рентгена [2]: «Парижское общество электротерапии после тщательной проверки метода Наркевича-Иодко исследования нервных болезней признало этот способ блестящим содействием и открытием в диагностике и электротерапии нервных болезней, избрав господина Наркевича-Иодко своим почетным членом и сотрудником. Институт практического изучения магнетизма избрал его тоже своим почетным сотрудником». «С помощью изобретенной им «электрографии» изобретатель достиг возможности, без участия объекта и солнечного света, обнаружить с помощью светочувствительных фотографических пластинок свойственную человеческому организму силу радиации световых лучеиспусканий и взаимодействия влияния организмов. Электрографические снимки г-на Наркевича-Иодко наглядно иллюстрируют невидимо действующую силу токов в окружающей среде воздуха внутри нашего организма, дают видимый рисунок закона притяжения и отталкивания, симпатии и антипатии, ассимиляции невидимых, но обнаруженных электрографией флюидов». «На фотографии мы видим, например, отпечаток рук мужчины и женщины, коих лучеиспускания в виде световых волн или вполне взаимно поглощаются, или же, наоборот как будто бы отталкиваются и втягиваются в себя обратно миллионы звездочек радиации».

Исследования Наркевича-Иодко были подхвачены М. Погорельским в России и Б. Навратилом в Чехии.

Однако сложность использовавшейся в то время аппаратуры (электрофорная машина, катушки Румкорфа) препятствовала распространению метода. После смерти Я.О. Наркевича-Иодко в 1905 г. в силу различных причин работы первооткрывателя были надолго забыты. И только в 1939 г. российский электротехник Семен Давидович Кирлиан при ремонте высокочастотного высоковольтного оборудования в госпитале обнаруживает свечение собственных пальцев в поле токов высокой частоты: повторно открывает эффект Наркевича-Иодко. В 1949 г. он получил первое авторское свидетельство на способ получения фотографических снимков различного рода объектов в поле токов высокой частоты [3].

С.Д. Кирлиан и его жена Валентина Хрисаифовна Кирлиан получили более 30 авторских

свидетельств СССР на изобретения, а в 1974 г. С.Д. Кирлиану было присвоено почетное звание «Заслуженный изобретатель СССР», а сам эффект получил название «Эффект Кирлиан» (С.Д. Кирлиан умер в 1978 г.).

В настоящее время этот эффект известен как эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан, названный как в честь белорусского естествоиспытателя Я.О. Наркевича-Иодко, так и в честь российских исследователей супругов С.Д. и В.Х. Кирлиан.

Под термином «эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан» понимается визуальное наблюдение или регистрация на носитель информации газового разряда, возникающего вблизи поверхности исследуемого объекта при помещении последнего в электрическое поле высокой напряженности.

При описании результатов исследования биологических объектов обычно применяется термин «биоэлектрография», а в физике, технике — электроразрядный высокочастотный (ЭРВЧ) метод, электроразрядный метод визуализации (РМВ).

За прошедшее время с 1949 г. был проведен целый ряд всесоюзных и международных конференций, посвященных данному эффекту, а в 1978 г. был создан Международный союз медицинской и прикладной биоэлектрографии (ИИМАВ), президентом которого с 2000 г. является д.т.н., профессор К.Г. Коротков (Санкт-Петербург).

В ближнем и дальнем зарубежье проводятся интенсивные работы по исследованию и применению эффекта Наркевича-Иодко-Кирлиан (Н-И-К) в различных областях знания, в т.ч. и с целью экспресс-диагностики заболеваний на ранней стадии заболеваний и контроля за изменением состояния человека во времени (мониторинг состояния): Россия (краснодарские ученые), Украина (ученики С.Ф. Романия), ФРГ (П. Мандель), США (С. Бланк), Англия, Япония, Индия и т.д.

Однако наиболее интенсивно эти работы проводятся в России под научным руководством и участии К.Г. Короткова [4–8]. Особый интерес в мире вызвали работы К.Г. Короткова по экспериментальному исследованию энергоинформационного состояния человека после его смерти [7]. Полученные результаты показали, что после смерти энергетика сохраняется в течение нескольких дней и ее изменения зависят от типа смерти. К.Г. Коротковым созданы основы газоразрядной визуализации (ГРВ) биоэлектрографии и программно-аппаратного ГРВ комплекса [8]. Программно-аппаратный комплекс «ГРВ-камеры» нашел очень широкое применение во всем мире, в

т.ч. в Республике Беларусь благодаря врачу В.Н. Миняйло (руководитель медицинского центра «Аквamed» [9–11], член ИИМАВ).

Многочисленные исследования показали, что вид электроразрядных изображений воспроизводимо меняется при изменении состояния человека. Электроразрядные изображения пальцев рук человека позволяют судить об общем уровне и характере его физиологической активности, проводить классификацию состояния по характеру свечения, оценить состояние отдельных органов человека, следить за влиянием на организм различного воздействия, в т.ч. лекарств, осуществлять раннюю экспресс-диагностику заболеваний.

I. В Институте прикладной физики НАН Беларуси занимаются исследованием и применением эффекта Наркевича-Иодко-Кирлиан свыше 25 лет применительно к задачам дефектоскопии. За это время получено более 20 авторских свидетельств СССР, защищена первая в СССР и мире кандидатская диссертация (В.В. Комариков [12]), опубликована также первая в СССР и мире монография (В.В. Кожариков, Н.Н. Зацепин, Н.Е. Домород [13]), в которых изложены исследования и перспективы электроразрядного метода визуализации для целей неразрушающего контроля качества материалов и изделий; создан, испытан и внедрен ряд электроразрядных высокочастотных приборов типа ДЭРВЧ (А.Г. Довгялло, С.В. Дежкунова, В.Ф. Волчок и др. [14–17], защищенных А.с. СССР № 964564 [18], и комплекта к ним преобразователей электрического сигнала в видимое изображение, обеспечивающих получение электроразрядной информации, как с объектов неразрушающего контроля, так и с любых участков тела человека [19]. Получены фотографии электроразрядного свечения (ЭРС) с подушек пальцев человека, по характеру свечения которых можно судить о состоянии человека (рис. 1).

В процессе работы над преобразователями, предназначенными для регистрации ЭРС на носитель информации, были созданы, а затем испытаны в медицинских условиях медицинского центра «Аквamed» точечные электроразрядные преобразователи, предназначенные для воздействия электроразрядным свечением на точки акупунктуры каналов тела человека (аналогично иглокалыванию). Рабочий диаметр этих преобразователей 1...6 мм. Проведенные испытания подтвердили перспективность этих преобразователей для медицинских целей.

В Институтах физико-органической химии и химии новых материалов НАНБ под научным руководством акад. В.Е. Агабекова совместно с ИПФ НАНБ разработан ряд новых бессеребряных фотоматериалов, не требующих заземления рабочего помещения, для регистрации электроразрядных изображений различных объектов, в т.ч. биологического характера [20–22].

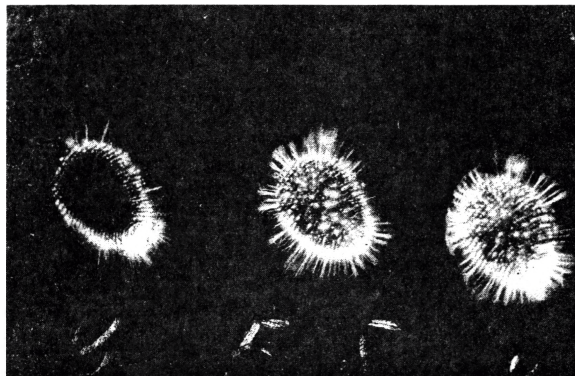


Рис. 1. Фотография электроразрядного свечения пальцев рук человека. Время одного сеанса фотографирования составляло 0,7 с при амплитуде импульсов 2 (а), 3 (б) и 4 (в) кВ, частоте заполнения 62,5 кГц и частоте следования 2,0 кГц

II. В настоящее время все большее применение получают различные диэлектрические материалы, которые выполняют защитные и другие функции.

В связи с этим контроль защитных и других специальных свойств данных материалов и изделий из них приобретает исключительно важное значение.

В работе [14] показано, что электроразрядный высокочастотный (ЭРВЧ) метод (эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан) позволяет визуализировать усталостные эффекты в металлических изделиях, скрытые под слоем оптически непрозрачного диэлектрика (лакокрасочного покрытия). Одновременно было установлено, что ЭРВЧ-метод обеспечивает визуализацию как поверхностных, так и внутренних дефектов диэлектрика.

Физическая сущность этого явления заключается в следующем. При ЭРВЧ-методе диэлектрик находится между электродами, поэтому при замыкании электрической цепи на диэлектрик воздействует электрическое поле. Главным процессом, происходящим в диэлектрике под воздействием электрического поля, является поляризация, выражающаяся в смещении электрически заряженных частиц в диэлектрике в противоположные стороны соответственно знаку их разряда. Вещества с различной диэлектрической проницаемостью поляризуются в различной степени.

Этим и объясняется тот факт, что диэлектрики с различной диэлектрической проницаемостью светятся в высокочастотном высоковольтном электрическом поле по-разному.

Поляризованный диэлектрик в высокочастотном высоковольтном электрическом поле служит агентом, передающим электрические заряды с одной своей поверхности на другую. Полученные фотоснимки при помощи ЭРВЧ-метода непосредственно с объекта и через диэлектрик не имеют между собой существенных отличий.

Однако в работах [14–15] не рассматривались вопросы, связанные с контролем защитных свойств диэлектрических материалов и изделий из них:

- 1) выявление нарушений сплошности, таких, как
 - а) сквозные проколы;
 - б) разрезы (в т.ч. заклеенные);
- 2) топография диэлектрической неоднородности.

Исследования проводились с помощью прибора ДЭРВЧ-3М и комплекта к нему преобразователей, обеспечивающих как фотографирование, так и визуальное наблюдение электрического свечения объектов контроля.

Технические характеристики контроля следующие:

- амплитуда импульсов, кВ 0–30
- частота заполнения импульсов (дискретная), кГц 62,5–1000
- частота следования импульсов, кГц 2–10
- мощность (импульсное значение), Вт 600

Кроме того, прибор может работать в циклическом (автоматическом) режиме.

1. Выявление нарушений сплошности

а) нарушение в виде проколов

В качестве объектов исследования были использованы специальные тестовые образцы из диэлектрика толщиной 10 мкм с набором сквозных цилиндрических микропор диаметром 0,13–0,14 мкм, невидимых невооруженным глазом. Геометрические параметры микропор определяли и контролировали с помощью сканирующего микроскопа РЭМ-1009. Затем образец помещали в разрядную цепь прибора ДЭРВЧ-3М, создавали электрический разряд и электроразрядное высокочастотное изображение фиксировали на электрофотографических фотопластинках. Были предусмотрены специальные меры, чтобы исключить электрический пробой образца, в частности, был выбран безопасный режим электрического разряда:

- частота следования импульсов, кГц 7,3
- частота заполнения импульсов, кГц 250
- амплитуда импульсов, кВ 3,0

– продолжительность электрического разряда, с 0,7.

Кроме того, применение импульсного разряда тоже препятствует электрическому пробую образца.

Результаты исследования по выявлению дефектов в виде проколов в диэлектрике при разрядном промежутке, равном нулю, представлены на фотографии (рис. 2). Микропоры образуют изображение на фотографии в виде белых точек, значительно превосходящих истинные размеры микропор, и хорошо видимые на фотопластинке черные точки (видимые даже невооруженным глазом).

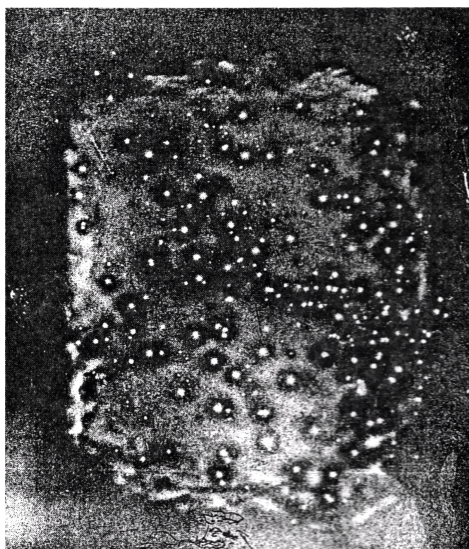


Рис. 2. Фотография ($\times 1,7$) образца с микропорами. Диаметр цилиндрических микропор 0,13–0,14 мкм (белые точки на фотографии)

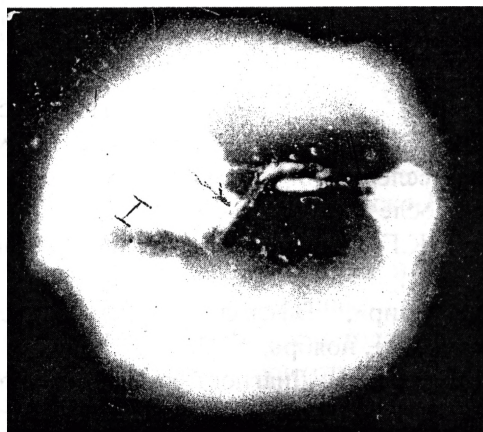
Исследования выявляемости дефектов в виде проколов показывают, что ЭРВЧ-метод и прибор ДЭРВЧ-3М обеспечивают четкую регистрацию микродефектов диаметром 0,13–0,14 мкм в диэлектрических слоях. Величина 0,13–0,14 мкм не является предельной чувствительностью при ЭРВЧ-методе контроля и исследования, т.к. увеличение разрядного промежутка (90; 180; 270 мкм) приводило к дальнейшему увеличению электроразрядного изображения микропор по сравнению с истинными их размерами.

б) нарушение в виде разрезов, в т.ч. заклеенных

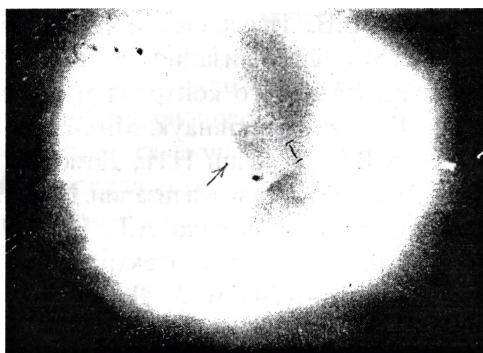
В качестве объекта исследования был использован оптически непрозрачный диэлектрический материал толщиной 500 мкм, в котором были выполнены два разреза под углом друг к другу. Оба разреза на просвет не были видны. Затем один из разрезов заклеили специальным клеем, обеспечивающим однородность заклеенного места с основным материалом.

Амплитуда импульсов электрического разряда составляла 10 кВ.

Результаты исследования представлены на фотографиях (рис. 3, 4). Особенностью представленных фотографий (рис. 3) является то, что они были сделаны одновременно, одновременно сфотографировав как лицевую (рис. 3, а), так и обратную (рис. 3, б) стороны мест разрезов. На рис. 4 представлена фотография только лицевой стороны объекта исследования.



а



б

Рис. 3. Фотография ($\times 1,7$) образца с разрезами: \rightarrow — заклеенный разрез, I — не заклеенный разрез; а — лицевая сторона разреза; б — обратная сторона разреза. Лицевая и обратная стороны сфотографированы одновременно

Анализ электроразрядных фотографий (рис. 3) показывает, что хорошо видны разрезы как с лицевой стороны (рис. 3 а, 4), так и с обратной (рис. 3 б) стороны. Хорошо виден также заклеенный разрез и дефект поверхности материала (полоса под углом к заклеенному разрезу). Длина незаклеенного разреза на фотографии (рис. 3 б) меньше, чем на фотографии (рис. 3 а). Это объясняется тем, что разрез на лицевой стороне был сделан длиннее, чем на обратной стороне.

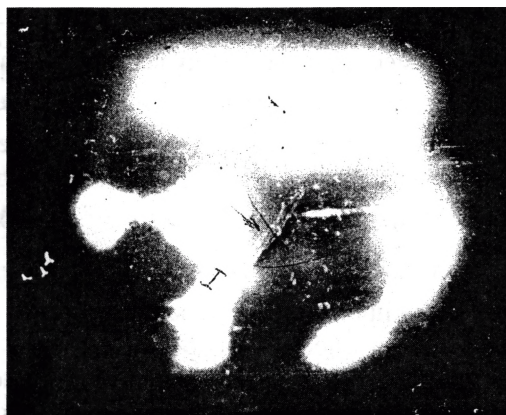


Рис. 4. Фотография ($\times 1,7$) лицевой стороны образца с разрезами: \rightarrow — заклеенный разрез, I — не заклеенный разрез

2. Топография диэлектрических неоднородностей

Объектом исследования служил оптически непрозрачный диэлектрический материал толщиной 250 мкм, имеющий заданную полосчатую диэлектрически неоднородную структуру. Т.к. этот материал оптически непрозрачен, то не имеется возможности непосредственно получить количественные данные о его диэлектрической структуре методом микрофотометрирования.

Проведенные нами исследования позволили получить электроразрядное изображение диэлектрической неоднородности, которая хорошо видна на рис. 5.



Рис. 5. Фотография ($\times 1,7$) электроразрядного изображения диэлектрической неоднородности оптически непрозрачного образца (светлые и темные полосы)

Более темные полосы на фотографии (рис. 5) соответствуют местам с большей величиной диэлектрической проницаемости ($\epsilon_{вкл} > \epsilon_0$), а более светлые полосы соответствуют местам с меньшей величиной диэлектрической проницаемости по сравнению с основой ($\epsilon_{вкл} < \epsilon_0$), где $\epsilon_{вкл}$ — диэлектрическая проницаемость включения, ϵ_0 — диэлектрическая проницаемость основы.

Кроме того, оказалось, что фотопластинки с электроразрядным изображением диэлектрического оптически непрозрачного материала дают возможность получать количественные данные о диэлектрической структуре материала по величине оптической плотности почернения методом микрофотометрирования, например, на микрофотометре ИФО-451.

Выводы

1. Эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан (электроразрядный высокочастотный метод) и прибор ДЭРВЧ-ЗМ обеспечивают надежное выявление нарушений сплошности (проколы, разрезы, в т.ч. заклеенные) в оптически непрозрачных диэлектрических материалах.

2. ЭРВЧ-метод и прибор ДЭРВЧ-ЗМ обеспечивают электроразрядную регистрацию топографии оптически непрозрачных диэлектрических неоднородностей.

3. Показана возможность микрофотографирования электроразрядных изображений диэлектрических материалов, т.е. по величине оптической плотности почернения электроразрядного изображения можно судить о величине диэлектрической проницаемости оптически непрозрачного диэлектрика.

4. Электроразрядные высокочастотные приборы типа ДЭРВЧ и комплект преобразователей к ним, первоначально предназначенные для целей дефектоскопии, могут быть использованы как для экспресс-диагностики заболеваний на ранней стадии и контроля за состоянием человека, включая наркотическое и алкогольное, так и для лечения электроразрядным воздействием.

5. Возможна модификация прибора типа ДЭРВЧ применительно к задачам медицины Республики Беларусь, что позволяет создать легкий портативный переносной прибор с автономным питанием, приспособленный для работы в полевых условиях.

Литература

1. Грибковский В.П., Гапоненко О.А., Кисилев В.Н. Профессор электрографии и магнетизма. Мн., 1988.

2. Дьяченко Г. Из области таинственного. М., 1900 (репр. 1992).

3. Кирлиан С.Д. А.с. 106401 (СССР). Способ получения фотографических снимков различного рода объектов // Бюл. изобр. 1957, № 6.

4. Коротков К.Г. и др. А.с. 1377813 (СССР). Способ определения физиологического состояния биологических объектов // Бюл. изобр. 1984, № 8.

5. Баньковский Н.Г., Коротков К.Г. Петров Н.Н. Физические процессы формирования изображения при газоразрядной визуализации (эффект Кирлиан) // Радиотехника и электроника, 1986, т.31, № 4, с.625-642.

6. Коротков К.Г. Эффект Кирлиан. С.-Пб., 1995.

7. Коротков К.Г. Свет после жизни (экспериментальные исследования биофизической активности тела после смерти). С.-Пб., 1998.

8. Коротков К.Г. Основа ГРВ биоэлектрографии. С.-Пб., 2001.

9. «Чистый мир», Эффект Наркевича-Иодко-Кирлиан, № 11, ноябрь, 2002.

10. «Чистый мир», Диагностика по ауре, № 3, март, 2003.

11. «Вечерний Минск», Живая игла, 30.01.2004, № 21-22.

12. Кожариков В.В. Исследование электроразрядного метода визуализации и разработка средств неразрушающего контроля материалов и изделий. Дис...канд.техн.наук, Мн., 1982.

13. Кожариков В.В., Зауснин Н.И., Домород Н.Е. Электроразрядный метод визуализации. Мн., 1986.

14. Дежкунова С.В., Довгялло А.Г. Визуализация усталостных дефектов электроразрядным высокочастотным методом // Дефектоскопия, 1983, № 2, с. 46-50.

15. Довгялло А.Г., Дежкунова С.В. Телевизионная визуализация электроразрядных изображений // Дефектоскопия, 1988, № 9, с. 40-44.

16. Волчок В.Ф., Довгялло А.Г. О чувствительности при неразрушающем контроле диэлектрических слоев электроразрядным высокочастотным методом // Дефектоскопия, 1989, № 9, с. 58-60.

17. Довгялло А.Г., Волчок В.Ф., Бусько В.И., Венгринович В.Л. Возможность неразрушающего контроля диэлектриков (керамических материалов) электроразрядным высокочастотным методом. Warszawa, Wspolczesna Geramika Wybrane Technologie i metody badan, 1998, с. 197-200.

18. Довгялло А.Г., Дежкунова С.В. и др. А.с. 964564 (СССР). Устройство для фотографирования в токах высокой частоты // Бюл. изобр., 1982, № 37.

19. Довгялло А.Г., Кудрявцева М.А., Волчок В.Ф., Жиженко Г.А. Электроразрядные приборы и их применение для экспресс-диагностики заболеваний // Микроэлектроника-2002. Труды конференции, Мн., 2002, с. 398–400.
20. Жиженко Г.А., Агабеков В.Е., Михайловский Ю.К., Котов Е.В. Роль различных составляющих коронного разряда в процессе визуализации на термо-накаленных слоях органических красителей // Весці НАНБ, сер. хім. навук, 1997, с. 53–60.
21. Жиженко Г.А., Агабеков В.Е., Довгялло А.Г. Тонкопленочные органические регистрирующие материалы для электроразрядной визуализации // Весці НАНБ, сер. фіз.-тэх. навук, 1998, № 1, с. 3–6.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРУЖИННЫХ ГРОХОТОВ

*Голушкова О.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «ПГС»,
«Белорусско-Российский университет», г. Могилёв*

Современное состояние техники и технологии разделения материалов по крупности предполагает создание новых интенсивных методов разделения. К числу одного из них можно отнести применение в качестве просеивающей поверхности интенсивно вибрирующую пружинную поверхность.

Отличительной положительной особенностью использования спирали в качестве просеивающей поверхности является возникновение вибрации разжижения, малый коэффициент трения материала о просеивающую поверхность, высокая способность к самоочистке, возможность обработки материала естественной влажности без залипания и засорения, возможность регулирования характеристик просеивания.

Реализуя данную концепцию, нами были разработаны конструкции пружинных грохотов [1]. В результате анализа технических решений пружинных просеивающих устройств, было установлено, что наиболее простым и достаточно эффективным с технологической точки зрения является вариант просеивания с рабочим органом в виде винтовой цилиндрической пружины с раздвижными витками и регулируемым зазором. По характеру колебаний спирали остановились на двух вариантах: с гирационным возбуждением колебаний в вертикальной плоскости (ГПП) и с инерционным приводом (ГПИ).

Как известно, сущность процесса грохочения заключается в том, что материал на сите грохота просеивается в две стадии, протекающие одновременно и непрерывно [2]. На первой стадии — сегрегации мелкие зерна проходят сквозь толщу материала к просеивающей поверхности, на второй — через отверстия сита, т.е. происходит процесс грохочения. Эффективность процесса грохо-

чения может быть повышена за счет интенсификации одной или обеих стадий процесса.

Исследуемые установки работают следующим образом. Исходный материал загружается на внутреннюю поверхность пружины через торцевое входное отверстие. Рабочий орган, являясь грузонесущим просеивающим органом, совершает колебательные движения в вертикальной плоскости с постоянной частотой и амплитудой колебаний. Исходный материал движется внутри рабочего органа в сторону выходного торцевого отверстия т.к. он установлен под некоторым углом к горизонтальной плоскости и на материал действуют силы вибротранспортирования. При этом зерна нижнего монослоя исходного материала, имеющие средний размер меньше, нежели величина зазора между двумя соседними витками рабочего органа, проходят вниз под действием силы тяжести и образуют подрешетный продукт. Зерна, не прошедшие через витки пружины, уходят через выходное торцевое отверстие и образуют надрешетный продукт.

Так как, в результате колебаний, значения всех зазоров между витками пружины постоянно изменяются в определенном диапазоне, то изменяются и значения проходного размера зерен материала. То есть, для нормального обеспечения качества грохочения (ограничение по граничному размеру сортировки) необходимо, чтобы границы диапазона изменения величин межвитковых зазоров не превышали верхний предел нижней фракции, что обеспечивается определенной амплитудой и частотой колебаний пружины, а также начальной величиной межвитковых зазоров в спокойном положении.

Интенсификация стадий грохочения обеспечива-

ется: во-первых — колебательным движением пружины с большой амплитудой, в результате которого, возникает неоднородное поведение отдельных слоев материала (активное перемешивание), вытекающее из значительных разниц значений между кинетическими и энергетическими параметрами отдельных слоев материала; во-вторых, своеобразностью поверхности просеивания — витки пружины при придании ей колебательного движения будут вести себя не однородно из-за отсутствия жесткой взаимосвязи, характерной, например, для плоского проволочного сита.

Таким образом, разброс кинетических параметров поведения витков будет положительно влиять в основном на стадию сегрегации процесса грохочения.

В результате интенсификации процесса сегрегации и процесса просеивания повышается производительность, а в результате непостоянства отверстий поверхности просеивания не возникает эффекта забивания и залипания последних исходным материалом (труднопроходимые зерна должны при этом выдавливаться витками пружины вверх или вниз, при малой жесткости пружины), что также влияет на эффективность и производительность грохочения (рис. 1).

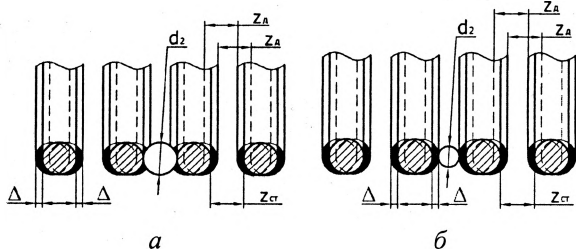


Рис. 1. Схема взаимодействия рабочего органа с частицей материала при просеивании: а — «затрудняющей» частицы; б — «легкой» частицы

Возможно большое число технических решений пружинных грохотов по исполнению рабочих органов, их количеству, расположению, количеству границ разделения, особенностям установки, характеру создаваемых колебаний и методам их реализации. Разработаны варианты применения пружинных грохотов с совмещением в них дополнительных функций: промывки, сушки, обезвоживания, дезагрегации, гранулирования, диспергирования.

Для получения материала нескольких фракций возможно использование пружины с переменным шагом навивки, набором из нескольких последовательно расположенных пружин с разным шагом навивки, применение осевой, каскадной или комбинированной схемы расположения рабочих органов.

При осевой схеме грохочения вначале происхо-

дит отсев мелкой фракции, затем фракций по возрастанию крупности материала (рис. 2, а). При каскадной схеме сначала осуществляется разделение на крупную и мелкую фракции с удалением крупной, а затем происходит последовательное отделение верхней фракции (рис. 2, б). Комбинированная схема представляет собой совмещение двух названных вариантов расположения рабочих органов. С целью увеличения производительности без снижения качества продукта, можно использовать многосекционные рабочие органы, в которых поток исходного материала разделяется на несколько частей, соответствующих числу фракций.

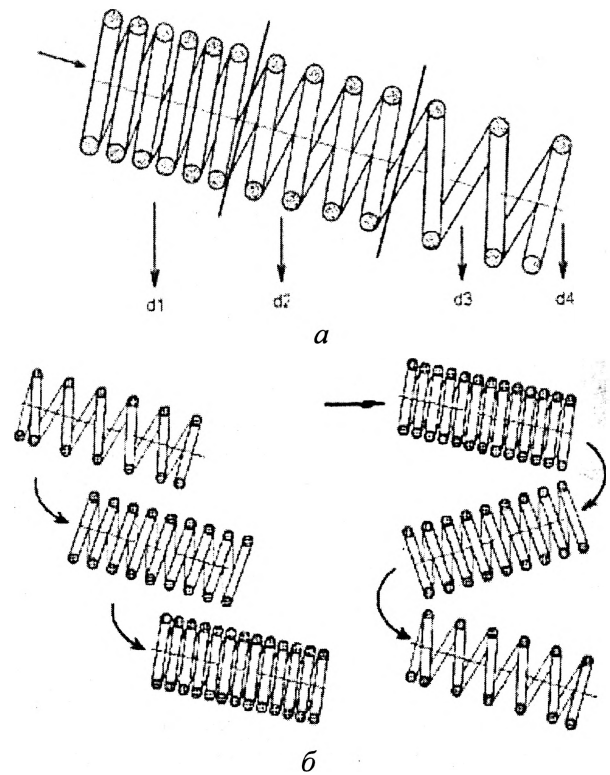


Рис. 2. Варианты организации разветвлённых схем разделения: а — осевая схема грохочения материала; б — каскадная схема грохочения материала

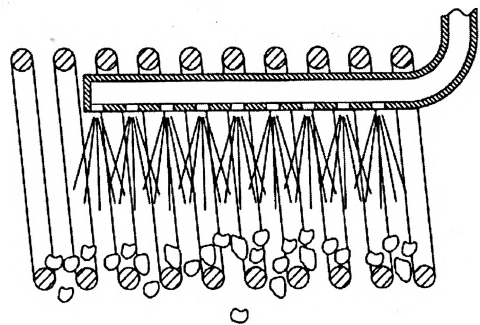


Рис. 3. Пример организации промывки при классификации

В случае необходимости в пружинном грохоте можно осуществлять промывку (просушку) материала. Вибрация является дополнительным фактором, очищающим материал. Промывающая жидкость подается во внутреннюю полость рабочего органа из специальных сопел и удаляется через межвитковые зазоры пружины (рис. 3).

Производительность пружинного грохота по подрешетному продукту определяем по формуле как для циклического аппарата, цикл которого совершается за время t :

$$P_{\text{подр}} = \frac{3600 \times l_{\text{ср}} \times z_{\text{дин}} \times (L - i \times d_{\text{в}})}{t} \times k_{\text{в}} \times k_{\text{дин}} \times k_{\text{пр}}, \quad (1)$$

где $3600/t$ — количество циклов, совершаемых за время t в час; $z_{\text{дин}}$ — величина динамического зазора, м; L — длина рабочего органа в статическом положении, м; $d_{\text{в}}$ — диаметр проволоки витка, м; $l_{\text{ср}}$ — длина дуги сегмента рабочего органа, по которой происходит просев, м; i — количество витков рабочего органа; $k_{\text{в}}$ — коэффициент, учитывающий число зазоров реально участвующих в процессе просеивания; $k_{\text{в}} = 0,7$; $k_{\text{дин}}$ — номинальный динамический коэффициент, учитывающий влияние скорости движения материала и вероятность прохождения частиц при изменении величин зазоров пружины, $k_{\text{дин}} = 1$ (при спокойной работе грохота); $k_{\text{пр}}$ — коэффициент, учитывающий тип привода пружинного грохота; $k_{\text{пр}} = 1$ — для грохота с гирационным приводом; $k_{\text{пр}} = 0,85-0,9$ — для грохота с инерционным приводом.

Наиболее значимым параметром в формуле (1) является номинальный динамический зазор $z_{\text{дин}}$, он определяет полное прохождение нижней фракции через поверхность просеивания и зависит от частоты колебаний рабочего органа и задается граничным размером. Между тем, значительное увеличение динамического зазора приводит при увеличении производительности к снижению эффективности процесса грохочения.

Расчет мощности для пружинного грохота будем производить аналогичными методами, представленными в [2] для подобного рода машин. Расчет мощности сводится к определению затрат энергии на преодоление трения в подвижных элементах механизма привода, на преодоление потерь, связанных с перемещением материала, на преодоление потерь в пружинной подвеске рабочего органа. Потребляемая мощность расходуется

в соответствии с моментами сил, возникающими в разных частях пружинного грохота.

Моменты сил сопротивления при работе пружинного грохота складываются из: M_1 — момент трения в подвижных элементах механизма привода; M_2 — момент, возникающий при перемещении материала по просеивающей поверхности; M_3 — момент, возникающий при растяжении упругих элементов при опускании рабочего органа в нижнее положение.

Мощность, потребляемая пружинным грохотом, определяется [3]:

$$N = \frac{\sum M \times n}{\eta} = \frac{n \times A}{\eta} \times [f_1 \times 4\pi^2 \times n^2 \times m \times d + f_2 \times G_M + c \times (G_M + G_{\text{р.о}})], \quad (2)$$

где η — КПД привода; n — частота колебаний рабочего органа, Гц; A — амплитуда колебаний, мм; f_1 — коэффициент трения металла о металл; m — масса дебаланса, кг; d — диаметр подвижного механизма элемента привода, м; f_2 — коэффициент трения материала о просеивающую поверхность; G_M — вес материала на просеивающей поверхности, Н; c — коэффициент жесткости пружинных подвесок; $G_{\text{р.о.}}$ — вес рабочего органа, Н.

Основным с точки зрения работы пружинного грохота параметром, влияющим на мощность, является масса просеиваемого материала на рабочем органе G_M , который зависит от производительности по питанию — Π .

При исследовании процесса грохочения зернистых материалов (смесь кварцевого песка) на пружинном грохоте частота колебаний рабочего органа n изменялась от 8 до 18 Гц; угол наклона рабочего органа α — от 2 до 12°; влажность материала исходной смеси w — от 1 до 5 % и зерновой состав исходной смеси B_n — от 25 до 75 % содержится надрешетного продукта в исходной смеси. За критерии оценки конечных результатов процесса грохочения принимали: эффективность процесса грохочения E , производительность по подрешетному продукту с учетом обеспечения эффективности Π . Граница разделения составляла 1,6 мм (фракции 0–1,6 мм и 1,6–5 мм). Рабочая длина спиральной пружины — 200 мм, наружный диаметр — 60 мм, диаметр проволоки витка пружины — 6 мм.

Для определения технологической эффективности пружинных грохотов сравним результаты грохочения влажных материалов с помощью пружин-

ных грохотов и существующих конструкций грохотов. Из представленных графических зависимостей мы видим, что эффективность грохочения резко снижается при влажности материала более 3% для существующих грохотов и составляет 30%, тогда как для пружинных грохотов она снижается незначительно и изменяется согласно, графических зависимостей (рис. 4) [4, 5].

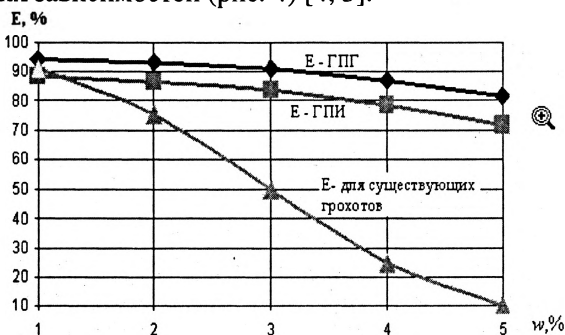


Рис. 4. Изменение эффективности процесса грохочения от влажности материала для пружинных грохотов и существующих вибрационных грохотов

Результаты процесса грохочения на ГПГ при частоте колебаний рабочего органа $n = 13$ Гц показывают, что максимальная эффективность достигает 93,5% при влажности материала до 3%, далее эффективность снижается незначительно до 89%, производительность уменьшается при увеличении влажности смеси.

Таким образом, мы видим, что пружинные грохо-

ты в отличие от существующих грохотов способны производить качественное грохочение материалов повышенной влажности (до 5%) сухим способом.

Литература

1. Голушкова О.В. Варианты конструкций пружинных просеивателей и их развитие / О.В. Голушкова, Л.А. Сиваченко // Энергосберегающие технологические комплексы и оборудование для производства строительных материалов: материалы междуз. сборн. статей. В. IV – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004. – С. 138 – 142.
2. Кабалкин В.А. Машины для сортировки каменных материалов (грохоты) / В.А. Кабалкин. – Изд-во Саратовского унив-та, 1981. – 96 с.
3. Сиваченко Л.А. Дробилки с многозвенными ударными элементами и пружинные грохоты для рудоподготовки / Л.А. Сиваченко, С.С. Гаврюшин, О.В. Голушкова, Д.М. Хононов // Обогашение руд. – 2005. – №3. – С. 21 – 25.
4. Бауман В.А. Анализ методов расчета производительности и качественных показателей виброгрохотов. Обзор / В.А. Бауман, П.С. Ермолаев. – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1970. – 50 с.
5. Голушкова О.В. Пружинный грохот повышенной эффективности для разделения мелкозернистых материалов: автореф. дис. канд. техн. наук. – Б.: 2006. – 22с.

ПРУЖИННЫЕ МЕХАНОАКТИВАТОРЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

Богатырев М.Г., аспирант кафедры «СДПТМиО»,
«Белорусско-Российский университет», г. Могилёв

В условиях повышения цен на энергоресурсы остро встает проблема ресурсосбережения. Вопросу рационального использования и экономии вяжущих веществ уделяется большое внимание. Высокая энергоёмкость процесса производства и стоимость вяжущих веществ, их дефицитность диктует необходимость экономии цемента, извести и других строительных материалов. Величина потерь только по цементу составляет в целом более 15%. Потери происходят на всех стадиях производства и использования вяжущих [1].

Одним из способов уменьшения расхода цемента при производстве изделий из бетона, силикатного

кирпича, теплоизоляционных материалов и т.д. является активация части или всего объема составляющих строительную смесь компонентов [1].

К оборудованию для механоактивации предъявляется сегодня ряд требований: высокая производительность при тонком и сверхтонком помоле, высокая энергонапряженность процесса помола и активации, малая энергоёмкость и металлоёмкость, небольшой вес и габаритные размеры, надёжность и простота конструкции.

Тонкомолотый цемент или известь, как высокодисперсные материалы, имеют значительную гигроскопичность. В процессе транспортирования

или длительного хранения влага, содержащаяся в воздухе, гидратирует приблизительно 45% самых активных быстротвердеющих минералов. Для цемента реакция гидратации протекает достаточно интенсивно и переводит значительную часть последнего в инертный наполнитель. Прочность цементного камня при этом снижается в 1,2...1,5 раза. Тонкомолотые цемент или известь при производстве, перегрузках, транспортировке и использовании наносят ущерб экологии. Из-за порчи оборудования, ухудшения здоровья людей и окружающей среды потери составляют до 60% от стоимости годового производства цемента и до 45% годового производства извести [1].

Из применяемых в современной технологии строительных работ способов активации твердеющих смесей по методу воздействия можно выделить: механический, реализующий домол (доизмельчение) и тщательное перемешивание вяжущих; воздействие вибрации; электромагнитную обработку и введение химических добавок.

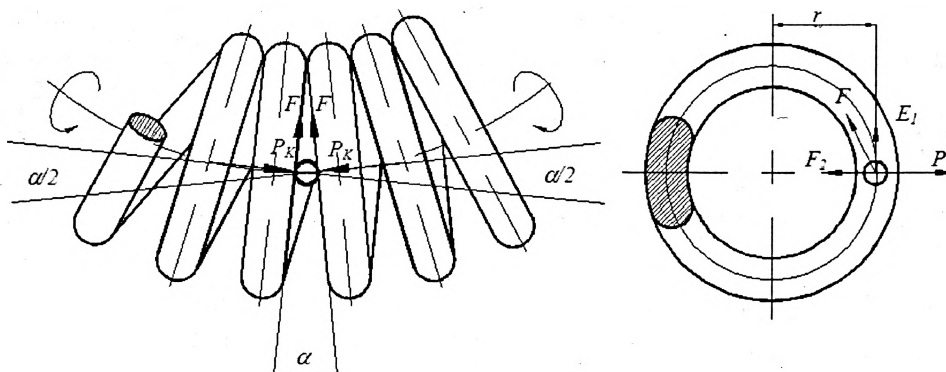


Рис. 1. Схема разрушения частицы материала между витками пружины

Этот способ позволяет ускорить процесс гидратации в результате разрушения крупных частиц, диспергирования пленок гидратированной коллоидной массы и сдирания с поверхности частиц, что в сочетании с увеличением поверхности вяжущего приводит к повышению его активности и росту прочности готовых изделий.

Недостатком существующих аппаратов механической обработки вяжущих (мельницы, стандартные смесители, механоактиваторы) является то, что они имеют низкую надежность и требуют дополнительного разветвления технологической цепи аппаратов. Одним из видов оборудования, способных обеспечить устранение ряда перечисленных недостатков, являются пружинные активаторы.

Пружинные мельницы, впервые предложенные инженером Сиваченко Л.А. в 1979 г., в настоящее время прошли определённый этап своего развития.

За прошедший период сформировалась аппаратная база этого класса оборудования, выполнены достаточно объёмные технологические и опытно-конструкторские работы, определена область применения: помол материалов с исходной крупностью менее 5...6 мм до продукта с размерами частиц 50 мкм и менее, эффективное смешивание, в том числе и ультрадисперсных композиций, механоактивация вяжущих и других веществ и т.д. [2].

В самом общем виде пружинные мельницы представляют собой изогнутые и вращающиеся пружины, в которых разрушение производится в сходящихся клиновых пространствах между витками [2] см. рис. 1. Преимущество данного оборудования состоит еще и в возможности его размещения непосредственно на строительной площадке при производстве строительных смесей, что позволяет повысить эффект механоактивации.

Наибольшее распространение получила конструкция с двухопорной установкой пружины, когда один или оба ее конца приводятся во враще-

ние от двигателя. Изображение такого рабочего органа приведено на рис. 2.

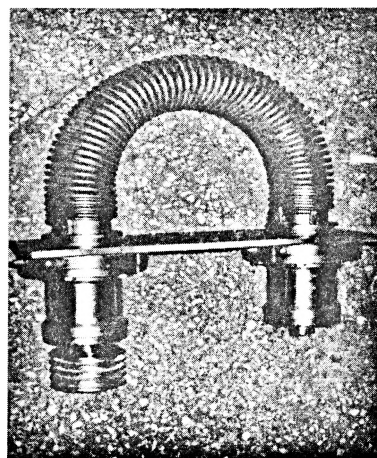


Рис. 2. Рабочий орган пружинной мельницы

Целесообразность применения в качестве активаторов — пружинные аппараты доказана экспериментально. Так в ходе исследований, проведенных совместно с НПО «ВОСТГОК» (г. Желтые Воды Днепропетровской области Украина) было установлено, что эффект механоактивации в пружинном активаторе по сравнению с традиционным перемешиванием дал повышение прочности образцов в возрасте 90 дней на 97–114%. Частота вращения пружины при этом составляла 1000 оборотов в минуту, а производительность 40 м³/час.

В зависимости от поставленных задач активаторы могут выполняться различными по габаритам и конструкции. На рис. 3 приведен пружинный активатор, используемый непосредственно на строительной площадке при приготовлении строительных смесей, в данном случае закладочных.

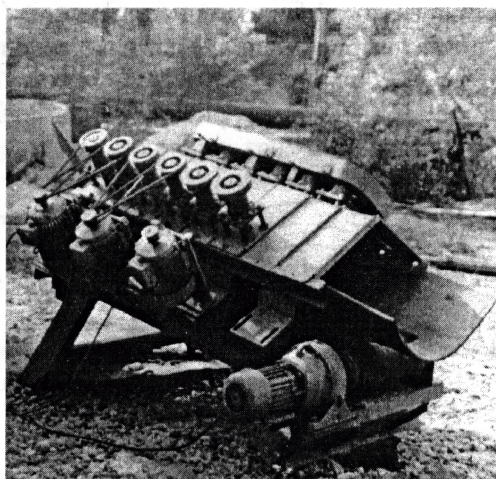


Рис. 3. Пружинный активатор производительностью до 25 м³/ч

Помимо стационарных установок существуют и портативные инструменты, в которых в качестве привода может выступать обычная дрель (см. рис. 4). Такой инструмент может найти широкое применение в строительном-отделочных работах.

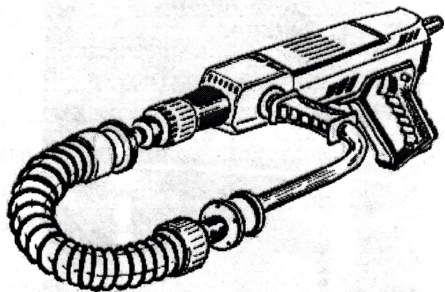


Рис. 4. Портативный пружинный смеситель-активатор

Благодаря компактности, возможно размещение данного активаторного оборудования непосред-

ственно в линию по производству строительных смесей, например бетонов. Схема его установки приведена на рис. 5. На схеме позициями указаны расходные бункеры 1, 2, 3, 4 соответственно для воды, цемента, песка и щебня, дозаторы 5, 6, 7, 8 для этих материалов, шнековый питатель 9, пружинный активатор 10, расходный бункер 11 с дозатором 12 для активированной части смеси, и бетоносмеситель 13.

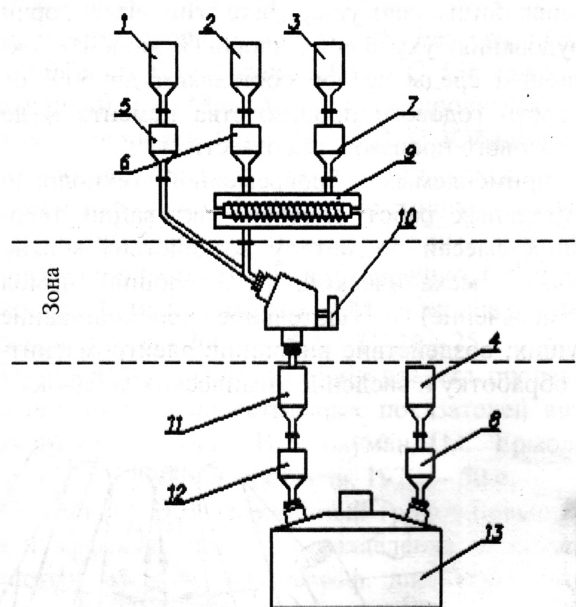


Рис. 5. Технологическая схема линии приготовления активированной бетонной смеси

Работа линии сводится к реализации отдельной технологии путем дезинтеграторной обработки концентрированной водно-цементной суспензии совместно с частью песка. Количество песка, проходящего через активатор, может достигать 15...70% его общего количества. При этом, обладая большей твердостью и прочностью, песок является мелющим телом для цемента, который интенсивно доизмельчается и втирается в неровности его поверхности. Все это в совокупности с интенсивным помолом и гомогенизацией позволяет не только на 10...30% уменьшить расход цемента, заменяя его песком или активными добавками (золами и шлаками), но и существенно повысить прочностные характеристики изделий на активированных материалах [4].

Основная проблема данного активаторного оборудования состоит в том, что рабочие органы подвержены интенсивному износу, и их нецелесообразно выполнять с углами изгиба 180 градусов, а

при малых углах изгиба (30° – 90°) одна из опор неизбежно оказывается в среде обрабатываемого материала и очень быстро выходит из строя. На рис. 6 приведен пример истирания витков пружины с диаметром проволоки 10 мм, отработавшей 420 часов в среде доменного граншлака при частоте вращения 950 оборотов в минуту.

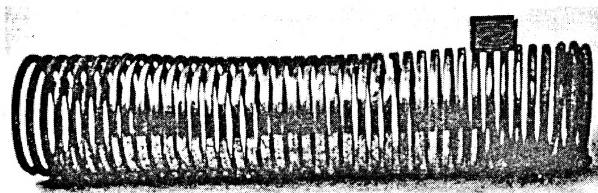


Рис. 6. Фотография изношенной пружины

Мы решаем эту проблему путем замены традиционной опоры трения новой конструкцией, когда свободный конец рабочего органа перекачивается по опорной поверхности под действием инерционных сил. Одним из вариантов может быть размещение дебаланса на концевых витках пружины, которые соприкасаются с корпусом. Схема такой конструкции приведена на рис. 7. Она раскрывает только механизм поведения рабочего органа пружины без учета влияния перерабатываемой среды.

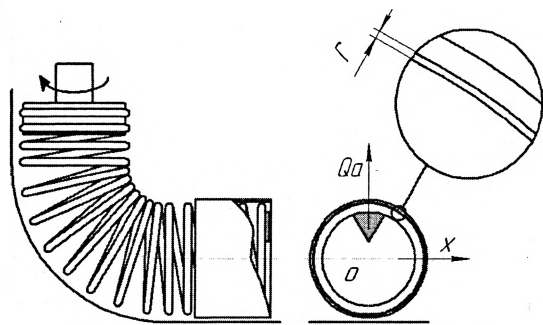


Рис. 7. Пружина с дебалансом

Как один из вариантов замены традиционной опоры — размещение дебаланса на витках пружины, которые соприкасаются с днищем. В данном аппарате рабочие органы (пружины) расположены в желобчатом корпусе с изгибом в 90° , что позволяет повысить удобство обслуживания и

ремонта и повысить эксплуатационную надежность. Помимо установки дебаланса витки пружины, соприкасающиеся с днищем, планируется разместить в кольце, изготовленном из материала более мягкого, чем пружина и охватывающего нижнюю ее консольную часть.

Сейчас ведутся работы по определению основных параметров конструкции, приведенной на рис. 7. Результаты исследований будут использоваться при создании новых аппаратов для механоактивной обработки целого ряда материалов: композиции вяжущих веществ, твердеющих закладочных смесей, шликеров, сырьевых шлаков, лакокрасочных веществ, формовочных смесей и других. Новое оборудование при этом будет обладать не только высокой надежностью в работе, но главное, обеспечит существенную экономию цемента и повысит качество выпускаемой продукции.

Литература

- 1.Энтин Э.Б. Экономика цемента в строительстве. – М.: Стройиздат, 1985. – 228с.
- 2.Сиваченко Л.А. Новая концепция развития помольной техники // Обогащение руд, № 1 1994, С. 35–41.
- 3.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. Конструктивные решения модернизации опорных узлов пружинных активаторов // Белгород, декабрь 2006 г.
- 4.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. Использование механоактивации при приготовлении строительных смесей // Интерстроймех 2006: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф., Москва, 19–22 сентября 2006 года / Московский государственный строительный университет Типография МГСУ – Москва, 2006. – С. 272 – 273.
- 5.Сиваченко Л.А., Богатырев М.Г. К разработке вариативных методов измельчения материалов // V межрегиональная научно-техническая конференция с международным участием: сб. докл. Механики XXI века, Братск, 2006 года: / ГОУ ВПО «БрГУ» – Братск, 2006 – С. 131–134.



АНДРЕЕВ АНАТОЛИЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ

*Герой Социалистического Труда,
Почетный председатель Республиканского совета
Белорусской организации Ветеранов войны и труда*

Родился 14 сентября 1916 года в семье железнодорожного служащего на станции Рогачев Белорусской железной дороги. Отец

Андреев Евгений Николаевич (1880 г. рожд.). Мать Андреева Феона Федоровна (1888 г. рожд.). Супруга Андреева Зинаида Семеновна (1920 г. рожд.). Дочь Радаева Валентина Анатольевна (1945 г. рожд.). Сын Андреев Михаил Анатольевич (1948 г. рожд.).

После окончания семилетней школы в 1931 году Анатолий Андреев поступил в оршанскую железнодорожную школу ФЗУ, после окончания которой, в 1933 году, был направлен в паровозное депо станции Орша. Работал слесарем, помощником паровозного машиниста, а с 1935 года машинистом. Здесь получил свою первую государственную награду — медаль «За трудовое отличие», а в 1940 году был принят кандидатом в члены КП(б)Б.

В июне–августе 1941 года, работая машинистом в прифронтовом районе, А.Е. Андреев участвовал в перевозках войск и эвакуации, был машинистом бронепоезда. В начале сентября 1941 года добровольно вступил в партизанский отряд, формируемый начальником паровозного депо станции Орша К.С. Заслоновым. 1 октября 1941 года отряд перешел линию фронта в Ильинском районе Смоленской области и начал партизанские действия в тылу врага.

Свой боевой путь в составе отряда А.Е. Андреев начал в качестве заместителя начальника разведки заместителя комиссара отряда. В ноябре 1941 – феврале 1942 годов в составе диверсионной группы К.С. Заслонова принимал активное участие в подпольно-диверсионной деятельности на Оршанском железнодорожном узле, а затем в боевых действиях на территории Витебской и Минской областей, став к тому времени комиссаром отряда К.С. Заслонова и объединенных партизанских отрядов Бегомльского района. В сентябре 1942 года в составе объединенных отрядов вышел через линию фронта к расположению советских войск.

В декабре 1942 марте 1943 гг., находясь в распо-

ряжении Белорусского штаба партизанского движения, А.Е. Андреев занимался формированием, обучением и подготовкой парашютно-десантного партизанского отряда имени Комсомола Белоруссии для действий в глубоком тылу противника и с апреля 1943 до августа 1944 года в качестве комиссара и командира этого отряда воевал на территории Белостокской области.

После полного освобождения территории Белоруссии в конце 1944 года А.Е. Андреев был направлен в состав Комиссии Уполномоченного Правительства БССР по переселению белорусского населения с территории Польши, в которой проработал до окончания войны. В мае 1945 года вернулся к своей профессии и стал машинистом-инструктором паровозного депо станции Минск.

В феврале 1946 года А.Е. Андреев был избран секретарем партийного бюро парторганизации паровозного депо станции Минск, и в том же году его привлекли к работе в оперативной группе Совнаркома БССР по организации вывоза промышленного оборудования из Германии в Белоруссию. В 1948 году он был направлен на учебу в Республиканскую двухгодичную партийную школу, после окончания которой, в 1950 году, был назначен заведующим отделом транспорта, дорожного хозяйства и связи Управления делами Совета Министров Белорусской ССР.

В 1959 году А.Е. Андреев окончил заочное отделение Высшей партийной школы при ЦК КПСС. В 1960 году его назначили первым заместителем начальника Главного управления автомобильного транспорта при Совете Министров БССР, а в 1961 году начальником. В 1963 году Главное управление было преобразовано в Министерство автомобильного транспорта Белорусской ССР и А.Е. Андреев был назначен министром. В этой должности он проработал вплоть до выхода на пенсию в 1984 году.

В начале 70-х годов под руководством А.Е. Андреева Министерство автомобильного транспорта впервые в республике перешло на полный хозрасчет и самофинансирование, что позволило не только гарантировать своевременную выплату нормативных отчислений в бюджет, но и значительно повысить качество работ и услуг, снизить их себе-

стоимость, улучшить условия труда и быта транспортников. Результаты этого эксперимента изучались и широко использовались другими отраслями народного хозяйства республики, а также в ряде союзных республик.

Находясь на высоких и ответственных государственных постах, А.Е. Андреев занимался общественной деятельностью. Его неоднократно избирали членом ЦК Компартии Белоруссии, заместителем Председателя Ревизионной комиссии КПБ, депутатом Верховного Совета Белорусской ССР, а в 1989 году народным депутатом СССР. В 1968-1988 гг. он был заместителем председателя Центрального правления Общества советско-вьетнамской дружбы и председателем Белорусского отделения этого общества.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 26.08.1976 г. «За заслуги в развитии автомобильного транспорта Белорусской ССР, активную общественную деятельность и отмечая большой личный вклад в организацию партизанского движения по борьбе с немецко-фашистскими захватчиками в годы Великой Отечественной войны» А.Е. Андрееву присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

После выхода на пенсию А.Е. Андреев активно включился в работу Всесоюзного Совета ветеранов войны и труда. В 1986 году его избрали членом Президиума Совета, а 27 марта 1987 года председателем Белорусского республиканского Совета ветеранов войны и труда. В этом качестве он прорабо-

тал до конца 1994 года и ныне является Почетным Председателем Совета. С марта 1987 года по апрель 1992 года он также являлся председателем Комиссии по делам бывших партизан и подпольщиков при Президиуме Верховного Совета Белорусской ССР. В 1985 году Анатолий Евгеньевич принимал участие в Параде Победы на Красной Площади в Москве, посвященном 40-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне.

Родина высоко оценила заслуги А.Е. Андреева в годы войны и в мирное время. Помимо золотой медали «Серп и молот» он награжден четырьмя орденами Ленина, двумя орденами Отечественной войны I степени, орденом Красной Звезды, белорусским орденом «Отечество» III степени, медалями «За трудовое отличие», «Партизану Отечественной войны» I и II степеней, польским орденом «Крест Грюнвальда» III класса и орденом «Дружба Социалистической Республики Вьетнам. Отмечен пятью Почетными грамотами Верховного Совета Белорусской ССР, почетным знаком «Ганаровы транспартнік». Ему присвоены звания Почетного гражданина городов Щучина Гродненской области и Орши, а также Мостовского района Гродненской области.

Солдаты XX века. Многотомное издание. Выпуск II, с. 267. Международный объединенный биографический центр. Российский комитет ветеранов войны и военной службы. Москва. 2001.

(Из раздела: «200 выдающихся современников участники войны».)

СЫН ОБ ОТЦЕ

(некоторые страницы из жизни моего отца, Андреева Анатолия Евгеньевича, которые не нашли отражения в официальных биографических сведениях)

Андреев М.А.

Мой отец, Андреев Анатолий Евгеньевич, родился в 1916 году, в г. Рогачеве. Это было непростое время, когда Белоруссия переживала сложный переломный этап своей истории — период между завершением Первой мировой войны и началом Октябрьской революции. Родился он в семье железнодорожного служащего.

Его отец, Андреев Евгений Николаевич, проживая и работая в Белоруссии, был русским. По правилам, введенным в царской России, для руководства и обслуживания железной дороги, начиная с

определенного уровня должности, независимо от региона, назначались русские специалисты. Он был начальником станции Рогачев Риго-Орловской (ныне Белорусской) железной дороги. Так сложилось, что железная дорога явилась важной вехой и прошла через всю нелегкую, но очень интересную жизнь моего отца. В их семье было пятеро детей — четыре брата и сестра. По возрасту, отец был второй после сестры, но старший среди братьев. В 12 лет он остался без отца, а в 15 — ушел из дома и начал свой самостоятельный путь по жизни.

Первой его жизненной школой после семилетки была школа фабрично-заводского ученичества, далее работа слесарем-ремонтником в депо ст. Орша, помощником машиниста и, наконец, машинистом. Машинистом, после наезда 36000 километров в должности помощника и сдачи экзаменов, он стал в 19 лет, хотя по правилам, установленным на железной дороге, возрастной ценз для машиниста был установлен — 20 лет. Но этот факт как-то был выпущен из внимания квалификационной комиссией при выдаче отцу удостоверения, а когда осмотрелись, сколько лет машинисту — было уже поздно. Удостоверение машиниста было у него в кармане.

Свою первую награду — медаль «За трудовое отличие» отец получил в 1939 году в возрасте 23 лет, будучи машинистом комсомольской бригады паровоза, приписанного к железнодорожному депо станции Орша, входящему в состав Северо-Западной железной дороги. Награда была вручена «За выдающиеся успехи в деле подъема железнодорожного транспорта и проявленные образцы социалистического труда, ...». По железнодорожному депо ст. Орша было награждено два человека. Тем же указом, такой же награды был удостоен и начальник Оршанского депо Константин Сергеевич Заслонов.



Заслонов К.С. — начальник паровозного депо станции Орша Западной ж.д. 1940 г.



Андреев А.Е. — машинист паровозного депо станции Орша Западной ж.д. 1940 г.

Война застала отца в очередном рейсе. Как и многие машинисты, пересев на бронепоезд, отец продолжал водить составы с войсками и боевой техникой в прифронтовой зоне. Так, машинистом, он мог проработать всю войну, т.к. машинисты в армию не призывались — у них была «броня». Но его соратники-машинисты во главе с Начальником депо — Константином Заслоновым — не могли стоять в стороне, когда враг все дальше прорывался вглубь

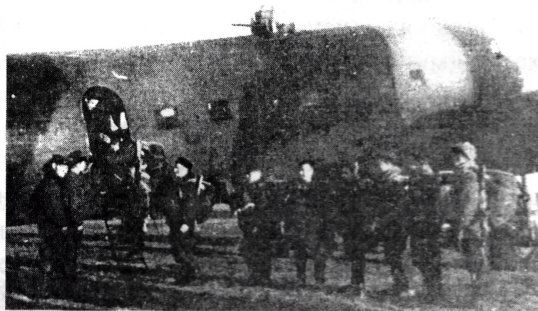
нашей страны. Они обратились с просьбой к Наркому путей сообщения Л.М. Кагановичу с просьбой разрешить организовать из железнодорожников партизанский отряд и, воюя на территории, оккупированной врагом, наносить ему неожиданные и ощутимые удары, уничтожая технику и живую силу врага. Такое разрешение Нарком им дал.

Перейдя линию фронта, в составе группы машинистов, под руководством К. Заслонова, отец возвратился в Оршу. Как и его товарищи, он устроился к немцам на работу в депо машинистом, и диверсионная работа началась. Когда немцы начали понимать, кто ведет диверсионную деятельность на Оршанском железнодорожном узле, отряд ушел в лес. Так отец начал свой боевой путь, сначала начальником разведки, а затем комиссаром отряда К. Заслонова, а продолжил его — командиром десантного партизанского отряда имени Комсомола Белоруссии, который был заброшен из Москвы, куда отряд был вызван на переформирование, в глубокий тыл врага и воевал на оккупированной врагом территории Западной Белоруссии и Польши. В отряде отец познакомился с моей будущей матерью — Чернышевой Зинаидой Семеновной, назначенной в отряд военным фельдшером. Опыт боевых действий она до этого уже имела, воюя в составе подразделения, сформированного из бывших спортсменов — Особом мотострелковом батальоне (ОМСБОНе), воевавшем под Москвой. До сих пор, как участнице битвы под Москвой, и, среди военных наград имеющей медаль «За оборону Москвы», мать получает из Москвы все юбилейные награды, учреждаемые правительством Москвы в честь различных дат в ознаменовании битвы под Москвой.

За заслуги перед Родиной во время Великой Отечественной войны отец был награжден орденом Ленина, орденом Красной Звезды, орденом Отечественной войны, медалями Партизану Отечественной войны I и II степеней, а также полководческим орденом Польской народной республики «Крест Грюнвальда». Орден Ленина он получил в ноябре 1942 года, когда наши войска еще отступали и награжденных такими орденами было очень мало. Во время войны отец вел подробные дневники боевых действий отряда. Отдельные эпизоды из дневников впоследствии легли в основу его книги воспоминаний о войне «Былое». Его дневники, как и многие другие документы, сегодня находятся в Республиканском архиве Беларуси в личном фонде отца.



Бегомльский р-н, Витебская обл., июнь 1942 г. Слева направо: В. Матросов — адъютант комиссара Андреева; А. Чернов — парторг партизанского отряда Дьякова; А. Андреев — комиссар партизанского отряда Заслонова; Ф. Дернушков — секретарь Бегомльского РК ЛКСМБ, С. Манкович — секретарь Бегомльского РК КП(б)Б; И. Корнеев — адъютант командира партизанского отряда «Роман»; Р. Дьяков — командир партизанского отряда «Роман»



4 мая 1943 г. Внуково. Посадка в самолет перед вылетом. Слева направо: Ногтев, Исымбаев, Кузнецов, Миронов, Колдунов. Провожаящие слева направо: Ф. Красавин — инструктор ПДС, М. Жилкин — начальник ПДС 1-й АТД. Принимает в самолет Бондаренко Б.А. Партизаны-десантники, слева направо: на трапе Чернышева З.С. — врач отряда, Андреев А.Е. — командир отряда, Шишкин М.А. — порученец



Командир отряда Андреев А.Е., 1944 г. в день соединения с Красной Армией



Врач десантного партизанского отряда Чернышева З.С. 1943 г.



Семейное фото. Андреева (Чернышева) З.С., Андреев А.Е. 1985 г.

После войны отец принимал активное участие в восстановлении народного хозяйства республики Беларусь. В 1944 году он был направлен для работы в составе Комиссии Уполномоченного Правительства БССР по переселению белорусского населения с территории Польши. В 1946 г. был привлечен для работы в оперативной группе Совнаркома БССР по организации вывоза промышленного оборудования из Германии в Белоруссию. Потом учеба, работа в должности зав. отделом транспорта, дорожного хозяйства и связи Управления делами Совета Министров Белорусской ССР. Опять учеба (все это без отрыва от производства) и в возрасте 43 лет его назначают Министром автомобильного транспорта БССР. В то время он был самым молодым министром в Белоруссии. Более 20 лет он возглавлял Министерство автомобильного транспорта БССР. Его лучшими друзьями и коллегами — крупными руководителями транспортных министерств, вместе с которыми он осваивал научные и практические методы хозяй-

ствования на транспорте, были — министр автомобильного транспорта РСФСР Е. Трубицын и Начальник Главмосавтотранса И. Гоberman. Два ведомства — Министерство автомобильного транспорта БССР и Главмосавтотранс были выданы Правительством СССР в «косыгинские» времена для проведения всесоюзного эксперимента по проверке системы самофинансирования и самокупаемости.

Успехи белорусского министерства, достигнутые в ходе этого эксперимента, превзошли все ожидания правительства. Перенять передовые методы ведения хозяйства в автомобильной отрасли и опыт Республики Беларусь приезжали транспортники со всей страны.

По жизни судьба сводила отца со многими выдающимися личностями того времени. Как бывшего партизана, в 1968 г. его назначают Председателем белорусского отделения Советско-Вьетнамской дружбы (общественная нагрузка) и Зам. Председателя Центрального Правления этого общества. Всесоюзное общество в то время возглавлял летчик-космонавт № 2 Герман Степанович Титов. Так, через Г. Титова, завязалась дружба отца с отрядом космонавтов. Г. Титов был необычайно общительным и компанейским человеком. Через него отец перезнакомился со многими космонавтами того времени, некоторые из которых, неофициально посещая Минск, бывали у нас дома в гостях. Будучи в служебных командировках в Москве, отец часто встречался с Титовым, и иногда они вместе посещали «Звездный городок». В кабинете отца — много фотографий советских космонавтов: и в скафандрах и в военной форме, и в штатском — все с дарственными подписями.

Его первый визит во Вьетнам в 1969 г. в качестве Председателя Белорусского отделения общества Советско-Вьетнамской дружбы, совпал с прекращением бомбардировок этой страны со стороны США, и все наши друзья семьи в шутку говорили, что давно уже надо было послать Андрева во Вьетнам, чтобы закончить бомбардировки. Однако партизанская война вьетнамского народа еще не была закончена, и отец во время своих визитов консультировал командиров партизанских отрядов вьетнамской армии по вопросам стратегии и тактики ведения партизанской войны. Неоднократно бывая во Вьетнаме, отец организовывал помощь из нашей республики в эту страну, которая после длительной войны с США восстанавливала народное хозяйство. В 1983 году «За большой вклад в дело укрепления и развития со-

лидарности и дружбы между советским и вьетнамским народами» Государственным Советом СРВ отец был награжден орденом «Дружба» Социалистической Республики Вьетнам.

На пенсию с должности министра отец вышел в возрасте 68 лет, в 1984 г. Ушел по собственному желанию. Причем, заступая на эту должность, он был самым молодым министром в республике, а уходил по возрасту самым старым. И сделал это он действительно по собственному желанию, и никто из сослуживцев об этом и не подозревал. Оба его заявления, как на имя Первого Секретаря ЦК, так и на имя Председателя Совета Министров, печатал по его просьбе я сам на своей домашней пишущей машинке, т.е. даже его секретарь ничего не знала о принятом им решении. Узнав о том, что отец подал заявление, министерство автомобильного транспорта РСФСР (всесоюзного министерства автомобильного транспорта не было) решило провести в Минске школу-семинар транспортников, на базе Министерства автомобильного транспорта БССР. На семинар съехались министры и заместители министров со всех союзных республик. Семинар получился как торжественные проводы отца на пенсию.

Уходил он с должности министра в момент, когда министерство динамично развивалось и считалось одним из лучших не только в Белоруссии, но и в СССР. В разговоре со мной отец отмечал, что мог бы, по крайней мере, еще одну пятилетку поработать, сил и знаний у него хватало. Он отчетливо понимал, как надо развивать автомобильное хозяйство в республике на далекую перспективу. Объясняя причину своего ухода, он мне сказал прямо: — «Я не хочу работать с нынешним руководством республики, к тому же хочу уйти с должности министра сам, а не тогда, когда мне предложат уйти». Комментируя времена перестройки, отец говорил, что «общество устало от страшного давления бюрократического аппарата, могущего погубить любое доброе дело. Немало бедствий причиняет жесткая централизация власти, не дающая развиваться инициативе на местах. В коренной перестройке нуждается партийный аппарат. Совершенно не нужны отраслевые отделы в партийных комитетах на всех уровнях. Следует четко разграничить функции партии и Советов... Непочатый край работы и в области трудового воспитания. Если мы решим вопросы перестройки нашей экономики и системы управления, мы, бесспорно, решим и все остальное». Рассуждая о вреде «культы личности» отец говорил, что

не меньший вред приносит и «культ должности». «Кто-то что-то сказал, а все беспрекословно должны выполнять только его решения. А ведь решения только тогда принимаются людьми, когда их одобрил коллектив», — так говорил отец в 1988 году, оценивая политическую и экономическую ситуацию в республике, да и в стране в целом.

Мотивацией ухода в его Заявлениях было следующее: «считают своим долгом перед погибшими товарищами написать книгу воспоминаний о войне, а для этого нужно много времени и сил». (Он несколько раз начинал работать над книгой, будучи министром, но режим работы: по 10–12 часов в рабочие дни плюс суббота, а, иногда, и половина воскресенья, не позволяли ему с полной отдачей сил работать и параллельно заниматься книгой. И он сказал: — Ладно. Напишу, когда выйду на пенсию).

Я всегда побаивался наступления того момента, когда отец выйдет на пенсию. Я не представлял себе его в роли пенсионера. Я очень боялся, что после больших физических и эмоциональных нагрузок, которые он испытывал, работая на должности министра, — резкий переход к пассивному образу жизни может негативно отразиться на его психологическом состоянии и, как результат - на здоровье. А ведь такие примеры сплошь и рядом были среди друзей нашей семьи — бывших ответственных руководителей, вышедших на пенсию.

Но с книгой пришлось повременить, т.к. «спокойной жизни» отцу, как человеку с богатым жизненным опытом, и нормальным при его возрасте здоровьем, не дали. Еще не прошло и года его «вольной» жизни, как на очередном 30 съезде КПБ его избрали Зам. Председателя Ревизионной Комиссии КПБ. Вскоре его назначили Председателем Комиссии по делам бывших партизан и подпольщиков при Президиуме Верховном Совете БССР, а на учредительной конференции избрали Председателем Белорусского республиканского Совета ветеранов войны и труда. В 1988 г. его избрали Народным депутатом СССР.

Жизнь завертелась с новой силой, и было уже не до книги. Активная работа продолжалась еще 10 лет, до конца 1994 года.

Но книгу все-таки удалось издать. Сделано это было в 2004 году к Юбилею освобождения Минска от фашистских захватчиков. Лет пять назад, передавая мне свой архив, отец передал и рукопись книги. На мой вопрос: «Давно ли она у тебя лежит в окончательном варианте?», — он ответил: «Давно», — и добавил: «Сегодня, видимо,

она утратила свою актуальность и представляет интерес лишь для семьи, как реликвия». Но я решил по-другому. Теперь уже я посчитал делом моей чести издать книгу, написанию которой отец посвятил много сил и времени, и хотел ее видеть изданной. Я забрал рукопись с собой и по вечерам потихоньку с ней работал, набирая на компьютере текст и сканируя фотографии.

На мой взгляд, книга отца имеет ценность, являясь описанием одной из сторон истории партизанского движения в Белоруссии в годы Великой Отечественной войны. Книга отражает ряд достоверных эпизодов партизанской борьбы против немецко-фашистских захватчиков, т.к. она написана по дневникам военных действий без художественного вымысла. Кроме того, по многим эпизодам действий своего отряда отец приводит оперативные донесения военно-полевой жандармерии фашистов из немецких архивов, захваченных Советской армией при отступлении фашистов и сегодня хранящихся в Государственном Архиве Республики Беларусь, доступ к которому отец получил, работая над книгой.

В издании книги большую помощь мне оказало Министерство транспорта и коммуникаций, куда я обратился, когда рукопись была полностью готова и записана на лазерном диске. Редакция газеты «Транспортный вестник» по поручению одного из учеников отца — Зам. Министра В.Г. Уласеня, очень оперативно выполнила работу по оформлению и изданию книги. А в праздничный день 3 июля Министр транспорта и коммуникаций М.И. Боровой приехал домой к отцу и лично вручил ему первый экземпляр книги. Для отца, да и для матери, это было полной неожиданностью, т.к. я не посвящал их в подробности своей работы над подготовкой рукописи и не рассказывал им о нашей совместной работе с министерством — хотел сделать отцу сюрприз, и мне это удалось.

Множество встреч с выдающимися людьми современности, различных эпизодов, рассказанных отцом о жизненных ситуациях, которые ему пришлось пережить в мирной жизни могли послужить материалом не одной увлекательной книги о нашей современной жизни, но постоянная занятость отца не позволяла ему отвлечься от повседневных забот и заняться мемуарами — воспоминаниями о временах возрождения и расцвета республики в послевоенный период.

Среди многочисленных боевых и трудовых наград отца — Звезда Героя Социалистического труда и четыре ордена Ленина. К званию Героя его

представляли четыре раза. Первый раз это было сразу по окончании войны, но по разногласиям по ряду вопросов между руководством Штаба партизанского движения и Штаба вооруженных сил СССР большая группа участников войны, представленная к званию Героя, в числе которых был и отец, Звезду не получила. Второй раз его представили к званию Героя Советского Союза к 20-летию Победы в Великой Отечественной войне в 1965 году. Но на этот раз в Москве решили, что к 20-летию Победы это звание будет присвоено только посмертно, т.е. участникам войны, погибшим при совершении подвига. Третий раз отец был представлен уже к званию Героя Социалистического Труда. Представлялся он за большие заслуги в развитии автомобильного транспорта в республике Беларусь, как министр, и в связи 55-летием. Вместе с отказом из Москвы пришло разъяснение, что министру звание Героя Социалистического труда может быть присвоено лишь в исключительном случае, чтобы не создавать прецедента, (действительно, до отца звание Героя Социалистического Труда в БССР получил лишь единственный министр — Жижель Иван Матвеевич — Министр промышленного строительства БССР, под руководством которого в послевоенное время заново строилась и возрождалась вся Беларусь). Далее разъяснялось: — «чтобы присвоить это звание руководителю за большие успехи в народном хозяйстве, достигнутые под его руководством, и в связи с юбилеем — ранг руководителя должен быть не ниже секретаря обкома».

Наконец, в 1976 году, на четвертый раз, отцу было присвоено звание Героя Социалистического труда. Формулировка представления, подготовленного П.М. Машеровым, звучала следующим образом: «За заслуги в развитии автомобильного транспорта Белорусской ССР, активную общественную деятельность и отмечая большой личный вклад в организацию партизанского движения по борьбе с немецко-фашистскими захватчиками в годы Великой Отечественной войны, присвоить Андрееву Анатолию Евгеньевичу звание **Героя Социалистического Труда** с вручением ему ордена **Ленина** и золотой медали **«Серп и Молот»**. В указе не была указана должность отца, и награда не была приурочена к юбилею, хотя через три недели после указа отцу исполнялось 60 лет. Как член Президиума Верховного Совета СССР, и по его поручению, П.М. Машеров, вручая в Минске награду отцу, сказал: — это Вам, Анатолий Евгеньевич, полный расчет за войну и аванс за работу. Аванс, т.к. кроме ордена

Ленина за войну отец к этому времени уже имел два ордена Ленина и за работу.

Кроме многочисленных орденов отец был награжден пятью Почетными Грамотами Верховного Совета БССР — Высшей наградой Республики. Он является Почетным Гражданином г. Орша, Почетным Гражданином г. Щучин Гродненской области, Почетным гражданином Мостовского района Гродненской области — это места, где он воевал и после войны, будучи депутатом Верховного Совета БССР, оказывал всяческую помощь и поддержку.

Свою последнюю правительственную награду — Белорусский орден «Отечество» отец получил в 1996 году возрасте 80 лет. В том же году Постановлением Коллегии Министерства транспорта и коммуникаций он был награжден знаком «Почетный транспортник».

Несмотря на то, что отец вышел на пенсию с должности министра более 20 лет назад, многие из его учеников сегодня активно работают в министерстве. Отец всегда продвигал по службе талантливую молодежь, обеспечивая преемственность поколений. И сегодня его ученики — люди уже предпенсионного возраста — вспоминают отца, как справедливого учителя, который мог строго спросить за порученное дело, но за ошибки никогда не ругал, а старался вместе с людьми разобратся в причинах неверно принятых решений. Он говорил, что нормальный человек, который действует — имеет право на ошибку, но умный и грамотный специалист не должен ошибки повторять. Всеми этому отец учил ненавязчиво, своим личным примером. В отношении с подчиненными любого ранга он был выдержанным и корректным.

Однажды, один из его водителей рассказал мне такой эпизод. Как-то было выездное заседание партхозактива в г. Бресте. Съехалось все республиканское руководство. Заседание затянулось непредвиденно надолго, до позднего вечера, и было решено не возвращаться в Минск в ночь, а заночевать в Бресте. Водители, которые всю вторую половину дня ждали команду «по домам», узнав, что выезд утром — расслабились, но не все рассчитали свои силы. Утром, при выезде из Бреста, когда отец сел на переднее сидение рядом с водителем, он сразу почувствовал неладное. «Вы не готовы ехать в таком состоянии, — сказал он водителю, — садитесь на заднее сидение и отдохайте». Отец сам сел за руль (он имел водительские права 1 класса) и приехал в Минск к подъезду дома, в котором проживал водитель. Вылезая из машины, он сказал: — «Ну вот, министр довез

водителя домой. Сегодня отдыхайте, а завтра к восьми на работу». «Я готов был провалиться сквозь землю от стыда» — рассказывал мне водитель — «и больше никогда не позволял себе быть на работе не в форме».

Работая на различных должностях, отец был близко знаком и трудился под руководством Кирилла Трофимовича Мазурова, Петра Мироновича Машерова, Тихона Яковлевича Киселева — руководителей республики тех времен. Он также был хорошо знаком и находился в переписке с Пантелеймоном Кондратьевичем Пономаренко — Начальником Штаба партизанского движения Белоруссии в годы Великой Отечественной войны, а в послевоенные годы некоторое время руководившим нашей республикой. Когда К.Т. Мазуров или П.К. Пономаренко приезжали по приглашению правительства республики в Минск, — руководство республики назначало отца их куратором, т.к. он был одним из немногих, оставшихся к тому времени из действующих министров, которые начинали работать под их руководством и лично хорошо были с ними знакомы.

Умер отец 26 марта 2005 года, полтора года не дожив до 90 лет. На его могиле, на Восточном кладбище, установлен памятник с бронзовой копией бюста работы известного белорусского скульптора Заира Азгура, который в 1982 году создал этот портрет отца. Оригинал бюста хра-

нится в музее З. Азгура в г. Минске.

17 ноября 2006 года на доме № 7 по улице Я. Купалы, в котором отец проживал последние 35 лет, появилась мемориальная доска. С ходатайством об увековечении памяти об отце — установлении мемориальной доски, в Минский горисполком обратился Республиканский Совет ветеранов войны и труда, Почетным Председателем которого отец оставался до последних дней.

При принятии решения комиссией Мингорисполкома об увековечении памяти об отце была выбрана военная тематика и утвержден текст. Работу по созданию мемориальной доски горисполком поручил скульптору В.Г. Дубовику. По мнению нашей семьи, ему удалось, создавая барельеф и работая с фотографиями, передать не только физическое сходство с отцом времен Великой Отечественной войны, но и подчеркнуть энергетику образа молодого командира — ведь в основу работы была положена фотография, сделанная в 1942 году, когда отцу было всего 26 лет.

И сейчас, оглядываясь на прожитые годы, я благодарен отцу за полученные от него жизненные уроки гражданственности, ответственного отношения к порученному делу, максимальной объективности при оценке работы людей, пунктуальности, трезвой и объективной оценки жизненной и производственной ситуации, взвешенному подходу при принятии решений.

УМЕРШИЕ ЗА РОДИНУ

Реквием памяти об односельчанах

Зув А.Б.

Встают передо мной лица моих родных, соседей, знакомых, односельчан, вставших в ряды защитников своей земли, своей Родины, многие из которых отдали самое дорогое — свои жизни.

Многие из них не дожили до дня Победы над фашистами, другие вскоре умерли от фронтовых ран и болезней. В кругу моих односельчан уже сегодня не осталось никого, с кем можно было бы перенестись в июнь 1941 года. В то время мне было 9 лет.

Все события довоенных и военных лет отразились в моей памяти достаточно четко. Мои сверстники очень гордились, когда им удавалось получить значок «Ворошиловского стрелка» или «ОСОВЕХИМа» — все мы готовились к защите страны. Комсомольцы привезли из Копыля пла-

нер и мы помогали им натягивать резиновые канаты, чтобы запустить планер в полет. Особенно помню энтузиаста Ивана Лозовского, ставшего во время войны майором дальней авиации, кавалером боевых орденов. Планеристы испытывали свои нервы, смекалку, готовность к подвигу. Им помогали знания, получаемые в школе.

Росший сиротой **Миша Ромашка** успешно окончил среднюю школу, активно участвовал в общественной жизни совхоза, проводил военно-патриотическую и культурно-массовую работу с молодежью, с рабочими совхоза. Высокорослый, плечистый блондин умел находить ключи к сердцам людей. В 1935 году ушел в армию и до конца своей жизни был в ее рядах. Уже после освобож-

дения Белоруссии земляки узнали о подвиге Героя Советского Союза Михаила Ромашки, погибшего при освобождении Могилева. Не узнала о судьбе сына его мать.



М.В. Ромашка



У бюста героя

Земляки и сестра чтут память Михаила. Именем его названа школа в племсовхозе им. Дзержинского, а у бюста героя постоянно лежат цветы.

Через дорогу от школы установлен памятник заживо сожженным 23 февраля 1943г. 73 жителям совхоза. Их сожгли за связь с партизанами, за любовь к Родине, за то, что они не хотят подчиняться «новому порядку в Европе».

Я помню, что с первых дней оккупации в совхозе немцы и полиция установили жесткий режим. Назначили зоотехника **Валентина Клепко** управляющим хозяйством. Везде развесили приказы Копыльской управы и жандармерии о регистрации евреев, коммунистов и оставшихся в тылу красноармейцев — за невыполнение приказов грозит расстрел, за опоздание на биржу или работу — штраф, за несдачу молока — штраф. Один из так называемых «окруженцев» — добровольно сдался в полицию, два ушли в лес, а четвертый подался на службу в Копыльскую полицию.

Несмотря на запрет, Клепко тайно встречался с ушедшими в лес «окруженцами», передавал им продукты и некоторые лекарства из ветеринарной аптеки, пригодные для лечения людей. Но полиция подстерегла его в момент встречи с офицером М. Арефьевым. Они пытались узнать, где находится партизанская землянка, но, не добившись признания, расстреляли их на опушке леса.

Тем временем на фронтах и в партизанах сражались с фашистами более 40 жителей совхоза.

От Москвы до Кенигсберга на своей ИСУ 152-миллиметровой самоходке прошел **Константин Андреевич Лозовский**. Он сражался на Курской

дуге, форсировал Днепр и Неман, получил две контузии, его экипаж дважды испытывал прямые попадания снарядов «тигров», но и сам в боях подбил 4 вражеских танка.

Немцы были уверены, что русским не удастся взять Кенигсберг. На подступах к городу создали три оборонительные пояса, включающие 7 линий траншей с ходами сообщения и заграждениями, баррикадами, дотами и минированными участками. Фашисты с целью маскировки в специальных углублениях устанавливали свои «фердинанды» и «пантеры», используя их огневую мощь. Расстрелять их в лоб было очень трудно. Пришлось применить обходной маневр. Экипаж Константина Андреевича проявив опыт и смекалку вышли в тыл «фердинанда» и сходу подмяли немца, вывернули его пушку из башни. В брешь немецкой обороны тут же хлынули наши подразделения. Экипаж самоходки запланировал ликвидацию Квантунской группировки уже в сентябре 1945г. Три ордена: Красной Звезды, Отечественной войны 1-й степени и 2-й степени, медали: «За взятие Кенигсберга», «За Победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 годах» и «За победу над Японией» украшали его грудь.

Первую медаль «За отвагу» **Владимир Якубовский**, командир пулеметного расчета, получил за бой под Варшавой, а орден Красной Звезды за подвиг под Берлином, где со своим расчетом отбил психическую атаку эсэсовцев.

Два соседних пулеметных расчета были расстреляны немецким снайпером, находившегося в тылу наших частей. Видимо, на пути трассы снайпера были какие-то помехи и ему не удалось подавить все наши точки. И вдруг оглушительный звон в каске вынудил Владимира на секунду отпустить гашетку пулемета, но тут же интуитивно продолжал строчить. Пуля снайпера рикошетом расколола каску, ее осколок впился в затылочную часть головы Владимира. По щекам и шее потекла кровь, но охватившая ярость не могла уже дать ему остановиться. Снайпер снова выпустил пулю и она попала в плечо помощника. В это время заговорил и первый пулемет. Эсэсовцы отступили. Умолк и снайпер. К пулеметчикам спешили санитары и новое подкрепление. После войны Владимир Иванович закончил юридический институт, создал семью, но последствия ранения подорвали его силы. Умер он в госпитале участников Великой Отечественной войны.

Михаил Комаровский, как человек от земли с детства связанный с лошадьми был определен

ездовым, или коноводом орудийного расчета. Расчет, как правило, в наступательном бою занимал позицию в первом или втором эшелоне. Ездовой должен был доставить пушку на позицию, отвести лошадей в укрытие и ждать распоряжения командира. В одном из боев вражеский снаряд взорвался рядом с пушкой. Командир и два бойца были сильно контужены. Михаил из своего укрытия оценил обстановку и принял решение подцепить орудие, погрузить товарищей на прицеп и на лафет и быстро отвезти расчет с передовой. За свой подвиг и смекалку Михаил Антонович был награжден медалью «За отвагу».

За активное участие в рельсовой войне и другие диверсионные операции медалью «Партизану Отечественной войны» 1-й степени награжден Адольф Якубовский. После парада Белорусских партизан в июле 1944 г. в Минске он был направлен в Закарпатье для ликвидации банд бендеровцев. Ему пригодился партизанский опыт лесной войны. Не раз приходилось вступать в бой, чтобы оградить жителей и их имущество от грабителей. Адольф Иванович демобилизовался из армии только в 1949 году.

Сразу после освобождения Копыльского района от фашистов 36 односельчан и бывших работников совхоза влились в ряды наступающей Красной Армии. Родные с нетерпением ждали писем с фронта. Но не всех радовал письмами почтальон. В Литве, в Польше и в Пруссии погибли М. Жгун, Ф. Стасевич, Д. Бруек, А. Бранкевич, 5 братьев Раицких, А. Лозовский, М. Кононович и 13 других односельчан. Потерял руку С. Бердник, а В. Микульский — ногу, А. Квятковский — кисть левой руки. Воины с фронта присылали своим семьям и любимым клятвы мщения за страдания, какие принесла война и уверенность в скорой Победе.

В Порт-Артуре в боях с японцами погиб В. Квятковский.

Я не могу перечислить все подвиги и награды, совершенные и полученные во время Великой Отечественной войны моими земляками. Они вкраплены бессмертными брильянтами в венок Славы нашего народа.

Вечная Вам память, мои Земляки!

ИДЕМ НА БОБРУЙСК, КОМАНДАРМ!

Прожив всего 52 года, генерал Романенко воевал на пяти войнах

Иоффе Э., военный историк

Мало кому из известных военачальников, так же как генералу Романенко, довелось быть участником пяти войн: Первой мировой, Гражданской, национально-революционной испанского народа 1936–1939 годов, советско-финляндской 1939–1940 годов и Великой Отечественной войны. А прожил он всего 52 года (1897–1949).

О заслугах Прокофия Романенко говорят его награды: четыре Георгиевских креста за Первую мировую, за остальные войны — 2 ордена Ленина, 4 ордена Красного Знамени, 2 ордена Суворова I степени и два ордена Кутузова I степени, медали и иностранный орден. С именем командующего 3-й, 5-й и 2-й танковых армий, заместителя командующего Западным и Брянским фронтами, командующего 48-й армией генерала Романенко связаны победы Красной армии в Сталинградской и Курской битвах, освобождение левобережной Украины и юго-западных частей Брянской области и Беларуси.

48-я армия Центрального, Белорусского, а затем 1-го Белорусского фронтов под его командованием внесла достойный вклад в освобождение многих наших населенных пунктов. Так, осенью 1943 года, продолжая развивать наступление на гомельском направлении, войска этой армии во взаимодействии с 65-й и 61-й армиями к 10 октября полностью освободили от противника ле-

вый берег реки Сож и, форсировав ее южнее Гомеля, завязали бои за город.

В ночь на 18 ноября в результате глубокого обходного маневра 1-го гвардейского танкового корпуса генерала М. Панова с юго-востока 48-й армии генерала П. Романенко с северо-востока была освобождена Речица.

...Газета «Известия» за 19 ноября 1943 года. В ней опубликован приказ Верховного главнокомандующего И.В. Сталина генералу армии К. Рокоссовскому о салюте в честь соединений и частей Белорусского фронта, отличившихся при освобождении города Речицы, и о присвоении им наименования Речицких:

«...И в боях за овладение городом отличились войска генерал-лейтенанта Батова, генерал-лейтенанта Романенко, генерал-майора Алексеева, танкисты генерал-майора танковых войск Панова, кавалеристы генерал-майора Константинова и летчики генерал-лейтенанта авиации Руденко...».



Генерал П.Л. Романенко

По плану операции в битве за Гомель главный удар наносился войсками 48-й, 65-й и 61-й армий с Лоевского плацдарма. Отвлекающий — севернее Гомеля в направлении на Жлобин соединениями 11-й и 63-й армий.

48-я армия действовала южнее, в междуречье Сожа и Днепра. Развивая успех 65-й и 1-й армии, она частью сил форсировала Березину при ее впадении в Днепр и захватила плацдарм у Жлобина.

26 ноября 1943 года войска 11-й и 48-й армий после жестоких боев освободили Гомель — первый областной центр БССР, крупный железнодорожный узел и речной порт.

Следующим крупным населенным пунктом Беларуси, освобожденным при активном участии войск 48-й армии, стал Бобруйск. В Бобруйской на

ступательной операции 1-го Белорусского фронта приняли участие 3-я, 28-я, 48-я, 65-я армии, 16-я воздушная армия, Днепровская военная флотилия и соединения авиации дальнего действия.

В книге воспоминаний бывшего командующего войсками 1-го Белорусского фронта маршала К. Рокоссовского «Солдатский долг» есть такие строки:

«С рассветом (29 июня 1944 года Э.И.) передовые отряды 48-й армии под прикрытием артиллерии переправились через Березину и вступили в бой на восточной окраине Бобруйска.

К восьми утра полки 354-й стрелковой дивизии захватили вокзал. Немцы, теснимые со всех сторон, еще раз попытались вырваться на северо-запад, им удалось прорвать оборонительный рубеж. В прорыв хлынуло 5 тысяч солдат во главе с командиром 41-го танкового корпуса генералом Гофмейстером, но спастись им не удалось. Наши войска, действовавшие северо-западнее города, ликвидировали и эти бегущие части врага.

65-я армия в тесном взаимодействии с 48-й армией 29 июня полностью овладела Бобруйском».

Разгром противника в районе Витебска, Бобруйска и восточнее Минска привел к тому, что на германском фронте образовался 400-километровый разрыв. Заполнить его в короткий срок немецкое командование не имело сил. 4 июля 1944 года Ставка ВГК потребовала от командования 1-го Белорусского фронта в полной мере использовать это чрезвычайно выгодное обстоятельство.

Во исполнение директивы Ставки было решено, не прекращая преследования противника, мощным ударом 48-й и 65-й армий в направлении Барановичей окружить группировку немцев и уничтожить ее. В ходе трехдневных боев цель была достигнута.

В операциях по освобождению Беларуси проявилось высокое военное искусство Прокофия Логвиновича Романенко, твердость характера и личное мужество, умение управлять войсками армии в сложных условиях оперативной обстановки.

С сентября 1944 года 48-я армия в составе 2-го Белорусского фронта участвовала в Восточно-Прусской операции.

После войны генерал-полковник П.Л. Романенко командовал войсками Восточно-Сибирского военного округа.

Талантливого командарма не стало 10 марта 1949 года, на 53-м году жизни.

«Рэспубліка»

ЕЩЕ ЗВЕНИТ КОЛЬЧУГА

Кукушкину Владимиру Ивановичу — 75 лет

Козин О.

Все тверже вступает в свои права двадцать первый век. Выражаясь языком прошлых лет — уже отработана пятилетка.

Готовятся пойти в школу дети — ровесники нового столетия. В магазинах все есть, и все можно купить за деньги. Какие шикарные иномарки катят по улицам городов! Улыбаются прекрасно одетые женщины. Запросто можно махнуть на Средиземное море, Швейцарский горный курорт или на Сейшелы. А как хорошо быть молодым: жизнь словно сон под густой сенью вековых деревьев, листья которых лепечут от дуновения легкого ветерка про упоительную красоту наступивших времен.

И стоит ли вспоминать неуютный и жесткий двадцатый век, удаляющийся от нас словно отцепленный от элитного экспресса плацкартный вагон?

Стоит!

Ибо в прошлом веке произошли события, определившие саму возможность продолжения нашей жизни и возникновения жизни последующих поколений. А висели все они порой на волоске и сохранили его от обрыва, превратив в мощный ствол с роскошной кроной, люди, которые родились в этом самом двадцатом веке и решали будущее века двадцать первого.

Человечество, в общем-то, воевало всю свою историю.

Военные действия первой половины XX века, имеющие к нам отношение, хорошо известны из учебников истории.

Гораздо менее известна война второй половины столетия — Холодная. Многие страницы ее под грифом секретности до сих пор. И все же она была, притом на протяжении практически тридцати лет. Война экономических потенциалов и интеллектов, угроз и провокаций, война на измор, на доведение противника до полного обнищания. А при удобном случае предполагалось и полное физическое уничтожение его, стирание с лица Земли.

Действительно ли все это было так страшно?

Судите сами. Недавно выяснилось, что на Днепропетровск, например, было отнряжено три ядерных боеголовки мощностью по мегатонне в тротиловом эквиваленте каждая.

После такого воздействия никакой Шлиман не откопал бы свою Троию. Единственным «бескровным»

методом защиты в этой войне являлось создание средств нанесения ответного удара, превышающих возможности потенциального агрессора. А что поделаться? Любое послабление могло спровоцировать «безвозмездное» нападение противостоящей стороны. Наученное горьким опытом ведения войны первой половины двадцатого века, государство вынуждено было втянуться в гонку вооружений.

Вот на эту тему мы и поговорим. Не обо всех видах вооруженных сил, конечно, а о Ракетных Войсках Стратегического Назначения (РВСН), которым отводилась роль нанесения первого удара в случае обострения конфликта до ядерной войны. Но и здесь мы не будем повторять общие положения, о которых каждый из нас что-нибудь, когда-нибудь слышал или читал, не будем опираться на громкие имена Главных и Генеральных конструкторов, известные всему миру, только упомянем их.

А рассмотрим конкретный труд конкретного человека из тех, что не вошли в энциклопедии, но без энергии, таланта, воли, самоотверженности которых ракетная техника современного уровня появилась бы еще не скоро. Такой прием позволит нам показать изнутри «кухню» создания ракетного оружия, приоткрыть страницы откровений в процессах, так долго проходивших под густой завесой секретности.

Есть еще один повод выбора для «рассекречивания» вполне определенного ракетчика. Но об этом в самом конце.

Теперь по порядку. Вся современная ракетная техника началась с немецкой ФАУ-2, которая в годы войны воспринималась скорее как средство устрашения, чем стратегическое оружие. Однако к середине пятидесятых годов стал вырисовываться огромный потенциал баллистических ракет. США успешно создали систему «Тор», способную с территории европейских стран НАТО поражать важные объекты СССР.

Одновременно была запущена в разработку межконтинентальная ракета «Атлас». Таким действиям США необходимо было что-то противопоставить.

Для создания на принципе баллистического полета дальнобойных ракет как оружия, способного противостоять американским угрозам, в 1954 го-

ду в Днепропетровске было организовано конструкторское бюро во главе с Главным конструктором Михаилом Кузьмичем Янгелем. Для начала это был очень небольшой коллектив сотрудников, в основном далеких по профессии от ракетостроения. Но в 1955 году в КБ был влит весьма значительный контингент молодых специалистов — инженеров, уже ориентированных на работы по «беспилотным летательным аппаратам» (так это тогда называлось в несекретной лексике). Одним из них был выпускник моторостроительного факультета Московского авиационного института **Владимир Иванович Кукушкин**. По возрасту того времени — просто Володя, а для близких друзей вообще Вова. Фронт проектных работ в эти годы был необъятен. Но прежде всего следовало обеспечить необходимые условия для решения стратегических задач дальности стрельбы ракет. Обеспечивались они двумя основными факторами: энергетикой и конструктивным совершенством. Энергетика жидкостной ракеты — это ракетное топливо, реактивный двигатель, превращающий высокотемпературные газы реагирующих компонентов в силу (тягу), двигающую ракету, а также множество устройств и систем, обеспечивающих запуск и работу двигателя. Вот этим занялся Володя Кукушкин с первых же дней работы в конструкторском бюро. Задачи, прямо скажем, не для молодого специалиста, но пришлось осваивать. На этой стезе он очень скоро вырос до должности начальника сектора.

Двигатель ракеты — как сердце человека. Он должен быть заказан смежнику «в размер», то есть точно подходить по всем характеристикам, условиям работы, сопрягаться конструктивно с остальными органами, обеспечивающими функционирование организма в целом. Как хирург, вживляющий в разверстную грудь донорское сердце, инженер несет ответственность за результат работы большого коллектива, за жизнь его творения.

Вот так образно можно сказать об ответственности, которая легла в первые же годы работы на плечи молодого не только по стажу, но и просто по годам, Владимира Ивановича Кукушкина.

Особенность работы ракетчиков тех лет — безудержная гонка, инициируемая руководством государства. Команды «Давай - давай!» исходили лично от генсека Хрущева. На уровне разработчиков ракет это выливалось в следующее. Рождалось много принципиально новых решений, которые могли значительно улучшить энергетические и эксплуатационные характеристики ракет,

но внедрять их надо было «с листа». Более того, все новые отработки проходили на пределах риска и в случае неудачи заканчивались взрывами.

Один такой случай общеизвестен: 24 октября 1960 года взорвалась на старте межконтинентальная ракета Р-16 и унесла более ста жизней, в том числе маршала Неделина. Так вот, в момент взрыва Володя Кукушкин находился почти рядом с маршалом. Но тот сидел на стуле впереди бетонной стены, а Володя стоял в проходе. Волной запустившегося двигателя второй ступени ракеты Неделина прижало к стене и сожгло, а Владимира унесло, можно сказать «сдуло».

Дальше был сумасшедший бег, взрыв вдогонку, пожар на спине (горели куртка, ботинки, шлем), больница. Все это — цена холодной войны.

И все же были поставлены на вооружение армии ракеты: Р-12 с дальностью стрельбы 2400 км; Р-14, летающая за четыре с половиной тысячи километров; ну а также и горько известная межконтинентальная Р-16. Кстати, если бы не ее взрыв в 1960 году, могло бы не быть Карибского кризиса 1961 года. Зачем везти ракеты на Кубу, когда есть такое оружие? Вот нити над пропастью, по которым шло человечество в те годы.

Ужаснувшись событиям «Кариба», США и СССР перешли к «войне штабов», оружием которых стали тактико-технические требования к новым, все более совершенным ракетам. Реализация этих ТТТ возлагалась на конструкторские бюро. В СССР — прежде всего на КБ Янгеля.

Американцы после не очень удачного «Атласа» заказали также межконтинентальный «Титан». А чтобы не угрожала его досрочно советская авиация, поместили эти ракеты в шахты. СССР ответил «симметрично». В шахты были опущены все ракеты всех имеющихся типов, а в противовес «Титану» была заказана ракета с самой мощной ядерной боеголовкой — Р-18. Далее образовалась пауза гонки «материальной», которая была использована для научных разработок. Однако ему пришлось отвлечься на выполнение совершенно неожиданного поручения.

Министр обороны США Макнамара в начале шестидесятых годов придумал, как радикально защитить свою страну от советских ракет. Со стороны ожидавшегося подлета боеголовок была выстроена противоракетная система «Сейфгард». Вот тут уже СССР принял решение ответить «асимметрично». Была определена возможность доставки на североамериканский континент боеголовок вокруг земного шара, с юга Штатов. В

разработке такого проекта неизученным был вопрос подготовки к запуску и запуска жидкостного ракетного двигателя в условиях невесомости. Решать его по тем временам можно было только сбрасыванием соответствующего экспериментального устройства с реактивного самолета, делающего «горку», маневр, при исполнении которого на некоторое время образуется невесомость. Вот этим исследованием и пришлось заняться Владимиру Ивановичу Кукушкину. Затея удалась, такая ракетная система была разработана, прошла летно-конструкторские испытания и установлена на боевое дежурство. Американцы открыли рты от изумления и досады. А закрыв их, сняли Макнамару с должности министра обороны. Если бы он стал искать своих обидчиков, то в первую очередь вышел бы на В.И. Кукушкина.

Однако для самого Владимира Ивановича это была последняя работа с жидкими компонентами топлива.

Явно отставая от СССР в области создания жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), американцы стали искать «свой путь» на стезе двигателей твердотопливных. Успехи их были столь впечатляющими, что потребовалось изучить этот вопрос, а при необходимости самим заняться разработкой твердотопливной тематики. М.К. Янгель организовал в составе КБ (в ту пору уже Конструкторское бюро Южное — КБЮ) отдельное конструкторское бюро по твердотопливной тематике, по общей нумерации — пятое. Во главе КБ-5 Янгелем был поставлен уверенно зарекомендовавший себя в решении конструкторских, производственных и организационных вопросов Владимир Иванович Кукушкин.

Помимо освоения твердотопливной тематики в виде маршевых ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ), в задачи КБ-5 входила разработка, изготовление, поставка огромной номенклатуры небольших двигателей для решения частных задач, а также пиропатронов, пироболтов, детонирующих удлиненных зарядов, пороховых аккумуляторов давления. Все это требовалось для оснащения мощных жидкостных ракет, которые продолжали оставаться основой РВСН.

Дело в том, что к концу шестидесятых годов закончилась «творческая пауза», в ходе которой американцами было выдано на гора совершенно новое построение ракетного оружия: применение разделяющихся головных частей с точной наводкой на свою цель каждого боевого блока. Это в корне меняло всю идеологию использования ракетно-ядерного оружия. До этого считалось, что

ракеты с моноблоками должны поражать города, базы, штабы. Поражение ракеты ракетой не предусматривалось, потому что в этом случае не оставалось боезапаса на цели, поражение которых и должно было вести к победе. Применение разделяющихся головных частей позволяло поражать и то, и другое. В принципе слово «победа» в этом случае меняло свой смысл. Никто не собирался вторгаться на чужую территорию, обработанную таким способом. Речь шла о том, чтобы уничтожить супостата, который живет не так, как этого хотелось бы, а самим постараться хоть как-то остаться целыми у себя дома.

Ответом СССР на этот выпад явилось создание самой мощной в мире боевой ракеты — Р18М, окрещенной американцами «Сатана». Эта ракета могла выдержать превентивный ядерный удар и стартовать после этого, пройти сквозь облако ядерного взрыва, выдержать воздействие всех факторов поражения атомного взрыва в полете, развести десять боевых блоков по десяти целям и расцветить «небо в алмазах», чтобы нельзя было их найти и поразить.

В разработке данного ракетного комплекса КБ-5 Владимира Ивановича Кукушкина приняло участие прежде всего в создании твердотопливного двигателя разведения по целям боевых блоков. Выполнялось это с большой точностью, не по схеме «толкания», а по схеме «отделения» при уходе двигателя с аппаратурой наведения вперед. Американцы до такой схемы не додумались. А еще пиротехнические устройства КБ-5 вытаскивали ракету из шахты (так называемый «минометный старт»), отделяли и отбрасывали от нее устройства выполнения старта, разделяли ступени, исполняли различные команды, разбрасывали по небу те самые «алмазы».

Очень испугался потенциальный противник «Сатаны». Однако было у нее одно уязвимое место, как пята у Ахилла. Правда не техническое, а политическое. Это принятая руководством страны декларация о неприменении первыми ядерного оружия. Получалось, что если бы по нам был произведен ракетный налет, то для ответного удара следовало сначала убедиться, что он действительно ядерный. А этого можно было и не успеть сделать. Шахты с Р18М были хоть и прочные, но стационарные. Нескольких ударов могли и не выдержать.

Прикрыть «пята» можно было только одним способом: создать подвижные ракетные комплексы, месторасположение которых скрыто для на-

падающей стороны. Идея эта не наша, а тоже американская, хотя подкидывали ее они нам, похоже, для дезинформации. Самим им у себя и спрятаться практически негде, только в океане, на подводных лодках. Это направление развития ракетных средств поражения в СССР также имело место, но до определенного времени — без удачных решений.

Огромная территория Союза просто толкала на разработку подвижных сухопутных ракетных комплексов. Подход к этой теме мог быть только при использовании ракет на твердом топливе.

Твердое топливо — дальний родственник обычного пороха. Роднит их только наличие в своем составе одновременно и горючих веществ, и окислителя. В огнестрельном оружии (ружья, пистолеты, пушки) задача пороха — как можно быстрее сгореть, чтобы образовавшимися газами вытолкнуть из канала ствола метательный снаряд. Для выполнения этой цели ему придают большую скорость горения (несколько сантиметров в секунду) и большую поверхность охвата пламени. Задача твердого топлива состоит в равномерном горении с образованием постоянного секундного расхода газов очень высокой температуры. Истекая из специально спроектированного сопла, эти газы создают реактивную тягу. Для всего этого заряд твердого топлива должен иметь необходимую скорость горения (7...10 миллиметров в секунду), постоянную поверхность доступа пламени, а также значительную прочность для выдерживания полетных перегрузок.

Вот такие разработки проводило КБ-5 под руководством своего главного конструктора Владимира Кукушкина. Сюда следует добавить, что твердотопливной ракете, корпус которой состоит в основном из твердотопливных двигателей, разработчик РДТТ обеспечивает и энергетику, и конструктивное совершенство ракеты. Трудности на этом пути были огромные и «многономенклатурные». Тут и поиск необходимых компонентов, образующих топливную смесь, и подбор технологических режимов, обеспечивающих полимеризацию тела заряда. И выставление требований (с отслеживанием их выполнения) к конструкционным материалам.

А на стыке проекта с производством пришлось брать на себя совершенно непредвиденные функции: воспитание культуры производства рабочего класса, часто набравшегося из прилежащих к заводам деревень. Однажды при рентгеновском просвечивании готового двигателя (стоимостью несколько сотен тысяч рублей) в теле заряда был

обнаружен ... лом. Да-да, обычный железный лом. При создании ракетных сопел из жаропрочной пластмассы требовалась выдержка конструкции в печи под вакуумом несколько суток. Если этот процесс выпадал на выходные дни, то по окончании последней смены рабочей недели производственники отключали печь и насосы и с легким сердцем шли отдыхать. Конструкцию выбрасывали.

Для достижения поставленных конечных результатов Главному конструктору требовались уже названные нами качества: энергия, талант, воля, самоотверженность. А еще человеческие свойства характера — понимание и прощение. Не ругаться же на смерть с производственниками. Еще Петр Первый, отчитывая своих подчиненных, осознавал, что других-то у него нет.

Так или иначе, но твердотопливный двигатель «пошел». С использованием транспортабельной ракеты был разработан подвижный грунтовой комплекс на гусеничном шасси, который с успехом показывали на парадах по Красной площади. Правда, оказалось, что он опередил возможности военных по эксплуатации такой техники, а потому был отложен до будущих времен. Вернулось к этой теме уже другое конструкторское бюро. А Кукушкину было предложено создать твердотопливную ступень для ракет, стартующих с подводных лодок. Намучившись с жидкостными вариантами, моряки пришли к необходимости использования твердого топлива. В процессе создания ступени коллектив, возглавляемый Владимиром Ивановичем, решил одну принципиально новую задачу, тяжело дававшуюся как другим КБ по РДТТ, так и американцам. Это управление движением ракеты. Все ранее применявшиеся способы вели к потере энергии. Команда Кукушкина исследовала и предложила принципиально новый вариант: влияние на истекающий из сопла поток и создаваемые им поля давления газа путем вдува в закритическую зону отобранных из камеры сгорания газов. Не очень понятно? Правильно, вещь «умственная». А потому к ней не пришел больше никто. Ракета со всеми этими особенностями вошла в состав системы «Тайфун» — подводного крейсера-катамарана.

Но нашлось и «домашнее» потребление продукции КБ-5. Американцы с пятидесятых годов подначивали советских ракетчиков своими «проектами» железнодорожного ракетного комплекса. Наконец это надоело Генштабу Министерства обороны, и Сергей Федорович Ахромеев, нач. Генштаба, предложил КБ «Южное» разобраться с

данным вопросом. И КБЮ создало Боевой железно-дорожный ракетный комплекс — БЖРК. Не слабо! В основе его лежала твердотопливная ракета полностью с двигателями Кукушкина.

Шли восьмидесятые годы двадцатого века. Воистину — русские долго запрягают, но быстро скачут. Отрасль — Министерство общего машиностроения — была неудержима. Высочайший научно-производственный потенциал мог решать любые задачи.

Когда американцы в дополнение к своим Минитменам-2 и Минитменам-3 создали вершину своего достижения — ракету М-Х (страж мира), то надеялись, что наконец накрыли ладонью палку, на которой мерялись третий десяток лет, кто ухватит выше. Эта мощная твердотопливная ракета в условиях превентивного удара должна была полностью нейтрализовать советскую ракетно-ядерную группировку путем исключения самой возможности старта даже из сверхзащищенных шахт. Оказалось, что и это есть иллюзия. КБ «Южное» создало комплекс ракет с твердотопливными двигателями Кукушкина, способных уходить из-под налета через десять секунд (!) после получения команды.

Все! Мы закрыли ладонью торец мерительной палки. Дальше США смогло только пуститься в мистику Стратегической оборонной инициативы (СОИ — «Звездные войны»).

И тут наступило прозрение. Обе враждующие стороны наконец увидели, на край какой пропасти поставлен мир и что он может исчезнуть в ней со всеми формами жизни на планете Земля. Началось сокращение вооружений, примирение. Осторожное, медленное, но неуклонное.

Ну что же. Начнем подводить итоги и мы. Самое главное — мир остался цел. Никто не знает, сколько раз в противостоянии военных блоков руки политиков тянулись к кнопкам пуска ракет с ядерными боеголовками. Но ядерная война так и не случилась. И мы знаем точно, почему. Заокеевские задиры так и не смогли в гонке вооружений получить неоспоримое преимущество. Ответными действиями оборонных ведомств нашей страны на всех этапах противостояния обеспечился паритет средств ведения боевых действий.

Но это все сложные специальные термины, не

всем понятные. Попробуем дорисовать картину привычными образами. Все помнят полотно Васнецова «Три богатыря». В чистом поле, на боевых конях, в кольчугах и при оружии Илья Муромец, Добрыня Никитич и Алеша Попович хранят покой Града-Киева на дальних подступах. Именно так: на дальних подступах! Чтобы не допустить войны на территории государства, а потому надо глядеть вдаль из-под боевой рукавицы.

Очень хочется сравнить с ними тех, кто защитил наш ныне цветущий мир от огня пожара именно на дальних подступах. Каждый может увидеть в богатырях знакомые лица, достойных защитников Отечества в минувшее лихолетье. Нам же в образе Ильи Муромца видится Главный конструктор КБ «Южное» Михаил Кузьмич Янгель, а в образе Добрыни Никитича — Главный конструктор Владимир Иванович Кукушкин. Не в доступном всем, надеваемом к месту и не к месту камуфляже, а именно в кольчуге! А на кольчуге горят орден Ленина, два ордена Трудового Красного Знамени, медаль лауреата Ленинской премии за заслуги в области двигателестроения. И еще «царские грамоты», удостоверяющие, что защитник наш есть доктор технических наук и профессор.

Время действительно быстро идет, двадцатый век все дальше уходит в прошлое. Ужасы минувших войн стираются в памяти. Но люди, вынесшие все это на своих плечах, еще живут среди нас.

Кстати, как там Владимир Иванович Кукушкин? А вот как: В.И. Кукушкин действительный член Академии инженерных наук Украины и Международной академии «Контенант», член двух ученых советов госуниверситета в г. Днепрпетровске. Представлял советскую и украинскую науку на Международных съездах в США, Франции, Германии, Китае, Индии, Венгрии, Японии. Автор большого числа научных разработок. Это все ракетостроение, наука, будущее.

Не стареют душой ветераны. Владимиру Ивановичу Кукушкину в 2006 году исполнилось 75 лет (вот почему мы о нем пишем). Глядя на его богатырские статьи (рост за метр восемьдесят и прочее), так и кажется: хлопни ладонью по груди, и зазвенит кольчуга.

«Изобретатель», №10(82) 2006

ПРОЕКТЫ ТЕХНИЧЕСКИХ КОДЕКСОВ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

- ТКП 054-2006(02300): *Техническое диагностирование и продление назначенного ресурса (назначенного срока службы) безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах. Общие положения.*
- ТКП 053-2006(02300): *Котлы паровые водотрубные промышленной энергетики с рабочим давлением свыше 0,07 МПа до 4,0 МПа и производительностью свыше 2,5 т/ч. Порядок проведения технического диагностирования.*
- ТКП 052-2006(02300): *Котлы жаротрубного и дымогарного типа. Порядок проведения технического диагностирования.*
- ТКП 051-2006(02300): *Котлы водогрейные водотрубные промышленной энергетики с температурой нагрева воды свыше 388 К (115°С). Порядок проведения технического диагностирования.*
- ТКП 050-2006(02300): *Котлы паровые водотрубные промышленной энергетики с рабочим давлением свыше 0,07 МПа до 4,0 МПа и производительностью менее 2,5 т/ч. Порядок проведения технического диагностирования.*
- ТКП 049-2006(02300): *Сосуды для сжиженной двуокиси углерода. Порядок проведения технического диагностирования.*

Указанные ТКП разработаны в целях реализации распоряжения Президента Республики Беларусь от 12 мая 2005 года № 108 рп «О некоторых мерах по совершенствованию системы нормативных правовых актов и Национального реестра правовых актов Республики Беларусь» и Плана переработки нормативных правовых актов СССР и БССР по вопросам промышленной безопасности, утвержденного заместителем Премьер-министра Республики Беларусь Бурей В.П. 28.07.2006 г. №33/213-192.

Подготовка проектов ТКП проводилась на основании Закона Республики Беларусь от 5 января 2004 года «О техническом нормировании и стандартизации» (ст.ст. 6, 18) в части осуществления государственного регулирования, разработки и утверждения ТКП в пределах компетенции МЧС, разработанного в реализацию данного Закона ТКП 1.1-2004 «Правила разработки технических кодексов установившейся практики» (п.п. 4.2) и Положения о Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь от 19 января 1999 г. № 35.

ТКП были разработаны в соответствии с заказом Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь в лице Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике (Проматомнадзор) в соответствии с двухсторонним договором, заключенным между ЧУП «Инженерный центр» ОО «БОИМ» и Проматомнадзором Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Законом Республики Беларусь от 10 января 2001 г. № 363-3 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определен перечень опасных производственных объектов, к которым отнесены объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С.

Разработка перечисленных выше ТКП обусловлена необходимостью унификации требований при проведении технического диагностирования, прогнозирования технического состояния и установления назначенного ресурса (назначенного срока службы) безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений, находящихся в ведении юридических лиц независимо от форм собственности и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих эксплуатацию технических устройств в различных отраслях промышленности и отсутствием в настоящее время актуализированных нормативных правовых актов по техническому диагностированию в Республики Беларусь.

Разработанные ТКП соответствуют требованиям действующих в Республике Беларусь нормативных правовых актов и технических нормативных правовых актов.

ТКП утверждены Приказом Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь №5 от 10.01.2007 г. и вводятся в действие с 1 мая 2007 г.

ПЕРВЫЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС СПЕЦИАЛИСТОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ — СОСТОЯЛСЯ!

Филиппов К.А.,

председатель жюри 1-го Республиканского конкурса по неразрушающему контролю

14–15 мая 2007 года в г. Минске, всё-таки, состоялся I Республиканский конкурс на присвоение звания «Лучший специалист по неразрушающему контролю Республики Беларусь 2007 года».

Трудно недооценивать значимость неразрушающего контроля (НК) в современном мире. Его результаты важны как на первом этапе, т.е. при изготовлении элементов и узлов технических устройств, оборудования и сооружений, предназначенных для эксплуатации в том числе и на потенциально опасных производственных объектах, так и на последующих этапах — при монтаже оборудования, его ремонте, реконструкции и модернизации. Особенно важна роль неразрушающего контроля при продлении назначенного срока службы (назначенного ресурса) объектов контроля в условиях продолжающегося процесса старения основных производственных фондов промышленных предприятий. Минимизация возможных последствий старения производственных фондов достигается за счет диагностики технического состояния оборудования.

С каждым годом в помощь человеку для определения технического состояния основного металла и сварных соединений технических устройств, оборудования и сооружений предлагается всё большее количество современных научных разработок и наукоёмких технологий, а изготовителями оснастки предлагаются всё более и более совершенное оборудование, многообразие возможностей которого даже невозможно было себе представить десять лет назад. Осваиваются и внедряются в практику новые методы неразрушающего контроля и технического диагностирования: вихретоковый контроль, акустическая эмиссия, коэрцитиметрия и др. Совершенствуются старые — ультразвуковой контроль качающимся лучом на базе фазированных решёток и пр.

Связано это как с прорывом информационных технологий обработки результатов измерения исследуемых полей (мультимедийность) в реальном масштабе времени, так и с совершенствованием электронной базы и первичных средств измерений. Но на конечном этапе, т.е. этапе принятия окончательного решения — всё равно остаётся человек. Отметим, что специфика неразрушающего контроля теплоэнергетического оборудования и объектов химического машиностроения заключа-

ется, прежде всего, в отсутствии достаточно комфортных условий его проведения (работа с лесов и подмостей, в замкнутом пространстве, при работающем рядом оборудовании), при жёстких требованиях к надёжности и повторяемости результатов обследования, ограниченности материальных затрат и сжатых временных сроков проведения планово-предупредительных ремонтов. Поэтому квалификации персонала, занимающегося выполнением неразрушающего контроля, уделяется всё большее и большее значение.

К неразрушающему контролю основного металла и сварных соединений технических устройств, оборудования и сооружений, допускаются специалисты, прошедшие специальную теоретическую подготовку, практическое обучение, подтверждение квалификации и сертификацию в соответствии с государственным стандартом СТБ ЕН 473-2005 «Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования». Но это только подтверждение квалификации, а где стимул для её повышения?

Вот в качестве такого, на мой взгляд очень мощного стимула, и был задуман и проведён I Республиканский конкурс на присвоение звания «Лучший специалист по неразрушающему контролю Республики Беларусь 2007 года».

В конечном итоге — страна должна знать своих героев!

«Как же это всё начиналось? В мае прошлого года я был приглашён в жюри 2-го Республиканского конкурса сварщиков. Во время проведения конкурса ко мне подошёл начальник лаборатории металлов Светлогорской ТЭЦ Михаил Иванович Евзрезов и резонно спросил: Почему у сварщиков уже второй конкурс, а у нас (специалистов НК) нет никакого?»

Мысль засела глубоко — действительно почему? Впоследствии сформировалась в идею. В сентябре состоялась беседа с заместителем начальника департамента Проматомнадзор Слободчиковым М.В. Идея ему очень понравилась, ведь повышение квалификации персонала по неразрушающему контролю это, в конечном итоге — надёжная и безопасная эксплуатация опасных производственных объектов. Вот так с его лёгкой руки Михаила Владимировича Слободчикова и была выписана путёвка в жизнь конкурсу специалистов по неразрушающему кон-

тролю. Уже потом был поиск партнёров, информационных спонсоров, кропотливое создание положения о конкурсе и его реализация.

Вот выдержка из положения и порядка проведения конкурса:

«Департамент по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике Министерства чрезвычайных ситуаций (Проматомнадзор); Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси (ГНУ ИПФ НАН Беларуси); Белорусская ассоциация неразрушающего контроля и технической диагностики (БАНКиТД); Белорусское общество инженеров механиков (БОИМ) при информационной поддержке журналов «Инженер-механик» и «Промышленная безопасность» проводят первый Республиканский конкурс на присвоение звания «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года».

Целью конкурса является повышение уровня подготовки и обмен опытом специалистов в области неразрушающего контроля. Координацию работ по проведению 1-го республиканского конкурса по неразрушающему контролю осуществляет учебно-экзаменационный центр учебно-производственного унитарного предприятия «ТЕТА» Общественного объединения «Белорусское общество инвалидов» (далее УЭЦ УП «ТЕТА» ОО БелОИ)....»

А теперь это уже история — первый конкурс состоялся!

Конкурс проводился по семи видам (методам) НК:

1. визуальный и измерительный контроль;
2. вихретоковый контроль;
3. капиллярный контроль;
4. магнитопорошковый контроль;
5. радиографический контроль;
6. ультразвуковая толщинометрия;
7. ультразвуковой контроль.

В каждом виде (методе) НК участникам конкурса необходимо было сдать теоретические экзамены и проверить один образец. При сдаче практического экзамена по виду (методу) «радиографический контроль» необходимо было расшифровать две плёнки, а по «ультразвуковая толщинометрия» необходимо было измерить толщину 15-ти образцов изготовленных из разного материала (нержавеющая сталь, латунь, плексиглас, медь, алюминий и др.).

Проходил конкурс на базе двух предприятий: учебно-экзаменационного центра УП «ТЕТА» ОО БелОИ и ГНУ Институт прикладной физики Национальной Академии Наук Беларуси.

По каждому виду (методу) выявлялись победители и присваивались почётные грамоты. К сожалению по видам (методам) «магнитопорошковый контроль», «вихретоковый контроль», «ультразвуковая толщинометрия» и «радиографический контроль» не было кворума, т.е. хотя бы четырёх

человек) и места по этим видам (методам) не распределялись. Не обошлось и без приятных неожиданностей. Учитывая одинаковое количество баллов, которое набрали специалисты, были присуждены и два первых места и два вторых. По итогам соревнований в каждом виде (методе) неразрушающего контроля определялся победитель конкурса по общей сумме баллов, набранных им во всех видах (методах) НК.

Всем организациям, направившим своих специалистов на конкурс, вручен диплом участника 1-го республиканского конкурса по неразрушающему контролю на присвоение звания «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года».

Всем физическим лицам (участникам конкурса) вручен диплом участника 1-го республиканского конкурса по неразрушающему контролю.

Специалистам, занявшим 1-е, 2-е или 3-е места по каждому виду (методу) неразрушающего контроля, вручены грамоты 1-го республиканского конкурса по неразрушающему контролю и подарки.

Специалистам, признанным победителями и получившим звание «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года», т.е. занявшим 1-е, 2-е или 3-е место, вручены почётные грамоты и призы:

- за первое место — DVD-проигрыватель;
- за второе место — напольные электронные весы;
- за третье место — электротостер.

Кроме того:

– участнику, занявшему 1-е место, вручен почётный приз: сертификат на право бесплатной аттестации в течение 6 лет по соответствующему методу неразрушающего контроля в УЭЦ УП «ТЕТА» ОО БелОИ;

– участнику, занявшему 2-е место, вручен сертификат на право бесплатной аттестации в течение 4 лет по соответствующему методу контроля в УЭЦ УП «ТЕТА» ОО БелОИ;

– участнику, занявшему 3-е место, вручен сертификат на право бесплатной аттестации в течение 2 лет по соответствующему методу контроля в УЭЦ УП «ТЕТА» ОО БелОИ.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО — участие в 1-ом республиканском конкурсе по неразрушающему контролю на присвоение звания «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года» засчитывается ВСЕМ участникам (физическим лицам), успешно сдавшим экзамены, как прохождение обязательной периодической аттестации, согласно требованиям п.п. 8.5÷8.9 технического кодекса установившейся практики ТКП 054-2006 (02300) «Техническое диагностирование и продление назначенного ресурса (назначенного срока службы) безопасной эксплуатации технических устройств, оборудова-

ния и сооружений на опасных производственных объектах. Общие положения», МЧС РБ, 2006 и выдается соответствующее удостоверение.

Результаты теоретического и практического экзаменов, полученные специалистами-участниками 1-го республиканского конкурса по неразрушающему контролю на присвоение звания «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года», признаются основой для межлабораторных сличений согласно требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025.

И вот они – победители первого Республиканского конкурса на присвоение звания «Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года»:

• вид (метод) НК «**визуальный и измерительный контроль**»

1-ое место **ОМЕЛЬЯНЕНКО Игорь** Викторович — Лукомльская ГРЭС;

1-ое место **СОЛОВЕЙ Людмила** Михайловна — РУП «ОКБ Академическое»;

2-ое место **МИНЬКОВ Сергей** Ильич — Светлогорская ТЭЦ;

3-е место **МОРОКОВ Андрей** Сергеевич — ОАО «Транснефтедиагностика»;

• вид (метод) НК «**капиллярный контроль**»

1-ое место **ХЛУС Александр** Михайлович — ГУССП «Брестская СПМК-40»;

2-ое место **ОСИПУК Андрей** Андреевич — ОАО «ГСКБ», г. Брест;

2-ое место **МОРОКОВ Андрей** Сергеевич — ОАО «Транснефтедиагностика»;

3-е место **БУКУРОВ Александр** Сергеевич — Новополоцкая ТЭЦ;

• вид (метод) НК «**ультразвуковой контроль**»

1-ое место **ДЕМЬЯНЦЕВ Алексей** Николаевич — ОАО «Транснефтедиагностика»;

2-ое место **ЧЕЧУЕВ Владимир** Николаевич — Лукомльская ГРЭС;

2-ое место **ГОРБЫЛЁВ Александр** Николаевич — Мозырская ТЭЦ;

3-е место **МИНЬКОВ Сергей** Ильич — Светлогорская ТЭЦ.

Лучшими по итогам конкурса по всем видам (методам) неразрушающего контроля признаны следующие мастера с присвоением звания «**Лучший специалист неразрушающего контроля Республики Беларусь 2007 года**»:

1-ое место **СОЛОВЕЙ Людмила** Михайловна — РУП «ОКБ Академическое»;

2-ое место **БУКУРОВ Александр** Сергеевич — Новополоцкая ТЭЦ;

3-е место **ГОРБЫЛЁВ Александр** Николаевич — Мозырская ТЭЦ.

Поздравляем от души!

ОБЫЧНЫЕ ВЕЩИ

КАК ДЕЛАЮТ ОБЫЧНЫЕ ВЕЩИ

Клеванец Ю.В.

Если спросить у первого встречного школьника, что делает токарь, то он ответит: «Наверное, точит». А если спросить, что делает слесарь, то ответ, скорее всего, будет: «Ремонтирует водопроводные краны». В то же время каждое утро на заводах собираются сотни и тысячи слесарей, токарей, сварщиков, клепальщиков, формовщиков, инженеров и других работников. Чем они там занимаются? И как появляются те предметы, которые окружают нас дома и на улице? Об этом, о том, как делают самые простые и обыденные вещи — наш рассказ.

Начнем его с обыкновенного троллейбусного кресла. Каждый из читателей, наверное, хоть раз в жизни ездил в троллейбусе и сидел на таком сиденье.

Чертежи этого кресла были разработаны инженерами производственного объединения «Белкоммунмаш», головной завод которого расположен в Минске (там и делают троллейбусы, которые ездят по улицам наших городов).

Затем готовые чертежи были переданы на Осиповичский завод автомобильных агрегатов. Здесь инженеры одного из подразделений — отдела Главного технолога разработали множество чертежей инструмента, приспособлений и оснастки для того, чтобы можно было изготавливать эти кресла. Другие инженеры-технологи писали технологии для рабочих как изготавливать эти сиденья, начиная с самых маленьких деталей. Третьи подбирали материалы, необходимые для изготовления кресел так, чтобы при работе не было ни недостатков ни в чем, ни излишков и никаких переопытываний.

Затем все, что начертили и написали инженеры из отдела Главного технолога, разошлось по своим адресатам. Чертежи инструмента и оснастки были отправлены в цех модельно-кокильной оснастки, где по ним было изготовлено все необходимое для серийного производства. Технологии были посланы в серийные цеха для того, чтобы

там их изучили специалисты и рабочие. А расчеты по материалам были направлены в отдел материально-технического снабжения: тамошние инженеры ведут дела с разными заводами-поставщиками материалов. Так завод подготовился к выпуску кресел.

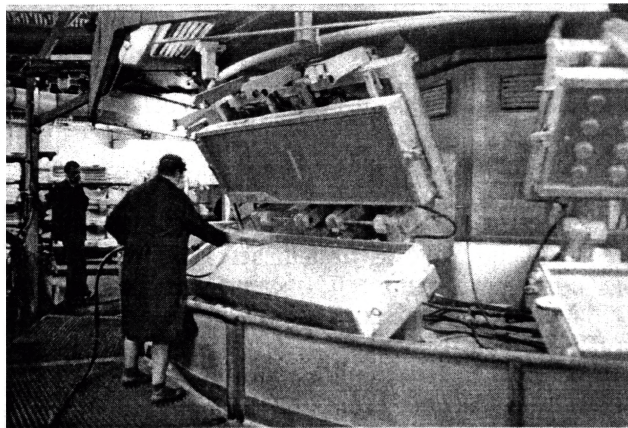
А теперь давайте пройдем из цеха в цех, от одного рабочего места к другому, проследим, как будет изготовлено одно из многих тысяч сидений.

Начнем свой обход с ПСЦ — прессово-сварочного цеха. Здесь делают стальной каркас кресла.

Вот один рабочий режет привезенные на участок трубки. Второй их гнет на специальном прессе (в эту смену работает на гибке Малейко Василий Антонович). Третий рабочий на механическом прессе штампует ушки (за эти ушки кресло будет привинчиваться в троллейбусе).

Дальше трубки и ушки попадают к сварщику, который, собственно, и собирает каркас. Сегодня сваривает каркасы Усенко Василий Викторович. Он раскладывает детали в специальное приспособление, повторяющее форму кресла, закрепляет их винтами, а потом — соединяет сваркой. После этой операции каркасы обязательно проверяет контролер качества.

Все годные каркасы зачищают и отправляют в соседний цех, который называется ЦСК (цех стеклопластиковых кабин). Здесь их промывают и красят. Оператор на покраске — Санкович Ольга Викторовна, она стоит на помосте перед ваннами с промывочным раствором и краской. Ольга развешивает каркасы в виде елочной гирлянды на специальном держателе, а затем всю «гирлянду» опускают краном то в одну ванну, то в другую, а затем вынимают сушить.



В то же время в том же ЦСК, но на другом участке на специальных формовочных машинах из пенополиуритана изготавливают мягкие элементы: подушки сидений и спинки кресел. Посмотрите

на фотографию — рабочая Карачун Нина Павловна вынимает из раскрытой формы готовые мягкие детали, затем набрызгивает в форму разлитую смазку, затем набрызгивает в форму разлитую смазку, чтобы пенополиуритан не прилипал к внутренней поверхности формы и закладывает между половинками формы фанерную пластинку — для жесткости будущей детали. Далее форма автоматически смыкается, в нее так же автоматически впрыскивается жидкая пена. Затем, после некоторого времени, в течение которого пена застывает, форма снова раскрывается. Все повторяется снова.

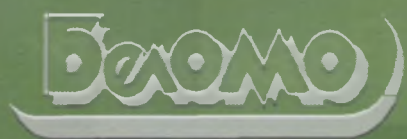
Все готовые детали будущего кресла собирают затем на швейном участке соседнего механо-сборочного цеха. Здесь кресла собирают, свинчивают, обшивают снаружи на швейных машинах искусственной винилскожей. На снимке: технолог цеха Жданович Елена Дмитриевна осматривает поступившие каркасы. Затем — обязательный контроль качества и упаковка.



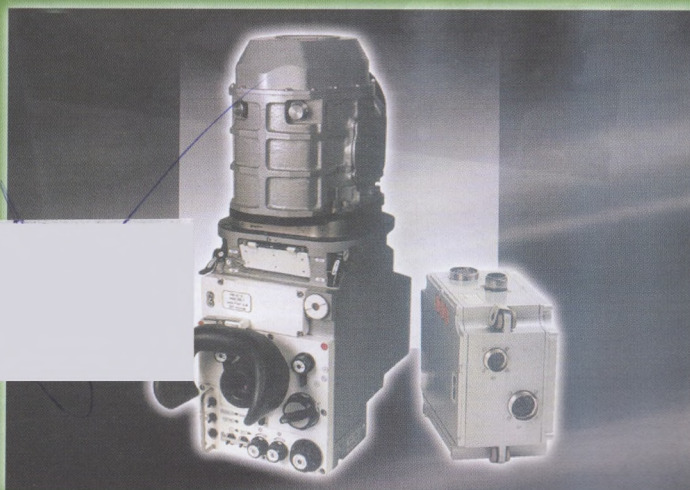
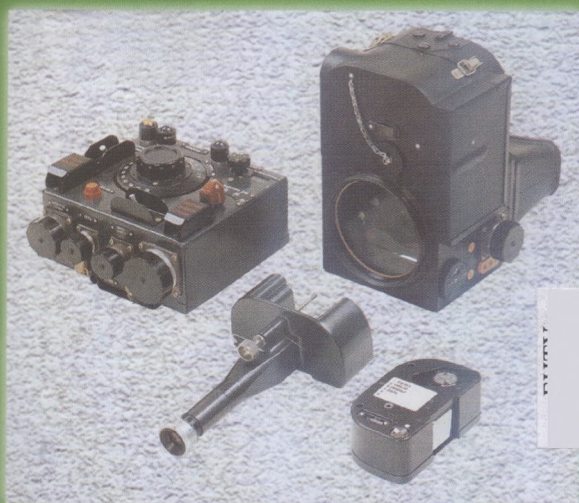
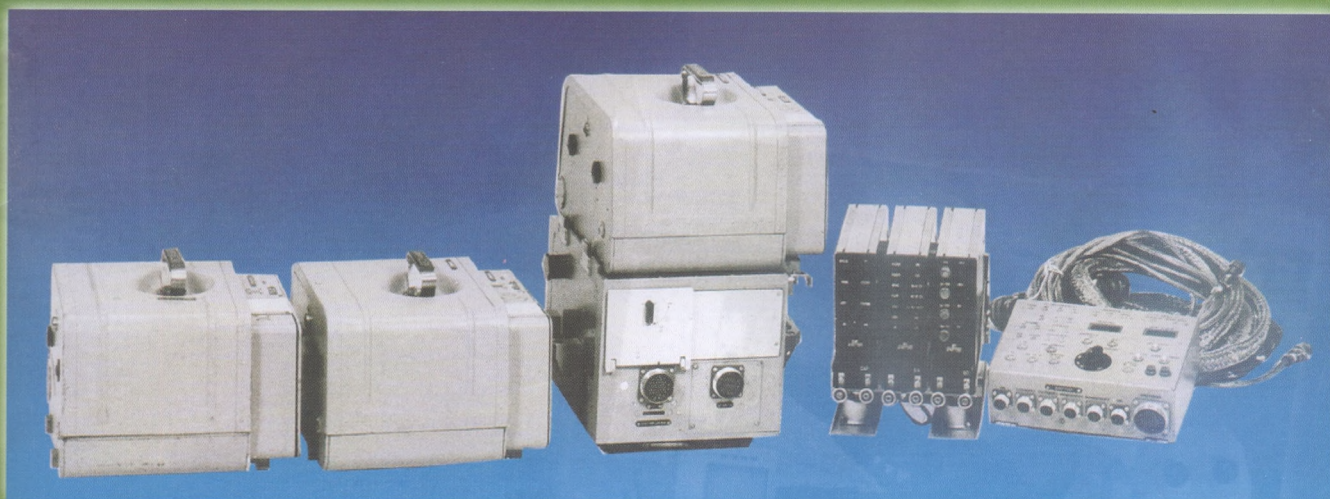
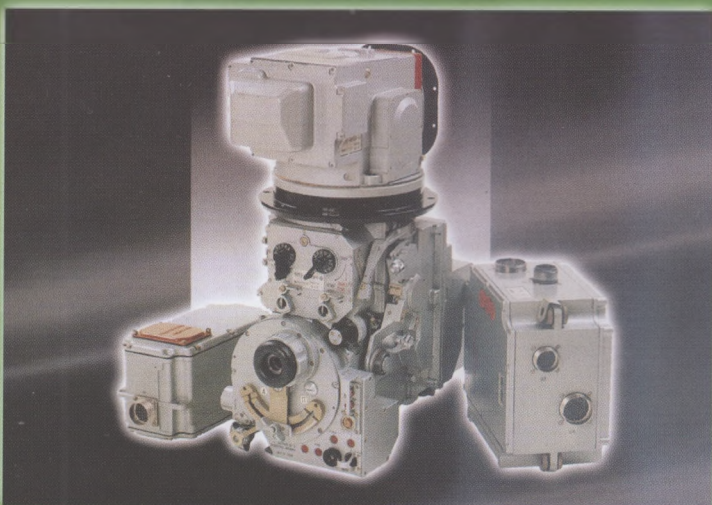
И вот уже готовые кресла на машине едут на завод «Белкоммунмаш» для установки их на троллейбусы.

В этой статье было рассказано только о тех людях, которые непосредственно участвуют в изготовлении обыкновенного троллейбусного кресла. Но на самом деле всех таких работников намного больше: ведь кто-то перевозит материалы и детали, кто-то ремонтирует станки и оборудование, кто-то начисляет всем работникам зарплату. И еще: на Осиповичском заводе не варят сталь, не прокатывают винилскожу, не изготавливают пенополиуритан. И даже обыкновенные болты и гайки, на которых собирают кресло, не делают в Осиповичах. Все это покупается на других предприятиях. Значит, всего в изготовлении этих обычных вещей участвуют сотни, а может — и тысячи человек. Вот такая не простая история у простого троллейбусного кресла.

Минский механический завод



им. С.И. Вавилова



Минский механический завод

БелОМО

им. С.И. Вавилова

50 лет

