

ИГНАЖЕНЕР ММЕХАНИК

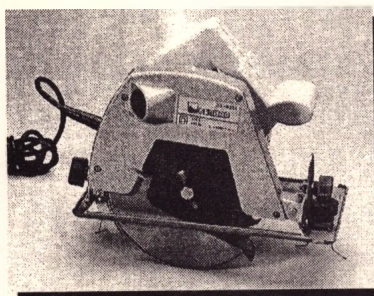
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ межотраслевой научно-технический и производственно-экономический ЖУРНАЛ



РАЗРАБОТКИ Открытое Акционерное Общество
BELVAR "Минский приборостроительный завод"

ЭЛЕКТРОДРЕЛЬ "МАСТЕР"

- Сеть ~ 220 В
- Двухскоростной редуктор 800/2700 об/мин
- Возможность работы с дополнительными насадками
- Максимальный диаметр сверла 10 мм
- Масса 2,5 кг

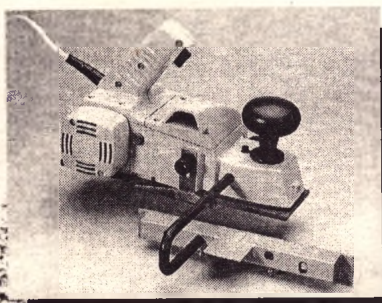
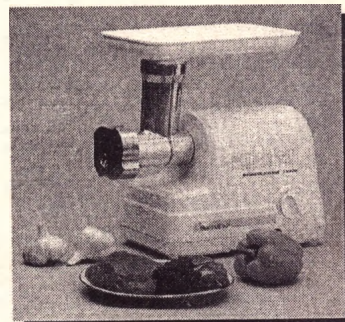


ПИЛА РУЧНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЭ-8251

- Сеть ~ 220 В
- Мощность двигателя 750 Вт
- Распиловка древесины продольная, поперечная и под углом от 45 до 90°
- Диаметр пильного диска 160 мм
- Глубина пропила 55 мм
- Частота вращения пильного диска 3970 об/мин
- Направленный выброс стружки
- Масса 3,8 кг

КУХОННАЯ ЭЛЕКТРО- МЕХАНИЧЕСКАЯ МАШИНА "ПОМОЩНИЦА" КЭМ-02

- Сеть ~ 220 В
- Мощность двигателя 120 Вт
- Плавное регулирование скорости
- Защита от перегрузок и перегрева
- Три решетки и насадки для набивки колбас
- Три шинковочных и терочных барабана
- Насадка соковыжималка
- Подставка для хранения насадок
- Чаша с брызгозащитной крышкой
- Масса 5,4 кг



РУБАНОК РУЧНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ PЭ-8254

- Сеть ~ 220 В
- Мощность двигателя 750 Вт
- Ширина строгания 0-82 мм
- Глубина строгания 0-2 мм
- Выборка фальца 0-14 мм
- Снятие фаски под углом от 0 до 45°
- Частота вращения фрезы рубанка 1000 об/мин
- Приспособления для крепления на столе
- Масса 3,9 кг

ЭЛЕКТРОМИКСЕР-ВЗБИ- ВАЛКА "ВИЗЬ" МР-1Е

- Сеть ~ 220 В
- Мощность двигателя 160 Вт
- Венчики для взбивания, тестомеситель, мялка, кофемолка, шинковка
- Плавное регулирование скорости: 7300-16000 об/мин и 430-940 об/мин
- Четыре двухсторонних режущих и терочных диска
- Футляр для хранения насадок
- Приспособления для взбивания
- Масса 4,3 кг



№ 4 (13)
октябрь - декабрь
2001



**Сердечно поздравляем
всех членов ОО "БОИМ", авторов
корреспонденций и читателей
нашего журнала с наступающими
Рождественскими праздниками и
Новым 2002 годом!**

С особым удовлетворением мы поздравляем наших коллег, трудовой и творческий вклад которых накануне отмечен Родиной высокими наградами:

академика НАН Б Петра Витязя - Кавалера ордена Отечества III степени, директора Института ядерных проблем Владимира Барышевского - Кавалера ордена Франциска Скорины, слесаря-ремонтника ПО "Лидсельмаш" Петра Дьяконова и кузнеца-штамповщика МТЗ Владимира Дубовского - Кавалеров ордена Почета.

Кроме того, большая группа "лидсельмашевцев" и тракторозаводцев награждена медалью "За трудовые заслуги". Эти награды - символ успехов трудовых коллективов и добрый знак возрождения экономической мощи нашей страны.

Желаем всем ученым, инженерно-техническим работникам, рабочим и служащим народного хозяйства республики, всем жителям Беларуси крепкого здоровья и большого человеческого счастья!

**ВАМ
ВЫБИРАТЬ!**

Передовые технологии	1
Мы и планета	5
Продолжение темы	7
Изобретение	8
Интеграция науки и производства	10
К столетию учреждения	
Нобелевской премии	12
Наука производству	13
Разработки ФТИ НАН	
Беларуси	19
Разработки БГПА	24
Гипотезы	27
Семинары	29
Новинки белорусских машиностроителей	34
Суд длинной в сотни лет	35
Страница автомеханика	40
Энергосбережение	45
Возьмите на заметку	47
Рецензии	48

Журнал "И-М" издается с июля 1998 года. Выходит один раз в три месяца. Подписной индекс 00139.

Учредитель - Белорусское общество инженеров-механиков

регистрирован в Госкомитете РБ по печати, свидетельство № 1132 от 21 апреля 1998 года

Главный редактор академик НАН Б С.А. АСТАПЧИК

Редакционная коллегия: М.С. ВЫСОЦКИЙ, и.о. зам. гл. редактора А.Б. ЗУЕВ,
С.М. КРАСНЕВСКИЙ, Г.С. ЛЯГУШЕВ, М.Г. МЕЛЕШКО,
С.А. СОЛОДУХА, К.Г. ЧЕСНОВИЦКИЙ, В.А. ШУРИНОВ

Типографский набор, верстка, дизайн Людмила Ходарина.

Выходит на русском и белорусском языках.

Содержание материалов может не совпадать с мнением редакции.

Ответственность за содержание своих объявлений и рекламы.

Адрес: М. 220000, ул. Мухоморова, 10. Тел. 264-43-85, 264-60-10, 226-73-36.

Подписано к печати 10.09.2001 г.

Печать офсетная. Усл. печатных листов 5.

Цена номера договорная.

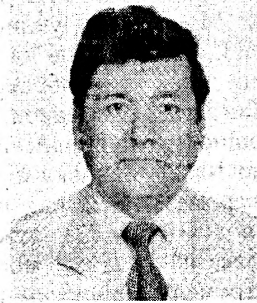
Издатель - Физико-технический институт НАН Б.

ЭЛИКСИР ДОЛГОВЕЧНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ

Первые опыты по использованию токов высокой частоты для нагрева стальных изделий с целью их последующей сквозной закалки проводились в 1926 году профессором Вологдиным В.П. и инженером Кировского завода Беляевым Н.М. в лаборатории высокочастотной электротехники при Ленинградском электротехническом институте. В 1935г. профессором Вологдиным В.П. и инженером Романовым Б.Н. были начаты работы по применению индукционного нагрева для закалки рельсов. В январе 1936 года на ЗИЛе работниками завода Рыскиным С.Е. и Шепеляковским К.З., которые впоследствии стали авторами многих научно-исследовательских работ по индукционному нагреву деталей, были получены положительные результаты закалки шеек коленчатых валов двигателя автомобиля ЗИЛ при нагреве от генераторов Октябрьской, а затем Минской радиостанций. В 1940 году на ЗИЛе и ГАЗе уже эксплуатировались промышленные высокочастотные установки для закалки деталей автомобилей. Начиная с 1942 года на ряде заводов – ЗИЛ, ГАЗ, УралАЗ, Челябинском тракторном заводе были созданы специализированные цехи электронагрева. В 1947 году на базе вышеназванной лаборатории высокочастотной электротехники под руководством В.П. Вологодина был организован Институт токов высокой частоты в дальнейшем преобразованный во ВНИИТВЧ им Вологодина.

Поверхностный характер нагрева, выявленный в первых работах, был оценен в качестве крупного недостатка метода и стал тормозом для его промышленного применения. Сдерживающим фактором внедрения высокочастотного нагрева были также дороговизна, ненадежность и недолговечность преобразователей частоты. Их амортизация ложилась тяжелым бременем на стоимость эксплуатации индукционных установок. Стоимость тока высокой частоты в несколько десятков раз превышала стоимость токов частотой 50 Гц.

Когда же под руководством выдающихся ученых Вологодина В.П., Головина Г.Ф., Кидина И.Н., Гриднева В.Н., Лозинского М.Г., Шамова А.Н., Замятина М.М., Шепеляковского К.З., Слухоцкого А.Е. и других были созданы теоретические и технологические основы индукционного нагрева и поверхностной закалки с использованием токов высокой частоты; созданы недорогие и надежные преобразователи частоты, преимущества индукционного нагрева стали неоспоримыми и он начал свое стремительное распространение. Выявились основные преимущества индукционного нагрева: неограниченная возможность регулирования температуры и скорости нагрева, отсутствие обезуглероженного



*П.С. Гурченко
д.т.н., начальник
центральной
заводской
лаборатории РУП
"МАЗ"*

слоя и окалины, резкое уменьшение термических деформаций, высокая культура производства, экономия топливно-энергетических ресурсов.

В республике Беларусь ведущее место в развитии теории скоростного индукционного и электроконтактного нагрева для упрочнения деталей машиностроения принадлежит созданной в Физико-техническом институте НАНБ школе чл. корр. АН Б Бодяко М.Н и академика НАНБ Астапчика С.А. В ФТИ НАНБ под руководством чл.кор. НАНБ Гордиенко А.И. и при участии Ивашко В.В. и др. были исследованы особенности структурных превращений при скоростном нагреве

в титановых сплавах и создана технология упрочнения титановых деталей.

С первых лет применения ТВЧ и до последних лет советского периода среди промышленных предприятий ведущая роль в развитии индукционных технологий принадлежала Московскому и Горьковскому автомобильным заводам (ЗИЛ и ГАЗ), которые наряду с ВНИИТВЧ определяли уровень высокочастотной электротермии. На этих заводах разработано и изготовлено большое количество закалочных станков, трансформаторов и других устройств, способствовавших быстрому освоению индукционного нагрева. Так, на ЗИЛе впервые были созданы технология и оборудование для поверхностной закалки деталей автомобиля, установка и технология цементации шестерен при индукционном нагреве, разработаны технология, устройства и стали пониженной прокаливаемости для объемно-поверхностной закалки. Большой объем работ в области электротермии выполнен на ГАЗе Натанзоном Е.Б. и Глинером Р.Е. В 1987 году на ЗИЛе и ГАЗе относительный объем деталей, подвергаемых упрочнению при индукционном нагреве составлял более 60% от общей массы упрочняемых деталей. Широкое распространение нашел этот метод на Ярославском моторном заводе, АЗЛК, и Минском тракторном заводе. Так в 1999 году на МТЗ эксплуатировали 94 машинных преобразователя общей мощностью 33250 кВт и 31 ламповый генератор общей мощностью 1955 кВт. Большой объем опытно-исследовательских работ здесь выполнен к.т.н. Космовичем Л.С., Барановым В.С., Прицевым В.И. Был создан и внедрен ряд оригинальных технологий, универсальных нагревательных станций, специализированных станков для непрерывно-последовательной, контурной закалки шестерен с подогревом в печи, последовательной закалки полостей с импульсно-периодическим охлаждением, пайки масляного радиатора и др.

Интенсивно в этот период начались работы по использованию ТВЧ на Минском автомобильном

заводе. Уже в 1956 году индукционному нагреву под закалку на МАЗе подвергали 23 наименования деталей. Освоение выполнили энтузиасты - Михайловский В.И., Андрищенко Н.Ф., Попова М.А., Волчек В.Ф., Френкель Р.Б., Мартынович Н.З., Варакса А.С. В 1969 году уже 250 наименований деталей подвергались закалке с индукционного нагрева, в 1982 г. – 400 и в настоящее время – 700. Мощность высокочастотного оборудования выросла до 10000 кВт. При этом индукционной закалке подвергают более 200 деталей, нагреву под ковку, штамповку и высадку в кузнечном и агрегатном цехах - более 400 наименований, более 100 наименований инструмента проходит индукционный нагрев под напайку и отпайку твердосплавных пластин в термическом цехе штампового производства. Около 100 наименований осевого инструмента проходит закалку хвостовиков с нагревом ТВЧ. Более 1000 тонн в год точного стального литья по выплавляемым моделям выплавляется в цехе спецлития с использованием ТВЧ. В ремонтно-механическом цехе используется установка ТВЧ для закалки дисков роторов дробебетных аппаратов. Только на МАЗе общая мощность высокочастотных генераторов составляет 12820 кВт. Кроме выше названных, большое число деталей (около 250 наименований), ранее освоенных на МАЗе, переданы на Минский завод колесных тягачей (МЗКТ). Переданы установки и детали на автоагрегатные заводы в г.Осиповичи, Бобруйск, Кобрин, Барановичи, Белорусский автомобильный завод и кузнечный завод тяжелых штамповок в г. Жодино, а также на автоагрегатные заводы СНГ, выпускающие комплектующие и запчасти к автомобилям “МАЗ” - Калининград (РФ), Мироновка (Украина) и другие заводы. Универсальная закалочная установка, разработанная специалистами МАЗ, эксплуатируется на Минском подшипниковом заводе для упрочнения запчастей к легковым автомобилям.

На Минском рессорном заводе (МРЗ) с помощью специалистов МАЗ освоены 4 индукционные установки общей мощностью 1200 кВт. Из них две мощностью по 500 кВт используются для нагрева под прокатку переменного профиля листа малолистовой рессоры. Общий объем проката здесь составляет 80 тонн в месяц или 300 – 400 листов в смену.

Большой вклад в развитие технологий индукционного нагрева на МАЗе внесли и вносят Быков В.М., Майсюк Ф.Г., Кондратович Н.Б., Хомич Г.П., Михлюк А.И. и другие. Обзор исследований, выполненных на МАЗе с участием и под руководством автора в период с 1972 по 1999 год приведен в работе [1]. В настоящее время по уровню создаваемых технологических процессов и оборудования для обработки деталей при индукционном нагреве Минский автозавод вышел в число лидирующих предприятий автомобильной и тракторной промышленности СНГ. Это засвидетельствовано на научно-технической конференции, посвященной теории, технологии и оборудованию индукционного нагрева, проведенной на МАЗе совместно с НИ-

ИТВЧ в июне 1999 года и впервые за послеперестроечный период собравшей ведущих специалистов СНГ в этой области.

Индукционное оборудование и технологии, созданные на МАЗе обеспечивает нагрев под кузнечную обработку заготовок и термообработку сварных швов, чизельного зуба длиной более 2 м, (Кобринский автоагрегатный завод), прутков под навивку и закалку пружин (КЗТШ), рессорной полосы под прокатку листов малолистовой рессоры (МРЗ), отжига кольцевых сварных швов картера заднего моста и др. Создан ряд оригинальных установок для нагрева под высадку и гибку заготовок вала стабилизатора и стремянок; концевой нагрева заготовок под высадку головок.

Детали простой цилиндрической формы, составляющие 70% от общего числа упрочняемых, требуют только разработки индуктора и режимов закалки. Их обработку производят на универсальных закалочных станках. С целью автоматизации процесса для ряда деталей созданы специальные установки: станок-полуавтомат для закалки сферы шаровых пальцев производительностью 500 шт/час; станок-полуавтомат для закалки пальцев рессор, производительностью 300 шт/час; установки для закалки поворотных кулаков; установка для закалки шкворней с глубинного нагрева.

Для деталей, имеющих сложную форму зоны закалки – внутренние и наружные зубчатые венцы, шлицевые поверхности, галтели (всего около 6%) и окончательная механическая обработка которых затруднена, представляют проблему закалочные деформации и трещины. Для их предотвращения созданы и освоены технология и устройства программного прерывистого охлаждения водяным спрейером [1, 2].

Установлено, что кратковременные паузы в процессе интенсивного охлаждения водяным спрейером при жестком регулировании давления, расхода и длительности импульсов охлаждения и перерывов между ними обеспечивают отсутствие трещин и деформаций. При этом реализовано комбинированное упрочнение одной нагретой детали по двум видам закалки. В поверхностном слое упрочняемой зоны происходит закалка с самоотпуском на твердость 47–50 HRC, а в слоях, расположенных на расстоянии 0,5–1 мм, происходит ступенчатая закалка на твердость 50–52 HRC. Использование технологии прерывистой закалки при индукционном нагреве для шлицевых деталей и поворотных кулаков полностью исключило образование термических трещин. На рис. 1 показано распределение зоны закалки в сечении деталей: а - поворотный кулак, б – ступица ведущего моста.

На Минском автозаводе, и заводе колесных тягачей внедрена бездеформационная закалка шестерен модулем от 4 до 12 мм из сталей 40X и 40XH [1, 3]. Особенностью технологии является то, что закалку выполняют непрерывно-последовательно под слоем проточной воды при движении индуктора от вершины зуба к его впадине и далее к вершине сосед-

него зуба. Скорость перемещения изменяют от наибольшей на вершине до наименьшей на впадине, что обеспечивает получение равномерной толщины закаленного слоя на вершинах и впадинах зубьев. Благодаря тому, что нагреву не подвергается даже сердцевина зуба, термические деформации при закалке полностью отсутствуют. Скорость нагрева при индукционной закалке достигает 10000 °С/с, а охлаждения - 6000 °С/с

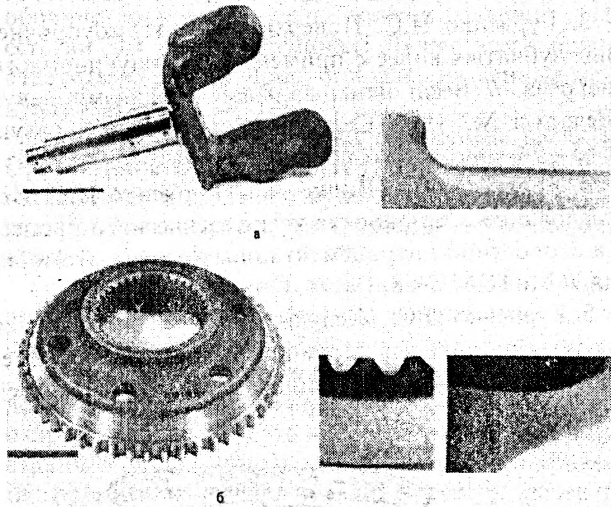


Рис.1 Детали автомобиля МАЗ, упрочняемые прерывистой закалкой и распределение зоны закалки в сечении этих деталей: а - поворотный кулак, б - ступица ведущего моста

Для сталей 40Х и 40ХН на обрабатываемых поверхностях достигнута твердость 56–62 HRC при толщине упрочненного слоя 1,5–2,0 мм.

По сравнению с действовавшей ранее технологией печного упрочнения новая технология позволила более, чем в 300 раз сократить длительность упрочнения (3 минуты вместо суток), в десятки раз уменьшить затраты электроэнергии и термические деформации. Отпала необходимость в жаропрочных и жароупорных материалах, закалочном масле, экологически вредном асбесте, устранены выбросы в окружающую среду тепла и вредных веществ.

Разработка отмечена премией министерства промышленности РБ в области науки и техники за 1995 год. На рис. 2 а и б показаны индукционная установка для закалки шестерен, а на рис.3 - распределение закаленной зоны в сечении зубьев закаливаемых шестерен.

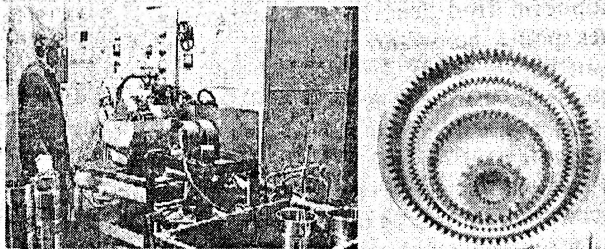


Рис.2 Индукционная установка для закалки шестерен колесной передачи МАЗ - а и шестерни - б, подвергаемые поверхностной индукционной закалке.

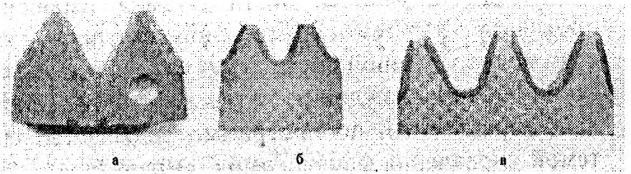


Рис.3 Расположение зоны закалки в сечении зубчатой поверхности шестерен колесной передачи: а - автомобиля МАЗ, б - автомобиля МЗКТ, в, - трактора МТЗ

Совместно с ФТИ НАН Б разработан способ скоростной нитроцементации в парах триэтанолamina до температур 1050–1100 °С в течение 3 минут [1, 4]. Стендовыми и дорожными испытаниями образцов и деталей автомобилей МАЗ установлено, что в результате скоростной нитроцементации с последующей поверхностной закалкой сталей 45, 40Х, 40ХН их износостойкость по сравнению с обычной поверхностной закалкой повышается в 1,7-3,5 раза и в 1,3-1,7 раза выше по сравнению с цементованными сталями 25ХГТ и 20ХНЗА. С 1986 года работают три установки для нитроцементации при индукционном нагреве, содержащие по две рабочие позиции каждая. Создан технологический процесс и оборудование для нитроцементации при индукционном нагреве пальцев рессоры и пальцев реактивной штанги задней подвески автомобилей МАЗ.

Совместно с сотрудниками АНК Института тепломассообмена НАН Б Желудкевичем М.С., Германом М.Л., Ознобишиным А.Н. и другими создана и в кузнечно-термическом цехе инструментально-штампового производства МАЗ внедрена производственная установка для управляемой водородной закалки штампов весом до 8 тонн и габаритами до 1 метра [1, 5]. В 2000 году этим же творческим коллективом аналогичные установки внедрены на заводе специального инструмента и технологического оборудования (СИиТО ПО МТЗ), а в 2001 году на Курганском машиностроительном заводе. Установка для закалки штампов МАЗ показана на рис.4.

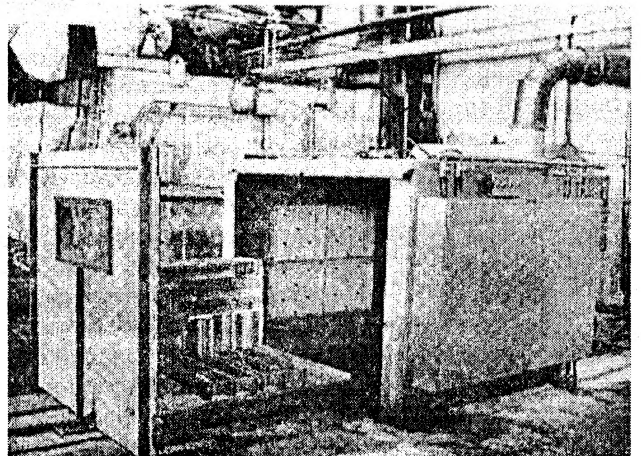


Рис. 4. Установка для закалки штампов МАЗ водородной смесью.

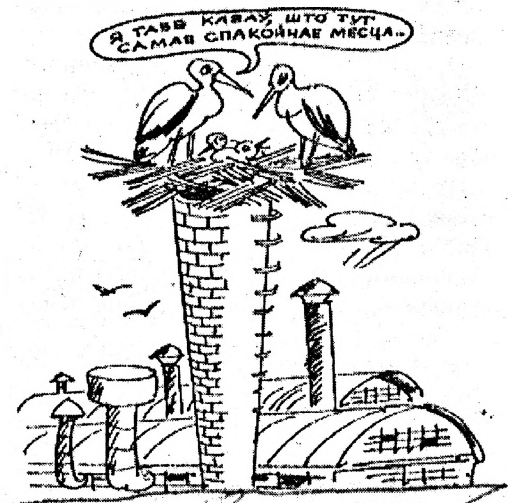
Охлаждение рабочей части штампа (гравюры) производится путем направленной импульсной подачи водовоздушной смеси через управляемые форсунки блока на каждой из которых установлен клапан, управляемый по программе, задаваемой системой управления форсунками. Температура и давление подаваемых к форсункам воды и воздуха контролируются и стабилизируются в блоках системы контроля и регулирования. По созданной технологии упрочняют молотовые штампы из стали 5ХНМ после печного нагрева до 860 °С. Охлаждение производят только со стороны гравюры. Режим охлаждения заранее рассчитывают на ЭВМ путем математического моделирования закалочного охлаждения с расчетом распределения температурных полей по поверхности и сечению штампа по специальной методике. Охлаждение продолжают до тех пор, пока расчетное количество тепла, оставшегося в штампе не станет соответствовать заданной средней температуре самоотпуска. После достижения заданного значения охлаждение прекращают и производят самоотпуск. При этом через 5 минут температура по всему сечению штампа выравнивается за счет теплопроводности до заданной. В процессе принудительного закалочного охлаждения гравюры штампа хвостовик охлаждается за счет теплообмена с окружающим воздухом и путем теплопроводности через тело штампа.

Задача ученых заключается не только в развитии научных исследований, но и в борьбе за их использование на благообщества, на благо всех людей мира.
И.И. Артоболевский

...с внедрением установок ТВЧ устранены выбросы в окружающую среду тепла и вредных веществ.

Использованная литература:

1. Гурченко П.С. Упрочнение при индукционном нагреве и управляемом охлаждении.- Гомель: ИММС НАНБ, 1999.-236 с,ил.
2. Гурченко П.С. Исследование процесса прерывистой закалки деталей сложной конфигурации при индукционном нагреве. // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі №2 1999, Серыя Фізіка-тэхнічных навук, с. 34 – 40.
3. Гурченко П.С. Поверхностное термоупрочнение зубчатых колес с применением индукционного нагрева. // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі №2 1999, Серыя Фізіка-тэхнічных навук, с.65 – 74.
4. Бодяко М.Н., Шипко А.А. Гурченко П.С. Исследование и разработка технологического процесса скоростной нитроцементации деталей автомобиля. // МиТОМ, № 8, 1986 г. С.11-15.
5. Гурченко П.С., Желудкевич М,С, Управляемая закалка молотовых штампов водовоздушной смесью. // Весті нацыянальнай акадэміі навук Беларусі, № 1, 1999. С. 51 – 57.



ЧТО ВЫ ЗНАЕТЕ ОБ ИСКРАХ?

1. Воздух при атмосферном давлении выдерживает электрическое напряжение не больше 30 000 В на сантиметр (при хорошо отполированных электродах диаметром не меньше 1 см). При острых электродах электрическая "прочность" воздуха имеет меньшее значение. При расчесывании волос гребешком могут возникать искры длиной в несколько миллиметров. Для возбуждения таких искр необходимо напряжение в несколько тысяч вольт; при таком же напряжении работают и мощные гидро- и турбогенераторы. Но ток искры, возникающий при трении, мал, и длится он миллионные доли секунды. Поэтому работа, производимая искрами, возникающими на гребешке, ничтожна. Эти искры не способны зажечь даже самый легковоспламеняющийся материал.

2. Температура газа определяется скоростью движения молекул этого газа. Под влиянием электрических сил электроны и молекулы, несущие электрические заряды, приобретают очень большие скорости. Под действием напряжения всего в 1 В электроны получают скорость, соответствующую температуре 7600°С. Частицы газа в искре имеют скорости, соответствующие температурам в несколько раз более высоким, чем та, что царит на поверхности Солнца. Такой же космической температурой обладает и светящийся газ в неоновых и аргоновых лампах, в ртутных выпрямителях и т. п." Но так как в искре от гребешка огромными скоростями обладает только небольшое число молекул, то эта искра не может ни оплавить, ни поджечь гребешок.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОРЫВ: КТО НЕ УСПЕЛ, ТОТ ОПОЗДАЛ НАВСЕГДА

Н. Лохманенко, доктор экономических наук, профессор БГЭУ

Начавшийся век неумолимо ставит со всей остротой и неизбежностью проблему технологического прорыва, который, если мы не хотим остаться на обочине прогресса, страна должна совершить. Но есть ли для этого потенциал? Лучше всего можно ответить на этот вопрос, опираясь на данные международных организаций.

В течение последних 10 лет Программа развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) подготавливает и ежегодно публикует доклады о развитии человека на основе проведенного обследования 174 стран мира.

Ее эксперты разработали новый комплексный показатель, который впервые использован в глобальном отчете о человеческом развитии за 2001 г. Этот показатель получил название "индекс технологических достижений". С его помощью можно охарактеризовать не только успехи той или иной страны в создании новых технологий, но и уровень их практического применения, степень развития профессиональных навыков работников, а также доступ людей как к новейшим, так и старым технологическим достижениям. В докладе сделан расчет индекса технологического развития для 72 стран мира, и на его основе определен рейтинг каждой из них. Первые три места по этому показателю занимают Финляндия, США, Швеция, а затем Япония и др.

К сожалению, по Беларуси этот индекс не подсчитан авторами ввиду того, что не собраны все необходимые статистические данные. Однако, зная отдельные составляющие компоненты этого комплексного критерия и сравнивая их с соответствующими показателями соседних с нами стран, можно сделать определенные выводы и суждения об уровне технологического развития нашей республики.

Итак, что показывают имеющиеся в материалах ПРООН фактические данные по Беларуси сравнительно с аналогичными показателями, например, Польши. Наша страна значительно опережает ее по количеству патентов на душу населения. Так, если Беларусь в 1998г. обладала 50 патентами на миллион населения, то Польша – только 30. По этому показателю мы опережаем и такие страны - лидеры по технологическим достижениям, как Канада (31 патент на миллион населения), Испания (42 патента), Италия (13 патентов), а также, кстати, и нашу соседку Литву (27 патентов). С другой стороны, Республика Беларусь значительно отстает от Польши в области их коммерциализации или, иначе сказать, по объему средств, получаемых в виде патентных и лицензионных вознаграждений на 1000 человек населения (0,1 и 0,6 доллара США соответственно). Такое отставание отчасти связано с недостаточной

степенью развития у нас цивилизованных рыночных отношений и слабой защищенностью интеллектуальной собственности.

Приведем для сравнения другой показатель. Известно, что для осуществления технологического прорыва большое значение имеет увеличение инвестиций в развитие науки, новой техники и технологий. И в этой части Беларусь опережает Польшу по доле валового внутреннего продукта, инвестируемого в развитие науки и технологий. Так, с 1987-го по 1997 год расходы на научные и технологические разработки в нашей республике составили 1,1% от ВВП, а в Польше всего 0,85 и, кстати, в Литве - 0,7, Латвии - 0,4. Следует заметить, что по этому показателю Беларусь приближается к таким странам - лидерам в области технологических достижений, как Норвегия (1,6%), Канада (1,7%).

Не секрет, что успехи страны в области научно-технического прогресса и его ускорения зависят от наличия научных работников и технических специалистов высокой квалификации. У нас их на 100000 жителей почти в 1,7 раза больше, чем в Польше. В настоящее время, по данным ПРООН, Беларусь в сравнении с Польшей имеет значительное опережение по доле студентов вузов, обучающихся по естественно-научным и техническим специальностям (14,4 и 6,6% соответственно). Более того, по этому показателю наша страна впереди США, Германии, Великобритании и многих других технологически и экономически развитых стран.

Однако не по всем позициям и направлениям технологического прогресса ситуация у нас складывается так благополучно.

Возьмем положение в области развития информационных технологий, использования Интернета. По данным глобального отчета ПРООН за 2001г, в Беларуси на 1000 человек приходится в 38 раз меньше компьютеров, имеющих доступ в Интернет, чем в Польше. У нас их всего лишь 0,3 на 1000 человек населения, тогда как в Польше - 11,4, Латвии - 13,4, России - 3,5, Грузии - 0,4. С сожалением можно констатировать, что по уровню доступа в Интернет наша республика отстает от всех стран СНГ, кроме Узбекистана, Туркменистана и Таджикистана. К чему это может привести? Замедленное развитие информационных технологий может обернуться для нас существенным отставанием во многих отраслях науки и техники. Ведь при таком положении многие наши ученые, инженерно-технические работники и другие специалисты сейчас значительно ограничены в возможностях доступа к новейшей научной и технической информации в мире. Кроме того, уменьшается их участие в совместных исследовательских проектах с учеными других стран.

Отставание Беларуси в сфере пользования Ин-

тернетом объясняется многими причинами, но главная из них заключается, на мой взгляд, в просчетах технико-экономической стратегии государства. В докладе Президента на Втором Всебелорусском народном собрании просчеты правительства, которому следовало разработать стратегию освоения и использования новых технологий, по сути, были признаны. В нем говорилось о необходимости разработки концепции и государственной программы по реформированию сферы науки и технологии. Правительству было поручено подготовить общенациональный проект создания единого информационно-технологического комплекса на уровне лучших европейских технологических центров.

Понятно, что у такой небольшой страны, как наша, явно недостаточно собственных инвестиций и финансовых ресурсов для осуществления технологического прорыва. Но резервы есть. Так, в нашей республике, которая находится на перекрестке трансевропейских коммуникаций, не только слабо развиваются информационно-коммуникационные услуги, но и в целом существует отставание всей сферы услуг. Это тормозит рост эффективности всего народно-хозяйственного комплекса страны, и, как следствие, возникает недостаток инвестиций, так необходимых для технологического рывка. По данным ПРООН за 2000г, сфера услуг в Беларуси давала лишь 40,5% валового внутреннего продукта, тогда как у наших соседей, например, в Литве - 57, России - 67,4. В США этот показатель равен 72%, в Японии - 61,1%. Следовательно, на основе улучшения макроэкономической структуры, ускорения

развития сферы услуг можно повысить коммерциализацию имеющихся у нас научно-технологических достижений и увеличить в общем итоге объем необходимых финансовых ресурсов.

Почему еще так важен для нас технологический прорыв? Беларусь обделена природными ресурсами, но имеет крупные промышленные предприятия, работающие в основном на внешний рынок, и объективно вынуждена развиваться за счет экспорта своей продукции. Однако сегодня требуется не просто экспортировать производимую у нас продукцию, а вывозить высокотехнологичные конкурентоспособные товары, ибо на мировых рынках идет острейшая конкуренция.

Требуется не просто выживание, а модернизация и преобразование крупного производства на основе глобальных высоких технологий. Именно поэтому для Беларуси жизненно необходима технико-экономическая интеграция с западными странами, которая должна развиваться не в ущерб нашим хозяйственным связям с Россией и другими государствами СНГ.

Что касается существующих политических противоречий, несогласованности и в отдельные моменты известной напряженности, то они вполне преодолимы. В этой области можно и надо находить компромиссы, идя на определенные уступки и либерализацию экономики, сохраняя, разумеется, национальное достоинство и суверенитет. А с экономической точки зрения такой разнонаправленный интеграционный курс Беларуси будет в интересах и России, и Запада, и наших собственных.

"Р"

"КОСМИЧЕСКИЙ ГЛАЗ" СОБИРАЕТСЯ РЕГУЛИРОВАТЬ СКОРОСТЬ

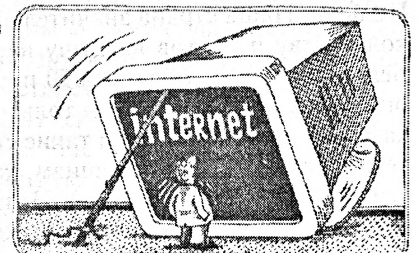
С помощью космического спутника собирается ввести автоматическое ограничение скорости движения автомобилей правительство Великобритании.

Сторонники этой идеи считают, что такая система уменьшит количество пробок на дорогах и вообще количество дорожно-транспортных происшествий. Спутник будет определять местонахождение машины с точностью до метра. Сигнал поступает в бортовой компьютер машины, куда введена электронная карта дорог с указанием ограничений скорости.

В случае превышения скорости компьютер автоматически будет снижать подачу топлива в двигатель. Правительство рассчитывает уже в ближайшие годы оснастить автомашины Великобритании подобной системой в обязательном порядке. Правда, не совсем ясно, кто будет платить за это вовсе не дешевое новшество - автовладельцы или государство? К тому же, как всегда бывает, любители быстрой езды изобретут способ отключить "всевидающий глаз" из космоса.

В. Борисов
"ИГ"

- Иногда мне бывает страшно неудобно, - признается своему другу синьор Росси, - я часто разговариваю во сне.
- Стоит ли беспокоиться о таком пустяке.
- Для тебя пустяк, а коллеги по работе вечно смеются надо мной.



Чем человек ленивее, тем больше его труд похож на подвиг.

ЗАКОН "О ПАТЕНТАХ НА ИЗОБРЕТЕНИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ МОДЕЛИ"... АКТИВИЗИРУЕТ ЛИ ОН ПРОЦЕССЫ РОЖДЕНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЙ?

ШКОДА Николай Шанокич, изобретатель

Миллионы изобретений, внедренных чаще всего с большими трудностями, вносят свою лепту в повышение технического и экономического уровня производства. Существует тесная связь между валовым внутренним продуктом (ВВП) и темпами обновления производства на основе новой техники и технологии, процессом рождения и внедрения нововведений и их влиянием на уровень жизни людей любой страны.

Американцы давно отдали должное изобретательскому мышлению. Создавая Конституцию, они предлагали Конгрессу "содействовать прогрессу науки и полезных искусств, сохраняя на ограниченное время в интересах авторов и изобретателей исключительное право на их произведения и открытия". Соединенные Штаты, которые владеют самой огромной патентной системой в мире, выдают около 100 тысяч патентов ежегодно, а всего патентное бюро США на протяжении 130 лет выдало их свыше 5 млн. В бюро патентов и торговых марок США подается ежегодно больше 160 тысяч заявок на получение патентов. Период их рассмотрения составляет около 18 месяцев.

Патентное ведомство Республики Беларусь за период своего существования с 1993г. выдало чуть больше 4 тысяч патентов, включая и обмененные на авторские свидетельства СССР. Оно рассматривает ежегодно около одной тысячи заявок на изобретения. За это же время зарегистрировано всего около ста лицензионных соглашений на использование изобретений. Цифры более чем скромные. На классический вопрос "что делать?" ответа пока нет, хотя и органы печати уже неоднократно к нему обращались. К примеру, журнал "Инженер-механик" поднимал данную тему неоднократно: (№ 1-2 за 1999 г.: А. Зуев "...Немцы-то "клюнули" на минскую отливку. Но как жить инженеру сегодня?"; № 2 за 2000г.: М. Тужиков "Вернемся в каменный век?"). Такая же точка зрения изложена в журнале "ИС. Промышленная собственность" № 6 за 2001г. в статье профессионального патентоведа, академика Международной академии, автора изобретений и открытий Е. Егизаряна "Интеллектуальная собственность: чья она?". И пока вопросы остались открытыми.

В целях быстрого вывода нашей страны из экономического кризиса осуществляется реформирование системы исполнительной власти. Коснулось это и патентной системы: Государственный патентный комитет Республики Беларусь преобразован в государственное учреждение "Национальный центр интеллектуальной собственности". Подготовлена новая редакция и началось согласование в министерствах закона "О патентах на изобретения и полезные модели" (далее в тексте – Патентный за-

кон). Это уже его третья редакция. Ранее закон принимался в 1993 и 1997 гг. Настораживает, что новый закон готовится без широкого обсуждения и будет ли он способен активизировать заступающий ныне изобретательский процесс в стране? Не исключено, что главными отправными точками вновь станут ссылки на мировой опыт и его международную экспертизу? Вот в чем главный вопрос.

Не все зарубежное можно перенимать один к одному. У нас своя страна, свой менталитет. Как в известной поговорке; "Что немцу здорово - то русскому смерть". Ни в одной развитой стране от идеи до ее реализации в производственной сфере не затрачивается столько сил и времени. Нововведения воспринимаются нашими чиновниками исключительно через личный интерес, в то время как, например, в США от обсуждения вопроса об актуальности и перспективности новшества до массового серийного производства не проходит и года. У зарубежных фирм есть фонды содействия изобретателям, которые материально поддерживают изобретательскую деятельность. У нас же даже на служебные изобретения предприятия и учреждения (за исключением самых передовых и современных) не находят средств для уплаты ежегодных пошлин за поддержание патентов в силе. Практически всегда изобретатель при жизни не видит свое изобретение реализованным. Не следует ли учесть в нашем Патентном законе эти "национальные особенности"? Патентный закон - не физический закон, не вечный закон природы.

Выделим несколько принципиальных положений патентного закона и рассмотрим их в действии.

Согласно ст. 4 ныне действующего Закона патент на изобретение действует в течение 20 лет с даты поступления заявки в патентное ведомство. Однако если учесть, что с момента подачи заявки до получения патента проходит несколько лет (Управление экспертизы изобретений бывшего Белгоспатента не обладает достаточным штатом высококвалифицированных экспертов в различных областях техники, а также существует множество других объективных и субъективных причин), то этот срок в действительности становится намного меньше.

В соответствии со ст. 12 Закона право на патент на изобретение, полезную модель, а также право автора (соавтора) на вознаграждение от использования изобретения, полезной модели переходит по наследству. Ст. 3 Закона указывает, что право авторства является неотчуждаемым личным правом и охраняется бессрочно.

С точки зрения здравого смысла и Конституции возникают сплошные юридические казусы: что наследуется? Частная (интеллектуальная) собствен-

ность, представляющая материальную ценность или патент - "корочка", бумажка с гербовой печатью. О какой бессрочности прав идет речь, когда законом сила действия патентов ограничена двадцатью годами? Что эта за собственность, которая даруется патентообладателю, а через него и автору изобретения (часто это одно и то же лицо) на какой-то ограниченный срок? По логике, собственность - это бессрочная категория. Если вместе с патентом не будет наследоваться материальная субстанция, то даже прямые наследники забудут об унаследованном патенте.

С другой стороны, изобретение по своей новизне должно опережать мировой уровень развития в своей области. Это говорит о том, что многие изобретения теоретически не могут быть реализованы в течение 20 лет. Они смогут внедряться только в будущем, а в будущем - патент не имеет силы, т. е. переходит в общественное достояние. Ведь не секрет, что некоторые фирмы, заинтересованные во внедрении, ожидают, когда пройдут эти 20 лет (иногда патент теряет свою силу до истечения этого срока из-за неуплаты пошлины), дабы не покупать лицензию у патентообладателя, а распоряжаться нужным изобретением, как заблагорассудится. Это нонсенс! Это ущемляет права автора.

По логике, собственность - это бессрочная категория. На этот счет есть более четкое определение Закона "Об авторском праве и смежных правах" в различных странах, в том числе и в Республике Беларусь. Оно охраняется в течение всей жизни автора и 50 лет после его смерти. Право авторства, право на имя и право на защиту репутации автора охраняются бессрочно.

Оппоненты из Патентного ведомства выступают против таких рассуждений и даже скажут, что нельзя смешивать авторские и патентные права. Но почему же нельзя?! Известно, что те же американцы без оглядки на мировой опыт значительно расширили границы Закона об авторском праве, который, например, включает теперь программное обеспечение и микросхемы. Вот вам и прецедент.

Что изменится, если срок сохранения в силе патента довести до продолжительности жизни автора плюс 50 лет после его смерти? Иностранцы изобретатели при патентовании своих изобретений будут отдавать предпочтение Республике Беларусь, в которой получат определенные преимущества. Это увеличит валютные поступления в Патентное ведомство, а также оздоровит инвестиционный интерес к нашей стране. В той же Америке иностранные изобретатели получают 46 % патентов США (в Беларуси в процентах, наверное, не меньше), что является ярким свидетельством глобализации рынка нововведений.

А теперь - об уплате пошлин, начиная от подачи заявки на изобретение, получения и сохранения патента в силе. Согласно ст. 26 Закона действие патента прекращается досрочно при неуплате в установленный срок ежегодной пошлины за поддержание патента в силе. Подача и экспертиза заявки об-

ходится не менее как в 4,5 минимальные заработные платы (МЗП). За поддержание патента в силе ежегодно в течение 20 лет нужно платить от 0,5 до 4 МЗП. Мало того, что МЗП в нашей стране стремительно растет, национальное Патентное ведомство грозит резко увеличить размеры указанных пошлин. К чему это приведет? Откройте издаваемый Белгоспатентом "Афіцыйны бюлетэнь" 2-й номер за 2000г. и вы увидите "мемориальный" список 600 патентов, утративших силу из-за неуплаты ежегодных пошлин. Этой интеллектуальной собственностью уже не будут заниматься даже самые заинтересованные во внедрении этих изобретений лица - их авторы. Так как в течение года прекращают действие намного больше патентов, чем их выдается, скоро в Беларуси действующих патентов почти не останется. Из этого следует очевидный вывод: необходимо уменьшить или вовсе отменить пошлину за сохранение патента в силе, а взимать ее при купле-продаже патента или с дохода от продажи изделия, изготовленного с использованием данного патента. Для иностранных заявителей можно сохранить прежний порядок уплаты ежегодных пошлин за сохранение патента в силе, значительно уменьшив их размер по истечении 20 лет действия.

Сроки рассмотрения заявок крайне растянуты. О механизме рассмотрения вообще говорить не хочется, так как в результате общения с работниками Белгоспатента у меня сложилось впечатление, что их девиз: чем меньше национальных подателей заявок, тем спокойнее жить. Хочу отметить, что в период изобретательской активности в СССР в 70-80-х гг. прошлого столетия ВНИИГПЭ, рассматривая в год почти на два порядка больше заявок на изобретения, чем все нынешние Патентные ведомства СНГ вместе взятые, проводил патентную экспертизу в течение шести месяцев. Если даже иметь в виду только моральную сторону нынешних искусственно растянутых сроков экспертизы, то и тогда такая постановка противоречит всякой логике. Первое решение по заявке на изобретение без всяких обходных путей можно получить из Управления патентной экспертизы не ранее, чем через 2 года. Затем еще полгода Закон отводит на повторную экспертизу, потом в течение 4 месяцев после уплаты 4 МЗП возражение автора рассмотрит Апелляционный совет при Председателе патентного ведомства, и - еще некоторый срок на повторную экспертизу. Так сегодня осуществляется экспертиза заявок на изобретения.

Во всем цивилизованном мире заметно стремление каждого государства приумножить свой интеллектуальный потенциал, что приносит огромную выгоду и обществу, и изобретателю. Известно, что по количеству подаваемых заявок мы безнадежно отстаем от развитых стран, по внедрению изобретений - такое же положение. В начале статьи это подтверждено цифрами. А это свидетельствует о том, что не используется огромный интеллектуальный потенциал, который не менее значителен, чем доходы от деятельности отдельных отраслей.

Для активизации изобретательского процесса в стране необходимо принять нестандартные решения в новом Патентном законе, разработать механизмы реализации и обеспечить безупречное его выполнение. Надеюсь, что депутаты Палаты представителей национального собрания Республики Беларусь на предстоящем его обсуждении доподлинно разберутся в сути этого закона, поддержат действенные предложения по его совершенствованию.

ИЗОБРЕТЕНИЕ

СЛАЩЕ САХАРА... В 500 РАЗ

Более 5 лет понадобилось ученым Института физики Национальной академии наук Беларуси Владимиру Пилипенко, Анатолию Куприяненко, Ростиславу Жбанкову, Тамаре Колосовой и Любове Приходченко, чтобы изобрести новый заменитель сахара. Белорусская новинка получила название вартамил. Рассказывает вице-президент Международной инженерной академии профессор Ростислав Жбанков.

— Сейчас известно достаточное количество заменителей сахара. Но почти все они созданы учеными других стран и к тому же обладают рядом недостатков. К примеру, сахарин, который в 400 раз слаще сахара, оставляет после себя горький металлический привкус и способен вызвать побочные эффекты в организме человека. Другой препарат — аспартам — слаще сахара в 100—200 раз, но не стабилен, очень чувствителен к нагреванию и не может использоваться в продуктах, подвергающихся тепловой обработке...

Полученный нами вартамил аналогичен по химическому составу и свойствам суклерозе, которая признана наиболее эффективным заменителем сахара. Многочисленные исследования на животных и человеке не обнаружили неврологических, канцерогенных или репродуктивных токсических побочных эффектов от ее употребления. Безопасность суклерозы была подтверждена более чем в 30 странах мира по многим научным дисциплинам, включая токсикологию, диетологию и так далее. Она также безопасна для потребляющих много сахара, не способствует разрушению зубов. Вартамил обладает всеми свойствами суклерозы, не вступает в реакцию с инсулином и глюкозой крови и пригоден для всех, кто желает уменьшить калорийность пищи. Он не расщепляется и не утрачивает сладость при любых тепловых обработках в процессе приготовления пищи и выпечке хлебобулочных изделий, при использовании в газированных безалкогольных напитках, для которых характерна высокая кислотность. Вартамил, как и суклероза, не расщепляется пищеварительными ферментами и поэтому не калориен. Он имеет вкус сахара, но слаще его в 500 раз!

— На разработку вашей технологии ушло 5

лет, срок небольшой для подобного изобретения. Как это получилось?

— Синтезом сахаров наш институт занимается с 1959 года. Поэтому опыт был накоплен большой. И когда руководство Слуцкого сахаро-рафинадного комбината предложило профинансировать нашу работу, мы с энтузиазмом ее продолжили. В короткие сроки купили необходимое оборудование и химические препараты. В итоге успешно завершили начатые ранее исследования.

— Признано ли ваше изобретение мировым научным сообществом?

— Вартамил прошел проверку в Белорусском научно-исследовательском институте санитарии и гигиены, где пищевой промышленности рекомендовано использовать его в качестве подсластителя. Мы получили и свидетельство Европейского-патентного бюро о том, что наше изобретение признано полезным и пригодным для практического применения.

— Насколько производство вартамила экономично?

— Все зависит от объемов производства. 50 тонн в год даст экономический эффект в 2-3 миллиона долларов. При промышленном производстве 200 тонн в год — 9 миллионов долларов.

— А готова ли наша пищевая промышленность к внедрению технологии? Ведь нужны оборудование, необходимые ингредиенты...

— Разработанная нами технология чрезвычайно проста и не требует покупки дорогостоящего оборудования. Думаю, для промышленного налаживания выпуска вартамил не станет проблемой и приобретение необходимых химических препаратов. Ведь основное сырье — обыкновенный сахар. Небольшое производство можно организовать даже на самом маленьком предприятии.

Галина СКВОРЧЕВСКАЯ

"7 дней"

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ В ЖИЗНИ
Закон Ома — любая новая идея всегда встречает сопротивление

О замечательном человеке, профессоре Ростиславе Георгиевиче Жбанкове мы расскажем в одном из последующих номеров журнала.

СОЗДАТЕЛИ МАШИН СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ОБЪЕДИНЯЮТСЯ

А.В. Вавилов, доктор технических наук, профессор БГПА

Проведенный весной этого года кафедрой "Строительные и дорожные машины" БГПА семинар на тему: "Пути повышения конкурентоспособности техники, производимой в Беларуси для строительного комплекса" вскрыл ряд нереализованных резервов снижения затрат на производство машин, повышения их надежности и долговечности, улучшения дизайна, повышения качества выполнения ими технологических процессов и снижения при этом энергозатрат.

Для реализации выявленных резервов, было принято решение объединить усилия ученых, машиностроителей, специалистов, занимающихся эксплуатацией машин, направив их на повышение конкурентоспособности строительных, дорожных, коммунальных, подъемно-транспортных, мелиоративных, лесных машин и энергетического оборудования, производимых в Беларуси. Результатом организационной работы стала регистрация Белорусского общественного научного объединения создателей технологических машин (БОНОСТМ).

Творческая работа началась с глубокого анализа строительного комплекса, который является ведущей народнохозяйственной отраслью, охватывающей технологическую цепочку от разработки сырьевых ресурсов для получения строительных материалов до возведения и эксплуатации конкретных сооружений.

Анализ показывает, что в нем достигнуты определенные успехи, однако возможности комплекса далеко не исчерпаны. К сожалению мощный научный потенциал, работающий на строительство, в основном, разобщен. Может и по этой причине строительство остается одной из наиболее энерго- и материалоемких отраслей народного хозяйства. Особенно это относится к получению строительных материалов и эксплуатации существующего жилого фонда, на что расходуется более 1/3 всех энергоресурсов, которые ввозятся и производятся в республике.

Одной из существенных причин больших затрат энергии на выполнение технологических процессов в строительстве является устаревший морально и физически парк технологических машин. Работа строительного, дорожного, мелиоративного и коммунального машиностроения республики по-настоящему не координируется. С созданием БОНОСТМ такой пробел частично начал восполняться, но усилиями одной этой организации явно недостаточно.

Сегодня имеется целый ряд научных программ различных уровней и рожденных в смежных отраслях строительного комплекса, но мало связанных между собой. Они формируются в основном за счет предложений научных работников НИЛ, кафедр.

На наш взгляд, для достижения прогресса в этом направлении необходим совершенно иной подход к координации строительной науки.

Должна быть разработана Государственная программа развития комплекса или на первом этапе существенно дополнить и изменить имеющуюся программу "Строительные материалы и технологии", в которой есть интересы всех министерств и ведомств строительного комплекса (Министерства архитектуры и строительства, жилищно-коммунального хозяйства, природных ресурсов и охраны окружающей среды, Комитет по автомобильным дорогам при Министерстве транспорта и коммуникаций, концерн "Белмелиоводхоз" и др.).

Как вариант Государственной программы предлагается следующее.

Она должна состоять из двух программ: "Строительство" и "Технологические машины строительного комплекса".

Предлагаемые подпрограммы первой программы (сегодня она функционирует как программа "Строительные материалы и технологии"):

1. Добыча сырья и получение строительных материалов (щебня, песка, цемента, лесоматериалов и т.д.).

2. Производство строительных конструкций.

3. Строительные технологии.

4. Эксплуатация и ремонт построенных объектов.

Разделами этих программ должны быть:

- Водохозяйственное и мелиоративное строительство;

- Дорожное строительство;

- Промышленное гражданское и сельское строительство.

В этих разделах учитываются особенности смежных отраслей комплекса при получении строительных материалов, создании из них конструкций и сооружений, а также их эксплуатации.

Таким образом, одинаковые вопросы не рассредоточиваются по Государственным научно-техническим программам или отраслевым программам комплекса, а научные исследования выполняются системно. Ученые, представляющие академическую, вузовскую и отраслевую науку работают сообща по конкретным направлениям. При этом существенно экономятся бюджетные средства. А вот программу "Технологические машины строительного комплекса" предстоит разработать впервые. На острейшую необходимость в такой программе указывает тот факт, что сегодня в строительном комплексе около 90 % машин и оборудования эксплуатируется с истекшим сроком службы. В то же время отсутствуют или используются устаревшие нормативные документы по продлению их срока службы, что приводит к непредсказуемым послед-

ствиям.

Производимые сегодня в республике машины строительного комплекса, в основном неконкурентоспособны из-за высокой их себестоимости и цены, а также значительных эксплуатационных затрат. Желает лучшего качество выполняемых ими технологических процессов. Причина таких недостатков как уже отмечалось выше, кроется в отсутствии надлежащей координации, научного сопровождения и т.д.

Поскольку в предлагаемой программе "Технологические машины строительного комплекса" актуальны вопросы создания машин и их эксплуатации, предусматривается две подпрограммы:

1. Производство технологических машин строительного комплекса.

2. Эксплуатация и ремонт технологических машин строительного комплекса.

Основной раздел первой подпрограммы "Система машин и оборудования для комплексной механизации под современные технологии строительного комплекса". В этом разделе методами экономического проектирования вычисляются перспективные позиции машин и их основные параметры.

Чтобы создавать перспективные машины на мировом уровне и выше, выйти на заданные параметры, второй раздел подпрограммы предусматривает задания на совместную работу ученых академической, вузовской и отраслевой науки по разработке новых высокоэффективных принципов работы машин (разрушения материалов, их сепарации, пресования и т.д.); новых материалов и деталей машин, технологий машиностроения.

Третий раздел включает задания по разработке ранее вычисленных высокоэффективных технических средств с использованием межотраслевой унификации, новых более эффективных материалов и технологий машиностроения.

Четвертый раздел подпрограммы предусматривает вопросы автоматизации с использованием элементной базы отечественных заводов.

Пятый раздел посвящается вопросам доводки машин, организации их испытаний и сертифика-

ции.

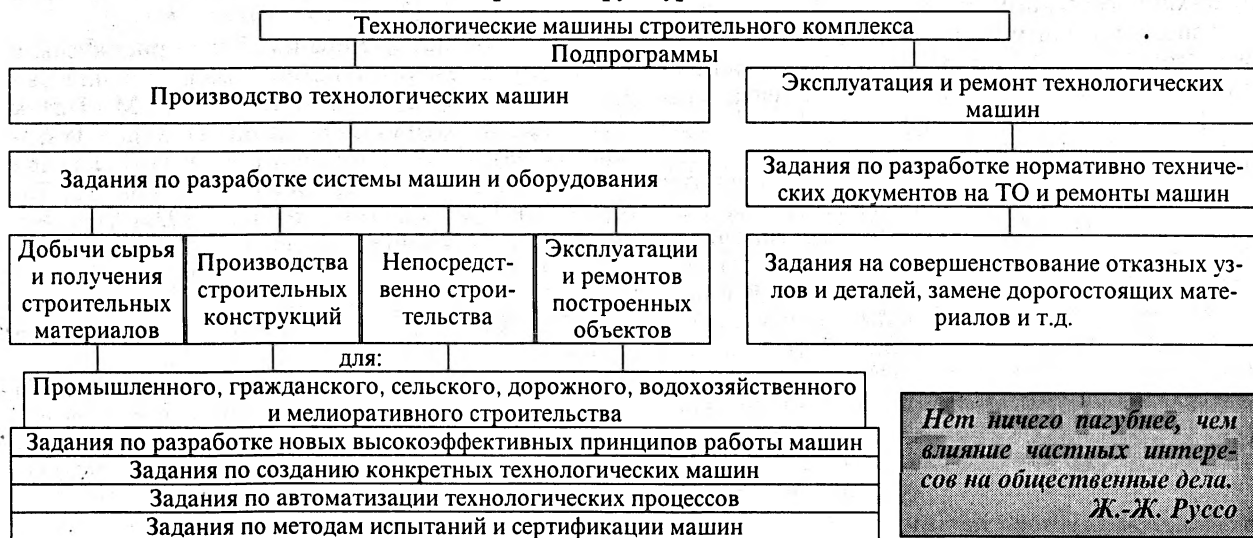
Вторая подпрограмма "Эксплуатация и ремонт технологических машин строительного комплекса" должна включать разделы, направленные на разработку новых нормативно-технических документов для организации технического обслуживания и ремонтов машин, прежде всего с истекшим сроком службы, а также на совершенствование ныне отказных узлов машин, методов ремонтов, включая разработку норм расхода запчастей и т.д.

Разработчиком и головной организацией предлагаемой Государственной программы развития строительного комплекса Беларуси должен стать координационный научный центр проблем строительства, который необходимо создать, включив в его Совет руководителей министерств-кураторов, известных ученых и специалистов, руководителей действующих научно-технических программ, работающих на строительный комплекс. Заказчиком такой программы может быть подразделение Совета Министров, курирующее науку или Минархстрой.

В России функции координатора строительной науки выполняет специально созданная государственная Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН). В целях экономии бюджетных средств предлагается координационный научный центр проблем строительства в Беларуси создать в составе физико-технического отделения НАН Беларуси, делегировав для работы в нем на постоянной основе по 1-3 сотрудника, занимающихся сегодня координационной работой в смежных отраслях строительного комплекса.

Реализация предложенных мероприятий по координации строительной науки и созданию ГНТП "Технологические машины строительного комплекса" позволит эффективно использовать имеющийся научный потенциал, работающий на строительство, получить значительный народнохозяйственный эффект за счет снижения энергозатрат, повышения конкурентоспособности создаваемых в Беларуси технологических машин строительного комплекса, снижения их себестоимости и эксплуатационных затрат.

Проект структуры ГНТП



А. НОБЕЛЬ, НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ И НОБЕЛЕВСКИЕ ЛАУРЕАТЫ

Альфред Бернхард Нобель (21.10.1833г., Стокгольм, - 10.12.1896 г., Сан-Ремо, Италия), учредитель *Нобелевских премий*, в России познакомился с работами Н.Н. Зинина и В.Ф. Петрушевского по химической технологии нитроглицерина и его практическому использованию. В 1863г. им налажено производство, а в 1867г. взят в Великобритании патент на взрывчатые вещества, получившие общее название "динамиты". В 1867г. запатентовал в Великобритании первый гремучертутный капсюль-детонатор. Организатор и совладелец предприятий по производству динамита, которые объединялись в 2 треста и действовали почти во всех странах Западной Европы. Он был избран членом Лондонского королевского общества и Шведской АН.

Согласно завещанию А. Нобеля оставшийся после его смерти капитал составил Нобелевский фонд (первоначально свыше 31 млн. шведских крон); эти средства были помещены в акции, облигации и займы, доход от которых ежегодно делится на 5 равных частей и присуждается в форме Нобелевской премии за работы в области физики, химии, физиологии или медицины, литературы, а также за деятельность по укреплению мира. В 1968 г. Госбанк Швеции по случаю своего 300-летия учредил ежегодную премию памяти Нобеля за работы в области экономических наук (присуждается на тех же основаниях и в том же размере, что и Нобелевская премия).

Нобелевская премия состоит из золотой медали с изображением А. Нобеля и соответствующей надписью, диплома и чека на установленную денежную сумму, размер которой зависит от прибылей Нобелевского фонда (как правило, от 30 до 70 тыс. долл.).

Присуждение Нобелевской премии, согласно завещанию Нобеля, поручено: Королевской АН в Стокгольме (по физике, химии, мемориальная премия по экономике), Королевскому Каролинскому медико-хирургическому институту в Стокгольме (по физиологии или медицине) и Шведской академии в Стокгольме (по литературе); в Норвегии Нобелевский комитет норвежского парламента, специально им назначаемый, присуждает Нобелевскую премию за деятельность по укреплению мира.

Нобелевские премии присуждаются кандидатам независимо от их расы, национальности, пола и вероисповедания за самые новейшие достижения в упомянутых областях и за более ранние работы, если их значение стало очевидным позднее. Все премии, кроме премии мира, могут присуждаться только индивидуально (т. е. отдельным лицам) и только один раз. В виде исключения Нобелевская премия была присуждена дважды М. Склодовской-Кюри (в 1903 г. и в 1911 г.), Л. Полингу (в 1954 г. и 1962 г.) и Дж. Бардину (в 1956 г. и 1972 г.). Как правило, посмертно Нобелевская премия не присуждается.

Правом выдвижения кандидатур на соискание Нобелевской премии пользуются только, лица (не организации), круг которых определен положением о каждом виде Нобелевской премии (например, такое право имеют лауреаты Нобелевской премии). В области физики, химии и экономики, физиологии или медицины в разовом порядке правом выдвижения наделяются компетентные лица в различных странах (по 6 человек для каждой области науки). Королевская АН и Королевский Каролинский медико-хирургический институт конфиденциально выбирают этих лиц каждый год для выдвижения кандидатур на будущий год, Предложения о кандидатурах направляются до 1 февраля в соответствующие 6 комитетов по Нобелевской премии (по премиям в области физики, химии и экономики Королевской АН, по премиям в области физиологии или медицины Королевского Каролинского медико-хирургического института, по премиям в области литературы Шведской академии и по премиям за укрепление мира норвежского парламента).

Обсуждение представленных работ и голосование проходят в обстановке строгой секретности, разногласия по кандидатурам в протоколы заседаний не заносятся. В прессе публикуются лишь решение и краткая его мотивировка (по премиям мира мотивировка не дается). Решения о присуждении премий обжалованию или отмене не подлежат.

Торжественные церемонии вручения Нобелевских премий проводятся в Стокгольме и Осло 10 декабря, в годовщину смерти Нобеля — т.н. День Нобеля (в Швеции — это официальный день поднятия государственного флага). По установившейся традиции шведский король вручает золотые медали лауреатам Нобелевской премии в Стокгольме, а норвежский король присутствует на церемонии в Осло. По положению лауреат Нобелевской премии должен в течение 6 месяцев после получения премии выступить с т.н. Нобелевской лекцией (популярная лекция по тематике своей работы), как правило, в Стокгольме или в Осло.

Первые Нобелевские премии были присуждены в 1901 г. Среди лауреатов Нобелевской премии выдающиеся ученые: В. Рентген (1901), М. Планк (1918), А. Эйнштейн (1921), Н. Бор (1922), Э. Резерфорд (1908), И. Жолио-Кюри (1935), И.П. Павлов (1904), Р. Кох (1905), И.И. Мечников (1908), Р. Тагор (1913), Р. Ролан (1915), Б. Шоу (1925), И.А. Бунин (1933), Э. Хемингуэй (1954), М. Лютер Кинг (1964), Н.Н. Семенов (1956), П.А. Черенков, И.М. Франк, И.Е. Тамм (1958), Л.Д. Ландау (1962), Н.Г. Басов и А.М. Прохоров (1964), М.А. Шолохов (1965).

Мы с гордостью отмечаем, что в этом списке и имя нашего замечательного земляка, кавалера ордена Франциска Скарини, Почетного члена "Белорусского общества инженеров-механиков" Жереса Ивановича Алферова.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ В ХОДОВОЙ ЧАСТИ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

Снижение материалоемкости выпускаемой продукции – один из важнейших показателей, характеризующих эффективность машиностроительного производства. В государствах бывшего СССР материалоемкость национального дохода была в 1,5...2 раза выше, чем в промышленно развитых европейских странах, что связано, в первую очередь со сложившейся неэффективной структурой заготовительных производств, использованием малоотходных технологий.

Автомобильная и тракторная промышленность республики является одним из основных потребителей металлопроката, причем более 500 тыс. тонн проката высокого качества идет на конструктивные элементы подвески и мостов, что составляет около 20 % от годовой потребности автотракторостроения в прокате.

Снижение материалоемкости, энергозатрат и повышение производительности, может быть осуществлено за счет уменьшения потребления традиционных сортов проката черных и цветных металлов путем использования более экономичных периодических профилей, производимых непосредственно на машиностроительных предприятиях, в частности, в ходовой части транспортных средств. Это является практически единственным способом уменьшения металлоемкости и повышения эксплуатационных характеристик при упрощении конструкции, обеспечивающей повышение надежности транспортных средств и экономию топлива.

Так, например, существующие технологии приводят к тому, что материалоемкость передних и задних мостов двухосных грузовых автомобилей с одним ведущим мостом составляет 12,5-18% собственной массы ненагруженного автомобиля, а у трехосных автомобилей со всеми ведущими колесами эта величина достигает 19-25% [1].

Одной из самых тяжелых и нетехнологичных деталей автомобиля, для изготовления которой целесообразно использовать периодический профиль, является балка картера ведущего моста. Обычно кожухи ведущих мостов банджо изготавливаются штампованными и отличаются расположением плоскости разреза. В подавляющем большинстве случаев, выход из строя таких мостов происходит из-за разрушения в зонах сварных швов.

Учеными и специалистами ПО МАЗ и БГПА предложены способы получения картера заднего моста автомобиля МАЗ из трубчатой заготовки наружным диаметром 180 мм с толщиной стенки 12 мм. Новые способы изготовления картера заднего моста можно разделить на два класса: I - раздача



В.А.Король,
к.т.н., с.н.с.,
заведующий НИИ
обработки
материалов
давлением, БГПА



В.А.Томило,
к.т.н., докторант
кафедры "Машины
и технология
обработки
металлов
давлением" БГПА

трубы изнутри составной или шарнирной оправкой [3, 4]; II - раскатка трубы валками на сплошной цилиндрической оправке [5].

Раздача трубной заготовки многозвенной шарнирной оправкой осуществляется в штампе на механическом кривошипном прессе усилием 2500-6300 кН [2]. Для штамповки используется трубчатая заготовка (рис. 1), в центральной части которой выполнены два овальных отверстия с противоположных сторон. Схема процесса представлена на рис. 2. Заготовку нагревают в индукторе или в специальной газовой печи в средней трети трубы до ковочных температур. Нагретую заготовку помещают в штамп, состоящий из многозвенной оправки 1, двух радиальных 4, двух торцевых 7 ползушек и деформирующих ножей 2, закрепленных на подвижном основании 3.

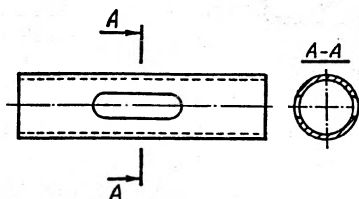


Рис. 1. Заготовка с центральным отверстием

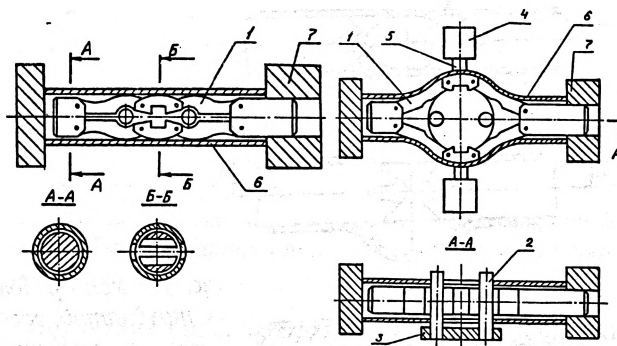
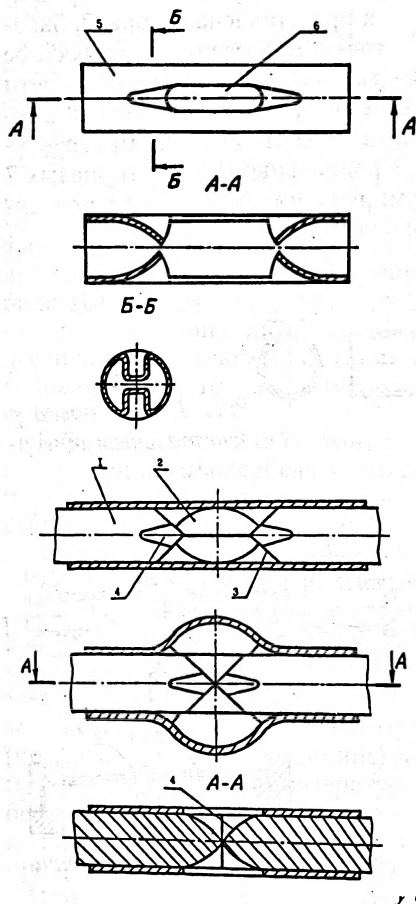


Рис. 2. Принципиальная схема штампа для раздачи трубы

Раздача осуществляется следующим образом. Нагретая заготовка помещается на консольно-закрепленную оправку 1, затем при помощи маркета пресса в центральное отверстие заготовки 6 вводятся неподвижные деформирующие ножи 2. При ходе ползуна пресса вниз торцевые ползушки 7, приводимые в движение клингами, закрепленными на верхней плите штампа, сжимают заготовку в осевом направлении. Одновременно радиальные ползушки 4, соединенные с оправкой 1 при помощи клещевых захватов осуществляют раздачу в направлении, перпендикулярном оси заготовки. Далее

заготовку снова нагревают и калибруют в калибровочном штампе. Особое внимание уделяется назначению и работе неподвижных деформирующих ножей [2], основное назначение которых - повысить пластичность металла путем приложения дополнительных сжимающих напряжений в сечениях заготовки, наиболее склонных к образованию трещин. За счет изменения схемы напряженного состояния на краях центрального отверстия возможности раздачи существенно повышаются, а опасность потери устойчивости заготовки нагретой только в зоне деформации, полностью исключается.

Как показали численные расчеты и экспериментальные исследования, проведенные на свинцовых и стальных заготовках, подпор кромок центрального отверстия уменьшает предельный коэффициент раздачи минимум в 1,5 раза. Этого вполне достаточно для получения заготовки балки картера ведущего моста автомобилей МАЗ.



балки картера по-

ис. 4. Схема раздачи трубчатой заготовки с предварительно вытянутыми частями

Возможен и другой способ [4] набора металла в торцевых участках овального отверстия (рис. 3, 4). В трубчатой заготовке фрезеруют овальные отверстия аналогично предыдущему способу. В нагретую заготовку помещают составную оправку, включающую боковые 1 и центральные 2 звенья. Затем производят вытяжку участков заготовки 5, прилегающих к торцам овального отверстия 6, путем вдавливания металла во внутрь заготовки 5 в профильные пазы 4 на клиновых участках 3 боковых звеньев 1. Заготовка до и после вытяжки представ-

лена на рис. 1 и 3. В дальнейшем боковые звенья 1 составной оправки сдвигаются вдоль оси заготовки навстречу друг другу. При этом ходе боковые звенья 1 составной оправки сдвигаются вдоль оси заготовки навстречу друг другу. При этом ходе боковые звенья 1 своей цилиндрической частью "выворачивают" предварительно вытянутые во внутрь заготовки участки в исходное положение, т.е. по дуге окружности трубной заготовки. Одновременно боковые звенья 1 своими клиновыми участками 3 раздвигают центральные звенья оправки 2 и перемещают их перпендикулярно оси заготовки 5 в противоположные стороны и формируют профиль банджо. По завершению рабочего хода оправка возвращается в первоначальное положение и извлекается из готового изделия.

Схемы напряженного и деформированного состояния, имеющие место при вытяжке, позволяют добиться степени вытяжки $K=2$ [6], что дает возможность получить изделие требуемых размеров и формы. Некоторое утонение стенки (порядка 25-30%) не оказывает существенного влияния на качество готового изделия, т.к. находится в мало нагруженном сечении картера. При дальнейшем деформировании, заключающемся в одновременной раздаче центральной части заготовки и "выворачивании" в исходное положение (по окружности трубы) ранее деформированных участков, наблюдается процесс гибки в местах наиболее предрасположенных к образованию трещин, характеризующийся только изменением формы без перераспределения металла в сечениях заготовки.

Особый интерес представляют новые способы и устройства для получения картеров заднего моста продольной и поперечной прокаткой [5]. На рис. 5а показан способ получения картера продольной прокаткой на оправке. Устройство для изготовления балки картера заднего моста состоит из цилиндрической оправки 1, имеющей поперечный профиль плоского овала, и двух валков цилиндрической формы в центре и конической по краям с образующими расположенными параллельно оси цилиндрической оправки. Валки установлены с возможностью сдвигаться навстречу друг другу. Устройство снабжено механизмом возвратно-поступательного перемещения заготовки в направлении, перпендикулярном осям валков. Способ осуществляется следующим образом. Заготовку нагревают в центральной части до ковочных температур. В нагретую заготовку помещают цилиндрическую оправку 1. Затем заготовку на оправке 1 многократно проталкивают между валками 2 в направлении перпендикулярном осям валков во взаимно противоположные стороны. При этом ось заготовки остается параллельна осям валков. После каждого хода заготовки валки сдвигаются на определенную величину. После завершения всего цикла прокатки заготовка снимается с оправки и передается на дальнейшую обработку.

Еще один принципиально новый способ получения картера заднего моста прокаткой показан на

рис. 5 б. В отличие от рассмотренного выше, предлагаемый способ отличается тем, что здесь имеет место не продольная, а поперечная прокатка. Явления расширения и некруглости изделия, которые рассматриваются в поперечной и поперечно-клиновой прокатке тел вращения как виды брака, вызванного несоблюдением режимов прокатки, трансформированы в оригинальный способ изготовления картера ведущего моста колесного транспорта.

Установка для поперечной прокатки картера представляет собой клеть, состоящую из двух приводных валков 1 и цилиндрической оправки круглого сечения, с установленными на концах фланцами 3 для предотвращения удлинения заготовки. Нагретую заготовку помещают на цилиндрическую оправку и прокатывают в валках. Валки в процессе прокатки сближаются. Затем заготовка снимается с оправки и передается на последующую обработку.

На рис. 5 показана простейшая форма бочки валка.

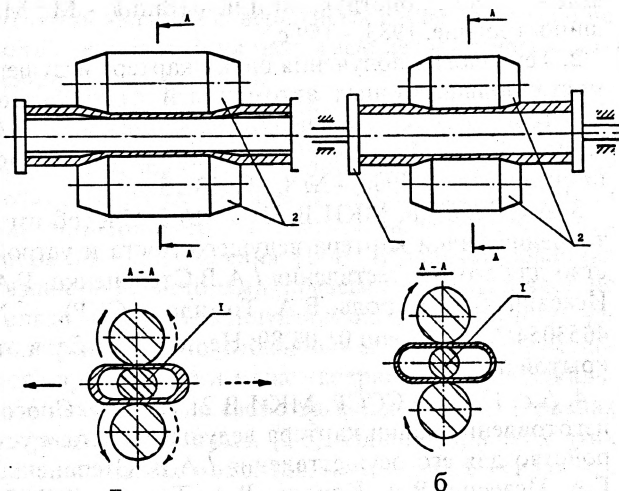


Рис. 5. Способ изготовления картера ведущего моста методом: а – продольной прокатки; б – поперечной прокатки

Предлагаемые способы позволяют получать различную форму банджо в зависимости от кривизны образующей валка, что не всегда возможно в известных способах изготовления картера. Кроме того, мосты после прокатки не имеют центрального отверстия и при последующей обработке возможно формировать крышку за одно целое с балкой.

При разработке новых способов изготовления балки картера заднего моста основной целью ставилось снижение металлоемкости изделия, повышение прочности, надежности, долговечности, упрощению технологического процесса, максимальному снижению количества сварных швов. Все эти цели наиболее полно достигаются при получении цельного картера трубчатой заготовки. Все предлагаемые способы позволяют получать картеры по конфигурации близкие к выпускаемым серийно на МАЗе. Следует заметить, что способ раздачи трубы многозвенной оправкой можно реализовать на сравнительно дешевом и широко распространен-

ном кривошипном листоштамповочном прессе мод. К-2538.

Остальные способы возможно реализовать на специальном оборудовании, которое может работать как отдельно, так и в составе автоматической линии. Предлагаемыми способами возможно получение задних мостов большинства отечественных и зарубежных легковых и грузовых автомобилей, а также колесных тракторов.

Получение балки картера ведущего моста автомобилей семейства МАЗ целесообразно получать за две операции штамповки – раздачу трубчатой заготовки и окончательную формовку – калибровку. Совмещение этих операций на одной установке привело бы к неоправданному усложнению конструкции последней. Обе операции можно производить на однотипном оборудовании (листоштамповочный пресс), требующем незначительной переналадки при смене штамповой оснастки.

В производстве управляемых (передних) мостов приходится решать те же проблемы, что и ведущих (задних). Основные из них – технологичность и металлоемкость.

За последние более чем полвека балки управляемых мостов большегрузных автомобилей претерпели сравнительно небольшие конструктивные изменения. Когда выпуск автомобилей был невелик, их отливали из стали или ковкого чугуна. Затем начали штамповать на молотах и прессах.

Исходя из расчетов по определению поперечных сечений заготовки под штамповку передней балки, был определен тип заготовки, обеспечивающий оптимальное заполнение гравюры штампа и минимальный облой (рис. 6).

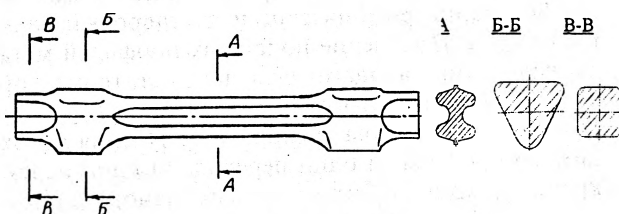


рис. 6. Заготовка под штамповку балки передней оси, обеспечивающая оптимальное заполнение гравюры штампа

Получение такой заготовки возможно на прокатном стане с диаметром валков 750...800 мм. Габариты и планировка остального оборудования не позволяли включить такой стан в действующую технологическую цепочку без применения промежуточного нагрева заготовки. Поэтому было принято решение использовать круглую заготовку с вальцованной только центральной частью. Такую заготовку можно получить вальцовкой в валках диаметром 350...400 мм и осуществлять последующую штамповку без промежуточного нагрева.

Поскольку при этой схеме прокатки угол захвата металла валками находится на грани допустимого $\alpha = 0,5...0,55$ рад., было проведено масштабное моделирование процесса вальцовки на лабораторном оборудовании. Помимо отработки технологиче-

ских режимов прокатки важнейшей задачей проводимых экспериментов является оптимизация прокатного калибра. Определить с необходимой точностью геометрию вреза валков теоретическим путем весьма затруднительно, поскольку математическое описание всех факторов, определяющих течение металла в процессе деформации, в форме, позволяющей получить достаточно точное решение, невозможно. Таким образом, установить профиль калибра для прокатки заготовок передней балки максимально приближенной к готовому изделию, окончательно возможно только экспериментальным путем с последовательным приближением калибровки валка к требуемому профилю до тех пор, пока прокатка будет проходить устойчиво. Полученный таким образом профиль можно рекомендовать к промышленному освоению.

Для расчета усилия прокатки использованы уравнения, относящиеся к прокатке в гладких валках [7]. При этом главной задачей является определение площади контактной поверхности.

В данном случае наиболее точным способом определения площади соприкосновения является графический. Однако графический способ достаточно трудоемкий. Для прикладных расчетов площадь контакта удобнее определять методом статических моментов. В частности для прокатки круглого профиля в ромбических калибрах (рис. 2а, б, в):

$$F = \frac{S}{2} \sqrt{2(\lambda - 1) \left(2,36 \frac{R}{d} - 1 \right)},$$

где S – площадь поперечного сечения вреза валков; R – радиус зеркала валков; d – диаметр исходной заготовки.

Для моделирования применялись различной конфигурации ромбические и двутавровый калибры (рис. 7). Получение подобных профилей металлургическими заводами освоено достаточно хорошо. Однако для этого требуется 5...7 переходов. Поставленная задача требовала получения необходимого профиля за один переход. За один переход крайне трудно добиться максимального заполнения калибра. Экспериментальные исследования были направлены на оптимизацию вреза валков с целью максимально возможного заполнения калибра. При проектировании оборудования учитывалось, что габариты и производительность стана со средствами механизации должны соответствовать планировке и техническим возможностям остального оборудования.

Внедрение в производство (Кузнечный завод тяжелых штамповок, г. Жодино) технологии предварительной вальцовки и прокатного стана СП 2198 позволило добиться экономии до 20% металла,

уменьшить число ударов молота с 20 до 16...17 и повысить стойкость штампа на 30%. В стоимостном выражении – 112500 дол. США только за счет экономии 250 тонн стали 40X в год.

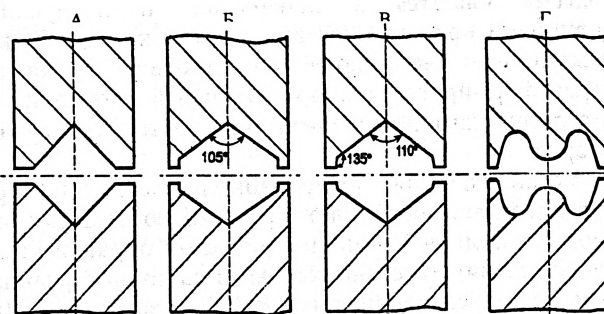


Рис. 1. Варианты калибровок валков, применявшихся при моделировании процесса предварительной вальцовки заготовок передней балки

Используемая литература

1. Марголис С.Я. Мосты автомобилей и автопоездов: Расчет, конструкции и испытания. - М.: Машиностроение, 1983. - 159 с.
2. Технология получения балки картера ведущего моста большегрузных автомобилей из трубчатой заготовки / А.В. Степаненко, Л.А. Исаевич, В.А. Король, В.А. Томило // Кузнечно-штамповочное производство. - 2000. - № 8. - С. 13-15.
3. А.с. 1826246, МКИ В 21 D 41/02. Способ изготовления балки картера ведущего моста и устройство для его осуществления / А.В.Степаненко, Г.А. Исаевич, В.А. Король, В.А. Томило (СССР). — № 4653054/27; Заявлено 01.03.89; Не подл. опубл. в открытой печати.
4. А.с. 1774569 СССР, МКИ В 21 D 41/00. Способ изготовления балки картера ведущего моста и устройство для его осуществления / А.В. Степаненко, Г.А. Исаевич, В.А. Король, В.А. Томило (СССР). — № 4705860/27; Заявлено 15.06.89; Не подл. опубл. в открытой печати.
5. А.с. 1800733 СССР, МКИ В 21 Н 8/00. Способ изготовления балки картера ведущего моста / А.В. Степаненко, Г.А. Исаевич, В.А. Томило и др. (СССР). — № 4804451/27; Заявлено 20.03.90; Не подл. опубл. в открытой печати.
6. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. - М.: Высшая школа. - 1963. - 420 с.
7. Хензель А., Шпиттель Т. Расчет энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением: Справочник. - М.: Металлургия, 1982. - 359 с.

*Начинающая автомобилистка поехала на машине за покупками. Вдруг под колесами что-то звякнуло. Женщина остановила машину и с трудом перетянула выпавшую запчасть в багажник. Когда она приехала домой, муж осмотрел машину, заглянул в багажник и сказал:
- Ничего страшного! Можно ездить и дальше. Только придется отвезти на место крышку канализационного люка...*

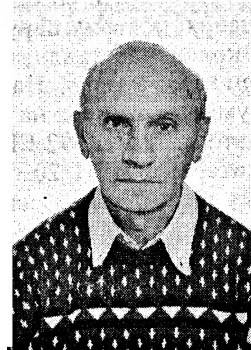
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НОВЫХ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ



*А.Б. Невзорова, к.т.н.,
докторант БГПА*



*В.Б. Врублевский,
аспирант, Белорусского
государственного универ-
ситета транспорта*



*Г.А. Гафт, главный тех-
нолог, Гомельский под-
шипниковый завод*

Одним из приоритетных направлений машиностроения является совершенствование или создание новых технологий на базе имеющегося производственного оборудования.

Древесина различных пород с давних пор применяется в различных узлах трения как антифрикционный материал. За прошлое столетие было разработано большое количество различных конструкций подшипников скольжения на ее основе и способов их изготовления [1-4]. Модифицированная различными методами древесина обеспечивает не только высокую эксплуатационную надежность узлов трения с использованием ее в течение длительного времени, но и может сохранять свои уникальные механические свойства в заданных интервалах скоростей и нагрузок [5-8]. Однако при всех этих положительных моментах, не удавалось исключить существенный недостаток древесины, такой как разбухание и усушка при колебании влажности окружающей среды.

В тоже время производственники в связи с изменившимися экономическими условиями в 90-х годах прошлого столетия, отказались от производства подшипников скольжения на основе древесины, т.к. на тот момент технологии их производства были очень энергоемкими и требовали металлоемкой дорогостоящей оснастки. Возник конфликт между устаревшей технологией и резко возросшими требованиями к уровню технологичности машиностроительной продукции. Поэтому для получения высококачественных подшипников на основе прессованной древесины необходимо было установить технологическую цепочку, которая включала бы в себя не только научные концепции по древоинжендерному, деталям машин, машиностроению и т.д., но и методологию со способами реализации этих знаний и необходимые средства для достижения практических результатов.

В итоге многолетних поисковых исследований в лаборатории кафедры "Детали машин, ПТМ и М" Белорусского государственного университета

транспорта под руководством д.т.н., профессора Врублевской В.И. установлена обобщающая технологическая модель по созданию новой, более совершенной продукции машиностроения. В частности эта модель была отработана при разработке и внедрении новых подшипников скольжения на основе древесины.

1. В результате осуществления НИР, ОКР и ОТР была предложена новая теоретическая модель деформирования древесины.

2. Разработана информационная модель самосмазывающихся подшипников скольжения (ПСС), состоящая из нормативной и конструкторской документации, что является основой технологического метода изготовления ПСС. Она содержит в себе такие показатели качества как: надежность, экономичность, экологические, эстетические свойства и др.

3. Рассчитана оптимизация процесса изготовления с учетом необходимых орудий производства, включающего оборудование, оснастку и заданную последовательность технологических операций.

В совокупности с предметами производства и исполнителями технологический комплекс образует производственную систему выпуска продукции. Положения данной технологической модели реализованы на Гомельском подшипниковом заводе, где налажен крупносерийный выпуск высококачественных самосмазывающихся подшипников скольжения на основе древесины торцово-прессового деформирования.

На основе имеющегося на заводе оборудования и технологической оснастки была отработана маршрутная технология для изготовления ПСС-202 и ПСС-503. А созданные полуавтоматы позволили не только ускорить процесс внедрения в производство ПСС, но и улучшить качество подшипников, что привело к повышенному интересу к ним потребителей и получения заводом заказов на их производство.

Внутренние и наружные кольца ПСС изготавли-

ваются из стали 08КП или 08ПС, а вкладыши – из древесины березы (ГОСТ 2695–83).

ПСС-202 и ПСС-503 по габаритным размерам являются взаимозаменяемыми со стандартными подшипниками качения, поэтому наружные и внутренние диаметры колец изготавливаются с высокой точностью. *Наружное кольцо.* Наружный диаметр доводится до нужного размера на бесцентровогошлифовальном автомате ВШ 392 ЕН 12 и контролируются микрокатерами ИГП 20. Внутренний диаметр получается штамповкой на прессе "Пауст-100". *Внутреннее кольцо.* Наружный диаметр доводится до нужного размера на шлифовальном станке Swa AGL 50. Для получения заданного размера внутреннего диаметра используется внутришлифовальный станок SI-4.

Операция деформирования древесины на полуавтомате (рис. 1) заключается в том, что без предварительной влаготермообработки древесная карточка, толщиной до 30 мм, и заданной длины и ширины в зависимости от размера подшипника, содержащая только гигроскопическую влагу, торцово-прессовым способом деформируется во втулку, обеспечивающим степень уплотнения ее по наружной поверхности до 25 %, а по внутренней – до 50 %. Затем втулка перепрессовывается непосредственно в корпус подшипника [9, 10].

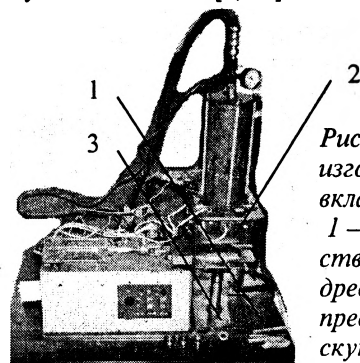


Рис. 1 – Полуавтомат для изготовления древесного вкладыша:

1 – заготовки; 2 – устройство для деформирования древесины; 3 – втулка, запрессованная в металлическую обойму

На сверлильном станке специальной фрезой одновременно производят две операции: расточку внутреннего диаметра и торцовку боковой поверхности втулки до заданных размеров.

Затем подшипники погружаются в модифицированную, термостойкую смазку, при температуре 100–120 °С для пропитки и одновременной сушки. При наличии конструкционного зазора после их сушки в стыке древесной втулки производится устранение его компенсатором (металлическим или из древесины).

Сборка подшипника осуществляется вставкой внутреннего кольца 1 в расточенное отверстие древесной втулки 2, запрессованной в наружное кольцо 3 (рис. 2).

На этом же рисунке приведены типоразмеры подшипников, которые выпускаются по разрабо-

танной технологии торцово-прессового деформирования древесины для различных узлов трения, например, подъемно-транспортного и литейного оборудования, строительных и сельскохозяйственных машин и механизмов, насосов, штампов и др.

Изготовленные по данной технологии подшипники имеют наружный диаметр от 50 до 300 мм, коэффициент трения 0,06–0,1 и могут заменять стандартные подшипники качения легкой и средней серии.

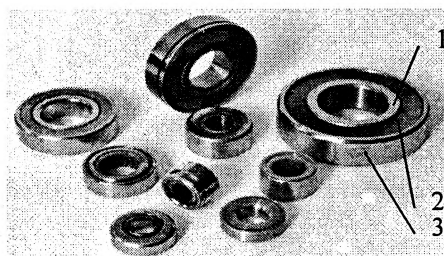


Рис. 2 – Различные типоразмеры подшипников скольжения на основе древесины

Литература

1. Хухрянский П.Н. Прессование древесины. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 352 с.
2. Соболев Ю.С. Древесина как конструкционный материал. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 248 с.
3. Сидоренко А.К. Детали машин из прессованной древесины. – М.: Машиностроение, 1982. – 87 с.
4. Врублевская В.И., Невзорова А.Б., Врублевский В.Б. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них. – Гомель: БелГУТ, 2000. – 324 с.
5. Винник Н.И. Модифицированная древесины. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 159 с.
6. Шамаев В.А. Модификация древесины. – М.: Экология, 1991. – 128 с.
7. Смогунов Н.С. Подшипники скольжения из прессованной древесины при пульсирующих нагрузках. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1976. – 78 с.
8. Денисенко В.В., Денисенко И.В., Иванов Н.И. Детали машин из прессованной древесины с самосмазывающим эффектом. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 11 с.
9. Врублевская В.И., Невзорова А.Б., Врублевский В.Б. Новый способ изготовления подшипников скольжения на основе древесины // Материалы, технологии, инструмент. № 3, 2000. – С.79-82.
10. Невзорова А.Б. Технологическое обеспечение изготовления подшипников скольжения на основе на основе природного композита // Тезисы докл. научно-техн. конф. "Полимерные композиты 2000", Гомель, 2000. с. 104-105.

Хорошо быть в дороге, которую ты сам себе выбираешь.
Якуб Колас

МЕТОД РЕПЛИКАЦИОННОЙ МЕТАЛЛОГРАФИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ДИАГНОСТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ

С.М. Красневский, М.К. Степанкова, М.В. Слободчиков
Физико-технический институт НАН Б, Проматомнадзор РБ

Техническая диагностика деталей сосудов и трубопроводов после их длительной эксплуатации и последующие прочностные расчеты, проводимые с целью определения остаточного ресурса промышленного оборудования, могут считаться с достаточной степенью надежными лишь при условии достоверного знания всего комплекса характеристик металла, среди которых немаловажное место отводится его макро- и микроструктуре. В процессе эксплуатации объекта в металле происходят изменения, связанные с обезуглероживанием, цементацией, азотированием, сфероидизацией, межкристаллитной коррозией, коррозионным растрескиванием и водородным охрупчиванием, различными фазовыми превращениями и т.д. Все эти изменения сказываются на эксплуатационной надежности оборудования и могут быть учтены лишь после проведения металлографического анализа. Кроме того, существует ряд дефектов металлургического и технологического плана, которые могут быть выявлены также только с помощью металлографических исследований и которые необходимо учитывать при определении остаточного ресурса оборудования. Это такие дефекты, как неравномерное распределение в металле серы и фосфора, загрязненность металла неметаллическими включениями, видманштеттова структура, перегрев, перегрев, микротрещины, образованные у линии сплавления в зоне термического влияния сварки.

Металлографический анализ металла сосудов и трубопроводов базируется на данных, которые определяются параметрами эксплуатации (состав среды, температура, давление), а также технологией изготовления сосуда (марка стали, термообработка, режим сварки). Металлографический анализ позволяет установить тип структуры, величину зерна, распределение в металле серы и фосфора, наличие структурных составляющих, могущих резко снизить пластичность металла, ширину зоны термического влияния в сварных соединениях, наличие повреждений типа водородной, межкристаллитной коррозии, коррозионного растрескивания, определить зону зарождения трещины и ее характер.

Наибольшую информацию металлографические исследования дают в том случае, когда они проводятся в местах, где формируются предпосылки к разрушению материала конструкций. Это места пересечения кольцевых и продольных сварных швов, коррозионных повреждений, обнаруженных при визуальном контроле, места обнаружения дефектов, выявленных магни-

топорошковым, капиллярным или ультразвуковым методами.

На практике чаще всего возникает необходимость в проведении металлографического анализа различного оборудования, находящегося в эксплуатации. В таких случаях вырезка образцов для лабораторных исследований либо крайне нежелательна, либо вообще невозможна. Тогда металлографический контроль проводится непосредственно на объекте. При этом используются или переносной металлографический микроскоп, или применяется методика снятия отпечатков-реплик, которые затем исследуются в лабораторных условиях.

В обоих случаях на поверхности исследуемого объекта изготавливается микрошлиф путем шлифования, полирования и травления, который затем рассматривается в микроскоп и, при необходимости, фотографируется. Выездной металлографический контроль незаменим при аварийных и внештатных ситуациях, когда необходимо принять экстренное решение о дальнейшей эксплуатации оборудования, и требует участия квалифицированного специалиста – металловеда.

Поскольку отечественная промышленность, к сожалению, не выпускает металлографическое оборудование, которое могло бы работать в полевых и зачастую неблагоприятных условиях, то в ФТИ НАН Б в лаборатории прикладной механики был сконструирован и изготовлен для указанных целей портативный металлографический микроскоп (рис. 1).

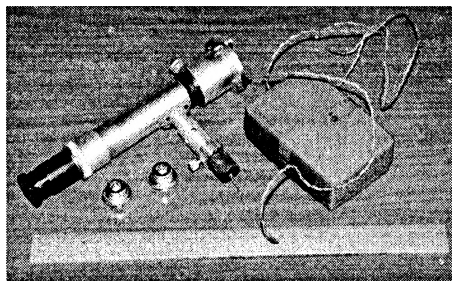


Рис. 1. Микроскоп металлографический портативный ММП-1.

Вес прибора составляет не более 0,5 кг, питание происходит от элемента постоянного тока с напряжением 4,5 В. Микроскоп обеспечивает увеличения: 135, 315 и 600 крат. Эти три увеличения необходимы и достаточны для того, чтобы оценить качество приготовления микрошлифа, тип структуры, морфологические особенности фазовых составляющих и места их распо-

ложения, получить информацию о деталях структуры и строении границ зерен.

В дополнение к проведению металлографического контроля непосредственно на объекте в той же лаборатории была разработана методика репликационной металлографии /1/. Отпечаток-реплика изготавливается на пластине полистирола, одна сторона которой размягчается с помощью растворителя и затем прижимается к травленному микрошлифу. После затвердевания готовый оттиск с микрорельефом шлифа отделяют от последнего и исследуют и фотографируют в лабораторных условиях. При этом качество приготовленной реплики ничем практически не уступает качеству микрошлифа и несет в себе ту же информацию, что и исходный микрошлиф с выявленной на нем микроструктурой исследуемого металла. Метод репликационной металлографии не требует присутствия на объекте опытного специалиста, быстр, надежен и удобен особенно в тех случаях, когда контроль проводится в труднодоступных местах в условиях ограниченного времени пребывания или в случае необходимости проведения трудоемких количественных и качественных исследований при больших увеличениях, не обеспечиваемых портативным микроскопом; таких как определение количественного соотношения фаз и размеров фазовых составляющих, изучение строения границ зерен, определение вида разрушения и многое другое.

Описанные выше методики экспресс-анализа и репликационной металлографии с успехом применялись при технической диагностике нефте-химического оборудования на предприятиях ПО «Нафтан» (г. Новополоцк) и ПО «Азот» (г. Гродно) с целью определения состояния основного металла элементов рабочих сосудов после длительной до 40 лет эксплуатации и возможности дальнейшего использования после реконструкции или без нее.

Диапазон марок материалов, из которых были изготовлены элементы обследованных объектов (корпуса, днища, штуцеры, крышки и др.) охватывал основные стали, используемые для изготовления сосудов, работающих под давлением в температурном интервале от -70 до 475°C, при наличии агрессивных и водородсодержащих сред. Это отечественные и зарубежные углеродистые стали марок Ст 3, сталь 10, сталь 20К; малоуглеродистые низколегированные стали марок 16ГС, сталь WstE 36 (аналог – сталь 17ГС), 09Г2С, SA 302-B (никель-молибден-марганцовистая сталь); теплоустойчивые стали 12МХ и 13CrMo44 (аналог – сталь 15ХМ); коррозионно-стойкие стали аустенитного – 03X17H14M3 и аустенитно-ферритного 08X22H6T и 40X24H12СЛ классов.

В углеродистых и низколегированных сталях перлитного класса в процессе длительной эксплуатации при повышенной температуре ($\geq 400^\circ\text{C}$) или кратковременном перегреве до температур 650-715°C происходят оп-

ределенные структурные превращения, влияющие на физико-механические свойства этих сталей. В частности, возможна сфероидизация перлита, в результате которой преимущественно по границам ферритных зерен образуются крупные глобулярные частицы цементита. Сфероидизация значительно увеличивает скорость ползучести, несколько снижает прочность, относительные удлинение и сужение несколько повышаются /2/. Сфероидизация углеродистой стали может сопровождаться графитизацией – распадом цементита с образованием включений графита. Частицы графита ослабляют металлическую матрицу, приводят к концентрации напряжений и облегчают хрупкое разрушение. Такие включения наблюдаются чаще всего в зоне термического влияния сварных соединений /1/. В процессе эксплуатации сталей, легированных карбидообразующими элементами, возможен переход последних из твердого раствора феррита в карбиды. Обоеднение твердого раствора, в частности, молибденом приводит к разупрочнению последнего, а мелкодисперсные карбиды хрома и ванадия препятствуют пластической деформации при ползучести. Внутреннее строение металла существенно влияет и на коррозионные свойства материалов, которые зачастую работают в присутствии коррозионно-агрессивных сред, таких как водород, сероводород, двуокись углерода, продукты распада органических продуктов и др. Достаточно сказать, что такой опасный вид разрушения, как водородное растрескивание, наиболее характерен для малопрочных низколегированных сталей с феррито-перлитной структурой и может протекать даже в ненагруженном состоянии /3/.

Разрушение металла возможно также и из-за термической усталости. Усталостные трещины чаще всего распространяются транскристаллитно, а не по границам зерен. Более всего подвержены термической усталости углеродистые стали /2/.

Выявление каких-либо отклонений структуры от нормативной и признаков разрушения основного металла сосудов было предметом металлографического контроля на нефте-химическом оборудовании ПО «Нафтан» и ПО «Азот». Обследованное оборудование, основные элементы которого изготовлены из вышеперечисленных малоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей, эксплуатировалось в течение 30-40 лет при различных температурах и давлениях рабочих сред, характеризующихся как некоррозионные. Это, например, корпус сокера (сталь 12МХ; $R_{раб}=1,08$ МПа; $T_{раб}=435^\circ\text{C}$) и колонна – стабилизатор (сталь СтЗсп; $R_{раб}=1,1$ МПа; $T_{раб}=160-170^\circ\text{C}$) установки Висбрекинг, реакторы вторичного реформинга и гидросероочистки (стали WStE36 и SA302B; $R_{раб}=32$ МПа; $T_{раб}=399^\circ\text{C}$), конверторы и испаритель (сталь 15ХМ, $R_{раб}=2$ МПа; $T_{раб}=450^\circ\text{C}$). Металлографический контроль, проведенный методом репликационной металлографии на наружной и внутренней поверхностях и

сварных швах корпусов вышеперечисленного оборудования, не обнаружил отклонений структуры от нормативной. Результаты металлографического контроля хорошо согласовывались с данными замеров твердости НВ. Каких-либо признаков разрушения основного металла и сварных швов в процессе металлографического контроля обследованного оборудования не обнаружено. На основании результатов последующего технического обследования и выполненных расчетов остаточного ресурса сосуда признаны пригодными к дальнейшей эксплуатации.

Здесь нельзя не сказать и об аварийных ситуациях, когда локальные изменения структуры основного металла обследуемого объекта ставят под угрозу надежность всей конструкции. Например, в 2000 г. на ПО «Азот» в шахтном конверторе, изготовленном из стали 09Г2С ($P_{\text{раб}} = 1,7$ МПа; $T_{\text{раб}} = 280^\circ\text{C}$), произошло частичное разрушение внутренней футеровки, вследствие чего стенка корпуса вошла в прямой контакт с рабочей средой – конвертированным газом, нагретым до 1350°C . После экстренного охлаждения на участке термического воздействия образовалась структура бейнитного типа намного более твердая (250-350 НВ), чем нормализованная феррито-перлитная (130-150 НВ). В этом случае для оценки состояния сосуда необходимо было провести дополнительные металлографические исследования и выполнить необходимые прочностные расчеты.

Вторая группа сталей, широко применяемая в оборудовании нефте-химического комплекса, – это коррозионно-стойкие и жаростойкие стали, работающие в средах повышенной агрессивности при высоких (до $900-1000^\circ\text{C}$) температурах. При длительной эксплуатации оборудования, изготовленного из хромсодержащих нержавеющей сталей, в условиях повышенных температур ($500-700^\circ\text{C}$) и замедленного охлаждения зоны термического влияния (ЗТВ) и наплавленного металла сварного соединения происходит образование сплошной цепочки карбидов хрома по границам зерен, в результате чего сталь приобретает склонность к межкристаллитной коррозии (МКК), которая проявляется в избирательном растворении границ зерен металла при достаточно высокой общей коррозионной стойкости /4/.

Выпадение обособленных карбидов хрома в ЗТВ сварных швов наблюдалось при проведении репликационного металлографического контроля реакторов каталитического жидкофазного окисления циклогексана ПО «Азот», изготовленных из аустенитной стали и находящихся в эксплуатации более 20 лет в присутствии коррозионной среды. Поскольку морфологические особенности обнаруженных карбидов не способствуют развитию МКК и в целом на всех проконтролированных участках основного металла, металла шва и ЗТВ признаков МКК не обнаружено, был сделан

вывод об отсутствии склонности к МКК металла обследованных реакторов.

Другой опасной особенностью нержавеющей сталей, подвергающихся длительному нагреву при температурах $650-870^\circ\text{C}$, является выделение σ -фазы – твердого и хрупкого интерметаллида, образующегося из твердого раствора аустенита либо феррита по границам зерен и внутри них в местах дендритной неоднородности, вызывая значительные внутренние напряжения в металле /5, 6/. Выделения σ -фазы являются причиной высокой хрупкости стали и уменьшают предел ползучести при температурах эксплуатации.

Так, практически полное отсутствие пластичности металла в результате выделения σ -фазы привело к частичному разрушению трубной подвески змеевика паровоздушной смеси во время аварийной остановки и ремонта печи пароперегревателя на ПО «Азот». Подвеска, изготовленная из литой аустенито-ферритной стали, эксплуатировалась в течение 23-х лет в атмосфере дымовых газов при температуре 870°C . Идентификация обнаруженной вторичной фазы проводилась на месте исключительно по ее морфологическим признакам без применения каких-либо других методов анализа. Позднее она была полностью подтверждена результатами замера микротвердости на вырезанных из мест разрушения образцах-свидетелях.

Из всего вышесказанного можно сделать общий вывод: металлографический экспресс-контроль и репликационная металлография являются одним из важнейших и необходимых этапов при определении состояния металла во время технического диагностирования объектов нефте-химического производства, во время их плановых ремонтов и особенно аварийных остановках.

Литература

1. Методика металлографического исследования структуры сталей и сплавов в полевых условиях. – Мн.: ФТИ НАН Б, 2000.
2. П.А. Антикайн, А.К. Зыков. Эксплуатационная надежность объектов котлонадзора. – Справочник. М.: Металлургия, 1985 г.
3. Структура и коррозия металлов: Атлас. Справ. изд./ Сокол И.Я., Ульянов Е.А., Фильдгандлер Э.Г. и др. – М.: Металлургия, 1989. – 400 с.
4. А.П. Гуляев. Металловедение. – М.: Металлургия, 1978. – 647 с.
5. В.А. Борисенко, А.П. Кузюков. Структурное разрушение реакционных труб печи риформинга производства аммиака/Хим. и нефт. машиностр. – 1997. – №1. – с. 64-65.
6. А.П. Акшенцева. Металлография коррозионно-стойких сталей и сплавов. Справочник. – М.: Металлургия, 1991. – 288 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЫСОКОГО КЛАССА ОБРАБОТКИ

Оценка качества поверхностей высокого класса обработки на сегодняшний день осуществляется главным образом на основании их оптических свойств. Научные представления об оптике поверхностей высокого класса обработки развивались преимущественно применительно к потребностям машиностроения, что было связано с решением вполне определенных практических задач. Применение полученных результатов в области микроэлектроники зачастую ставило исследователей в тупик. Это связано с тем, что, во-первых, качество поверхностей в микроэлектронике на порядок превышает качество поверхностей в машиностроении, и, во-вторых, в микроэлектронике проявляются эффекты значительно более тонкие. Это объясняется как использованием монокристаллических полупроводниковых материалов, свойства которых существенно отличаются от свойств металлов и других поликристаллических материалов, для которых были развиты научные представления, так и бурным развитием технологии микроэлектроники, что позволило получать поверхности более высокого класса обработки по сравнению с таковыми в машиностроении.

Отличительной особенностью несовершенств поверхности монокристаллов является их локальность и дискретность, а поликристаллических поверхностей – их относительно равномерное распределение по всей поверхности, что объясняется влиянием межзеренных границ и ориентации кристаллитов в поликристаллическом веществе на процесс полировки. Поверхность полированного поликристаллического материала поэтому можно с высокой степенью вероятности назвать шероховатой. Поверхность же полированного монокристаллического материала можно назвать шероховатой только до некоторой определенной стадии механической обработки. На более высоких стадиях подготовки поверхности монокристаллов, например, после газовой или химико-механической полировки, можно говорить только о дефектах поверхности, а не о ее шероховатости, поскольку процесс удаления материала с поверхности имеет иной характер. Шероховатость здесь, конечно же, имеет место. Однако характер ее локальный и ее наличие является следствием отклонений технологического процесса, т.е. является исключением. Шероховатость же поверхностей поликристаллических материалов является их внутренним присущим свойством и может быть снижена только путем уменьшения их зернистости вплоть до перехода к аморфному состоянию.



С. Ф. Сенко
научный сотрудник

Основным недостатком большинства исследований поверхностей высокого класса обработки является методологический подход, заключающийся в том, что все микронеровности считаются равномерно распределенными по площади контролируемой поверхности. Выходные данные контроля являются интегральным параметром всей контролируемой площади. В действительности микронеровности носят локальный характер. Их необходимо рассматривать как топографические дефекты идеальной поверхности.

Оптимальным решением проблемы контроля топографических дефектов поверхностей высокого класса обработки является использование разработанного в ФТИ НАН Беларуси метода оптической топографии, который является оптическим аналогом рентгеновской топографии. Метод включает освещение контролируемого объекта коллимированным излучением оптического диапазона от точечного источника и наблюдение отраженного на белый экран или фотопластинку изображения. В месте наличия топографического дефекта на экране наблюдается изменение интенсивности освещения. По характеру распределения интенсивности отраженного света судят о наличии тех или иных топографических дефектов. Внешний вид оптической топограммы аналогичен рентгеновской топограмме. Основными достоинствами метода оптической топографии являются простота, возможность оперативного получения информации обо всех топографических дефектах, высокая разрешающая способность, отсутствие вредных технологических факторов, высокая производительность и, конечно же, тот факт, что данный метод является неразрушающим. Разрешающая способность метода по теоретическим оценкам при контроле дефектов, например, типа бугорков или ямок с размерами в плане порядка 1 мм составляет по высоте 6 нм.

Установка оптической топографии содержит точечный источник излучения оптического диапазона с блоком питания и управления, держатель образцов и экран. Свет от лампы падает на контролируемую поверхность, отражается от нее и попадает на экран. На экране появляется светотеневое пятно, форма которого соответствует форме контролируемой поверхности. Например, круглой контролируемой поверхности соответствует круглое световое пятно, прямоугольной контролируемой поверхности соответствует прямоугольное пятно, причем, размер светового пятна прямо пропорционален размеру контролируемой поверхности. Наличие топографического дефекта на контролируе-

личие топографического дефекта на контролируемой поверхности приводит к изменению угла отражения света, что на топограмме проявляется в изменении локальной освещенности дефектного участка. Это позволяет проводить дифференциальный контроль топографических дефектов поверхностей, т.е. определять конкретные виды дефектов и их вклад в несовершенство поверхности. В целом интенсивность изображения контролируемой поверхности в каждой конкретной точке отражает относительную координату ее высоты в этой точке. Методы идентификации полученных изображений в настоящее время развиты достаточно хорошо, поэтому анализ качества контролируемых поверхностей не представляет затруднений.

Размер изображения контролируемой поверхности зависит от расстояния от точечного источника света до контролируемой поверхности и от контролируемой поверхности до экрана. При этом размер дефектов пропорционален размеру изображения всей контролируемой поверхности.

Метод оптической топографии позволяет проводить контроль качества как непрозрачных объектов, так и прозрачных, т.е., как на отражение, так и на просвет. При контроле прозрачных объектов на экране формируется изображение одновременно обеих поверхностей (если обе поверхности являются отражающими). При этом видны дефекты объема, например, свиля, пузырьки, инородные включения и др., а также розетки механических напряжений. Сочетание контроля на отражение и на просвет дает более полную картину о наличии дефектов и их природе.

На рисунке в качестве примера приведены топограммы полупроводниковых кремниевых пластин (а, б) и стеклопластин для изготовления жидкокристаллических индикаторов (в, г) с различными топографическими дефектами. Качество поверхностей соответствует 14 классу обработки. Однако, как видно из топограмм, контролируемые поверхности далеки от совершенства. Поверхность кремниевой пластины (а) покрыта различными дефек-

тами. Темные точки, присутствующие в изобилии, являются бугорками, светлые - ямками, чередующиеся темные и светлые дуги - следы воздействия режущего диска при разделении слитка на пластины. Поверхность пластины (б) практически не содержит дефектов. Особенностью данной пластины является наличие своеобразного дефекта фаски, проявляющегося на топограмме в виде ореола. Топограмма стеклопластины (в) отражает наличие на ней следов вытягивания стекла из расплава. Стеклопластина (г) не содержит видимых дефектов, но является покоробленной в форме кресла, что отчетливо видно на топограмме. Таким образом, использование метода оптической топографии позволяет проводить дифференциальный контроль поверхностей высокого класса обработки, особенностью которых является наличие дискретных топографических дефектов.

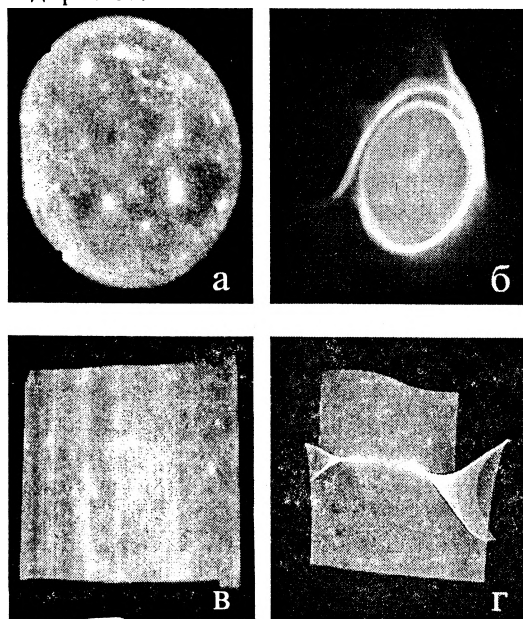
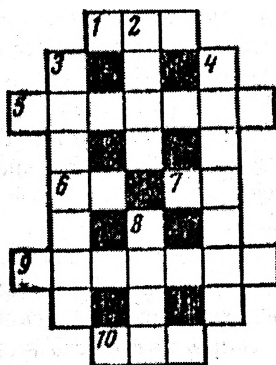


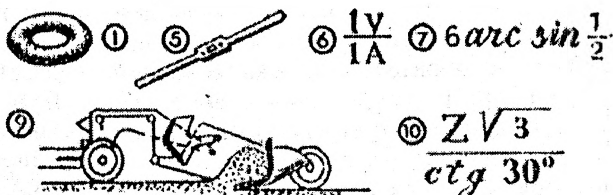
Рис. Пример топограмм поверхностей кремниевых пластин (а, б) и стеклопластин для изготовления ЖКИ (в, г) с топографическими дефектами.

КРОССВОРД В РИСУНКАХ

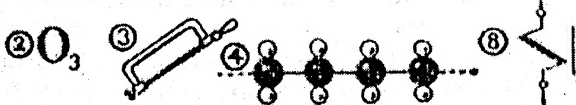
Впишите в клетки кроссворда слова, значения которых даны в рисунках и формулах, и затем подсчитайте, сколько раз в клетках встречаются буквы "о", "к" и "ж". Вы получите число, зашифрованное буквой S.



ПО ГОРИЗОНТАЛИ:



ПО ВЕРТИКАЛИ:



АНАЛИЗ НЕИСПРАВНОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЕЙ

Ю.Д. Карпиевич, к.т.н., заведующий сектором

Проблемной научно-исследовательской лаборатории автомобилей

Благодаря применению антиблокировочных систем (АБС) автомобиль приобрел такие достоинства /6/ как повышение активной безопасности, т.е. тормозной эффективности (особенно на скользких поверхностях); улучшение устойчивости и управляемости; увеличение средней скорости движения; продление срока службы шин.

Современные тормозные системы с гидравлическим приводом, содержащие АБС, достигли весьма высокого уровня по функциональным качествам.

Однако, следует отметить и ряд существенных их недостатков. В частности, сложность поиска неисправностей, что объясняется отсутствием методов и технических средств диагностирования системы, а также ее низкой контролепригодностью, т.е. приспособленностью к проведению контрольно-диагностических работ /5/. В результате этого затраты времени на установление причин отказа в несколько раз превышают время на его устранение. И еще, возникновение отказов во время движения автомобиля нарушает безопасность движения, так как водитель не в состоянии мгновенно оценить создавшуюся нештатную ситуацию и принять правильное решение по управлению автомобилем.

Анализ отказов целесообразно вести, разбив гидравлическую тормозную систему на подсистемы.

Приведенные в табл. 1 данные /1/ позволяют выявить характер распределения отказов между отдельными подсистемами и определить ориентиры совершенствования тормозной системы с гидравлическим приводом в целом. Из таблиц видно, что основная масса отказов тормозной системы связана с выходом из строя тормозных механизмов, связанных, в первую очередь, с недостаточной надежностью их узлов и деталей. Среди неисправностей можно выделить такие, как поломка стяжных пружин тормозных колодок или заклинивание поршней в колесных тормозных цилиндрах; большие зазоры. В результате – недостаточная эффективность тормозных механизмов; неравномерность действия их по осям; износ тормозных накладок.

Гидравлический тормозной привод по отношению к тормозным механизмам оказался более отказоустойчивым. На его долю пришлось 15% общего количества отказов. Неисправности классифицируются следующим образом: поломка оттяжной пружины педали тормоза; увеличенный свободный ход педали тормоза; отсутствует свободный ход педали тормоза; попадание воздуха в гидравлический привод тормозов или утечка из него тормозной жидкости; отказ датчика торможения автомобиля; отказ вакуумного усилителя.

Такие отказы, как обрыв шлангов, появление трещин в металлических трубопроводах, а также

прорыв диафрагмы вакуумного усилителя, являются внезапными и относятся к группе непрогнозируемых. Их предотвращают путем регламентной профилактической замены критических элементов, исходя из требуемого уровня безотказной работы тормозной системы ($P=0,99$). Эти типы неисправностей не включались в перечень наиболее часто встречающихся.

Табл. 1
Распределение отказов подсистем тормозных систем легкового автомобиля

Подсистема	Удельный вес, %	
	Число отказов	Трудоемкости устранения
Тормозные механизмы	80,0	42,0
Тормозной привод	15,0	18,0
АБС	5,0	40,0
Итого	100,0	100,0

Табл. 2
Распределение отказов подсистем АБС-2 фирмы Bosch легкового автомобиля

Подсистемы	Удельный вес, %	
	Число отказов	Трудоемкости устранения
Информационная	70,0	20,0
Исполнительная	28,0	25,0
Электронный блок управления	2,0	55,0
Итого	100,0	100,0

Значительно меньшее количество отказов тормозной системы связано с неисправностями АБС /4/.

Испытания АБС с целью определения ее типовых неисправностей весьма разнообразны. Помимо торможений на прямолинейных участках дорог с различными сцепными свойствами (от льда до сухого бетона) они включают в себя испытания на дорогах типа "микст" с продольной неравномерностью коэффициентов сцепления (под одним из бортов может быть сухое асфальтобетонное покрытие, а под другим - лед), а также торможения на криволинейных участках дорог при маневре (например, "переставка").

При проведении испытаний АБС-2 фирмы Bosch регистрировались все отказы системы, причины их возникновения, признаки проявления и способы устранения.

Из табл. 2 видно, что основная масса отказов АБС связана с выходом из строя информационной подсистемы, под которой здесь понимаются датчики угловой скорости колес. Такой характер распре-

деления отказов объясняется, в первую очередь, недостаточной надежностью датчиков угловой скорости колес и электрических разъемов, большим количеством и протяженностью линий связи.

Последствия неисправностей информационной подсистемы определялись типом отказавшего канала, характером неисправности и выполняемым в момент ее возникновения участком алгоритма управления АБС.

Наиболее низкую работоспособность в ходе испытаний ABS-2 показали датчики угловой скорости колес /2/. Принцип действия этих датчиков основан на наведении электрического сигнала (последовательности импульсов) с частотой, пропорциональной частоте вращения зубчатого диска из ферромагнитного материала, напротив которого с некоторым зазором устанавливается чувствительная часть датчика. Практически все неисправности в каналах датчиков частоты вращения приводят к тому, что импульсы на соответствующий вход микроЭВМ не поступают, и состояние контролируемого объекта рассматривается системой как неподвижное.

Ввиду того, что воздушный зазор между чувствительной частью датчика и зубчатым диском из-за осевого или радиального биений последнего носит переменный характер, а также при нарушении начальной установки датчика, возможны частичные пропуски зубьев (импульсов), в результате чего воспринимаемая системой угловая скорость становится меньше ее действительного значения. Это свидетельствует о наличии неисправности типа "ошибочное определение угловой скорости колеса в результате частичного пропуска регистрируемых импульсов". Кроме того, имеются такие наиболее распространенные неисправности датчиков, а именно: неисправность типа "нарушение целостности (обрыв) линии связи"; неисправность типа "короткое замыкание линии связи на массу".

Значительно меньшее количество отказов ABS-2 было связано с неисправностями исполнительной подсистемы /3/.

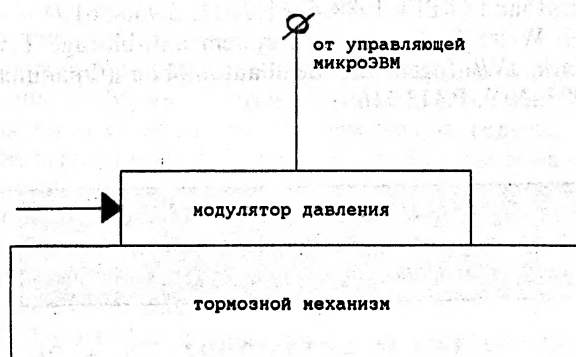


Рис. 1. Обобщенная схема канала исполнительной подсистемы АБС

В общем случае канал исполнительной подсистемы включает в себя (рис. 1): линию связи; исполнительный механизм (модулятор давления). Таким образом, вплоть до исполнительного механизма

каналы практически идентичны, а, следовательно, им присущи и однотипные отказы. Среди таких отказов можно выделить:

- нарушение целостности линий связи (обрывы проводников, рассоединения разъемов, поломка клеммных соединений и т.п.);
- короткое замыкание линий связи на массу;
- отсутствие питающего напряжения и т.п.

Последствия отказов исполнительной подсистемы, как и последствия отказов информационной подсистемы, зависят от вида отказавшего канала, типа неисправности и выполняемого в момент ее возникновения участка алгоритма управления АБС /2/

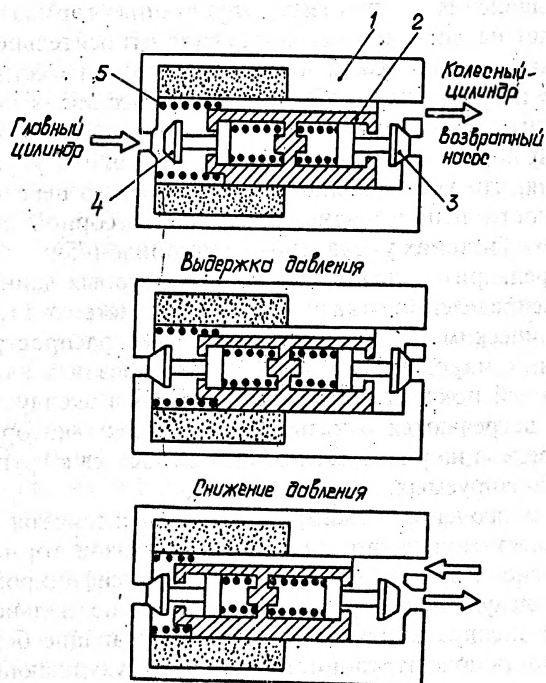


Рис. 2. Схема работы трехпозиционного электроклапана модулятора

Рассмотрим возможные последствия неисправностей модуляторов давления (рис. 2), на долю которых пришлось 28% зарегистрированных в период проведения испытаний отказов исполнительной подсистемы АБС. Все неисправности модуляторов давления можно разделить на следующие группы:

- невключения, характеризующиеся тем, что сердечник 2 с двумя клапанами 3 и 4 модулятора давления после подачи сигнала управления не перемещается в заданное, а остается в исходном положении. Под действием пружины 5 сердечник сдвинут вправо, что обеспечивает перекрытие отверстия, связанного с возвратным насосом, обеспечивающим перекачку тормозной жидкости в главный тормозной цилиндр. Отверстие корпуса 1, соединенное с главным цилиндром, в этом состоянии модулятора открыто и тормозная жидкость поступает к колесным цилиндрам. Неисправность данного типа может быть связана с отсутствием энергоносителя (электроэнергии), нарушением целостности или коротким замыканием линии связи, обрывом обмоток электромагнита. В результате возникнове

ния данной неисправности сердечник модулятора (электромагнита), а, следовательно, и клапана остаются в исходном нейтральном положении, программа управления не получает подтверждения о выполнении заданного управляющего воздействия, закидывается, и процесс управления тормозным механизмом не начинается, т.е. тормозная система работает обычным образом;

- замедленное включение, выключение характеризуются тем, что время перемещения сердечника 2 с клапанами 3 и 4 модулятора давления в заданное положение превышает допустимые пределы.

Замедленное перемещение сердечника модулятора давления в процессе управления тормозами влияет на диапазон регулирования относительного скольжения колеса, а, следовательно, в известной мере и на качество работы АБС. За все время проведения испытаний ABS-2 был зарегистрирован всего лишь один отказ электронного блока управления, что убедительно свидетельствует о перспективности использования микропроцессорной техники в системах управления автомобилем /5/.

Предварительное изучение литературных данных о распределении отказов тормозной системы с гидравлическим приводом для наиболее распространенных марок отечественных и зарубежных автомобилей показывает, что чаще всего в эксплуатации встречаются отказы, классификация которых приведена на рис. 3. Эти отказы относятся к группе прогнозируемых.

В заключение можно сказать, что, несмотря на множественный характер причин отказов тормозной системы, все они могут быть классифицированы следующим образом: исключающие дальнейшую эксплуатацию автомобиля; снижающие безопасность эксплуатации автомобиля; ухудшающие эффективность управления тормозами.

Внезапность возникновения большинства отказов, неспособность водителя своевременно предотвратить их последствия, сложность поиска неисправностей убедительно свидетельствуют о необходимости разработки эффективных методов, алгоритмов и технических средств диагностирования тормозных систем с гидравлическим приводом, без чего их использование на автомобиле не представляется возможным.

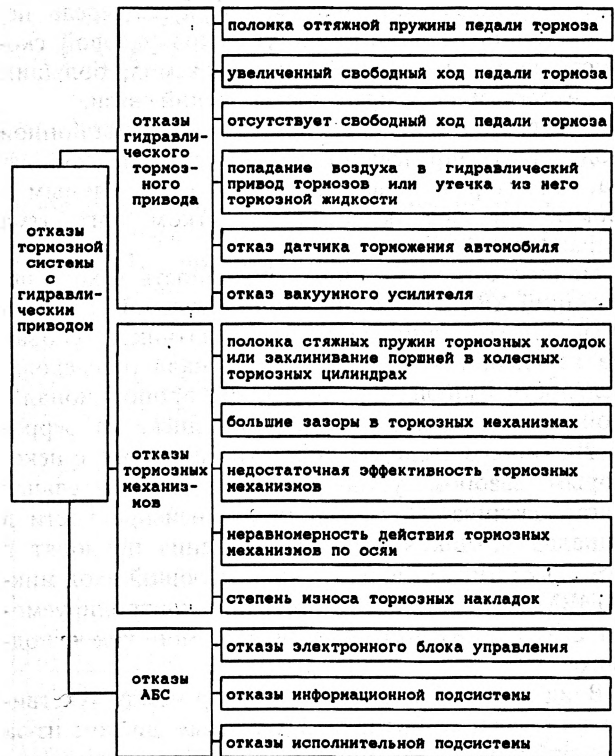


Рис. 3. Классификация отказов тормозной системы с гидравлическим приводом

Список использованных источников

1. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель-автомобиль-дорога-среда. - М.: Машиностроение, 1986.-216с.
2. ABS 2E/ASR: la Bosch brucia i tempi// Elettrauto (Италия).-1987.-№ 28.-P.47-49.
3. Bleckman H. Traction control system with Teves ABS Mark II// SAE Technical Paper Series, № 860506.-9р.
4. Garnaut J. I/ antiskid Bendix. La part de l'electronique digi-tal// Ingenieurs de l'automobile (Франция).-1987.-№ 9.-P.106-112.
5. Honda anti-blockier-system der II generation// Krafthand (ФРГ). 1988.-В.61, №11.-S.960-961.
6. Weise L. Le nouveau system anti-blocage Teves Mark IV// Ingenieurs de l'automobile (Франция).-1987.-№ 9.-P.113-116.

Ученик никогда не превзойдет учителя, если видит в нем образец, а не соперника.

В.Г. Белинский

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ В ЖИЗНИ

Золотое правило механики – тише едешь, дальше будешь.

Ответы на вопросы, поставленные в Ж "И-М" № 3(12) 2001г. стр. 26

Средняя скорость V_{cp} рассчитывается следующим образом. Принимаем весь путь за x км. Тогда путешествие длилось:

$$\frac{x}{2 \cdot 90} + \frac{x}{2 \cdot 30} = \frac{x}{45} \text{ часов,}$$

а средняя скорость:

$$V_{cp} = x : \frac{x}{45} = 45 \text{ км/час}$$

Прав был механик Гайкин.

ТАЙНА СЕРЕБРЯНОГО ГЛОБУСА

Казалось бы, нет на небосклоне менее таинственного тела, чем наш спутник - Луна. Это единственное место за пределами нашей планеты, куда ступила нога человека. Между тем многие ученые и исследователи относятся к нему с подозрением, скрупулезно фиксируя все связанные с ним таинственные явления.

20 июля 1969 года американский астронавт Нил Армстронг, первым ступивший на лунную поверхность, наверное, увидел нечто необычное по другую сторону кратера, в котором приземлился "Аполлон-11", потому что не смог сдержать возбуждения и крикнул в микрофон: "Вижу космические корабли! Они огромны! Здесь их, похоже, более двадцати". Центр управления полетами в Хьюстоне тут же прервал связь. Как будто не только сразу поверил космонавту, но и знал еще больше.

Прежде чем Армстронг опустился на Луну, на ее поверхность были сброшены использованные топливные емкости беспилотных кораблей, совершавших разведывательные полеты. Тогда здесь был оставлен и сейсмограф (прибор, фиксирующий колебания внутренностей небесного тела). Этот прибор передавал в Хьюстон информацию о колебаниях лунной коры.

Эти параметры несколько раз вызвали удивление ученых. Оказалось, что удар 12-тонного груза о поверхность нашего спутника вызывал локальное "лунотрясение". По мнению многих астрофизиков, похоже было на то, что под скалистой поверхностью находилась металлическая скорлупа, окружающая ядро.

Анализируя скорость распространения сейсмических волн в этой будто бы металлической скорлупе, даже вычислили, что ее верхняя граница расположена на глубине около 70 километров, а сама скорлупа имеет приблизительно такую же толщину.

Один из астрофизиков утверждал, что внутри Луны может находиться невообразимо большое, "почти" пустое пространство объемом 73,5 миллиона км³.

В конце 70-х годов сделали компьютерный анализ химического состава металла, из которого должна была состоять скорлупа, окружающая ядро. Измерив скорость распространения звука внутри этого вещества, пришли к заключению, что оно состоит из никеля, бериллия, вольфрама, ванадия и некоторых других элементов. Причем железа содержало относительно мало. Такой состав был бы идеальным панцирем, защищающим от механических пробоев, и к тому же полностью антикоррозийным. И только один этот анализ показал, что совершенно невозможно, чтобы такая скорлупа образовалась естественным путем.

Сейсмографы зафиксировали также повторяющийся каждые 30 минут и продолжающийся 1 минуту постоянный сигнал высокой частоты, исходящий изнутри Луны, предположительно из глубины около 960 километров. Может быть, это какой-то автоматический прибор, питающийся тепловой (или иной) энергией, однажды запрограммированный посылать свой сигнал в вечность?

Астрономы наблюдали и появляющиеся время от времени на лунной поверхности струйки какого-то газа, который сразу же рассеивался. Одна из гипотез предполагает, что это эффект действующего до сих пор источника энергии, гипотетического космического корабля, который мы называем "Луна", целенаправленно поврежденного и лишеного жизнедеятельности во время настоящей "звездной войны" невообразимо далекого прошлого.

Поверхность Луны очень похожа на территорию, подвергнутую "ковровой" бомбардировке; Статистически невозможно, чтобы метеориты одинакового размера и массы выбили на поверхности Луны правильно расположенные кратеры, а их на "серебряном" глобусе много.

Возможно, это было еще тогда, когда Луна не была спутником Земли.

В наиболее древних трудах китайских астрономов, датированных X-XI тысячелетием до нашей эры (такие сохранились), есть описания звездного неба, но нет ни одного упоминания о присутствии на небосклоне Луны. Тогда ее еще не было?

Очень возможно. Оказывается, ни на одной древней карте (10-11 тысяч лет назад) Луна не отмечена. Сопоставив этот факт с мифом о всемирном потопе (который в той или иной форме присутствует в религиях всех древних цивилизаций), можно предположить, что именно появление Луны на земной орбите породило эти катаклизмы. К этой гипотезе склоняются многие современные астрофизики, основываясь на результатах своих исследований и расчетов.

Таким образом, можно утверждать, что Луна прибыла к нам из космоса. Но является она обычным небольшим спутником или чем-то совершенно другим?

В 70-е годы прошлого столетия знаменитый советский астрофизик Теодор Шкловский из АН СССР высказывал мнение, что Луна может оказаться мертвым, безжизненным космическим кораблем чужой цивилизации, непроницаемым космическим зондом.

Луна, как мы знаем, всегда повернута к Земле одной и той же стороной, что само по себе явление уникальное. Как будто кто-то сделал это для того, чтобы мы не видели, что происходит на ее обратной стороне.

Российский радиоастроном, член Украинской академии наук Алексей Архипов сообщил, что таинственные объекты над Луной наблюдали еще до 1947 года. Известное нам самое раннее наблюдение относится к 1715 году. Знаменитый астроном Е.Галлей из Лондона (открыватель кометы, названной его именем) заметил мерцающий свет в тени лунных скал. Между 1941 и 1946 гг. наблюдали

яркие вспышки вокруг Луны, источник которых находился на ее обратной стороне.

В 1940 году уже на видимой стороне Луны над Морем Покоя и другими участками "нашей" зоны видели светящиеся точки, двигавшиеся со скоростью от 2 до 7 километров в секунду. Все эти сведения исходят от очень серьезных ученых. Уже упоминавшийся Архипов высказал на страницах английского журнала "Flying Saucer Review" (№ 2/1995)

мнение, что именно Луна может быть станцией Чужих, наблюдающих за жизнью на Земле.

Американские астронавты из команды Аполлона-11 сумели сфотографировать 20.07.1967 года два светящихся объекта, стартовавших с лунной поверхности.

(По материалам зарубежной печати подготовил Иван Синечевский).

"НГ"

НЕОБЫЧНАЯ ВЕРСИЯ

Нумерология — старинная наука о магии цифр. Количество цифровых совпадений в день американской трагедии, связанных с числом 11, действительно, просто обескураживает.

Индийские нумерологи опубликовали данные своих исследований в газете "Эйшн Эйдж" и назвали роковую цифру 11. На числе 11 сошлось действительно многое. Дата совершения терактов — 11 сентября. Этот день 254-й по счету в году. По правилам нумерологии цифры числа 254 складываются: два плюс пять плюс четыре равняется одиннадцати. Если произвести те же арифметические действия с самой датой — 11 число девятого месяца, — то сложится девять, один и один, и вновь получится 11. Заметим, что и после 11 сентября до окончания года остается 111 дней.

Далее индийские маги цифр изучили номера авиарейсов. Рейс номер 11 врезался в первую башню Всемирного торгового центра. На его борту находилось 92 пассажира — девять плюс два — получа-

ется вновь 11. Количество пассажиров на борту второго самолета составляло 65 человек. Шесть плюс пять — одиннадцать.

Нумерологи обратились к истории. Штат Нью-Йорк вошел в состав Соединенных Штатов одиннадцатым по счету. А остров Манхэттэн, где располагались башни-близнецы, был открыт в начале XVII века Генри Гудзоном 11 сентября.

Внимательно посмотрев на написание многих слов в названиях, которые в эти дни были у всех на устах в связи с происшедшим, специалисты объяснили: в английской транскрипции города Нью-Йорк 11 знаков. В английской транскрипции государства Афганистан, территорию которого США, возможно, подвергнут ракетному удару, тоже 11 символов. В оригинальном написании слова Пентагон тоже 11 букв. И, наконец, вид башен-близнецов на фоне нью-йоркского неба сильно напоминает цифру 11.

"Р"

Федя спрашивает:

- Вася, что лучше — алкоголизм или наркомания?

- Конечно алкоголизм! От продажи наркотиков доходы идут бен Ладену, а от продажи алкоголя — нам с тобой!



- В последний раз вам говорю, отвяжитесь! Я не дед Мороз!



ОО "БОИМ" провело семинары:

27 сентября 2001г.

"Обеспечение безопасной и эффективной эксплуатации грузоподъемного оборудования"

Были заслушаны и обсуждены доклады:

Передня Леонтий Иванович – доцент Межотраслевого института повышения квалификации и переподготовки кадров (МИПК и ПК).

Анализ изменений и дополнений в правилах устройства безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Новые приборы безопасности грузоподъемных кранов и особенности их эксплуатации.

Сорокош Вячеслав Александрович - ст. гос. инспектор Проматомнадзора.

Организация работ при безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов.

Гурбо Леонид Петрович - инженер ОО "БОИМ".

Права и обязанности работников: ответственных за безопасное производство работ кранами; за исправное состояние кранов; ответственных по надзору.

Рациональные способы монтажа и демонтажа козловых кранов.

Гольдберг Иосиф Семенович - начальник КБ ОО "БОИМ".

Резервы повышения грузоподъемных мостовых кранов.

Цыганок Александр Иванович - начальник проектно-технологического отдела ОАО "Белорусского управления механизации" (БУМ).

Проекты производства работ стреловыми самоходными кранами.

Кулакович Владимир Емельянович – заместитель начальника управления Проматомнадзора

Организация работ с использованием механизмов повышенной опасности в свете закона о промышленной безопасности.

Ковалев Юрий Георгиевич - плавный инженер УМ-79.

Организация работ по эксплуатации грузоподъемных кранов.

23 октября 2001г.

"Эксплуатация электрического оборудования во взрывопожароопасных зонах"

С докладами выступили:

Корольков Даниил Иванович – заместитель председателя Проматомнадзора.

Взрывозащита электрооборудования – важнейшее средство предупреждения чрезвычайных ситуаций.

Слука Михаил Петрович – заведующий НИЛ "Взрывозащищенное электрооборудование" государственного технического университета (МГТУ).

О некоторых проблемах разработки норм и подготовки кадров, занятых эксплуатацией и ремонтом взрывозащищенного электрооборудования.

Пацко Олег Михайлович – первый заместитель начальника управления МЧС РБ.

Выбор и проблемы эксплуатации электрооборудования во взрывоопасных зонах.

Процык Александр Иванович – главный энергетик РУП ПО "Белоруснефть".

Организация электрохозяйства в системах добычи и транспортировки нефти.

Романенко Владимир Михайлович – заместитель начальника энергоремонтного цеха РУП "Могилевское ПО Химволокно".

Организация ремонта взрывопожарозащитного электрооборудования на Могилевском ПО "Химволокно".

Хазин Вадим Александрович – заместитель начальника электроцеха по ремонту и эксплуатации электрооборудования РУП ПО "Азот".

Эксплуатация и организация ремонтных работ электрооборудования, применяемого в производстве аммиака.

Некоторые доклады, сделанные на семинарах, публикуются в этом номере.

ИЗ БЛОКНОТА МЕХАНИКА ГАЙКИНА

1 декабря

Слесарь Ляпкин не вышел на работу. Звоню ему домой. Жена отвечает:

- Дома его нет, он на даче!
- Вы уже купили дачу?
- Нет, он на даче показаний.

Вчера Жора Жеребцов в честь юбилея дал теще комплексный обед.

5 декабря

Звонит главный механик:

- Гайкин, где-то у вас замыкание на телефонной

линии – сильно фонит в наушнике, проверь!

Проверил и докладываю:

- Замыкания не обнаружил, возможно какое-то поле влияет!
- Какое еще поле! У нас городская АТС!

Жора Жеребцов предложил жене поехать на дачу поковыряться в земле.

- От этого я не получаю никакого удовольствия, - ответила она.
- А я наоборот, особенно, когда приходит соседка Надя.

ПРОЕКТ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ (ППР), КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

После распада СССР и отраслевых проектно-технологических институтов, звено ППР в цепи безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов заметно ослабло. Проектами производства работ стали заниматься, кто угодно и как попало, т.к. большинство профессионалов ушли в другие места. В связи с этим в БУМе в январе 1993г. был учрежден проектно-технологический отдел на базе соответствующего отдела института "БПТИМОНТАЖ-СПЕЦСТРОЙ".

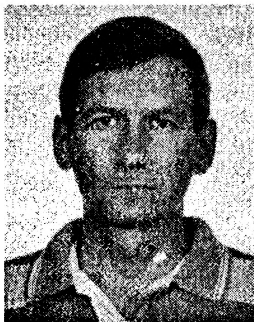
Численность отдела – 2 человека. За это время разработано 450 ППР, что составляет в среднем по 50 ППР в год. Зарплату сотрудники отдела получают по окладам с КТУ, как и АУП предприятия. Плановые задания доводятся отделу в денежном выражении с коэффициентом 2 к чистой зарплате.

Как правило, разработка ППР выполняется отделом только по технически сложным объектам: монтажу или демонтажу дымовых труб, козловых кранов, котлов в котельных, водонапорных баков, прессов, галерей, мостовых кранов, силосов, строительных конструкций зданий и сооружений. Часто приходится разрабатывать технологию сложных погрузочно-разгрузочных работ по перегрузке средств подвижного ж.д. состава (вагонов-холодильников, пассажирских вагонов, товарных вагонов, платформ, цистерн, тепловозов, железнодорожных кранов и т.п.), подъему с воды и спуску на воду теплоходов, подаче или съему оборудования многоэтажных зданий, надстройке мансардных этажей зданий без отселения людей, перевозке на 30 км деревьев высотой до 20 м с комом земли в спецопалубке общей массой до 30 т. Объектами ППР неоднократно были вращающиеся печи и сушильные барабаны, церковные купола и кресты, башенные краны, структурные покрытия, тяжелые трансформаторы, башни и купола локаторов, вышки РРЛ связи.

Несмотря на однотипность многих объектов по названиям, по существу они настолько разнообразны, что почти всегда требуется индивидуальный ППР, должны учитываться квалификация, опыт и некоторые другие возможности монтажников и крановщиков.

Ни один план не разрабатывается без непосредственного посещения разработчиком объекта и сбора всех необходимых исходных данных. При технически сложных объектах, осуществляется авторский надзор разработчика ППР.

Если же новый объект совпадает с ранее разработанным, заказчик производит его привязку собственными силами. Многие наши заказчики накопи-



А.И. Цыганок
начальник проектно-технологического отдела ОАО "БУМ"

ли большой фонд наших ППР для повторного применения и уже не так часто, как раньше, обращаются к нашим услугам.

Оптимально разработанная технология наряду с обеспечением условий безопасного производства работ позволяет, как правило, весьма существенно упростить работы и сократить затраты. Получаемый при этом экономический эффект может многократно превосходить затраты на разработку грамотного ППР.

К сожалению, многие неопытные в эксплуатации кранов заказчики недооценивают значение профессионально выполненного ППР. Им кажется, что затраты на разработку ППР - это деньги, выброшенные на ветер.

Если заполучить краны для выполнения работ без ППР все-таки не удастся, из-за того, что владельцы кранов не идут на нарушение требований Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и СНиП, то такие заказчики часто прибегают к обходным маневрам.

Чаще всего предъявляются вместо ППР "картинки", выполненные без информации, которая должна быть использована при разработке ППР. Если "картинки", не пройдут, заказчик может найти ППР, разработавшийся для аналогичного объекта, и предъявить в управление механизации в надежде, что подмена действительного объекта при оформлении документов на выделение кранов останется незамеченной, а после прибытия кранов на объект, с крановщиками можно будет договориться.

Халатное отношение к привязке ППР повторного применения, или типовых ППР, еще опаснее неграмотных "картинок", потому что может ввести в заблуждение владельца кранов и крановщиков и стать причиной аварии на объекте.

В качестве примера - авария с подъемным краном в Климовичах при замене металлической дымовой трубы высотой 44м, диаметром 600мм, весом 4т на трубу диаметром 1000мм, весом 8т, на площадке, где проходит подземная теплотрасса в железобетонных лотках и имеются другие подземные коммуникации. В опасной зоне действия крана имеются воздушные ЛЭП, жилой деревянный дом.

Вместо ППР к производству работ утверждена технологическая записка на монтаж новой трубы краном МКАТ-40 со стрелой 35м, предусматривавшая подъем трубы краном на постоянном вылете с подтаскиванием низа трубы трактором. На демонтаж старой трубы применена технологическая записка с указанием о производстве демонтажа в

последовательности обратной монтажу. Подземные коммуникации на плане не показаны.

Площадка для установки крана была подсыпана слоем шлака без планировки и уплотнения основного местного грунта. В акте приемки площадки неравномерно указана ее несущая способность - 1МПа (10 кгс/см²). Дополнительные подстилающие устройства типа железобетонных дорожных плит или шпал под выносные опоры крана не предусмотрены. Кран был установлен только на инвентарные деревянные подкладки.

Демонтаж трубы производился под руководством ответственного за безопасное производство работ кранами - прораба Кричевского ХРУ треста "Могилевтехмонтаж" по схеме без оттаскивания низа, а поворотом с опиранием низа трубы на землю на расстоянии 15 м от центра крана по направлению на переднюю опору. Кантовка трубы производилась в вертикальной плоскости сначала с уменьшением, затем с увеличением вылета крюка. Провал задней нагруженной опоры крана произошел в момент расположения над ней стрелы крана на вылете крюка равном 16 м. Из-за перекоса подкладок опора вошла на 1,2 м в землю. При этом шток гидроцилиндра скользил по вертикальной стенке из оказавшихся в грунте фундаментных блоков и отогнулся вниз. Дымовая труба упала на расстоянии около метра от стены жилого деревянного дома, а стрела крана легла по огороду со скользящим ударом по стене сарая. Две секции стрелы деформировались. Кран лег на левый бок с опиранием передним колесом на дымовую трубу, что предотвратило полное смятие кабины крановщика. Передняя выдвигная опора крана оказалась задвинутой в обойму. От удара гидроцилиндр выдвигания опоры оказался смятым.

Технической причиной аварии явился провал левой задней опоры крана вследствие установки на площадке с недостаточной несущей способностью без применения подстилающих устройств под выносные опоры, а организационной - халатное отношение к разработке ПНР, подготовки площадки для установки крана. Последствия аварии только чудом не оказались более страшными. Находящийся в кабине крановщик отделался легкими ушибами. Прораб и один монтажник успели убежать из-под поднимавшегося в воздух крана при его опрокидывании относительно диагонально расположенных опор.

Примеров аварий из-за халатного отношения к подготовке производства работ кранами на объектах, в том числе из-за некачественной разработки ПНР, можно было бы привести немало.

В настоящее время непосредственными заказчиками кранов являются самые разнообразные организации и физические лица. Прежней ответственности за обеспечение безаварийной работы кранов уже никто не чувствует. И чтобы такую безаварийную работу обеспечить, управлению механизации приходится забирать под свою ответственность все звенья цепи безопасности эксплуатации своих кранов.

нов.

Ужесточением бумажного контроля решить вопрос невозможно. Точно так же не снимает проблему и трудно осуществимый вариант проверки всех объектов службой технического надзора предприятия непосредственно перед началом работ на предмет соответствия ГТПР.

Перед управлением механизации встала необходимость забрать на себя разработку ПНР по всем технически сложным объектам для наших кранов, не доверяясь другим разработчикам, в компетентности и ответственном отношении к делу которых имеются сомнения. При этом может более эффективно решаться проблема специальных съемных грузозахватных приспособлений - стропов, траверс, захватов, дистанционных расстроповочных устройств и других приспособлений, существенно повышающих безопасность и культуру производства. В БУМе имеются возможности разработки, изготовления, накопления и правильной эксплуатации унифицированных съемных грузозахватных приспособлений для наших кранов. Это может существенно повысить конкурентоспособность нашей крановой фирмы за счет расширения спектра услуг и оперативности подготовки к производству работ на объектах.

На ответственные технически сложные работы кроме крановщика (пилота) согласно Правилам безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов требуется компетентный специалист, ответственный за безопасное производство работ (бортингенер). Необходимый положительный эффект при этом может быть, если это специалист крановой фирмы, который может лучше справиться с задачами ответственного за безопасное производство работ кранами. Только при условии работы в крановой фирме такой специалист может быстро накапливать необходимый профессиональный опыт. В необходимых случаях контроль за производством работ кранами может осуществляться также разработчиками ПНР от крановой фирмы. Можно сказать, что задача обеспечения безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов ставит управление механизации перед необходимостью создания собственного такелажно-монтажного подразделения для выполнения технически сложных крановых работ.

Следует сказать, что руководители некоторых монтажных организаций, где имеются собственные разработчики ПНР, часто обращаются к услугам сторонних профессиональных разработчиков ПНР при необходимости выполнения особо сложных и ответственных работ, даже если эти работы предстоит выполнять не с применением грузоподъемных кранов, а другими монтажными средствами.

Например, по заказу Солигорского монтажного управления ОАО "ИТМ" проектно-технологическим отделом ОАО "БУМ" разработана технология и монтажная оснастка для замены опор и пролетных строений эстакад технологических трубопроводов без опорожнения трубопроводов и оста-

новки производства. Эта разработка используется как типовая при ремонте эстакад технологических трубопроводов на всех рудоуправлениях ПО "Беларускалий". Кроме того, для того же заказчика отделом разработана технология демонтажа аварийных стеновых панелей и металлоконструкций транспортных галерей без демонтажа плит покрытия и остановки конвейеров, технология замены и усиления металлоконструкций в действующих производственных корпусах с использованием мостового крана с подвесной монтажной стрелой с обслуживанием всего пролета и межферменного пространства и ряд других интересных разработок.

По заказу ОАО "Гомельтехмонтаж" разработана технология монтажа весьма дорогостоящей установки низкотемпературного разделения воздуха немецкой фирмы "Линде" для Белорусского металлургического завода в г. Жлобине. По условиям немецкой фирмы для монтажа оборудования требовался кран грузоподъемностью не менее 400т. В связи с отсутствием в республике таких кранов, пришлось идти на разработку ППР с использованием 2-х кранов МКГС-100 и вспомогательного крана СКГ-401 с применением балансирных траверс для подъема колонных аппаратов. В настоящее время на объекте уже ведутся монтажные работы согласно упомянутому ППР.

В октябре этого года выполнен монтаж второго более мощного ветряка фирмы "Нордек" вблизи д. Занарочь Мядельского района краном МКГС-100 и вспомогательным краном НК-750КАТО по нашему ППР. Высота башни ветряка 64 м, диаметр ветроколеса 49 м, масса отдельных монтажных блоков до 33 т. Первый ветряк смонтирован по нашему ППР в прошлом году.

Представляет интерес разработка ППР по демонтажу и монтажу оборудования в стесненных условиях на заводе медпрепаратов в г. Минске с телекопированием стрелы через окна второго этажа и

подачей оборудования массой до 8 т через оконные проемы первого этажа с одновременной кантовкой аппаратов. Работы выполнялись летом прошлого года. Применение разработанного отделом ППР позволило обойтись без демонтажа крыши и перекрытий производственного здания.

Отделом разработана новая технология монтажа (демонтажа) мостовых кранов в производственных зданиях с помощью двух телескопических монтажных кранов, которая позволяет выполнять работы в стесненных условиях без демонтажа конструкций покрытия здания.

Ликвидация целевого финансирования разработки ППР в трудных экономических условиях привела к распаду соответствующих специализированных проектных организаций, т.к. строительномонтажные организации прекратили финансирование разработки ППР из-за падения объемов строительства.

Негативные последствия такой ситуации сразу проявились не так сильно, как еще могут проявиться в будущем. Дело в том, что с ликвидацией специализированных на разработке ППР организаций, исчезли преемственная школа подготовки кадров, научно-техническая творческая среда. Элитные кадры старой школы еще трудятся. Правда, не вместе, а обособленно, в разных организациях, где не всегда в достаточной степени востребованы их опыт и способности. Без интенсивной практики теряют квалификацию даже профессионалы, не говоря уже о разработчиках ППР самоучках.

Пока не поздно, следует собрать профессиональных разработчиков ППР под одну крышу, восстановить школу и прежние традиции. Надо убедить в такой необходимости всех заказчиков ППР. И обязаны это сделать не только сами разработчики ППР, но и соответствующие государственные органы.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ АММИАКА.

На РУП "ГПО Азот" в 1963 году введено в действие 4 производства аммиака, получаемого в результате синтеза водорода из природного газа (метана) и азота воздуха. Согласно ГОСТ 12.1.011-78 и ПУЭ зоны, где возможна взрывоопасная смесь воздуха с водородом, классифицируется в помещениях В1а (смесь ПСТ1), а где возможна взрывоопасная смесь аммиака с воздухом - В1б (смесь ПАТ1). Наружные электроустановки классифицируются - В1г. Согласно п.1.11 СН 357-77 на чертежах планов нанесены границы взрывоопасных зон, класс помещения, а также категория и группа взрывоопас-



*А.В. Хазин,
заместитель
начальника цеха по
ремонту и
обслуживанию
электрооборудования
РУП "ГПО Азот"*

ных смесей (водорода и аммиака). В соответствии с ПУЭ и ГОСТ 12.2.020.76 проектной организацией был проведен выбор оборудования. При монтаже электрооборудования обращалось особое внимание на соответствие его более высокой категории помещения, то есть, чтобы электрооборудование, в исполнении для аммиака, не попало в помещение, категоризируемое по водородной смеси. В связи с тем, что отечественной промышленностью в то время не выпускались электродвигатели исполнения Пс и 4Т, то по согласованию с ВНИИВЭ разрешалось для категорий Пс установ-

ливать электродвигатели типа ВАО в исполнении ВЗТЧ-В и ВЗГ, а типа В и ВАО-2-в исполнении ВЗТЧ-В и считать это электрооборудование, как исполнение "повышенная надежность" со временем "те", согласно VII-3.58ПУЭ. ("Промышленная энергетика" № 12 за 1982 год).

Кроме оборудования, произведенного в СССР, для производств установлено электрооборудование Италии, ФРГ, Чехии, Японии и т.д. Необходимо было расшифровку обозначений их электрооборудования приводить к ПУЭ и ГОСТам. Кроме того, они должны были иметь сертификат, зарегистрированный во ВНИИВЭ на взрывозащищенность.

Согласно РД 16.409-89 ремонт зарубежного и выпущенного в СССР электрооборудования аналогичен. Для ремонта взрывозащищенного электрооборудования на электродвигатели ВАО, КО, КОМ, МА и др. ЦКТБЭР выпустило комплекты ремонтной документации в зависимости от исполнения и на различные мощности. Для ремонта иностранных взрывозащищенных электродвигателей предприятие заключило договор с Могилевским техническим университетом на разработку комплектов ремонтной техдокументации. Были разработаны чертежи на несколько десятков типов электродвигателей, установленных во взрывоопасных производствах предприятия.

Ремонт электрооборудования ведется в соответствии с разработанной на предприятии Периодичностью ремонтов и Номенклатурой. На все виды электрооборудования разработаны сроки ремонтов и интервалы между ними, сочетаемые с остановкой производств на плановый ремонт, так как химический процесс на предприятии непрерывен. Предприятие имеет лицензии на все виды работ: проектирование, монтаж, наладку, ремонт и эксплуатацию электрооборудования, включая взрывозащищенное и практически все работы выполняет собственными силами. Кроме того, на предприятии имеется аттестованная лаборатория, выполняющая все виды поверочных, испытательных и наладочных работ. Ведется необезличенный ремонт электродвигателей, то есть каждая деталь электродвигателя маркируется.

Наша практика подсказывает необходимость решения следующих вопросов:

Согласно СН 357-77 п.1.11 категорирование помещений и обозначение взрывоопасных смесей, должно производиться проектной организацией, имеющей лицензию, на стадии проекта, а п.7.3.38 ПУЭ разрешают это производить эксплуатирующей организации. Считаю такое разрешение неправильным, особенно, если это касается наружных установок и компактного расположения взрывоопасных производств. Тем более при реконструкции этих производств.

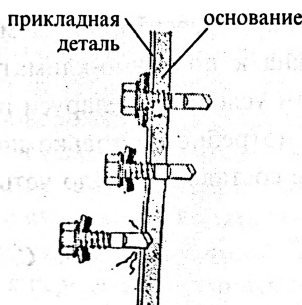
В состав ПТЭ электроустановок входит и ремонт, а лицензии требуются на ремонт и на эксплуатацию, а к тому же еще есть и обслуживание. Необходимо сформулировать и узаконить эти понятия. Кроме того, есть понятия профилактические испытания, измерения - куда они входят? Необходимо уточнить эти термины.

Для организации планово-предупредительного ремонта в различных отраслях промышленности и ремонтной документации существуют разные виды ремонтов: О, Тг, Та, С, К, М, Ч, П (осмотровой, текущий, малый текущий, частичный, полная проverka и т.д.). Необходимо уточнить виды ремонтов для всего электрооборудования.

Лаборатория Могилевского технического университета на договорной основе разрабатывает ремонтную техдокументацию для различных типов взрывозащищенных электродвигателей и является ведущей в РБ. Поэтому предлагается сосредоточить в ней архив имеющейся ремонтной документации на взрывозащищенное электрооборудование разработанную ею и ЦКТБЭР и периодически опубликовывать перечень для возможности заказа.

При Могилевском техническом университете проводятся курсы по обучению персонала предприятий эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования. Предлагается проводить их дифференцированно по различным программам по подготовке и переподготовке: ремонтного персонала; ответственных за электрохозяйство; ИТР, эксплуатирующих и ремонтирующих взрывозащищенное электрооборудование и т. д. Эти программы предлагать предприятиям для обучения персонала на курсах и, в зависимости от заявок, комплектовать группы.

ИЗОБРЕТЕНО ДАВНО, ВНЕДРЯЕТСЯ МЕДЛЕННО



Шуруп плюс сверло плюс метчик – специальные шурупы из нержавеющей стали, конст-

рукция которых показана на рисунке, представляют собой как бы сочетание сверла с метчиком. За один проход в прикладной детали и в основании сверлится отверстие, в котором нарезается резьба и закрепляется шуруп. Под его головку заранее помещается пружинная шайба, которая при затягивании обеспечивает надежность и герметичность. Этим методом очень удобно, например, прикреплять к несущим конструкциям листы, перемишки, панели. Финская фирма успешно применила этот способ при монтаже корпуса жаток на Гомсельмаше.

Быстро и надежно!

ЛІДСКІ АЎТОБУС "НЕМАН"

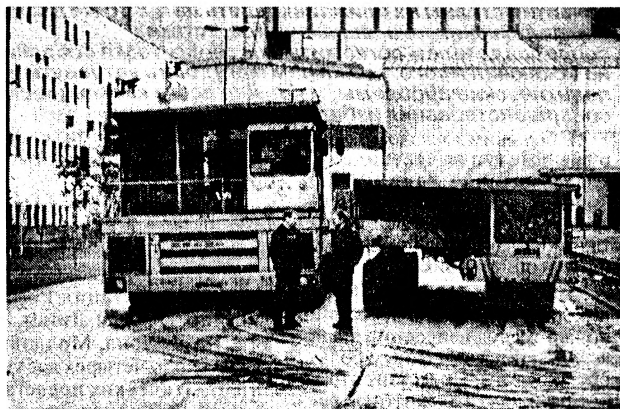


Прынцыпова новую машыну "Неман-5201" лідчачне распрацавалі ў цесным супрацоўніцтве з інжынерамі МАЗа. Больш за сорок канструктарскіх рашэнняў павышаюць надзейнасць і працаздольнасць аўтобуса. Па просьбе заказчыка на ўсіх пяці машынах устаноўлены магутныя і зручныя ў эксплуатацыі сілавыя агрэгаты Яраслаўскага маторнага завода. У салоне кожнага "Немана" ўстаноўлены 45 модульных угольных крэслаў.

- Лідскія аўтобусы будуць працаваць на прыградных маршрутах Міншчыны, - паведамліў начальнік тэхнічнага аддзела сталічнага аўтапарка № 3 Міхаіл Манчук. – Спадзяемся, што машыны на вясковых дарогах добра сябе зарэкамендуюць.

*Р. Ананьеў,
Я. Мурашка (фота)
"НГ"*

БЕЛОРУССКИЕ "ТЯЖЕЛОВОЗЫ" НЕ ХУЖЕ



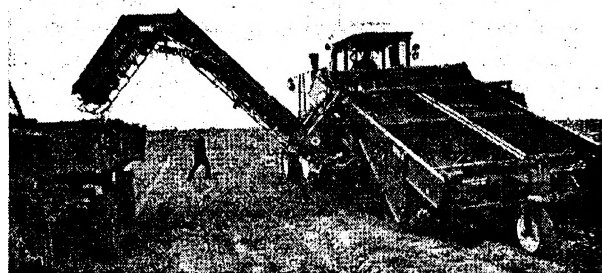
"Тяжеловозы" БМЗ: справа – импортный вариант, слева – наш "БелАЗ"

На Белорусском металлургическом заводе для перевозки металлолома и металлозаготовок используются специальные автомобили грузоподъ-

емностью до 100 тонн. Первая их партия была закуплена за рубежом, но белорусские автомобилестроители из объединения "БелАЗ" разработали и создали отечественный вариант. И сегодня вместе с двумя "тяжеловозами" западных производителей работают шесть отечественных. Стоимость их, между прочим, на две трети ниже "иностранцев".

*Фото С. Холодилина
БЕЛТА*

БУДЕТ СВОЙ КАРТОФЕЛЕ- УБОРОЧНЫЙ КОМБАЙН



Новый 4-рядный навесной копатель-погрузчик ГСКБ "Гомсельмаша" за работой

Беларусь – самая "картофельная" страна в СНГ, но картофелеуборочного комбайна собственного производства до сих пор не имеет. Ученые взяли за решение этой проблемы, и вот на поля Гомельщины вышли на испытание два комбайна для уборки корнеплодов: прицепной – для работы с трактором МТЗ, позволяющий убирать одновременно два рядка картофеля, и навесной большей мощности для универсального энергоемкого средства УЭС – "Полесье-250" – 4-рядный. Проектная стоимость разработок ГСКБ "Гомсельмаша" в 2 раза ниже стоимости техники, выпускаемой единственным заводом в российском городе Самара.

Создаваемая картофелеуборочная машина будет адаптирована к почвенно-климатическим и агротехническим условиям Беларуси и России, а потенциальная потребность только по Беларуси в такой технике составляет около четырех тысяч единиц.

*Фото С. Холодилина
БЕЛТА*

Геннадий Шингарев

СОВЕТНИКИ ВСЕВЫШНЕГО

(Окончание. Начало см. № 2(11) и № 3(12) 2001 г.)

8

Нам предстоит снова перенестись в Англию, где, Исаак Ньютон, оправившись от нервного недуга и как бы крутым поворотом сцены перенесенный на ярко освещенную площадку, уже не совершал великих открытий, но зато мало-помалу превращался в предмет культа, в священного идола, всякое посягательство на которого автоматически означало посягательство на науку, на достоинство Королевского общества, наконец, на достоинство британского общества вообще и самую корону. Еще в 1695 году, незадолго до того, как Ньютон стал хранителем Монетного двора и окончательно перебрался в столицу, Уоллис укорял его:

"Вы не заботитесь как следует о вашей чести и чести нации, удерживая столь долго ваши драгоценные открытия".

Немалую роль в создании этого культа сыграл Никола Фацио де-Дюйе.

Для нас, впрочем, это эпизодическое лицо, и мы не станем говорить о нем подробно. Двадцати трех лет от роду Фацио, выходец из Швейцарии, прибыл в Лондон. Он уже успел объездить Европу, заручился рекомендацией братьев Бернулли, был принят Гюйгенсом, Лопиталем, представлялся даже Лейбницу, который, правда, не оценил его способностей и сразу о нем забыл. Фацио увлекался астрономией – объяснил происхождение колец Сатурна. Кроме того, он преуспел в алхимии и, как передавали, владел секретом приготовления эликсира жизни. Фацио был строен, хорош собой, с пылким взглядом и стремительными движениями, он мог бы влюбить в себя любую женщину. Но женщины не могли утолить его честолюбие. Через год после приезда в Англию он стал членом Королевского общества.

В первом же разговоре с Ньютоном Фацио объявил, что намерен не более и не менее как раскрыть истинную суть тяготения. Непобедимая притягательность была в самом взгляде карих глаз Фацио, недаром он сумел очаровать столько великих и славных. Обворожил он и стареющего, брезгливо сторонящегося людей Ньютона. Юный Фацио стал его утешением, его надеждой, единственным, кто по-настоящему способен понять "Начала". "Мистер Ньютон, будучи моим другом...", "Мистер Ньютон просил меня передать..." - эти фразы то и дело раздаются из уст Фацио. Дальше – больше, и сохранилось письмо этого наперника, адресованное Лейб-

ницу, где он выражается так:

"Я и Ньютон, мы оба..."

В салонах и научных собраниях Фацио не уставая поет хвалы Ньютону. Будь он достаточно богат, он воздвиг бы монумент своему другу, пусть потомки узнают, что нашелся человек, который сумел оценить гения при его жизни. Сам бог, посетив Фацио в пророческих снах, возвестил ему его миссию – открыть англичанам глаза на величие Исаака Ньютона. Словом, это достаточно банальный ход, суть которого состоит в том, чтобы монополизировать – не без пользы для себя – право на восхищение великим человеком. Фацио – единственная слабость одинокого Ньютона, ничего подобного больше с ним никогда не повторится. Дружба их растет, становится все более восторженной, и уже поговаривают, будто она переходит границы возможного и дозволенного.

Спустя несколько лет, как и следовало ожидать, эта странная дружба гложет. Фацио все глубже погружается в сомнительную мистику, все дальше уходит от положительной науки; но тут происходит эпизод, который снова соединяет в глазах публики их имена. Эпизод этот связан со статьей Лейбница в журнале "Ученые записки".

Статья, появившаяся в 1699 году, содержала решение задачи о брахистотроне. Лейбниц с гордостью писал о том, что его дифференциальное исчисление оправдало надежды и более того: только оно дает ключ к вышеупомянутой задаче. Поэтому ее и смогли решить Якоб Бернулли, маркиз Лопиталь и Ньютон.

Все это звучало не совсем удачно. Получалось, что Ньютон в некотором роде ученик Лейбница.

А Фацио, настойчиво занимавшийся этой задачей? О нем вообще не упоминалось ни слова, как если бы он не существовал. На это оскорбление спесивый Фацио ответил в опусе под названием "Двойное геометрическое исследование линии кратчайшего спуска": то, что господин Лейбниц именует своим решением проблемы брахистотрона, на самом деле принадлежит ему, Фацио. Что касается исчисления, то пора внести в этот вопрос добавляющую ему ясность.

"Я нахожу, убеждаемый самой очевидностью, что Ньютон первым изобрел это исчисление, и притом на много лет раньше; тогда как Лейбниц, новоявленный изобретатель, мог и одолжить у него кое-что... Ни молчание многотерпеливого м-ра Ньюто-

на, ни стремление г-на Лейбница – каждый раз присваивать себе изобретение этого исчисления никого не обманут".

Итак, слово произнесено. Лейбницу не только отказывают в приоритете, но впервые за все время раздается обвинение в плагиате.

Позже это станет главной нотой в споре. Но сейчас, как ни удивительно, недоразумение улаживается довольно скоро. Лейбниц все еще настроен миролюбиво. Его ответ в "Ученых записках" презрительно-благодушен. Что такое Фацио с его ученическими упражнениями, с его претензией защитить Ньютона? Сам автор "Начал" в первом издании признает, что Лейбниц пришел к своему открытию совершенно самостоятельно.

Это было правдой.

Во втором издании схолия была изменена, а в третьем вовсе опущена. Фацио умолк, и мир восстановился. Увы, ненадолго. Ибо по мере того как в спор о первенстве – явный или подспудный – вовлекались новые участники, новое и решительное столкновение становилось неизбежным. Оно было неизбежным потому, что страсти, возбуждаемые этим спором, вышли за пределы чьего бы то ни было личного самолюбия. По крайней мере, на одной стороне они приняли общественный, а вслед за тем и национальный характер.

9

Впрочем, и Лейбниц был тоже хорош. В 1704 году, весной вышла в свет "Оптика" Ньютона. К трактату были приложены две математические работы, которые подверглись обстоятельному рассмотрению в анонимной рецензии, появившейся в лейпцигских "Ученых записках". Автору "Оптики" воздавали должное, называя его ученым, знаменитым и т.д. И – о коварство! – его сравнивали мимоходом с одним малозначительным математиком, к тому же известным своей недобросовестностью.

Ни для кого не было тайной, кто автор рецензии, напечатанной в Лейпциге, и англичане справедливо усмотрели в ней покушение на славу Ньютона. Но реагировали они на нее не вполне достойным образом. Вместо того чтобы рассмеяться они рассердились. Вместо удара рапирой, какого в лучшем случае заслуживала легкомысленная выходка Лейбница, с Британских островов раздался пушечный гром.

Чугунное ядро выпустил профессор Джон; Кейл из Оксфорда, недавно избранный в Королевское общество. Кейл был шотландец, честный малый – простой, дубоватый и, в отличие от Фацио, безусловно искренний; он был двинут вперед в качестве боевого слона.

Кейл выпустил в свет мемуар под названием "О законе центральных сил", где указал, что Лейбниц

только и сделал, что переименовал обозначения, да еще дал другое название метода Ньютона.

Пробежав глазами статейку Готфрид Лейбниц затрепетал от гнева. Гнев ослепил его, и он ринулся в бой. С кем? С пигмеем, чье имя только и сохранилось по милости этого несчастного случая. Странно, но факт: проникательный, знавший жизнь Лейбниц не верил, не хотел верить, что за спиной Кейла, казавшегося ему случайным злопыхателем, стоит всемогущий Ньютон.

Он начертал грозное письмо ученому секретарю Слоуну. Кейл – наглец; не может быть, чтобы господа из Королевского общества согласились поощрять подобное поведение. С трудом выводятся витиеватые формулы необходимой почтительности на рафинированной латыни, Лейбниц выражал надежду, что высокоученые коллеги найдут способ огорчить его, старое, от клеветы и инсинуаций новоявленного собрата.

Он заблуждался. В Англии честного Кейла отнюдь не считали клеветником. Там полагали само собой разумеющимся, что метод Ньютона – подлинная, каноническая версия исчисления бесконечно малых, а Лейбница "арифметика" – в лучшем случае подражание Ньютону. Англичане вполне искренне считали Ньютона единственным создателем инфинитезимального исчисления, потому что ни один из островных математиков (за исключением Дж. Крэга) не пользовался методом Лейбница – в отличие от математиков континента, где дело обстояло как раз наоборот. Лейбниц этого, увы, не знал – его связи с Англией давно ослабели.

Обвинение, предъявленное лично Кейлу, было истолковано как покушение на престиж британской науки. Дело шло о первородстве английской "математики" и о ее перевесе над европейской "математикой дифференциалов".

Произошло несколько бурных заседаний Королевского общества, на которых Ньютон в качестве верховного арбитра, стоящего выше личных обид, выказал вначале неудовольствие поведением Кейла. Затем как бы нехотя покорился мнению большинства. Было решено уполномочить Кейла ответить Лейбницу от собственного имени и от имени синклита. Кейл, проникнутый сознанием чрезвычайной важности своей миссии, разумеется, менее всего был склонен оправдываться. Его ответ от 31 мая 1711 года был выдержан в наступательном духе. Лейбница уличали в том, что он знал заранее об открытии Ньютона, но притворялся, что не знает. Вывод напрашивался сам собой.

Верил ли в версию о плагиате сам Ньютон? Конечно, нет. В глубине души он жалел, что дело зашло так далеко. Но он убедил себя, что его долг – наказать обидчика; он твердил себе, что не ради собственной чести, но ради общего интереса, во

имя родины он обязан проявить твердость. Слишком часто мы оправдываем ссылкой на благо общества уступки собственному самолюбию.

В конце января 1712 года на заседании Королевского общества был оглашен только что полученный ответ Лейбница на письмо Кейла. Лейбниц – ему шел в это время шестьдесят шестой год – напоминал Ньютону и другим, что Кейл новый человек в таком деле, как дифференциальное исчисление: не ему судить. Тон изменился – Лейбниц искал мира. Не тут-то было. Маховик ссоры раскрутился, и его уже невозможно было остановить.

Англичане поймали своего противника на слове. Кейл некомпетентен? Тем лучше. Королевское общество назначит комиссию: так оно будет вернее. Пускай этим займутся видные ученые, (Фактически; за исключением одного-двух имен, комиссия была составлена из второстепенных лиц.) И опять-таки внешне задача экспертов как будто сводилась лишь к выяснению, прав ли был Лейбниц, обвинив Кейла в клевете. На самом деле для всех уже заранее было ясно, кому готовится приговор.

В докладе отмечалось "мы считаем что должно поставить вопрос, не кто изобрел тот или этот метод, но кто был первый изобретатель метода; и мы полагаем дело так, что те, кои нарекли м-ра Лейбница первым, знали мало либо вовсе не знали о переписке его с м-ром Коллинзом и м-ром Ольденбургом, происходившей задолго до этого, как не знали и о том, что м-р Ньютон уже владел оным методом больше чем за 15 лет до того, как м-р Лейбниц оповестил о нем публику в "Ученых записках" в Лейпциге...".

Таков был этот памятник, воздвигнутый членами ученой комиссии – сознавали они это или нет – самим себе. Нечего и говорить о том, что доклад искажает факты. Довольно откровенно указан "состав преступления": Лейбница-де информировал о работах Ньютона бывший секретарь Королевского общества Коллинз, якобы состоявший с ним в переписке еще до второго приезда Лейбница в Лондон, а может быть, и раньше; иначе откуда бы Лейбницу знать о дифференциальном исчислении, которым он похвалялся, оказывается, еще при первом визите, выдавая его за свое собственное? Фальшивая конструкция, наскоро возведенная в надежде, что спустя 40 лет никто не вспомнит подробностей.

В самом деле, легко заметить, что подтекст доклада отнюдь не сводится к утверждению, что англичанин хронологически опередил немца. В конце концов, и сам Лейбниц не возражал против того, что его противник мог прийти к открытию анализа раньше, чем он. Но выражение "первый изобретатель" в устах почтенных экспертов означало единственный изобретатель. Подлинная цель всех этих ссылок на письма, перечисления дат и т.д. была

убедить, научный мир, потомков, да и самих себя в том, что Лейбниц сознательно присвоил великое изобретение Ньютона.

Однако мы процитировали отчет комиссии не полностью. Текст, позднее опубликованный в "Философических трудах" (весь первый номер журнала за 1715 год, за вычетом трех страниц, был посвящен "делу" Лейбница), завершается фразой, которой не было в докладе. Фраза эта совершенно неожиданно для читателя написана от первого лица единственного числа. Кто-то властный, отстранив шамкающих академиков, заявляет с грозной прямоотой:

"А за то, что он возвел хулу на Королевское общество, обвинил его в том, будто оно вынесло приговор, не выслушав предварительно обе стороны, я осмеливаюсь напомнить ему, что за таковое поношение может он поплатиться изгнанием из сего Общества".

Не так уж трудно догадаться, чей это голос! Шахматный король, которому наскучило издали следить за событиями, сбросил плащ и, схватив впопыхах вместо шпаги дубину, ринулся на своего обидчика. Возникает вопрос, не был ли он автором всего сочинения.

10

Именной царский указ Петра Первого от 1 ноября 1712 года, по которому престарелый ганноверский философ и советник двора зачислялся "также и в наши юстицраты" с пенсией в 1000 талеров (впоследствии очень пригодившейся), – последнее светлое событие в жизни Лейбница. Дела его шли все хуже и хуже. Начало пошаливать здоровье; побавилось друзей.

На старости лет он очутился в положении героя скандальной истории, замолчать которую было невозможно, истории, которая выплеснулась за пределы узкого круга ученых и сделала столкновение двух математиков модной темой сплетен, дежурной сенсацией, объектом униженного любопытства профанов. Для этих зрителей – для немецкой, английской и французской знати – не важно было, из-за чего идет бой, еще меньше интересовало их дифференциальное исчисление. Важно было, кого бьют.

Зимой 1713 года лондонское Королевское общество издало нечто вроде Белой книги по делу "Англия против Лейбница". Это был пухлый том, стоивший Обществу немалой суммы. Внешне объективный тон и обилие документов, тщательно подобранных, должны были убедить не слишком памятливого, а главное, неискушенного читателя все в том же – что Лейбниц заимствовал свои идеи у Ньютона.

Сборник был разослан виднейшим ученым континента. Далеко не все из них разделяли мнение его составителей. Сам Лейбниц и хотел и не хотел ми-

ра. Боец он был неважный. Он привык убеждать оппонентов, а не пикироваться с ними. Тем не менее маневр Королевского общества требовал ответных действий, и философ сделал попытку – довольно неуклюжую – перейти в наступление. Он распространил анонимное письмо, так называемый "Летучий листок"; в нем говорилось, будто некий первоклассный математик подтвердил, что-де не Лейбниц совершил плагиат у Ньютона, а, наоборот, англичанин обокрал Лейбница. Все это выглядело нехорошо. Лейбниц заговорил с противниками их языком и, что хуже всего, не сумел представить никаких серьезных опровержений. Мнение "первоклассного математика" действительно принадлежало Иоганну Бернулли, который высказывал его в узком кругу, и он же был негласным издателем листка, но даже этот преданный друг не решился защищать своего учителя открыто.

В лагере противников Лейбница его контратака возбудила новый прилив отваги. Кейл докладывал Ньютому в письме от 8 февраля 1714 года:

"Мы можем напечатать во Франции все, что нам понадобится, и, по-моему, нечего церемониться с мистером Лейбницем. Надо все его промахи и весь его подлог выставить напоказ. Впрочем, сэръ, ожидаю ваших указаний..."

Когда спустя немного времени ганноверский курфюрст Георг-Людвиг, неожиданно для себя оказавшийся после смерти королевы Анны Стюарт наследником английского трона, отправился в Лондон в сопровождении целой толпы министров, слуг, родственников и любовниц, единственным из его окружения, кого он, не пожелав взять с собой, был Лейбниц.

Георг был третьим из правителей Брауншвейга, у которых Лейбниц находился в услужении, и в отличие от двух первых не благоволил к нему. С годами философ стал раздражителен и сварлив, его туалеты не отличались былым изяществом, спина утратила гибкость. Новый курфюрст забросил честолюбивые проекты своего отца, советы Лейбница были ему не нужны. Науки не интересовали его. Он полагал, что если г-н тайный советник и оправдывает свой хлеб, то лишь тем, что обещает составить полную историческую родословную Брауншвейгского дома, которая докажет, что ганноверские князья происходят чуть ли не от последних римских императоров. Имелась в виду "История Гвельфского рода", над которой Лейбниц корпел добрых тридцать лет. Но уже долгое время эта сага о брауншвейгских властителях почти не подвигалась. А тут еще слухи о горе Лейбница с англичанами.

Словом, курфюрст имел все основания быть недовольным. Двор покинул Ганновер, а Лейбниц остался доживать свои дни в старом и неуютном доме на Шмидештрассе.

Быть сможет, читатель ожидает, что эта история имела какое-нибудь завершение. Нет, ничем определенным она не закончилась, если не говорить о естественном исходе событий, каковым был конец земной жизни "второго изобретателя" дифференциального исчисления.

Человек пользовался отличным здоровьем, и вдруг под вечер жизни наступила расплата за долгие часы, проведенные в неподвижности за рабочим столом, ночные бдения, беспорядочное питание, пристрастие к сладостям.

(Болезнь дала ему повод заинтересоваться и медициной, к которой, впрочем, он относился скептически и однажды сказал, получив в подарок от некоего эскулапа книгу под названием "О достоверности и трудности врачебного искусства": "Дай бог, чтобы достоверность была так же велика, как и трудность".

Совершив путешествие в Бад-Пирмонт, где он лечился на водах и в последний раз виделся с Петром I, Лейбниц медленно угасал в своем сиротливом жилище, влача одинокое существование старого холостяка, сокрушаемого бытом, ел дрянные обеды, которые дряхлый слуга приносил ему из соседней харчевни, и диктовал письма секретарю Эхардту. Мозг его, однако, работал с прежней неукротимой энергией. Теперь он вел полемику с учеником Ньютона Сэмюэлом Кларком, пытаясь опровергнуть основы Ньютоновой философии природы – идею абсолютного пространства, существующего независимо от материальных тел, находящихся в нем, и абсолютного вечного времени, не зависящего от событий.

Ньютон, в статье на французском языке, напечатанной в мае 1716 года, подвел черту под надоевшей ему дискуссией об анализе:

"Я не отрицаю, что господин Лейбниц мог, открыть его сам. Однако это было уже после меня, а кому неизвестно, что второй изобретатель не имеет права на изобретение".

Что ж? Строго говоря, он был прав. Он действительно пришел к идее дифференциального исчисления раньше Лейбница. Другое дело, что для потомков это уже не имело значения, тем более что подлинную путевку в жизнь исчислению бесконечно малых дал все же Лейбниц, а не Ньютон. Лейбниц придал своему открытию универсальность и широту, наполнил его глубоким философским содержанием и одновременно облек его в более изящную форму.

Почти в одно время со статьей Ньютона в Ганновере был получен рескрипт его величества Георга I Английского король в последний раз предупреждал Лейбница – если анналы Гвельфского рода не будут завершены, ему прекратят выплату содержания.

Секретарь, состоявший в негласной переписке с министром двора Берншторфом, доносил, что Лейбниц одряхлел и вконец обленился: на него-де нечего рассчитывать. Золотой мечтой Экхардта было самому занять должность придворного историографа.

Последний автограф Лейбница – письмо прусскому министру Людвигу Принцену от 3 ноября 1716 года. Основатель первой немецкой Академии наук униженно напоминает о своем президентском жалованье, которое ему не высылают уже много лет.

Проходит десять дней. Экхардт пишет Берншторфу:

"У г-на фон Лейбница совершенно отнялись руки и ноги, ломота перебросилась в плечи, так что теперь он слышать не желает о работе... Вот если бы царь или какой-нибудь другой из великих мира пообещали ему еще одну пенсию, тогда бы он встал как миленький".

Это донесение было отправлено в пятницу 13 ноября. В субботу утром Лейбниц скончался.

...На следующий день вечером похоронная колесница, гремя по скользкой деревянной мостовой, везла обитый черным бархатом гроб на другой конец города, в Нейштадтскую кирку. На козлах сидел, поклевывая носом, слегка подвыпивший кучер в траурном облачении, поверх которого был наброшен армяк. Похоронную процессию составлял один человек – это был секретарь Экхардт, семививший следом за дрогами в длиннополом плаще, с зонтом. Шел дождь.

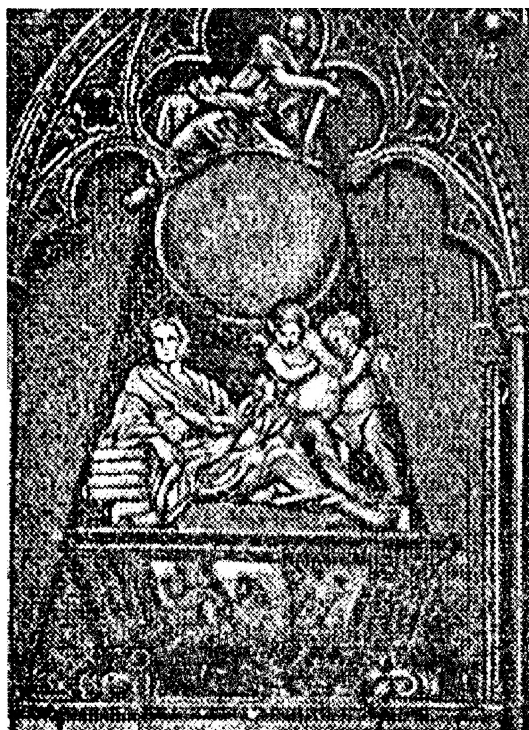
В приделе церкви гроб с телом философа простоял ровно месяц. Ожидали распоряжений из Лондона. Никаких особых распоряжений, впрочем, не последовало. Приехал некто Леффлер, пастор из Саксонии, - единственный наследник Лейбница, унылый, как дождь. Покойный приходился ему дядей.

Пастор забрал кое-какое имущество, стариковские сбережения и портрет дяди, который тут же продал кому-то, чтобы не таскать с собой. После чего отбыл, вновь погрузившись в неизвестность, из которой он всплыл на одно мгновение.

Лет через семьдесят в каменном полу Нейштадтской церкви была установлена надгробная плита, и в таком виде могилу Лейбница показывали туристам вплоть до начала второй мировой войны. После войны от церкви, да и от всего города осталась груда руин. Когда обломки были разобраны, обнаружилась могильная плита, расколотая пополам. К счастью, в подвале нашли несколько плит из песчаника такого же цвета, - очевидно, когда-то они были заготовлены впрок. Церковь была восстановлена, в правом приделе на возвышении воздвигли новую гробницу с прежней надписью, которая состоит только из двух слов:

"Ossa Leibnitii" - "Костю Лейбница".

Надпись над могилой Ньютона в Иерусалимском покое Вестминстерского собора гораздо помпезнее. Это пространная эпитафия, начинающаяся словами: "Здесь лежит сэр Исаак Ньютон, Рыцарь...", в которой перечислены все его, открытия, говорится о вращении планет, о свойствах света, морских приливах и толкованиях Священного писания; говорится о выдающемся благочестии Ньютона.



Текст кончается знаменитой фразой:

"Пусть поздравят себя смертные с тем, что некогда существовало такое и толикое украшение человеческого рода!"

Но не хочется заканчивать эту повесть надгробными изречениями. Фантазия рисует иной эпилог: третий приезд Лейбница в Лондон и встречу с Ньютоном. Встречу, в которой они узнали друг друга и все обиды и недоразумения рассеялись сами собой; встречу, которой на самом деле никогда не было. Но какое нам дело до того, что было, до печальных преданий, печальных и неприглядных документов. Махнем рукой на историков.

Ньютон, юношески стройный, с седыми локонами до плеч, с величавым взглядом, идет под сенью кембриджских дубов, внимательно слушая невысокого человека в синем щегольском камзоле, в черных кольцах парика, живого, жестикулирующего человека, который говорит, говорит...

Если я видел дальше других, то только потому, что стоял на плечах гигантов.

И. Ньютон

УДАРИМ АВТОПРОБЕГОМ ПО... СВОЙСТВА И ТРЕБОВАНИЯ К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

(Продолжение. Начало в № 2 (11) и № 3 (12) "ИМ")

Специфические особенности дизелей - образование горючей смеси непосредственно в камере сгорания двигателя и воспламенение ее без внешнего источника зажигания - требуют от дизельного горючего главным образом способности легко воспламеняться (самовоспламенения), хорошо прокачиваться и испаряться.

Помутнение топлива при охлаждении происходит с выпадением из жидкой фазы микрокристаллов твердых углеводородов (парафина). При этом топливо не теряет текучести. Однако размеры микрокристаллов позволяют им проходить только через фильтр грубой очистки. В фильтре тонкой очистки они задерживаются и на фильтрующем патроне при этом образуется тонкая, непроницаемая для топлива, парафиновая пленка; в результате подача топлива прекращается. Температура, при которой топливо мутнеет, называют температурой помутнения.

Перебои в подаче топлива из-за помутнения чаще всего наблюдаются при пуске и прогреве дизеля, когда в подкапотном пространстве машины держится еще низкая температура

Застывание топлива наступает при температуре 8-10°C ниже температуры помутнения. Застывание (потеря текучести) топлива вызывается тем, что выпавшие микрокристаллы парафина срастаются и образуют пространственную структуру, связывающую жидкую фазу и придающую топливу студнеобразный вид.

В целях понижения температуры помутнения и застывания зимних дизельных топлив из них на нефтеперерабатывающих заводах удаляют методом карбамидной депарафинизации избыток твердых углеводородов. В эксплуатационных условиях температуру застывания дизельного топлива можно понизить добавлением керосина. Так, 25% керосина понижает, например, температуру застывания летнего дизельного топлива на 8-12°C и температуру помутнения на 2-3°C.

Механические примеси, попавшие в топливо, забивают фильтры, особенно тонкой очистки, чем снижают их пропускную способность или полностью прекращают поступление топлива в двигатель. Кроме того, попав вместе с топливом в насос высокого давления и форсунку (насос-форсунку), абразивные частицы разрушают их прецизионные пары, скалывают края впускных окон и торцов плунжера, образуют продольные канавки на плунжере и стенках насоса, что нарушает дозировку подачи топлива, вызывает подтекание форсунок и ухудшает качество распыливания.

В дизельном топливе в растворенном виде, в виде эмульсии и отстоявшегося слоя может находиться вода и мыло.

Вода растворяется в дизельных топливах в незначительных количествах (при 20°C всего 0,005% по массе) и не влияет на прокачивание, но в зимнее время она выделяется из топлива в виде льда, частицы которого оказываются в топливе в устойчиво взвешенном состоянии. При пуске холодного дви-

гателя лед может быстро забить топливные фильтры и прервать подачу топлива.

Водная эмульсия чаще всего образуется при перекачивании топлива вместе с попавшей в него водой в результате интенсивного перемешивания жидкости центробежными или лопастными насосами. Частицы воды из эмульсии оседают очень медленно, особенно в холодное время года. Эмульсия не прерывает подачу, но вызывает коррозию.

Слой воды в топливном баке может вызвать перебои в подаче топлива.

Мыла, образующиеся при взаимодействии нефтяных кислот, содержащихся в небольшом количестве в дизельных топливах, представляют собой рыхлые студнеподобные, взвешенные в топливе включения, также способные забивать фильтры. Засоренность топлив мылами нефтяных кислот оценивают по коэффициенту фильтруемости: чем выше величина этого показателя, тем больше вероятность снижения подачи топлива из-за засорения фильтров.

В дизелях на смесеобразование отводится меньше времени (0,001-0,004 с), чем в карбюраторных двигателях.

В цилиндр двигателя при такте впуска сначала поступает воздух, который при такте сжатия сжимается до 35-40 кгс/см², нагреваясь при этом за счет теплоты сжатия до 550-650°C.

Топливо дозируется и подается через форсунку в камеры сгорания под давлением 100-1500 кгс/см² с опережением на 10-20° поворота коленчатого вала до в. м. т. в конце такта сжатия.

Дизельные топлива по сравнению с бензином обладают более низкой испаряемостью. Поэтому для успешного смесеобразования в цикле необходима большая поверхность испарения горючего, что достигается тщательным его распыливанием. Проходя с большой скоростью через сопло форсунки, струя топлива распадается на отдельные капли размерами от 0,003 до 0,150 мм, образуя факел распыленного топлива. Вблизи оси факела плотно расположены капли более крупного размера, движущиеся с наибольшей скоростью, к периферии плотность, размер и скорость капель уменьшаются. При движении в среде сжатого горячего воздуха капли топлива испаряются, их пары перемешиваются с воздухом. Так образуется горючая смесь в дизеле (рис. 8).



Рис. 8. Схема факела распыливания топлива форсункой: а - при повышенной вязкости топлива; б - при малой вязкости топлива

Качество смесеобразования предопределяется как

конструкцией, состоянием топливной аппаратуры дизеля, так и свойствами топлива. На первую стадию смесеобразования - распыливание решающее влияние оказывает вязкость топлива, а на вторую - испарение влияет его испаряемость, - характеризующаяся фракционным составом.

С повышением вязкости топлива распыливание его ухудшается и размер капель увеличивается. Крупные капли, не успевшие испариться полностью, медленно продолжают догорать при такте выпуска, что ведет к неполному использованию теплоты сгорания, вызывает перегрев двигателя и образование нагара. Плохое распыливание сопровождается дымным выпуском отработавших газов.

Невысокая вязкость улучшает распыливание, но чрезмерно малая приводит к подтеканию форсунок открытого типа. Маловязкое топливо, кроме того, плохо смазывает прецизионные пары насосов высокого давления, чем ускоряет их изнашивание.

Так как вязкость изменяется от температуры, то для зимнего периода следует использовать топлива с меньшей вязкостью (от 1,8 до 6,0 сСт, при сильных морозах - от 1,5 до 4,0 сСт), а летом, в жаркое время года, применять более вязкие (при 20 °С от 3,0 до 6,0 сСт).

Фракционный состав дизельных топлив характеризуется температурами перегонки 10, 50 и 96% топлива. $t_{10\%}$ указывает на наличие в топливе сравнительно низкокипящих фракций, которые относительно легко испаряются, но плохо воспламеняются. Поэтому содержание низкокипящих фракций ограничивают. $t_{50\%}$ в некоторой степени характеризует пусковые качества дизельных топлив: снижение $t_{50\%}$ до известного предела улучшает пусковые свойства топлива. $t_{96\%}$ - (конец перегонки) показывает содержание в топливе трудноиспаряющихся фракций, ухудшающих смесеобразование и влекущих неполное сгорание. Этот показатель (фракционный состав) ограничивают по ГОСТу верхним пределом температуры.

Воспламенение горючей смеси в дизеле происходит под влиянием высокой температуры окружающей среды в результате бурно протекающих реакций холодно-пламенного окисления.

От воспламеняемости в большой степени зависит характер протекания последующего процесса сгорания смеси, мягкая или жесткая работа дизеля и степень использования теплоты сгорания топлива.

Жесткая работа дизеля заключается в резком нарастании давления в цилиндрах, отнесенном к гра-

дусу поворота коленчатого вала $\frac{\Delta P}{\Delta \varphi}$.

На индикаторной диаграмме работы дизеля (рис. 9) по оси абсцисс отложен угол поворота коленчатого вала φ , по оси ординат - давление в цилиндре двигателя P . Левая часть диаграммы иллюстрирует конец такта сжатия, при котором давление воздуха в цилиндре двигателя плавно повышается. Впрыск топлива начинается в точке a когда поршень не достиг еще верхней мертвой точки. Топливо в камеру сгорания подается в течение некоторого периода времени, называемого продолжительностью впрыска $\varphi_{впр}$. В точке β_2 впрыск топлива прекращается. Это первая фаза процесса горения, во время

которой топливо, попав в среду сжатого горячего воздуха, распыливается и испаряется; тотчас начинаются холоднопламенные процессы окисления и распада молекул топлива с образованием первичных продуктов окисления - перекисей. Скорость протекания этих процессов находится в прямой зависимости от прочности молекулярных структур углеводородов. Выделяющееся при холоднопламенном окислении тепло приводит к местному повышению температуры смеси, образованию множества очагов воспламенения и затем к общему воспламенению образовавшейся к тому времени горючей смеси. На диаграмме момент общего воспламенения обозначен (при жесткой работе) буквой β_2 . Время от начала впрыска до момента воспламенения всей смеси называют периодом задержки воспламенения (τ_2).

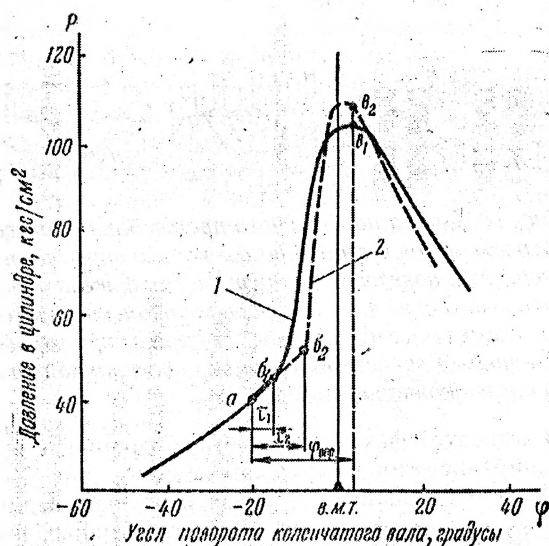


Рис. 9. Развернутая индикаторная диаграмма работы дизеля: 1 - мягкая работа; 2 - жесткая работа; a - начало впрыска; β_1 и β_2 - воспламенение; v_1 и v_2 - конец впрыска

После воспламенения рабочей смеси наступает вторая фаза, во время которой давление в цилиндре двигателя повышается за счет быстрого сгорания топлива, накопившегося в течение первой фазы. Чем длительнее период задержки воспламенения, тем больше накапливается в камере сгорания топлива и тем резче нарастает давление в двигателе.

При небольшой скорости нарастания давления (кривая 1) работу дизеля считают мягкой, и она не вызывает никаких нежелательных последствий. Высокая скорость нарастания давления вызывает жесткую работу дизеля, при которой силовые нагрузки на детали кривошипно-шатунного механизма увеличиваются и приобретают характер удара. Это ведет к преждевременному износу и выходу из строя поршневых пальцев, колец, шатунных и коленных подшипников.

Для большинства быстроходных дизелей при скорости нарастания давления $\frac{\Delta P}{\Delta \varphi}$ более 5-7 кгс/см²

на один градус поворота коленчатого вала работа двигателя становится жесткой. Лишь для отдельных

типов форсированных дизелей допустима скорость нарастания давления более 7-8 кгс/см² на градус поворота коленчатого вала.

Жесткая работа сопровождается стуками, дымным выпуском отработавших газов, перегревом дизеля и этим внешне напоминает детонацию в карбюраторных двигателях.

В третьей фазе горения свежие порции впрыскиваемого топлива попадают в среду пламени, тотчас загораются и сгорают по мере поступления. Эта фаза характеризуется плавным нарастанием давления и заканчивается с прекращением впрыска (рис.10).

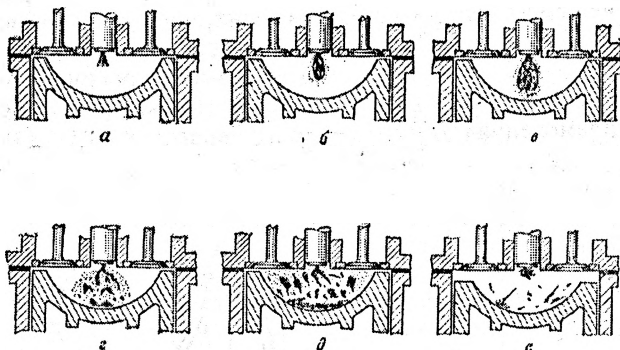


Рис. 10. Схема нормального протекания процессов воспламенения и сгорания: а – начало впрыска топлива; б – появление на периферии факела очагов воспламенения; в, г, д – распространение пламени по всему объему камеры сгорания при продолжающемся впрыске топлива; е – догорание топлива после окончания впрыска

В четвертой фазе происходит догорание топлива, расширение газов и выпуск их из цилиндра.

Продолжительность периода задержки воспламенения зависит как от ряда конструктивных и эксплуатационных факторов, так и от воспламеняемости используемого топлива. Большое значение здесь имеет температура в камере сгорания. С ее повышением ускоряется испарение впрыснутого топлива и интенсифицируются процессы холодного окисления. В результате период задержки воспламенения сокращается. Все, что повышает температуру в камере сгорания к моменту начала впрыска топлива, сокращает период задержки воспламенения и делает работу дизелей более мягкой. Так, работа дизелей в жаркое время года обычно мягче, чем зимой, когда в цилиндры поступает холодный воздух.

Увеличение давления приводит к лучшему контакту паров топлива с кислородом воздуха в рабочей смеси и повышает температуру в камере сгорания в конце хода сжатия. Следовательно, наддув воздуха, применяемый в некоторых дизелях, и повышение степени сжатия сокращают период задержки воспламенения.

С увеличением угла опережения впрыска период задержки воспламенения удлиняется, так как в этом случае топливо начинает подаваться в камеру сгорания, когда температура там еще недостаточно высока. Таким образом, ранний впрыск делает работу дизеля более жесткой. При слишком позднем впрыске горение происходит уже при такте расширения, и поэтому использование энергии топлива

оказывается менее эффективно.

Чем выше качество распыливания, тем быстрее, при прочих равных условиях, топливо испаряется и смешивается с воздухом, тем меньше длится период задержки воспламенения и тем мягче работает дизель. Плохое распыливание, вызванное низким давлением впрыска, деформацией распыливающих отверстий форсунки или повышенной вязкостью топлива, удлиняет период задержки воспламенения и приводит к жесткой работе двигателя.

Из перечисленного видно, что большинство факторов, увеличивающих задержку воспламенения топлива и вызывающих жесткую работу дизелей, в карбюраторных двигателях, наоборот, способствует улучшению работы двигателей, снижению интенсивности детонации. Так, понижение температуры воздуха повышает жесткость работы дизелей, но снижает интенсивность детонации в карбюраторных двигателях; повышение степени сжатия усиливает детонацию в карбюраторных двигателях, но делает работу дизелей более мягкой. Это обстоятельство закономерно, так как склонность бензинов к детонационному сгоранию и способность дизельных топлив к воспламенению от сжатия предопределяется одним и тем же свойством углеводородов, входящих в их состав, - легкостью окисления в паровой фазе.

Решающее влияние на продолжительность периода задержки воспламенения и жесткость работы дизелей оказывает качество самого топлива - его воспламеняемость.

Среди углеводородов, входящих в дизельное топливо, легче всего воспламеняются алканы нормального строения, хуже - ароматические углеводороды, а изомерные алканы и цикланы занимают промежуточное положение. Поэтому дистилляты прямой перегонки, богатые алканами и цикланами, по воспламеняемости лучше дистиллятов каталитического и термического крекинга с большим содержанием ароматических углеводородов.

По мере увеличения относительной молекулярной массы углеводороды окисляются лучше, что ведет к сокращению периода задержки воспламенения. Вот почему у дизельного топлива период задержки воспламенения меньше, чем у бензина и керосина.

Таким образом, для обеспечения мягкой работы дизелей предпочтительнее топлива алканового основания. Однако содержание большого количества алканов, особенно высокомолекулярных, приводит к повышению температур помутнения и застывания, что для зимних марок дизельных топлив недопустимо. Поэтому на нефтеперерабатывающих заводах исходное сырье подбирают так, чтобы в товарном продукте содержалось оптимальное количество алканов и цикланов, обеспечивающее достаточно хорошее воспламенение и одновременно низкие температуры помутнения и застывания.

Воспламеняемость дизельных топлив оценивают путем сравнения ее с воспламеняемостью эталонных топлив. Принципиально оценка заключается в подборе такой смеси эталонов, которая воспламеняется так же, как и испытуемое дизельное топливо; результат сравнения выражают в цетановых числах (Ц. ч.).

Эталонами для сравнения служат два индивиду-

альных химически чистых углеводорода: цетан нормального строения $C_{16}H_{34}$ и ароматический углеводород α -метилнафталин $C_{10}H_8$. Цетан обладает очень хорошей воспламеняемостью, условно принятой за 100 единиц, а α -метилнафталин воспламеняется плохо и его воспламеняемость условно принята за 0. Смеси эталонов в зависимости от их соотношения имеют промежуточные значения цетановых чисел.

Цетановое число – это показатель воспламеняемости дизельного топлива численно равный объемному проценту цетана в эталонной смеси, которая в условиях испытания равноценна по воспламеняемости испытываемому топливу.

Цетановое число дизельных топлив определяют по методу совпадения вспышек на моторной установке.

Цетановое число можно примерно определить с учетом плотности и фракционного состава дизельного топлива по формуле

$$\text{Ц.ч.} = \frac{t_{\text{нд}} - 56}{0,005 - \rho_{15}}$$

где $t_{\text{кр}}$ - средняя температура кипения, равная полусумме температур начала и конца перегонки, °С;
 ρ_{15} - плотность топлива при 15° С, кг/м³.

Ошибка в величине цетанового числа, вычисленного по этой формуле, составляет ± 3 единицы.

Для обеспечения мягкой работы современных высокооборотных дизелей необходимо, чтобы цетановое число используемого топлива было не ниже 40 (для зимних условий - лучше не ниже 45). При цетановом числе ниже 40 дизели работают жестко, особенно зимой, а выше 40 - мягко. Однако использовать топлива с цетановым числом выше 60 нерентабельно, так как жесткость работы при этом изменяется незначительно, а удельный расход топлива возрастает. Последнее объясняется тем, что при повышенном цетановом числе задержка воспламенения настолько мала, что очаг горения после впрыска образуется уже вблизи головки форсунки и воздух, находящийся дальше от места впрыска, почти не участвует в процессе горения. В результате топливо сгорает не полностью и отработавшие газы содержат несгоревший углерод (черный дым).

Для улучшения воспламеняемости в дизельные топлива вводят присадки, ускоряющие процессы холодно-пламенного окисления и снижающие температуру воспламенения, что сокращает период задержки воспламенения. Так, 1% присадки изопропилнитрата повышает цетановое число на 8-12 единиц. Применение этой присадки позволяет использовать в качестве вполне удовлетворительного дизельного топлива даже газойлевые дистилляты каталитического крекинга, в составе которых много ароматических углеводородов с плохой воспламеняемостью.

Воспламеняемость является и определяющим показателем пусковых качеств дизельных топлив: чем выше цетановое число, тем меньше время требуется затратить для пуска-дизеля при данной температуре. Что касается возможности надежного пуска холодного двигателя при различных температурах окружающего воздуха, то он в большей степени зависит от конструкции двигателя и режима пуска,

чем от цетанового числа топлива.

Медленное вращение коленчатого вала сопровождается большой утечкой сжимаемого воздуха через зазоры цилиндропоршневой группы, в результате чего снижаются давление и температура сжатия. При температурах в камере сгорания ниже 350-400°С горючая смесь уже не будет в состоянии воспламениться. Минимальная частота вращения коленчатого вала при пуске дизелей равна 100-120, об/мин. При ее увеличении до 200 об/мин повышается температура сжатия воздуха в камере сгорания и улучшаются условия пуска.

Исследованиями и практикой эксплуатации установлено, что пуск холодных быстроходных дизелей при частоте вращения коленчатого вала 100 об/мин и при температурах воздуха ниже 0-5°С на стандартных дизельных топливах затруднен или вовсе невозможен и в этом случае необходимо прибегать к предварительному подогреву двигателя или использовать пусковые жидкости.

Основным компонентом почти всех рекомендуемых пусковых жидкостей принят этиловый эфир, обладающий хорошей испаряемостью ($t_{\text{кип}}=35^\circ\text{C}$) и невысокой температурой воспламенения. Для поддержания горения к нему добавляют изопропилнитрат и газовый бензин, а для первоначального смазывания поверхностей трения цилиндропоршневой группы вводят маловязкое смазочное масло или коллоидный графит.

Пусковая жидкость "Холод Д-40" содержит 58-62% этилового эфира, 13-17% изопропилнитрата, 13-17% газового бензоина и 8-12% маловязкого масла для судовых газовых турбин.

Жидкость подают специальным пусковым приспособлением 6ПП-40 во впускную трубу дизеля в момент вращения коленчатого вала, что обеспечивает пуск холодного двигателя при температурах до -40°С.

К осложнениям в работе дизелей приводит закоксовывание выпускных клапанов, головок форсунок и продувочных окон: нарушается нормальное распыливание топлива, а в двухтактных дизелях это явление приводит иногда к отрыву головок насосов-форсунок.

Смолистые вещества засоряют фильтры тонкой очистки и ухудшают подачу топлива в двигатель. Выпадение смолистых пленок на иглах распылителей форсунок зачастую приводит к заклиниванию игл, что часто наблюдается при работе двигателей на сернистых топливах.

Повышенный тепловой режим, неисправность топливной аппаратуры также способствуют образованию углистых отложений в камере сгорания. Особенно ощутимо сказывается падение давления впрыска, так как при этом резко ухудшается качество распыливания. Поэтому нельзя допускать длительной работы дизелей на малых оборотах.

Большую заботу вызывает присутствие в дизельных топливах сернистых веществ. Образовавшиеся при сгорании сернистый и серный ангидриды в условиях высоких температур камер сгорания дизелей взаимодействуют с металлом верхней части гильз цилиндров и верхнего компрессионного поршневого кольца, вызывая газовую коррозию, которая проявляется тем сильнее, чем выше температура в

камере сгорания и чем больше в топливе сернистых соединений. По данным ряда исследований, при повышении содержания серы в топливах с 0,2 до 0,6% износ гильз цилиндров и поршневых колец увеличивается в среднем на 15%, а при содержании 1,0% серы износ этих деталей возрастает в 1,5 раза.

По мере расширения газов в цилиндре дизеля их температура снижается и газовая коррозия уменьшается, но начинается взаимодействие сернистого и серного ангидридов с парами воды с образованием агрессивных сернистой и серной кислот, которые вызывают сильнейшую химическую коррозию (в жидкой коррозионной среде) нижнего пояса гильзы цилиндра.

Отработавшие газы, прорвавшиеся через неплотности цилиндропоршневой группы, заносят в картер двигателя сернистую и серную кислоты. Последние, смешавшись с маслом, распространяются по всей системе смазки, поражая подшипники, шейки валов и другие детали. Особенно сильно страдают при этом подшипники из свинцовистой бронзы, очень чувствительной к воздействию кислот и разрушающейся даже под действием слабых органических кислот.

Образованию сернистой и серной кислот способствует пониженный тепловой режим работы дизе-

лей. Поскольку пуск и прогрев, как правило, происходят при невысоком тепловом состоянии двигателей, то для снижения коррозионных износов необходимо стремиться к сокращению времени пуска и прогрева и поддержанию в процессе работы теплового состояния на оптимальном уровне.

Для нейтрализации вредного действия кислот в дизельные масла вводят противокоррозионные присадки.

Для высокооборотных дизелей с частотой вращения вала 1000 об/мин и более производятся дизельные топлива по двум стандартам по ГОСТ 305-82 производятся топлива, обозначаемые Л (летнее), З (зимнее), ЗС (зимнее северное) и А (арктическое). В зависимости от глубины обессеривания получают топлива с содержанием серы до 0,2% и до 0,5%.

Дизельные топлива подразделяются по сезонам применения:

Л и ДЛ - применяемые при температурах воздуха 0°C и выше; З - предназначенное для эксплуатации техники при температурах воздуха от 0 до -20°C; ДЗ - применяемое при температурах воздуха от -30°C и выше; ЗС - используемое при температурах воздуха не ниже -30°C; А и ДА - применяемые при температурах воздуха -50°C и выше.

В следующем номере мы осветим вопросы трения и износа в механизмах

"ФОРДУ" ОПЯТЬ НЕ ПОВЕЗЛО

бен Ладен загубил рекламу "Форда"

"Форд" пострадал от арабского терроризма больше, чем все остальные американские автопроизводители. И дело здесь не в падении уровня продаж машин.

Как стало известно, к 10 сентября по заказу "Форда" было распечатано больше миллиона каталогов с фотографиями автомобилей 2002 модельного года. Все бы ничего, но на обложке каталога была размещена крупная фотография Всемирного торгового центра. Когда 11 сентября руководство компании осознало, что обложка стала явно непolitконкурентной, было уже поздно: первая партия каталогов уже поступила к дилерам и в различные подразделения компании в США.

Представители компании сразу же осознали, чем это может грозить. "Форд", ставший абсолютным рекордсменом по выплате всевозможных компенсаций за моральный ущерб, не стал дожидаться — первых повесток, а объявил, что отзывает все отпечатанные экземпляры, причем уже проданные или подаренные каталоги будут в самое ближайшее время обменены на другие. Не разошедшиеся экземпляры подлежат уничтожению.

Президент "Форда" уже заявил, что "сожалеет о случившемся недоразумении", и пообещал "все исправить в самое ближайшее время". Сумма, в кото-

рую обойдется компании замена каталогов, объя-



лена коммерческой тайной. Но представитель компании поспешил сообщить, что "в этом случае "Форд" абсолютно не интересуют деньги: главное защитить от морального потрясения людей, сколько бы это ни стоило".

Сейчас компания надеется вернуть обратно все распространенные экземпляры каталога, чтобы "не дать никакой почвы для возникновения ассоциации между терактами, потрясшими всю Америку, и маркой "Форд". Однако, по слухам, это ей вряд ли удастся — каталоги уже признаны коллекционной редкостью, и их нынешние владельцы, судя по всему, не выразят желания менять их на новые.

(По материалам зарубежной прессы)

*История повторяется, это один из ее недостатков.
К. Дарроу*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСХОДОМЕРОВ ГАЗА РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ

А.Ф. Дядичкин, "ХЦ-Полиновотех"

Коммерческий учет расхода газа определяется необходимостью как расчета эффективности производства, так и контроля за использованием установленных лимитов потребления. Согласно строительным нормам СНБ 4.03.01-98 "Газоснабжение", место установки и тип приборов контроля расхода газа определяется заказчиками проекта с участием проектной организации и указывается в задании на проектирование.

На промышленных, коммунально-бытовых, сельскохозяйственных объектах газового хозяйства республики, в основном, установлены счетчики и расходомеры производства стран СНГ. В настоящее время на заводе холодильников и других предприятиях г.Минска в качестве коммерческого узла учета расхода газа внедрены импортные расходомеры типа PROWIRL-70.

Для того, чтобы оценить эффективность и целесообразность их внедрения выясним чем они отличаются от расходомеров переменного перепада давления и счетчиков, применяемых в газовых хозяйствах предприятий республики в настоящее время.

Расходомеры переменного перепада давления

Принцип действия расходомера основан на том, что при проходе газа через сужающее устройство (дроссель) скорость потока увеличивается, а давление падает. В качестве дроссельного устройства применяют диафрагмы, а для измерения разности давлений до и после ее – дифманометры, присоединенные к диафрагме импульсными линиями. Диафрагма представляет собой диск из нержавеющей стали и требует точности исполнения, т.к. на кромке отверстия не должно быть зазубрин, заусенцев, вмятин; при монтаже ось диафрагмы должна строго совпадать с осью трубопровода. Устанавливают диафрагму, если расход газа потребителем превышает 1000 м³/ч на трубопроводах диаметром не менее 50 мм. Диапазон измерения расхода диафрагмой - от максимального до 30% номинального расхода (требования СНБ 4.03.0-98 "Газоснабжение"). В случае, когда наименьший измеряемый расход ниже предела (30%) измерения дифманометра, диафрагму следует менять (летний и зимний периоды) или иметь два дифманометра, которые подключать к одной диафрагме. Перепад давлений на диафрагме записывается на диаграмме самопишущих дифманометров и затем обрабатывается планиметром. Наряду с обработкой диаграмм дифманометров обрабатываются также диаграммы самопишущих термометров и манометров с целью определения соответствующих поправок на температуру и давление. Выполняет эту трудоемкую работу специалисты расчетной группы производственного объединения "Мингаз", а снимают, устанавливают диаграммы, заливают в перья чернила и заводят часовые механизмы приборов специально обученный персонал предприятий – потребителей газа. Кроме ежедневной замены диаграмм потребитель обязан

производить также ежедневно поверку расходомера путем посадки его на "нуль". Не реже одного раза в год расходомеры подлежат государственной поверке и клеймению, на что требуется финансовые расходы и затраты рабочего времени.

Ротационные счетчики типа РГ

Газовые ротационные счетчики применяются на предприятиях, если расход потребляемого газа не превышает 1000 м³/ч. Изготавливают их шести типоразмеров с номинальным расходом: 40; 100; 250; 400; 600; 1000 м³/ч. Минимальный расход не должен быть меньше 10%, а максимальный (до 6 час в сутки) не более 120% от номинального. Погрешность измерений зависит от расхода и составляет от 3 до 1,5%. Устанавливаются счетчики после регулятора в ГРП или ГРУ на вводе газопровода в цех или котельную, минимальный диаметр условного прохода которого равен 50 мм; давление газа перед счетчиками не должно превышать 1 кгс/см². Снятие показаний счетчиков и выписка счетов потребителям производится один раз в месяц работниками расчетной группы ПО "Мингаз" по графику. Обслуживающий персонал предприятий обязан не реже 1 раза в неделю контролировать уровень масла в редукторе, а замену его производить не реже 1 раза в 3 месяца. Счетный механизм и его валик должны смазываться ежедневно техническим вазелином. Государственной поверке и клеймению счетчики подлежат не реже одного раза в два года.

Турбинные расходомеры – счетчики типа ТУРГАС

Расходомер – счетчик типа Тургас предназначен для автоматического непрерывного измерения объемного расхода и количества природного и других инертных газов с плотностью не менее 0,7 кг/м³. Расходомеры выпускаются пяти типоразмеров соответственно на пределы измерения: 100; 200; 400; 800 и 1600 м³/ч. Устанавливаются на трубопроводах с минимальным диаметром (D) 65 мм и давлением газа на входе не более 6 кгс/см². Основная допустимая погрешность при нормальных условиях не превышает 1,5% от верхнего предела измерения расхода. Средний ресурс расходомера – 10000 час при среднем сроке службы – 6 лет. Комплект расходомера-счетчика состоит из турбинного преобразователя объемного расхода (датчика) и электронного блока измерения. Напряжение питания электронного блока – 220 В, потребляемая мощность не более 20 Вт. На расстоянии 10 D и 5 D трубопровода после датчика монтируют соосно с ним съемные прямые участки трубы, диаметр который равен внутреннему диаметру корпуса турбинного преобразователя. Профилактическое обслуживание заключается в своевременной проверке рабочего состояния подводящего питающего кабеля, фильтрующей сетки перед датчиком и включает регулярную смазку не реже 1 раза в месяц турбинного преобразователя

расхода газа.

Вихревые расходомеры PROWIRL-70

Вихревой расходомер PROWIRL-70 изготавливается немецкой фирмой Enderes+Hansir и предназначен для измерения расхода газа, пара и жидкости в рабочем состоянии. Может применяться во взрывоопасных зонах.

Характеристика и основные параметры работы расходомера:

- диапазон измерения расхода газа – 10-20000 м³/ч;
- может устанавливаться на трубопроводах с условным диаметром прохода от 15 до 400 мм;
- номинальное давление измеряемой среды перед расходомером – до 40 кгс/см²;
- предел погрешности измерения для газа и пара – 1%;
- напряжение питания расходомера – 12,5...36 В, потребляемая мощность – 0,5 Вт;
- минимальная длина прямого участка на входе перед расходомером – 10 D и на выходе – 5 D.

Принцип измерения основан на преобразовании чередующихся перепадов давления, вызванных образованием вихрей при прохождении потока измеряемой среды и его обтекании препятствия в виде вихревого устройства, в электрические сигналы.

Измерительная система PROWIRL-70 включает передатчик, на корпусе которого размещается уравнивающий фильтр, кабельный ввод, крышки отделения подключения и электроники, местный дисплей; сенсор, который детектирует пульсации давления и преобразует их в электрические сигналы.

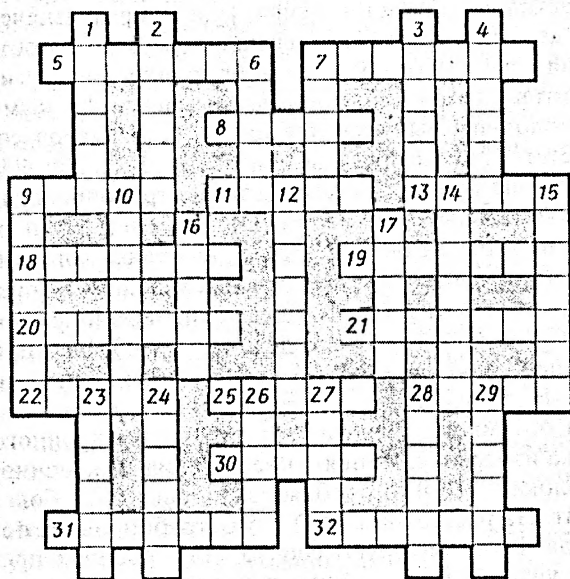
В комплекте с вторичным преобразователем, датчиками давления и температуры расходомер опре-

деляет расход непосредственно в м³/ч. Вихревой расходомер PROWIRL-70 сертифицирован Белстандартом и рекомендован для применения на предприятиях Беларуси в качестве коммерческого узла учета расхода газа. Его преимущество широкие диапазоны измерения и области применения. Он исключает дроссельный способ измерения расхода и временные прекращения подачи газа потребителям, связанные с необходимостью замены измерительной диаграммы на летний и зимний периоды года. Упрощается процесс расчетных операций коммерческого учета расхода газа, т.к. не требуется обработка планиметром диаграмм самопишущих дифманометров, манометров, термометров. Расходомер имеет автономный источник питания, независимый от электросети. Он не требует наличия отдельного обособленного от основного газового оборудования помещения для размещения расходомера, т.к. изготавливается в искрозащищенном исполнении и может устанавливаться во взрывоопасных зонах.

Прибор может устанавливаться на газопроводах всех трех категорий давления: низкого, среднего, высокого и может монтироваться на трубопроводах с минимальным допустимым диаметром D_y = 15 мм. При его установке сокращается объем работ по профилактическому обслуживанию, т.к. исключается необходимость проведения ревизии счетных механизмов заменяемых счетчиков.

Перечисленные выше достоинства расходомера PROWIRL-70 позволяют сделать вывод о целесообразности внедрения его в газовых хозяйствах предприятий республики.

КРОССВОРД



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. Химический элемент. 7. Участок пути между двумя железнодорожными станциями. 8. Внутренняя опорная часть предмета. 9. Часть подшипника качения. 11. Откидная крышка кузова автомобиля. 13. Известный французский драматург. 18. Типографская машина. 19. Род древесных или кустарниковых растений

семейства маревых. 20. Человек, близкий кому-нибудь по общности взглядов, деятельности. 21. Явление, обуславливающее возникновение другого явления. 22. Одна из кристаллических полиморфных модификаций углерода. 25. Советский ученый в области металлургии и сварки, академик Академии наук СССР. 28. Самый распространенный минерал класса сульфидов. 30. Предельная норма. 31. Продукт перегонки нефти. 32. Аппарат, включающий человек и самостоятельно выполняющий ряд последовательных заданных операций.

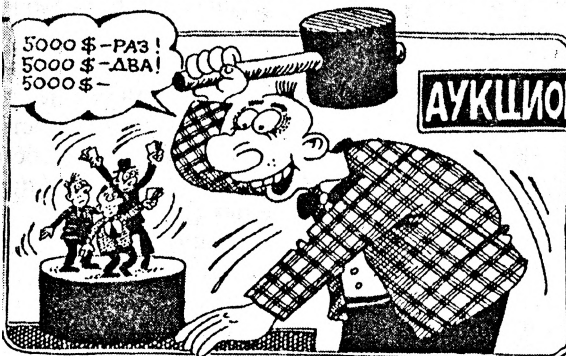
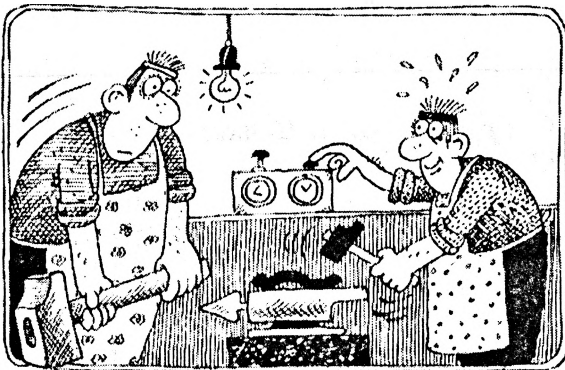
ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Конструкция в виде рамы, являющаяся частью крупных машин, станков. 2. Рабочий горной промышленности. 3. Специальный сосуд для хранения содержимого при постоянной температуре. 4. Внешнее очертание чего-нибудь. 6. Пиломатериал. 7. Хлебный знак. 9. Инструмент со штриховой гибкой лентой для измерения линейных размеров. 10. Линия на диаграммах состояния, изображающая процесс, протекающий при постоянном давлении в системе. 12. Невысокая стенка, перила. 14. Инструмент, вид острогубцев. 15. Слои из сыпучих материалов, укладываемый на земляное полотно железнодорожного пути. 16. Щелочной металл. 17. Сезон уборки сахарного тростника на Кубе. 23. Французский металлург, разработавший способ получения литой стали в пламенной регенеративной печи. 24. Запирающее устройство у различных машин, орудий. 26. Отрицательно заряженный ион. 27. Вареное жидкое масло, употребляемое для изготовления масляных красок. 28. Приспособление к станку для закрепления обрабатываемых деталей или инструмента. 29. Самая широкая часть доменной печи.

МОЩНОСТЬ МОЛОТА

Молот весом, например, 1 кг, поднятый на высоту 1 м, обладает запасом энергии в 1 гилограммометр. Если подъем молота производился в течение 1 секунды, то при этом развивалась мощность 1 килограммометр, то есть в 1/75 лошадиной силы. Запасенная в молоте энергия выделяется при ударе о плиту. Чем короче путь торможения молота, тем больше развиваемое молотом усилие, так как работа всегда равна произведению силы на путь. Мощность, развиваемая при ударе, обратно пропорциональна времени соударения. Давление, развиваемое молотом, равно усилию, поделенному на площадь соприкосновения молота и плиты.

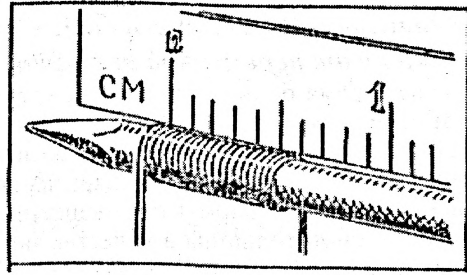
При ударе о податливую свинцовую плиту вышеприведенный молот может развить мощность в десятки лошадиных сил и давление в несколько атмосфер.

При ударе о стальную плиту на короткое время возникает давление в тысячи атмосфер, а мощность может иметь значение сотни и даже тысячи лошадиных сил.

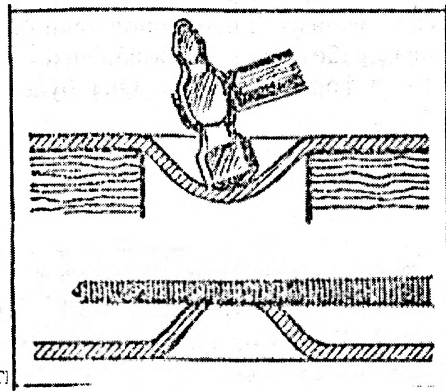


Измерить скорость вращающегося вала легко, проведя вдоль него в течение, скажем, 3 секунд черту мелом. При этом на поверхности вала получаются витки. Если за 3 секунды получилось 12 витков, то скорость вращения вала, как нетрудно подсчитать, равна 240 об/мин.

Измерить диаметр сечения тонкой проволоки можно, если плотно намотать несколько витков ее на стержень – гвоздь или карандаш. Если, например, 20 витков при измерении обычной линейкой занимают 6 мм, то диаметр проволоки 0,3 мм.

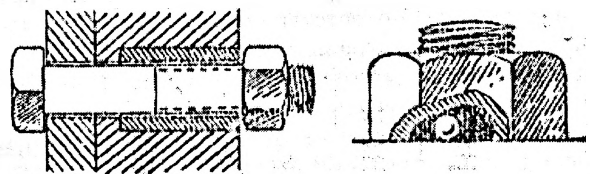


Чтобы сделать круглое отверстие в листе железа, в нем следует выбить молотком чашеобразное углубление, а потом, перевернув лист, напильником спилить выступ.



Неот большой паз, в который вложен шарик. Дно паза скошено. При вращении гайки в обратную сторону шарик заклинивается и препятствует отвертыванию гайки.

На болт надо надеть трубку из материала, который расширяется при нагревании больше, чем железо, – например из цинка.



1. Зимой звуки распространяются медленнее, чем летом, так как холодный воздух более плотен и, следовательно, скорость звука меньше.

2. Когда в Северном полушарии зима, Земля проходит более близкую к Солнцу часть своей траектории – эллипса. Следовательно, зимой Солнце сильнее притягивает любые предметы, находящиеся на поверхности Земли, чем летом. Днем сила солнечного притяжения вычитается из силы земного притяжения, поэтому вес предмета равен разности этих сил. Ночью же силы солнечного и земного притяжения складываются. Из этого следует, что в дневное время летом гиря весит больше, чем зимой, а в ночное время зимой гиря тяжелее, чем летом.

А.В. Степаненко, В.А. Король, Л.А. Смирнова

"Прокатка полос переменной толщины" - Гомель: ИММС, 2001. – с. 197

В настоящее время большое внимание уделяется разработке и широкому практическому внедрению в машиностроении прогрессивных малоотходных технологий, направленных на снижение материалоемкости, энергозатрат и повышение эксплуатационных характеристик выпускаемых изделий. Широкими возможностями в этом отношении обладает периодическая прокатка полос переменной толщины. Практически все автомобильные фирмы промышленно развитых стран производят и применяют периодические профили переменной толщины в качестве заготовок для изготовления упругих элементов подвески - малолистовых рессор.

Представленный в монографии анализ известных способов получения полос переменной толщины выявил ряд проблем, устранения которых потребовало поиска новых технологических решений.

В монографии изложены предложенные и научно обоснованные новые способы получения полос переменной толщины для малолистовых рессор. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, которые не противоречат представлениям в области теории обработки металлов давлением. Предложенные методики расчета технологических параметров реализованы при разработке технологических процессов и проектировании оборудования для изготовления заготовок малолистовых рессор и направляющих элементов пневмоподвески большегрузных автомобилей семейства МАЗ. Книга рассчитана на научных работников, занимающихся вопросами теории и практики формообразования горячим пластическим деформированием. Она будет полезна инженерно-техническим работникам рессорного производства.

В.В. Клубович академик НАН Б, д.т.н., профессор

Монография поступила в торговую сеть.

Электроустановки во взрывоопасных зонах.

(Практ. Пособие) / М.П. Слука, Л.М. Ковалев, В.С. Ермаков, О.М. Пацко;

Под. общ. ред. Д.И. Королькова. – Мн: БОИМ, 2001.-251 с.

На предприятиях РБ уже много лет эксплуатируются многочисленные установки с электрооборудованием, установленным во взрывопожароопасных зонах и количество их непрерывно растет, а вопросы проектирования, монтажа, эксплуатации и ремонта изложены в разных ГОСТах, Нормах и Правилах. Эта техническая документация была разработана еще в СССР, поэтому найти ее в полном объеме в настоящий момент очень трудно.

Авторы проделали большую работу по сведению воедино из различных источников нормативную техдокументацию, касающуюся как самих веществ, обращающихся во взрывопожароопасных производствах, так и электрооборудования, необходимого при этом.

В рассматриваемой книге приведены не только современные маркировки взрывопожароопасных смесей, помещений и электрооборудования, но и классификация, по которой выпускалось уже много лет работающее электрооборудование. Кроме того, предоставляется возможность сравнения их характеристик для определения соответствия работающего электрооборудования современным требованиям. В пособии приведены и рассмотрены Европейские нормы и стандарты США и Канады, что позволит идентифицировать закупаемое в этих странах электрооборудование с требованиями отечественных Норм.

В книге даны определения некоторых терминов, но без ссылки на нормативную техническую литературу. К примеру, отнесение веществ к горючим, к ЛВЖ и т.п. зависит от параметров этих веществ, поэтому ссылка на нормативы обязательна. Это же относится и к ряду таблиц. В рассматриваемой книге даны положения из ПУЭ 6-го и 7-го изданий, но нет ссылки, что 7-е издание в настоящий момент в РБ не узаконено и является только информативным. Поэтому при дальнейших переизданиях необходимо четко разделить, что является действующей Нормой (со ссылкой на документ), а что носит информативный характер.

В целом, несмотря на приведенные неточности, книга является очень полезным практическим пособием для персонала, занятого эксплуатацией и ремонтом электрооборудования во взрывопожароопасных производствах, и будет пользоваться повышенным спросом.

По мнению авторов, книга также будет полезна для студентов высших учебных заведений и слушателей курсов повышения квалификации по обслуживанию взрыво- и пожароопасных производств и объектов.

Хазин В.А. заместитель начальника цеха по ремонту и обслуживанию электрооборудования РУП "ГПО Азот"

**- Вы делаете большие успехи! – говорит инструктор автошколы девушке. –
Сегодня вы впервые обогнали грузовик с открытыми глазами.**



*Падаюць даспелыя ранеты,
Мы завем іх проста – шлапакі.
На зыходзе, на краечку лета
Цягне прахалодай ад ракі.
Выйду я, самотная, на ганак,
Зябкімі плячыма павяду,
Вухне ў садзе, падаючы, яблык.
Прачуванні – клікае бяду.
Сэрца перапоўніцца тугою,
Затрымціць напаятая струна.
Вухне яблык... Ведаю, з табою
Расстаемся. Зноўку – я адна.
Засмяюся, нібыта заплачу,
Ў яблыку адчую гаркату.
Можна, лес таксама перайначу –
Яблыкам у травы упаду.*

Поэтесса, член ОО "БОИМ" со дня его создания, Нина Маевская больше знакома читателю как прозаик, автор рассказов и повестей "Агата", "Такая позняя вясна", "Надзеєвіч", "Холад доннай вады", "Арніка", "Трывожна шумяць ясанары", книжек рассказов для детей. Ее рассказы в переводе на русский печатались в "Правде".

Свой путь в жизнь и литературу Нина Васильевна начала журналистом. Сначала в многотиражной газете Государственного подшипникового завода "За технический прогресс", в бюллетене, позднее журнале, "Промышленность Белоруссии", газете "Літаратура і мастацтва", издательстве "Юнацтва", журнале "Беларусь". И в стол, для себя, писала стихи.

В прошлом году с помощью фирмы "Rockwood Enterprises Ltd." издала книжку стихов "Падаюць даспелыя ранеты".

На ее письменном столе новая рукопись "Мая ўлюбленая краіна". Это стихи о нашей Белоруссии, о любви и нежности. Автор надеется на то, что ее не забыли авторы, которым она помогала готовить и "шлифовать" корреспонденции в различных изданиях, и окажут посильную помощь в издании ее новой книжки. Не будет ошибкой предположение, что в нынешней кризисной обстановке без спонсоров нелегко было бы напечатать свои книги даже Анне Ахматовой. Направить помощь можно на счет Белорусского общества инженеров-механиков № 3012274100055, Минсккомлексбанк, код 734.

Нина Васильевна заранее благодарит всех своих доброжелателей.

ЗАКОНЫ ФИЗИКИ В ЖИЗНИ

Третий закон Ньютона – как аукнется, так и откликнется.

К СВЕДЕНИЮ КОРРЕСПОНДЕНТОВ Ж. "И-М"

Право первоочередных публикаций предоставляется членам ОО "БОИМ". Им выдается один авторский экземпляр журнала за публикацию.

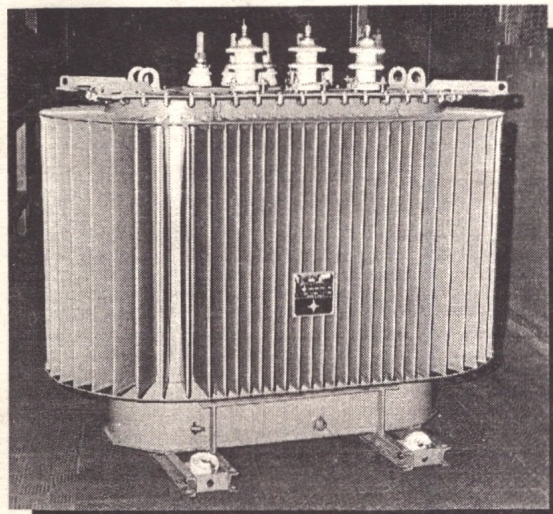
Для других корреспондентов – условия публикации договорные.

РАЗРАБОТКИ

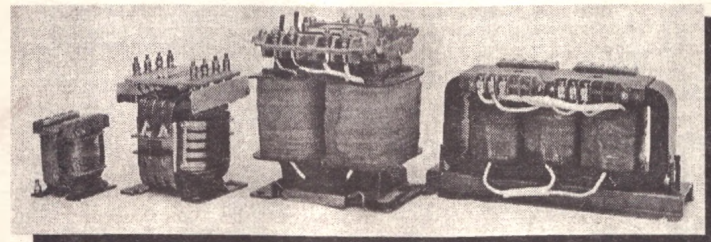
ГП "Минского электротехнического завода имени В.И. Козлова"



Трансформатор ТМГ мощностью 630 кВА, напряжением ВН-6(10) кВ, на стороне НН - 0,4(0,23) кВ. Изготавливается в герметичном исполнении.



Трансформаторы сухие многоцелевые мощностью до 4,0 кВА, предназначены для питания цепей управления, освещения, сигнализации и автоматики, а также для применения в других сферах.



Электрорадиатор масляный предназначен для дополнительного обогрева бытовых помещений. Выпускаются мощностью 0,75; 1,0; 1,25 кВт.

Устройство зарядно-пусковое УЗП-С-12-6,3/100 предназначено для облегчения запуска двигателей легковых автомобилей в холодное время года или при слабо заряженной аккумуляторной батарее, а также для зарядки аккумуляторов легковых автомобилей емкостью до 60 ч.

