© С.А. Радченко, 2005

УДК 621.61/.63

С.А. Радченко

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОДОВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛИ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ, АВТОНОМНОГО ОТОПЛЕНИЯ И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И В ЖИЛОМ ФОНДЕ

Семинар № 18

Увеличение износа оборудования и инженерных систем в различных отраслях экономики и в жилищно-коммунальном хозяйстве приводит к увеличению и без того огромной потребности в финансовых ресурсах для решения следующих важнейших проблем, связанных с обеспечением:

- повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и воды хозяйственными субъектами и населением;
- надежной защиты работников и населения от резкого ухудшения условий на рабочих местах и в быту в случаях возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций техногенного характера и от резко возрастающей в таких случаях пожарной опасности;
- более комфортных условий на производстве и в быту, и прежде всего необходимых санитарно-гигиенических условий (отопление, горячее и холодное водоснабжение и т. д.) в любых условиях, в том числе и в случаях аварий или отключений систем централизованного тепло-, энерго- и водоснабжения или вообще их отсутствия;
- улучшения экологической ситуации и противопожарной безопасности;
- подъема отечественной промышленности и повышения конкурентоспособности ее продукции на внутреннем и мировом рынке, создания дополнительных рабочих мест в горнодобывающих и других регионах;
- предоставления квартиросъемщикам возможности реально снижать энергопотребление и экономить воду, использовать более дешевые, доступные и удобные виды топлива и энергоресурсы в повседневной жизни.

Как показали результаты выполнявшегося в последнее десятилетие некоторыми министерствами Российской Федерации и ведущими российскими и международными организациями анализа, о которых широких круг специалистов информировался на различных совещаниях, решение каждой из этих проблем традиционными методами требует затрат, во много раз превышающих размеры федерального бюджета. Поэтому в последние годы появились публикации о необходимости комплексного подхода к решению перечисленных проблем с привлечением органов регионального управления и надзора, хозяйственных субъектов всех организационно-правовых форм и широких слоев населения, так как без их участия успешное решение данных проблем в условиях рыночной экономики невозможно.

Для комплексного решения перечисленных проблем в кратчайшие сроки при минимуме затрат автором по время обучения в докторантуре Института проблем комплексного освоения недр Российской Академии Наук был изобретен, запатентован и сконструирован новый класс портативных многофункциональных устройств-“трансформе-ров” для комплексного обеспечения комфорта, безопасности жизнедеятельности, энергосбережения и экономии воды в любом помещении и в полевых условиях, которые могут иметь при малой стоимости до 9 функций (автономное отопление, горячее и холодное водоснабжение любых помещений, повышение противопожарной безопасности, экономия топлива, электроэнергии и воды, создание комфорта для геологов, дачников, автомобилистов и т. д.).

Конструкции данных портативных многофункциональных устройств-“трансформе-ров”

для комплексного решения перечисленных проблем при минимально возможных затратах средств и времени защищены 8 полученными автором патентами Российской Федерации и уже известны во многих странах как многофункциональные водовоздухонагреватели нового класса “РАНИТ” (аббревиатура означает “ресурсосберегающие автономные нагреватели индивидуального теплоснабжения”). Данная продукция:

1) награждена золотой и серебряной медалями Всемирного салона изобретений, научных исследований и промышленных инноваций “Брюссель-Эврика”, золотой медалью “Евроинтеллект Восток-Запад” и другими престижными международными и российскими наградами;

2) была рекомендована администрацией Тульской области в качестве наиболее перспективного вида наукоемкой продукции массового потребления для налаживания серийного производства в России и зарубежных странах на основе производственно-технической, коммерческой и международной кооперации с утверждением комплекса мер по ее внедрению;

3) была включена в пресс-релиз российской экспозиции на Всемирном салоне изобретений, научных исследований и промышленных инноваций “Брюссель-Эврика-95”, содержавший приглашение Российского Организационного комитета выставки “Брюссель-Эврика-95” в адрес коммерческих банков России и иностранных партнеров к взаимовыгодному научно-техническому сотрудничеству с целью реализации инвестиционных проектов, связанных с продвижением на внутреннем и внешнем рынках данных лучших российских изобретений;

4) признана одной из наиболее конкурентоспособных на мировом рынке и перспективных наукоемких российских разработок на международных выставках в Брюсселе, Париже, Лейпциге и Пловдиве, в результате чего ей были посвящены специальные статьи в международном журнале “Бизнес” и журналах “Промышленный вестник России” и “Техника – молодежи”, в газете “Коммерсант – Дейли” и во многих других изданиях, специальное сообщение “РИА – Новости” и т. д.;

5) получила первую премию на проводившейся в городе Туле межрегиональной выставке-ярмарке конкурентоспособных проектов и разработок “Наследники Демидовых” (организаторы – Министерство науки и технической политики Российской Федерации, Фонд содействия развитию малых предприятий в научно-технической сфере и администрация Тульской области) по группе “Действующие производства и технологии”;

6) заняла первое место в Тульском городском конкурсе как самая энергоэффективная экологичная продукция;

7) победила в конкурсе бизнес-планов на организацию новых производств по созданию непрофильных рабочих мест для высвобождающихся шахтеров в процессе закрытия шахт, проведенном Наблюдательным советом при Кимовской муниципальной администрации Тульской области (инициаторы бизнес-плана “Производство многофункциональных электрических водонагревателей “РАНИТ-4-Э” и энергосберегающих автономных систем отопления и водоснабжения на их базе” - Кимовский радиоэлектромеханический завод, департамент Федеральной службы занятости по Тульской области, Центр занятости населения города Кимовска);

8) вызвала интерес у ознакомившихся с различными модификациями такой продукции в городе Туле делегаций из Дании, США, Болгарии и Литвы и у представителей инофирм во время демонстрации продукции в Бельгии, Германии, Франции, Болгарии, ЮАР и т. д., в результате чего были подписаны протоколы о намерениях о заинтересованности инофирм в закупках такой продукции для продажи во многих странах Европы, Азии и Африки и в организации ее совместного производства, получены многочисленные запросы о поставке такой продукции.

Принципиальная новизна данных многофункциональных портативных энергосберегающих устройств-“трансформеров” и их особая перспективность для обеспечения энергосбережения, комфорта и безопасности жизнедеятельности на производстве и в быту и для развития многих российских предприятий, в том числе для повышения их экспортного потенциала в современных экономических условиях, заключается в том, что они:

1) позволяют при минимуме затрат обеспечить возможность экономии топливно-энергетических ресурсов и более надежное обеспечение комфортных условий и пожарной безопасности в любых помещениях, в том числе при авариях, чрезвычайных ситуациях техногенного характера и отключениях систем тепло-, электро- и водоснабжения по различным причинам, что позволяет избежать резкого ухудшения условий жизни людей в этих случаях за счет их перевода потребителем в автономный режим работы;

2) могут удовлетворять многие важнейшие потребности людей наименее затратными способами практически в любых условиях с одновременным или последовательным использованием электроэнергии и любых доступных потребителю видов топлива;

3) имеют малые габаритные размеры и вес и состоят из металлического разборного корпуса и блока электрооборудования и автоматики, которые соответственно могут включать от 2 до 5-6 стандартных модулей, имеющих низкую себестоимость при серийном производстве (причем потребитель может выбирать, какой блок понадобится ему сейчас, а какой можно пока не покупать или оставить дома, отправляясь на дачу и т. д.) и приспособлены для совместной работы с большинством известных отопительных и водогрейных устройств в режиме, повышающем эффективность использования топлива и обеспечивающем экономию средств потребителей, в том числе и в случаях отключения систем централизованного тепло-, энерго- и водоснабжения;

4) имеют модульную конструкцию и состоят из относительно простых и дешевых универсальных элементов, большинство из которых выпускается серийно в России и зарубежных странах, что позволяет собирать многочисленные модификации с различным набором функций в зависимости от желания и финансовых возможностей потребителей.

Организация массового производства и внедрения в горнодобывающих и других регионах данных многофункциональных устройств-“трансформеров” позволит защитить хозяйственные субъекты и население от новой угрозы, уже появившейся в десятках регионах России в результате износа и аварий инженерных систем тепло-, энерго- и водоснабжения (так называемая “Проблема 2003 года”, вопрос о необходимости решения которой был поставлен несколько лет назад МЧС России и фракцией “Единство” в Государственной Думе Российской Федерации) и возрастающей с каждым годом.

Дело в том, что в случаях отключения систем центрального отопления в зданиях в зимнее время условия в них резко ухудшаются и приходится вскоре отключать и системы водоснабжения для предотвращения их размораживания. В результате создается очень опасная ситуация – люди начинают использовать для обогрева электроприборы и любые обогреватели, в том числе и кустарного производства, пожарная опасность резко возрастает, а воды для ликвидации случаев возгорания в зданиях нет, огнетушителей в квартирах жители тоже не имеют. Поэтому резко возрастает угроза:

- большого ущерба в связи с тем, что пожар успеет разгореться до прибытия пожарной команды;

- ухудшения санитарно-гигиенической обстановки, так как люди в зимнее время остаются без воды, а имевшаяся вода замерзает, разрушая емкости для ее хранения емкости и заполненные ей трубопроводы.

Поэтому конструкции изобретенных автором многофункциональных энергосберегающих устройств-“трансформеров” для комплексного решения проблемы создания комфортных условий в помещениях и обеспечения безопасности жизнедеятельности обеспечивают и возможность защиты хозяйственных субъектов и населения и от этих новых опасностей, причем при минимально возможных затратах и максимальных удобствах для потребителей, что выгодно отличает данную многофункциональную продукцию от применяемых в России в настоящее время водогрейных и отопительных устройств. В результате резко снижается пожарная опасность в любом помещении и облегчается оперативная ликвидация возгораний и пожаров.

Еще одно преимущество данных многофункциональных энергосберегающих устройств – возможность быстро и при минимуме затрат повысить эффективность использования топлива в частных домах горнодобывающих и других регионов с одновременным обеспечением более комфортных условий для населения. Как показали известные результаты специальных исследований эффективности использования топлива различными конструкциями печей, в большинстве случаев коэффициент их полезного действия составляет около 50 процентов и не обеспечивают должного комфорта их хозяевам, хотя современные конструкции печей имеют коэффициент полезного действия 80-85 процентов. Поэтому внедрение в частном секторе таких многофункциональных энергосберегающих устройств, которые можно использовать одновременно с имеющимися печами, позволит:

- устранить традиционные недостатки печного отопления (неравномерность теплового режима в течение суток, низкий коэффициент полезного действия и т. д.) и обеспечить наиболее экономичное автономное горячее водоснабжение в любом доме, в том числе в случаях отсутствия водопровода;

- значительно сократить расход топлива, а следовательно – улучшить материальное положение населения и экологическую ситуацию;
- обеспечить выполнение данных работ за счет средств населения.

Каждый из многофункциональных водовоздухонагревателей класса “РАНИТ” представляет из себя в транспортном положении небольшую коробку (минимальные габаритные размеры уже изготовлявшихся модификаций: длина – 400 мм, ширина – 170 мм, высота – 450 мм, вес – от 12 килограмм) и может иметь:
- мощность в интервале от 1,0 кВт до 40 кВт для каждой модификации портативных автономных водовоздухонагревателей класса “РАНИТ” (при постоянных маленьких габаритных размерах корпуса в транспортном положении), которая может выбираться и изменяться в указанном диапазоне с использованием электроэнергии и/или любых видов топлива (одновременно или последовательно);
- до 9 функций (автономное отопление и горячее водоснабжение от одной комнаты до большого коттеджа, удобное автономное водоснабжение и другие функции) и десятки возможных режимов работы в любой городской квартире, в коттедже, в сельской местности, на даче, в гараже, в походных условиях, в геологической партии и т. д., причем самым экономичным способом;
- модульную простую конструкцию, позволяющую организовать производство и/или окончательную сборку ряда модификаций таких уникальных водовоздухонагревателей даже небольшим фирмам и предприятиям, не производившим ранее подобной продукции;
- стоимость, доступную большинству населения и любым хозяйственным субъектам.

Согласно маркетинговым исследованиям, результаты которых были опубликованы в газете “Коммерсант - Дейли” (статья “Новый тульский самовар”), ежегодный спрос на водовоздухонагреватели класса “РАНИТ” в России составляет 1,2 миллиона штук в год, и ожидается его быстрый рост в связи с ростом числа аварий и отключений систем тепло-, водо- и электроснабжения, стоимости коммунальных услуг и энергоресурсов и пожарной опасности в зданиях.

Данная наукоемкая продукция имеет очень большие преимущества и перспективы и с точки зрения возможности ее использования для подъема российской промышленности и увеличения ее экспортного потенциала, причем организация ее производства, в том числе в экспортном исполнении, в современных экономических условиях возможна сразу на ряде предприятий без очень больших финансовых затрат с их стороны. Например, под научным и техническим руководством автора в качестве генерального конструктора было подготовлено серийное производство двух модификаций таких многофункциональных водовоздухонагревателей на двух предприятиях радиотехнического профиля в Тульской и Рязанской областях, причем в обоих случаях это удалось обеспечить без каких-либо инвестиций.

Данный уникальный факт имеет следующее объяснение:

1) для организации производства может использоваться оборудование, имеющееся на большинстве предприятий, занимающихся металлообработкой и изготовляющих любую элекотехническую или электронную продукцию, поэтому затраты на подготовку производства могут быть минимально возможными;

2) для начала массового производства и сертификации портативных модификаций многофункциональных водовоздухонагревателей класса “РАНИТ” в экспортном исполнении, каждая из которых может одновременно или поочередно использовать любые виды топлива и электрическую энергию с высокой эффективностью и иметь до 9 функций и многочисленные режимы работы, достаточно одного года, причем организация производства и тем более окончательной сборки на любом предприятии возможна при относительно небольших затратах**.** Это обеспечивается:
- максимальным использованием уже имеющегося оборудования, технологий и стандартных российских или импортных комплектующих, а также опыта и знаний специалистов предприятий-изготовителей;
- квалифицированным руководством подготовкой производства со стороны автора с учетом “ноу-хау” и всего имеющегося опыта изготовления образцов и подготовки серийного производства двух первых из очень многих возможных модификаций таких многофункциональных водовоздухонагревателей;
- модульной конструкцией продукции, позволяющей собирать на небольших производственных площадях различные модификации, использовать все преимущества производственной и сбытовой кооперации и постоянно выпускать при минимуме затрат новые модификации, в наибольшей степени соответст-

вующие потребительскому спросу, то есть обеспечить конкурентоспособность продукции на внутреннем и мировом рынке и высокую доходность производства на длительный период времени.

Коротко об авторах

Радченко Сергей Анатольевич – доцент, кандидат технических наук, академик Международной академии лидеров бизнеса и администрации (ALBA), генеральный директор муниципального образовательного учреждения "Международный инновационно-образовательный центр энергосберегающего и природоохранного оборудования" (сокращенно – МИОЦЭПО),

© А.Т. Ерыгин, А.Ю. Охапкин, 2005

УДК 621.411.4:622.81

А.Т. Ерыгин, А.Ю. Охапкин

РЕЖИМЫ ПЕРЕГОРАНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Семинар № 18

Предохранители используются во взрывозащищенном электрооборудовании для защиты искрозащитных элементов от перегрузок за счет снижения времени действия на них значительных по величине токов, возникающих в аварийных условиях. При обеспечении взрывозащиты электрооборудования предохранители заливают термореактивным компаундом, чтобы исключить контакт перегорающего предохранителя со взрывоопасной смесью. Такое техническое решение не является рациональным. Более целесообразным было бы исключение использования заливки термореактивным компаундом при условии, что перегорающий предохранитель будет безопасен. Данное техническое решение возможно только при наличии методики оценки взрывобезопасности предохранителей. Начальным шагом в разработке методики оценки взрывобезопасности предохранителей является исследование режимов их перегорания.

Из литературных источников известна закономерность перегорания предохранителей [1], состоящая в том, что ток перегорания должен превышать номинальный ток предохранителя в 1,7–2,0 раза. Проведенные в отделе проблем горной аэрогазопылединамики и безопасности освоения недр исследования позволили дополнить это положение рядом новых данных. В результате этих исследований выявлены три режима перегорания предохранителей. При первом режиме ток перегорания превышает номинальный ток, протекающий через предохранитель, в 1,5-2,4 раза для медных проводников с диаметрами от 0,05 до 2,03 мм. Время перегорания не превышало 1 сек. Перегоревший участок локализовался вблизи центра проводника и не превышал 1-2 мм. Такой режим можно назвать нормальным. При втором режиме перегорания предохранителя ток был меньше номинального на 5%. Время перегорания достигало 70 сек. В остальном характер перегорания не отличался от нормального режима. Такой режим перегорания предохранителя был назван подпороговым. При третьем режиме ток перегорания был выше номинального в 5 - 5,5 раза,чем в нормальном режиме. В этом случае перегорание проводника происходит на значительном его участке, вплоть до

всей его длины. Такой режим может быть назван аварийным.

Косвенно о существовании нормального и подпорогового режимов перегорания предохранителей можно найти в литературном источнике [2].

Для нормального режима перегорания предохранителей установлена взаимосвязь номинальной плотности тока и плотности тока перегорания с диаметром проводника

$I_{ном}$, А/мм^2 = (17,68 + 26,87/d) ± 10,17% (1)

$I_{пер}$, А/мм^2 = (23,42 + 55,30/d) ± 9,58% (2)

при p = 0,95.

где $I_{доп}$ - плотность номинального тока; $I_{пер}$ - плотность тока перегорания; d - диаметр проводника.

Для разработки методики оценки взрывобезопасности перегорающих предохранителей необходимо определить наиболее легко воспламеняемые концентрации (НЛВК) представительных взрывоопасных смесей. Для пропановоздушной смеси НЛВК изменялась в диапазоне от 4,5 % об. до 5,9 % об. Для этиленовоздушной смеси НЛВК изменялась в диапазоне от 5,73 % об. до 7,57 % об.

Другим важнейшим параметром, величина которого определяет произойдет воспламенение или нет, является критерий их воспламеняющей способности. Установленный для нагретых тел малого размера критерий воспламеняющей способности, как удельная воспламеняющая мощность (УВМ), в данном случае не работает. Так для проводника длиной 20 мм, что характерно для предохранителя, воспламенение этиленовоздушной смеси происходит при мощности 27,4 Вт [3]. В действительности этиленовоздушная смесь воспламенялась перегорающей медной проволочкой диаметром 0,08 мм при протекающем через нее токе, равном 3,5 А. Сопротивление проволочки составляло 0,32 Ом [4]. Полная мощность, выделяемая на проволочке в момент воспламенения, составила 3,92 Вт. Поэтому для оценки воспламеняющей способности перегорающих предохранителей необходимо установить свой критерий, учитывающий теплофизические характеристики материала и его размеров.

Проведенные исследования явились первым шагом в изучении воспламеняющей способности предохранителей. В результате исследований были установлены три режима перегорания предохранителей и значения НЛВК для пропановоздушной и этиленовоздушной смесей. Дальнейшие исследования будут направлены на установление НЛВК для метановоздушной и водородовоздушной смесей, чтобы установить этот важный параметр, необходимый для испытаний предохранителей на взрывобезопасность во взрывной камере, для всех четырех представительных взрывоопасных смесей. Также дальнейшие исследования будут направлены на установления критерия воспламеняющей способности предохранителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кошкин Н.И., Ширневич М.Г.* Справочник по элементарной физике. М., Наука,1976.-256с.
2. *Граевский М.М.* Справочник по электрическому взрыванию зарядов ВВ. М., Рандеву-АМ,2000. – 445с.
3. *Ерыгин А.Т., Охапкин А.Ю.* Установление взаимосвязей между воспламеняющими параметрами при различных испытаниях взрывозащищенного и рудничного электрооборудования. Электробезопасность, 2000, №1. с.21-25.
4. *Шматко О.А., Усов Ю.В.* Электрические и магнитные свойства металлов и сплавов. Киев, Наукова Думка, 1987. –584с.

Коротко об авторах

Ерыгин А.Т. – профессор, доктор технических наук,
Охапкин А.Ю. – кандидат технических наук,

Институт проблем комплексного освоения недр РАН.