

Ассоциация "Холод-быт" к юбилею производства бытовой холодильной техники в стране

В. И. СМЫСЛОВ,
исполнительный директор
Ассоциации «Холод-быт»

В 2000 г. исполняется 50 лет с начала производства в стране бытовой холодильной техники. Эта дата совпадает с «круглыми» датами других событий, оказавших определенное влияние на развитие данного вида техники.

В 1985 г., 15 лет назад, Советский Союз подписал Венскую конвенцию об охране озонового слоя и обязался принять все необходимые меры по ее реализации. Эти меры обрели конкретный характер после подписания в 1997 г. Монреальского протокола по веществам, разрушающим озоновый слой (МП). В соответствии с этим международным документом ряд веществ, в том числе широко применяемые в производстве бытовых холодильников и морозильников R11 и R12, были внесены в перечень так называемых **регулируемых веществ**, подлежащих первоочередному сокращению и последующему исключению из потребления в странах, являющихся Сторонами МП. Российская Федерация, как преемница Советского Союза на международной арене, приняла на себя все эти обязательства.

Весь мир разделился на две части: на страны, не примкнувшие и страны, примкнувшие к МП, – Стороны МП. В свою очередь, Стороны МП также делятся на две группы: страны технически развитые, к которым относится и Россия, и развивающиеся страны. Вторую группу стран ограничения по регулируемым веществам затронули в значительно меньшей степени, чем развитые страны. В частности, для них прекращение потребления озоноразрушающих веществ (ОРВ) предусмотрено на 20 лет позднее, чем для развитых стран. Группа развитых стран (кроме Российской Федерации) прекратила потребление ОРВ с 1996 г.

По состоянию на начало прошлого года Сторонами МП являлись 168 стран, в том числе 125 развивающихся.

В целях выполнения своих международных обязательств по охране озонового слоя в последующие 10 лет руководство страны приняло ряд постановлений, но ни одно из них не решило проблемы отказа от потребления ОРВ.

Наконец, 5 лет назад, 24 мая 1995 г., было принято постановление Правительства РФ № 526, одобрявшее «Первоочередные меры по выполнению обязательств Российской Федерации по охране озонового слоя на 1995–1996 г.» Этот документ, разработанный большим коллективом специалистов различных отраслей, связанных с производством и потреблением ОРВ, в том числе и Ассоциацией «Холод-быт», стал наиболее полным и обоснованным по данной проблеме. Однако и это постановление не было профинансировано и соответственно не было выполнено.

5 мая 1999 г. Правительство РФ приняло постановление № 490, согласно которому с 1 июля 2000 г. в стране прекращается производство ОРВ, при этом должны быть предусмотрены запасы ОРВ для обеспечения эксплуатируемого оборудования и создана система сбора и регенерации ОРВ.

Таким образом, потребители ОРВ, не перешедшие на альтернативные вещества, могут рассчитывать со второго полугодия 2000 г. только на имеющиеся запасы ОРВ и на поступление веществ после их сбора и регенерации.

Российские производители бытовой холодильной техники (БХТ) оказались по сравнению с другими производителями холодильного оборудования в наиболее сложном положении, так как всегда использовали в качестве хладагента и вспенивателя при изготовлении теплоизоляции только озоноразрушающие R12 и R11.

Создание научно-технической базы для перехода заводов Ассоциации на озонобезопасные технологии при производстве холодильников, морозильников и компрессоров для них явилось одним из основных направлений деятельности Ассоциации с момента ее создания в 1992 г. Работа велась в ряде взаимосвязанных направлений, охватывающих исследование и разработку альтернативных хладагентов и вспенивателей; исследование и модернизацию компрессоров для обеспечения эффективной работы на

озонобезопасных хладагентах; совершенствование технологии производства БХП; обеспечение высокой энергетической эффективности изделий в озонобезопасном исполнении; проработку дальнейших направлений обеспечения экологической безопасности бытовых холодильников и морозильников; расширение номенклатуры производимой продукции и ее служебных функций.

Сегодня результаты работ в этих направлениях, выполненных Ассоциацией совместно ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг», являющимся одним из учредителей Ассоциации и его научной базой, силами заводских специалистов и привлеченных организаций можно вкратце охарактеризовать следующим образом.

В основу работ по **озонобезопасным хладагентам** положена разработанная специалистами Ассоциации и ОАО «ВНИИхолодмаш-холдинг» и одобренная экспертной группой Миннауки России «Стратегия перехода на озонобезопасные хладагенты в России» [5]. Выполнен комплекс исследований, позволивший определить все особенности замены R12 на R134a с точки зрения влияния как на характеристики самой БХТ, так и на технологию производств холодильников и компрессоров для них. Показано, что прямая замена R12 на R134a без значительной доработки конструкции компрессоров и холодильных агрегатов невозможна из-за значительного (10–20%) ухудшения энергетической эффективности работы компрессоров и холодильников, а необходимость применения совместимого с R134a синтетического смазочного масла требует значительного усложнения технологии производства, повышенных требований к очистке и осушке холодильного агрегата.

Эти положения подтверждены многочисленными испытаниями компрессоров и БХТ на заводах Ассоциации и в лабораторных условиях, в том числе и другими организациями [2].

Согласно экономической оценке, проведенной Ассоциацией по состоянию на 1996 г., стоимость перехода на R134a заводов-производителей БХТ и компрессоров для нее составляла более 25 млн долл. США.

РНЦ «Прикладная химия» разработаны по заказу Ассоциации технические условия на R134a (ТУ 24-029-00480689–94).

Вследствие повышенной агрессивности смеси R134a и синтетического масла выявилась необходимость замены большинства применяемых электроизоляционных материалов (ЭИМ) для встроженных электродвигателей герметичных компрессоров. Ассоциацией, НПП ВНИИЭМ и заводами-изготовителями разработана новая система электроизоляционных материалов, включающая двухслойные эмаль-провода, пазовую и межфазовую изоляцию, выводные провода и другие элементы, стойкие в среде R134a и синтетического смазочного масла. Совместная работа с заводами-изготовителями позволила организовать серийное производство этих материалов.

В условиях экономического спада в стране переход на R134a был далеко не всем доступен вследствие больших финансовых затрат. Учитывая это, Ассоциация провела комплекс работ по исследованию и разработке озонобезопасных хладагентов, альтернативных R134a, требующих принципиально меньших затрат при переходе на их применение в производстве БХТ и компрессоров для нее. Применение этих веществ не требует существенных изменений в конструктивном исполнении изделий и в технологии их изготовления.

Предварительный анализ показал, что такими веществами могут быть смесевые хладагенты, базирующиеся на веществах так называемой «переходной» группы (Приложение С к Монреальскому протоколу). Ориентация была сделана на российские разработки хладагентов и российское производство самих веществ.

По заданию Ассоциации силами МЭИ был разработан хладагент CM1 (R22/R218/бутан), показавший высокую энергетическую эффективность при испытаниях на различных моделях холодильников [6]. Хладагент CM1 (ТУ 95 2654–97) совместим с минеральным смазочным маслом ХФ12-16, негорюч, не требует существенных

изменений в конструкции холодильников и в технологии их производства, но из-за экономических условий пока не освоен в серийном производстве на Кирово-Чепецком химкомбинате.

Подробно рассмотрены и проанализированы результаты испытаний смесового горючего хладагента C1 (R152a+изобутан) разработки НИИТП (ТУ 2412-040-00480689-94), показавшего высокую энергетическую эффективность, позволяющую практически без изменения конструкции БХТ получать характеристики на уровне ее работы на R12 [3].

Определенным тормозом в применении этого вещества в настоящее время является необходимость модернизации конструкции БХТ для обеспечения соответствия требованиям стандарта МЭК для бытовых холодильников, использующих горючие хладагенты, и принятия в производстве дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности.

Проведены обширные лабораторные и заводские испытания смесового хладагента R22/R142b. Анализ результатов испытаний этой смеси, а также тройных смесей на ее основе [1] показал удовлетворительные данные по энергопотреблению БХТ и возможность улучшения этих характеристик при дальнейшей модернизации холодильных агрегатов и компрессоров.

Практически сегодня реальной альтернативой R134a для применения является хорошо исследованная негорючая смесь R22/R142b производства Кирово-Чепецкого химкомбината (ТУ 2412-008-07623164-99) и смеси на ее основе типа C10M1 разработки РНЦ "Прикладная химия" с добавлением в качестве третьего компонента R21 (ТУ 2412-003-32837395-98). Эти хладагенты пригодны как для нового производства БХТ, так и для ретрофита. Они доступны по цене на российском рынке, достаточно хорошо изучены и сегодня, в преддверии прекращения производства R12, являются реальным вариантом его замены для внутреннего рынка. Разработаны принципиальные основы технологии работы с этими веществами, являющимися зеотропами и требующими повышенной четкости в технологии хранения, заправки и при испытаниях.

В таблице приведены основные характеристики альтернативных хладагентов.

Следует подчеркнуть, что в странах ближнего и дальнего зарубежья сегодня нет единой стратегии применения озонобезопасных хладагентов, что вполне закономерно, если учесть их принадлежность к разным группам по уровню технического развития. В группе промышленно развитых стран производство БХТ ориентировано на применение R134a (США, Япония, Австралия, большая часть европейских стран) либо углеводородов и их смесей (Германия, Дания, частично – Италия). При сервисном обслуживании дей-

ствующего оборудования в основном используют трехкомпонентную смесь R401A фирмы "Дюпон" либо соответственно углеводороды.

В группе развивающихся стран наблюдается большее разнообразие применяемых хладагентов и их смесей.

Монреальским протоколом экспорт оборудования со смесевыми хладагентами не запрещается для любой страны.

Все страны испытывают сильное давление со стороны "зеленых" и ряда международных организаций в пользу применения в качестве хладагентов углеводородов и их смесей. Следует подчеркнуть, что и международные организации согласны с таким подходом.

Киотский протокол к Рамочной Конвенции об охране климата [4] отнес все фторпроизводные к группе "парниковых газов", в том числе и R134a. В связи с этим Глобальный экологический фонд отказался финансировать заводские проекты перехода на озонобезопасные технологии, ориентированные на применение этого хладагента вместо R12.

Экономически и технически более сложным является переход на альтернативные R11 **озонобезопасные вспениватели** для производства ППУ-теплоизоляции в первую очередь в связи с отсутствием в стране производства технологического оборудования.

Практически для российских заводов существуют два реальных на сегодня варианта отказа от применения R11: переход либо на полностью озонобезопасный циклопентан с полной заменой технологического оборудования на зарубежное, либо на вспениватель "переходной" группы – R141b, не требующий такой замены. Характеристики теплоизоляции с R141b и с разработанным АО "Блок-форм" компонентом A355M практически одинаковы с характеристиками ППУ-теплоизоляции с циклопентаном.

РНЦ "Прикладная химия" по заданию Ассоциации разработаны технические условия на R141b (ТУ 24-019-00480689-94), по которым готовится производство на ОАО "Волгоградхимпром". Производство циклопентана необходимого качества в стране также пока нет.

В связи с этим Ассоциацией совместно с АО "Блок-форм" проведены исследования по поиску других коммерчески доступных в России вспенивателей, например веществ перфторпентановой группы. Однако все рассмотренные варианты требовали существенных изменений в технологическом оборудовании.

Переход на циклопентан требует больших капитальных вложений, так как он является горючим и взрывоопасным веществом, практически не смешивается с компонентом А (полиолом), что делает невозможным его применение в имеющемся технологическом оборудовании.

Характеристики	R12	Смесевые хладагенты "переходной" группы		Полностью озонобезопасные хладагенты		Перспективные хладагенты	
		—	C10M1	R134a	C1	Изобутан	Пропан-изобутан
Состав компонент	—	R22/R142b	R22/R142b/R21	—	R152a/R600a	—	R290/R600a
Давление, ата							
- кипения p_0	1,34	1,20	1,07	1,16	1,20	0,63	1,03
- конденсации p_k	13,62	14,00	15,92	14,82	13,90	7,76	13,60
Отношение давлений p_k/p_0	10,40	11,67	14,90	12,80	11,60	12,30	13,20
Разность давлений $p_k - p_0$	12,30	12,80	14,85	13,66	12,70	11,67	12,57
Удельная объемная холодопроизводительность q_v , кДж/м	945	941	822	815	900	503	733
Холодильный коэффициент	2,73	2,73	2,53	2,55	2,73	2,9	2,5
Озоноразрушающий потенциал ODP	0,90	0,05	0,05	0	70	0	0
Коэффициент глобального потепления GWP	8500	1500	1500	1300	140	0	0
Применяемое смазочное масло	Минеральное			Синтетическое	Минеральное		
Наличие нормативных документов	ГОСТ 19212-87	ТУ 2412-008-07623164-99	ТУ 2412-003-32837395-99	ТУ 24-029-00-480689-94	ТУ 2412-040-00480689-94	ТУ 51-945-90	Требуется разработка
Коммерческая доступность	С 01.07. 2000 г. – запасы, рециклирование	Кирово-Чепецкий химкомбинат	Фирма "Астор" (Санкт-Петербург)	Импорт	Фирма "Инертек" (Москва)	Опытный завод НИИГаза (Москва)	Импорт

Примечание. Режим в стандарте "Ashrae": $t_0 = -23,3\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_k = 55\text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{nc} = t_{ж} = 32\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Затраты на модернизацию производства при переходе на циклопентан в несколько раз превышают затраты по переходу на R134a в холодильных агрегатах.

Выполнен также комплекс исследований по применению совместимых с R134a синтетических масел типа Eal Arctic, выпускаемых фирмой "Мобил". Разработан российский аналог таких синтетических масел – марки XC-22 (ТУ 38.401980–93) для холодильной техники. Опытная партия масла XC-22 выпущена и испытана в составе БХТ, но серийно это масло еще не освоено. Для обеспечения нормальной работы БХТ на R134a сегодня российские производители вынуждены покупать масло зарубежных фирм "Мобил", "Кастрол" и др.

Работы Ассоциации по переходу на озонобезопасные технологии неразрывно связаны с работами по повышению энергоэффективности выпускаемой продукции. Дополнительным импульсом к их интенсификации явился Федеральный закон "Об энергосбережении", в развитие которого сегодня действует Федеральная целевая программа "Энергосбережение России". В рамках этой Программы разрабатывается комплекс нормативных документов, направленных на повышение энергетической эффективности всей энергопотребляющей техники, в том числе БХТ.

Парк бытовых холодильников страны потребляет порядка 30 млрд кВт·ч электроэнергии в год, что составляет существенную долю в ее производстве, а с учетом растущих цен на электроэнергию затрагивает уже и ощутимую часть затрат населения. Таким образом, повышение энергетической эффективности бытовых холодильников важно и для каждого человека, и для страны в целом.

Принята стратегия перехода на европейскую систему регламентации энергетической эффективности БХТ, основанную на присвоении изделиям класса энергетической эффективности, определяемого по международным стандартизованным методикам сертификационными центрами. В соответствии с этой системой производитель обязан информировать потребителя об энергоэффективности холодильника путем применения обязательной "этикетки эффективности", на которой указываются класс энергетической эффективности изделия и годовой расход электроэнергии.

Госстандартом России приняты два основополагающих документа по этому вопросу: ГОСТ Р 51388–99 "Энергосбережение. Информирование потребителей об энергоэффективности изделий бытового и коммунального назначения. Общие требования" и ГОСТ Р 51565–2000 "Энергосбережение. Приборы холодильные электрические бытовые. Эффективность энергопотребления. Методы определения."

В стадии разработки находятся другие документы по этой проблеме. ГОСТ Р 51565–2000 установил конкретные сроки разрешенного производства БХТ низших классов энергетической эффективности: класс G – до 01.01. 2002 г., класс F – до 01.01.2004 г.

В данном направлении Ассоциация ведет работу в следующей области:

- совершенствование существующих конструкций холодильных агрегатов и компрессоров для работы на R134a и других негорючих озонобезопасных хладагентах с целью достижения характеристик, соответствующих действующим российским стандартам при использовании R12;
- поиск и исследование новых более энергетически эффективных хладагентов, в основном в области углеводородов и их смесей;
- совершенствование схем холодильных агрегатов для реализации преимуществ смесевых зеотропных хладагентов, в том числе смесей углеводородов;
- совершенствование холодильных приборов на основе применения системы плавного регулирования холодопроизводительности компрессоров, что обеспечит оптимизацию энергозатрат и расширит функциональные возможности холодильников в целом.

После глубокого спада промышленного производства заводы Ассоциации начали с середины 90-х годов постепенно наращивать производство бытовых холодильников. С 1996 по 1999 г. общий объем их выпуска вырос в 1,8 раза, номенклатура увеличилась в 1,5 раза и составляет сегодня более 80 типоразмеров, расширился ассортимент и изменилась структура выпускаемой продукции.

В сравнении с 1996 г. выросла доля многокамерных холодильников, в том числе трехкамерных почти в 10 раз, двухкамерных – на 25%. Доля однокамерных холодильников с низкотемпературным отделением практически не уменьшилась и составляет 55%. При этом выросли объемы низкотемпературных отделений при од-

новременном снижении в них температуры хранения до -18°C . Этим объясняется снижение в структуре производства на 30% доли выпуска отдельных морозильных камер – в виде ларя или шкафа. Резко, в 2,5 раза, увеличилась доля холодильных шкафов для охлаждения и хранения напитков.

Заводы – производители БХТ расширяют номенклатуру продукции, имеющей спрос в сфере торговли, – холодильные шкафы для напитков большой емкости (до 460 л), передвижные лари со стеклянной крышкой, торговые мини-прилавки. Повышающийся спрос на недорогую отечественную продукцию такого назначения обеспечивает, по нашим прогнозам, до 50% ежегодного роста этой составляющей структуры производимой продукции.

Заводы Ассоциации расширяют диапазон полезных объемов БХТ. Если в 1996 г. они занимали нишу от 90 до 330 л, то в 1999 г. она существенно расширилась и составила для компрессионных холодильников от 80 до 460 л, а для морозильных камер нижний порог опустился до 50 л. Сегодня заводы Ассоциации выпускают 16 типоразмеров морозильных камер с полезным объемом от 50 до 300 л.

Освоена широкая номенклатура нетрадиционной холодильной продукции: установки охлаждения молочных продуктов для фермерских хозяйств, передвижные велотермосы, охлаждающие спец-изделия для следственных органов и др.

Неотъемлемой частью работы Ассоциации является взаимодействие с федеральными органами власти, другими ассоциациями.

Сотрудники дирекции входят в состав Межведомственной комиссии по охране озонового слоя и в ее рабочую группу по холодильному сектору. Ассоциация является базовой организацией Подкомитета "Приборы холодильные и кондиционеры" ТК19 Госстандарта России. Работа с Минэкономки России ведется на основе соглашения между Ассоциацией и курирующим департаментом.

Тесные связи с такими зарубежными фирмами, как "Дюпон", "Эльф Атокем", "Мобил", "Кастрол", "Сенопласт" и многими другими, обеспечивают получение своевременной зарубежной информации по интересующим проблемам. Организация своих семинаров и участие в работе семинаров, устраиваемых фирмами, обеспечивают возможность всестороннего полезного обсуждения вопросов.

Ассоциация ведет обширную выставочную деятельность в стране и за рубежом, ее представители участвуют практически во всех российских выставках, связанных с бытовой техникой. В 1999 г. Ассоциация выставляла свою продукцию на выставке "Экспортно-ориентированная продукция заводов ВПК России", проводимой в Государственной Думе. За активное участие в выставочной деятельности Ассоциация на выставке "Экспортные возможности центра России" в 1999 г. награждена памятной медалью "Экспоцентра" Москвы.

В результате проведенной Ассоциацией работы решены основные научно-технические вопросы перевода ее заводов на озонобезопасные технологии.

Намечены основные направления дальнейших работ по повышению энергетической эффективности холодильников и расширению их потребительских свойств. При этом становится ясным, что дальнейшее продвижение в повышении эффективности БХТ лежит в области применения экологически чистых и энергетически более совершенных углеводородов и их смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Альтернативный хладагент C10M для ретрофита холодильного оборудования, работающего на R12*/В.С.Зотиков, В.А.Сараев, В.И.Самойленко и др.//Холодильная техника. 1999. № 2.
2. *Афанасьева И.А., Луин А.И.* Применение озонобезопасных смесевых хладагентов в бытовых холодильных приборах//Холодильная техника. 1997. № 3.
3. *Беляев А.Ю., Егоров С.Д.* Озонобезопасная смесь C1 – альтернатива хладагенту R12//Холодильная техника. 1995. № 1.
4. *Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.* – Киото, 1997.
5. *Переход на озонобезопасные хладагенты в условиях России*/И.М.Калнинь, В.В.Катерухин, И.К.Савицкий и др.//Холодильная техника. 1997. № 1.
6. *Подчерняев О.Н., Луин А.И., Юдин Б.В.* Новые озонобезопасные рабочие вещества для холодильных установок//Холодильная техника. 1995. № 6.