

УМНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНИКОВ

*В. Хефели, д. т. н., А. Амманн, дипл. инженер,
компания Smart Resources, Швейцария*

В Европе уже более 20 лет с успехом применяются мобильные установки для переработки холодильников, которые иногда перемещаются даже из одной страны в другую. Так не пора ли и России, стране с огромными расстояниями и развитой сетью железных дорог, применить тот же подход?

За последние годы были проведены многочисленные переговоры экспертов и представителей правительств, органов власти, ассоциаций, предприятий по утилизации отходов, неправительственных организаций. Важнейшим результатом этой работы стала разработка концепции экономики замкнутого цикла (Circular Economy), направленной на предотвращение образования отходов и более полное использование ресурсов, а также на замедление глобального потепления путем уменьшения выбросов диоксида углерода, замены и устранения способствующих созданию парникового эффекта веществ, включая галоидуглеводороды и фторхлоруглеводороды (ФХУВ).

ФТОРХЛОРУГЛЕВОДОРОДЫ

ФХУВ сами по себе являются безвредными инертными веществами. Они не имеют запаха, не являются реакционно активными и не представляют опасности. По этим причинам они применяются в качестве огнегасящих средств в огнетушителях, в качестве хладагентов в компрессорах и холодильных аппаратах, а также в качестве вспенивающих газов в производстве пенополиуретановой изоляции или в аэрозольных баллончиках.

Но в 1980-х гг. было установлено, что выделение галоидуглеводородов и ФХУВ в атмосферу является одной

из наиболее серьезных причин разрушения озонового слоя в стратосфере (с образованием так называемых озоновых дыр) и создания парникового эффекта. Поэтому использование ФХУВ во многих областях было запрещено Организацией объединенных наций и Киотским протоколом.

Несмотря на то что применение столь вредных для окружающей среды ФХУВ в производстве было запрещено, большие их объемы все еще находятся в обращении, причем даже у нас дома, а именно в холодильных аппаратах и кондиционерах.

Очень часто ФХУВ можно найти в контурах охладителей и вспененной изоляции холодильников и кондиционеров старых моделей. В новой технике аналогичного назначения применяются иные, менее вредоносные летучие органические соединения (ЛОС).

ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В России по приблизительным оценкам ежегодно из употребления исключаются примерно 3,5 млн отслуживших свой срок холодильников. Вред для окружающей среды (с точки зрения создания парникового эффекта), который приносят высвобождаемые из контуров охлаждения и вспененной изоляции холодильников и кондиционеров ФХУВ, может в 10 тыс. раз превышать вред от диоксида углерода. Чтобы уменьшить не-

гативное влияние на окружающую среду, необходимо обеспечить эффективное отделение и уничтожение ФХУВ.

Основные элементы конструкции холодильника – это контур охлаждения и изолированный с помощью пенополиуретана корпус. Кроме того, в холодильнике содержатся такие ценные материалы, как медь, алюминий, железо, а также полистирол. Эти вещества, отделяемые в ходе соответствующей переработки холодильников, можно напрямую продавать промышленным предприятиям, где они повторно используются в качестве сырья. Именно такой подход и лежит в основе экономики замкнутого цикла.

В Швейцарии и странах Евросоюза финансовая поддержка правильной переработки отслуживших свой срок холодильников обеспечивается через систему расширенной ответственности производителей (РОП).

СБОР ХОЛОДИЛЬНИКОВ И КОНДИЦИОНЕРОВ

Отслужившие холодильники могут приниматься, накапливаться и храниться в предписанных условиях в местах их продажи, в пунктах сбора отходов или на накопительных станциях при вокзалах. Отсюда они транспортируются на предприятие, оснащенное установкой для переработки холодильников. При крупных накопительных станциях могут также

применяться мобильные установки для переработки холодильников. Это позволяет уменьшить логистические расходы и разгрузить в городах и регионах улицы с интенсивным движением транспорта.

В процессе создания швейцарской сети сборных пунктов в масштабах всей страны общественные пункты по приему отслужившего свой срок электрического и электронного оборудования были организованы при многих вокзалах.

Россия – очень большая страна. Поэтому было бы целесообразно создать подобные сборные пункты в разных городах и организовать непосредственно на местах переработку бывших в употреблении холодильников с помощью мобильных производственных установок на базе грузовых автомобилей или железнодорожных вагонов-платформ. Тем самым можно было бы создать единую сеть сборных пунктов с оптимальными расходами на логистику.

ВЫДЕЛЕНИЕ ФХУВ ИЗ ХОЛОДИЛЬНИКОВ И КОНДИЦИОНЕРОВ

Эффективное выделение ФХУВ из холодильников и кондиционеров осуществляется в два этапа.

Первый этап – освобождение контура охлаждения. Сначала отделяется кабель и удаляется содержимое холодильника: выдвижные ящики, стеклянные вставки и т. п. После этого удаляется и подвергается надлежащей переработке смесь масла и хладагента (ФХУВ/ЛОС), которой заполнен контур охлаждения. Для этого контур охлаждения прокалывают специальной цангой, а затем за счет создаваемого разрежения воздуха отсасывается смесь масла и хладагента (фото 1). С помощью дополнительного устройства осуществляется отделение хладагента от масла, что позволяет оптимальным образом утилизировать ФХУВ. Компрессорное масло может быть подвергнуто переработке для вторичного использования или утилизировано в качестве топлива.

После этого отделяется компрессор, состоящий в основном из сплава железа и меди. Эти компоненты можно продавать в качестве ценных материалов.

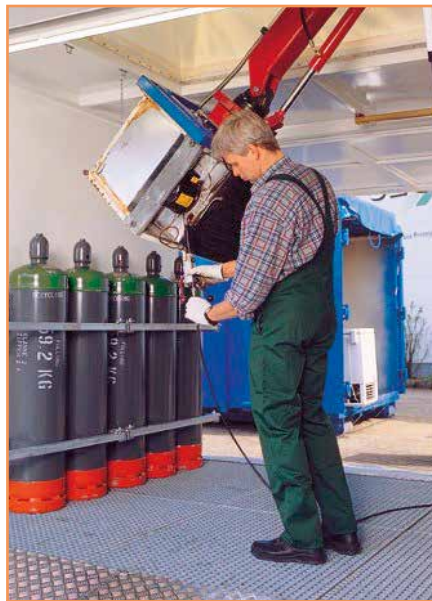


Фото 1. Этап 1 – прокалывание и освобождение контура охлаждения

Второй этап – механическая переработка. На этой стадии удаляются содержащиеся во вспененной изоляции холодильника вспенивающие агенты (ФХУВ/ЛОС). При этом холодильник измельчается в закрытой установке в атмосфере азота и при небольшом разрежении (фото 2). В результате такой обработки происходит контролируемое выделение находящихся в пеноматериале вспенивающих агентов. Образующиеся газы отсасываются из измельчающей установки, отфильтровываются путем пропускания через батареи с активированным углем и накапливаются в специальном резервуаре.

Измельченные материалы подвергаются дальнейшей рассортировке и концентрируются. В результате добываются пригодные для продажи материалы: железо, другие металлы и высококачественный полистирол. Тем самым эффективно в промышленных масштабах замыкается круговорот ценных материалов.

Пенополиуретан подвергается дальнейшей переработке путем размалывания и нагрева. При этом удаляются и выделяются путем пропускания через батареи с активированным углем оставшиеся в нем вспенивающие вещества (ФХУВ/ЛОС).

Получающийся порошкообразный пенополиуретан может использоваться в качестве органического связующего или сырья для производства клеящих веществ.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВЫГОДЫ

Организация переработки бывших в употреблении холодильников стала важным и эффективным этапом защиты климата.

Неправильная утилизация одного холодильника, содержащего ФХУВ, эквивалентна выделению примерно 2 800 кг диоксида углерода. Это соответствует выбросу диоксида углерода одним автомобилем среднего класса, проехавшим 15 тыс. км.

Неправильная утилизация 3,5 млн холодильников в России соответствует общему выбросу диоксида углерода от 3,5 млн автомобилей, прошедших по 15 тыс. км, или, иными словами, соответствует 10 % его выбросов всеми допущенными к эксплуатации автомобилями в России. В этих данных скрывается важный и вполне пригодный для практического использования рычаг защиты климата.

ФИНАНСОВЫЕ ВЫГОДЫ И ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

При надлежащей переработке 3,5 млн бывших в употреблении холодильников можно получить большое количество пригодных для реализации материалов (см. таблицу и фото 3): сталь, алюминий и медь; мукообразный пенополиуретан, который можно использовать в качестве орга-



Фото 2. Этап 2 – механическая переработка бывших в употреблении холодильников



Фото 3. Материалы, получаемые после второго этапа переработки холодильников: алюминий и медь (а); мукообразный пенополиуретан (б); полистирол для дальнейшей переработки в гранулят (в); магнитная сталь (г)

нического связующего или базового сырья для производства клеящих веществ; полистирол, пригодный для дальнейшей переработки в гранулят.

Материалы, которые могут быть получены при переработке холодильников в России

Материал	Количество, тыс. т/год
Сплавы железа	150
Компрессоры (железо и медь)	25
Прочие металлы	20
Полистирол	21
ФХУВ	2,4

Стоимость материалов, содержащихся в 3,5 млн бывших в употреблении холодильников, составляет около 35 млн евро в год.

Затраты на утилизацию ФХУВ составляют примерно 3 млн евро.

Промышленная переработка бывших в употреблении холодильников позволяет эффективно замкнуть круговорот материалов; ценные материалы могут быть использованы для производства новой продукции. Все это представляет собой важные шаги на пути к экономике замкнутого цикла.

ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПА «УМНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ХОЛОДИЛЬНИКОВ»

На полное пространство в холодильнике приходится около 85 % его объема. Поэтому возникает резонный вопрос: имеет ли смысл тран-

спортировка холодильников к местам расположения стационарных установок для их переработки? Может быть, более правильным решением является децентрализованное размещение крупных сборных пунктов, на которых выполняется первый этап переработки бывших в употреблении холодильников, а мобильная установка для их переработки будет перемещаться по мере необходимости от одного сборного пункта к другому?

В Европе уже более 20 лет с успехом применяются мобильные установки для переработки холодильников, которые иногда перемещаются даже из одной страны в другую.

Преимущества мобильных установок в наибольшей степени проявляются при переработке бывших в употреблении холодильников в небольших и средних количествах (не больше 250 тыс. шт. в год). Такая установка при перемещении из города в город может с высокой эффективностью перерабатывать старые холодильники в соответствии с самыми жесткими требованиями стандартов Швейцарии и Государственного комитета по условиям поставок (Reichsausschuss fuer Lieferbedingungen, RAL).

В условиях России с ее огромными расстояниями применение мобильных установок является особенно эффективным, экономичным и целесообразным. Не исключается также возможность строительства стационарных установок по переработке холодильников в больших городах и непосредственно при заводах, производящих это оборудование. Последнее весьма целесообразно по следующим причинам:

логистика. Производимые холодильники поставляются заказчикам через распределительную сеть. Эта же логистическая схема может быть использована для эффективного возврата отслужившей свой срок техники обратно на завод;

экономика замкнутого цикла. Установка по переработке старых холодильников может одновременно использоваться для подготовки базового сырья для изготовления новых холодильников. Кроме того, непосредственно при заводе-производителе может осуществляться переработка дефектной продукции;

РОП. Еще одним важным позитивным фактором для производителей является то, что они самостоятельно вводят в действие систему РОП, управляют ее использованием и



Фото 4. Первый этап переработки холодильников: освобождение и удаление контуров охлаждения

контролируют результаты. Производители при этом оказываются независимыми от прочих организаций и систем переработки отходов, обеспечивая себе более высокую гибкость в работе.

ПИЛОТНЫЙ ПРОЕКТ: МОБИЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ В МОСКВЕ ИЛИ ЦФО

Для этого необходимо:

- несколько децентрализованных пунктов для выполнения первого этапа переработки холодильников – освобождения контуров охлаждения (фото 4);
- одна мобильная установка для переработки холодильников (этап 2) с мощностью 250 тыс. шт./год.

Мобильная установка для переработки холодильников может быть смонтирована на грузовом автомобиле или на железнодорожном вагоне-платформе. Благодаря этому она является полностью автономной и может перемещаться непосредственно к пунктам сбора, на которых скопилось достаточно большое количество старых холодильников (см. рисунок).

За счет чего может финансироваться такой проект? Это:

- внедрение системы РОП;
- передача производителям ответственности за самостоятельное внедрение системы расширенной ответственности, ее автономное использо-



Схема реализации возможного пилотного проекта для переработки бывших в употреблении холодильников в Москве или ЦФО

вание и инвестирование в переработку бывших в употреблении холодильников и организацию экономики замкнутого цикла;

- применение системы предварительного взимания экологического сбора на переработку отходов в рамках РОП;

- продажа ценных материалов, получаемых в результате переработки;
- поддержка государством и промышленностью этого пилотного проекта, способствующего защите климата. ♻️

Перевод А. П. Сергеевкова

СОБЫТИЯ ■ ФАКТЫ