



**Программа Организации  
Объединенных Наций по  
окружающей среде**



Distr.  
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1  
16 April 2014

RUSSIAN  
ORIGINAL: ENGLISH

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ  
МНОГОСТОРОННЕГО ФОНДА ДЛЯ  
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОНРЕАЛЬСКОГО ПРОТОКОЛА  
Семьдесят второе совещание  
Монреаль, 12-16 мая 2014 года

**Добавление**

**ДОКЛАДЫ О ПОЛОЖЕНИИ ДЕЛ И СОБЛЮДЕНИЕ**

Настоящий документ составлен с целью **добавления** раздела по проектам, включающим в себя конкретные требования к представлению отчетности.

1. Настоящий раздел посвящен тем проектам и мероприятиям, по которым были затребованы соответствующие доклады или которые привлекли особое внимание во время предыдущих совещаний Исполнительного комитета. Эти доклады приводятся в следующих частях:

- Часть V: Демонстрационные проекты по ГХФУ
- Часть VI: Отчет по финансовому аудиту производства галона, ХФУ и планы по сектору пеноматериалов в Китае;
- Часть VII: Национальный план организационной деятельности по поэтапному отказу от ХФУ на Филиппинах (финансовый отчет);
- Часть VIII: План организационной деятельности по поэтапному отказу от ГХФУ для Нигерии (этап I, третий транш) (план реализации конверсии предприятий, производящих пеноматериалы в секторе холодильного оборудования);
- Часть IX: Реализация национального плана поэтапного отказа от ХФУ: политическая и нормативная составляющие, Исламская Республика Иран.

2. В каждой части приводится краткое описание достигнутых результатов, а также замечания и рекомендации секретариата.

#### **ЧАСТЬ V: ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ПО ГХФУ**

##### **Китай: демонстрационный подпроект перехода с ГХФУ-22 на пропан в компании Midea Room Air Conditioner Manufacturer Company (ЮНИДО)**

###### История вопроса

3. На 61-м совещании Исполнительного комитета был одобрен демонстрационный подпроект перехода от ГХФУ-22 на пропан в компрессорах для кондиционирования воздуха (КВ) в помещениях, производимых компанией Midea Room Air Conditioner Manufacturer Company<sup>1</sup>. В решении 71/13 Исполнительным комитетом было отмечено, что по подпроекту<sup>2</sup> был принят к сведению только промежуточный доклад, и ЮНИДО было предложено предоставить к 73-му совещанию итоговый доклад, при условии что в нем будут содержаться только предварительные данные, касающиеся дополнительных эксплуатационных расходов (ДЭР). В преддверии 73-го совещания ЮНИДО предоставила 72-му совещанию информацию по ДЭР. Доклад с полной информацией будет представлен к 73-му совещанию.

###### Доклад о ходе реализации

4. В промежуточном докладе, который был предоставлен на 71-м совещании, сообщалось о процессе перевода на хладагент HC-290 (пропан) одной технологической линии по производству бытовых кондиционеров в компании Midea Room Air Conditioner Manufacturer Company, который был завершен в июле 2013 года. Проведенные мероприятия включали конверсию технологической линии, сертификацию на соответствие требованиям безопасности, разработку новой продукции и технологического процесса, сертификацию аудитором по вопросам безопасности, а также деятельность по сертификации продукции и технологической линии китайскими властями. Этот

<sup>1</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/61/32

<sup>2</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/71/6/Add.1

доклад позволил получить представление только о дополнительных капитальных расходах (ДКР) в процессе конверсии.

5. Информация по ДЭР была представлена в виде таблицы, в которой были приведены основные отклонения по расходам на различных этапах производства и установки. Благодаря этому можно определить ДЭР по каждой единице. Была также представлена таблица с расчетом времени для необходимых этапов производственного процесса; дополнительное время производственного периода напрямую связано с повышением издержек производства. ДЭР по каждой установке кондиционирования воздуха составляют 41,95 долл. США при заряде хладагента 1,2 кг/единица продукции (в соответствии с проектным предложением), что составляет 34,96 долл. США/кг в рамках поэтапного отказа от ГХФУ-22.

6. Результатом конверсии стало некоторое сокращение ДЭР, в частности стоимости теплообменника и хладагента. Сорок пять процентов ДЭР связаны с дополнительным временем на установку одной единицы HC-290 (оно увеличилось приблизительно на 37 минут, а если исходить из того, что стоимость одного часа техобслуживания составляет 34,10 долл. США, общие расходы увеличиваются более чем на 20 долл. США). Второе по значимости повышение расходов (около 15 долл. США на единицу продукции) связано с необходимостью герметизации электронных компонентов во избежание утечки воспламеняющегося газа в местах возможного искрения. Согласно информации, полученной от компании Guandong Meizhi Co., стоимость компрессора увеличивается на 7,50 долл. США по сравнению с аналогичной моделью, в которой используется ГХФУ-22. Компрессор закупается у производственного предприятия, переведенного на новую технологию в рамках отдельного демонстрационного проекта, однако никаких докладов относительно ДЭР по этому проекту к настоящему времени не представлено.

#### Замечания секретариата

7. Секретариат поставил вопрос, относятся ли дополнительные расходы по герметизации электронных компонентов к мелкомасштабному или массовому производству. По мнению секретариата, в случае массового производства миллионов единиц продукции, на себестоимость компонентов влияют в основном материальные издержки. ЮНИДО рекомендовала устанавливать на агрегаты газонепроницаемые электронные блоки, герметизация которых обеспечивается при помощи клея. ЮНИДО убеждена, что текущая себестоимость связана с запуском новой продукции и в будущем должна снизиться. Кроме того, ЮНИДО порекомендовала усовершенствовать методологию осуществления мероприятий по обеспечению безопасности.

8. Секретариат также интересовало, повысилась ли энергоэффективность компрессора по сравнению с моделью, в которой использовался ГХФУ-22. Согласно ответу ЮНИДО, энергоэффективность компрессора на 2–3 процента выше по сравнению с предыдущей моделью, в которой использовался ГХФУ-22. За исключением незначительных улучшений основные характеристики компрессора остаются в основном без изменений, как это предусмотрено решением 61/44.

#### *Воздействие*

9. Данный демонстрационный проект играет важную роль в плане демонстрации возможностей технологии с использованием УВ-290 в качестве альтернативы для малогабаритных систем КВ, в частности, для отдельных систем с одним внешним и одним внутренним блоком на рынке бытового сектора систем КВ. УВ-290 практически полностью нейтрализует потенциал глобального потепления (ПГП) хладагента по сравнению с ГХФУ-22 или ГФУ-410А в качестве основной альтернативы ГХФУ-22 в устройствах КВ. Демонстрационный проект прямо побуждает использовать УВ-290 в качестве основной альтернативы ГХФУ-22 в секторе КВ (холодильное оборудование) на этапе I плана организационной деятельности по поэтапному отказу (ПОДПО) в

Китае. В рамках соответствующего секторального плана в настоящее время реализуются девять мероприятий по конверсии с суммарным потреблением 3 741 метрических тонн (МТ) для производства примерно 3,1 миллиона единиц продукции, предполагающей использование УВ-290, в год. Кроме того, в рамках того же секторального плана сейчас оказывается поддержка трем производителям компрессоров для перехода на технологию с использованием УВ-290. Предполагается, что в будущем еще девять производителей оборудования перейдут на технологию с использованием УВ-290. УВ-290 рассматривается в нескольких конверсионных проектах сектора КВ в качестве возможного варианта, но его использование часто зависит от наличия в продаже технологических комплектов, выпускаемых другими производителями, в частности, когда местные изготовители занимаются только сборкой комплектующих для установок кондиционирования воздуха, зарядкой хладагента и проверкой качества продукции. Эти комплектующие станут доступными на рынке после того как увеличится количество производителей, перестроивших свое производство и освоивших необходимое "ноу-хау" в области конструирования изделий и технологии производства.

10. Представленная ЮНИДО информация свидетельствует о том, что энергоэффективность систем с УВ-290 аналогична энергоэффективности систем, произведенных по технологии с использованием ГХФУ-22. В сравнении с дальнейшим использованием ГХФУ-22, поэтапный отказ в рамках данного демонстрационного проекта от 240 МТ ГХФУ-22 наряду с конверсионными мероприятиями по переходу на УВ-290, согласно ПОДПО (под влиянием данного демонстрационного проекта), приведет к снижению выбросов парниковых газов (ПГ) на 7,01 миллиона тонн CO<sub>2</sub> в год.

#### Рекомендации секретариата

11. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) принять к сведению дополнительную информацию о реализованном ЮНИДО демонстрационном подпроекте перехода с ГХФУ-22 на пропан в компании Midea Room Air Conditioner Manufacturer Company, приведенную в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1; а также
- b) предложить ЮНИДО предоставить к 73-му совещанию итоговый доклад в соответствии с решением 71/13.

**Китай: демонстрационный проект по внедрению технологии с применением ГФУ-32 при производстве малогабаритных охлаждающих установок/тепловых насосов с воздухом в качестве источника компанией Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd. (ПРООН) для коммерческого использования.**

#### История вопроса

12. На своем 60-м совещании Исполнительный комитет одобрил для Китая демонстрационный проект по внедрению технологии с использованием ГФУ-32 при производстве для коммерческого использования малогабаритных охлаждающих установок/тепловых насосов с воздухом в качестве источника компанией Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd., реализуемый ПРООН<sup>3</sup>. В решении 71/15 Исполнительным комитетом было отмечено, что по демонстрационному проекту<sup>4</sup> был принят к сведению только промежуточный доклад, и ПРООН было предложено предоставить к 72-му совещанию итоговый доклад, при условии что в нем будут содержаться только

<sup>3</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/60/24

<sup>4</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/71/6/Add.1

предварительные данные, касающиеся ДЭР. К 72-му совещанию ПРООН был предоставлен итоговый доклад по демонстрационному проекту, который прилагается к настоящему документу.

#### Доклад о ходе реализации

13. Переход на технологию с использованием ГФУ-32 вместо ГХФУ-22 в компании Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd. был успешно завершен. Данный проект включал внесение изменений в конструкцию изделия и ее усовершенствование, лабораторные испытания и оценку технических характеристик продукции, тестирование прототипов, модификацию технологического и нового оборудования, принятие мер по обеспечению безопасности и других мер предосторожности, связанных с воспламеняемостью ГФУ-32. Целью данного демонстрационного проекта была оценка технической осуществимости и экономической целесообразности применения технологии с использованием ГФУ-32 для автономных и многосвязных установок КВ/теплососных установок, предназначенных для коммерческого использования.

14. Компания Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd ежегодно производит 5 000 единиц тепловых насосов и охлаждающих установок с воздухом в качестве источника, мощностью 13-60 кВт, в трех базовых моделях (13, 30 и 60 кВт) с зарядом хладагента ГХФУ-22 от 5,1 до 24 кг. Включая продукцию, конвертируемую в рамках данного проекта, это предприятие может ежегодно производить порядка 8 000 холодильных установок различных типов, хладопроизводительностью от 13 кВт до 3 мегаватт и зарядом ГХФУ-22 до 90 кг.

15. Реализация данного проекта началась после подписания в январе 2011 года соответствующего договора между правительством Китая и компанией Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd. В конструкцию всех трех моделей в 2011 года были внесены изменения, касающиеся не только воспламеняемости вещества, но также его характерного свойства достигать высокой температуры при сжатии. Технологическая линия была переделана в 2012 года, процесс ее конверсии включал: внесение изменений в технологию изготовления теплообменника, уменьшение диаметра трубки с 9,5 до 7 мм, что привело к необходимости внесения целого ряда изменений в технологическую линию; герметизацию зоны зарядки, включая соответствующую вентиляцию и пожарную сигнализацию для безопасного использования воспламеняющихся газов. В технологический процесс было внедрено использование детекторов утечки гелия. Проверка качества, в частности проверка безопасности электрооборудования, была модернизирована с учетом присутствия воспламеняющихся газов. 230 человек из числа сотрудников предприятия прошли соответствующее обучение. Компания Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd. в декабре 2013 года прошла национальную процедуру госприемки. Таким образом, общее время реализации проекта составило 36 месяцев.

16. Первоначальный бюджет на ДКР, одобренный Исполнительным комитетом, составлял 733 530 долл. США. Эти расходы были определены до принятия решения 66/52 по теплообменникам, и были рассчитаны только на частичное финансирование конверсии (последующие проекты получили полное финансирование конверсии теплообменников). Общая сумма допустимых затрат на инвестиционный компонент составила 745 802 долл. США. Кроме того, в докладе была приведена информация о расходах, считавшихся недопустимыми. По всем статьям бюджета фактические расходы составляют меньшую сумму по сравнению с рассчитанной ранее; вместе с тем, расходы на конверсию теплообменников были полностью покрыты бюджетом в соответствии с текущей практикой решений Исполнительного комитета.

17. В доклад также включена следующая информация о ДЭР: ДЭР модели мощностью 13 кВт составили 163 долл. США на единицу продукции (или 32 долл. США на кг), ДЭР модели мощностью 30 кВт составили 177 долл. США на единицу продукции (или 14,8 долл. США на кг), а ДЭР модели мощностью 60 кВт составили 286 долл. США на единицу продукции (или 11,9 долл.

США на кг). С учетом средней себестоимости этих трех моделей, 65 процентов ДЭР связаны с затратами на компрессор и 35 процентов — с герметизацией электрических составляющих. При производстве теплообменников и хладагента удалось уменьшить объем дополнительных расходов.

#### Замечания секретариата

18. Секретариатом был поставлен вопрос, может ли с повышением объема производства снизиться себестоимость компрессора. По предположению ПРООН, при более широком использовании цена действительно может снизиться; но затраты на компрессоры, скорее всего, по-прежнему будут выше по сравнению с компрессорами, в которых используется ГХФУ-22. Частично это вызвано тем, что ГФУ-32 имеет более высокое рабочее давление, из-за чего необходимо усиление конструкции компрессора. Кроме того, изменения, связанные с воспламеняемостью (изоляция источников воспламенения), и меры в отношении высокой температуры нагнетания ГФУ-32 также увеличивают расходы. Что касается герметизации электрических составляющих, ПРООН также было отмечено, что в эту статью включены самые различные затраты, касающиеся электротехнической части системы. В дополнение к газонепроницаемому электрическому блоку необходимо увеличить площадь лопастей вентилятора для усиления обдува и сделать их взрывозащищенными.

19. В докладе также говорится, что успешная реализация проекта означает наличие экологически безопасной и экономически эффективной альтернативы. Далее ПРООН поясняет, что под этим подразумевается сравнение ГФУ-32 с другими технологиями, имеющими низкий ПГП, например, ГФУ-1234yf. ПРООН также было отмечено, что энергоэффективность прототипа ГФУ-32 была на 3–5 процентов выше энергоэффективности предыдущей системы ГХФУ-22 в режиме охлаждения и на 3 процента выше в режиме нагрева. На предприятии полагают, что дальнейшее усовершенствование конструкции компрессора и повышение степени адаптации к свойствам ГФУ-32, в сочетании с дальнейшей оптимизацией всей системы в целом, смогут обеспечить дополнительное увеличение энергоэффективности.

20. Секретариатом был поднят вопрос о роли стандартов безопасности в процессе реализации данной системы на рынке. ПРООН сообщила, что новые системы с ГФУ-32 производятся в небольших количествах, нерегулярно и не поступают на рынок для продажи. Несмотря на заинтересованность потенциальных покупателей в новой продукции, предприятие не может ее продавать из-за ограничений, накладываемых существующими стандартами. Предполагается, что новая продукция будет устанавливаться и обслуживаться исключительно персоналом, прошедшим соответствующее обучение на предприятии, по крайней мере на этапе вывода подобной продукции на рынок.

21. Далее ПРООН сообщает, что национальный стандарт GB 9237 "Холодильная установка с машинным охлаждением, используемая для охлаждения и нагревания — требования к безопасности", являющийся одним из основных стандартов безопасности по машинному охлаждению в Китае, ограничивает продажу и эксплуатацию оборудования, в котором используются огнеопасные хладагенты; стандарт GB 9237 представляет собой национальный вариант стандарта 5149-1993 Международной организации по стандартизации (ИСО). ПРООН далее информирует, что ИСО 5149 в настоящее время пересматривается и должен будет вступить в силу после апреля 2014 года. Управление международного экономического сотрудничества Министерства охраны окружающей среды Китая планирует завершить осуществляемый в настоящее время пересмотр стандарта GB 9237 в этом году.

#### Воздействие

22. Данный проект играет важную роль в демонстрации возможностей технологии с использованием ГФУ-32 в качестве альтернативы для малогабаритных систем КВ. ГФУ-32

огнеопасен, но его воспламеняемость в общем ниже, чем, например, у углеводородов, благодаря чему он лучше подходит для внедрения конструктивных разработок, реализации на рынке и повседневной эксплуатации, чем системы на углеводородной основе. При этом ППП ГФУ-32 составляет всего 38 процентов ППП ГХФУ-22 и всего 35 процентов ППП ГФУ-410А — основной альтернативы ГХФУ-22 для использования в устройствах КВ.

23. Этот демонстрационный проект прямо побуждает использовать ГФУ-32 в качестве основной альтернативы ГХФУ-22 в рамках секторального плана по промышленным и коммерческим системам охлаждения (ПКСО) на этапе I ПОДПО в Китае, где в настоящее время реализуются шесть мероприятий по конверсии с переходом на ГФУ-32 в отношении производства с суммарным потреблением примерно 3 000 МТ ГХФУ-22. Кроме того, в настоящее время оказывается поддержка одному из производителей компрессоров в переходе на технологию ГФУ-32. Еще один производитель компрессоров и шесть других производителей оборудования перейдут на технологию с использованием ГФУ-32 позднее. ГФУ-32 также был идентифицирован как альтернативная технология на этапе I ПОДПО в Индонезии, где в настоящее время три производителя охлаждающих систем и пять производителей оборудования по КВ переходят с ГХФУ-22 на ГФУ-32, при этом соответствующее потребление ГХФУ-22 составляет 550 МТ. Были одобрены дальнейшие мероприятия по конверсии с переходом на технологию ГФУ-32 для этапа I ПОДПО в Алжире (8,3 МТ ГХФУ-22) и Таиланде (1 036 МТ ГХФУ-22) (секретариат пока не получил докладов по их реализации, свидетельствующих, что они были начаты).

24. Представленная ПРООН информация свидетельствует, что энергоэффективность в данном случае сравнима с энергоэффективностью технологии ГХФУ-22. В сравнении с дальнейшим использованием ГХФУ-22, данный демонстрационный проект с поэтапным отказом от 61,9 МТ ГХФУ-22 наряду с реализуемыми в настоящее время проектами, где под его влиянием была выбрана соответствующая технология, приведет к снижению выбросов ПГ на 3,94 миллиона тонн CO<sub>2</sub> в год.

#### Рекомендации секретариата

25. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) принять к сведению итоговый доклад по реализуемому ПРООН демонстрационному проекту, предусматривающему внедрение технологии с использованием ГФУ-32 при производстве для коммерческого использования малогабаритных охлаждающих установок/тепловых насосов с воздухом в качестве источника компанией Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd., приведенный в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add1; и
- b) предложить двусторонним учреждениям и учреждениям-исполнителям принять во внимание доклад о переходе с технологии ГХФУ-22 на технологию ГФУ-32 в области производства малогабаритных охлаждающих установок/тепловых насосов с воздухом в качестве источника, а также информацию о других альтернативах при оказании содействия странам, действующим в рамках статьи 5, в подготовке проектов поэтапного отказа от ГХФУ-22 применительно к производству устройств для кондиционирования воздуха малой и средней мощности, включая малогабаритные охлаждающие установки и тепловые насосы, предназначенные для коммерческого использования.

**Китай: демонстрационный проект перехода с технологии ГХФУ-22 на технологию с использованием аммиака/СО<sub>2</sub> при производстве двухступенчатых систем охлаждения для холодильного хранения и замораживания компанией Yantai Moon Group Co. Ltd. (ПРООН)**

### История вопроса

26. На своем 60-м совещании Исполнительный комитет одобрил для Китая демонстрационный проект перехода с технологии ГХФУ-22 на технологию с использованием аммиака/СО<sub>2</sub> при производстве двухступенчатых систем охлаждения для холодильного хранения и замораживания компанией Yantai Moon Group Co. Ltd.<sup>5</sup>, который реализуется ПРООН. В решении 71/16 Исполнительный комитет отметил, что по демонстрационному проекту<sup>6</sup> был принят к сведению только промежуточный доклад, и ПРООН было предложено предоставить к 72-му совещанию итоговый доклад, при условии что в нем будут содержаться только предварительные данные, касающиеся ДЭР. К 72-му совещанию ПРООН был предоставлен итоговый доклад по демонстрационному проекту, который прилагается к настоящему документу.

### Доклад о ходе реализации

27. Конверсия в компании Yantai Moon Group Co. Ltd. была успешно завершена. Было продемонстрировано, что двухступенчатые системы с аммиаком для высоких температур и СО<sub>2</sub> для низких температур представляют собой приемлемую замену технологии с использованием ГХФУ-22 применительно к крупногабаритным устройствам холодильного хранения и замораживания.

28. Производительность технологической линии, переведенной на новую технологию, составляет 100 единиц продукции в год. Средний объем ГХФУ-22, заряжаемого в эти системы, составляет 2,5 тонны. Для крупногабаритных систем охлаждения особое значение имеет винтовой компрессор. Конверсия включала проектирование трех компрессоров с использованием хладагента СО<sub>2</sub> для ступени низкого давления системы охлаждения и трех компрессоров с применением аммиака для ступени высокого давления. Систему охлаждения необходимо было адаптировать как для высокого давления при длительном простое, так и для меньших объемов при циркуляции хладагента.

29. Для каждого из трех размеров устройств было изготовлено три соответствующих прототипа, которые во время испытаний продемонстрировали хладопроизводительность до 1 мегаватта при -55 градусах по Цельсию. Помимо конверсионных мероприятий было проведено обучение технического персонала, а также предприняты меры по распространению данной технологии, например, участие в выставках. На технологической линии осуществляется коммерческое производство, и ДЭР будут покрываться компанией Yantai Moon Group Co. Ltd. в течение двух последующих лет с учетом количества продаваемых систем, в которых используется новая технология.

30. Реализация данного проекта началась после подписания в мае 2011 года соответствующего договора между правительством Китая и компанией Yantai Moon Group Co. Ltd., и закончилась с прохождением национальной процедуры госприемки в июле 2013 года, таким образом, общее время реализации проекта составило 26 месяцев. В рамках проекта использовался механизм промежуточной оплаты по результатам реализации его этапов, при этом предприятие выступало в роли основного исполнителя конверсионного проекта, ответственного за все действия по осуществлению конверсии. В докладе было указано, что правительство Китая и ПРООН не участвовали в закупочной деятельности предприятия каким бы то ни было образом, за

<sup>5</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/60/24

<sup>6</sup> Документ UNEP/OzL.Pro/ExCom/71/6/Add.1



исключением выделения ему денежных средств в виде траншей для покрытия расходов на закупку и конверсию, такие платежи производились в оговоренные даты выплаты при достижении предприятием целей отдельных этапов реализации проекта. Каждой выплате предшествовала соответствующая проверка достигнутых производственных результатов.

31. Предварительно согласованный бюджет для этого демонстрационного проекта составлял 3 млн 78 тыс. долл. США на ДКР с частичным финансированием за счет предприятия. В соответствии с итоговым перечнем ДКР затраты составили 4,1 млн долл. США, что на 36 процентов превышает первоначальный бюджет (это превышение было покрыто за счет предприятия в дополнение к первоначально согласованной доле предприятия, т.е. 321 000 долл. США). Основные пункты затрат относятся к модификации технологической линии для компрессора (28 процентов), изготовлению прототипов (27 процентов), модификации испытательных устройств для определения рабочих характеристик продукции (22 процента) и модификации технологических линий для резервуаров высокого давления (11 процентов). Затраты на модернизацию продукции и рабочего процесса составили 8 процентов общей стоимости, а на обучение и распространение этой технологии — 5 процентов. Увеличение стоимости конверсии по сравнению с первоначальными расчетами в основном произошло из-за затрат на изготовление прототипов, которые составили приблизительно 590 000 долл. США (больше чем вдвое превысив предварительно рассчитанную стоимость). Модификация технологической линии по изготовлению компрессоров привела к дополнительным затратам в размере 230 000 долл. США (на 21 процент больше первоначальных расчетов). Еще одна основная причина роста издержек — затраты на модификацию испытательных устройств для определения рабочих характеристик продукции (13 процентов роста) и на модификацию технологической линии для резервуаров высокого давления (6,7 процента). Утвержденный бюджет был только на 8 процентов меньше первоначально запрошенного ПРООН; это свидетельствует о том, что такой рост стоимости не прогнозировался.

32. Данный проект прошел аудиторскую проверку, а переведенные на новую технологию производственные мощности были сертифицированы на соответствие требованиям, предъявляемым к нормам безопасности. Были подписаны договоры на поставку примерно 60 систем охлаждения, в которых используется технология аммиака/CO<sub>2</sub>. В докладе говорится, что энергоэффективность систем повысилась более чем на 20 процентов по сравнению с существующими системами, в которых используется ГХФУ-22. В то же время была устранена проблема значительной утечки ГХФУ-22, происходившей по причине использования компрессоров открытого типа.

#### Замечания секретариата

33. Секретариат запросил дополнительную информацию по средним объемам утечки в ранее произведенных системах, использующих ГХФУ-22. Исходя из уже представленной информации, секретариат оценивает общий объем ежегодной утечки применительно к одной системе в 13 процентов или 320 кг ГХФУ-22.

#### *Воздействие*

34. Количество производителей систем такого размера в мире весьма невелико, поэтому секретариат считает маловероятным появление в будущем дополнительных проектов подобного типа. Тем не менее, данная конверсия полностью исключит использование 250 МТ ГХФУ-22 в год при зарядке таких систем. Так как замещающая технология практически не имеет ПГП, это предотвращает ежегодные выбросы ПГ в объеме 441 000 тонн CO<sub>2</sub>. Кроме того, энергопотребление этих систем, по всей видимости, уменьшилось на 20 процентов, способствуя энергосбережению в процессе эксплуатации, с уменьшением выбросов при выработке энергии в

объеме 50 000 тонн CO<sub>2</sub> в рамках годового производства (100 единиц продукции), если исходить из того, что эти системы будут эксплуатироваться в Китае.

35. Помимо этого, данный проект позволил продемонстрировать технологию для двухступенчатых систем охлаждения с использованием CO<sub>2</sub> для ступени низкого давления. Эта технология также применима для целого ряда других устройств, включая менее мощные системы холодильного хранения и замораживания, а также оборудование супермаркетов. Данный проект продемонстрировал, что эта технология может в принципе быть доработана и адаптирована для условий стран, действующих в рамках статьи 5.

#### Рекомендации секретариата

36. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) принять к сведению итоговый доклад, приведенный в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1, по демонстрационному проекту перехода с технологии ГХФУ-22 на технологию с использованием аммиака/CO<sub>2</sub> при производстве двухступенчатых систем охлаждения для холодильного хранения и замораживания компанией Yantai Moon Group Co. Ltd., который был реализован в Китае ПРООН; и
- b) предложить двусторонним учреждениям и учреждениям-исполнителям принять во внимание доклад о переходе с технологии ГХФУ-22 на технологию с использованием аммиака/CO<sub>2</sub> в области производства двухступенчатых систем охлаждения, а также информацию о других альтернативах при оказании содействия странам, действующим в рамках статьи 5, в подготовке проектов поэтапного отказа от ГХФУ-22 применительно к устройствам холодильного хранения и замораживания с двухступенчатыми системами охлаждения.

**Часть VI: ОТЧЕТ ПО ФИНАНСОВОМУ АУДИТУ ПРОИЗВОДСТВА ГАЛОНА, ХФУ И ПЛАНЫ ПО СЕКТОРУ ПЕНОМАТЕРИАЛОВ В КИТАЕ**

37. В соответствии с решением 71/12 b)<sup>7</sup> Всемирный банк от имени правительства Китая представил к 72-му совещанию бюджет по остаткам средств для сектора производства ХФУ, сектора производства ХФУ полиуретановой пены и сектора производства галона.

**Сектор производства ХФУ**

38. В таблице 1 приводятся данные об остатках денежных средств по соответствующим категориям и запланированные даты завершения мероприятий в секторе производству ХФУ.

**Таблица 1. Ход выполнения рабочего плана мероприятий после 2009 года и финансирование сектора производства ХФУ в Китае (в долл. США)**

№	Категория	Финансирование	Запланированная дата выполнения
1	Привлечение поддержки национальных и международных экспертов для технической и организация технологического семинара по альтернативам ОРВ и т.д.	365 505	2014
2	Эксплуатационные расходы Центра нормативно-правового соответствия Китая (ССС)	2 996 831	выполнено
3	Мероприятия по управлению экспортом и импортом ОРВ	455 900	2014
4	Исследования и разработки в области альтернатив ОРВ	4 453 200	2016
5	Мониторинг и управление	224 604	2016
<b>Итого</b>		<b>8 496 040</b>	

39. В рамках категории (1) были проведены различные мероприятия, в том числе консультирование, аудит и обучающие семинары, включая оценку достижений и экологической эффективности применительно к соблюдению Китаем Монреальского протокола, исследование использования ГХФУ в качестве исходного сырья и консультационные услуги по подготовке доклада о завершении проекта.

40. В рамках категории (2) из общей суммы ассигнований были выделены средства на покрытие эксплуатационных расходов Центра нормативно-правового соответствия Китая.

41. В рамках категории (3) для дальнейшего повышения возможности управления импортом и экспортом ОРВ была установлена специализированная система обмена данными оптических наблюдений между офисом по управлению импортом/экспортом ОРВ и таможенной службой. Было выделено порядка 90 процентов данных средств.

<sup>7</sup> Исполнительный комитет решил предложить правительству Китая предоставить следующие материалы: i) через Всемирный банк — отчет к 72-му совещанию с объяснением причин, по которым в аудиторском отчете указаны суммы, превышающие бюджеты, утвержденные на 56-м и 57-м совещаниях для секторов производства галона и полиуретановой пены, а также информацию по решению правовых вопросов, отмеченных в отчете о проверке на 65-м совещании касательно транспортировки регенерированного галона в галоновые хранилища для регенерации и рециркуляции в соответствии с решением 65/10 i) ii); ii) через соответствующее учреждение-исполнитель — последующие отчеты финансового аудита в соответствии с решением 56/13, информацию от Многостороннего фонда о всех средствах, полученных правительством Китая для распределения между конечными получателями, а также о начисленных на эти суммы процентах, находящихся в распоряжении правительства Китая, включая данные, относящиеся к секторальному плану по этапу II отказа от применения технологического агента, плану по сектору растворителей и плану по сектору обслуживания холодильного оборудования; iii) всестороннюю информацию о ходе выполнения рабочих планов по секторным планам и его предложения Исполнительному комитету относительно использования потенциальных средств, направляемые к 72-му совещанию.

42. В рамках категории (4) была реализована программа по поддержке научно-исследовательских работ в области альтернативных технологий ОРВ с низким потенциалом глобального потепления (ПГП). Для поддержки этих научно-исследовательских мероприятий были отобраны девять предложений.

43. В рамках категории (5) выделяются средства для мероприятий по мониторингу и управлению, включая консультирование, обучение, оценку и проверку.

#### ***Сектор производства ХФУ полиуретановой пены в Китае***

44. В таблице 2 приводятся данные об остатках денежных средств по соответствующим категориям и запланированные даты завершения мероприятий в секторе производства ХФУ полиуретановой пены.

**Таблица 2. Ход выполнения рабочего плана мероприятий после 2009 года и финансирование сектора производства ХФУ полиуретановой пены в Китае (в тыс. долл. США)**

№	Категория	Финансирование	Запланированная дата выполнения
1	Отбор и оценка заменителей, не содержащих ГХФУ, и разработка новых заменителей	2 660 000	2016
2	Дополнительные мероприятия по производству пеноматериалов на региональном уровне (создание потенциала для местных властей)	3 100 000	2016
3	Техническая поддержка предприятий по производству пеноматериалов с целью повышения эффективности применения новых альтернатив	1 400 000	2015
4	Дальнейший мониторинг поэтапного отказа от ГХФУ в секторе пеноматериалов	1 050 000	2016
5	Другие мероприятия по оказанию технической поддержки	713 000	2016
Итого		8 923 000	

45. Остаток средств годового плана на 2009 год составил 6,8 млн долл. США. Всемирный банк пояснил, что это была расчетная цифра, а увеличение суммы до 8,923 млн долл. США произошло в результате того, что некоторые компании закрылись до их конверсии, а отдельные меры по оказанию технической помощи, которые были отложены, осуществляются в настоящее время.

46. К мероприятиям в рамках категории (1) относятся десять проектов, связанных с двумя видами исследований: 1) разработка недорогого вспенивателя с нулевым ОРС и низким потенциалом глобального потепления (ПГП), отвечающего стандартам свойств пеноизоляции; и 2) проведение исследований на основании формул готовых полиоловых смесей, содержащих альтернативный вспениватель, с целью оптимизации стабильности и характеристик полиола, а также для улучшения теплопроводности пеноматериалов.

47. В рамках категории (2) истории успеха и извлеченные уроки, полученные в ходе осуществления поэтапного отказа от ХФУ в секторе производства полиуретановой пены, будут обобщены и распространены среди субъектов деятельности с целью создания потенциала местных властей, включая проведение семинаров, обучение и мероприятия по повышению осведомленности общественности, сбор информации и надзор.

48. В рамках категории (3) будут профинансированы договоры с некоторыми системотехническими фирмами для оказания технической поддержки внедрения передовых методов при использовании новых альтернатив предприятиями по производству пеноматериалов.

49. В рамках категории (4) Управление международного экономического сотрудничества оказывает поддержку четырем основным провинциям, а именно — Хэбэй, Хэнань, Шандунь и Тяньдзинь, — в которых расположено большинство компаний по производству пеноматериалов и системотехнических фирм, с целью посещения продавцов химикатов, системотехнических фирм и предприятий по производству пеноматериалов для сбора образцов вспенивателей, готовых полиоловых смесей и конечных пенных продуктов, а также для проверки сырья, используемого предприятиями соответствующих провинций.

50. В рамках категории (5) осуществляется финансирование мониторинга реализации проектов, учебных сборов, мероприятий по просвещению общественности, мероприятий по проведению проверок, деятельности по оценке и реализации проектов.

### *Секторальный план по производству галона*

51. В таблице 3 приводятся данные об остатках денежных средств по соответствующим категориям и запланированные даты завершения секторального плана по производству галона в Китае.

**Таблица 3. Ход выполнения рабочего плана мероприятий после 2007 года и финансирование сектора производства галона в Китае (в долл. США)**

№	Мероприятие		Бюджет
1	Мероприятия по созданию запасов галона	Хранение запасов галона-1211 и предотвращение утечек	1 500 000
		Создание и функционирование центра управления запасами галона	1 000 000
		Создание центра рециркуляции галона-1301 и наращивание его потенциала	1 000 000
		Модификация и совершенствование демонстрационного центра рециркуляции галона-1211	300 000
		Разработка системы управления информацией по созданию запасов галона	300 000
		Создание списков и регистрация пользователей галона на национальном уровне	2 000 000
		Эксплуатационные расходы по сбору, транспортировке, рециркуляции и регенерации	2 000 000
		Расходы по утилизации загрязненного галона и его остатков	1 456 397
		<b>Промежуточный итог</b>	<b>9 256 397</b>
2	Техническая помощь по созданию запасов галона и устойчивому поэтапному отказу		1 403 888
3	Создание потенциала для нормативно-правового соответствия в Китае	Создание общей системы управления информацией по ОРВ	500 000
		Надзор и управление деятельностью по созданию потенциала, включая обучение, семинары и т.д.	700 000
<b>Итого</b>			<b>11 860 285</b>

52. Правительство Китая не предоставило никаких дополнительных разъяснений по категориям бюджета секторального плана по производству галона, как и по датам завершения отдельных мероприятий, указав только, что в связи со "сложностью задачи возможно возникнет необходимость продлить ее выполнение на период после 2015 года".

Замечания секретариата

**Данные о применении технологического агента II, растворителях и секторе обслуживания холодильного оборудования с ХФУ**

53. Во время Межведомственного координационного совещания в Монреале в феврале 2014 года секретариат провел обсуждение решения 71/12 и предложил учреждениям формат для представления ответа. Секретариат также разослал всем учреждениям-исполнителям запросы и напоминания о предоставлении информации по применению технологического агента II (Всемирный банк), сектору растворителей (ПРООН), а также сектору обслуживания холодильного оборудования с ХФУ (ЮНИДО, ЮНЕП и Япония). По заявлению указанных учреждений, Китай даст ответ к 73-му совещанию.

**Отчет финансового аудита, представленный на 70-м и 71-м совещаниях по производству ХФУ, секторам производства ХФУ и полиуретановой пены**

54. Секретариат запросил информацию по четырем основным темам, содержащимся в отчете финансового аудита, который был представлен на 70-м совещании. Ни в это время, ни ко времени предоставления отчетности к 71-му совещанию ответов не поступило.

55. По состоянию на 18 марта 2014 года секретариат подготовил 27 вопросов для получения разъяснений от правительства Китая через Всемирный банк о производстве ХФУ, секторам производства полиуретановой пены и галона. По состоянию на 14 апреля 2014 года никакого ответа получено не было.

*Процентный доход*

56. Секретариат отметил, что в представленной документации не было никаких данных о процентном доходе.

*Производство ХФУ*

57. В информации о секторе производства ХФУ отмечалось, что были выделены определенные средства, но без указания конкретных сумм по всем бюджетным статьям. Была запрошена информация о 4,4 млн долл. США, выделенных на мероприятия по проведению исследований и разработок на договорной основе. Данная сумма финансирования должна быть более детально обоснована, с указанием условий заключенных договоров и их связи с альтернативами, относящимися к сектору производства ХФУ или сектору потребления. Кроме того, секретариат запросил информацию о том, как эти исследования и разработки связаны с ГХФУ, проходящим по отдельным договорам.

58. Была также запрошена информация о средствах, особо выделенных на обеспечение мониторинга и управления, а также о соответствующих датах завершения по статьям для организации их мониторинга.

*Сектор производства пеноматериалов*

59. Также осталось невыясненным, какая сумма из бюджета, приведенного в таблице 2, была распределена при освоении выделенных финансовых средств, поэтому секретариат предложил Китаю представить данные об остатках средств по состоянию на конец 2013 года.

60. Китай сообщил, что остаток средств на 2009 года составляет 6,8 млн долл. США, но оказалось, что фактически остаток составлял 8,923 млн долл. США, так как несколько подходящих

для получения финансирования компаний закрылись до конверсии их производственных мощностей. Секретариатом был поставлен вопрос о возврате этих средств в сумме 2,123 млн долл. США в фонд. Секретариат также запросил информацию о суммах договоров и о цели отдельных договоров на общую сумму 2,66 млн долл. США.

61. Касательно разработки альтернативных вспенивателей, секретариат поставил вопрос, чем эти проекты отличаются от уже утвержденных Исполнительным комитетом, которые, помимо прочего, направлены на решение вопроса обеспечения стабильности и эффективности альтернативных вспенивателей ГФХУ-141b химических соединений (включая готовые углеводородные полиоловые смеси). Секретариатом была запрошена информация о том, как результаты исследований и разработок, оплаченных Многосторонним фондом, будут распространяться среди других Сторон. Секретариат также запросил информацию о взаимосвязи между этими запланированными мероприятиями и секторальными планами по поэтапному отказу от полиуретана и/или экструдированного пенополистирола с ГФХУ.

62. Было затребовано обоснование создания потенциала для местных властей, поскольку финансирование потребовалось четыре года спустя после поэтапного отказа. Кроме того, не было прояснено, каким образом появились дополнительные расходы после поэтапного отказа, в связи с проверкой использования вспенивателя, не содержащего ХФУ.

63. Касательно целевого использования средств на поддержку системотехнических фирм, секретариат запросил информацию о влиянии данного шага на потребление ГФХУ.

64. Секретариат также обратился с запросом о расходах на мониторинг в прошлом, чтобы дать оценку факту ежегодного выделения средств в размере 1,05 млн долл. США. Также был поднят вопрос о предыдущих расходах на мониторинг для обоснования выделения суммы в размере 0,713 млн долл. США на обучение, мероприятия по просвещению общественности, проверку, оценку и реализацию проектов.

#### *Сектор производства галона*

65. Касательно сектора производства галона, Комитет обратился с просьбой предоставить информацию о возможности транспортировки загрязненного и нерегенерированного галона в соответствии с действующими нормативными положениями в течение трех последующих совещаний. При невозможности транспортировки использованного галлона не может производиться никакая-либо его регенерация. В документе указывалось, что механизм создания запасов галона был разработан в 2007 году, но остается неясным, какие мероприятия были проведены с 2007 года. Секретариат также поставил вопрос о том, какие мероприятия были предприняты после 71-го совещания.

66. Относительно запланированных мероприятий секретариат предложил, чтобы, как и в случае с подачей материалов по различным категориям применительно к сектору производства ХФУ и сектору производства ХФУ полиуретановой пены, для каждого этапа были установлены сроки исполнения.

67. Были затребованы дополнительные пояснения относительно обоснования расходов по следующим статьям: хранение запасов галона и предотвращение утечек (1,5 млн долл. США), сбор и транспортировка галлона (2 млн долл. США), создание центра управления запасами галона (1 млн долл. США), создание потенциала (0,7 млн долл. США), модернизация демонстрационного центра (300 000 долл. США). Относительно затрат на составление списка пользователей галона (2 млн долл. США), секретариат отметил, что во время подготовки проекта были проведены соответствующие исследования для секторального плана, и при отсутствии иного разъяснения это может быть расценено как двойной учет.

68. Была запрошена дополнительная информация по утилизации галона (1,5 млн долл. США). Также было затребованы разъяснения в отношении дублирования расходов на систему управление информацией (СУИ) (300 000 долл. США и 700 000 долл. США), также был задан вопрос, почему именно этот уровень финансирования был необходим, с учетом того, что Китай пользовался иными СУИ для других ОРВ.

### ***Заключение***

69. Правительство Китая не предоставило через Всемирный банк информацию, которую затребовал секретариат для оценки дальнейшего использования оставшихся средств на ХФУ, галон и поэтапный отказ от ТХМ. При отсутствии каких-либо из затребованных пояснений Исполнительный комитет, возможно, пожелает рассмотреть вопрос о закрытии этих счетов в конце 2014 года и о представлении отчета о завершении проекта к первому совещанию 2015 года. Исполнительный комитет может также пожелать поставить вопрос о проведении финансового аудита в отношении секторов технологического агента II, растворителей и холодильного оборудования, в котором используются ХФУ, за 2010, 2011, 2012 и 2013 годы, с целью возвратить неиспользованные остатки финансовых средств в конце 2014 года с предоставлением отчета о завершении проекта к первому совещанию 2015 года.

### **Рекомендации секретариата**

70. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) принять к сведению отчеты по финансовому аудиту в отношении галона, производства ХФУ и секторальных планов по производству пеноматериалов, представленные правительством Китая через Всемирный банк на основании решения 71/12 в соответствии с документом UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1;
- b) принять решение:
  - i) о закрытии секторальных планов по производству ХФУ, ХФУ полиуретановых пеноматериалов и галона, а также поставить вопрос о возвращении к концу 2014 года всех остатков средств, выделенных для этих секторальных планов, и о представлении отчетов о завершении проектов к первому совещанию 2015 года;
  - ii) предложить провести финансовый аудит в отношении секторов технологического агента II, растворителей и холодильного оборудования, в котором используются ХФУ, за 2010, 2011, 2012 и 2013 годы с представлением отчетов на 73-м совещании, а также возвратить все неиспользованные остатки финансовых средств, выделенных для этих секторальных планов, в конце 2014 года с представлением отчетов о завершении проектов к первому совещанию 2015 года.

## **ЧАСТЬ VII: НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПЛАН ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОЭТАПНОМУ ОТКАЗУ ОТ ХФУ НА ФИЛИППИНАХ (ФИНАНСОВЫЙ ОТЧЕТ)**

### **История вопроса**

71. На 71-ом заседании Исполнительный комитет рассмотрел отчет о выполнении оставшихся мероприятий в рамках национального плана поэтапного отказа от ХФУ (НППО) с учетом ранее



принятых решений по данному проекту, он также принял решение предложить ЮНЕП представить к 72-му совещанию финансовый отчет о НППО по состоянию на 31 декабря 2013 года и вернуть оставшиеся средства Многостороннему фонду (решение 71/18 b)). Данный отчет составлен в соответствии с этим решением. Настоящий финансовый отчет был представлен ЮНЕП от имени правительства Филиппин.

#### Замечания секретариата

72. В финансовом отчете указывается остаток средств по состоянию на декабрь 2013 года в размере 275 987,53 долл. США, средства в размере 260 575,90 долл. США были выделены в качестве обязательств, их распределение ожидается к маю 2014 года, а расчетный остаток в размере 15 411,63 долл. США должен быть возвращен фонду.

73. При рассмотрении отчета о затратах, а также указанных обязательств, секретариат запросил следующие разъяснения:

- a) является ли данный финансовый отчет официальным и окончательным финансовым отчетом по НППО, одобренным правительством Филиппин, или же он отражает требование к предоставлению отчетности ЮНЕП;
- b) обоснование необходимости увеличения расходов на персонал к маю 2014 года;
- c) пояснить указанное перераспределение средств между строками бюджета;
- d) дать объяснение по поводу крупных сумм закрепленных денежных ассигнований, которые будут выплачены только в 2014 году;
- e) дать подтверждение, что мероприятия в рамках НППО по состоянию на декабрь 2013 года были завершены, а оставшиеся обязательства относятся к просроченным платежам за эти выполненные мероприятия.

74. В своем ответе ЮНЕП разъяснила, что финансовый отчет был подготовлен группой по управлению проектом (ГУП) на основании требований ЮНЕП по подаче финансовой отчетности и является ориентировочным, поскольку основан на предварительной оценке расходов. В настоящий момент проходит официальная аудиторская проверка финансов НППО, ее окончание ожидается к маю 2014 года. К этому времени будет известен фактический остаток средств по данному проекту, и можно будет инициировать процесс возвращения этого остатка Многостороннему фонду.

75. ЮНЕП также пояснила, что правительство предложило расширить штат ГУП, в частности персонала, занимающегося финансовыми вопросами, в целях облегчения процесса закрытия бухгалтерских книг и счетов.

76. По вопросу перераспределения средств между строками бюджета ЮНЕП пояснила, что правительство Филиппин, зная о решении Исполнительного комитета относительно завершения проекта к концу декабря 2013 года, решило выделить средства на закупку вспомогательного оборудования для распределения в ремонтные мастерские региона, пострадавшего от тайфуна Хайян. Эти комплекты оборудования были заказаны до конца декабря для получателей, которые были определены с помощью регионального офиса департамента по вопросам окружающей среды и природных ресурсов.

77. Поясняя крупные суммы закрепленных/выделенных средств, ЮНЕП отметила, что эти финансовые обязательства были взяты до декабря 2013 года. Задержки в выплате происходили в

основном из-за поданных с опозданием счетов-фактур за услуги и товары, предоставленные в 2013 году (например, расходы на семинары/обучение). ЮНЕП подтвердила, что была произведена проверка подтверждающих документов по этим обязательствам, которая подтвердила, что они соответствуют финансовым положениям. Кроме того, ЮНЕП пояснила, что они соответствуют правилам бухгалтерского учета и нормативным положениям, установленным правительством.

78. Секретариат призвал ЮНЕП проследить за своевременным завершением финансового аудита проекта и представить копию отчета после его окончания.

#### Рекомендации секретариата

79. Исполнительный комитет, возможно, пожелает:

- a) принять к сведению финансовый отчет о расходах на период до декабря 2013 года, поданный ЮНЕП, по национальному плану поэтапного отказа от ХФУ для Филиппин, приведенный в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1;
- b) удовлетворить просьбу о расширении штата Группы управления проектом и одобрить связанные с этим эксплуатационные расходы на период с января по май 2014 года в размере, не превышающем 31 000 долл. США;
- c) предложить:
  - i) правительству Филиппин подать через ЮНЕП не позднее июня 2014 года официальный, подтвержденный аудитом финансовый отчет за надлежащими подписями независимых или имеющих государственную аккредитацию аудиторов;
  - ii) ЮНЕП обеспечить возврат Многостороннему фонду всех неизрасходованных остатков средств на основании отчета аудиторов не позднее 73-го совещания;
  - iii) правительству Филиппин и ЮНЕП представить к первому совещанию Исполнительного комитета в 2015 году отчет о завершении проекта.

### **ЧАСТЬ VIII: ПЛАН ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПОЭТАПНОМУ ОТКАЗУ ОТ ГХФУ ДЛЯ НИГЕРИИ (ЭТАП I, ТРЕТИЙ ТРАНШ) (ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ КОНВЕРСИИ ПРЕДПРИЯТИЙ, ПРОИЗВОДЯЩИХ ПЕНОМАТЕРИАЛЫ, В СЕКТОРЕ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ)**

#### **История вопроса**

80. На 62-м совещании Исполнительный комитет утвердил этап I ПОДПО для Нигерии. На основании соглашения, заключенного между Исполнительным комитетом и правительством Нигерии, а также на основании общего плана реализации плана ПОДПО в процессе конверсии 109 предприятий холодильной промышленности, выпускающих пеноматериалы, которая осуществлялась ЮНИДО, было намечено отказаться от 310,2 МТ (34,12 тонн ОРС) ГХФУ-141b посредством перевода их технологических операций по производству пеноматериалов на системы готовых соединений метилформиата при дополнительных затратах в размере 1 759 080 млн долл. США. Выдав первый и второй транши ПОДПО в 2012-2013 годах, ЮНИДО оказала соответствующую помощь, поставив литьевые машины с низким давлением для производства полиуретановой пены 30 получателям при полном отказе от 86,35 МТ (9,50 тонн ОРС) ГХФУ-

141b. Однако в докладе по второму траншу и плану реализации третьего транша ЮНИДО проинформировала о том, что утвержденное для сектора финансирование недостаточно для решения вопроса о полном отказе от 310,2 МТ ГХФУ-141b, как это было запланировано первоначально, и предложила оказывать помощь только нескольким предприятиям.

81. Секретариат рекомендовал ЮНИДО скорректировать стратегию и выбрать более эффективные с точки зрения затрат методы и соответствующие технологии для оказания помощи всем удовлетворяющим критериям предприятиям. После консультаций с правительством Нигерии ЮНИДО предложила оснастить машинами с низким давлением для производства пеноматериалов 46 предприятий, потребляющих свыше 2,2 МТ, а также оказать техническую помощь малым предприятиям, включая обучение по использованию соединений на основе метилформиата, предоставление средств индивидуальной защиты и покрытие их дополнительных эксплуатационных расходов. Таким образом, проектная составляющая обеспечит охват всех участвующих предприятий и позволит соблюсти первоначальный план поэтапного отказа. На этом основании Исполнительный комитет на своем 71-м совещании утвердил третий транш ПОДПО для Нигерии и предложил ЮНИДО представить не позднее 15 февраля 2014 года план реализации конверсии предприятий, производящих пеноматериалы в секторе холодильного оборудования, связанных с потреблением 310,2 МТ ГХФУ-141b, включая информацию об охваченных предприятиях, распределении финансирования, мероприятиях, которые необходимо провести, и их график (решение 71/30).

#### **Отчет о положении дел**

82. ЮНИДО представила план реализации, подтвердив, что 45 предприятий с общим объемом потребления 130,15 МТ (14,32 тонн ОРС) ГХФУ-141b были определены для получения помощи в рамках третьего транша на сумму 645 172 долл. США, в результате чего показатель эффективности затрат составит 4,96 долл. США на килограмм. Реализация уточненного плана началась в январе 2014 года. Была начата поставка оборудования, происходит рассмотрение заявок. Поставка оборудования ожидается в июле 2014 года, а его установка, пробный пуск, обучение и введение в эксплуатацию будут осуществлены в августе 2014 года.

83. В плане также было указано, что оказание технической помощи малым предприятиям для решения вопроса с оставшимися 93,7 МТ ГХФУ-141b планируется в рамках четвертого транша на сумму 193 908 долл. США. Будет обеспечено соответствующее обучение и предоставлены средства индивидуальной защиты.

#### Рекомендации секретариата

84. Секретариат фонда рекомендует Исполнительному комитету принять во внимание представленный ЮНИДО план реализации конверсии предприятий по производству пеноматериалов в секторе холодильного оборудования в Нигерии, приведенный в документе UNEP/OzL.Pro/ExCom/72/11/Add.1.

### **ЧАСТЬ IX: РЕАЛИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПЛАНА ПОЭТАПНОГО ОТКАЗА ОТ ХФУ: ПОЛИТИЧЕСКАЯ И НОРМАТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩИЕ, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА ИРАН**

85. В сентябре 2004 года ЮНЕП подписала Меморандум о договоренности с правительством Исламской Республики Иран на сумму 100 000 долл. США для осуществления проекта "Реализация национального плана поэтапного отказа от ХФУ: политическая и нормативная составляющие" (IRA/PNA/41/TAS/161). ЮНЕП перевела Исламской Республике Иран 90 000 долл. США, и к настоящему времени получающее помощь правительство отчиталось только за 30 000 долл. США. С сентября 2008 года ЮНЕП регулярно и систематически поддерживает контакты с

правительством Ирана, напоминая о необходимости представления отчетности о 60 000 долл. США посредством официальной переписки и бесед с официальными представителями правительства, а также во время официальных поездок в страну и в кулуарах региональных/глобальных совещаний.

#### Замечания секретариата

86. После просьбы о представлении обновленного доклада по этому вопросу и информации о том, какие меры должна будет принять ЮНЕП во избежание подобных ситуаций в будущем, ЮНЕП сообщила, что во время совещания по ПОДПО для Исламской Республики Иран, которое проводилось в Тегеране 2 марта 2014 года, ЮНЕП и Национальный орган по озону (НОО) проинформировали ПРООН, ЮНИДО и правительство Германии (двухстороннее сотрудничество) об этой проблеме. НОО проводит консультации с другими правительственными органами в поисках пути решения этого вопроса. Во избежание повторения подобной ситуации в рамках ПОДПО, ЮНЕП предложила открыть специальный правительственный банковский счет для перевода средств на проведение мероприятий в будущем. Наряду с мерами, касающимися конкретного случая с Исламской Республикой Иран, ЮНЕП также приняла следующие общие меры для снижения риска повторения подобной ситуации:

- a) с 2008 года ЮНЕП ввела дополнительную финансовую отчетность по каждому выплаченному траншу;
- b) по состоянию на 2014 год были разработаны новые юридически обязывающие соглашения на проведение мероприятий с правительствами и другими партнерами, предусматривающие осуществление платежей в виде аванса наличными средствами для оплаты первых шести месяцев проведения мероприятий. Последующие платежи будут осуществляться только по получении приемлемой финансовой отчетности и докладов о ходе реализации, демонстрирующих требуемый уровень осуществления плана; и
- c) до полного выполнения условий текущих соглашений и удовлетворительного выполнения мероприятий с правительствами не будут подписываться никакие новые соглашения.

#### Рекомендации секретариата

87. Исполнительный комитет, возможно, пожелает предложить ЮНЕП представить к 73-му совещанию доклад об положении дел касательно обсуждения с Исламской Республикой Иран вопроса о не включенном в отчетность платеже на сумму 60 000 долл. США для реализации национального плана поэтапного отказа от ХФУ: Политическая и нормативная составляющие.

**DEMONSTRATION PROJECT FOR HFC-32 TECHNOLOGY IN THE  
MANUFACTURE OF SMALL-SIZED COMMERCIAL AIR-SOURCE  
CHILLERS/HEAT PUMPS AT TSINGHUA TONG FANG ARTIFICIAL  
ENVIRONMENT CO., LTD.**

**FINAL REPORT**

**March, 2014**

## **Executive Summary**

Demonstration project for HFC-32 technology in the manufacture of small-sized commercial air-source chillers/heat pumps at Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co., Ltd. was approved by the 60<sup>th</sup> Executive Committee meeting at a funding level of US\$1,229,336.

This demonstration project was successfully implemented, and established the suitability of HFC-32 technology as a viable replacement for HCFC-22 as a refrigerant in the manufacture of commercial air-source chillers/heat pumps at Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd.

The project activities includes product redesign and development, manufacturing equipment modifications and additional equipment, safety and other measures to handle the flammability and high discharge temperatures of HFC-32, laboratory testing and performance evaluation, product trials, prototype testing, production line conversion, technical assistance and training.

The successful completion of the demonstration project contributes towards promotion of this technology for unitary and multi-connected commercial air conditioning and heat pump equipment and enables cost-effective conversions at other similar manufacturers in this sub-sector.

## **1. Introduction**

In 2007, the 19<sup>th</sup> Meeting of Parties of the Montreal Protocol agreed on accelerated phase-out of HCFCs. To achieve the compliance goal, China is implementing HCFCs phase-out sector plans in Industrial & Commercial Refrigeration and Air-conditioning (ICR) sector from 2012. The Tong fang project was established as a demonstration earlier in 2010 for preparation and support of the sector plan implementation.

The Executive Committee approved the Tong fang demonstration project in the 60<sup>th</sup> meeting in 2010 at a funding level of US \$ 1,229,336. The project's implementing agency is UNDP. The national agency implementing this project is Foreign Economic Cooperation Office (FECO), Ministry Of Environmental Protection, China.

The objective of this demonstration project is to establish the suitability of HFC-32 technology as a viable replacement for HCFC-22 as a refrigerant in the manufacture of small-sized commercial air-source water chillers/heat pumps at Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd.

As a result of the conversion project, about 61.9 tons of HCFC consumption will be phased out, reducing greenhouse gas emission by 170,000 tons CO<sub>2</sub> eq.

### **1.1 Background**

The Industrial and Commercial Refrigeration and Air Conditioning (ICR) Sector in China has experienced remarkable growth in the past two decades, averaging at about 12% annually, due to the steep growth in the demand for consumer, commercial and industrial products, resulting from rapid overall economic development. This sector includes several sub-sectors, namely: compressors, condensing units, small-sized air-source chillers/heat pumps, commercial and industrial chillers/heat pumps, heat pump water heaters, unitary commercial air conditioners, multi-connected commercial air conditioners, commercial and industrial refrigeration and freezing equipment, mobile refrigeration and air conditioning equipment and refrigeration and air conditioning components and parts. The 2008 estimated HCFC consumption in the sector based on field surveys was about 42,000 metric tonnes.

Small-sized commercial air-source chillers/heat pumps are typically used in commercial establishments such as hotels, restaurants, shops and offices, both for cooling and heating, with low energy consumption and no water use. The self-contained design requires no separate plant or machine room. With the current emphasis on energy

conservation and environment protection, the market for these products experiences rapid growth. Based on data from field surveys, the production of such small-sized air-source chillers/heat pumps in 2008 in China was about 110,000 units, with a total HCFC-22 consumption of about 1,200 metric tonnes in about 12-15 enterprises.

Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd. was established in 1989 and is located in Zhongguancun Science and Technology Zone, Beijing. The enterprise is a state-owned company, specializing in research and development, manufacturing and sale of the environmental products and systems. In the air conditioning field, the company actively carries out research and development of environmental control products, green construction, energy efficiency in buildings and renewable energy technologies. The enterprise employs 554 persons, which includes 84 managerial staff and 81 technical and research staff. The enterprise has five national product inspection centers, laying the foundation for sound research and development in this field.

Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd. is the national leader in heat pump technology. The enterprise comprises a unique amalgam of industry, academia and research, and is abreast of the latest scientific progress on technology and environment.

Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd. currently manufactures a range of heating and cooling products, with production capacity valued at about US\$ 3 billion and manufactured on six production lines for various products as tabulated below:

Production Line	Products	Refrigeration Capacity	Installed Capacity	Actual production	Average refrigerant charge (kg)	HCFC-22 consumption (2009-tonnes)	Application
Water/ground source heat pumps/chillers	Water-source heat pumps	150 - 3000 kW	700 units	227	90	26.9	Heating/cooling in large buildings such as offices, malls, hotels
	Ground-source heat pumps	120 - 3000 kW		29	75		
	Chillers	400 - 2000 kW		54	80		
Large air-source heat pump/chillers	Screw	260 - 500 kW	700 units	34	75	2.55	
Medium air-source heat pump/chillers	Scroll	60 - 200 kW	1500 units	399	40	15.96	Heating/cooling in medium-sized buildings
Small air-source heat pump/chillers	Scroll	10 - 60 kW	5000 units	4073	15.2	61.9	Heating/cooling in small commercial spaces up to 1000 sqm
Air handling units	Central station air handling units	2000 to 20000 cum/hr	5000 units	NA	NA	NA	Large and medium sized buildings
Fan coil units	Various sizes	340 - 2380 cum/hr	5000 units	NA	NA	NA	Small buildings and individual spaces
<b>Total</b>						<b>107.31</b>	

Of these, one production line with a capacity of 5,000 units annually (as highlighted above) is for manufacturing small-sized commercial air-source chillers/heat pumps in the range of 10 to 60 kW. This production line was installed in 1999. The total production in 2009 was 4,073 units, with HCFC-22 consumption of 61.9 metric tonnes at an average HCFC-22 charge of 15.2 kg per unit. These units are manufactured in three models/configurations as below:

	60kW	30kW	13 kW
<b>Unit Configuration</b>			
HCFC-22 charge (kg)	24	12	5.1

This product range (small-sized air-source heat pump/chillers) has been selected for this project considering the relative small amount of refrigerant charge volumes, allowing flexibility for selection of alternative technologies.

## 1.2 Technical Choice

Some of the zero-ODP alternatives to HCFC-22 currently available for this application are listed below:

Substance	GWP	Application	Remark
Ammonia	0	Industrial refrigeration and process chillers	Flammability and toxicity issues. Material compatibility issues. Regulatory issues.
CO <sub>2</sub>	1	Supermarket refrigeration in a secondary loop and in stationary and mobile air conditioning systems	Major redesign of system components needed. Investment costs are prohibitive
Hydrocarbons	<15	Small-capacity domestic and commercial refrigeration equipment	Flammability issues. Not widely used in large capacity systems
R-32	675	Small and medium-capacity commercial refrigeration and air conditioning applications	Single component refrigerant. Mildly flammable. Higher working pressures than HCFC-22. Higher refrigeration capacity per unit charge. Main component of R-410A
R-134a	1,300	Domestic, commercial refrigeration medium-temperature applications	Not efficient in low-temperature systems and industrial refrigeration applications. Needs synthetic lubricants
R-407C	1,520	Most air conditioning applications	Properties closely match R22. Temperature glide, synthetic lubricants needed, slightly less efficient than R22. Non-azeotropic mixture creates issues.
R-410A	1,710	Most air conditioning applications	Near azeotropic blend of R-32 and R-125. Higher pressures, better cooling capacity, low temperature glide, high GWP, synthetic lubricants needed
R-404A	3,260	Low temperature applications	High GWP, less efficient at medium temperatures, synthetic lubricants needed
R-507	3,900	Low temperature applications	Azeotropic non-flammable blend of HFC-125 and HFC-143a. Refrigerating capacity comparable to R-502. Good heat transfer characteristics at low temperatures

Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd. carefully considered and applied the multiple factors and concluded that R-32 technology is most suited for application to its heat pump products, due to its expected technical performance and significant potential benefit with respect to global warming impact as compared to HCFC-22 (i.e., direct impact through adoption of low-GWP substance compared to HCFC-22 and indirect impact due to potential energy efficiency gains through system improvements). In addition, the enterprise had also carefully studied the international regulatory and market scenario, and noted that R-32 may potentially have wide acceptability in this particular market segment.

## 2. Project Implementation

The project was approved by 60<sup>th</sup> Executive Committee meeting in 2010 at a funding of US \$ 1,229,336. The project implementation started at 2011, the conversion project was completed by the end of 2012, and all the progress milestones required were reached and verified by the end of 2012. The project successfully passed national acceptance in December, 2013.

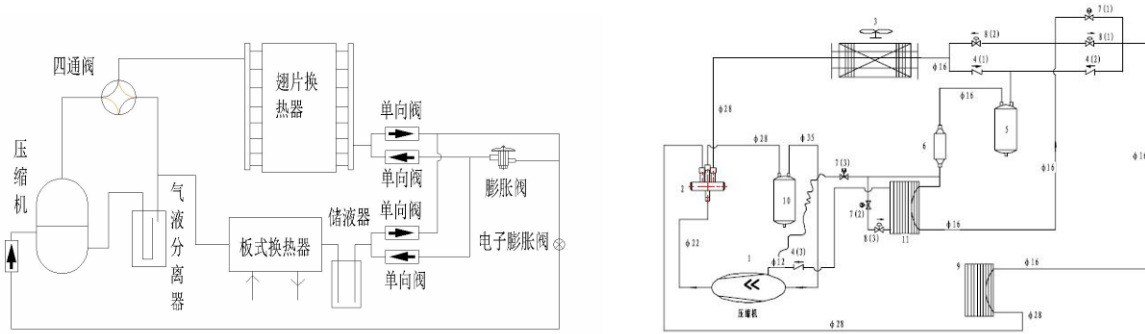
According to the project implementation plan, the following activities were carried out: Product and process redesign, Conversion of production lines, Prototype production trails and testing, and Processing and safety training, etc.

### 2.1 System, Components and Process Redesign

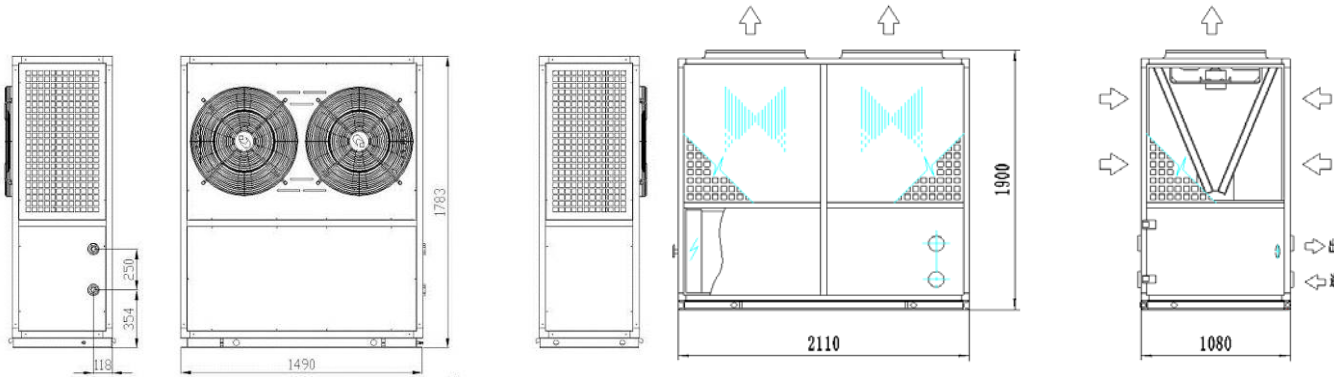
Three models (60kW, 30kW and 13 kW) of R32 systems redesign was completed in 2011, The redesign work included design and calculations, simulation and control software, remodeling of the compressors, expansion valves, finned tube heat exchanger, water-side heat exchanger, unit structure, electrical systems, prototype



manufacturing, test runs, compilation of production process, blueprint and complete bill of materials. Two kinds of design proposal was designed, one is liquid injecting cooling, and the other is air-supplying enthalpy-adding. The redesign program passed evaluation of sector experts' team in October 21.



**Liquid injecting cooling program and air-supplying enthalpy-adding program**



**Structure design**

## 2.2 Conversion of the Production Line

The production line conversion is composed of Heat Exchanger Processing, Sheet Metal Processing, Product Assembly, and Quality inspection, testing and finishing, etc. the whole conversion was completed by the end of 2012.

### 2.2.1 Heat Exchanger Processing

Due to the lower charge and higher pressure with HFC-32, the finned tube diameter was reduced from 9.52 mm to 7 mm. Accordingly the finned tube punch dies and tube expander changed either. The tube straightening/bending machine (fin threading) was modified. A new brazing line for the heat exchanger suited for HFC-32 was introduced. Since HFC-32 is flammable, the grease left on the heat exchanger was removed for fire safety. For this, degreasing and dehydrating equipment was introduced.



$\Phi 7$  vertical tube expanding machine



$\Phi 7$  tube bending machine

### 2.2.2 Sheet Metal Processing

The sheet metal processing dies changed, including dies for end-plate hole punching and dies for end-plate rim bending and dies for rim bending.



Die for end-plate hole-punching



Die for end-plate rim-bending



Die for rim-bending

### 2.2.3 Product Assembly

Due to the flammability of HFC-32, the charging area was isolated, with adequate ventilation, fire safety and alarm systems and explosion-proof fittings. The existing Halogen leak detectors cannot be used with HFC-32, because it contains no Halogen. Therefore Helium leak detectors were introduced.



R32 charging room



R32 units assembly line



**Helium leak detector**



**Helium refrigerant recovery machine**



**Roots vacuum pump**



**R32 charging machines**

#### **2.2.4 Quality inspection, testing and finishing**

The safety inspection of electrical systems was enhanced by introducing appropriately sensitive devices with protective features. The inspection area was isolated with adequate ventilation, fire-safety and alarm systems and explosion-proof fittings. The existing test rig for HCFC-22 based products can be used with R32, and it modified such as test room ventilation and fire-safety, high-pressure sensor and sensor for monitoring HFC-32 concentration levels.

**Assembly line inspection modification:**





**R32 products operating testing room**

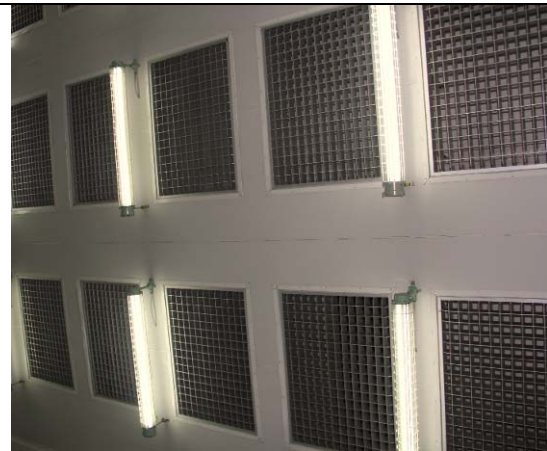


**Testing equipment for electronic safety performance**

**Testing room modification:**



**Electric explosion-proof cabinet**



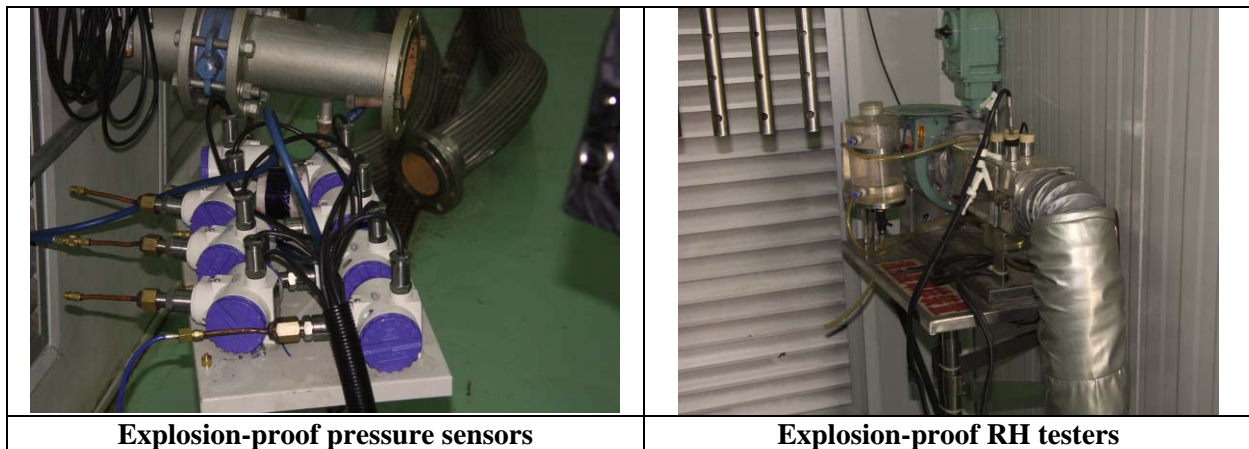
**Explosion-proof lamps**



**Explosion-proof exhaust fans**



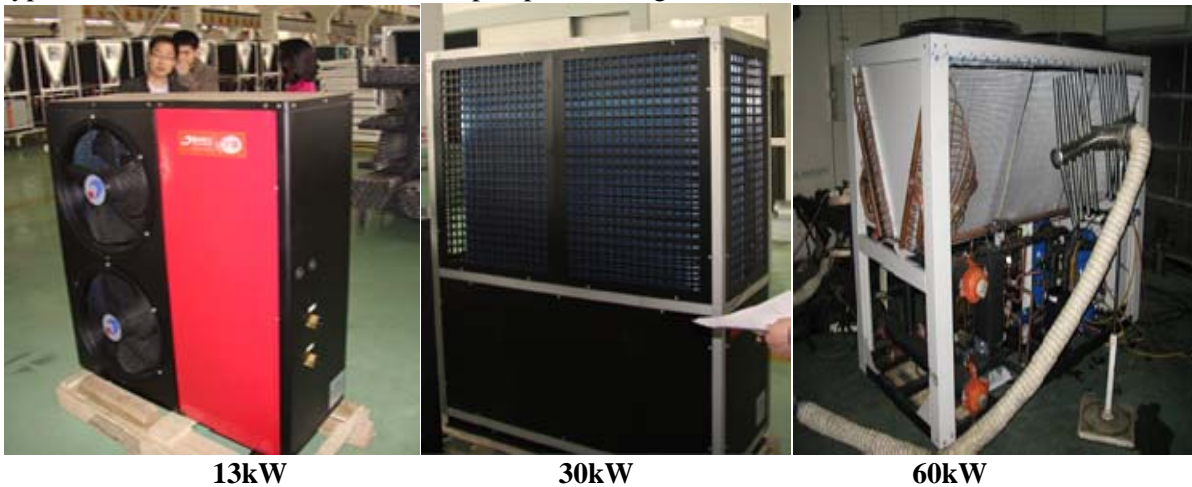
**Explosion-proof motor**



### 2.3 Prototype production trials and testing

A pilot-level quantity of the selected models was subjected to prototype production, trials and testing to establish the process and fine-tune as needed and establish product performance through testing.

Three types of HFC-32 air-source chiller/heat pumps including 13kW, 30kW and 60kW were built in 2011.



The prototypes were tested by Tong Fang in 2011 and tested by third party test institution (Hefei General Machinery & Electrical Products Inspection Institute) in Feb 2012. The results of the test were qualified.

### 2.4 Process and safety training

Process and safety training were provided to the manufacturing, installation and maintenance personnel. It was verified that the internal technical acceptance were completed and technical commissioning and relevant personnel training were finished.

Tong fang Co. has organized 37 times of technical commission and personnel trainings under this project. Totally 23,202.5 class hours training were taken and 1454 persons/times were trained.





## 2.5 Management

The project was under the overall management and coordination of the Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environment Protection of China. UNDP was the implementing agency for the project, which provided international coordination and technical assistance.

The project employs the Performance-based Payment (PBP) mechanism in its implementation. Under the PBP mechanism, the enterprise tasked to carry out the conversion would play the role as a key executor, which is responsible for all the activities related to the conversion. The procurement was organized fully in line with the marketing principle ensuring cost-effective and timely installation of equipment for R-32 based manufacturing operations.

FECO and UNDP were not involved in the procurement activities of the enterprise by any means other than make payment to the enterprise in tranches for the costs of procurement and conversion, at agreed payment dates given in the payment schedule, and when milestones prerequisite for the tranche have all been achieved on time.

Before each payment, FECO invited independent experts to verify whether the performance for each milestone that the payment depends on have been satisfying. The verification reports were submitted and accepted by UNDP as the main supporting documents for requesting the installment of payment.

During the projects implementation, FECO and UNDP organized 4 verification missions combined with monitoring and evaluation at Tong Fang factory - once in 2011 and thrice in 2012. The experts group included technology experts and finance experts, FECO staff and UNDP staff as well. The experts team traced the project implementation situations, evaluated the project technical issues and progress, and verified whether the performance for each milestone that the payment depends on have been satisfying. Each verification activity was carried out in a process of planning, preparation, data confirmation, technical material checking, on-the-spot investigation, result confirmation and conclusion.

### **3. Outcomes**

The project has been completed and has successfully passed national acceptance in December 2013. The production line is commercial running, and the IOC will be disbursed to enterprise in the next 2 years according to new products sales quantity. The suitability of HFC-32 technology as a viable replacement for HCFC-22 as a refrigerant in the manufacture of small-sized commercial air-source water chillers/heat pumps at Tsinghua Tong Fang Artificial Environment Co. Ltd. was established

The following are the salient outcomes of the project.

- The enterprise completed the redesign of system, components and production process in 2011.
- The performance test rig was modified to meet the requirements of testing products with flammable refrigerants in 2011.
- The prototypes were manufactured, tested and adjusted in 2011.
- Training, technology communication, and advertisement were finished in 2012.
- Equipment for modification of heat exchanger and sheet metal processing was procured in 2012.
- Product assembly line and testing facilities converted and verified in 2012.
- Technical commissioning was completed successfully and relevant personnel were trained in 2012.
- The project successfully passed national acceptance in December 2013

### **4. Technical performance**

- R-32 has ODP of 0.
- R-32 has GWP of 675, about a third of that of R-410A.
- R-32 is a mature refrigerant with a large knowledge base on its properties.
- R-32 is produced domestically and has assured commercial availability as reasonable prices.
- R-32 is a single substance with good heat transfer capacity, volumetric refrigerating capacity and theoretical energy efficiency.
- For the same refrigeration capacity, the charge quantity for R-32 is 60-80% of that of R-22 depending on the application.
- The actual efficiency of R32 system in this project is 3%-5% higher than former R22 system, and the performance efficiency will grow along with optimizing in deeper application and promotion of compressors and other accessories.
- The cost of system is over 20% than R22 system, but the cost will reduce along with large-scale applications of R32.
- The R32 compressors of this project were supplied by several compressor companies in China. The compressors were redesigned and modified based on R410A, and the performance has potential to be

promoted.

## 5. Project management and monitoring

### 5.1 Project progress

The project was implemented smoothly according to the program schedule, and was completed by the end of 2012. It successfully passed national acceptance in December 2013. The capacity of the production line has been converted to use substitute refrigerants and is capable of manufacture the converted products.

Each of milestones was achieved and verified, the details are as follows:

Milestones		Status
1 <sup>st</sup>	Signing of the contract	FECO and the enterprise signed contract in January 2011
2 <sup>nd</sup>	Completion of designs of products and pass the evaluation of experts	Finished in October 2012
3 <sup>rd</sup>	Completion of the test facilities	Finished and verified in April 2012
4 <sup>th</sup>	Prototypes are built and tested	
5 <sup>th</sup>	Completion of conversion heat exchanger and metal plate process	Finished and verified in December 2012
6 <sup>th</sup>	Assembly line and delivery inspection process are completed	
7 <sup>th</sup>	Technical commissioning completed successfully and relevant personnel trained	Finished and verified in December 2012

### 5.2 Conversion cost

#### *Total Project Costs*

The total contract amount with the enterprise is US\$ 1,122,870, including ICC US\$ 733,530, and IOC US\$ 389,340.

#### *Incremental Capital Costs*

The actual incremental capital costs for conversion was US\$ 830,344.71, among which US\$ 733,530 was funded by the MLF, and the US\$ 96,814.71 was co-financed by the enterprise.

The details of ICC are as follows:

No	Cost Head		Actual cost (US\$)
1	<b>System, component and process redesign</b>		
	Redesign	Product redesign	21,313.82
	Software	Outsourced simulation and control software	13,071.90
		sub-total	<b>34,385.72</b>
2	<b>Prototype testing</b>		
	Prototype materials	Cost of materials/process for 3 prototypes	34,596.34
	Testing	Third party laboratory testing	17,017.72
		sub-total	<b>51,614.06</b>
3	<b>Production line conversion-</b>		
	Heat exchanger processing	Dies for 7 mm diameter tubes	80,065.36
		Modification of tube bending machine	5,538.24
		New vertical tube expanding machine	208,428.10
Degreasing furnace		-	



	Sheet Metal Processing	Die for end-plate hole-punching	1,895.42
		Die for end-plate rim-bending	561.27
		Die for rim-bending	2,941.18
	Product Assembly	Suction gun Helium leak detector	74,017.65
		Charging room isolation/fire protection	84,542.11
		Two R-32 concentration sensors	56,045.75
		R-32 automatic charging machine	70,261.44
	Quality inspection, finishing and testing	Refrigerant recovery machine for R-32	8,006.54
		Testing equipment for safety performance	10,294.12
		Two R-32 concentration sensors	
		sub-total	<b>602,597.17</b>
<b>Prototype production trials and testing</b>			
4	Testing	Modification of performance test rig	45,751.63
		Isolation of test rig room/fire protection	57,189.54
	Trial production	Cost of trial production for 3 units	20,958.54
		sub-total	<b>123,899.72</b>
<b>Process and safety training</b>			
5	Manufacturing	Training for 233 manufacturing personnel for 86 training hours	17,848.04
	Installation and maintenance	Training for 86 installation and maintenance personnel for 30 training hours	
		sub-total	<b>17,848.04</b>
6	<b>Contingency</b>	for enterprise	<b>0</b>
<b>ICC for enterprise</b>		<b>TOTAL</b>	<b>830,344.71</b>
		<b>Total fund by MLF</b>	<b>733,530</b>
		<b>Co-financing by enterprise</b>	<b>96,814.71</b>

### *Incremental Operating Costs*

The agreed total incremental operating costs calculated for one-year duration amount to US\$ 389,340. The production line is commercial running, and the IOC will be disbursed to enterprise in the next 2 years according to new products sales quantity. The data of IOC is preliminary value.

The cost for the baseline HCFC-22 based two-stage systems are summarized as below:

1. HCFC-22 price is US\$ 2.20/kg
2. HFC-32 price is US\$ 2.94/kg
3. HFC-32 charge quantity for the three models is 16 kg (for 60 kW), 8.4 kg (for 30 kW) and 3.5 kg (for 13 kW)

Incremental Operating Cost Source	Incremental Costs/Savings (US\$/unit)		
	60 kW unit	30 kW unit	13 kW unit
Compressors	236.00	118.00	96.00
Finned tube heat exchangers	(19.00)	(9.50)	(4.50)
Tube-in-tube/plate heat exchangers	(13.50)	(6.80)	(3.10)
Refrigerant	(5.90)	(2.90)	(1.00)
Electrical components (ex-proofing)	88.40	78.20	75.60
<b>Net costs (savings)</b>	<b>286.00</b>	<b>177.00</b>	<b>163.00</b>
<b>Agreed</b>	<b>73.93</b>	<b>45.75</b>	<b>42.13</b>



<b>Incremental Operating Costs</b>	<b>Amount (US\$)</b>
60 kw unit: US\$ 151.19/unit X 1,858 units/year	280,917
30 kw unit: US\$ 75.56/unit X 858 units/year	64,827
13 kw unit: US\$ 32.13/unit X 1,357 units/year	43,596
<b>Total</b>	<b>389,340</b>

## **6. Impact**

The project was completed and 61.9 metric tonnes of HCFC-22 usage was phased out. Over a 15-year life-span of the refrigeration systems manufactured by the enterprise and covered by this project, direct and indirect emission reductions amounting to about 170,000 CO<sub>2</sub>-eq tonnes will be achieved, thus contributing to protection of both the ozone layer and the climate system.

The successful implementation of this demonstration project provides an environmentally safe and cost-effective alternative for enabling replication of this technology in similar applications in this sub-sector in China.

**DEMONSTRATION PROJECT FOR CONVERSION FROM HCFC-22  
TECHNOLOGY TO AMMONIA/CO2 TECHNOLOGY IN THE  
MANUFACTURE OF TWO-STAGE REFRIGERATION SYSTEMS FOR COLD  
STORAGE AND FREEZING APPLICATIONS AT YANTAI MOON GROUP CO.  
LTD.**

**FINAL REPORT**

**March, 2014**

## **Executive Summary**

Demonstration project for conversion from HCFC-22 technology to Ammonia/CO<sub>2</sub> technology in the manufacture of two-stage refrigeration systems for cold storage and freezing applications at Yantai moon group co. Ltd. was approved by the 60<sup>th</sup> Executive Committee meeting at a funding level of US \$ 3,964,458.

This demonstration project was successful completed, and established the suitability of Ammonia/CO<sub>2</sub> technology as a viable replacement for HCFC-22 technology in the manufacture of integrated two-stage refrigeration systems for cold storage and freezing applications at Yantai Moon Group Co. Ltd.

The project covers product redesign and development, production line conversion, process tooling modifications, testing and performance evaluation, product trials, prototype testing, production line conversion, technical assistance and training, to convert one production line of capacity 100 units annually.

The successful completion of the demonstration project contributes towards promotion of this technology for replacing two-stage HCFC-22 based refrigeration systems in cold storage and freezing applications and enable cost-effective conversions at other similar manufacturers in this sub-sector.

## **1. Introduction**

In 2007, the 19<sup>th</sup> Meeting of Parties of the Montreal Protocol agreed on accelerated phase-out of HCFCs. To achieve the compliance goal, China is implementing HCFCs phase-out sector plan in the Industrial & Commercial Refrigeration and Air-conditioning (ICR) sector from 2012. The Yantai project was established as a demonstration earlier in 2010 for preparation and support of the sector plan implementation.

The Executive Committee approved the Yantai demonstration project at the 60<sup>th</sup> meeting in 2010 with a funding level of US \$ 3,964,458. The project's implementing international agency is UNDP, and implementing national agency is Foreign Economic Cooperation Office (FECO), Ministry Of Environmental Protection, China.

The objective of this demonstration project is to establish the suitability of Ammonia/CO<sub>2</sub> technology as a viable replacement for HCFC-22 technology in the manufacture of two-stage refrigeration systems for cold storage and freezing applications at Yantai Moon Group Co. Ltd.

As a result of the conversion project, about 250 tons of HCFC consumption will be phased out, reducing greenhouse gas emission by 1.66 million tons CO<sub>2</sub> eq.

### **1.1 Background**

The Industrial and Commercial Refrigeration and Air Conditioning (ICR) Sector in China has experienced remarkable growth in the past two decades, averaging at about 12% annually, due to the steep growth in the demand for consumer, commercial and industrial products, resulting from rapid overall economic development. This sector is categorized into several sub-sectors, namely: compressors, condensing units, small-sized air-source chillers/heat pumps, commercial and industrial chillers/heat pumps, heat pump water heaters, unitary commercial air conditioners, multi-connected commercial air conditioners, commercial and industrial refrigeration and freezing equipment, mobile refrigeration and air conditioning equipment and refrigeration and air conditioning components and parts. The 2008 HCFC consumption in the sector was about 42,000 metric tonnes.

The industrial and commercial freezing and refrigerating equipment sub-sector (including compressor condensing unit) covers applications widely used in food refrigeration, industrial refrigeration systems, fruit and vegetable preservation, food processing and infrastructure construction projects. With improving living standards, the demand for food processing and cold storages infrastructure is increasing at an annual rate of over 10%. Due to sustained economic development, oil and chemical industry, energy, construction and other infrastructure-related

investments are rising rapidly, enhancing the demand in emerging market. The demand for industrial refrigeration equipment in pharmaceuticals, mine freezing, water dams and coal-bed gas liquefaction is also expanding. The current and potential demand for large-scale low-temperature freezing and cold storage equipment in all these fields is significantly high. In recent years, the average annual growth rate of large-scale industrial freezing and cold storage equipment has been over 15%. The total HCFC consumption in this sub-sector during 2008 was about 4,000 metric tonnes, making it one of the largest sub-sectors in the ICR sector.

Yantai Moon Group Co. Ltd. was established in 1956, specializing in manufacturing of air conditioning and refrigeration products and engineering design, installation, commissioning and technical advisory services in the areas of frozen foods, food processing, industrial refrigeration, central air conditioning and fruit and vegetable preservation technologies. In 1998, Yantai Moon Group Co. Ltd. was listed on Shenzhen Stock market. The enterprise has independent intellectual property rights for some models of its refrigeration compressor manufacturing technology. Yantai Moon Group Co. Ltd. is located in the Shandong province and employs 2,989 persons, of which 640 are technical staff. Yantai Moon Group Co. Ltd. focuses on self-reliance in technology development, but at the same time also has many partnerships with international companies, to bring the latest technologies into the Chinese market. Yantai Moon Group Co. Ltd. offers integrated systems for Freezing and cold storage equipment, Industrial refrigeration systems and Central air-conditioning equipment etc.

In 2009 Yantai Moon Group Co. Ltd. manufactured the following HCFC-22 based integrated refrigeration systems:

No	Product Line	Evaporating temperature (°C)	Quantity (Nos.)	HCFC consumption (metric tonnes)
1	Water Chillers	+2	190	N/A
2	Brine Chillers	-15	320	N/A
3	Low-temperature secondary inlet	-25 to -40	120	N/A
4	Low-temperature two-stage	-35 to -55	100	250

Of the above, the last, namely, two-stage low-temperature refrigeration systems (highlighted above), each with an average HCFC-22 charge quantity of about 2,500 kg, is the target for conversion in the current project.

## 1.2 Technical Choice

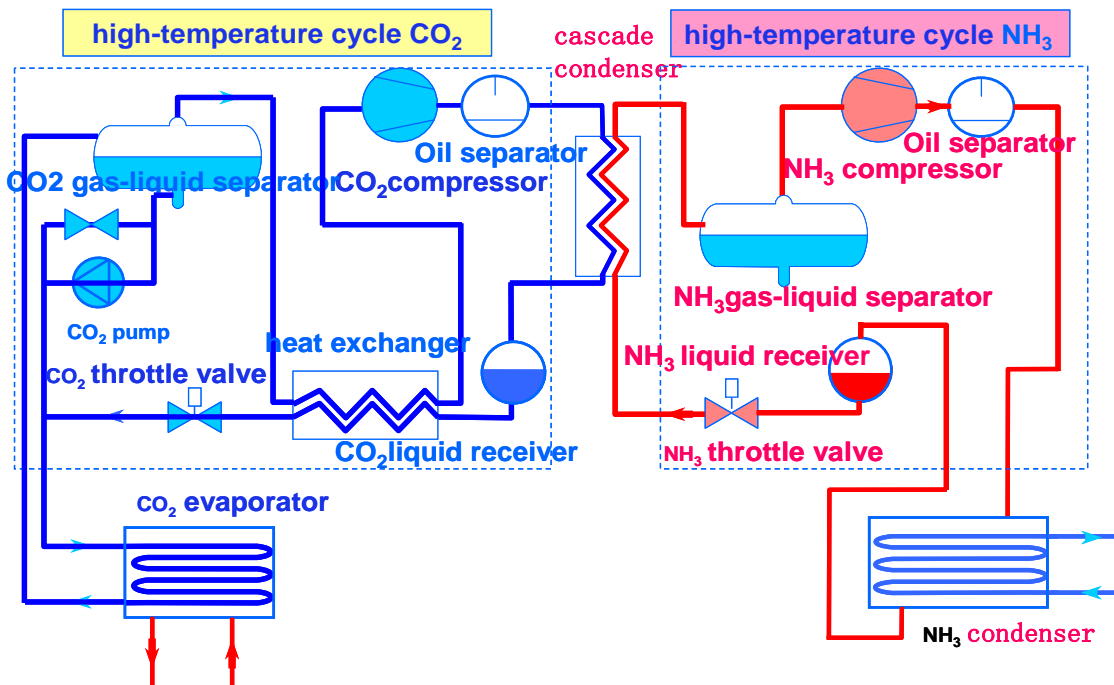
Some of the zero-ODP alternatives to HCFC-22 currently available for this application are listed below:

Substance	GWP	Application	Remark
Ammonia	0	Industrial refrigeration and process chillers	Flammability and toxicity issues. Material compatibility issues. Regulatory issues.
CO <sub>2</sub>	1	Refrigeration in a secondary loop and in stationary and mobile air conditioning systems	Major redesign of system components needed. Investment costs are prohibitive
R-404A	3,260	Low temperature applications	High GWP, less efficient at medium temperatures, synthetic lubricants needed
R-507	3,900	Low temperature applications	High GWP. Azeotropic non-flammable blends of HFC-125 and HFC-143a. Refrigerating capacity comparable to R-502. Good heat transfer characteristics at low temperatures. Synthetic lubricants needed.

Comprehensive considering technical factors, commercial factors, health and safety factors, and environmental factors, Yantai Moon Group Co. Ltd. selected a combination of Ammonia/ CO<sub>2</sub> in a cascade design as the technology of choice for its low-temperature two-stage integrated refrigeration systems, considering the favorable environmental and thermodynamic properties of these two alternatives.

### 1.3 Technical Solution

The NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system is constituted by two separate refrigeration circuits; the high temperature circuit and the low-temperature circuit. The low temperature circuit with CO<sub>2</sub> as refrigerant is used for the actual cooling. The high temperature circuit with NH<sub>3</sub> as the refrigerant is used to condense the CO<sub>2</sub> of the low temperature circuit. The two circuits are thermally connected to each other through a cascade condenser, which acts as an evaporator for the high temperature circuit and a condenser for the low temperature circuit. After absorbing heat from the brine in the CO<sub>2</sub> evaporator, the refrigerant CO<sub>2</sub> in the low temperature circuit is compressed in the CO<sub>2</sub> compressor, which increases the enthalpy of CO<sub>2</sub>. The discharged CO<sub>2</sub> refrigerant from the compressor rejects the heat to NH<sub>3</sub> of the high temperature circuit in the cascade condenser. Then the cooled CO<sub>2</sub> refrigerant is throttled by the expansion valve, and enters the CO<sub>2</sub> evaporator. The heated NH<sub>3</sub> in the cascade condenser is compressed in the NH<sub>3</sub> compressor, which increases the enthalpy of NH<sub>3</sub>. The discharged NH<sub>3</sub> refrigerant from the high temperature NH<sub>3</sub> compressor unit flows into the NH<sub>3</sub> condenser, in which NH<sub>3</sub> rejects the heat to the cooling water system or air cooled condenser. The relevant schematic is as below:



**Fig 1. System schematic**

As the characteristics of CO<sub>2</sub> are different from conventional low-temperature refrigerants, the key points of this technical solution are as follows:

- Develop intermediate-pressure compressor with CO<sub>2</sub> as the refrigerant;
- Design and manufacture mid-pressure vessel for higher pressure;
- Develop CO<sub>2</sub> heat exchangers which match large unit volume refrigeration capacity and high latent heat of CO<sub>2</sub>;
- Design and develop heat exchangers of the low-temperature side which can withstand high pressures and low temperature;
- Develop fully automatic, safe, efficient and reliable control system for the refrigeration system.

## 2. Project Implementation

After the project was approved in 2010, FECO and UNDP signed the Project document in January 2011, and the Contract between Yantai Moon Group and FECO was signed in May 2011. After one year and a half period of implementation, the conversion project was completed by the end of 2012, and all the progress milestones required were reached and verified by the end of 2012. The project successfully passed national acceptance in July, 2013, and the production line is commercial running now.

According to the project implementation plan, the following activities were carried out: Product and process redesign, Modification of production lines, Modification of test devices for product performance, Manufacturing of prototypes, Personnel training, and technology dissemination, etc.

### 2.1 Product and process redesign

The project completed redesign of NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration systems with twin-screw compressors by November 2011, including design of CO<sub>2</sub> compressors (see the table below), design of system components in the CO<sub>2</sub> refrigeration system, and modification of the existing product lines of compressor and pressure vessels, design of test devices for CO<sub>2</sub> refrigeration system, design of user demonstrations for the early users of NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration systems.

The three specifications of CO<sub>2</sub> screw compressors for the project are as below:

Model	Theoretical displacement (m <sup>3</sup> /hr)	Status
LG12R	152	Design completed
LG16R	300	Design completed
LG20R	600	Design completed

The details of redesigns are as follows:

The refrigeration system design parts:

- Design of screw compressor rotor profiles and structural design of compressor
- Design of high pressure vessel matching with CO<sub>2</sub> screw compressor units
- Design of pressure vessels for high pressure, high-pressure low-temperature and other components matching with NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system with twin screw compressors
- Design of electric control and application software control
- Design of performance tests
- Design of demonstration for the first user of NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system

The process design parts:

- Design of casting and forging manufacturing process for CO<sub>2</sub> screw components;
- Design of CO<sub>2</sub> screw compressor shell strength test device;
- Design of strength test device for CO<sub>2</sub> pressure vessel of high-pressure low-temperature;
- Design of machining process includes design of CO<sub>2</sub> compressor housing, rotors, oil pump parts and tube sheet of heat exchanger;
- Design of the welding technology of CO<sub>2</sub> pressure vessel of high-pressure low-temperature, shell and tube heat exchanger;
- Design of CO<sub>2</sub> finned tube air cooler for high pressure and low temperature process including design of outer shell sheet metal process and expanding tube process;
- Design of product assembly process, including assembly, pipe connections, air tightness testing



- Blank manufacturing of CO2 compressor components, including design of casting model, casting box, forging dies
- Design of CO2 finned tube of high-pressure low-temperature fin dies, dies baffle for punching, and half of the stamping dies for baffle;
- Design of special high-strength alloy machining tools for the high-strength components such as CO2 compressor housing, special measuring tools and special inspection equipment tools, including design of special cutter for compressor rotor machining, a variety of special boring tool and milling cutter for compressor shell processing, special boring tool for tube plate holes, fin-hole punch, as well as the design of special measuring tools and detection tools for machining process
- Special process equipments for CO2 compressor and high-pressure low-temperature CO2 pressure vessel, including fixtures for all kinds of mechanical processing, positioning fixtures of welding and expansion joint, working sleeves matching with the products and station apparatus for turnover and store of parts;
- Design for modifying product line of the existing conventional refrigeration system, including processing arrangements, products site planning and special equipment layout for the added CO2 compressors and high-pressure low-temperature CO2 pressure vessels

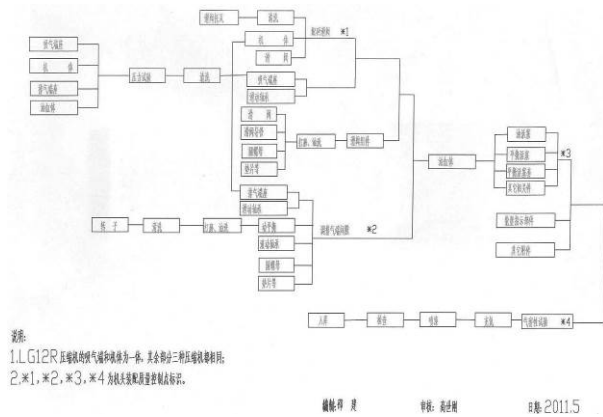


Fig 2. Technical process diagram

**存档申请单**

申请部门: 机械部 2011年5月17日 编号: YB/Y(2)10.006-0  
 机头设计-2011  
 4708-2011

产品名称	二氧化碳压缩机				产品代号	
总张数	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	
存档时间	( )年	等级( )	一般(✓)	机密( )	绝密( )	
备注	设计 材料 设计 材料 方案比较 设计规范					入库确认 王惠
申请人	孙敏	接收人	李春明	批准人	高建刚	

Fig 3. Drawings documents recording

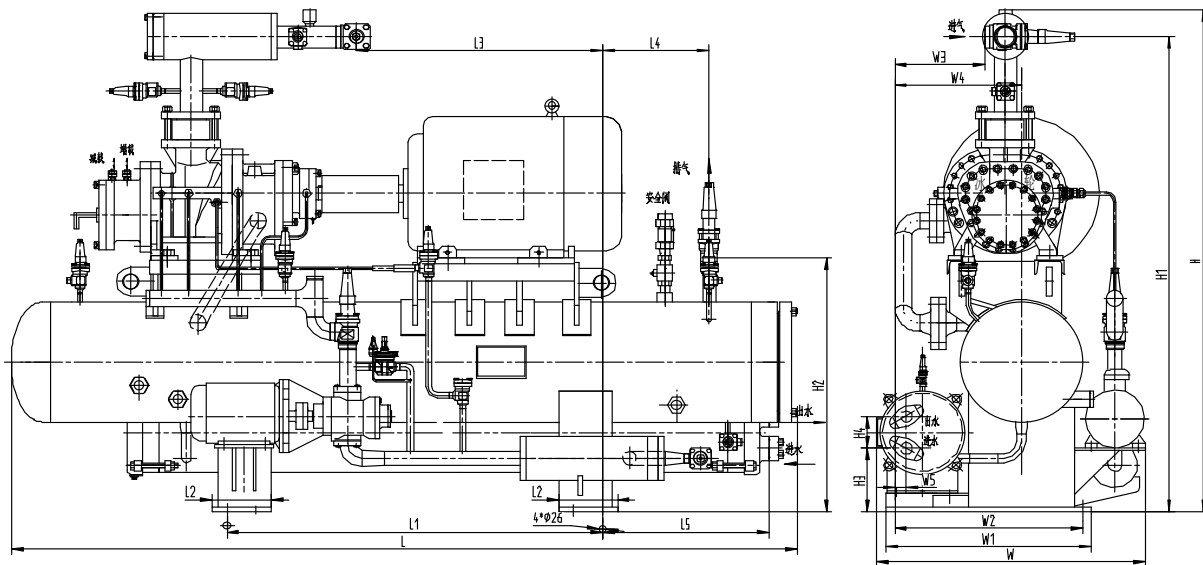


Fig 4. System structure

The technical programs were partly supported by university research institutions, and all the technical programs were passed internal assessment.

## 2.2 Modification of production lines

The production lines modification is composed of two key parts, compressors producing lines modification and pressure vessel producing line modification.

### 2.2.1 Compressors producing lines modification

The former compressor producing lines are at designed working pressure is 20 bar and the CO<sub>2</sub> compressor designed pressure is 50 bar. So the producing line were modified according to the high pressure requirements, and some dedicated devices were manufactured or procured and installed in the producing line, including high-strength processing tools, cutters, compressor cast models and cast boxes, etc.



**Fig 5. Compressor housing cast model and rotor cast box**



**Fig 6. Compressor tooling and cutters**

Totally 44 cast models (16 for shell, 6 for rotors and 22 for other) and 44 cast boxes (16 for shell, 6 for rotors and 22 for other) are manufactured based on the new technical renovation. The processing tools and the cutters have been purchased and positioned in the compressor product line, including 49 sets of tools and 13 kinds of cutters that, more than 16000 sets of cutters, cover all processes of compressor manufacturing.

### 2.2.2 Pressure vessel producing line modification

As the former manufacturing lines of the pressure vessels was below the pressure of 20 bar, the relevant parts of vessel producing lines were modified, including production process link of the added high-pressure low-temperature CO<sub>2</sub> pressure vessel, such as CO<sub>2</sub> oil separator, CO<sub>2</sub> liquid receiver, oil filters, suction filters, tube processing and welding for shell and tube heat exchanger, oil cooler, cascade

heat exchanger, CO2 regenerator, heat exchanger for defrost, tube expander, welding and assembly for CO2 shell and tube evaporator.

As materials of tube sheet and cylinder for the CO2 pressure vessels of high-pressure low-temperature are different from the conventional components materials, the corresponding process equipment and control were added during production and test process, such as welding, expanding joint and inspection. The strength test and air tightness test were built for the high-pressure low-temperature pressure vessel. And the test environment of cold shock in the low temperature was also built up. Welding equipment of stainless steel container and high-pressure low-temperature vessel were added, as well as welding test plate and assessment method of high-pressure low-temperature vessel.



**Fig 7. Welding machine**



**Fig 8. Tooling**



**Fig 9. High pressure test equipment for CO2 vessel**

### **2.3 Modification of test devices for product performance**

As a new refrigeration system, the high temperature refrigeration system can be tested in the existing performance test laboratory after product commercialization, while the product test device of the CO2 refrigeration system requires new facility construction.

The modification of test equipment was completed in 2012. The test devices of CO2 compressor housing strength and air load were added.





**Fig 10. Testing equipment**

## 2.4 Manufacturing of prototypes

Prototype assembling of two types of compressors and manufacturing of sample products were finished in 2012. Two types of prototype compressors have been assembled and sample products were also manufactured.



**Fig 11. L20R compressor and system**



**Fig 12. L20R800 compressor and system**



**Fig 13. Prototype**

The performance parameters of prototypes are as follows:

**LG12R (152.4 m<sup>3</sup>/h)**

Tc Te	Refrigerating capacity(kW)					Power(kW)				
	-5	-10	-15	-20	-25	-5	-10	-15	-20	-25
-55	90.6	110.7	123.8	139.1	182.3	77.1	59.4	45.4	39.4	34.3
-50	118.8	140.0	160.3	181.6	227.8	80.3	62.3	48.2	41.4	34.9
-45	156.1	182.4	207.6	226.3	273.0	69.1	56.1	46.8	40.4	32.7
-40	199.6	234.7	262.7	288.9		69.7	57.2	48.4	38.9	
-35	255.8	291.7	318.6	346.3		66.0	54.1	41.9	33.4	
-30	312.6	351.6	379.5	412.4		57.7	47.1	35.3	25.3	
-25	372.1	425.9	454.3	488.2		55.6	39.3	26.9	14.3	

**LG16R (603.8 m<sup>3</sup>/h)**

Tc Te	Refrigerating capacity(kW)					Power(kW)				
	-5	-10	-15	-20	-25	-5	-10	-15	-20	-25
-55	358.8	438.4	490.4	551.3	722.5	305.6	235.4	180.0	156.2	135.8
-50	470.8	554.5	635.0	719.4	902.8	318.1	247.0	191.1	164.0	138.4
-45	618.6	722.6	822.5	896.6	1081.6	273.7	222.1	185.3	160.1	129.7
-40	790.9	929.8	1041.0	1144.5		276.3	226.6	191.8	154.0	
-35	1013.7	1155.9	1262.4	1372.2		261.7	214.4	165.8	132.2	
-30	1238.5	1393.1	1503.5	1634.2		228.8	186.7	139.7	100.4	
-25	1474.4	1687.6	1799.9	1934.5		220.4	155.8	106.6	56.8	

**LG20R(803.1 m<sup>3</sup>/h)**

Tc Te	Refrigerating capacity(kW)					Power(kW)				
	-5	-10	-15	-20	-25	-5	-10	-15	-20	-25
-55	477.2	583.1	652.2	742.3	972.5	406.5	313.0	239.4	210.4	182.7
-50	626.1	737.5	844.6	956.8	1200.7	423.0	328.5	254.2	218.2	184.1
-45	822.7	961.1	1093.9	1192.4	1438.5	364.0	295.4	246.5	213.0	172.5
-40	1051.9	1236.7	1384.5	1522.2		367.5	301.4	255.1	204.8	
-35	1348.2	1537.4	1679.0	1825.0		348.1	285.1	220.6	175.9	
-30	1647.2	1852.7	1999.7	2173.4		304.2	248.3	185.8	133.5	
-25	1961.0	2244.4	2393.9	2572.9		293.2	207.2	141.8	75.6	

## 2.5 Personnel Training

The personnel trainings were carried out during project implementing, and the trainings are including design, production, marketing and debugging. The following personnel were included in the training:

- Related designers, technicians.
- Production management persons, manufacturing workers.
- Product application engineer.
- Technician for installation and debugging, equipments maintenance personnel.
- Related user operators, equipment administrative personnel.

Yantai Moon carried out a total of R&D personnel training 4 times, manufacturing personnel training 4 times, the marketing personnel training 1 times, product application engineer training 3 times, the user training for equipment administrative personnel and equipment maintenance personnel 2 times. 734 persons were trained.



**Designers and technicians training**



**Manufacturing workers training**



**Application engineer training**



**Equipment maintenance personnel training**

**Fig 14. Training**

## 2.6 Technology Dissemination

Yantai Moon carried out several activities in technology dissemination to promote market. The details activities are as follows:

- Technical communication with engineering design companies, introduction of product, and promotion and recommendation plan.
- Technical communication with construction companies, product promotion and recommendation, and application technology.
- Application promotion in relevant industry associations.
- Organize product release conference, and display product and application technology.
- Communicate with government environmental protection departments to enhance publicity campaign.
- Advertisement and promotional brochures.



- Participate in exhibitions, such as International Refrigeration Exhibition in China, Chinese Fisheries Exposition, and Chinese Food Processing Exposition; display the product and application technology.
- Provide free technology, debug and maintenance to users of the demonstration project.

Totally, 13 times of technology exchange and products exhibition were organized and participated, such as Fujian Food Processing Exposition and Chengdu cold storage construction conference etc.



**Fig 14. Technology Dissemination**

### 2.7 Marketing

The producing line is commercial running. The NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration systems have come into the markets, and about 60 units of refrigeration systems sales contracts were signed.



**Fig 15. Running NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> system in customer**

## 3. Outcomes

The project has been completed; it has successfully passed national acceptance in July 2013. The production line is commercial running, and the IOC will be disbursed to enterprise in the next 2 years according to new products sales quality. The suitability of Ammonia/CO<sub>2</sub> technology as a viable replacement for HCFC-22 technology in the manufacture of two-stage refrigeration systems for cold storage and freezing applications at Yantai Moon Group Co. Ltd. is established.

- The product and testing lab designs were completed in 2011. The tools and process equipment for the pressure vessel production line were installed.
- The design of key components and the production line were completed in 2012. The conversion of the production line was also completed in this year.
- The high pressure test equipment for CO<sub>2</sub> vessel was completed in 2012. The prototype building and testing equipment were completed. Training and technology dissemination are finished.
- Training, technology communication, and product promotion including advertisements were completed in 2012.
- The project was audited by the National Audit Office in the first quarter of 2013.
- The financial and performance verifications, including the milestone verifications and the final verification, were completed.
- The producing line is under commercial production. The NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration systems have come into the markets, and about 60 units of refrigeration systems sales contracts were signed.

#### **4. Technical performance**

- The normal range for large-scale low-temperature industrial refrigeration applications is between -35°C to -55°C, and this is exactly the best operating evaporation temperature bracket for NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system, in which the NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> system will have great efficiency.
- NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system technology can effectively address the toxicity exposure issue of ammonia. Comparing with the pure NH<sub>3</sub> refrigeration system, the new systems use NH<sub>3</sub> and CO<sub>2</sub> cascade system and the toxicity is reduced greatly. The new system only uses one tenth of quantity of the old system's NH<sub>3</sub>. Besides, NH<sub>3</sub> is only cycle operating inside the refrigerating unit at the machine room which is separated from persons in the operator access area. And CO<sub>2</sub> (non-toxic) is cycle operating inside the tubes from machine room and operator access area.
- Compared with normal refrigerating systems (R22, NH<sub>3</sub>), the system with CO<sub>2</sub> as refrigerants can exert great efficiency in low temperature conditions. But in normal temperature condition, CO<sub>2</sub> has some problems such as low efficiency, high pressure, large volume of system, and high cost.
- NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade refrigeration system technology can overcome the disadvantages of pure CO<sub>2</sub> system and toxicity of NH<sub>3</sub>. Furthermore, the energy efficiency is promoted more than 20% compared with the old system.
- The system can be used at any normal climate conditions and produce low-temperature from 0°C to -55°C.
- Most of the large-scale low-temperature refrigeration systems use open-type compressors and open system design, with a significant amount of leakage and low recovery rate of refrigerant during maintenance, thus annual consumption of HCFCs in servicing for such systems is very high. Thus, replacing HCFCs in such applications gains high priority from an environmental standpoint.

#### **5. Project management and monitoring**

The project was under the overall management and coordination of the Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environment Protection of China. UNDP was the implementing agency for the project, which provided international coordination and technical assistance.

The project employs the Performance-based Payment (PBP) mechanism in its implementation. Under the PBP mechanism, the enterprise tasked to carry out the conversion would play the role as a key executor, which is responsible for all the activities related to the conversion. The procurement was organized fully in line with the marketing principle ensuring cost-effective and timely installation of equipment for NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> systems based manufacturing operations.

FECO and UNDP were not involved in the procurement activities of the enterprise by any means other than make payment to the enterprise in tranches for the costs of procurement and conversion, at agreed payment dates given in the payment schedule, and when milestones prerequisite for the tranche have all been achieved on time.



Before each payment, FECO invited independent experts to verify whether the performance for each milestone that the payment depends on have been satisfying. The verification reports were submitted and accepted by UNDP as the main supporting documents for requesting the installment of payment.

During the projects implementation, FECO and UNDP organized 4 verification missions combined with monitoring and evaluation at Yantai Moon factory (i.e., 25 November 2011, 19 February 2012, 18 June 2012 and 6 December 2012). The experts group included technology experts and finance experts, FECO staff and UNDP staff as well. The experts team traced the project implementation situations, evaluated the project technical issues and progress, and verified whether the performance for each milestone that the payment depends on have been satisfying. Each verification activity was carried out in a process of planning, preparation, data confirmation, technical material checking, on-the-spot investigation, result conformation and conclusion.

The project also passed national audit in March, 2013.

### 5.1 Project progress

The project was implementing smoothly according to the program schedule, and was completed by the end of 2012. It successfully passed national acceptance in July 2013 and national audit on site in March, 2013.

The capacity of the production line has been converted to use substitute refrigerants and is capable of manufacture the converted products. The converted products came into markets and have been put into use by users in Yantai, Weihai, and Dalian, etc. The market has expressed interest.

Each of milestones was achieved and verified, the details are as follows:

Milestones		Status
1 <sup>st</sup>	Signing of the contract	FECO signed contract with the enterprise in May 2011
2 <sup>nd</sup>	Designs of products and performance test lab; Installation of process equipment and tools of pressure vessel product line;	Finished and verified in November 2011.
3 <sup>rd</sup>	Cast models and cast boxes; Completion of high pressure test equipment for CO2 vessel; Manufacturing of components of CO2 high-pressure low-temperature vessel for performance test equipment;	Finished and verified in February 2012.
4 <sup>th</sup>	Positioning of special tools and special cutters for compressor product line; Installation and debugging of performance test equipment; Prototype assembling of two types of compressors; Manufacturing of sample products;	Finished and verified in June 2012.
5 <sup>th</sup>	Reconstruction of rest device, and purchasing and manufacturing of test tolls of compressor product line; Reconstruction of pressure vessel product line; Training, technology communication, advertisement and project verification.	Finished and verified in July 2013.

### 5.2 Conversion cost

#### *Total Project Costs*

The total contract amount with the enterprise is US\$ 3,698,236, including ICC US\$ 2,490,936, and IOC US\$ 1,207,300.

### **Incremental Capital Costs**

The actual incremental capital costs for conversion was US\$ 4,188,630, among which US\$ 2,490,936 was funded by the MLF, and the US\$ 1,697,694 was co-financed by the enterprise.

The details of ICC are as follows:

<b>No.</b>	<b>Cost Head</b>		<b>Actual cost (US\$)</b>
<b>1</b>	<b>Product and process redesign</b>		
	System	System redesign	32,130.95
	Process	Process redesign	
	Miscellaneous	Documentation and research	
	Compressor	Compressor redesign	166,666.67
	Software	Heat exchange analysis software	93,133.14
	Certification	Testing and certification	49,019.61
		Sub-total	<b>340,950.37</b>
<b>2</b>	<b>Modification of production lines</b>		
	Compressor	Compressor parts casting model	148,962.42
		Compressor parts casting box	39,491.17
		Tooling for CO2 compressor	192,900.29
		Measuring and inspection tools	19,117.65
		CO2 compressor machining tool	500,578.38
		CO2 compressor casing test device	78,675.59
		Co2 compressor air load test device	180,392.16
	Pressure vessels	Equipment for stainless steel parts	110,351.31
		Tooling for stainless steel containers	16,425.16
		High-pressure testing of CO2 vessels	57,026.14
		Testing for CO2 U-tub	134,836.60
		Tooling for CO2 U-tube	
		Development cost for CO2 U-tube	
		CO2 high pressure air drying system	13,316.99
		Magnetic flaw detector for CO2 vessels	6,045.75
		Universal shock testing for CO2 vessels	5,555.56
		Impact testing for CO2 vessels	3,594.77
		Low-temperature test room	79,084.97
		Welding test plate for CO2 vessels	39,183.01
		Sub-total	<b>1,625,537.91</b>
<b>3</b>	<b>Modification of test devices for product performance</b>		
	Test devices	Materials and installation of test devices	910,926.47
	Pressure vessel parts	Components of pressure vessels ten types	
	Instruments	74 different test device instruments	
	Software	Test software and debugging	
	Consumables	Refrigerant and lubricants	
	Commissioning	Test device commissioning	
	Sub-total	<b>910,926.47</b>	
<b>4</b>	<b>Manufacturing of prototypes</b>		

	CO2 compressor	Four sets/specification x 2 specifications	344,207.24
	Pressure vessels	Matching pressure vessels and parts	365,867.65
	Pressure vessels	System pressure vessels	377,366.38
	Ammonia system	High temperature ammonia system	-
	Controls	Electrical and other controls	32,065.48
		Sub-total	<b>1,119,506.75</b>
<b>5</b>	<b>Personnel training</b>		
	Training	Training for about 300 persons	62,847.88
		Sub-total	<b>62,847.88</b>
<b>6</b>	<b>Technology dissemination</b>		
	Workshop	Technology dissemination workshop	128,860.46
	Communication	Technology communication	
	Events	Participation in exhibitions	
		Sub-total	<b>128,860.46</b>
<b>7</b>	<b>Contingencies</b>		
		For enterprise	0
		Sub-total	0
<b>ICC for enterprise</b>		<b>TOTAL</b>	<b>4,188,630</b>
		<b>Total fund by MLF</b>	<b>2,490,936</b>
		<b>Co-financing by enterprise</b>	<b>1,697,694</b>

### *Incremental Operating Costs*

The agreed total incremental operating costs calculated for one-year duration amount to US\$ 1,207,300.

The production line is commercial running, and the IOC will be disbursed to enterprise in the next 2 years according to new products sales quantity. The data of IOC is preliminary value.

The cost for the baseline HCFC-22 based two-stage systems are summarized as below:

No.	Item	Cost (US\$)
1	Low pressure screw compressor units	21,250
2	High pressure screw compressor units	14,779
3	Condenser	8,853
4	Siphon tank	1,338
5	High-pressure liquid receiver	2,470
6	Intercooler	1,853
7	Low-pressure cycle barrel	3,706
8	Canned motor pump	1,176
9	Piping and auxiliary materials	9,750
10	Valve	4,368
11	System control cabinet	3,176
<b>Total</b>		<b>72,720</b>

The cost for the NH<sub>3</sub>/CO<sub>2</sub> cascade systems to replace the above would be as below:

No.	Item	Cost (US\$)
1	NH <sub>3</sub> screw compressor units	15,000
2	Condenser	8,852
3	NH <sub>3</sub> liquid receiver	1,030
4	NH <sub>3</sub> oil receiver	250
5	CO <sub>2</sub> screw compressor units	15,808

6	CO <sub>2</sub> condenser evaporator	5,206
7	CO <sub>2</sub> gas-liquid separator	3,294
8	CO <sub>2</sub> Low-temperature cryogenic pumps	2,030
9	CO <sub>2</sub> liquid receiver	2,470
10	CO <sub>2</sub> heat exchanger	3,118
11	CO <sub>2</sub> auxiliary heat exchanger	2,059
12	Heat exchanger for defrosting	1,765
13	Heat source pump for defrosting	1,471
14	Auxiliary cooling units	4,426
15	Piping and auxiliary materials	6,338
16	Valve	7,794
17	System control cabinet	3,882
<b>Total</b>		<b>84,793</b>

## 6. Impact

The project was completed and 250 metric tonnes of HCFC-22 usage was phased out. Over a 15-year life-span of the refrigeration systems manufactured by the enterprise and covered by this project, direct and indirect emission reductions amounting to about 1.66 million CO<sub>2</sub>-eq tonnes will be achieved, thus contributing to protection of both the ozone layer and the climate system.

The technology route is innovative, the resulting product has significant advantages in terms of environment friendliness and energy efficiency, and the safety performance is greatly improved. Thus, the market prospect and competency of the products are sound. The project has been a good demonstration and promotion of advanced HCFC alternative technologies in the industrial and commercial refrigeration sector.