

В работе отражены основные научно-технические решения, позволившие реализовать задачу создания высокотехнологичного комплекса генерации низкоуглеродной энергетики с улавливанием парниковых газов и созданием производства двуокси углерода высокой степени очистки для пищевой и других отраслей промышленности.

В настоящее время в мире всё большее внимание уделяется борьбе с глобальным потеплением, вызванным антропогенными выбросами парниковых газов. Изменение климата на планете является одним из наиболее серьезных вызовов XXI века и представляет собой комплексную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Российской Федерации.

В связи с этим основной научно-технической идеей проекта было создание первого в Российской Федерации комплекса отечественных технологий и оборудования для генерации низкоуглеродной энергии.

Крупнейшими производителями оборудования, частично способными решить некоторые задачи при создании низкоуглеродной энергетики являются иностранные компании UNION (Дания) и ASCO (Швейцария), сотрудничество с которыми прекратилось после 2022 года.

Проведенные научные исследования и опытно-конструкторские работы явились базисом для создания комплекса технических решений и технологий, позволивших реализовать проект генерации низкоуглеродной энергии.

Ниже приведен малый перечень задач, которые были успешно решены при реализации проекта:

- новые эффективные сорбенты для извлечения диоксида углерода из дымогарных газов, характеризующиеся высокой окислительной и термической стабильностью;



Рисунок 1. Исследования аминов.

- математическая модель процесса извлечения диоксида углерода из дымовых газов. Разработанная математическая модель позволяет оптимизировать технологические потоки и подобрать эффективное основное и вспомогательное оборудование для извлечения диоксида углерода из дымовых газов любых энергоустановок;

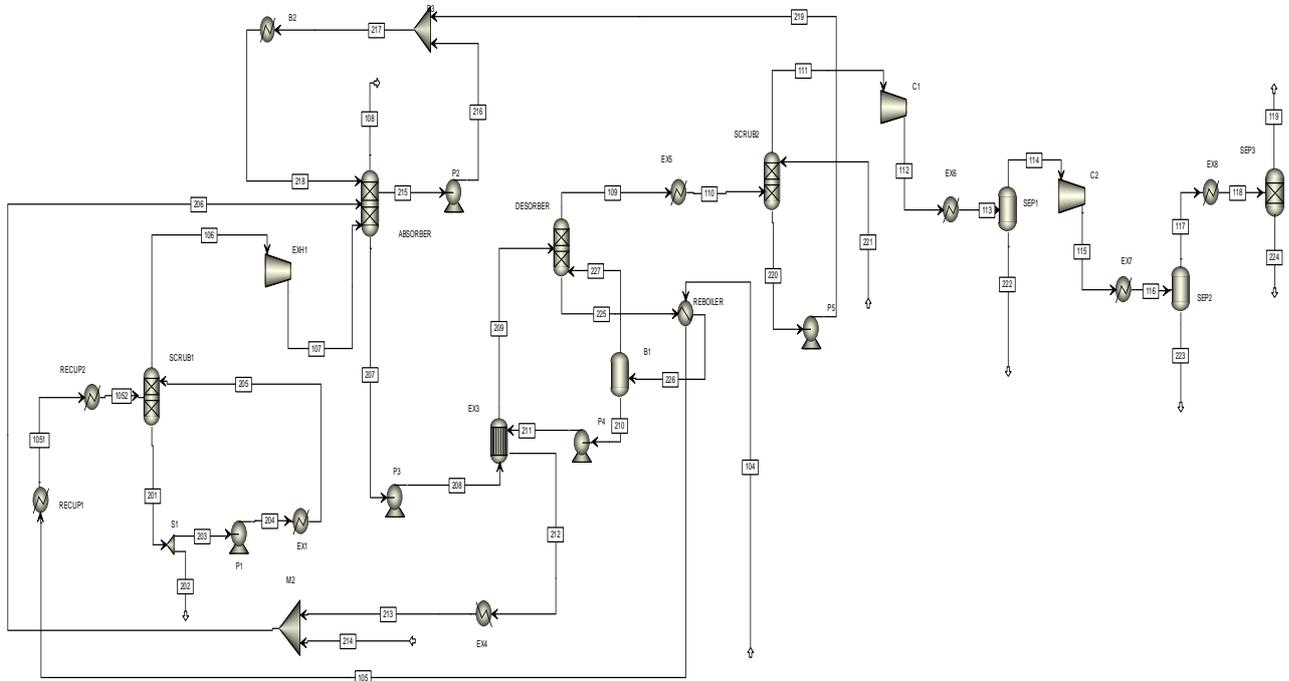
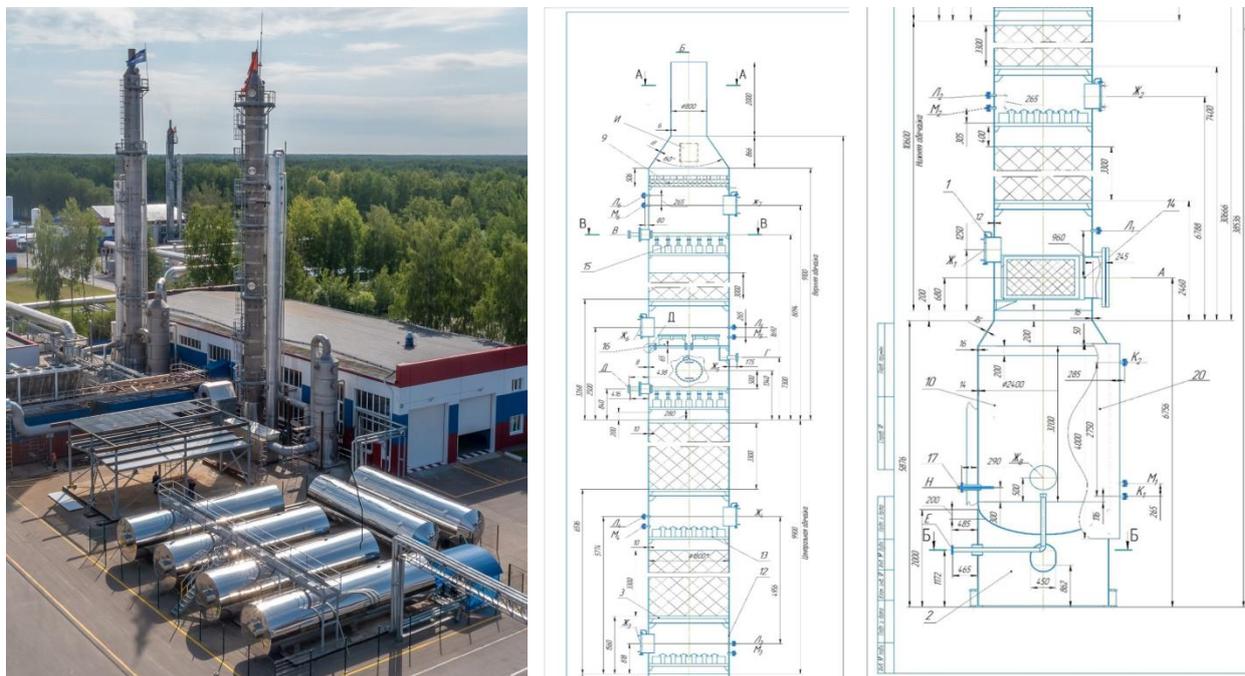


Рисунок 2. Расчетная схема экстракции компримирования и осушки.

- новые конструкции колонного оборудования и внутренних устройств, позволяющих повысить эффективность извлечения диоксида углерода из дымогарных газов при снижении массогабаритных размеров;



а

б

Рисунок 3. Колонное оборудование (*а*). Общий вид колонны абсорбера (*б*) - комплекс оборудования для снижения концентраций NO_x в потоке дымогарных газов с автоматическим управлением, на базе отечественных катализаторов.

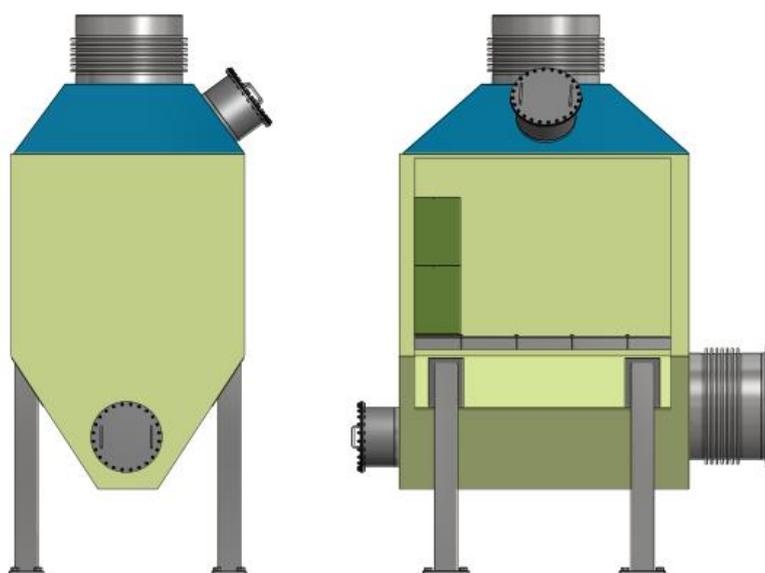


Рисунок 4. Реактор каталитического доокисления дымовых газов DeNO_x.

- энергоэффективная технология регенерации аминовых сорбентов;

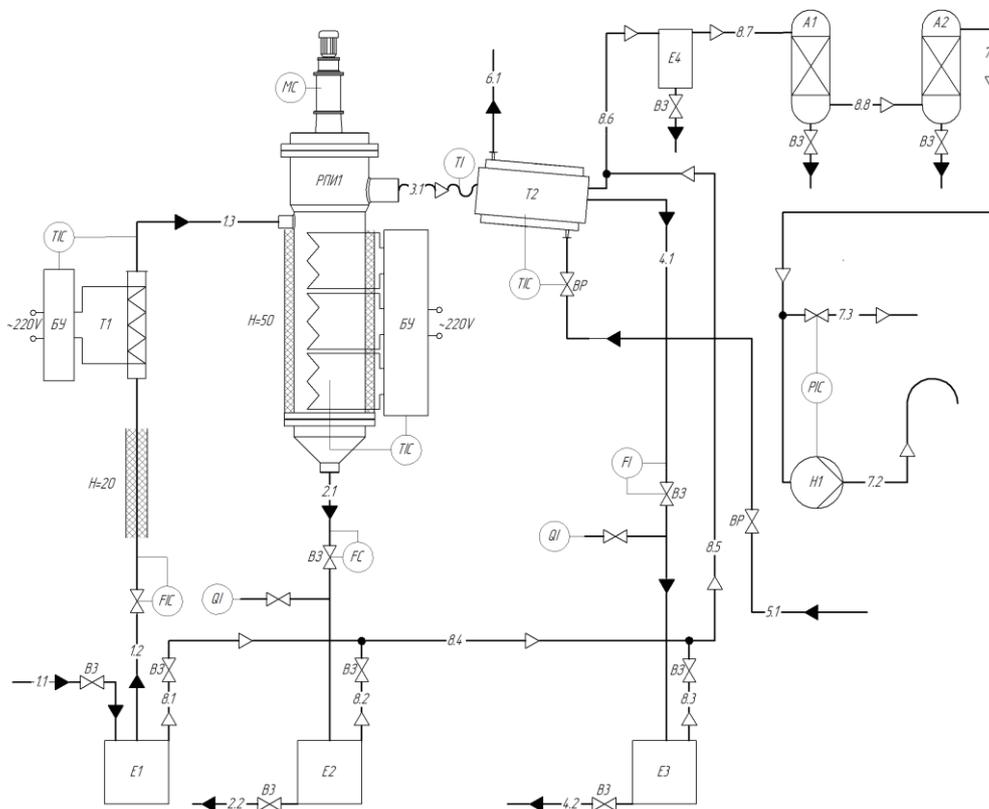


Рисунок 5. Технологическая схема пилотной установки для регенерации амина.

- уникальная автоматическая система управления процессом извлечения диоксида углерода, позволяющая повысить эффективность и безопасность технологии;

- разработано отечественное оборудование для производства сухого льда высокого качества.

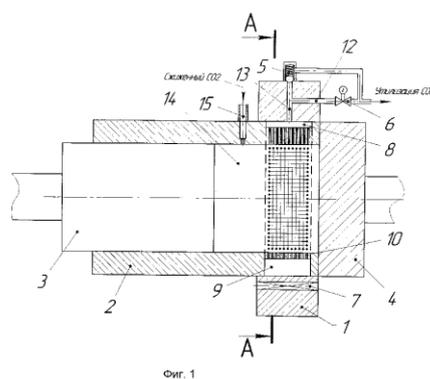


Рисунок 6. Принципиальная схема установки для производства плитки сухого льда.



Рисунок 7. Патент на установку для производства плитки сухого льда.

На текущий момент, благодаря проведенным научно-техническим работам ООО «ТЕХНОПАРК Реал-Инвест» реализовало проект генерации низкоуглеродной энергетики с улавливанием парниковых газов и созданием комплексов производства двуокиси углерода высокой степени очистки для пищевой и других отраслей промышленности.

ООО «ТЕХНОПАРК Реал-Инвест» первый в Российской Федерации энергоцентр с нулевой эмиссией CO₂ основанный на 10 газопоршневых станциях MTU серии 4000. Установленная мощность энергоцентра составляет 22,8 МВт электрической и 23,5 МВт тепловой энергии.



Рисунок 8. Энергоцентр низкоуглеродной генерации.

Первый в Российской Федерации энергоцентр низкоуглеродной генерации обеспечивает электрической и тепловой энергией промышленные производства, расположенные в Балахнинском районе Нижегородской области, в их состав входят: ООО «Биаксплен» (входит в группу компаний «СИБУР»), ООО «Реттенмайер», ООО «Балкум», ООО «Полимертех», ООО «Балахнинское стекло», ООО «ГеоСинт», ООО «КРАТОС» и другие.

Так же электроэнергия используется и на собственные нужды предприятия – на производства жидкой двуокиси углерода и сухого льда. Часть произведенной электрической энергии поступает в единую энергетическую систему России (ЕЭС России).

Произведенная жидкая CO_2 поставляется в разные регионы РФ предприятиям различных отраслей промышленности. Основными потребителями являются: ООО «Техгаз», АО «АБ ИНБЕВ ЭФЕС», ООО «Пепсико холдингс», АО «Букет Чувашии», ООО «Акваника», АО «Владимирский тепличный комбинат», ПАО «Красное Сормово», ГК «ТЕХНОНИКОЛЬ» и многие другие.

Произведенный сухой лед идет на следующие предприятия: АО «Аэромар», ПАО «ГАЗ», АО «Международный аэропорт Нижний Новгород» и другие.

Все научно-технические идеи примененные в данном проекте позволили создать мощный промышленный кластер с низкоуглеродной энергетикой.

С момента ввода в эксплуатацию комплекса генерации низкоуглеродной энергетике, было произведено 55 000 т жидкой двуокиси углерода на общую сумму в текущих ценах 627 млн. рублей и 183 300 тыс. кВт/ч низкоуглеродной электроэнергии на общую сумму в текущих ценах 581 млн. рублей, при этом очищено более 800 000 тысяч Nm^3 выхлопных газов. Произведено более 10 000 тонн сухого льда.

Проведенные научно-технические работы позволяют производить быстрое и эффективное проектирование комплексов низкоуглеродной энергетике не только на базе газопоршневых установок, но и установок любого типа, работающих на природном газе и угле.

В настоящий момент многие Российские компании заинтересованы в уменьшение экологического воздействия своих производств на окружающую среду. Перспективный путь развития низкоуглеродной энергетике – это снижение выбросов парниковых газов за счет их улавливания и последующего полезного использования. А учитывая, что с 2025 г. вводится обязательная верификация углеродной отчетности, а с 2028 г. планируется введение платы за выбросы парниковых газов, интерес многих компаний к технологии улавливания парниковых газов будет только усиливаться.

Опытom и проектами низкоуглеродной генерации и комплексами улавливания парниковых газов с производством двуокиси углерода высокой степени очистки ООО «ТЕХНОПАРК Реал-Инвест» заинтересовались крупные предприятия различных отраслей промышленности. Среди них ООО «Лукойл-Инжиниринг», ПАО «Газпромнефть», ООО «Акваника», ПАО

«Мосэнерго», АО «БКО» и другие. Ведутся переговоры, начаты предпроектные работы на двух производственных площадках.

Подытоживая вышесказанное, реализованный в промышленном масштабе комплекс исследований и разработок, представленных в настоящей работе, несомненно способствовал сокращению выбросов парниковых газов, что позволит России дальше двигаться по намеченной траектории к низкоуглеродному развитию и обеспечит ее вклад в достижение долгосрочной цели по ограничению глобального потепления.