

Приложение 4 – Описание возможных альтернатив достижения целей указанной намечаемой деятельности и вариантов ее осуществления (включая использование альтернативных технических и технологических решений и мест расположения объекта).

Технология аммиака

В настоящее время на рынке доминируют четыре лицензиара по технологии аммиака, а именно:

- ✓ *Casale (Швейцария)*
- ✓ *Topsoe (Дания)*
- ✓ *Uhde (Германия)*
- ✓ *KBR (США)*

Ключевой особенностью процесса аммиака **Casale** является запатентованный аксиально-радиальный преобразователь аммиака, который улучшает температуру материала и выбор конструкционного материала. Некоторые ключевые параметры для процесса Casale с установкой парового риформинга с отношением пара к углероду 2,33 и конвертером, работающим при 160 бар, с отношением водород/азот 3,00. Считается, что, включая части ISBL и OSBL, более низкие инвестиции, но они ограничены установкой мощностью около 1500 тонн аммиака в день с очень низкой эффективностью, при естественном потреблении около 28,3 ММ БТЕ / тонна аммиака.

Topsoe продает запатентованный катализатор синтеза на основе железа, одно-, двух- или трехслойные адаптеры радиального потока и запатентованную байонетную горелку-утилизатор. К более поздним новинкам относятся прототипы преобразователей C-300 и C-350. Конверсия S-300 представляет собой радиальную систему с тремя слоями и внутренними системами обогрева, а конструкция S 350 включает конверсию S-300 с одним слоем с устройством S-50 с одним слоем и отходящим теплом между конвертерами для оптимизации аммиака.

Из основных параметров можно отметить высокую эффективность установки парового риформинга с отношением пара к углероду около 2,9, конвертера аммиака на 160 бар с отношением водород/азот 2,99. Из-за радиальных горелок в паровом риформинге инвестиции выше, чем, например, в Casale, но повышение эффективности позволяет снизить потребление газа ниже 28 ММ БТЕ / тонн аммиака, но все же немного выше, чем в KBR.

В низкоэнергетическом процессе **Uhde** используется традиционный паровой риформинг для производства синтез-газа и контур синтеза аммиака среднего давления. Основные технологические особенности включают установку первичного риформинга с верхним пламенем (800–850°C, ~40 бар) с холодным выпускным коллектором, установку вторичного риформинга с кольцевой вихревой горелкой, трехслойный радиальный теплообменный синтез на основе магнетита с двумя конвертерами и котлы-утилизаторы, расположенные после установки вторичного риформинга и каждого конвертера синтеза, производящие пар высокого давления (~125 бар). Питательная вода котлов высокого давления предварительно подогревается после смены НТ, котлов-утилизаторов конвертера и смены ВТ. Перегрев пара высокого давления происходит после котла-отхода установки вторичного риформинга и в конвекционной секции установки первичного риформинга. Перегретый пар используется для привода компрессоров и расширяется в коллектор пара среднего давления (49 бар) установки.

Сводные данные технологий аммиака

Подводя итог, мы можем указать, что только три процесса считаются подходящими/надежными для объектов завода.

- 1) KBR
- 2) UHDE (TKIS)
- 3) Topsoe

В отношении только TIC для ISBL и OSBL наиболее конкурентоспособными являются KBR и Topsoe.

С точки зрения эффективности Завода наиболее эффективными будут KBR и UHDE.

Принимая во внимание наилучшее сочетание между TIC и эффективностью установки, KBR будет наиболее подходящей технологией.

Некоторая корректировка любого процесса должна быть сделана для конкретных условий на месте, и в любом случае для технологии аммиака у каждого из поставщиков технологии (лицензиаров) есть свои утвержденные подрядчики.

Технология карбамида

Технология карбамида устоялась, отработана и легко доступна для лицензирования. Мы могли бы разделить технологию между синтезом карбамида и грануляцией карбамида. В этом пространстве есть три основные лицензирующие компании для каждой из них с точки зрения доли на мировом рынке:

Для синтеза карбамида:

- ✓ *Stamicarbon*
- ✓ *Saipem S.p.A., (бывший Snamprogetti)*
- ✓ *Toyo Engineering Corporation*

Для грануляции карбамида:

- ✓ *Stamicarbon*
- ✓ *Toyo Engineering Corporation*
- ✓ *Uhde*

Stamicarbon использует большую силу тяжести для рециркуляции и вертикальной компоновки. В 1996 году компания **Stamicarbon** представила бассейновый конденсатор карбамата аммония в горизонтальном конденсаторе погружного типа, в котором отпарной газ теперь конденсируется в бассейне с жидкостью, в то время как на стороне трубы генерируется пар низкого давления. В бассейновом конденсаторе есть время, необходимое для реакции образования карбамида, что снижает горизонт установки по производству карбамида **Stamicarbon**.

Все это **Stamicarbon** представила немного менее эффективным, чем их конкуренты, но в целом с немного меньшими инвестициями.

Уже в 1976 году **Saipem** представила конденсатор горизонтального котлового типа, в котором очищенный газ конденсируется в горизонтальной U-образной трубе, а пар низкого давления производится на межтрубном пространстве. Вместе с помощью эжектора высокого давления компания **Saipem** смогла значительно снизить габариты завода по производству карбамида **Saipem**.

Технология **Saipem** имеет более горизонтальную схему с эжектором для рециркуляции, в целом немного более эффективен в потреблении энергии, но более высокие инвестиционные затраты.

Сводные данные Технологий карбамида

Исторически сложилось так, что для лицензированных заводов (за исключением некоторых Российские (НИИК) и китайские внутренних с собственной технологией, уже считающихся устаревшими) около 54% существующих установок произведены **Stamicarbon** (включая **Stamicarbon-Uhde**), 23% - **Saipem** и 23% - **Toyo**.

С точки зрения эффективности процесс **Saipem** в целом концептуально несколько более эффективен, однако с такой незначительной разницей, которая может быть компенсирована в конкретной конструкции. Поскольку процесс **Saipem** в целом требует несколько более высоких затрат на инвестиции и имеет ограниченный доступ к подрядчикам, в настоящее время двумя основными игроками в технологии карбамида являются **Stamicarbon** (в основном Европа, Ближний Восток и Северная Америка) и **Toyo** (Азиатско-Тихоокеанский регион и Африка). Нет существенной разницы в инвестициях или эффективности для выбора между **Toyo** и **Stamicarbon**, в таких обстоятельствах мы считаем подходящей либо технологию **Toyo**, либо технологию **Stamicarbon**.

Технология азотной кислоты

Учитывая проект по производству удобрений ТОО «KazAzot Prime», подходящей концепцией является азотная кислота двойного давления. В этом отношении они являются проверенными и доступными в настоящее время технологиями.

- ✓ **ESPINDESA**
- ✓ **Uhde**
- ✓ **Casale (бывший Grande Paroisse Technology)**

Ключевыми факторами процесса производства азотной кислоты двойного давления **ESPINDESA** являются следующие:

1. Реакционное давление немного ниже, чем в других процессах, что немного повышает эффективность установки. В связи с этим, а также во избежание увеличения размера оборудования, **ESPINDESA** разработала собственную конструкцию двухсегментных теплообменников, минимизирующих размеры.
2. Конденсаторы охладителя с технологическим газом в трубках, что позволяет оболочку из углеродистой стали
3. Температура на входе в расширитель 450°C, чтобы максимизировать эффективность расширителя.

4. В целом горизонтальное расположение теплообменника для облегчения обслуживания
5. Отдельное здание для компрессора и реактора окисления аммиака
6. В случае необходимости снижения выбросов N₂O, ESPINDESA больше внимания уделяет вторичному снижению выбросов, что является незначительной стоимостью по сравнению с установкой с эффективностью снижения до 97%.

Uhde имеет большой и надежный опыт работы с установками для азотной кислоты, от мононапора до двойного давления и всех типов комбинаций, а также в разработке системы ENVINOX для удаления N₂O.

Ключевыми факторами в процессе производства азотной кислоты двойного давления Uhde являются следующие:

1. Интеграция нескольких единиц оборудования в двойную компоновку оборудования (пример охладители конденсаторов с нагревателями).
2. Конденсаторы охладителя с технологическим газом в межтрубном пространстве
3. Температура на входе в детандер 350С снижает эффективность установки и пытается компенсировать это более высокой паропроизводительностью.
4. Обычно вертикальное расположение теплообменников
5. Отдельное здание для компрессора и реактора окисления аммиака
6. Опциональное включение системы Envinox для снижения выбросов N₂O, сокращение выбросов N₂O до 99%, но, согласно некоторым данным, гарантируется только до 95%, однако эта система увеличивает инвестиции примерно на 10% и требует небольшого потребления природного газа.

Ключевыми факторами азотнокислотного процесса двойного давления **Casale** являются следующие:

1. Охладители конденсаторов с технологическим газом в трубной части
2. Температура на входе в детандер 350С снижает эффективность установки и пытается компенсировать это более высокой паропроизводительностью.
3. Комбинация расположения вертикальных и горизонтальных теплообменников
4. Двойное здание для компрессора и реактора окисления аммиака
5. Casale разрабатывает собственный катализатор снижения выбросов N₂O третичного типа, однако с очень низкой эффективностью по сравнению с другими вариантами.

Краткий обзор технологий двойного давления азотной кислоты

По сравнению с процессами двойного давления азотной кислоты более надежными являются две технологии ESPINDESA и Uhde. Есть некоторые опасения по поводу того, что опытная команда из Casale когда-то приобрела технологию, а не опытных людей.

Что касается TIC Uhde и ESPINDESA, оба имеют эквивалентные значения, если Envinox не включен, с Envinox от Uhde TIC будет повышен примерно на 10% выше.

По проекту ESPINDESA по производительности завода немного более эффективна, но обычно требует немного большей площади, но в любом случае оба различия с Uhde незначительны.

Технология аммиачной селитры

В отношении процесса растворов аммиачной селитры, подходящего для проекта, будут две основные альтернативы, наиболее распространенные на рынке.

Процесс **ESPINDESA** с естественной циркуляцией и процесс **Uhde** с принудительной циркуляцией и атмосферным давлением. Первый из них является наиболее энергоэффективным, вторые обеспечивают лучшее качество по конденсатам, по отношению к TIC находятся в том же диапазоне, из-за размера оборудования и количества оборудования процесс ESPINDESA может быть с более низким TIC.

Технология **ESPINDESA** основана на гранулировании на вращающемся барабане и последующей сушке во втором вращающемся барабане. Преимущество этой компоновки заключается в том, что установка может быть использована для производства других типов NPK, так как вращающийся барабан можно использовать для грануляции NPK с использованием расплава AN, а благодаря прокатке на барабане продукт получается более округлым, чем при других технологиях. Незначительным недостатком является дополнительный воздух в скруббер из гранулятора, как правило, менее 5% от общего количества воздуха, что немного увеличивает размер скруббера.

Альтернативой общему процессу является замена системы очистки на рукавный фильтр, чтобы избежать продувки, которую необходимо направить на другие установки (например, DAP/NPK); а в случае участков с повышенной влажностью замена охладителя с псевдоожиженным слоем роторным охладителем во избежание засорения отверстий.

Технология **Uhde** основана на двойных вращающихся валах с наклонными лопастями для создания движения замешивания и складывания внутри корыта с последующей сушкой во вращающемся барабане.

Преимуществом мельницы является более компактная конструкция и минимизация подачи воздуха в скруббер, напротив, гранулы из-за типа грануляции менее округлые, труднее достичь содержания азота 33,4% и из-за внутренних механических устройств в мельнице. требуют более высокой стоимости обслуживания.

Подобно процессу ESPINDESA, скрубберная система может быть модифицирована до мешочных фильтров и охладителя с псевдоожиженным слоем с помощью роторного охладителя.

Планируемые варианты места сброса вод:

➤ с градирни и обратного осмоса:

- **в технологический водоем-охладитель (оз. Караколь) через водоотводный канал далее в Каспийское море по сбросному каналу №2 ТОО «МАЭК-Казатомпром».** Озеро Караколь образовался за счет сброса возвратных условно-чистых вод комбината ТОО «МАЭК-Казатомпром» с целью снижения тепловой нагрузки на прибрежную зону моря при отведении охлаждающих вод от оборудования тепловых станций ТОО «МАЭК-Казатомпром». В результате многолетнего водоотведения больших объемов морской воды пруд охладитель превратился в мелководное озеро, которое перелетные птицы облюбовали для зимовки, а отдельные виды для постоянного ареала обитания. Согласно Постановлению Правительства Республики Казахстан от 26 сентября 2017 года № 593 «Об утверждении перечня особо охраняемых природных территорий республиканского значения» Каракия-Каракольский государственный природный заказник (зоологический), в который также входит озеро Караколь, населенное фламинго и служащее пристанищем множеству других пернатых, относится к особо охраняемым природным территориям.
- **непосредственно в Каспийское море, по сбросному каналу №1 ТОО «МАЭК-Казатомпром» в Каспийское море;**
- **хвостохранилище «Кошкар-Ата» - с целью поддержания уровня воды и площади водного зеркала.** Ориентировочный качественный и количественный состав образующиеся воды после градирни и обратного осмоса, также нормативы допустимых сбросов загрязняющих веществ при сбросе в хвостохранилище «Кошкар-Ата», приведены ниже в таблицах 3.1-3.2;
- **гипотетический вариант передачи сторонним организациям для закачки в пласт с целью поддержания пластового давления.**

➤ с обратного осмоса и производственные сточные воды после блока очистки:

- **пруд-испаритель.**

Варианты размещения

1. **г. Актау** 43°37'57.35"C, 51°16'9.47"В 43°37'34.09"C, 51°16'9.37"В 43°37'34.07"C, 51°17'6.48"В 43°37'47.72"C, 51°17'23.96"В 43°37'57.12"C, 51°17'24.01"В
2. **район поселка Курык** - 43°11'49"N 51°49'50"E; 43°11'48"N 51°51'05"E; 43°11'36"N 51°51'05"E; 43°11'25"N 51°50'40"E; 43°11'26"N 51°49'50"E **или** 43°06'15"N 51°55'24"E; 43°05'52"N 51°55'25"E; 43°05'52"N 51°56'24"E; 43°06'04"N 51°56'39"E; 43°06'14"N 51°56'39"E