



ALVIGO

Мы проектируем успех

Технологии

Производство аммиака



За годы существования ГИАП на основе разработок его ученых и инженеров была создана крупнейшая в мире и передовая по уровню технических решений азотная промышленность. Было спроектировано и построено около 70 агрегатов аммиака мощностью от 55 до 450 тыс. тонн в год. Построен уникальный аммиакопровод Тольятти – Одесса, позволяющий экспортировать жидкий аммиак во многие регионы мира. По проектам института построены объекты азотной промышленности в Афганистане, Болгарии, Германии, Китае, Кубе, Румынии.

Новые технологии в производстве аммиака

В рамках данного направления в настоящее время компанией осуществляется разработка и проектирование следующих технологий:

- Модернизация действующих производств аммиака
- Перевод избыточных производств аммиака на производство метанола
- Создание интегрированных производств аммиак-метанол, аммиак-водород и др.
- Разработка производства аммиака на базе новейших достижений технологии для замены действующих агрегатов

Для выполнения работ по перечисленным направлениям компания располагает знаниями и опытом практически по всем стадиям технологических линий производств аммиака, метанола, водорода и др. Сотрудники компании принимали участие в разработке технологии и аппаратуры для многих крупнотоннажных химических производств, а также в их пуске. В 1998 году при их участии было разработано и запущено производство аммиака в Китае с использованием наиболее современной энергосберегающей технологии, превосходящей мировой уровень. В настоящее время разработаны перспективные технологии производства аммиака с удельным энергопотреблением 6.64 Гкал на тонну NH_3 . Для модернизации производств разработаны технические решения по увеличению мощности крупных агрегатов аммиака до 1800 тонн в сутки, разработаны и осуществлены проекты реконструкции колонн синтеза аммиака и метанола, конверторов CO первой и второй ступени, смесителей для реакторов реформинга и др.

Технология ГИАП производства аммиака с низким потреблением энергии

При разработке концепции нового аммиачного агрегата мы принимали во внимание следующие аспекты проблемы:

Термодинамический аспект. Необходимо прежде всего снизить производство пара, ограничившись неизбежными технологическими нуждами, и производство механической энергии, используемой на компримирование технологических потоков и гидравлические потери. При этом неизбежную рекуперацию тепла следует проводить на наиболее высоком температурном уровне.

Экологический аспект. Можно полагать, что ограничения на используемое первичное топливо и производство пара скажется на количестве жидких и газовых выбросов в окружающую среду. Мы исходили из необходимости снизить вредные газовые выбросы в 3-4 раза и почти полностью

исключить выбросы технологического конденсата.

Надежность и безопасность. Следует принять во внимание, что надежность и безопасность агрегата повышается, если удастся уменьшить долю оборудования, работающего при наиболее высокой температуре и давлении, упростить компрессоры, исключить паропроводы высокого давления и турбины, использующие пар высокого давления. Система управления должна обеспечивать надежное функционирование всех установок агрегата, содержать подсистемы диагностирования состояния оборудования, обрабатывать и выводить их информацию.

Технические решения. Термодинамические соображения, положенные в основу концепции энергосбережения, реализуются путем использования новейших разработок ГИАП в области технологии, аппаратуры и катализаторов.

Базовые показатели потребления энергии аммиачного агрегата по технологии ГИАП.

В приведенной ниже Таблице 1. приведены показатели по потреблению энергии на тонну аммиака для агрегата с давлением синтеза 80 бар, в котором достигнуто наименьшее производство механической энергии – около 0.566 Мвт на тонну аммиака.

Таблица 1.

БАЗОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСХОДА СЫРЬЯ, ЭНЕРГИИ И МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ АММИАЧНЫХ АГРЕГАТОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ ГИАП

на 1 тонну NH ₃	
Давление в цикле синтеза, бар	80
Природный газ, м ³ калорийность 8807 кал/м ³	708.1
Кислород, м ³	0
Электроэнергия, квтч	481.5
Питательная вода, м ³	0.73
Охлаждающая вода, м ³	80.6
Общее потребление энергии, ГДж	28.01

Программное обеспечение инженерно-технологических решений

При разработке современных технологий большее значение имеет программное обеспечение моделирования химико-технологических процессов. В ГИАП разработаны программные средства для расчёта процессов в каталитических реакторах, поскольку производство аммиака в значительной мере базируется на каталитических процессах, а его дальнейшее развитие связано с прогрессом в области исследований гетерогенного катализа.

Одной из разработок является программа для расчета паровой конверсии природного газа по двухмерной модели катализаторного слоя, которая делает возможным:

- Прогнозирование получаемого состава газа на выходе из реактора с катализатором различных форм и размеров.
- Определение производительности риформинга.
- Определение степени использования и ресурса дальнейшей работы катализатора.
- Расчет оптимального объема катализатора согласно требуемой производительности установки и с учетом возможного старения катализатора.
- Расчет радиального и аксиального распределения температур, концентраций, скоростей потоков и т. д.

Производство метанола

Холдинг «АЛВИГО» - объединяет в своей структуре научные и проектные подразделения, которые являются разработчиком процесса и проектировщиком производств метанола. Мы имеем большой опыт исследования процесса синтеза метанола, создания программных комплексов для математического моделирования, а также разработки оборудования для эффективной реализации процесса.

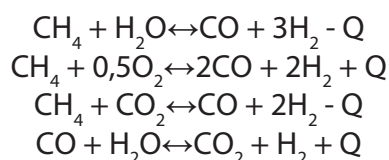
По нашим проектам построены и успешно работают агрегаты по производству метанола мощностью от 40 тыс. до 1 млн. тонн в год.

Краткое описание технологического процесса

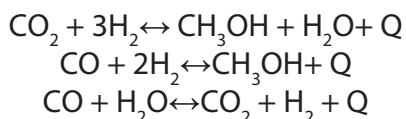
Метанол (метиловый спирт CH_3OH) один из важнейших продуктов органического синтеза, является сырьем для производства формальдегида, уксусной кислоты, диметилтерефталата, метилметакрилата, метиламина, метилтретбутилового эфира и других химических продуктов.

Процесс получения метанола состоит из стадий подготовки синтез-газа, синтеза метанола и его ректификации.

На стадии подготовки газа, применяются различные способы переработки исходного углеводородного сырья: паровая, парокислородная, пароуглекислотная, двухступенчатая конверсия. В зависимости от использования разных окислителей (водяной пар, кислород, диоксид углерода), получают синтез-газ:



Метанол производят из синтез-газа:



Метанол-сырец на стадии ректификации отделяют от воды и очищают от органических микропримесей.

Совершенствование технологии получения метанола заключается в минимизации энергозатрат и разработке оптимального аппаратного оформления процесса.

Первые крупные промышленные разработки институтов, входящих в Холдинг – 4 агрегата синтеза метанола мощностью 100 тыс. тонн в год - М-100 введены в эксплуатацию в период 1975 - 1977 год. Агрегаты работали на катализаторах разработанных подразделениями Холдинга.

Традиционный синтез в шахтном реакторе

На действующих производствах хорошо зарекомендовали себя шахтные реакторы синтеза метанола с холодными байпасами. За время из эксплуатации нашими специалистами оказывалась техническая помощь по модернизации производств, восстановлению катализаторов и выводе агрегатов на нормальный технологический режим, аудит производства, мониторинг работы технологии и катализаторов.

Такой комплексный подход к агрегатам, построенным по нашим проектам, позволил значительно улучшить технико-экономические показатели и поднять мощность производств до 200 тыс. тонн/год.



Мы проектируем успех

Синтез в каскаде реакторов

Метанол получают в двух или более реакторах, работающих без циркуляции газовой смеси, последовательно соединенных между собой в каскад, с выделением метанола-сырца после каждого реактора. В качестве сырья могут применяться газовые смеси, полученные из разнообразного сырья с использованием разных технологических процессов, а также отбросные газы различных производств. Технология позволяет перерабатывать исходный синтез-газ, содержащий от 1,0 до 33,7 % об. CO; от 0,3 до 22,5 % об. CO₂, от 0,5 до 50,0 % об. азота. Достигается высокая удельная производительность катализатора 0,45-2,85 т метанола с 1 м³ в час при высокой степени конверсии оксидов углерода в метанол от 70 до 94 %.

Двухстадийный синтез метанола

Особенность технологической схемы двухстадийного синтеза метанола заключается в том, что исходный синтез-газ перерабатывается в метанол на 1-й стадии в проточных трубчатых реакторах с интенсивным отводом тепла реакции при высоких парциальных давлениях оксидов углерода, что значительно увеличивает скорость образования метанола. Доработка оксидов углерода производится в реакторе с рециклом (2-ая стадия).

Технология позволяет значительно интенсифицировать процесс за счет существенного увеличения удельной производительности катализатора, снижения затрат на циркуляцию газовой смеси.

Технология защищена авторскими свидетельствами и патентами.

Совместное производство метанола и других химических продуктов:

- метанол и аммиак;
- водород и метанол
- метанол и уксусная кислота
- метанола и ДМЭ;

Метанол является традиционной тематикой холдинга «Алвиго», в области которой мы открыты к сотрудничеству и готовы выполнить следующие виды работ:

- Разработка технических решений, предпроектные проработки, базовое и детальное проектирование, поставка оборудования, авторский надзор для производств метанола любой мощности
 - от 10 тыс. до 1 млн. тонн в год, базирующихся на переработке различных видов сырья;
 - конверсии природного газа, нефти, попутных нефтяных газов;
 - газификации твердых источников сырья (угля, биомассы, твердых бытовых отходов);
 - отходящих газов (коксового газа, сбросных газов металлургических производств).
- Модернизация производств метанола с улучшением технико-экономических показателей, снижением расхода энерго-сырьевых ресурсов.
- Аудит производств метанола.

Избранные референции

Пуск, год	Расположение	Мощность, т/год
2011	ОАО «Щекиноазот», Россия	450 000
2008	ОАО «Ахема», г. Ионава, Литва	130 000
2003	Новомосковский филиал ЗАО «МХК «Еврохим», Россия	300 000
2003	ОАО «Щекиноазот», Россия	140 000, модернизация
2001	ОАО «Ахема», г. Ионава, Литва	74 000
2001	ОАО «Метафракс», г. Губаха, Россия	750 000, модернизация



Известково - аммиачная селитра (ИАС)

В 2002-2003 годах институтом разработан и принят для реализации на ПАО «Ривнеазот», Украина рабочий проект получения известково - аммиачной селитры из аммиачной селитры и природного карбоната кальция мощностью 400 тыс. т/год.

Известково – аммиачная селитра - $\text{NH}_4\text{NO}_3 : \text{CaCO}_3$. Соотношение нитрата аммония и известняка в готовом продукте может изменяться от 60:40 до 80:20, а содержание азота в таких селитрах колеблется соответственно от 21% до 28%.

Благодаря углекислому кальцию обладает более благоприятными физическими свойствами, чем аммиачная селитра. В сельском хозяйстве применяется в качестве сложного (азот-кальций-магний) гранулированного удобрения. Азот в нитратной (NO_3) форме способствует усвоению кальция, который улучшает окраску и качество плодов, лёжкость фруктов, картофеля и лука, и тем самым способствует предотвращению потерь урожая при хранении и транспортировке. Универсальное удобрение, может применяться на всех видах почв, под все сельскохозяйственные культуры. Широко применяется в странах западной Европы.

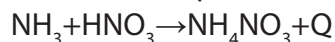
ИАС является нейтральным удобрением, что облегчает её транспортировку в Европу и обеспечивает выполнение требований о запрещении перевоза взрывоопасной аммиачной селитры по территории Евросоюза.

Указанное производство известково-аммиачной селитры состоит из следующих установок:

- приём природного карбоната кальция;
- силосный склад карбоната кальция
- получение раствора аммиачной селитры;
- смешение раствора аммиачной селитры и карбоната кальция;
- получение готового продукта;
- склад ИАС навалом;
- фасовка и отгрузка готового продукта.

Процесс получения аммиачной селитры осуществляется в аппаратах ИТН под давлением 0,02 МПа нейтрализацией азотной кислоты газообразным аммиаком концентрацией не менее 57% с предварительным подогревом аммиака и азотной кислоты.

Реакция нейтрализации:



Тепло, которое выделяется в процессе нейтрализации, используется на выпаривание части воды с полученного раствора аммиачной селитры с целью увеличения его концентрации. Раствор аммиачной селитры после аппарата ИТН содержит 1-5 г/л свободной азотной кислоты, которая последовательно нейтрализуется газообразным аммиаком в донейтрализаторе, а при необходимости – в контрольном донейтрализаторе (массовая концентрация NH_3 - 0,1 г/л.). Для подавления реакции образования кальциевой селитры в ИАС раствор аммиачной селитры обрабатывается серной кислотой, которая также подаётся в донейтрализатор.

Полученный раствор аммиачной селитры концентрацией 86-92% смешивается с карбонатом кальция и подаётся в сборник пульпы, а далее на установку получения готового продукта.

Пульпа известково-аммиачной селитры поступает в специальный аппарат, где происходит процесс выпаривания влаги из пульпы, грануляция и сушка известково-аммиачной селитры. Рассев известково-аммиачной селитры происходит на вибрационных грохотах.

Готовый продукт перед подачей на склад обрабатывается антислэживателем.

Институт предлагает Заказчику:

Разработку проектной документации получения известково-аммиачной селитры.

Сопровождение проектных материалов в экспертизе.

Авторский надзор при строительстве.



ЧАО «Северодонецкое объединение Азот»



Производство аммиачной селитры, ОАО «Акрон»



Мы проектируем успех

Производство азотной кислоты.

Производство азотной кислоты в странах бывшего СССР по настоящее время остается крупнейшей в мире. На ее основе базируется производство нитратных азотных удобрений (аммиачной селитры и ее модификаций) а также, комплексных удобрений (содержащих азот, фосфор и калий). Рост производства этих удобрений неизбежен во всем мире для решения продовольственной проблемы. Кроме того, азотная кислота необходима для производства взрывчатых веществ в мирных и оборонных целях, продуктов органического синтеза.

Все действующие производства используют агрегаты, созданные в разные годы по проектам входящего в Группу Компаний «АЛВИГО» ОАО «ГИАП», по оригинальным технологическим схемам и полностью на отечественном оборудовании. Производство основной массы неконцентрированной азотной кислоты (58-60% HNO_3) осуществляется на агрегатах УКЛ-7 (с одним давлением в системе) и АК-72 (комбинированная схема). Сохранились в эксплуатации агрегаты малой мощности по комбинированной схеме 1/3,5 атм.

Особенности агрегатов компании «Алвиго» УКЛ-7 и АК-72.

Основной особенностью этих агрегатов является применение высокотемпературных рекуперационных газовых турбин в качестве основного двигателя компрессора воздуха, в агрегате УКЛ-7 с одним давлением 7,3 атм., компрессора воздуха и нагнетателя нитрозных газов, а в агрегате АК-72 с давлением на стадии конверсии аммиака 4,2 атм. и 11 атм. на стадии абсорбции окислов азота.

Термодинамически применение высокотемпературных газовых турбин обеспечивает экономию условного топлива на получение азотной кислоты не менее 13%. Применение агрегатов азотной кислоты с высокотемпературными газовыми турбинами наиболее выгодно в странах, добывающих природный газ, и на предприятиях, где потребляется много водяного пара в других производствах.

Направления модернизации агрегатов по производству азотной кислоты.

Для расширения рынка заказов агрегатов азотной кислоты компания «Алвиго», с учетом знания и опыта в этой области техники, работает в направлении модернизации агрегатов УКЛ-7 и АК-72 вплоть до частичного и даже полного исключения природного газа, и разработки новых агрегатов с применением импортных компрессоров и нагнетателей.

В настоящее время компания «АЛВИГО» ведет работы по усовершенствованию агрегатов производства неконцентрированной азотной кислоты УКЛ-7 и АК-72 с целью повышения их мощности, надежности и экологических показателей. Возможности компании «Алвиго» позволяют выполнять проекты агрегатов по производству неконцентрированной азотной кислоты разной мощности и по разным технологическим схемам с учетом требований Заказчиков, отвечающих техническим показателям современному мировому уровню.

Модернизированный агрегат УКЛ-7 с новым турбокомпрессором ГТУ-8.

По техническому заданию компании «АЛВИГО» разработана для замены изношенных и морально устаревших установок ГТТ - 3м новая ГТУ-8 для сжатия воздуха с существенно с более высоким технико-экономическими показателями и эксплуатационной надежностью.

Разработан проект модернизированного агрегата УКЛ-7 с ГТУ-8, который реализован и успешно эксплуатируется на ОАО «Невинномысский Азот»

Обновлена принципиально технологическая схема с применением ряда позиций оборудования. Достигнуто снижение расхода природного газа. Повышена мощность агрегата.

Технико-экономические показатели агрегата УКЛ с новой ГТУ-8

Количество воздуха, подаваемого в технологию, $\text{м}^3/\text{час}$	66 450;
В т.ч.	
- количество воздуха в смеситель, $\text{м}^3/\text{час}$	54 000;
- количество воздуха в продувочную колонну, $\text{м}^3/\text{час}$	7 400;
- количество воздуха в линию нитрозных газов, $\text{м}^3/\text{час}$	5 050;
Количество аммиака в смеситель, $\text{м}^3/\text{час}$	6 550;
Производительность агрегата, т/час	15,7;
Расход энергоресурсов:	
В т.ч.	
- электроэнергия, кВтч	18;
- природный газ, $\text{м}^3/\text{час}$	1 150;
- вода оборотная, $\text{м}^3/\text{т}$	135,2;
- выработка пара, Гкал/т	0,915;
Основные показатели процесса:	
- степень конверсии, %	93,5;
- степень абсорбции, %	99;
- температура конверсии, $^{\circ}\text{C}$	890-910;
Основные расходные коэффициенты:	
- электроэнергия, кВтч/т	1,15;
- природный газ, $\text{м}^3/\text{т}$	73,2;
- вода оборотная, $\text{м}^3/\text{т}$	135,2;
- выработка пара, Гкал/т	0,915;
Абсолютное давление в системе производства, МПа	0,73-0,8.



Агрегат АК-72М

Агрегат АК-72М является модернизированным агрегатом АК-72 с изменением ряда узлов, направленным на повышение мощности и устранение выявленных в первые годы эксплуатации АК-72 недостатков в схеме и оборудовании, влияющих на стабильность работы агрегата и его технико-экономические показатели.

Основные изменения:

1. Повышена проектная производительность агрегата до 1200-1250 т. $\text{мнг}/\text{сутки}$. HNO_3 за счет установки модернизированного машинного агрегата, получившего индекс КМА-2
2. Исключен высокотемпературный реактор каталитической очистки на палладированном катализаторе АПК-2. Применена низкотемпературная каталитическая очистка хвостовых газов на катализаторе без драгметалла АМЦ.
3. Нагрев хвостовых газов до температуры 760°C осуществляется на одной стадии в высокотемпературном блоке.
4. Увеличена теплообменная поверхность экономайзера котла-утилизатора и увеличена паропроизводительность котла.
5. Холод испарения жидкого аммиака использован для отвода тепла в верхних охлаждающих тарелках абсорбционной колонны, повышена степень абсорбции.
6. В результате модернизации, помимо повышения производительности агрегата, достигнуто определенное снижение расхода сырья, природного газа, повышена выработка пара.



Мы проектируем успех

Производство уксусной кислоты методом карбонилирования метанола окисью углерода под умеренным давлением.

Опыт компании «АЛВИГО» в проектировании производства уксусной кислоты методом карбонилирования метанола окисью углерода основывается на знаниях сотрудников ранее работавших в ГП «ИАП», которые выполняли базовые проекты этого производства для России, Ирана, Китая. ООО «Химтехнология» как подразделение «АЛВИГО» выполнило ряд проработок для строительства этого производства в АО «Achema» (Литве), ОАО «Метафракс» г. Губаха, РФ, для Ирана и др.

Уксусная кислота представляет собой прозрачную жидкость, которая отличается характерным сильным запахом, может смешиваться со многими растворителями, и сама отлично растворяет органические соединения. Может образовывать азеотропные смеси.

Уксусную кислоту используют в пищевой промышленности для приготовления маринадов, приправ, консервов, уксусной эссенции и столового уксуса. В фармацевтической отрасли применяется на производстве лекарственных средств, таких, как аспирин, фенацетин.

В качестве сырья при производстве уксусного ацетилхлорида, ангидрида, красителей, ацетатов, монохлоруксусной кислоты, инсектицидов. В качестве растворителя лаков, коагулянта латекса, ацетилирующего агента при органическом синтезе. Соли уксусной кислоты применяются для протравки при крашении.

Описание и назначение продукта, получаемого по данной технологии.

Уксусная кислота образуется при непрерывном взаимодействии окиси углерода и метанола в газожидкостном реакторе с механическим перемешиванием примерно при 185°C и 2,8 МПа изб.

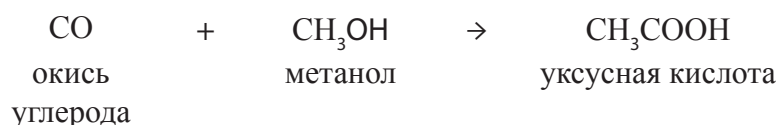
Растворимая катализаторная система, состоящая из комплекса родия (катализатор) и метилйодида-йодистого водорода (промотор), обеспечивает прохождение реакции при нормальной скорости. В процессе реакции выделяется тепло. Теплота реакции в условиях синтеза составляет приблизительно 2265 кДж/кг полученной уксусной кислоты.

В процессе получения уксусной кислоты имеются две основные реакционные системы, а именно:

- 1) карбонилирование метанола окисью углерода с образованием уксусной кислоты;
- 2) реакция водогазовой конверсии, при которой из окиси углерода и воды образуются двуокись углерода и водород.

Эти реакционные системы описаны ниже.

1) Реакция карбонилирования:



2) Реакция водогазовой конверсии.

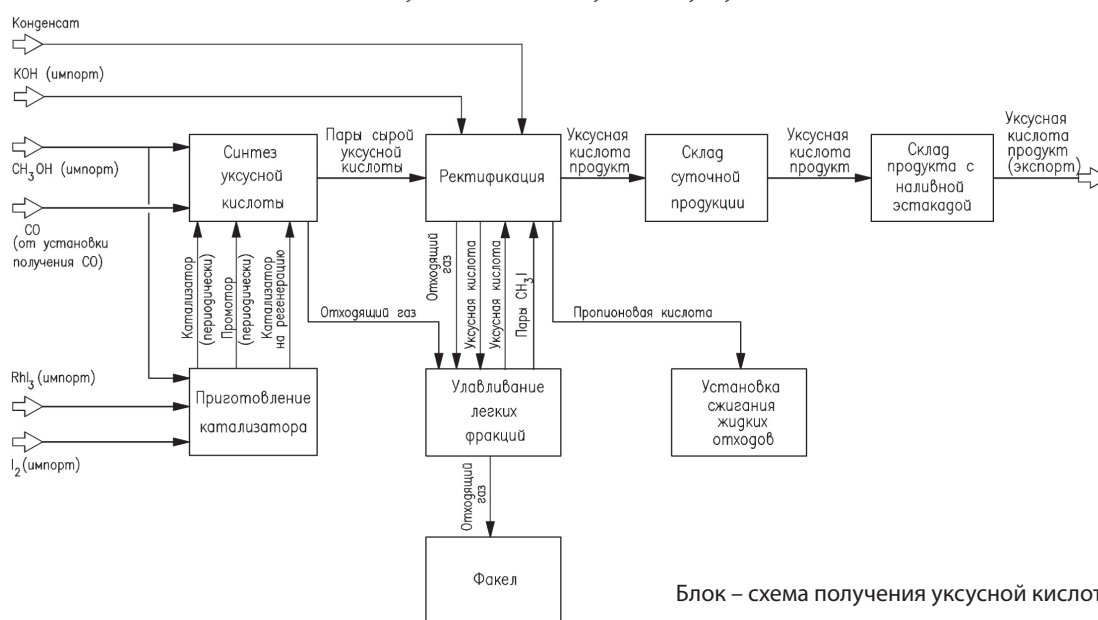
Реакция водогазовой конверсии является основной побочной реакцией:



Расходы сырья и вспомогательных материалов

№ п/п	Сырье и материалы	Ед. измерения	Расходная норма на 1 тонну	Примечание
1.	Метанол (100%)	кг.	567	
2.	Окись углерода (100%)	кг.	639	
1.	КОН (100%)	кг.	0,068	
2.	Na ₂ CO ₃ (100%)	г.	0,24	
3.	Трийодид родия (как Rh)	г.	0,12	
4.	Йод (100%)	г.	120	
5.	Этиленгликоль	г.	15	
6.	NaOH (в пересчете на 42%)	кг.	0,5	

Блок-схема установки получения уксусной кислоты.



Блок – схема получения уксусной кислоты.

Предлагаемые услуги по данной технологии.

Холдинг «АЛВИГО» может взять на себя следующий объем работ:

- разработка технико-экономического обоснования инвестиций применительно к условиям Заказчика (по собственно производству уксусной кислоты);
- разработка базового (технического) проекта;
- разработка детального проекта (рабочей документации) во всех частях проекта, включая строительную;
- размещение заказов на изготовление оборудования с обоснованием выбора изготовителей в России, странах СНГ и других странах, подготовка предконтрактных документов;
- сопровождение изготовления;
- авторский надзор за строительством;
- шефнадзор;
- участие в пуске и проведении гарантийных испытаний.

Производство ацетилена

Ацетилен $\text{CH}\equiv\text{CH}$ при обычных условиях представляет собой бесцветный газ, хорошо растворимый во многих органических и неорганических жидкостях.

Ацетилен - горючее, взрывоопасное вещество.

Горение сопровождается выделением большого количества тепла.

Концентрационные пределы взрываемости смесей ацетилена с воздухом зависят от температуры и давления смеси.

Ацетилен имеет высокую химическую активность. Он способен вступать в реакции замещения, присоединения и полимеризации, поэтому на его основе можно синтезировать разнообразные органические продукты.

Ацетилен является исходным сырьем для синтеза мономерных веществ, из которых получают химические волокна, пластические массы, каучук и другие важные продукты и материалы. К таким мономерам относятся винилхлорид, винилацетат, акрилонитрил, хлоропрен и т.д.

Ацетилен применяют в производстве 1,4-бутандиола, который используется для получения полиуретанов, полиэфиров, эффективных пластификаторов для термопластов, в получении гаммабутиролактона.

Ацетилен используют в производстве получения диизоцианатов, из которых также производят полиуретановые полимеры.

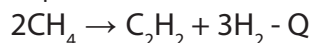
На основе ацетилена существует производство Nвинилпирролидона, который полимеризуется с образованием поливинилпирролидона, применяемого в медицине как заменитель плазмы крови.

Созданы установки диенового синтеза для получения гербицидов, используемых для уничтожения сорняков на полях бобовых растений и зерновых культур.

Современная технология позволяет использовать ацетилен в качестве исходного сырья для новых производств.

Краткое описание технологического процесса по данной технологии с указанием основных параметров, расходных коэффициентов

Ацетилен получается в результате окислительного пиролиза метана, являющегося основной частью природного газа, путем его термического разложения, протекающего при температуре 1400 - 1500°C и атмосферном давлении по реакции:



Наряду с реакцией образования ацетилена при окислительном пиролизе метана протекают реакции полного и неполного окисления метана, конверсии окиси углерода и разложения ацетилена. Реакция разложения ацетилена до углерода и водорода протекает с образованием промежуточных продуктов термической конденсации ацетилена, в результате чего образуются диацетилен, метилацетилен, винилацетилен и другие непредельные углеводороды, а также ароматические углеводороды: бензол и др.

Объемная доля ацетилена в продуктах реакций разложения и сжигания природного газа составляет около 8%.

В смеситель реактора поступают предварительно очищенные в фильтрах от механических примесей и нагретые до температуры 600 - 650°C в огневых подогревателях природный газ и кислород. Из смесителя метаноокислородная смесь поступает в горелку и далее в реакционную камеру, где протекают реакции окисления и термического разложения. Для стабилизации процесса пиролиза в

горелку реактора подается стабилизирующий кислород.

Охлаждение газов пиролиза производится за счет впрыска охлаждающей воды в поток газа на выходе из реакционной камеры.

В результате впрыска воды горячие газы быстро охлаждаются до температуры около 85°C, и реакции завершаются.

Дальнейшее охлаждение газов пиролиза и очистка их от сажи производится в скруббере и электрофилтре.

Из отделения пиролиза газы пиролиза, очищенные от сажи с температурой 37°C, подаются в отделение компрессии газов пиролиза.

Охлаждающая вода, содержащая сажу, из реактора, скруббера и электрофилтра выводится в отделение выделения сажи, и далее на сооружения локального водооборотного цикла.

Для сжатия используется винтовой компрессор с приводом от паровой турбины. Компрессор имеет две ступени сжатия, межступенчатый холодильник газа и концевой холодильник.

Газы пиролиза после второй ступени сжатия подаются в отделение концентрирования для выделения готового продукта – ацетилена из газов пиролиза.

Выделение ацетилена из газовой смеси производится с использованием процессов абсорбции и десорбции. В качестве абсорбента используется N-метилпирролидон. Различная растворимость компонентов газов пиролиза позволяет разделить их на 3 основных фракции: ацетилен, синтез-газ и смесь высших гомологов ацетилена.

Основной составляющей частью синтез-газа является водород и окись углерода.

Смесь газов пиролиза и циркуляционного газа, сжатая до давления 1,18 МПа абс, подается в абсорбер диацетилена. Абсорбер орошается растворителем диацетилена N-метилпирролидоном. В абсорбере происходит поглощение растворителем диацетилена и других высших ацетиленов.

Газ, освобожденный от диацетилена, подается в абсорбер ацетилена. Абсорбер ацетилена орошается N-метилпирролидоном. В абсорбере растворителем из газовой смеси практически полностью поглощается ацетилен и газы, растворимость которых в N-метилпирролидоне выше, чем ацетилена. Из верхней части абсорбера выходит синтез-газ. Растворитель из нижней части абсорбера под давлением, создаваемым газами пиролиза, подается в верхнюю часть десорбера I ступени. Десорбер I ступени работает под давлением, близким к атмосферному. Из верхней части десорбера I ступени выводится циркуляционный газ. Из десорбера II ступени в нижнюю часть десорбера I ступени подается ацетилен, загрязненный высшими ацетиленами. Очищенный от высших гомологов ацетилена ацетилен-концентрат выводится из средней части десорбера I ступени и подается на промывку в промыватель ацетилена.

После промывки от паров растворителя ацетилен-продукт подается в газгольдер.

Из нижней части десорбера I ступени выводится растворитель, содержащий ацетилен, высшие гомологи ацетилена. Растворитель подается в десорбер II ступени. Десорбер II ступени состоит из теплового (верхняя часть десорбера) и вакуумного (нижняя часть).

В тепловом десорбере и верхней части вакуумного десорбера из растворителя десорбируется ацетилен. Ацетилен-сырец из вакуумного десорбера подается вакуум-компрессором в тепловой десорбер и далее в нижнюю часть десорбера I ступени.

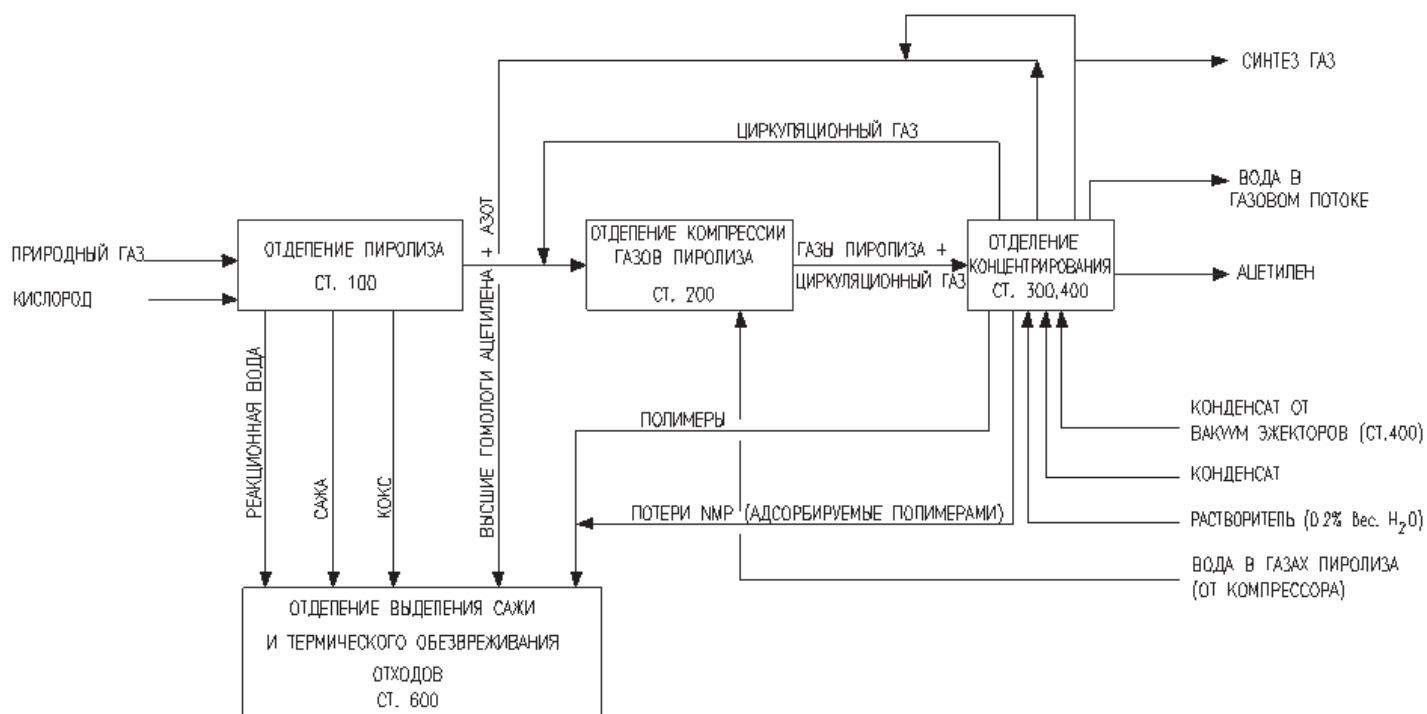
В процессе работы в растворителе накапливаются продукты полимеризации высших ацетиленов. Для вывода полимеров из системы, часть растворителя отводится на установку регенерации растворителя.



ALVIGO

Мы проектируем успех

Блок-схема установки получения ацетилена



Предлагаемые услуги по данной технологии.

Холдинг «АЛВИГО» может взять на себя следующий объем работ:

- разработка технико-экономического обоснования инвестиций применительно к условиям Заказчика (по собственно производству ацетилена);
- разработка базового (технического) проекта;
- разработка детального проекта (рабочей документации) во всех частях проекта, включая строительную;
- размещение заказов на изготовление оборудования с обоснованием выбора изготовителей в России, странах СНГ и других странах, подготовка предконтрактных документов;
- сопровождение изготовления;
- авторский надзор за строительством;
- шефнадзор;
- участие в пуске и проведении гарантийных испытаний.

Ацетилен. Референции.

Год	Наименование объекта	Заказчик	Услуги (вид)
2004	Разработка рабочей документации на создание АСУТП действующего цеха ацетилена	Россия, г. Невинномысск ОАО «Невинномысский Азот»	Рабочая документация
2005	Производство ацетилена. Реконструкция реакционного блока узла пиролиза и узла очистки ацетилена	Россия, г. Невинномысск ОАО «Невинномысский Азот»	Рабочая документация
2009	Производство ацетилена с использованием в качестве сырья природного газа мощностью 30тыс. т/год	Китай, г. Лучжоу, провинция Сычуань Sichuan Tianhua Fubang Chemical Co., Ltd	Базовый проект
2011	Производство ацетилена с использованием в качестве сырья природного газа мощностью 22тыс. т/год	Китай, г. Байтао, Фулин, Цунцин Chongqing Ciyuan Chemical Material Co.,Ltd	Базовый проект
2012	Производство ацетилена с использованием в качестве сырья природного газа мощностью 60тыс. т/год	Китай, г. Чунцин Chongqing Chemical & Pharmaceutical Hunding (Group) Company, Ltd / Chongqing Changshou Chemical Co., Ltd	Базовый проект
2012	Производство ацетилена с использованием в качестве сырья природного газа мощностью 40тыс. т/год	Китай, г. Суйнин, провинция Сычуань Sichuan Tianfu Junan Industrial Co., Ltd	Базовый проект



Производство капролактама

Капролактама представляет собой белые кристаллы, хорошо растворимые в воде, спирте, эфире, бензоле. При нагревании в присутствии небольших количеств воды, спирта, аминов, органических кислот и некоторых других соединений капролактама полимеризуется с образованием полиамидной смолы, из которой получают волокно капрон. Важное свойство капролактама - способность полимеризоваться с образованием ценного полимера – поликапроамида.

Капролактама используется преимущественно в производстве полиамидных нитей и волокон, а также конструкционных пластиков. Около 60% мирового спроса приходится на нити и волокна, 34% - потребляется в производстве конструкционных пластмасс. Остальной объем используется для изготовления упаковочных пленок и других материалов.

Полиамидные волокна и нити, как правило, применяются в производстве текстиля, ковровых покрытий, промышленных нитей, используемых в свою очередь для изготовления шинного корда. Кордная нить – крупнейший и наиболее быстрорастущий сегмент рынка ПАБ.

В небольших количествах капролактама может использоваться в образовании полиуретана и синтезе лизина, жесткие текстильные подкладки, покрытия для пленок, синтетические кожи, пластификаторы, растворители для красок.

Сырьем для производства капролактама является бензол, фенол, анилин, толуол. Наиболее распространенным сырьем в мировой практике является бензол.

Процесс производства капролактама из бензола был разработан научно-исследовательским центром ГИАП в 1955 г. Первая установка по получению капролактама методом окисления циклогексана воздухом по технологии ГИАП была пущена в эксплуатацию в 1963 г.

В последующие годы в ГИАП проводились научно-исследовательские и инженерные работы, направленные на модернизацию действующих установок и создание новых усовершенствованных агрегатов. По проектам ГИАП построено и успешно эксплуатируется 10 производств капролактама мощностью 25 тыс. тонн и более.

По проекту ГИАП также построено производство капролактама из фенола.

По всем этим производствам проектирование и пуск установок осуществлялись специалистами ГИАП. Комплектация оборудованием производств капролактама производилась, в основном, заводами стран СНГ с частичной закупкой отдельных видов компрессоров, насосов и арматуры в других странах.

В настоящее время специалисты Алвиго активно работают над совершенствованием действующих производств, реализуя свои разработки, направленные как на снижение расходных показателей, так и улучшение экологических характеристик производств капролактама.

Готовым продуктом установки является капролактама в твердом кристаллическом или жидком виде.

№	Наименование показателя	Единица измерения	Марка	
			А	Б
1.	Перманганатный индекс	ПИ	4,0 (макс.)	7,0 (макс.)
2.	Цветность водного раствора капролактама с массовой долей 50%	Ед. Хазена	3,0 (макс.)	5,0 (макс.)
3.	Содержание летучих оснований	моль/кг	0,4 (макс.)	0,6 (макс.)
4.	Температура кристаллизации	°С	68,8 (мин.)	68,8 (мин.)
5.	Массовая доля железа	%	0,00002 (макс.)	0,00002 (макс.)
6.	Массовая доля циклогексанон-оксима	%	0,002 (макс.)	0,002 (макс.)
7.	Оптическая плотность раствора капролактама с массовой долей 50%		0,04 (макс.)	0,06 (макс.)
8.	Кислотность	моль/кг	0,1 (макс.)	0,2 (макс.)
9.	Щелочность	моль/кг	0,05 (макс.)	0,05 (макс.)

В состав производства капролактама входят установка получения циклогексанона, установка получения гидроксиламинсульфата, установка получения капролактама, установка получения сульфата аммония и установка обработки отходов.

Установка циклогексанона.

Процесс получения циклогексанона из бензола состоит из следующих стадий:

- Гидрирование бензола. Стадия 100.
- Окисление циклогексана. Стадия 200.
- Разделение продуктов окисления и дегидрирования. Стадия 300.
- Компрессия воздуха и азота. Стадия 400.
- Склад промежуточных продуктов. Стадия 500.
- Каталитическая очистка. Стадия 600.
- Дегидрирование циклогексанола. Стадия 700.

Бензол гидрируют водородом до циклогексана в паровой фазе при избыточном давлении 1.6 – 2.0 МПа и температуре 150-230°C на никель-хромовом катализаторе.

В процессе гидрирования бензола не образуется побочных продуктов. Качество получаемого циклогексана зависит от качества исходного бензола и содержащихся в нем примесей.

Очистка полученного циклогексана от высококипящих примесей, поступивших с бензолом, осуществляется методом ректификации.

Кубовая жидкость колонны ректификации - гептановая фракция - является отходом установки.

Полученный циклогексан окисляется кислородом воздуха под давлением 0.8 – 1.2 МПа и температуре в зоне реакции 150 – 160°C до циклогексанола и циклогексанона. При этом одновременно образуется ряд побочных продуктов, в том числе: органические кислоты, сложные эфиры и низшие спирты.

Продукты реакции нейтрализуются щелочью и разделяются на органический и водно-щелочной слой. После отгонки не прореагировавшего циклогексана продукты окисления подаются на стадию разделения для выделения готового продукта.

На стадии разделения продукты окисления вначале обрабатываются щелочью для омыления эфиров. Реакционная смесь после омыления разделяется на органический и водно-щелочной слой.

Смесь органических продуктов после омыления разделяется путем многоступенчатой ректификации, в результате чего получают готовые продукты установки: циклогексанол и циклогексанон технический, а также органические отходы установки: спиртовая фракция и х-масло.

В компрессии воздуха и азота производится сжатие воздуха, используемого для окисления циклогексана и азота, необходимого для пуска установки, для продувки в аварийных ситуациях и для опрессовки оборудования.

Склад промежуточных продуктов служит для хранения циклогексана, циклогексанола, циклогексанона, дренажной жидкости и жидких органических отходов установки, а также для приготовления смеси циклогексанола и циклогексанона, используемой в качестве сырья для получения адипиновой кислоты.

Отходящие газы стадии окисления циклогексана после очистки от паров циклогексана методом абсорбции подвергаются каталитической очистке от оставшихся примесей органических веществ и окиси углерода. Очищенные отходящие газы сбрасываются в атмосферу.

Образующийся при окислении циклогексана циклогексанол подвергают дегидрированию каталитическим методом в циклогексанон, который затем выделяется на стадии разделения продуктов окисления.

Установка гидроксиламинсульфата (ГАС).

Процесс получения гидроксиламинсульфата состоит из следующих стадий:

- Парокислородная конверсия аммиака и получение окиси азота. Стадия 100.
- Очистка серной кислоты. Стадия 200.
- Очистка водорода и синтез гидроксиламинсульфата. Стадия 300.

- Регенерация и подготовка катализатора. Стадия 400.

Чистую окись азота получают методом каталитической паро-кислородной конверсии аммиака при температуре 900°C без давления на платино-родиевом катализаторе.

Тепло реакции используется для получения водяного пара в котле-утилизаторе. Водяной пар в газовой смеси применяется в качестве защитного газа для снижения тепла реакции вместо азота.

Окись азота после очистки подается на синтез ГАС.

Разбавленная чистая серная кислота очищается на активированном угле от следов загрязнений, которые являются ядами для катализатора синтеза ГАС.

Гидроксиламин производится путем каталитического восстановления окиси азота водородом при температуре 40 – 45°C в присутствии суспендированного катализатора – платины на графите в среде разбавленной серной кислоты.

Раствор продукта подается на отделение катализатора методом фильтрации. Полученный водный раствор гидроксиламинсульфата поступает на установку капролактама для производства циклогексаноноксима.

Применяемый на стадии 300 платиновый катализатор в связи с потерей активности периодически подлежит регенерации путем восстановления. Одновременно на стадии 400 готовят новый активный катализатор.

Установка капролактама.

Процесс получения капролактама состоит из следующих стадий:

- Оксимиrowание циклогексанона с отгонкой органики и упаркой раствора сульфата аммония. Стадия 100.
- Перегруппировка и нейтрализация. Стадия 200.
- Экстракция капролактама и регенерация трихлорэтилена. Стадия 300.
- Очистка и выделение капролактама. Стадия 400.

Циклогексаноноксим получают путем взаимодействия циклогексанона и гидроксиламинсульфата. Для обеспечения достаточно полного превращения циклогексанона в оксим и снижения побочных реакций процесс проводят в две ступени по противоточной схеме в пределах температур 55 – 85°C.

Образующийся циклогексаноноксим превращают в капролактама в результате Бекмановской перегруппировки под действием олеума с содержанием серного ангидрида в диапазоне 19-24% масс. при температуре 110-130°C

Продукты перегруппировки нейтрализуют аммиачной водой с выделением лактамного масла

Выделение капролактама из раствора сульфата аммония и лактамного масла осуществляют трихлорэтиленом (ТХЭ), с последующей реэкстракцией капролактама водой из трихлорэтилена.

Из водного раствора капролактама проводят отгонку трихлорэтилена и водный раствор капролактама направляют на стадию ионообменной очистки.

Ионообменная очистка снижает количество примесей, которые влияют на показатели качества готового продукта - электропроводность, оптическую плотность и окраску водного раствора.

В дальнейшем водный раствор подвергают концентрированию путем упаривания, обезвоживанию и дистилляции под вакуумом на тонкопленочных роторных аппаратах.

Установка сульфата аммония

Процесс получения кристаллического сульфата аммония состоит из отделения выпарки водного раствора сульфата аммония и разделения суспензии, и отделения сушки влажных кристаллов сульфата аммония.

Установка обработки отходов.

Состав установки:

- Агрегаты термического обезвреживания отходов установок циклогексанона и капролактама.
- Факельная установка стадии 100.

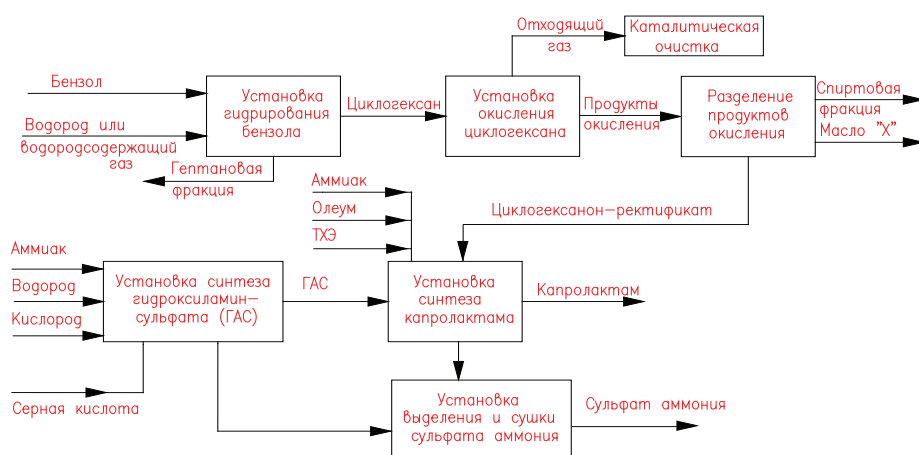
- Факельная установка стади 200.

Установки циклогексанона и капролактама имеет газообразные и жидкие отходы, которые подвергаются термическому обезвреживанию: отходящие газы стадии 100, жидкие органические отходы, водно-кислый сток и водно-щелочной сток, сточная вода.

Эти отходы обезвреживаются в печи термического обезвреживания отходов установок циклогексанона и капролактама, причем отходящие газы и органические отходы используются в качестве топлива. Хранение жидких отходов перед подачей их в печь производится в расходных емкостях установки.

Факельная установка стадии 100 служит для сжигания отходящих газов стадии при пуске, остановке стадии и в случае аварийного отключения печи термического обезвреживания отходов установки циклогексана. На эту факельную установку для сжигания направляются также горючие газы и пары от предохранительных клапанов стадии и продувочные газы при остановке стадии.

Факельная установка стадии 200 предназначена для сжигания паров органических веществ, сбрасываемых от предохранительных клапанов стадии и продувочных газов при остановке стадии.



Референция по данной технологии

Страна	Предприятие	Город	Мощность, тыс.тонн в год	Год пуска
РОССИЯ	ОАО «Куйбышевозот»	Тольятти	50.0	с 1993
ГРУЗИЯ	ОАО «Азот»	Рустави	50.0	с 1987
УКРАИНА	ОАО «Азот»	Черкассы	50.0	с 1985
БЕЛАРУСЬ	ОАО «ГродноАзот»	Гродно	50.0	с 1981
РОССИЯ	ОАО «Куйбышевозот»	Тольятти	50.0	с 1974
РОССИЯ	КОАО «Азот»	Кемерово	48.0	с 1968
РОССИЯ	ОАО «Щекиноазот»	Щекино	50.0	с 1966
УКРАИНА	ОАО «Азот»	Северодонецк	25.0	с 1963

Адипиновая кислота

Адипиновая кислота - двухосновная предельная карбоновая кислота. Представляет собой бесцветные моноклинные кристаллы, легко растворяющиеся в спирте или эфире и трудно в воде.

Адипиновая кислота – продукт многоцелевого применения входит в число 50 наиболее крупнотоннажных продуктов органического синтеза и является важнейшим полупродуктом в производстве синтетического волокна нейлон, полигексаметиленадипинамида, ее эфиров, полиуретанов. Также используется в качестве пищевой добавки E355.

Подавляющий объем производимой кислоты расходуется как в качестве исходного сырья для полимерных материалов (полиамиды, полиуретаны, полиэферы), так и вспомогательного сырья для полимерной химии - пластификаторы.

В мировой практике промышленного производства адипиновой кислоты ведущее место принадлежит технологии, основанной на окислении цикло-гексанола или его смесей с циклогексаном азотной кислотой.

Циклогексанол или его смесь с циклогексаном в свою очередь получают из бензола: бензол гидрируется в циклогексан, а циклогексан окисляется в смесь циклогексанола и циклогексанона.

В течение многих лет нашим предприятием проводились научно-исследовательские и проектные работы по процессу окисления циклогексанола и смеси циклогексанола с циклогексаном азотной кислотой в адипиновую кислоту.

На основании собственных разработок институтом создан агрегат получения адипиновой кислоты в составе стадии получения смеси циклогексанол с циклогексаном из бензола и стадии окисления этой смеси в адипиновую кислоту.

Установка адипиновой кислоты по этому проекту построена и успешно эксплуатируется в г.Ровно, Украина.

В настоящее время специалисты института продолжают вести разработки, направленные на совершенствование существующих агрегатов адипиновой кислоты, снижение расходных показателей производства продукции и улучшение экологических характеристик производства.

Производимая адипиновая кислота имеет следующие качественные характеристики:

Наименование показателя	Норма
Массовая доля адипиновой кислоты	не менее 99.4%
Температура плавления	не выше 151.5°C
Массовая доля азотной кислоты	не более 0.001%
Массовая доля железа	не более 0.0001%
Массовая доля золы	не более 0.003%
Массовая доля щавелевой кислоты	не более 0.006%
Цветность по платино-кобальтовой шкале	не более 10

Процесс производства адипиновой кислоты включает в себя следующие стадии:

1. ПОЛУЧЕНИЕ ЦИКЛОГЕКСАНОЛА/ЦИКЛОГЕКСАНОНА

Процесс получения циклогексанола или его смеси с циклогексаном из бензола состоит из следующих стадий:

- гидрирование бензола в циклогексан;
- окисление циклогексана;
- разделение продуктов окисления;

- компрессия воздуха и азота;
- склад промежуточных продуктов;
- каталитическая очистка.

Гидрирование бензола водородом производится в паровой фазе при давлении 1.5 - 2.0 МПа, температуре 130-230°C на никельхромовом катализаторе по циркуляционной схеме. Производится очистка полученного циклогексана от н-гептана и других примесей методом ректификации. Гептановая фракция является отходом установки.

Окисление циклогексана кислородом воздуха производится в жидкой фазе при температуре 150-165°C, давлении 0.75-0.95 МПа в присутствии катализатора нафтената кобальта. При этом одновременно образуется ряд побочных продуктов, в том числе: органические кислоты, сложные эфиры и низшие спирты.

Разделение продуктов окисления циклогексана производится методом ректификации с предварительным омылением эфиров.

Реакционная смесь после омыления разделяется на органический и водно-щелочной слой. Смесь органических продуктов после омыления разделяется путем многоступенчатой ректификацией, в результате чего получают готовые продукты циклогексанол- и циклогексанон-ректификат, а также органические отходы установки: спиртовая фракция и х-масло.

В компрессии воздуха и азота производится сжатие воздуха, используемого для окисления циклогексана и азота, необходимого для пуска установки, продувки и опрессовки оборудования.

Склад промежуточных продуктов служит для хранения циклогексана, циклогексанола, циклогексанона, дренажной жидкости и жидких органических отходов установки, а также для приготовления смеси циклогексанола и циклогексанона, используемой в качестве сырья для получения адипиновой кислоты.

Отходящие газы стадии окисления циклогексана после очистки от паров циклогексана методом абсорбции подвергаются каталитической очистке от оставшихся примесей органических веществ и окиси углерода.

Удельные расходы на производство одной тонны циклогексанола:

А. СЫРЬЕ

Бензол	1.1т
Водород (H ₂ 95% по объему)	1080м ³

Б. МАТЕРИАЛЫ И КАТАЛИЗАТОРЫ

Натр едкий (в пересчете на 100% NaOH)	155 кг
Катализатор гидрирования бензола	0,15 кг
Поглотитель сернистых соединений	0,081 кг
Катализатор процесса очистки газа от сернистых соединений	0,14 кг
Катализатор процесса окисления циклогексана	0,15 кг
Катализатор процесса очистки газов	0,1 кг

В. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Пар водяной	
Р=15 бар	4,2 т
Р=10 бар	7,4 т
Р=6 бар	0,9 т
Электроэнергия	670 кВт.ч
Охлаждающая вода ($\Delta t=7^{\circ}\text{C}$)	670 м ³
Захоложенная вода ($\Delta t=5^{\circ}\text{C}$)	22 м ³
Азот	370 м ³
Воздух для приборов	225 м ³
Конденсат	0,8 м ³

2. ПОЛУЧЕНИЕ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Адипиновая кислота получается окислением циклогексанола или смеси циклогексанола и циклогексанона 40-55%-ным раствором азотной кислоты в присутствии катализатора - метаванадата аммония и нитрата меди – при температуре 74-85°C и атмосферном давлении. Реакция окисления протекает с выделением тепла.

Наряду с адипиновой кислотой образуются в небольшом количестве другие дикарбоновые кислоты (янтарная, глутаровая, щавелевая) и двуокись углерода, а так же незначительное количество монокарбоновых кислот (уксусная и др.) и нитросоединений.

Азотная кислота в процессе окисления циклогексанола и циклогексанона восстанавливается в двуокись азота, окись азота и закись азота. Окислы азота отдуваются из реакционной смеси воздухом.

Окисление происходит в реакционном узле, состоящем из реактора окисления, отдувочной колонны, ректификационной колонны и дозревателя.

В узле окисления предусмотрен дозреватель, в котором реакционный раствор перед подачей на кристаллизацию выдерживается при повышенной температуре, что позволяет исключить попадание недоокисленной органики на стадию кристаллизации.

Адипиновая кислота выделяется из реакционной смеси методом кристаллизации под вакуумом. Для получения адипиновой кислоты требуемого качества, производится двойная перекристаллизация выделенной кислоты из водных растворов.

Выделение кристаллической адипиновой кислоты из суспензии осуществляется в центрифугах. Сушка и охлаждение кристаллической кислоты производится воздухом в аппаратах с кипящим слоем.

Дикарбоновые кислоты, образующиеся вместе с адипиновой кислотой, постоянно выводятся из системы. Дикарбоновые кислоты выделяются из маточного раствора в виде плава после дополнительного выделения адипиновой кислоты и отгонки азотной кислоты. Кристаллизация и охлаждение дикарбоновых кислот осуществляется в вальцевом кристаллизаторе.

Смывные и промывные воды, содержащие циклогексанол и циклогексанон направляются на установку обезвреживания отходов.

Удельные расходы на производство одной тонны адипиновой кислоты

А. СЫРЬЕ.

Смесь циклогексанол-циклогексанон (циклогексанола не менее 65% по массе)	0.77 т
Азотная кислота (в пересчете на 100%)	1.05 т

Б. МАТЕРИАЛЫ И КАТАЛИЗАТОРЫ

Медь	0.55 кг
Метаванадат аммония	0.55 кг
Сода каустическая (в пересчете на 100% NaOH)	50 кг
или Сода кальцинированная (в пересчете на 100% Na ₂ CO ₃)	66 кг

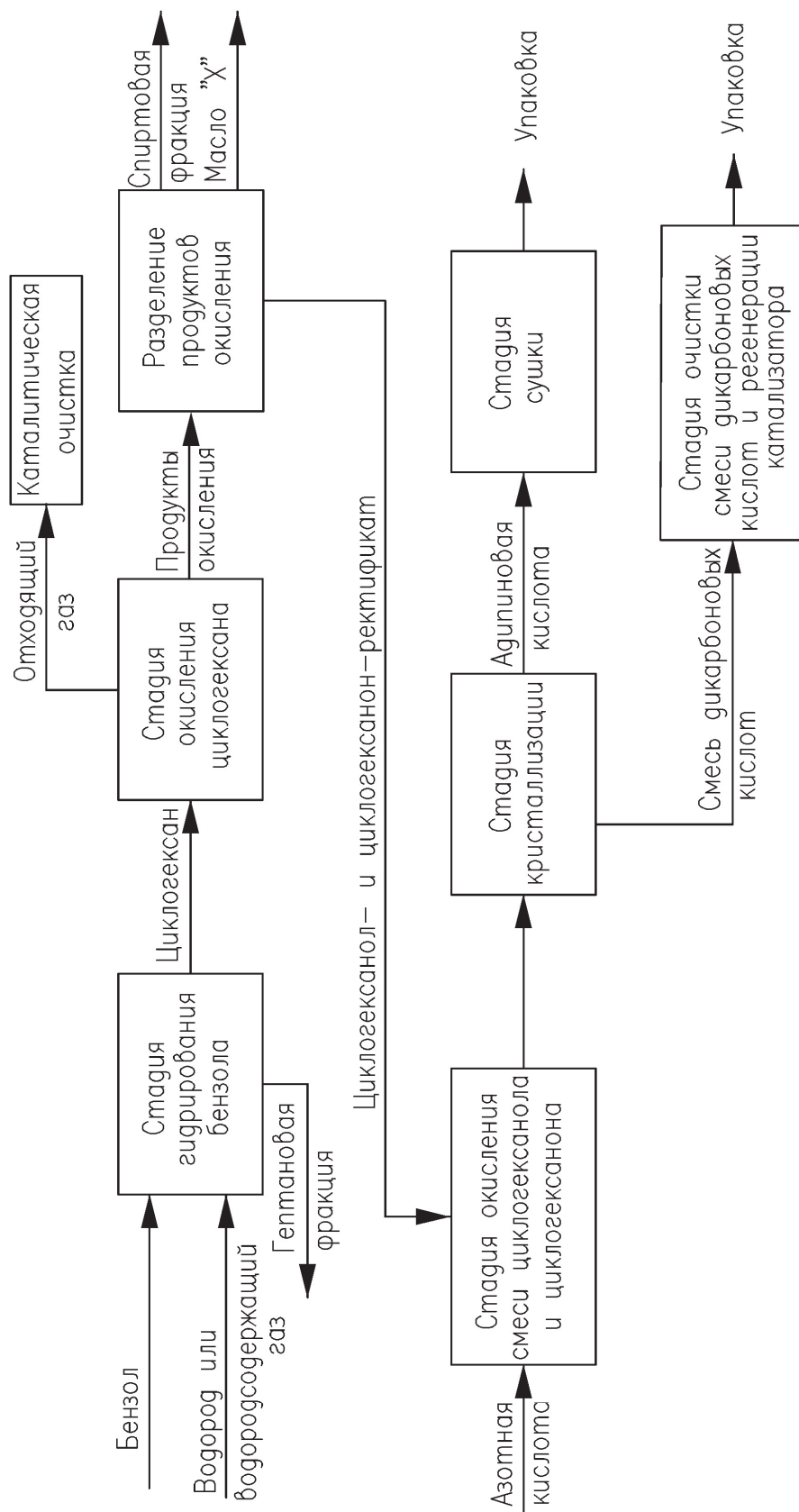
В. ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

Пар водяной	
P=18 бар	0,25 т
P=4,5 бар	6,1 т
Электроэнергия	490 кВт.ч
Охлаждающая вода ($\Delta t=4^{\circ}\text{C}$)	990 м ³
Захоложенная вода ($\Delta t=4^{\circ}\text{C}$)	61 м ³
Азот	320 м ³
Воздух для приборов	170 м ³
Вода деминерализованная	3,8 м ³
Конденсат	1,6 м ³

Краткая референция

Год	Наименование объекта	Заказчик	Услуги (вид)
2006	Производство янтарной и глутаровой кислот из очищенной смеси низших дикарбоновых кислот (НДК)	Украина, г. Ровно ОАО «Ровноазот»	Базовый проект. Техническая помощь при строительстве и монтаже. Авторский надзор
2006	Установка водной отмывки кислот из оксидата и переработки ВКС в смесь дикарбоновых кислот	Украина, г. Ровно ОАО «Ровноазот»	Базовый проект. Техническая помощь при строительстве и монтаже. Авторский надзор
1998	Реконструкция узла окисления производства адипиновой кислоты	Украина, г. Ровно ОАО «Ровноазот»	Детальный проект. Пуск, отработка технологического режима и авторское сопровождение эксплуатации
1998	Получение очищенной смеси НДК (янтарной, глутаровой, адипиновой)	Украина, г. Ровно ОАО «Ровноазот»	Базовый проект. Детальный проект. Техническая помощь при строительстве и монтаже. Авторский надзор
1987	Производство гексаметилендиамина. Производство соли АГ. Производство соли СГ	Украина, г. Ровно ХК	Базовый проект. Детальный проект. Техническая помощь при строительстве и монтаже. Авторский надзор
1984	Производство адипиновой кислоты из смеси анол+анон	Украина, г. Ровно ХК	Разработка технологии. Базовый и детальный проекты. Отработка технологического режима и авторское сопровождение эксплуатации
1976	Производство адипиновой кислоты из бензола Производство гексаметилендиамина Производство соли АГ	Украина, г. Северодонецк ХК	Приемка базового проекта фирмы BASF (Германия). Разработка базового и детального проектов на строительные работы, надзор за строительством и монтажом

БЛОК–СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ





Мы проектируем успех

СОДЕРЖАНИЕ

Производство аммиака.....	2
Производство метанола.....	4
Известково - аммиачная селитра (ИАС).....	7
Производство азотной кислоты.....	9
Производство уксусной кислоты методом карбонилирования метанола окисью у глерода под умеренным давлением.....	11
Производство ацетилена.....	13
Производство капролактама.....	17
Адипиновая кислота.....	21



Управляющая Компания АЛВИГО

109028, Земляной вал, д. 50А/8, стр. 2,
Москва, Россия
т. +7(495)916-65-05 (приемная)
ф. +7(495)916-68-10
mc.alvigo@alvigo.ee

ООО «НТЦ «Алвиго»

03067, ул. Выборгская, 42А,
Киев, Украина
т. +38(044) 351-12-03
ф. +38(044) 453-01-86
sekretar@alvigo.kiev.ua

АЛВИГО АО

11415, Петербури теэ, 2С
Таллинн, Эстония
т. +372 605-59-01,
ф. +372 605-59-00
info@alvigo.ee



ОАО «ГИАП»

109028, Земляной вал, дом 50А/8, стр. 4,
Москва, Россия
т. +7(495) 916-65-01 (приемная)
ф. +7(495) 916-63-00
info@giap-m.com

ООО «Химтехнология»

93400, проспект Советский, д. 71
Северодонецк Луганской обл., Украина
т. +38(06452)2 77 21 (приемная)
ф. +38(0645)705 100
sekretar@khimtekh.lg.ua

ОАО «НИАП»

301650, ул. Кирова, д. 11
г. Новомосковск, Тульская обл., Россия
т. +7 (48762)73322
ф. +7 (48762) 34364
proekt@niap.novomoskovsk.ru