

Технология производства азотной кислоты

Максимальная рекуперация энергии
при производстве азотной кислоты с
концепциями моно– или двойного давления

С какими проблемами

приходится сталкиваться предприятиям по производству азотной кислоты?

ПРЕДИСЛОВИЕ

При строительстве предприятия по производству азотной кислоты Вам необходимо добиться **максимальной рекуперации энергии и минимизации стоимости инвестиций**. В этих условиях процесс производства с использованием одной технологической линии становится непростой задачей.

У нас есть все возможности для разработки **предприятия по производству азотной кислоты, которое будет соответствовать всем Вашим запросам**. Залог успеха — опыт многих десятилетий успешной работы и использование компонентов, доказавших свою надежность в промышленных условиях.

Начиная с 1930-х годов мы запатентовали целый ряд **безопасных, надежных и экологически устойчивых технологий производства нитратов** и построили более 40 заводов по производству азотной кислоты по всему миру. В зависимости от Ваших запросов мы можем предложить Вам лучшие в своем классе **технологии производства азотной кислоты моно- или двойного давления**.

Оцените наши преимущества.

«Начиная с 1930–х годов мы запатентовали целый ряд безопасных, надежных и экологически устойчивых технологий производства нитратов и построили более 40 заводов по производству азотной кислоты по всему миру».

У нас есть все возможности для разработки предприятия по производству азотной кислоты, которое будет соответствовать всем Вашим запросам.

Умный технологический процесс

производства азотной кислоты моно– или двойного давления

Наши конструкции моно- и двойного давления идеально подходят для крупномасштабного производства азотной кислоты. Производительность концепции с монодавлением достигает 600 метр. т/сут, а предприятий с двойным давлением — 2000 метр. т/сут.

Оба процесса характеризуются максимальной рекуперацией энергии, надежностью производства и минимальным уровнем выбросов парниковых газов при высоких температурах хвостового газа до 480°C.

Эффект конденсации/повторного испарения, вызывающий коррозию, минимизируется за счет продуманной конструкции теплообменника. Наша проверенная технология производства азотной кислоты совместима с наиболее широко используемыми для изготовления материалами, что позволяет существенно снизить стоимость производства теплообменников.

Снижение стоимости
производства

ВЕСОМЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА



Высокая температура хвостового газа позволяет ускорить разложение N₂O без добавления таких дополнительных катализаторов, как природный газ.

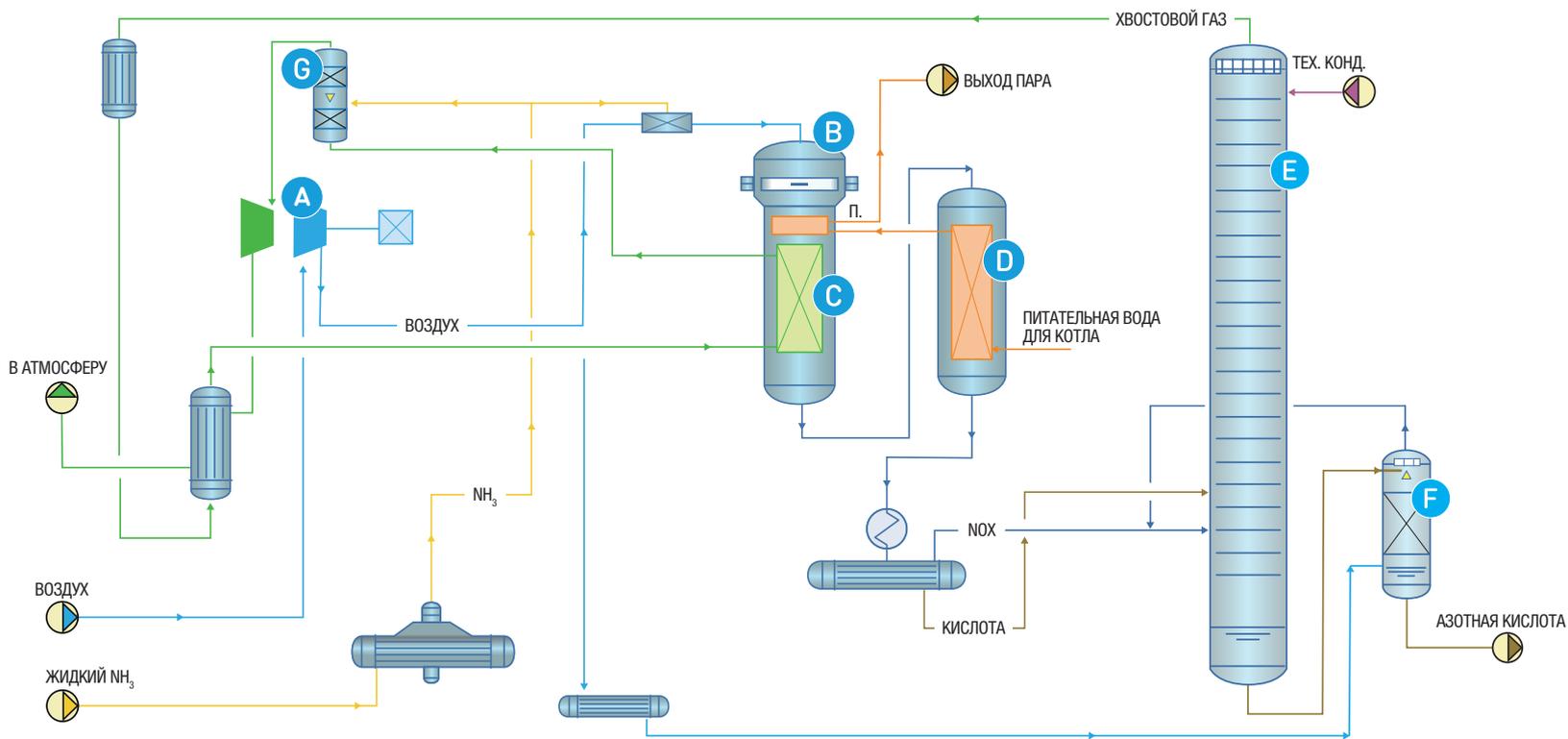


Более высокая выработка энергии в расширительной турбине и дополнительная рекуперация тепла позволяют минимизировать потери энергии на выброс хвостового газа.



Конструкция, предотвращающая коррозию, способствует повышению безопасности и надежности процесса.

ТЕХНОЛОГИЯ С МОНОДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ



- | | | |
|--|--------------------------------|--|
| A Блок компрессоров | D Котел-утилизатор | G Реактор очистки от N_2O/NOx |
| B Горелка | E Абсорбционная колонна | |
| C Подогреватель хвостового газа | F Отбеливающая колонна | |

- Рабочее давление процесса составляет 8 бар (абс.).
- Смесь сжатого воздуха и NH_3 подается в аммиачную горелку, где NH_3 окисляется до NO на Pt/Rh-сетках. Образуется небольшое количество побочных продуктов: N_2 и N_2O . При их образовании обеспечивается оптимальная температура сетки.
- NO окисляется до NO_2 в газовой фазе ниже по потоку, что приводит к образованию HNO_3 . Тепло, выделяющееся в результате реакции окисления, используется для генерирования пара высокого давления и нагрева хвостового газа.
- После котла-утилизатора нитрозный газ дополнительно охлаждается в подогревателе питательной воды для котла. Затем он подается в конденсатор охладителя, где слабый раствор кислоты конденсируется и перенаправляется в колонну окисления/абсорбционную колонну. Оставшийся газ поступает в нижнюю часть колонны окисления/абсорбционной колонны,

представленную рядом ситчатых тарелок.

- С ситчатых тарелок кислота подается в верхние отбеливающие тарелки, расположенные в нижней части абсорбционной колонны. Здесь кислота подвергается отгонке воздухом в целях удаления следовых количеств NOx и получения бесцветного раствора азотной кислоты в концентрации примерно 58–63% масс.
- Следовые количества NOx и N_2O остаются в пару, отводимом сверху абсорбционной колонны/колонны окисления. Чтобы снизить количество этих примесей до приемлемого уровня, хвостовой газ нагревается примерно

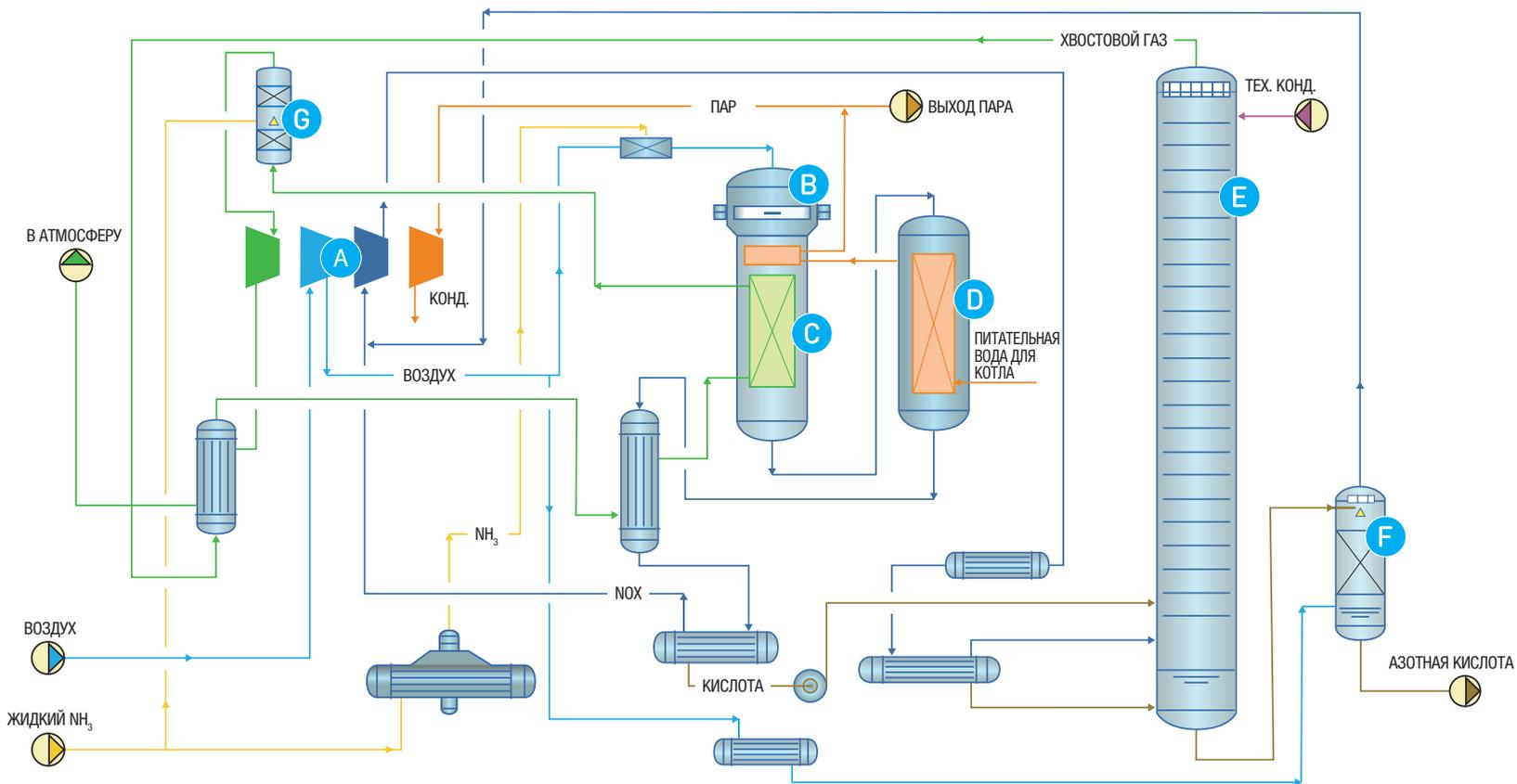
до 480°C и пропускается через систему третичной очистки. Здесь N_2O и NOx преобразуются в воду и азот, проходя через два слоя катализатора.

- Фракция хвостового газа расширяется в расширительной турбине. Линейное расположение блока компрессоров позволяет использовать высвобождаемую им энергию для приведения в действие воздушного компрессора. Дополнительная мощность генерируется паровой турбиной или электродвигателем.
- После расширения поток хвостового газа все еще достаточно горячий; еще один этап теплообмена позволяет снизить температуру хвостового газа, сбрасываемого в атмосферу.

Расход

Рабочий диапазон	%	70 – 110
Расход NH_3	кг/т 100% HNO_3	282
Потери платины (вкл. восстановление)	г/т 100% HNO_3	0,035
Выход пара ВД, 45 бар, 450°C	кг/т 100% HNO_3	> 600
NO_3	ppm об.	< 20
N_2O	ppm об.	< 20
Охлаждающая вода	т/т 100% HNO_3	110
Технологическая вода	т/т 100% HNO_3	0,3

ТЕХНОЛОГИЯ С ДВОЙНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ



- | | | |
|--|--------------------------------|--|
| A Блок компрессоров | D Котел–утилизатор | G Реактор очистки от N ₂ O/NOx |
| B Горелка | E Абсорбционная колонна | |
| C Подогреватель хвостового газа | F Отбеливающая колонна | |

- Воздух отфильтровывается и сжимается под давлением около 5 бар (абс.), после чего смешивается с испаренным аммиаком.
- Аммиачно-воздушная смесь подается в аммиачную горелку. NH_3 окисляется до NO на Pt/Rh-сетках, при этом образуется небольшое количество побочных продуктов: N_2 и N_2O .
- NO окисляется до NO_2 в газовой фазе ниже по потоку, что приводит к образованию HNO_3 . Тепло, выделяющееся в результате реакции окисления, используется для генерирования пара высокого давления и нагрева хвостового газа.
- После котла-утилизатора нитрозный газ дополнительно охлаждается до значения ниже точки выпадения росы. Затем он подается в конденсатор охладителя низкого давления, где слабый раствор кислоты конденсируется и перенаправляется в колонну окисления/абсорбционную колонну. Оставшийся нитрозный газ сжимается под давлением 11 бар (абс.) компрессором NOx и повторно охлаждается до значения ниже точки выпадения росы, образуя более концентрированный раствор

кислоты в конденсаторе охладителя высокого давления.

- Оставшийся газ поступает в нижнюю часть колонны окисления/абсорбционной колонны, представленную рядом ситчатых тарелок.
- Кислота выходит из нижней части абсорбционной колонны и поступает в продувочную колонну, в которой остатки растворенного NOx удаляются путем отгонки воздухом для получения раствора бесцветной азотной кислоты в концентрации примерно 58–63% масс.
- Следовые количества NOx и N_2O остаются в пару, отводимом сверху абсорбционной

колонны/колонны окисления. Чтобы снизить количество этих примесей до приемлемого уровня, хвостовой газ нагревается примерно до 480°C и пропускается через систему третичной очистки. Здесь N_2O и NOx преобразуются в воду и азот, проходя через два слоя катализатора.

- Фракция хвостового газа расширяется в расширительной турбине. Линейное расположение блока компрессоров позволяет использовать высвобождаемую им энергию для приведения в действие воздушного компрессора и компрессора NOx . Дополнительная мощность генерируется паровой турбиной.

Расход

Рабочий диапазон	%	70 - 110
Расход NH_3	кг/т 100% HNO_3	282
Потери платины (вкл. восстановление)	г/т 100% HNO_3	0,03
Выход пара ВД, 45 бар, 450°C	кг/т 100% HNO_3	> 800
NO_3	ppm об.	< 20
N_2O	ppm об.	< 20
Охлаждающая вода	т/т 100% HNO_3	100
Технологическая вода	т/т 100% HNO_3	0,3

РЕФЕРЕНЦИИ

Далее приводится неполный список наших предприятий по производству азотной кислоты по всему миру.

Общая производительность (метр. т/сут)	Заказчики	Площадка	Страна	Технология	Подрядчик
1400	DSM Agro Division	Гелен	Нидерланды	Концепция с двойным давлением	Didier Engineering, Германия
670	UKF	Эймёйден	Нидерланды	Концепция с двойным давлением	Didier Engineering, Германия
1100	Akdeniz Gubre Sanayi	Мерсин	Турция	Концепция с модавлением	Kellogg Continental, Нидерланды
652	Fertilizantes Mexicanos	Пахаритос	Мексика	Концепция с модавлением	Krebs, Франция
600	UKF Fertilizers	Инс	Великобритания	Концепция с модавлением	Sim. Chem., Великобритания
570	Agrico Chemical Corporation	Талса (Оклахома)	США	Концепция с модавлением	Pullman Kellogg, USA
800	Sonatrach	Аннаба	Алжир	Концепция с модавлением	Krebs, Франция
570	Agrico Chemical Corporation	Талса (Оклахома)	США	Концепция с модавлением	Kellogg Continental, Нидерланды
700	Duslo	Шаля	Словакия	Концепция с модавлением	Société Krebs & Cie, Франция
225	Monomeros Colombo–Venezolanos	Барранкилья	Колумбия	Концепция с модавлением	McKee, США
255	Scottish Agricultural Industries	Эдинбург	Великобритания	Концепция с модавлением	Humphreys & Glasgow, Великобритания
675	Cuba Industrial	Сьенфуэгос	Куба	Концепция с модавлением	Simon Carves, Великобритания
820	Societe Rhodannienne d'Engrais	Шасс	Франция	Концепция с модавлением	Kuhlmann, Франция
725	Masinimport	Тыргу–Муреш	Румыния	Концепция с модавлением	Didier–Werke, Германия
190	Haifa Chemicals	Ашдод	Израиль	Концепция с модавлением	Staff
275	Kwinana Nitrogen	Квинана	Австралия	Концепция с модавлением	Humphreys & Glasgow, Великобритания
185	Associated Chemical Companies	Харрогит	Великобритания	Концепция с модавлением	Humphreys & Glasgow, Великобритания
420	DSM	Гелен	Нидерланды	Концепция с модавлением	DSM, Нидерланды
530	Imperial Chemicals Industries	Севернсайт	Великобритания	Концепция с модавлением	Humphreys & Glasgow, Великобритания
810	Société Egyptienne d'Engrais et d'Industrie, Chimique	Суэц	Египет	Концепция с модавлением	Uhde, Германия

Общая производительность (метр. т/сут)	Заказчики	Площадка	Страна	Технология	Подрядчик
2700	Pulway Azot	Пулавы	Польша	Концепция с монодавлением	Didier-Werke, Германия
530	Imperial Chemicals Industries	Севернсайт	Великобритания	Концепция с монодавлением	Humphreys & Glasgow, Великобритания
295	Al Nasar Co.	Хелуан	Египет	Концепция с монодавлением	Continental Engineering, Нидерланды
255	SASOL	Сасолбург	ЮАР	Концепция с монодавлением	Simon Carves, Великобритания
125	Sefanitro	Бильбао	Испания	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
425	Columbia Nitrogen Corp.	Georgia, Augusta	США	Концепция с монодавлением	Braun, США
160	Imperial Chemical Industries	Севернсайт	Великобритания	Концепция с монодавлением	ICI
160	Imperial Chemical Industries	Хейшем	Великобритания	Концепция с монодавлением	ICI
260	Ruhrchemie	Оберхаузен	Германия	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
195	Kemira Oy	Оулу	Финляндия	Концепция с монодавлением	Tippi Oy
320	Farbwerke 'Hoechst' (доп.)	Хёхст	Германия	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
810	Fertilizer Corporation of India	Руркела	Индия	Концепция с монодавлением	Fertilizer Corporation of India
345	Hibemia	Ванне-Айкель	Германия	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
225	Ministry of Coordination	Афины	Греция	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
205	Nitratos de Portugal	Лиссабон	Португалия	Концепция с монодавлением	Werkspoor, Нидерланды
200	KIMA (доп.)	Асуан	Египет	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
150	Société Egyptienne d'Engrais et d'Industrie, Chimique	Каир	Египет	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
320	Farbwerke 'Hoechst'	Хёхст	Германия	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
160	Imperial Chemical Industries	Ардир	Великобритания	Концепция с монодавлением	ICI
90	African Explosives & Chemical Industries	Моддерфонтейн	ЮАР	Концепция с монодавлением	Werkspoor, Нидерланды
610	KIMA	Асуан	Египет	Концепция с монодавлением	Uhde, Германия
790	DSM	Гелен	Нидерланды	Концепция с монодавлением	DSM, Нидерланды

Мы — Stamicarbon

Stamicarbon — это инновационно-лицензирующая компания, входящая в группу компаний Maire Tecnimont. Наша компания — лидер отрасли производства минеральных удобрений, в своей деятельности руководствуется стратегией, направленной на решение проблемы снабжения продовольствием на глобальном уровне и повышения качества жизни каждого человека. Являясь мировым лидером в технологиях производства минеральных удобрений, компания лицензировала более 260 предприятий по производству

карбамида и выполнила более 110 проектов по реконструкции и оптимизации. Залог нашего успеха — более чем 75-летний опыт лицензирования, а также постоянное внедрение инноваций в плане технологий, продуктов и материалов. Штаб-квартира компании находится в Ситтарде (Нидерланды); кроме того у компании Stamicarbon есть отдел продаж в США и представительства в России и Китае. Более подробная информация доступна на сайте www.stamicarbon.com.

Что мы можем сделать для Вас?

Возникли вопросы по нашей технологии производства азотной кислоты? Хотите узнать, как наши знания и опыт проектирования, оптимизации, и переоборудования предприятий по производству азотной кислоты помогут Вам начать выпускать экологически устойчивую, ориентированную на будущее продукцию? Мы готовы оказать Вам необходимую поддержку. Свяжитесь с нашими экспертами на сайте www.stamicarbon.ru.

Stamicarbon
Меркатор 3 – 6135 KW Ситтард
Нидерланды
А/я 53 – 6160 АВ Гелен
Нидерланды

Тел.: +31 46 4237000
Факс: +31 46 4237001

communication@stamicarbon.com
www.stamicarbon.ru



Инновационно-лицензирующая компания, входящая в группу компаний Maire Tecnimont.