



107076, г. Москва, Колодезный переулок, дом 3, стр. 25

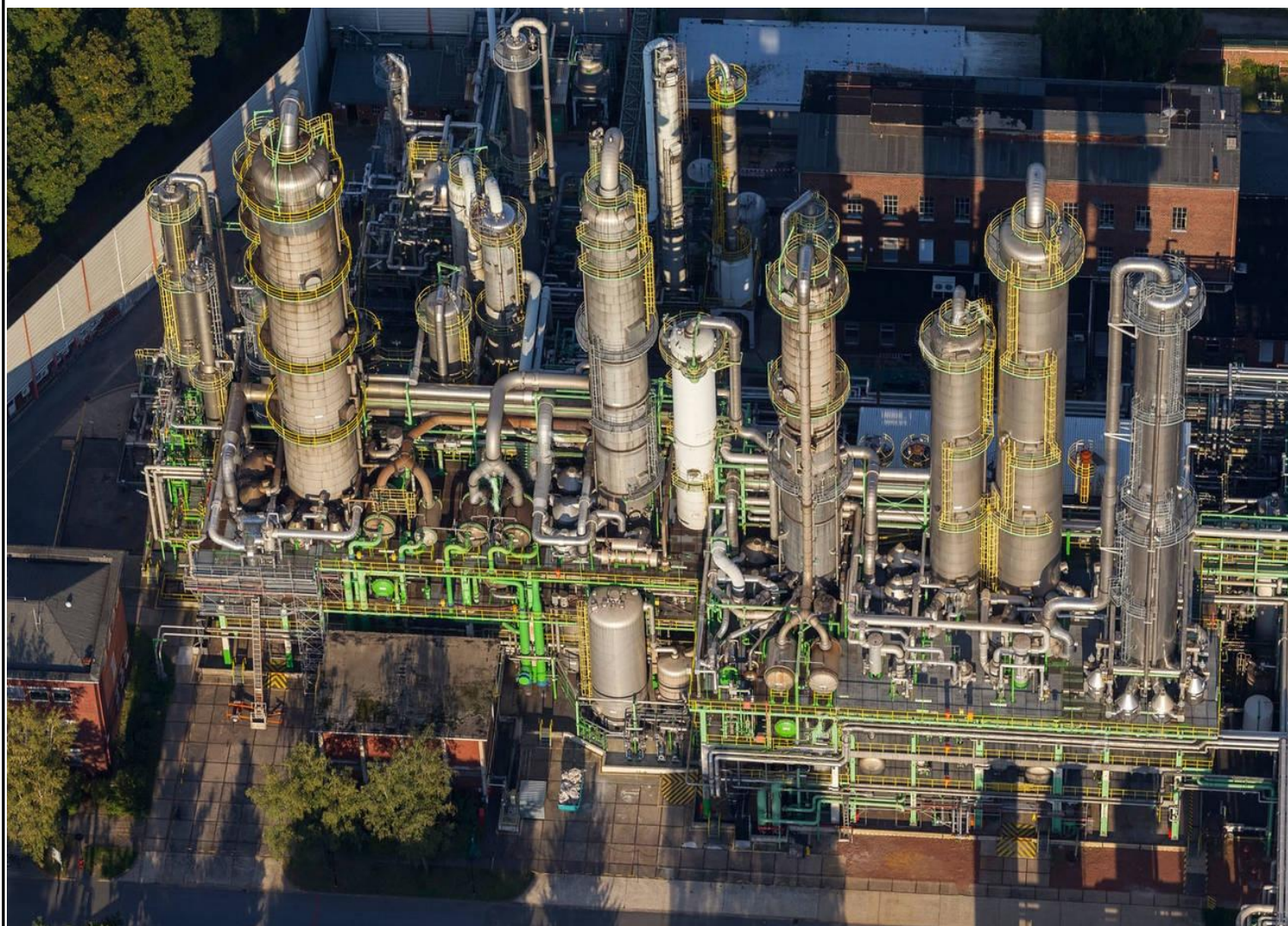
ИНН/КПП 7736621627 / 771801001, ОГРН 1107746709168

Тел. +7 (499) 729-10-89

Сайт: www.makston-engineering.ru



Исходные данные к базовому проекту на процесс получения фенола до 175.000 т/год каталитическим окислением бензола пероксидом водорода.



*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014*

<https://makston-engineering.ru/>

«Engineering&Consulting PFA AlexanderGadetskiy»

Технологические решения (п.2,7,8,10,13 не требуются).

1. Основные технологические решения. BFD схема процесса.....
2. Границы проектирования.....
3. Спецификация сырья и продукции.....
4. Описание технологического процесса.....
5. Материальный баланс процесса.....
6. PFD схемы процесса с указанием перечня потоков.....
7. PFD схема с указанием материала оборудования (диаграмма материалов).....
8. P&ID схема процесса.....
9. Итоговый материальный и тепловой баланс. Симуляция процесса.
10. Спецификация и потребление энергоносителей
11. Список катализаторов, реагентов, химикатов.....
12. Список опасных веществ. Листы безопасности (MSDS).....
13. Предварительный анализ обеспечения безопасности производства (HAZOP).....
14. Отходы производства

Оборудование и планы расположения (п.17,18,19 не требуются).

15. Опросные листы на технологическое оборудование.....
16. Список оборудования.....
17. Перечень электродвигателей.....
18. Планы расположение оборудования.....
19. 3D модель расположения оборудования и основных трубопроводов

Трубопроводы и планы расположения (п.22,23,24,25,26 не требуются).

20. Перечень трубопроводов.....
21. Классификация трубопроводов.....
22. Планы и разрезы трубопроводов.....
23. Спецификации и количества требуемых материалов.....
24. Опоры для трубопроводов.....
25. Спецификация изоляции трубопроводов.....
26. Спецификация покраски трубопроводов.....

Строительная часть и металлоконструкции (не требуется).

27. План расположения фундаментов.....
28. Разрезы зданий и сооружений.....
29. Спецификации и количества требуемых материалов.....
30. Технический отчет.....

Система электроснабжения (не требуется).

- 31. Техническое задание на электротехническое проектирование.....
- 32. Перечень электропотребителей.....
- 33. Однолинейная схема энергоснабжения.....
- 34. Однолинейная схема для распределительных устройств низкого напряжения.....
- 35. Принципиальная схема энергоснабжения.....
- 36. Опросный лист для слаботочных электродвигателей ($U_n < 1\text{kV}$).....
- 37. Опросные листы для трансформаторов и частотных преобразователей.....
- 38. Технические требования для источников бесперебойного питания.....

Контрольно – измерительная аппаратура (не требуется).

- 39. Технические условия на проектирование КИП.....
- 40. Перечень приборов КИП.....
- 41. Опросные листы на приборы КИП.....
- 42. Задание на подвод электропитания к приборам КИП.....
- 43. Опросные листы на поточные анализаторы.....
- 44. Опросные листы на КИП системы обнаружения газовой опасности.....
- 45. Задание на электрообогрев приборов КИП.....
- 46. Перечень соединительных коробок.....
- 47. Распределение приборов по соединительным коробкам.....
- 48. Технические требования к соединительным коробкам.....
- 49. Перечень и спецификация кабелей

Система контроля и управления процессом (DCS) (не требуется).

- 50. Технические условия на проектирование системы контроля и управления.....
- 51. Принципиальная схема системы контроля и управления.....
- 52. Перечень входов/выходов.....
- 53. Описание распределительной системы управления.....
- 54. Описание системы противоаварийной защиты.....
- 55. Описание информационной системы контроля и управления.....
- 56. Описание станции оператора.....
- 57. Описание рабочей панели оператора.....
- 58. Требования к диспетчерской системе управления и сбора данных (SCADA).....

Исходные данные базировались на технологической реплике получения фенола до 175.000 т/год окислением бензола 70% пероксидом водорода в присутствии катализатора пирофосфата ванадила (Vanadyl pyrophosphate (VO)₂P₂O₇) и ацетонитрила, как растворителя. Установка была построена в 2007 году, но работала крайне не стабильно по причинам роста цен на перекись водорода с концентрацией 70% и сбоев в поставках. Расход окислителя составляет 24% от сырья. Каталитическая система на основе пирофосфата ванадила разработаны в Нью-Дели запатентована и представлена на совете по научным и промышленным исследованиям (CSIR) Индии. Лицензирование процесса не проводилось, так он является хорошо изученным. Внутренние устройства реакторов окисления. Катализатори фильтр для выделения катализатора из товарного были запатентованы.

Расход катализатора составляет 0.032% от сырья, причем после его регенерации 75% катализатора возвращается в процесс. Расход ацетонитрила, как растворителя не более 0.8% на сырье все потери связаны со сточными водами отправляемыми на очистку. Расходные коэффициенты фенол/бензол 1,198, 100% перекись водорода/фенол 0,194.

Работа установки непрерывная 8100 часов в год. Чистота получаемого фенола соответствует 99.55% масс. основная загрязняющая примесь – ацетонитрил.

Процесс состоит из четырех технологических секций и секции регенерации катализатора:

- Секция 96 первая линия реакторов окисления
- Секция 98 вторая линия реакторов окисления
- Секция 100 сепарация парогазовой составляющей реакционной смеси
- Секция 106 ректификация жидкой составляющей реакционной смеси
- Секция 110 азеотропная дистилляция и выделение товарного фенола
- Секция 10 регенерация катализатора

Процесс осуществляется на двух параллельных линиях по два последовательных реактора в каждой линии. Реактора оборудованы мешалками, змеевиками и рубашками охлаждения по которым циркулирует захлажденная вода.

Для минимального разложения пероксида водорода процесс ведется при 150°C и давлении 1.5 бар. Подача сырья производится в верхнюю треть реактора. Жидкие продукты реакции выводятся с нижней части реактора и подаются насосом на следующий реактор, который работает в тех же условиях. Катализатор в реакционной смеси находится

ся в растворенном состоянии. Для снижения парциального давления кислорода, который образуется при разложении перекиси процесс ведется под метановой подушкой.

Парогазовая составляющая реакционной массы с верха реакторов направляется на секцию 100, где происходит охлаждение паров до 15-20°C и конденсация унесенных бензола и ацетонитрила, которые возвращаются в процесс, а несконденсировавшиеся газы отправляются на сжигание.

Жидкая составляющая реакционной смеси с нижней части реакторов направляется на секцию 106, в колонну работающую при температуре верха 135°C и температуре куба 190°C при давлении 12 бар.

Продуктом верха колонны является вода с содержанием ацетонитрила 15-17% масс. и 0.15-0.20% масс. фенола. Водный раствор отправляется на азеотропную ректификацию под вакуумом с выделением азеотропа содержащего 88% ацетонитрила, который подается на колонну азеотропной ректификации под давлением с выделением кубового продукта содержащего 97% ацетонитрила, который и возвращается рециклом в процесс. Кубовым продуктом колонны является фенол с растворенным катализатором.

Фенол с растворенным катализатором от секции 106 направляется на секцию 110, в колонну работающую при температуре верха 115°C и температуре куба 200°C при давлении 1.5 бар. Продуктом верха колонны является рециркулирующий растворитель – ацетонитрил содержащий до 10% бензола, который возвращается в голову процесса на секции 96 и 98. Фенол с куба колонны проходит через фильтр где освобождается от катализатора, который уже находится в виде суспензии, так как растворитель – ацетонитрил в товарном продукте отсутствует. Фильтра для отделения катализатора работают по переменно, при увеличении перепада давления до и после фильтра производится переключение. Фильтр промывается обратным потоком фенола и суспензия катализатора поступает на прокалку при температуре 450°C.

По процессу был составлен комплект PFD и PID схем, выполнены материальные и тепловые балансы. Имеются расходные нормы по сырью, энергоресурсам и реагентам. Осуществлен подбор оборудования и определена его стоимость на основе программных продуктов для стоимостного инжиниринга.

В оглавлении красным цветом выделены пункты, которые не требовались при данном заказе, так как основной внимание уделялось симуляции процесса и подбору оборудования, предоставление реальных операционных и капитальных затрат

*Dipl. engineer Alexander Gadetskiy, phone: +40 (748) 148 257; e-mail: alexander.gadetskiy@inbox.lv
Certificate of registration on engineering activities and technical consultations № F4/172/17.02.2014*

<https://makston-engineering.ru/>

«Engineering&Consulting PFA AlexanderGadetskiy»