# Описание химико-технологической схемы производства метанола

Основным аппаратом в синтезе метанола служит реактор — контактный аппарат, конструкция которого зависит, главным образом, от способа отвода тепла и принципа осуществления процесса синтеза. В современных технологических схемах ис­пользуются реакторы трех типов:

— *трубчатые реакторы,* в которых катализатор размещен в трубах, через которые проходит реакционная масса, охлаж­даемая водным конденсатом, кипящим в межтрубном простран­стве;

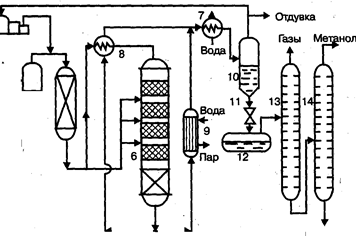
— *адиабатические реакторы,* с несколькими слоями ката­лизатора, в которых съем тепла и регулирование температуры обеспечивается подачей холодного газа между слоями катали­затора;

—*реакторы, для синтеза в трехфазной системе,* в которых тепло отводится за счет циркуляции жидкости через котел-ути­лизатор или с помощью встроенных в реактор теплообменни­ков.

Вследствие большого объема производства и весьма крупных капитальных затрат в производстве метанола сейчас использу­ют все три типа технологических процессов. На рис. 1  пред­ставлена технологическая схема производства метанола при низком давлении на цинк-медь-алюминиевом катализаторе из синтез-газа состава: Hg — 67%, СО — 22%, С02 — 9% -объем­ных, полученного конверсией метана, производительностью 400 тыс. т в год.

Очищенный от сернистых соединений синтез-газ сжимается

 в компрессоре *1* до давления 5—9 МПа, охлаждается в холодиль­нике 3 и поступает в сепаратор *4* для отделения сконденсировавшейся воды. Пройдя сепаратор, синтез-газ смешивается с циркуляционным газом, который поджимается до рабочего дав­ления в компрессоре *2.* Газовая смесь проходит через адсорбер.



                             Высшие

                                      спирты

Рис. 1. Технологическая схема производства метанола при низком давлении:

1 — турбокомпрессор, *2 —* циркуляционный компрессор, 3, 7 —холодиль­ники, *4 —* сепаратор, 5 — адсорбер, *6 —* реактор адиабатического дей­ствия, б — теплообменник, 9 — котел-утилизатор, *10 —* сепаратор, 1 *1* — дроссель, *12 —* сборник метанола-сырца, *13, 14 —* ректификационные колонны

Циркуляционый газ 5, где очищается от пентакарбонила железа, образовавшегося при взаимодействии оксида углерода (II) с материалом аппара­туры, и разделяется на два потока. Один поток подогревают в теплообменнике *8* и подают в верхнюю часть реактора *6,* а дру­гой поток вводят в реактор между слоями катализатора для от­вода тепла и регулирования температуры процесса. Пройдя ре­актор, реакционная смесь при температуре около 300°С также делится на два потока. Один поток поступает в теплообменник 8, где подогревает исходный синтез-газ, другой поток проходит через котел-утилизатор *9,* вырабатывающий пар высокого дав­ления. Затем,потоки объединяются, охлаждаются в холодиль­нике 7 и поступают в сепаратор высокого давления *10,* в кото­ром от циркуляционного газа отделяется спиртовой конденсат. Циркуляционный газ дожимается в компрессоре *2* и возвраща­ется на синтез. Конденсат метанола-сырца дросселируется в дросселе *11* до давления близкого к атмосферному и через сбор­ник *12* поступает на ректификацию. В ректификационной ко­лонне *13* от метанола отгоняются газы и. диметиловый эфир, которые также сжигаются. Полученный товарный метанол с выходом 95% имеет чистоту 99,95%.

На рис. 2.  приведена технологическая схема производства метанола по трехфазному методу на медь-цинковом катализа­торе из синтез-газа, полученного газификацией каменного угля, производительностью 650 тыс. т в год.

Очищенный от соединений серы синтез-газ сжимается в ком­прессоре *1* до давления 3—10 МПа, подогревается в теплообмен­нике *5* продуктами синтеза до 200— 280°С, смешивается с цир­куляционным газом и поступает в нижнюю часть реактора *4.'* Образовавшаяся в реакторе парогазовая смесь, содержащая до 15% метанола, выходит из верхней части реактора, охлажда­ется последовательно в теплообменниках 5 и б и через холодиль­ник-конденсатор 7 поступает в сепаратор *8,* в котором от жид­кости отделяется циркуляционный газ. Жидкая фаза разде­ляется в сепараторе на два слоя: углеводородный и метанольный. Жидкие углеводороды перекачиваются насосом *9* в реак-

Циркуляционный газ

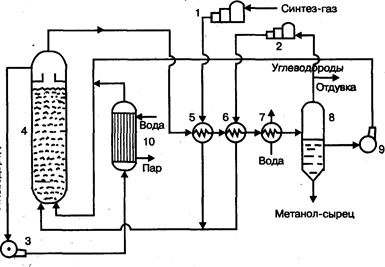


Рис. 2. Технологическая схема производства метанола в трехфазной системе:

*1 —* компрессор, *2 —* циркуляционный компрессор, *3,9 —* насосы, *4 •* реактор кипящего слоя, *5,6 —* теплообменники, 7 — холодильник-конденсатор, 8 — сепаратор, *10 —* котел-утилизатор.

тор, соединяясь с потоком углеводородов, проходящих через котел-утилизатор *10.* Таким образом жидкая углеводородная фаза циркулирует через реактор снизу вверх, поддерживая ре­жим кипящего слоя тонкодисперсного катализатора в нем, и одновременно обеспечивая отвод реакционного тепла. Метанол-сырец из сепаратора *8* поступает на ректификацию или исполь­зуется непосредственно как топливо или добавка к топливу.

Разработанный в 70-х годах трехфазный синтез метанола ис­пользуется в основном, для производства энергетического про­дукта. В качестве жидкой фазы в нем применяются стабильные в условиях синтеза и не смешивающиеся с метанолом углеводо­родные фракции нефти, минеральные масла, полиалкилбензолы. К указанным выше преимуществам трехфазного синтеза метанола следует добавить простоту конструкции реактора, воз­можность замены катализатора в ходе процесса, более эффектив­ное использование теплового эффекта реакции. Вследствие это­го установки трехфазного синтеза более экономичны по сравне­нию с традиционными двухфазными как высокого так и низко­го давления. В табл. 1 приведены показатели работы устано­вок трех- и двухфазного процесса одинаковой производительно­сти 1800 т/сут.

Таблица 1. Показатели работы установок синтеза метанола

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Тип установки | |
| Трехфазная | Двухфазная |
| Давление, МПа | 7,65 | 10,3 |
| Объемная скорость газа, ч~1 | 4000 | 6000 |
| Отношение циркуляционного газа |  |  |
| к исходному синтез-газу | 1:1 | 5:1 |
| Концентрация метанола на выходе, % мол. | 14,5 | 5,0 |
| Мощность, потребляемая аппаратурой, кВт | 957 | 4855 |
| Термический коэффициент полезного |  |  |
| действия,% | 97,9 | 86,3 |
| Относительные капитальные  затратызатраты | 0,77 | 1,00 |

При подготовке данной работы были использованы материалы с сайта http://www.studentu.ru