**Лекция 1.**

**Процессы окисления этилена. Режимы, продукты, принципиальные типы и конструкции реакторов. Катализаторы процессов окисления этилена**



Требования на сырье: высокая концентрация, осушка, очистка от примесей, интервалы вне пределов взрываемости (3-30% по С2Н4; 3-80% по оксидам). Конверсия низкая, проблема с выделением товарных продуктов.

Приведите основные типы промышленных реакций с участием СО, назовите режимы их осуществления, охарактеризуйте продукты, их назначение. Назовите катализаторы процессов.

Гидроформилирование олефинов (оксосинтез)



Соотношение продуктов н- и изо-строения.

Гидрокарбоксилирование олефинов



Карбонилирование спиртов



Окислительное карбонилирование спиртов



Синтез метанола



Синтезы Фишера-Тропша



Приведите примеры основных типов промышленных реакций окисления олефинов, основные режимы их осуществления. Охарактеризуйте продукты, их назначение. Катализаторы процессов.



Газофазные каталитические процессы; в интервале температур 150-300оС; P до 10-20 атм.

**Лекция 2.**

**Способы получения капролактама из первичного сырья (нефти, газа, угля). Технико-экономическое сравнение с учётом современной конъюнктуры на сырьё и энергоресурсы. Проблема переработки побочных продуктов**



HOOC(CH2)2COOH – янтарная кислота, HOOC(CH2)3COOH – глутаровая кислота, OOC(CH2)4COOH – адипиновая кислота

Как объяснить необходимость создания малотоннажных производств в хлорорганическом синтезе? Привести примеры промышленных процессов, использующих совмещение по сырью и продуктам; по энергиям. Привести параметры процессов и описать химизм. Способы утилизации хлоротходов.

1. Образование больших количеств хлорорганических отходов: газообразных, жидких, твердых. HCL – абсорбция; абгазная соляная кислота, загрязнена органическими примесями. ЖХО – не горят; образуются диоксины; процессы токсичны; взрывоопасны.

2.



3. Абсорбция HCl; оксихлорирование (реакция Дикона); хлоринолиз -



Заместительное хлорирование углеводородов: алканов, алкенов, ароматических и алкилароматических. Продукты и их назначение. Механизм процессов, основные режимы. Способы управления селективностью.

1.



Т = 250-300oC; хлорирование в объеме или с использованием насадки. Механизм цепной радикальный; инициирование термическое; УФ – облучение, вещественное, индуцированное хлорирования СnH2n+2, где (n> 10).

2.



Селективность не более 60 %; конверсия 40-50 %. Хлорирование в объеме; очень высокая экзотермичность, механизм цепной радикальный.



Механизм молекулярный, наличие четвертого углеродного атома.



3. Замещение в ядро



Катализаторы: апротонные кислоты (FeCl3, AlCl3); температура больше 1000С.



Правила ориентации: электроно-донорные группы (СН3-, НО- \_ направляют в орто-, пара-положение; акцепторные (NO2-, Cl-) – в мета-положение.

Дезактивирующее влияние хлора. Продукты: хлорбензол, дихлорбензолы, гексахлорбензол – растворители, инсектициды, фунгициды и т.д.

Хлорфенолы

Технология: процесс жидкофазный, РИС, температура 70-1000С.

**Лекция 3.**

**Окисление алкилароматических соединений. Назначение продуктов. Теоретические основы: химизм, механизм, реакционная способность, катализаторы. Технологические особенности оформления реакционных устройств**

**Производство гидропероксидов**



Активность к окислению:

-CH3 < - CH2-CH3 < -CH2-CH2-CH3 < -CH (CH3)2

Особенности: повышение селективности, понижение температуры, уменьшение конверсии (XA), добавка Na2CO3 или NaOH (нейтрализация муравьиной кислоты, предотвращающей кислотное разложение и дегидратацию карбинолов)

Механизм окисления: цепной, радикальный.

Реакторы: колонны противоточные; каскад реакторов.

Производство карбоновых кислот:

Активность к окислению в карбоновые кислоты:

CH3 > - CH2-CH3 > - CH (CH3)2

C6H5CH3 → C6H5COOH; C6H4 (CH3)2 → C6H4(COOH)2

Способы защиты второй алкильной группы.

Хлорзамещённые олефины: хлористый винил, трихлорэтилен, перхлорэтилен, хлоропрен, 2,3-дихлорпропилен. Применение и способы получения. Способы инициирования в процессах заместительного хлорирования, технологические особенности процессов.

CH2=CHCL – хлористый винил;

CHCL=CCL2 – трихлорэтилен;

CCL=CCL2 – перхлорэтилен;

CH2=CCL-CH=CH2 – хлоропрен

хлоркаучук!



Хлоринолиз:



CH2=CCL-CH2CL – 2,3 – ДХП – побочный продукт при хлорировании пропилена:



Способы инициирования: термическое, вещественное, УФ-облучение, индуцированное.

Процессы газофазные (получение хлористого аллила, 2,3 –дихлорпропана, хлористого винила и т.д.) – температура 250-5000С; конверсия низкая (около нуля).

Процессы жидкофазные – съем тепла, инициирование, температура ниже 150-2000С.

**Лекция 4.**

**Процессы дегидрохлорирования в хлорорганическом синтезе. Характеристика основных продуктов. Теоретические основы процесса, механизм, катализаторы, условия. Технологические особенности процессов**

Получение хлоролефинов: хлорвинил, хлоропрен, дихлорэтилен.

Термическое дегидрохлорирование: температура 250-5000С; механизм цепной радикальный; низкая селективность; примеси в целевом продукте. Реактор: в объеме; инертная насадка.

Жидкофазное дегидрохлорирование: температура 50-1200С; щелочной агент; механизм нуклеофильный; количественный выход целевого продукта; недостатки гетерофазного процесса; большое количество стоков.

Каталитический жидкофазный процесс: использование катализаторов межфазного переноса; механизм (преимущества и недостатки). Использование принципа совмещения процессов в реакторе жидкофазного дегидрохлорирования (объединение реактора и ректификационной колонны).