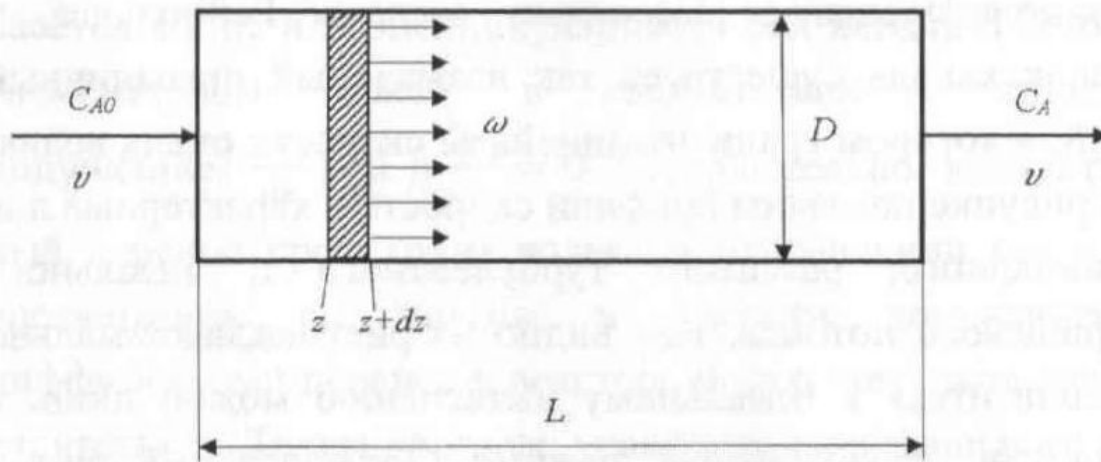


**Кинетика идеальных  
химических реакторов  
непрерывного (проточного)  
действия в изотермических  
условиях**

# Реактор идеального вытеснения



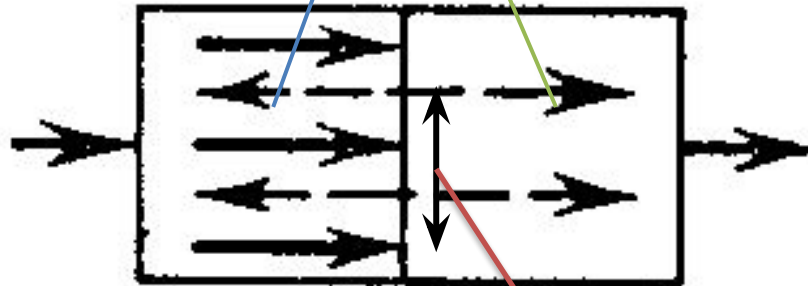
Реактор идеального вытеснения представляет собой длинный канал, через который реакционная смесь движется в «поршневом» режиме. Каждый элемент потока, условно выделенный двумя плоскостями, перпендикулярными оси канала, движется через него как твердый «поршень», **вытесняя предыдущие элементы потока и не перемешиваясь ни с предыдущими, ни со следующими за ним элементами.** Концентрации внутри «поршня» выравнены.

Это требование характерно только для идеальных реакторов. В действительности происходит перемешивание как в продольном, так и поперечном направлениях.

Максимально приблизиться к идеальному вытеснению можно лишь в развитом турбулентном режиме. Турбулентный поток характеризуется наличием нерегулярных пульсаций, носящих хаотичный характер, в результате чего некоторые частицы потока могут опережать основной поток или отставать от него, т. е. произойдет частичное перемешивание в осевом направлении.

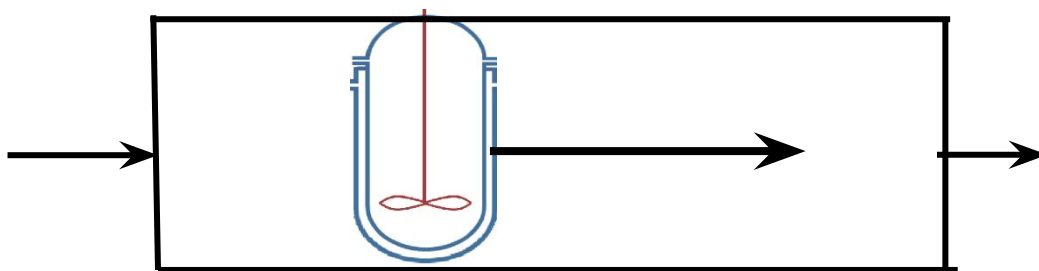
**Абсолютные значения таких перемещений будут невелики по сравнению с основным осевым перемещением потока** и при больших линейных скоростях ими можно пренебречь, В то же время турбулентные пульсации в радиальном направлении будут способствовать локальному перемешиванию реагентов внутри «поршня».

Опережение и отставание  
продольная диффузия от  
основного потока



Поперечная диффузия

Так как был принят «поршневой» режим движения, то кинетику реакции РИВН можно представить как движение обычного периодического реактора смешения в трубе и следовательно его кинетика подчиняется **обычным законам формальной кинетики.**

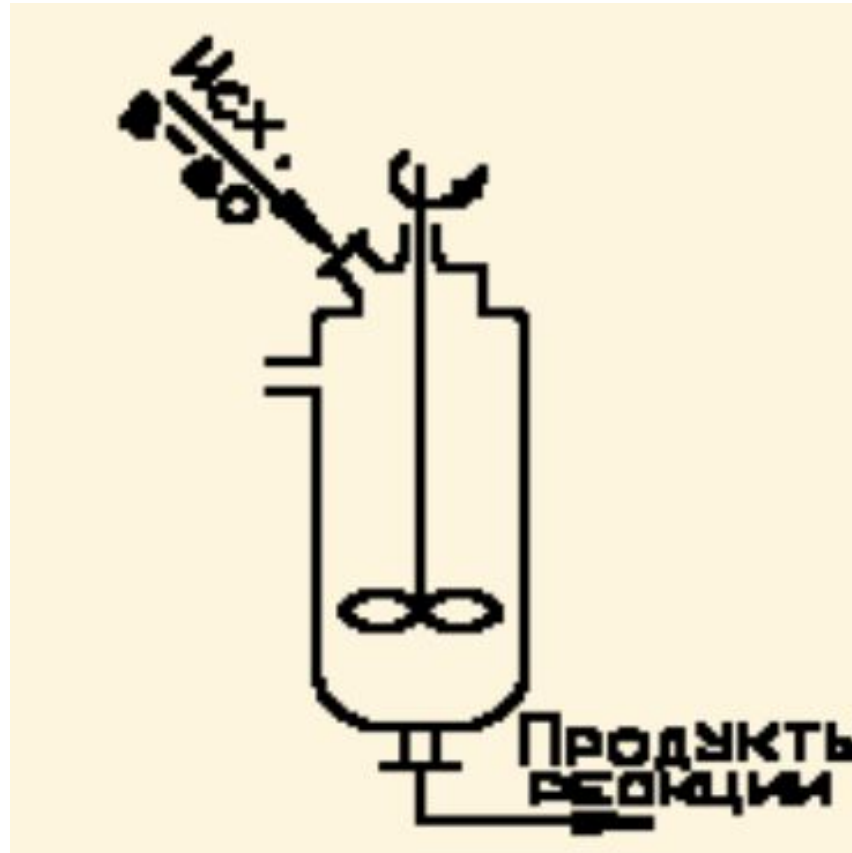


Непрерывный реактор идеального смешения (РИС-Н) – **это реактор с мешалкой**, в который **непрерывно подают реагенты и выводят из него продукты реакции** Для модели идеального смешения принимается ряд допущений:

в результате **интенсивного перемешивания** устанавливаются абсолютно одинаковые условия в любой точке реактора (концентрации реагентов и продуктов, степени превращения реагентов, температура, скорость химической реакции и т. д.);

в проточном реакторе идеального смешения концентрации реагентов в выходном потоке в момент времени, равны концентрациям тех же

# Реактор идеального смешения непрерывный (РИСН)



**Кинетика РИС непрерывного резко отличается от привычной нам формальной кинетики.**

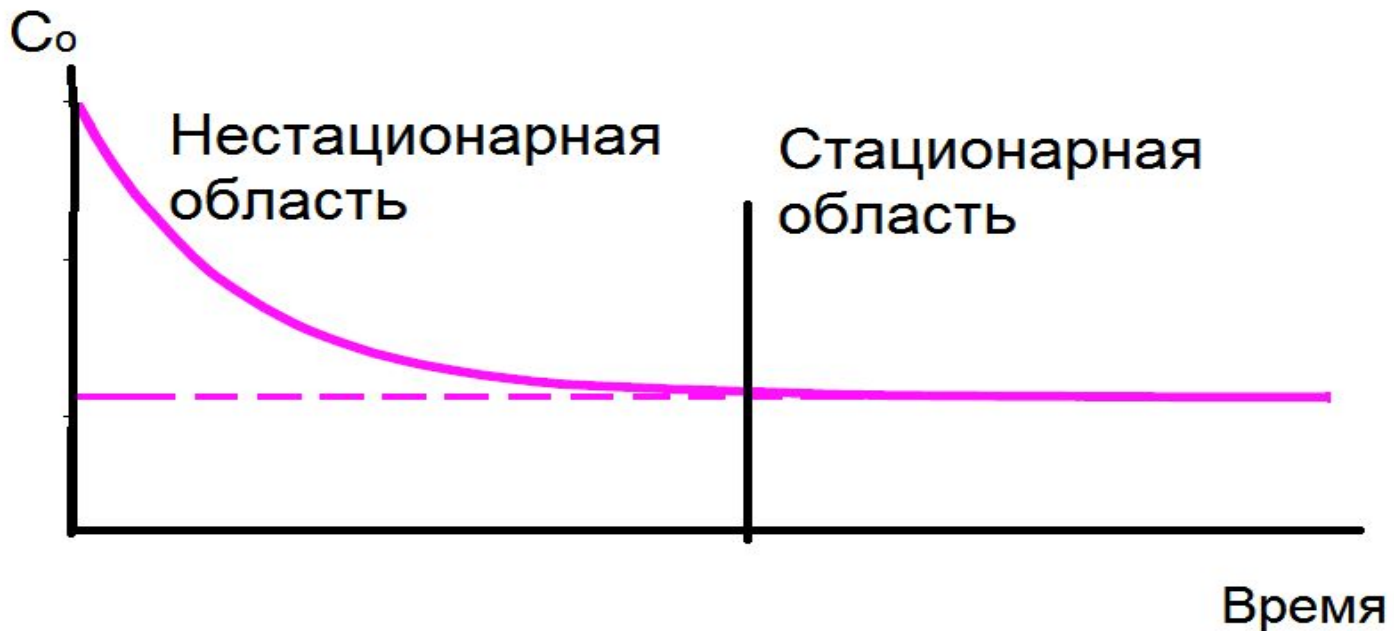
**Изменение количества вещества в единицу времени складываются -**

**из изменения его в результате реакции  
и в результате массопередачи, т.е.**

**поступления вещества извне и отвода его  
из системы.**

**При постоянной скорости подачи  
реагента в реактор идеального смешения  
через некоторое время устанавливается  
стационарный режим.**

На рис. показана модель процесса в виде результирующей кривой - подача в реактор компонента с исходной концентрацией, химическая реакция, отвод реакционной смеси. Очевидно, что, процесс состоит из двух стадий - нестационарный процесс, затем стационарный процесс.



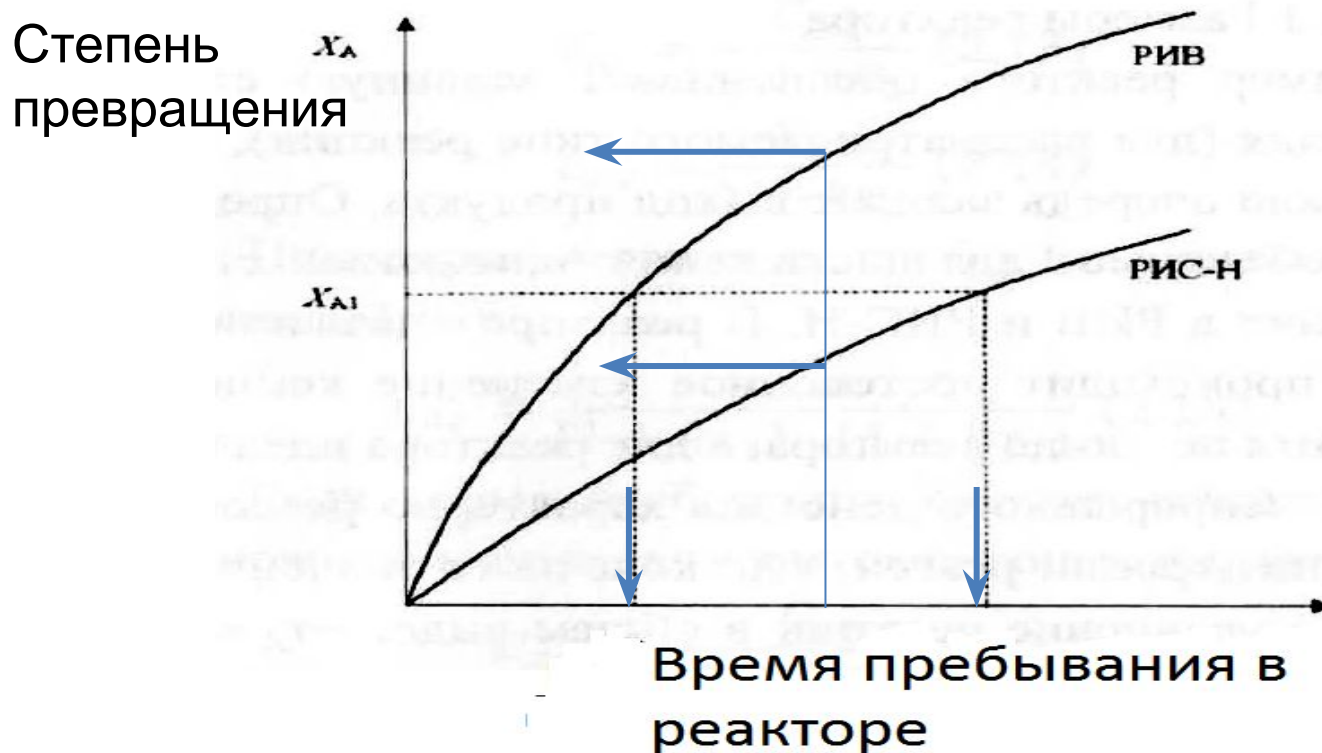


**Из этого рисунка следует, что стационарный процесс наступает только после определенного времени (обычно пуск реактора). Очевидно также, что с увеличением скорости подачи концентрация исх. вещества повышается (вследствии его увода из реактора)**

**Стационарный процесс в РИСН-это значит, что скорость расходования вещества за счет химической реакции и увода его вместе с реакционной смесью из реактора сравнивается со скоростью его поступления в реактор.**

**В целом очевидно, что по сравнению с РИВ концентрация вещества, выходящего из реактора идеального смешения НИЖЕ (за счет отвода входящего вещества).**

Таким образом **скорость превращения вещества в РИВ проточных всегда выше чем у РИС проточных.**  
Или, что тоже самое - **степень превращения в РИВ проточных выше, чем у РИС проточных при одинаковом времени превращения.**



Не следует считать, аппарат РИВ всегда лучшим по сравнению с РИСН.

**Во - первых**, данная кинетическая схема приведена для изотермических процессов для простой реакции. При экзотермических процессах при степенях превращения до 0,6-0,8 реактор идеального смешения Непрерывный превосходит РИВ.

Для некоторых реакций с образованием побочных продуктов **РИС** дает более высокую селективность.

**Во-вторых**, при необходимости перемешивания особенно двухфазных систем или вязких компонентов РИСН из-за наличия мешалки превосходит РИВ.

**В третьих**, теплоотвод от реактора РИСН всегда лучше ( из-за мешалки) , чем от РИВ. Для теплоотвода в РИВ необходимо предусматривать промежуточные теплообменники.

Применение реакторов, работающих в режиме, близком к идеальному вытеснению, **ограничено** рядом факторов. Среди них большое гидравлическое сопротивление трубчатых реакторов, трудность их чистки и т. д.

Этого недостатка лишены **РИС**, они **конструктивно проще РИВ**, но в **РИС** скорость процесса **значительно ниже**.

Для использования преимуществ **РИСН** и одновременного поддержания в реакционной системе высоких концентраций реагентов иногда создают **каскад реакторов идеального смешения**, который включает последовательное соединение нескольких реакторов (**каскад реакторов**).