

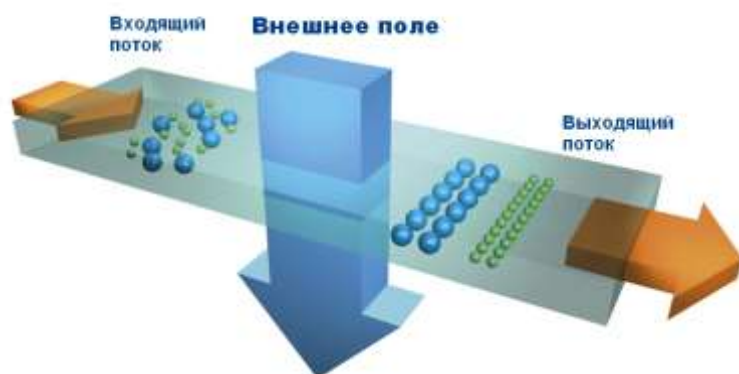
## FFF / AF4 / HF5 / TFFF / SFFF / Splitt



- **Фракционирование нано- и микрочастиц в асимметричных потоках (Asymmetric Flow Field-Flow Fractionation)**
  - **Фракционирование нано- и микрочастиц в мембранных трубках (Hollow fiber Flow Field-Flow Fractionation)**
  - **Фракционирование нано- и микрочастиц в потоке в седиментационном/центробежном поле (Sedimentation Field-Flow Fractionation)**
  - **Фракционирование нано- и микрочастиц в потоке в термическом поле (Thermal Field-Flow Fractionation)**
  - **Фракционирование микрочастиц в гравитационном поле с разделением потоков (SPLITT Field-Flow Fractionation).**



## Принцип фракционирования частиц в потоке



Фракционирование наночастиц в потоке (FFF) – это семейство различных методов разделения наночастиц. Основной принцип, по которому происходит разделение nano- и микрочастиц, реализуется во всех методах, но с применением полей различной физической природы. Поле обычно направлено перпендикулярно параболическому потоку внутри канала. Оно «прижимает» частицы к нижней части канала, противодействуя диффузионным силам, которые стремятся вынести частицы в параболический поток. Наночастицы меньшего размера попадают в поток раньше, чем более крупные частицы, и, следовательно, они появляются на выходе из канала первыми.

## Полнота решений:

Компания *Postnova Analytics* считает своей основной и главной задачей производить и поставлять полностью оптимизированное профессиональное оборудование в области фракционирования nano- и микрочастиц в потоке в присутствии внешнего поля. В систему входят не только модули разделения наночастиц, но и все

необходимые модули, насосы и детекторы для решения вашей задачи. Все модули управляются при помощи общего единого программного обеспечения – *NovaFFF*, которое также позволяет получать и обрабатывать результаты с большинства детекторов. По желанию пользователя в систему в любой момент могут быть включены следующие дополнительные модули или системы:

*Детектор молекулярной массы макромолекул и полимеров, обладающий на данный момент самым большим количеством углов регистрации светорассеяния.*



### 21-угловой детектор светорассеяния (MALS)

Объем проточной кюветы: 63 мкл  
 Максимальное давление : 34 атм  
 Объем регистрации светорассеяния: < 7,8 нл  
 Диапазон молекулярных масс: от  $10^3$  до  $>10^9$  Да  
 Радиус инерции: от 8 до  $>500$  нм  
 Характеристики лазера: 2,5-50 мВт, 532 нм  
 Температура кюветы: от комнатной до 60°C

- EFS – Модуль фильтрации элюента
- UVD – Модуль дезинфекции элюента
- SAM – Модуль ручного или автоматического ввода образца
- ELC – Исполнение без металла, нержавеющей сталь или комбинированное
- AF4/HF5 – Различные варианты каналов и мембран
- S3 Outlet Splitting – Улучшение селективности
- RID – Дифференциальный рефрактометр
- UVD – Детектор по поглощению ультрафиолета
- FLD – Детектор по флуоресценции
- MALS – Детектор молекулярной массы по многоугловому светорассеянию
- DLS - Детектор размеров по динамическому светорассеянию
- ICP-MS – система подключения к масс-спектрометру с индуктивно-связанной плазмой
- FRA – Устройство автоматического сбора отдельных фракций
- AF4 - Высокотемпературный канал
- IR4 - Инфракрасный детектор для определения состава
- VISCO- Высокотемпературный вискозиметр

## Системы фракционирования наночастиц в асимметричных потоках (AF4 и HF5)



### Семейство систем AF2000 Multiflow FFF

AF2000 AT – комнатная температура

AF2000 MT – температура от +5 до 90°C

AF2000 HT – температура от +20°C до 220°C

Разделение частиц в системах AF2000 достигается за счет применения мембранных каналов и двух потоков, один из которых прижимает частицы к полупроницаемой мембране, а другой переносит их в направлении выхода из системы и детекторов. Диффузия частиц от мембраны в выносящий поток зависит не только от их размера, скорости прижимного и параболического потока, но и от температуры – при ее повышении можно разделять частицы с большим размером и массой, например, с массой до  $10^{12}$  Да для системы AF2000 HT.

### Основные преимущества систем фракционирования AF2000 компании Postnova Analytical

- Широкий диапазон разделения частиц ( $1-10^{12}$  Да)
- Разделение по размерам с коэффициентом  $d_1/d_2 = 1,25$
- Мягкие условия – сохранение агломератов
- Отсутствие неподвижной фазы
- Единое ПО для управления детекторами и системой
- Стабильность потока - технология FOCUS
- Двойной шприцевой насос – SyringeXFlow
- Специализированный подбор материалов канала
- Выбор материалов для модулей, соприкасающихся с жидкостью
- Большой выбор видов и размеров каналов
- Полная интеграция всех модулей
- Широкий выбор детекторов
- Взаимозаменяемость FFF-модулей
- Индивидуальный подход к задачам пользователей
- Модульность и гибкость конструкции
- Комбинирование модулей-FFF с существующими детекторами пользователя
- Развитый сервис и обмен информацией

#### Системы термостатирования



#### Термостаты для каналов AF2000 HT и MT

Система термостатирования канала для AF2000 MT выполнена с использованием элементов Пельтье, которые позволяют контролировать температуру канала, начиная с 5°C. Термостат системы AF2000 HT выполнен по традиционной технологии термостатов с нагревом. В термостаты могут быть установлены не только каналы для фракционирования, но и традиционные колонки для гель-проникающей хроматографии.

#### Каналы фракционирования



#### Каналы AF4 и трубки HF5

Каналы, также как и все соприкасающиеся с исследуемой взвесью поверхности системы, могут быть выполнены из различных материалов, обладающих устойчивостью к действию агрессивных сред, высоких температур, или, наоборот, не содержащих ионов металлов для исследования природных, сточных и чистых вод.



## *TF2000. Система термического фракционирования наночастиц*



**Размеры и масса частиц:** от 10 нм до 1 мкм / от  $10^4$  до  $10^8$  Да  
**Температура:** верхняя часть канала до 180°C, нижняя – до 60°C  
**Объем взвеси и масса наночастиц:** 1-1000 мкл / 1-500 мкг

Скорость диффузии частиц в жидкой среде в большой степени определяется температурой среды. Следовательно, поле градиента температуры также может быть эффективным при разделении наночастиц различного размера. Данное предположение было доказано впервые профессором Гиддингсом. Созданная им система была усовершенствована и на ее основе была создана система TF2000. Скорость диффузии в данном случае зависит не только от массы наночастиц и среднего размера, но и от их формы.

## *CF2000. Система фракционирования наночастиц в центробежном поле*

**Размеры частиц:** от 8 нм до 20 мкм      **Скорость вращения:** до 4900 об/мин  
**Температура:** от 5°C до 50°C      **Скорость потока:** от 0,01 до 5 мл/мин  
**Объем взвеси:** 10-100 мкл      **Масса наночастиц:** 1-500 мкг

Система центробежного фракционирования наночастиц позволяет с высоким разрешением разделять наночастицы, начиная от 50 нм, а в случае частиц с высокой плотностью, например, гелей золота и серебра – от 7-8 нм. Разделение зависит не только от размера, но и от массы наночастиц – таким образом, можно разделить одинаковые по размеру частицы различной природы. Порядок выхода частиц – от мелких к большим. Обычно скорость вращения центрифуги составляет около 2500 об/мин, однако, для увеличения разрешения между фракциями частиц разных размеров и увеличения диапазона размеров можно воспользоваться предусмотренным градиентным уменьшением скорости вращения. Метод достаточно удобен в использовании и даже позволяет набирать небольшие количества отдельных фракций наночастиц.




***PN3000 XPT. Детектор размеров, формы и числа микрочастиц в реальном времени.***

**Кювета:** 160 мкл, кварц  
**Давление:** до 10 атм  
**Диапазон измерений:** 1..300 мкм  
**Точность определения размера:**  $\pm 0,3$  мкм  
**Скорость потока:** 0,5..5 мл/мин  
**Камера:** 1024 x 768 пикселей  
**Источник света:** светодиодный  
**Срок службы источника:** ~10 000 часов



## *SF2000. Система фракционирования микрочастиц в поле силы тяжести. (SPLITT)*

**Размеры частиц:** от 1 до 300 мкм  
**Скорость потока:** от 1 до 2000 мл/мин  
**Концентрация частиц:** до 1%  
**Производительность:** от 1 до 500 г/ч

Для разделения микрочастиц используется специальный канал, длина которого, в зависимости от задачи, может достигать до метра. Регулируя скорость потока образца (время оседания) и носителя можно разделять довольно близкие по размерам и массе частицы, которые сложно разделить обычными фильтрационными методами. Метод может быть использован в качестве препаративного. Доступные конструкции каналов системы SF2000 G позволяют набирать до 500 г микрочастиц в час. Его можно использовать и для очистки взвесей частиц (например, природных) от нежелательных включений. После фильтрации элюент можно использовать вновь.