

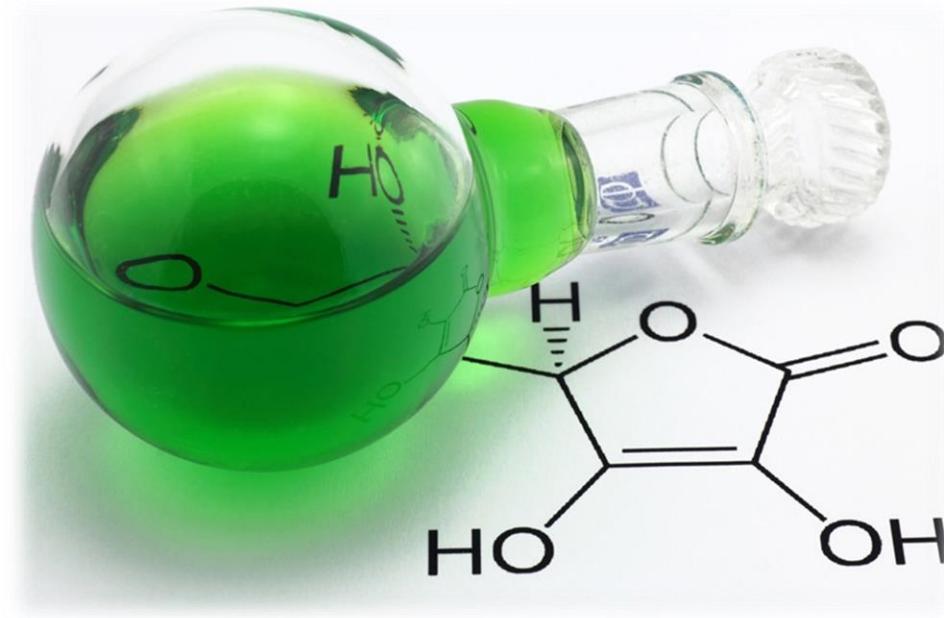
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМНИ.
*In-Process Monitoring***

Выполнили студентки 2 курса,
специальность «Фундаментальная химия»

Е.В. Альхимович, А.А. Хмара,
С.В. Денискевич, Е.И. Бондарь





Суть принципа заключается в том, чтобы развивать такие аналитические методы, которые смогут обеспечить возможность мониторинга и контроля в реальном масштабе времени для предотвращения образования опасных веществ и отходов.

Аналитический контроль проводится в целях оценки количественных и качественных характеристик выбросов в атмосферный воздух и сбросов в поверхностные и подземные воды загрязняющих веществ, а также определения загрязнения земель (включая почвы) и состава отходов.

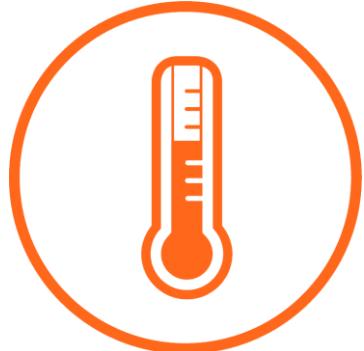
Цель рассматриваемого принципа - создание и применение таких методов анализа, которые смогут предотвратить появление загрязняющих веществ в момент производства, в момент работы реакторов, и избежание ситуаций загрязнения атмосферы, почвы, подземных вод.



Выделяют 4 основных способа организации и выполнения производственного анализа:

- █ “off-line” - в лаборатории
- █ “at-line” - на месте
- █ “on-line” - на линии
- █ “in-line” - в потоке





Шкала pH



Обратная связь в реальном времени необходима для правильного функционирования химических процессов. Такой анализ может обнаруживать изменения температуры процесса или pH до того, как реакция выйдет из-под контроля, может быть определено различное отклонение до того, как произойдет крупный инцидент.





Портативный детектор химических веществ
GC/MS Griffin TM G510

Большинство методов, работающих в режиме реального времени, являются экономически эффективными, неразрушающими и практически не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. В течение последних двух десятилетий наблюдается значительный рост сенсорных технологий и методов мониторинга полимеризации.



Анализатор жидкости ультразвуковые LiquiSonic



СВЧ - реактор

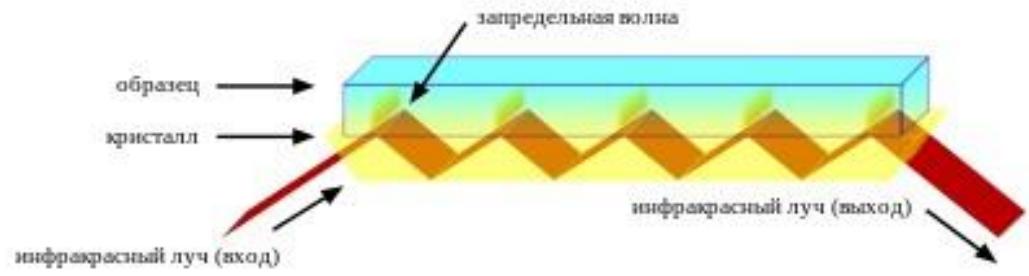


Датчик давления

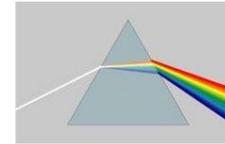


Датчик температуры

Идеальный инструмент мониторинга реакции должен быть экономичным, простым в установке, взрывозащищенным и, желательно, не требующим калибровки и технического обслуживания. Однако на сегодняшний день только датчики давления и температуры приближались к этим идеальным условиям. Тем не менее, датчики давления и температуры измеряют только состояние реактора и не отслеживают напрямую важные текущие изменения реакции, такие как состав реакционной смеси.



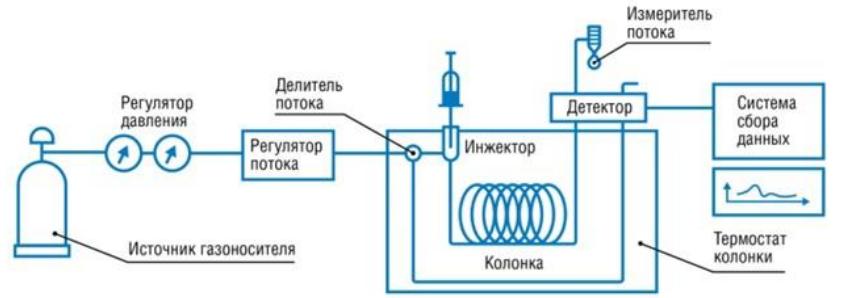
Спектроскопия УФ- и видимого диапазона



**Каждый
Охотник
Желает
Знать
Где
Сидит
Фазан**

Цвет	Диапазон длин волн, нм	Диапазон частот, ТГц	Диапазон энергии фотонов, эВ
Красный	625—740	480—405	1,68—1,98
Оранжевый	590—625	510—480	1,98—2,10
Жёлтый	565—590	530—510	2,10—2,19
Зелёный	500—565	600—530	2,19—2,48
Голубой	485—500	620—600	2,48—2,56
Синий	440—485	680—620	2,56—2,82
Фиолетовый	380—440	790—680	2,82—3,26

СХЕМА ГАЗОВОГО ХРОМАТОГРАФА



Самыми распространенными методами мониторинга являются: реакционная калориметрия, хроматография (самый распространенный метод мониторинга в нефтехимической промышленности), оптическая спектроскопия, инфракрасная спектроскопия (популярна в препаративной химии), УФ/видимая спектроскопия (отлично подходит для адсорбции виниловых мономеров), ультразвук (являются экономически эффективными, неинвазивными методами мониторинга в реальном времени, некоторые свойства среды, такие как скорость, вязкость и упругость, можно измерить с помощью ультразвуковых волн).

В последнее время появляется всё больше и больше разработок встроенные приборов для анализа процесса.

Например:

- **Inline Particle Size Analysis during Technical-Scale Processing of a Fermented Concentrated Milk Protein-Based Microgel Dispersion: Feasibility as a Process Control**

Встроенный прибор анализа размера частиц во время технической переработки дисперсии микрогеля на основе ферментативного концентрированного молочного белка: возможность использования в качестве средства управления процессом

https://www.researchgate.net/publication/368750603_Inline_Particle_Size_Analysis_during_Technical-Scale_Processing_of_a_Fermented_Concentrated_Milk_Protein-Based_Microgel_Dispersion_Feasibility_as_a_Process_Control

- **Inline NMR via a dedicated V-Shaped Sensor**

Встроенный ЯМР с помощью специального V-образного датчика

https://www.researchgate.net/publication/368742865_Inline_NMR_via_a_Dedicated_V-Shaped_Sensor

Швейцарское предприятие METTLER TOLEDO предложило специальные аналитические системы для регулирования процессов ферментации в биореакторах. Новые системы позволяют получать точные данные в реальном масштабе времени. Эта информация поможет составить представление о клеточном метаболизме и других процессах, протекающих в биореакторах.



Значение аналитического контроля для производства огромное, так как даёт возможность судить о ходе технологического процесса, его соответствии установленным режимам, о качестве используемого сырья и готовой продукции, позволяет лучше понять ситуацию и действовать в соответствии с ней. Без аналитического контроля предприятие не может выпускать продукцию, соответствующую установленным нормам. Хорошо налаженный контроль способствует ритмичной работе предприятия, повышению качества продукции, снижению брака и уменьшению отходов производства.