

Исследовательские реакторы и реакторные системы



Параллельный синтез и скрининг

Оптимизация и масштабирование процессов

Реакционная калориметрия

Гидрирование и катализ

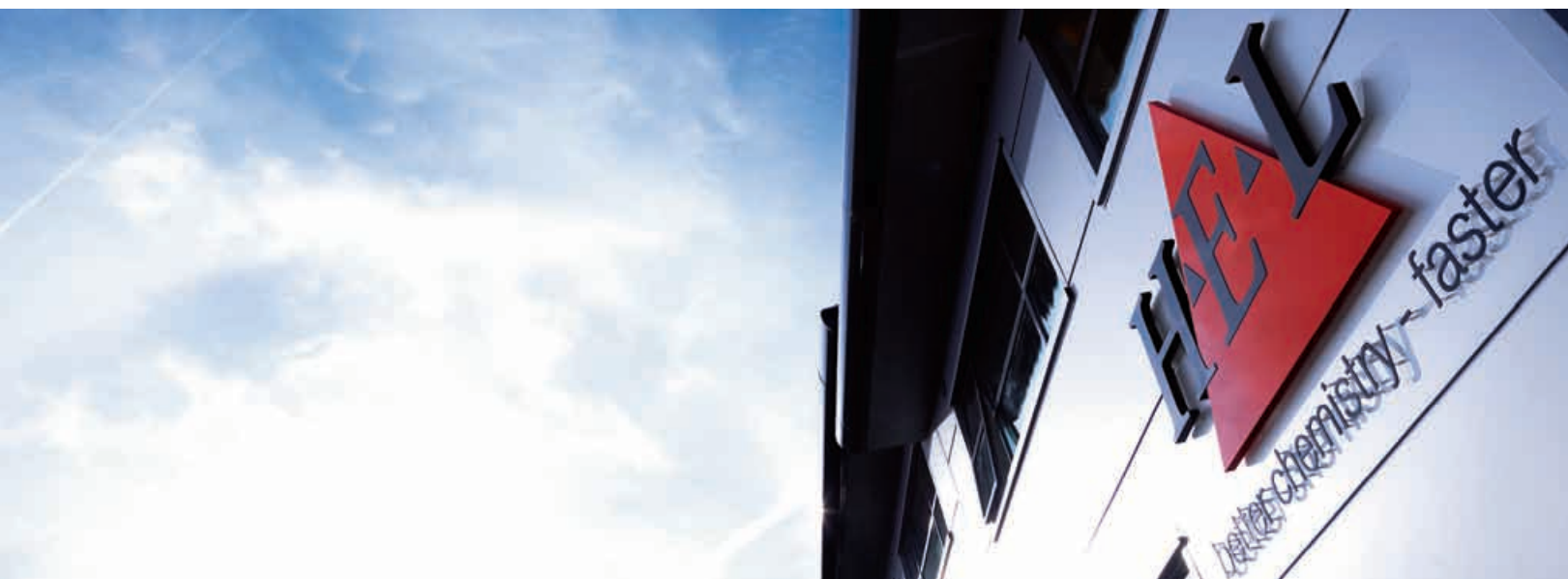
Кристаллизация и размеры частиц



Официальный представитель компании "HEL" в России ООО "Креатор Лаб"

Содержание

Обзор продукции	1
Разработка параллельных процессов	3
AutoLAB – реакторы и системы	9
Безопасность процессов	15
Гидрирование и катализ	21
Кристаллизация и размеры частиц	27
Дополнительные аксессуары	28



Химия должна быть быстрой и эффективной

Миссия компании HEL – максимально повысить эффективность и результативность Вашей работы

Девиз компании HEL – **better chemistry – faster (химия должна быть быстрой и эффективной)**. Вся продукция компании разработана с целью повышения эффективности работы химиков-исследователей, облегчения выполнения стоящих перед ними задач и повышения точности экспериментальных данных.

Специализация компании HEL – исследовательские и пилотные химические реакторы и системы. Компания может обеспечить различные степени автоматизации – от ручного управления до автономных систем с дистанционным программным управлением. Продукцией компании пользуются ведущие университеты и институты, крупные фармацевтические, нефтехимические и химические компании.

История компании начинается с 1987 года, когда был образован отдел консалтинга по безопасности химических процессов. В настоящий момент HEL обладает сплоченной командой химиков и технологов, создающей уникальные и универсальные решения. Инновации и постоянное создание новых продуктов позволяют компании занимать лидирующие позиции в области разработки реакторов и связанных с ними систем. Более чем 20-летний опыт работы разработчиков программного обеспечения вылился в создание наиболее удобного компьютерного интерфейса пользователя, из всех существующих на данном рынке. Универсальность программного обеспечения, квалифицированные кадры, современные схемы производства и жесткий контроль качества – все это лежит в основе продукции компании HEL.



Наши заказчики

Среди заказчиков компании HEL все 20 ведущих фармацевтических компаний, крупнейшие химические и нефтехимические компании, университеты, исследовательские институты, правительственные лаборатории. Сотрудники компании стараются наладить длительные отношения со всеми клиентами, создавая установки под конкретные задачи пользователей и помогая друг другу в разработке и реализации новейших идей в области химических установок и реакторных систем.

Продукция HEL используется во многих компаниях, включая:

Ведущие фармацевтические компании

Abbott
Amgen
AstraZeneca
BMS
Boehringer Ingelheim
CIPLA
Dr Reddy's Laboratories
Eli Lilly
GlaxoSmithKline
Janssen
Johnson & Johnson
KRKA
Merck
Novartis
NPIL
Pfizer
Roche
Samchully
Sanofi Aventis
Takeda

Ведущие химические компании

Air Products
AKZO Nobel
Albermarle
Arkema
Bayer
BP
Chevron
CIBA
Degussa
Dow
DSM
DuPont
Eastman Chemical
Exxon
Fujifilm
Johnson Matthey
Jubilant
Shell
Sigma Aldrich
Syngenta

Ведущие университеты и институты

BAM
Cambridge University
HEMRL
Industrial Technology Research Institute
Imperial College
Leeds University
Massachusetts Institute of Technology
Max Planck Institut
McMaster University
TNO
Trinity University, Dublin
University College London
University of California
University of Massachusetts
University of Mumbai
University of Warsaw
Texas A&M University
TU Delft
Tianjin University
Tsinghua University

ПРОДУКЦИЯ И СИСТЕМЫ КОМПАНИИ HEL

Для различных этапов исследований

Традиционные заказчики компании HEL – это синтетические и каталитические лаборатории, наша продукция подходит и для фармацевтики и медицинской химии, изучения биохимических процессов и для новых технологий, например, для создания альтернативных топлив, а также для университетских и научных исследований. Диапазон продукции HEL, и для высокого, и для низкого давления, в целом соответствует следующим стадиям разработки химических процессов:

- | **Скрининг...** в ручном или в автоматическом режиме
- | **Оптимизация...** с использованием современных инструментов для доведения процесса до совершенства
- | **Масштабирование...** в настольных и стендовых системах реакторов с соблюдением всех требований безопасности

Специализированная продукция

ГИДРИРОВАНИЕ И КАТАЛИЗ, а также для продукция для проведения реакций при высоком давлении занимает значительную долю в ассортименте компании HEL. Огромный опыт сотрудников HEL в химической технологии позволяет создавать практически любые системы для исследований в данной области.

ИЗУЧЕНИЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЧАСТИЦ IN SITU, что особенно важно в фармацевтике и связанных с ней областях.

ПРОВЕДЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ И РЕАКЦИЙ при оптимизации или скрининге. Данные приборы зачастую представляют собой эффективные решения в абсолютно неожиданных отраслях промышленности.

ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО МАСШТАБИРОВАНИЯ, традиционно поставляется компанией HEL с момента ее основания. Компания HEL предлагает широкую линейку продуктов для каждой отдельного этапа разработки промышленных химических процессов.

НАСТОЛЬНЫЕ И СТЕНДОВЫЕ РЕАКТОРЫ И СИСТЕМЫ РЕАКТОРОВ основаны на решении AutoLAB, которое было разработано на основании 20-летнего опыта создания подобных установок.



Стандартные решения и системы под заказ

Модульные системы для проведения различных исследований, разработанные опытными химиками и технологами, а также штат рабочих различных специальностей, программистов и специалистов в электротехнике, позволяет компании HEL в сжатые сроки спроектировать и предложить экономичные и максимально гибкие системы, способные удовлетворить требования практически любого заказчика.

Сервисное и техническое обслуживание

В первый год использования продукция компании HEL сопровождается стандартной гарантией на все возможные случаи. Для продления срока службы при сохранении максимальной эффективности, существует целый ряд возможных соглашений о техническом обслуживании.

В компании HEL опытная команда специалистов службы поддержки, способных осуществить как непосредственную, так и удаленную диагностику проблем и обеспечить их эффективное устранение.

ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СИНТЕЗА

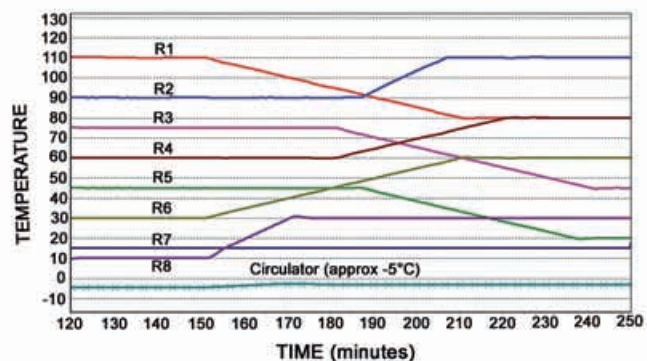
POLYBLOCK: КОМПАКТНАЯ, ГИБКАЯ И ЭКОНОМИЧНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СИНТЕЗА

Независимый контроль температуры

- | Диапазон температур от -60°C до $+225^{\circ}\text{C}$
- | Разница температур между отдельными зонами более 100°C
- | Независимое перемешивание с контролем для каждой зоны



Небольшие размеры
 $35 \times 20 \times 20$ см



Изменение температуры
в восьми 30 мл реакторах PB8

Контроль в реальном времени

Удобные средства контроля с выбором интерфейсов

- | Планшетный или обычный ПК
- | Изменение параметров по ходу эксперимента
- | Легкий перенос данных в стандартное ПО для анализа
- | Многопользовательский интерфейс с разными уровнями доступа



Перемешивание

Магнитные мешалки

для суспензий и больших количеств жидкости (стандартная комплектация)



Механические мешалки

для вязких жидкостей



Любые комбинации реакционных сосудов на одной платформе

Повысьте эффективность оптимизации и скрининга с помощью продукции компании HEL

...модульность, гибкость, простота

Широкий выбор реакторов



Пробирки, плоскодонные и круглодонные колбы до 250 мл, реакторы от 75 до 500 мл.

Блок кипячения и подачи газа



Блок подачи **газа и конденсации с водяным охлаждением** и переходниками для пробирок, колб и реакторов.

Реакторы высокого давления



Широкий выбор **сосудов для работы под давлением**, с магнитными и механическими мешалками.

Гребенка для подачи газа и охлаждающей жидкости

- | Простое решение с быстроразъемными креплениями для подачи инертного газа и охлаждающей жидкости в большие реакторы
- | Одно подключение для газа и воды
- | Позволяет использовать обычные холодильники
- | Специальная конструкция разъемов позволяет отключать охлаждение от холодильников без разлива охлаждающей жидкости



Быстрая и удобная смена адаптеров под новые задачи...



Выберите подходящий адаптер для пробирок, колб или реакторов. Возможно изготовление вставок на заказ.

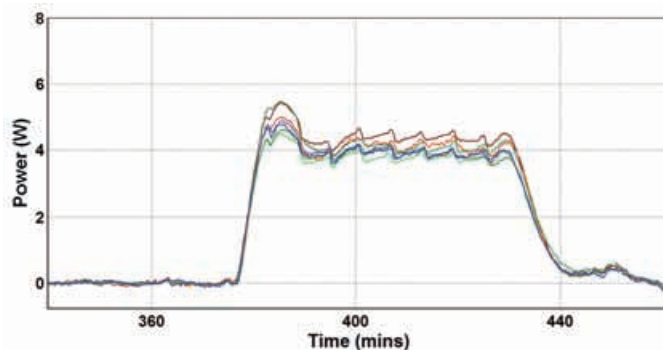


ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И КАЛОРИМЕТРИЯ

Гибкая и полностью автоматизированная система для разработки различных процессов

КАЛОРИМЕТРИЯ РЕАКЦИЙ: В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕАКТОРАХ

Упрощенная калориметрия для химиков-технологов, не требует калибровки и выдает данные в реальном времени.



Изменение температуры в восьми 30 мл реакторах PB8

ПОДАЧА ЖИДКОСТИ

Независимая контролируемая подача одной или нескольких жидкостей с помощью прецизионного шприцевого насоса с многоходовым клапаном.

КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ПРОЦЕССОВ

Широкий диапазон датчиков (pH, мутность, температура, давление...) для мониторинга процессов в нескольких реакторах. Все предлагаемые датчики полностью совместимы с программным обеспечением.



РЕАКЦИИ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

Гомогенные и гетерогенные каталитические реакции (гидрирование и т.п.) с широким диапазоном типов и размеров реакторов высокого давления

Разработка процессов с независимым контролем температуры и давления. Возможность подачи газа и жидкости в реакторы с перемешиванием объемом от 15 до 300 мл.

Высокое давление и высокая производительность с реакторами CAT, которые занимают одну зону системы PolyBLOCK. Доступны на 7, 18 или 24 пробирки, емкостью от 1 до 8 мл, которые помещаются в реактор, рассчитанный на 100 атм и 250 °C.



4 реактора высокого давления по 300 мл, полная автоматизация



Реактор CAT 18 с 18×1 мл пробирками для работы под давлением



8 реакторов высокого давления на 75 мл с гребенкой для контролируемой подачи газа

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕАКТОРАХ

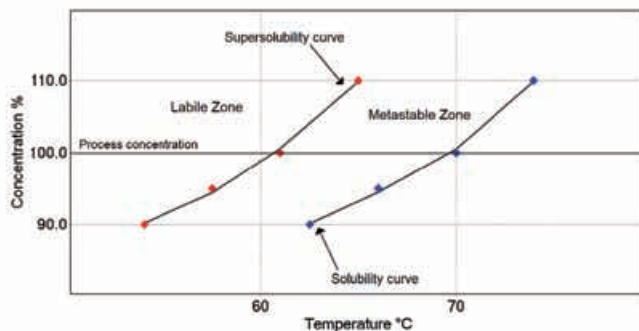
Автоматическое построение метастабильной зоны и кривых растворимости по данным от восьми реакторов

Автоматическое определение растворимости в 4 или 8 реакторах с перемешиванием с образцами различных концентраций. Рабочий объем от 1 до 350 мл.

В автоматическом режиме система обеспечивает:
| Независимый нагрев или охлаждение каждого образца
| Детектирование растворения и кристаллизации



Системы CrystalSCAN и PolyBLOCK PB8



Данные эксперимента – температура и мутность отображаются графически на экране управления. В конце эксперимента с помощью специального программного обеспечения данные выводятся в виде диаграммы метастабильной зоны

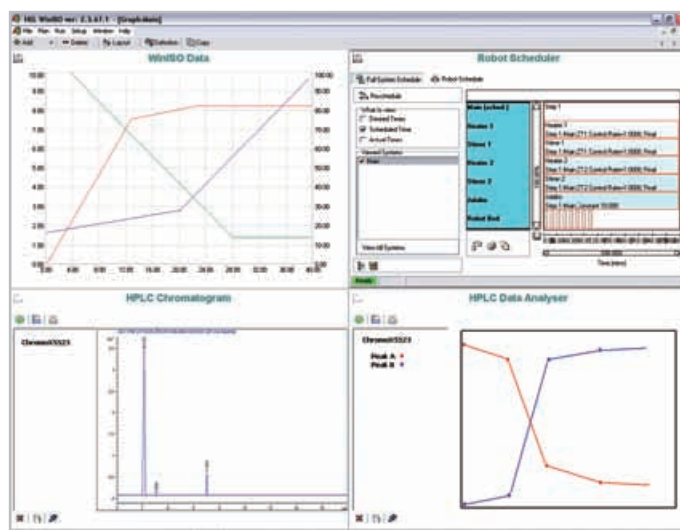
ВЫСОКАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

Роботизированный синтез



Система LP ChemSCAN с использованием PolyBLOCK PB8. Одним роботом можно использовать 2 системы PolyBLOCK

| Гибкость системы PolyBLOCK позволяет использовать различные реакторы на одной платформе
| Возможность подключение ВЭЖХ с получением данных в реальном времени
| Изменение методики по ходу процесса
| Позволяет проводить различные параллельные исследования: растворимости, активности и долговечности катализаторов и т.д.



Возможность количественного пересчета экспериментальных данных по ходу эксперимента. Использование результатов для изменения параметров процесса

Результаты ВЭЖХ-анализа можно использовать для изменения методики в автоматическом режиме

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ РЕАКТОРЫ

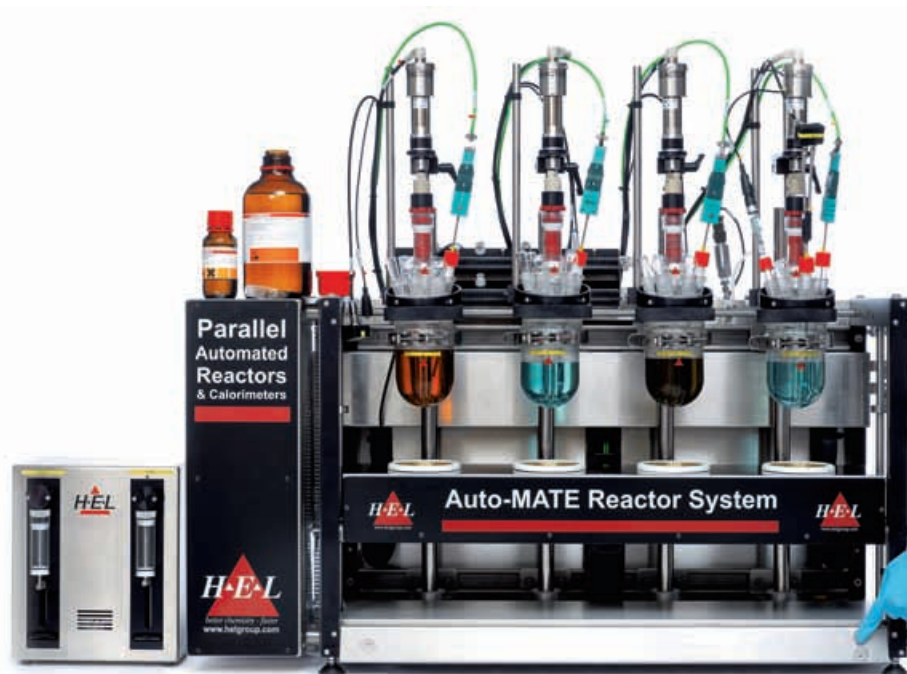
AutoMATE II: высокоэффективная функционально-гибкая платформа

AutoMATE II – это представитель нового поколения многофункциональных платформ параллельных реакторов от компании HEL. Его отличает гибкость, эффективность использования рабочего пространства, широкий выбор датчиков и функций, а также, что особенно важно, возможность масштабирования на основе полученных результатов.

- | Идеален как для стеклянных реакторов, так и для реакторов высокого давления
- | Диапазон температур от -80°C до $+250/500^{\circ}\text{C}$
- | Разница температур между реакторами — до 100°C
- | Пробирки, колбы и реакторы до 500 мл
- | Выбор механического или магнитного перемешивания
- | Практически безграничные пути расширения возможностей: калориметрия, кипячение, подача реагентов, гидрирование, кристаллизация...
- | Предназначен для использования в стандартном вытяжном шкафу



Выбор вставок в различные реакторы для одного блока AutoMATE



Система AM4 с 350 мл стеклянными реакторами, которые можно заменить на различные реакторы низкого или высокого давления. Съемный нагреватель, независимый контроль температуры в каждом реакторе

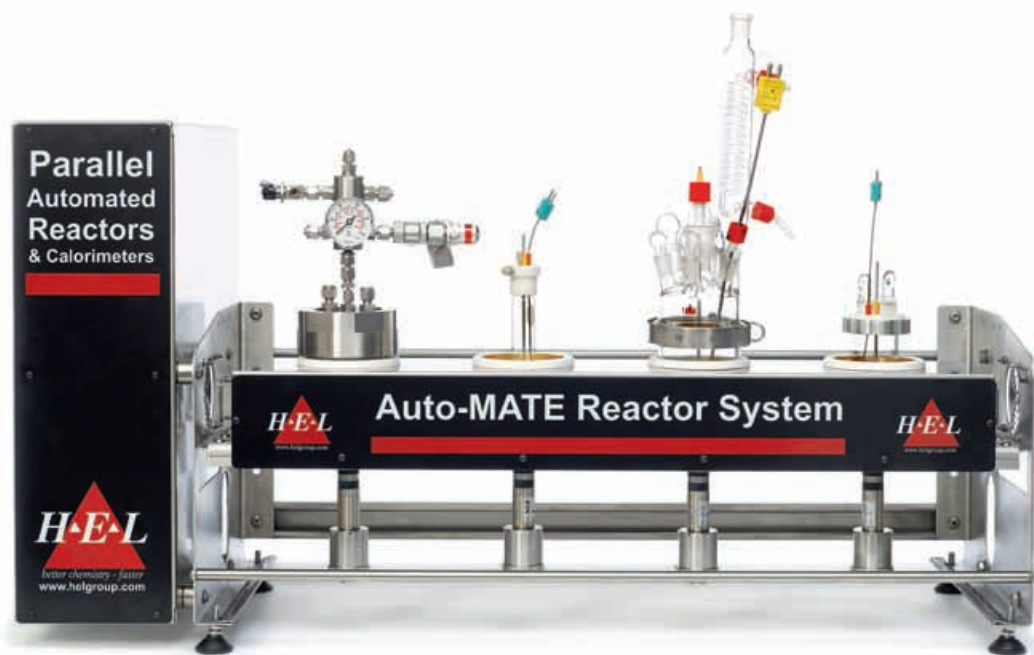


Легкая смена сосудов в любое удобное время



8 различных реакторов в одной системе AM8 со съемным нагревателем, позволяющим сохранять разницу в 100°C между отдельными реакторами

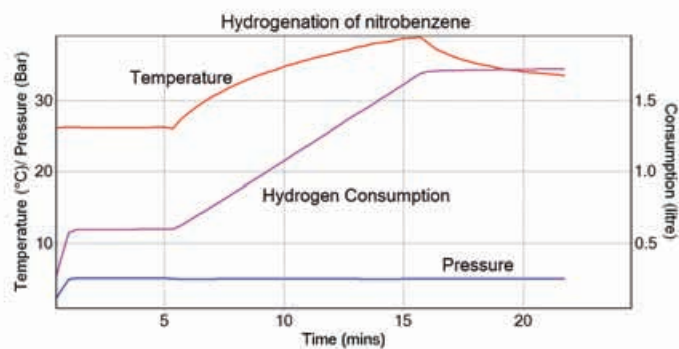
...разработано специально под ваши потребности



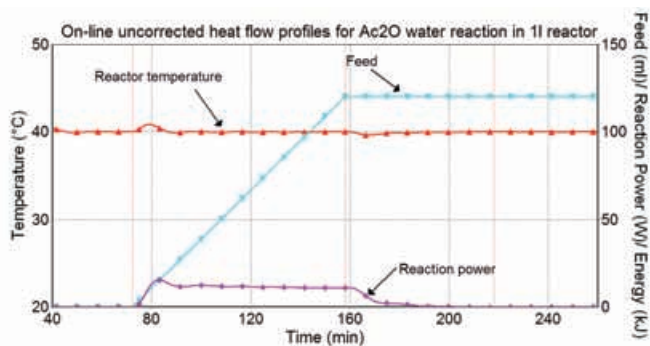
Система AM4 с 350 мл стеклянными реакторами, которые можно заменить на различные реакторы низкого или высокого давления. Съемный нагреватель, независимый контроль температуры в каждом реакторе



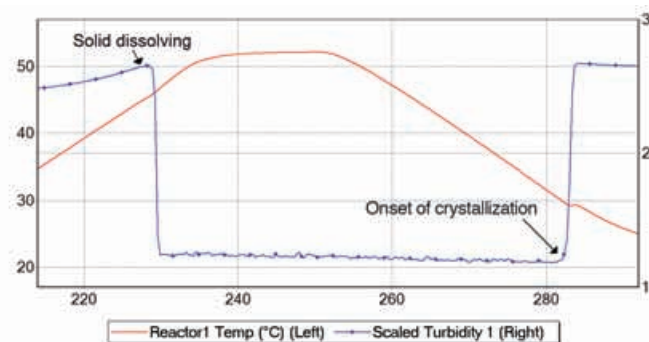
Полностью автоматизированный отбор образцов при высоком давлении. Существует отдельная система для низких давлений



Данные по гидрированию в полностью автоматизированном реакторе



Тепловые потоки в параллельных реакторах



Определение растворимости и кристаллизации в одном из реакторов

Огромный выбор параметров:

большие объемы, давления, температуры, различные датчики, специальные реакторы

НАСТОЛЬНЫЕ РЕАКТОРЫ И СИСТЕМЫ

Реакторы для исследований

- | Компактные конструкции для экономии места в лабораториях
- | Огромный выбор размеров – от 30 мл до 5 литров
- | Широкий диапазон рабочих температур и давлений
- | Выбор управления: ручное, с планшета или с обычного ПК
- | Стандартные решения для рутинных экспериментов или сложные системы на заказ с полностью совместимыми насосами, клапанами, датчиками. Установка систем, и обучение персонала

Стандартные реакторы и системы на заказ – установка любых функций



Стекланный реактор с рубашкой



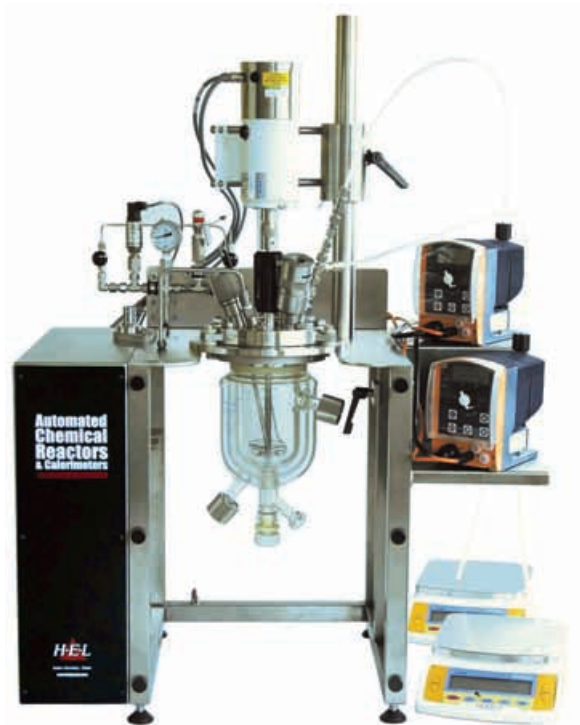
Реактор на 200 атм с ведерком для катализатора



Реактор высокого давления с рубашкой



Реактор высокого давления с окошком



Стекланный реактор на 6 атм, двойная рубашка, полная автоматизация



Настольный реактор с планшетным компьютером для управления и непрерывной записи данных

СТЕНДОВЫЕ СИСТЕМЫ РЕАКТОРОВ

Реакторы для проведения исследований

- | Компактные конструкции для экономии места в лабораториях
- | Огромный выбор размеров – от 30 мл до 5 литров
- | Широкий диапазон рабочих температур и давлений
- | Выбор управления: ручное, с планшета или с обычного ПК
- | Стандартные решения для рутинных экспериментов или сложные системы на заказ с полностью совместимыми насосами, клапанами, датчиками. Установка систем и обучение персонала



20 л реактор с масляной рубашкой и гидравлическим подъемником



20 л реактор на напольном стенде

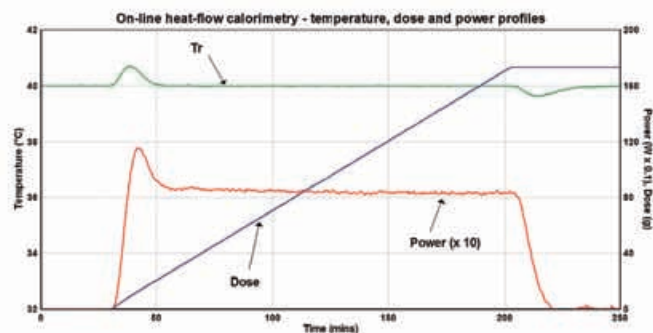
AutoLAB – это гибкая система, с возможностью расширения, которая была разработана на основании 20-летнего опыта создания реакторных систем

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И КАЛОРИМЕТРИЯ

Калориметрия в реальном времени

Для любых типов установок:

- | Системы AutoLAB высокого и низкого давления
- | Адаптировано для оптимизации процессов, не требует калибровки и глубоких познаний в калориметрии



Современное ПО
Измерения потока
тепловой энергии

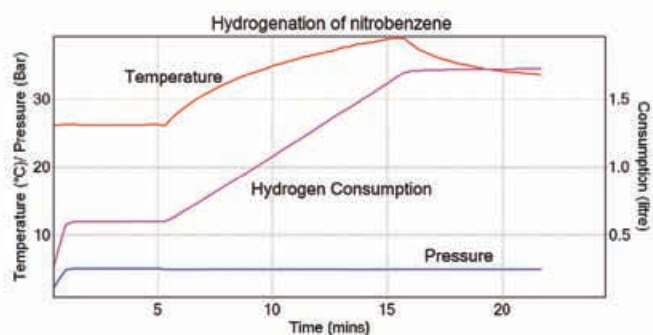


Калориметрия *in situ* не требует специального опыта проведения калориметрических исследований, значительно ускоряет оптимизацию и масштабирование процессов

ГИДРИРОВАНИЕ

Реакции газа с жидкостью под давлением

- | Точная дозировка жидкости и газа
- | Отслеживание поглощения газа в реальном времени
- | Гомогенный и гетерогенный катализ
- | Одиночный реактор и системы параллельных реакторов



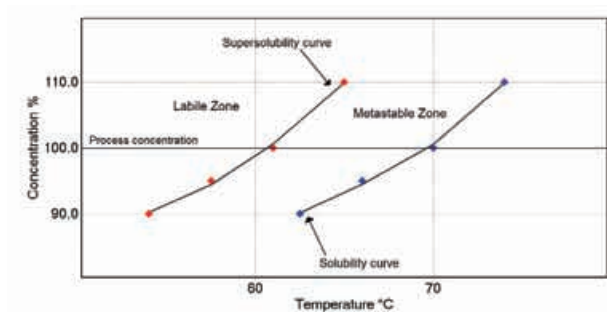
Выбор внутренних компонентов реактора



Параллельные реакторы с независимым контролем для гетерогенного катализа

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ

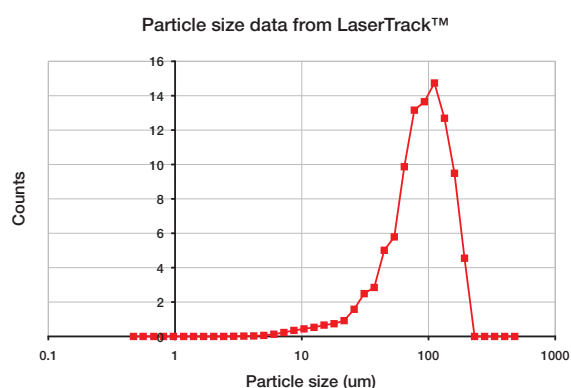
Растворимость и мутность



Различные датчики помутнения, разработанные компанией HEL, позволяют отслеживать помутнение в реакторе и получать данные по температуре начала кристаллизации



LaserTrack™ – размеры частиц *in situ*



LaserTrack™ probes

ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ И НЕФТЕХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Сложные химические реакции

- | От реакторов для исследователей до пилотных установок
- | Работа в средах с высокой вязкостью
- | Высокие температуры и давления
- | Стационарные и непрерывные процессы



Разнообразие стандартных мешалок



Геликоидная мешалка для систем с высокой вязкостью



Проточный реактор высокого давления



20 л реактор на 100 атм и 350 °С с электрическим нагревом, подъемником и тележкой

ШИРОКИЙ ВЫБОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Контроль и управление процессом

Множество датчиков (рН, мутность, размеры частиц, Фурье- и ближняя ИК-спектрометрия и т.д.) могут быть полностью интегрированы в систему контроля. Обратная связь от датчиков дает возможность автоматизировать и оптимизировать процесс в полном соответствии с требованиями заказчика.

Подача жидкости

Любые насосы для подачи жидкости или пара



Подача газа

Контроллеры массопереноса и другие средства контроля поглощения газа. Специальные средства для работы с влажными или коррозионно-активными газами.



Подача порошков

Полностью автоматизированная подача порошка с заданной скоростью и вместе с контролем веса.



Перегонка и кипячение

Ручной и автоматический контроль перегонки. Насадка Дина-Старка и другие варианты контроля перегонки.



Отбор проб

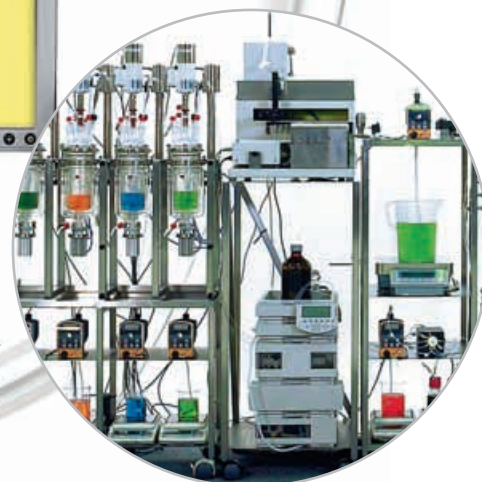
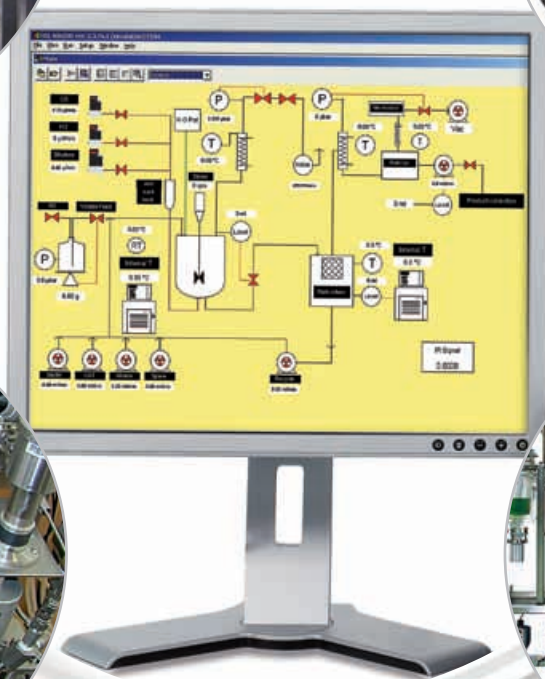
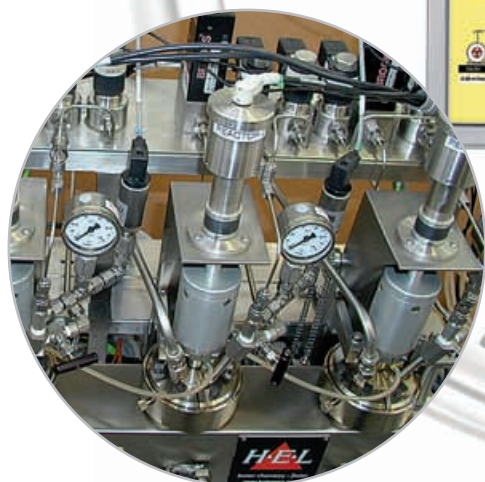
Автоматизированные и ручные системы отбора проб, как при нормальных условиях, так и при высоких температурах и давлениях.



ПИЛОТНЫЕ УСТАНОВКИ

- | Сложные системы на заказ
- | Реакторы из стекла и металла
- | Ручной и компьютерный контроль

AutoLAB может практически все!



ПОЛЬЗОВАТЕЛИ AutoLAB

| ФАРМАЦЕВТИКА И БИОТЕХНОЛОГИИ

Amgen
AstraZeneca
CIPLA
Dr Reddy's Laboratories
Eli Lilly
GlaxoSmithKline
Boehringer Ingelheim
Merck
Novartis
Pfizer
Bristol Myers Squibb
Sanofi Aventis
Schering Plough

| НЕФТЕ- И СИНТЕТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Air Products
AKZO Nobel
Sasol
Chevron
DSM
Degussa
Lonza
DuPont
Eastman Chemical
Exxon
Fujifilm
Johnson Matthey
Shell

| УНИВЕРСИТЕТЫ, ИНСТИТУТЫ И ЛАБОРАТОРИИ

Cambridge University
Imperial College
Leeds University
Max Planck Institut
McMaster University
Newcastle University
Queens University, Belfast
Defence Science and Technology Laboratory (DSTL)
Trinity University, Dublin
University College London
University of Massachusetts
University of Mumbai
University of Warsaw

Выбор продукта

Более 20 лет компания HEL производит инструменты для оценки безопасности производств. В настоящий момент линейка инструментов представлена четырьмя приборами для определения термической безопасности процессов.

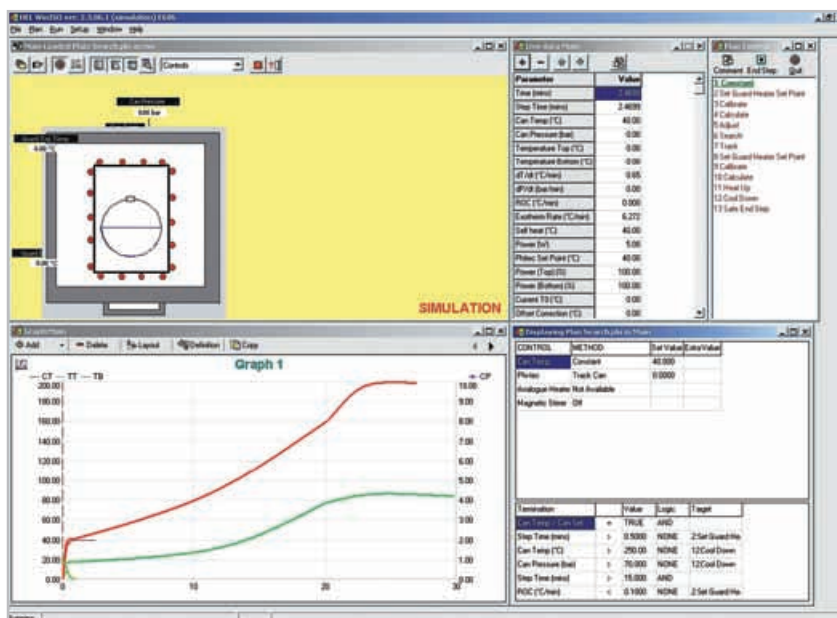
Данные инструменты используются в лабораториях крупных корпораций. Совместимость программного обеспечения помогает при сопоставлении данных, полученных на разных приборах. Краткое описание продукции представлено ниже:

ПРИМЕНЕНИЕ	РЕШЕНИЕ	КОММЕНТАРИИ
<p>Химическая стабильность</p> <ul style="list-style-type: none"> Безопасная температура хранения или процесса Проверка повышения температуры и давления во время неконтролируемой экзотермической реакции 	<p>TS^u (Установка термического скрининга)</p> <p>Для получения точных данных о термической опасности, включая рост давления, требуется всего ~0,5 – 5 г образца.</p>	<p>Установка TS^u заменяет метод ДСК при скрининге, показывая данные по давлению, которые крайне необходимы при расчете установок на больших количествах образца.</p>
<p>Контроль процессов и масштабирование</p> <ul style="list-style-type: none"> Расчет системы охлаждения Расчет времени протекания процесса Влияние скорости подачи реагентов Определение количества выделяющейся энергии (потенциальный рост температуры) Кинетика реакции 	<p>Реакционный калориметр SIMULAR</p> <p>Управляемый реактор с перемешиванием, обычно объемом в 1 л, с помощью которого можно измерить СКОРОСТЬ выделения тепла в контролируемых условиях: температура, давление, скорость подачи реагентов...</p>	<p>SIMULAR является самой простой системой, из существующих в мире. На нем могут эффективно работать как эксперты по безопасности, так и химики-технологи.</p> <p>Калориметрические данные отображаются в реальном времени без ввода данных пользователем.</p>
<p>Термостабильность и неконтролируемые реакции</p> <ul style="list-style-type: none"> Более точные данные, чем на TS^u Масштабируемые данные по неконтролируемым реакциям Разработка клапанов сброса давления 	<p>Адиабатические калориметры Phi-TEC</p> <p>Для имитирования процессов в условиях промышленных установок. Заблаговременное получения данных о потенциальных проблемах</p>	<p>Phi-TEC I – это классический калориметр типа 'ARC', используемый уже более 35 лет. Phi-TEC II – это уникальная установка с низкой термической инерцией (или phi-фактором), позволяющая моделировать реальные опасности для производства.</p>

Общее ПО

Для управления всеми вышеперечисленными приборами используется одно и то же программное обеспечение winISO – интуитивно-понятная программа с визуализацией данных и многочисленными уникальными возможностями, включая:

- Графическое и численное отображение данных в реальном времени
- Изменение условий по ходу эксперимента
- Сигнализацию и аварийное отключение на основании измеряемых параметров
- Возможность импорта и экспорта данных в стандартные программные пакеты для обработки данных и графической визуализации



ТЕРМИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ: надежная замена дск

TS^u – простая, быстрая и надежная оценка возможных рисков

Установка для термического скрининга (TS^u) была разработана для первичной оценки опасностей с большими возможностями, чем могут предоставить традиционные методы скрининга с помощью ДСК/ДТА. Для эффективного скрининга возможных рисков необходимо получить два параметра:

- | температуру начала неконтролируемой реакции
- | давление, которое достигается в системе в ходе неконтролируемой реакции

Установка TS^u очень проста в управлении по сравнению с ДСК и ДТА, позволяет получать данные о давлении. В дополнение к этому, при использовании ячеек для образцов на 1–8 мл можно провести испытания репрезентативных образ

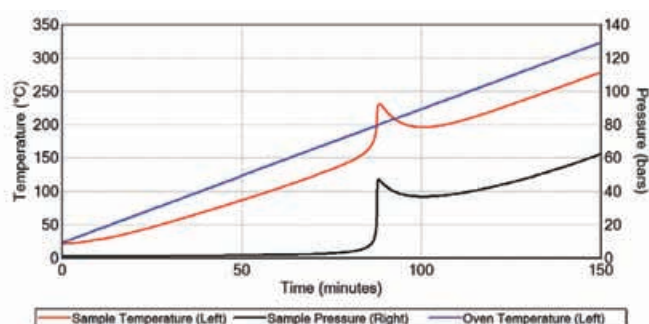


ВОЗМОЖНОСТИ

- | Альтернатива ДСК/ДТА для скрининга термических рисков
- | Широкий диапазон температур
- | Широкий диапазон давлений
- | Одновременный вывод данных по давлению и температуре
- | Возможность ввода веществ при высоком давлении в реакционную ячейку в ходе эксперимента
- | Быстрота анализа и смены образцов
- | Достаточный объем образца для масштабирования
- | Низкая стоимость эксплуатации

КЛЮЧЕВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

- | Температура начала экзотермической реакции
- | Скорость роста температуры
- | Скорость роста давления
- | Максимальная температура и давление
- | Сведения об образовании газа
- | Количество высвобождаемой энергии



РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Стандартная методика анализа включает нагрев образца с заданной пользователем скоростью (обычно от 0,5 до 10 °С/мин) с одновременной регистрацией температуры и давления. Отклонения от линейности (например, быстрый рост) показывают начало экзотермической реакции.

Последующий рост давления и температуры приводит к ситуации, которая может произойти в реальной системе, при этом не нужно проводить никаких расчетов. Для оценки такой ситуации также можно проводить изотермические эксперименты и задавать сложные схемы варьирования температуры и давления.

РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН

Диапазон температур от комнатной до 400 °С, разрешение – 0,01 °С. Доступны несколько вариантов датчиков давления, обычно используют датчики до 200 атм. Также возможна работа при низких температурах.

ЯЧЕЙКИ/БОМБЫ ДЛЯ АНАЛИЗА

Сферические бомбы на 8 мл сделаны из нержавеющей стали, хастеллоя и других сплавов. Ячейки сделаны из стекла. Большой объем ячеек и бомб позволяет отобрать репрезентативное количество жидкого или твердого образца.

Применение TS^u

Скрининг серии нитроцеллюлозных красителей на термостабильность. Серию образцов нитроцеллюлозных красителей (0,5 г) нагревали от 20 до 280 °С со скоростью 2 °С/мин для определения их термостабильности. Результаты показаны в таблице. Видно, что лиловый пигмент обладает самой низкой термостабильностью с температурой разложения (по графику зависимости dT/dt от температуры) 127,4 °С.

Пигмент	T начала разлож. (°C)	T _{Макс} (°C)	dT/dt _{Макс} (°C/мин)	dP/dt _{Макс} (атм/мин)
Лиловый	127,4	338,8	318,4	497
Желтый	139,5	302,5	269,5	550
Красный	149,3	392,8	422,8	630

РЕАКЦИОННАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ в реальном времени

Система SIMULAR для безопасного масштабирования процессов без долговременных процедур калибровки или дополнительных расчетов

Для безопасного и эффективного масштабирования достаточно достичь максимального совпадения условий эксперимента в лаборатории с реальным производством. При данном подходе можно получить максимальное количество информации о характеристиках процесса.

ВОЗМОЖНОСТИ

- | Идеально подходит как для профессиональных калориметристов, так и для химиков-технологов
- | Автоматически выдает информацию о количестве тепла, выделившегося в ходе реакции
- | Не требует долговременных калибровок
- | Не требует глубоких знаний в области калориметрии
- | Модульная конструкция позволяет соблюсти все требования заказчика

РЕЗУЛЬТАТЫ

- | Энтальпия реакции и аккумулярование тепла
- | Скорость выделения и переноса тепла
- | Время окончания реакции
- | Данные для масштабирования процессов



КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Компенсация тепла и тепловых потоков проводится в автоматическом режиме с возможностью изменения параметров для любого эксперимента. В обоих случаях расчеты производятся автоматически.

Калориметрия при кипячении – дополнительная возможность для изучения реакций при кипячении.

РЕАКТОРЫ

Стандартный реактор имеет объем 1 л и предназначен для работы при атмосферном давлении. По заказу доступны реакторы объемом от 0,2 до 20 л, выполненные из нерж. стали и других сплавов с номинальным давлением до 200 атм.

РАБОЧИЙ ДИАПАЗОН

Давление – компания HEL предлагает большое количество различных возможностей для изучения реакций под давлением, включая стеклянные реакторы на 6 и 12 атм, а также стальные реакторы на 60 атм. Доступны множество других сплавов и специальных материалов на более высокие давления - до 200 атм и более.

Температура – большой выбор стандартных нагревателей и чиллеров позволяет создавать системы для работы в любом диапазоне температур от -80 до более чем +350 °C с точностью 0,1 °C и выше. Данные системы отличаются малым размером. Также могут быть установлены системы аварийного отключения/охлаждения.

ПОДАЧА РЕАГЕНТОВ

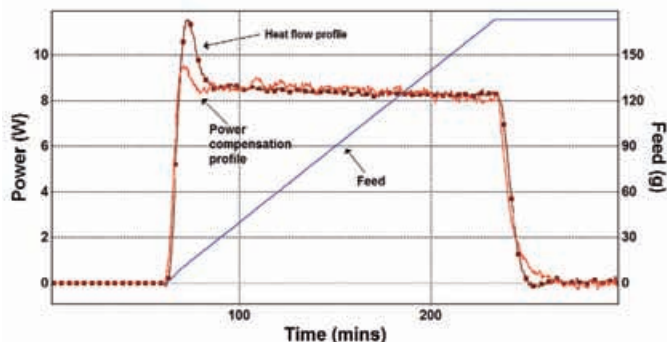
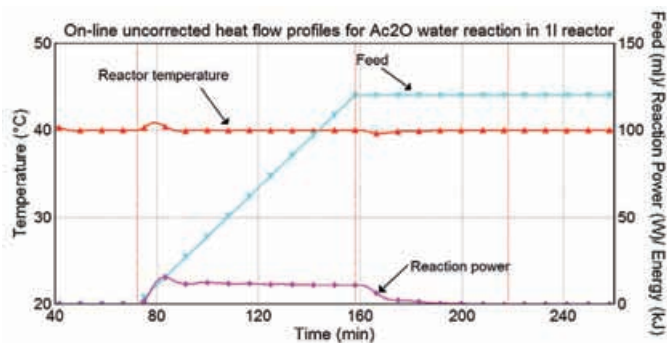
Подача реагентов – газ, жидкость и даже твердые порошки могут подаваться в реактор различными способами. Стандартная схема дозированной подачи жидкости осуществляется с помощью насоса и бутылки жидкости на весах, также можно организовать подачу жидкости из шприцевых насосов. Жидкости и газы могут подаваться под давлением с постоянной скоростью, с использованием контроллеров массопереноса. Автоматическая подача порошков осуществляется с помощью специального механизма, разработанного компанией HEL.

ДАТЧИКИ И УПРАВЛЕНИЕ

Программное обеспечение и широкий набор датчиков позволяют выводить данные о процессе, и, в случае необходимости, контролировать процесс согласно показаниям. Доступны датчики pH, мутности, ИК, размеров частиц и т.д., которые можно поместить непосредственно в реактор.

ОТБОР ПРОБ

Компания HEL разработала ряд инструментов для автоматического пробоотбора и разбавления проб во время протекания химической реакции. Разработано автоматическое переносное устройство для пробоотбора.



Применения системы SIMULAR

Оптимизация процессов – Выход продуктов, время протекания реакции. Оптимизация химических реакций для достижения максимального выхода, минимизации образования побочных продуктов и т.п., иногда требует сложных измерений и контроля. Уникальность решения SIMULAR состоит в его гибкости и возможности получать информацию с множества датчиков, включая датчики ИК-Фурье, мутности и размеров частиц, и использовать эти данные для лучшего понимания и управления процессом.

Безопасность процесса – Накопление реагентов.

Большинство реакций в настоящее время проводятся в полустационарном режиме: один или несколько реагентов подаются в реактор порциями с определенной скоростью.

Если скорость реакции при температуре процесса невелика, то подаваемые компоненты могут скапливаться в реакторе, а скорость их накопления зависит от скорости подачи.

Данные для масштабирования – Тепловые потоки, система охлаждения.

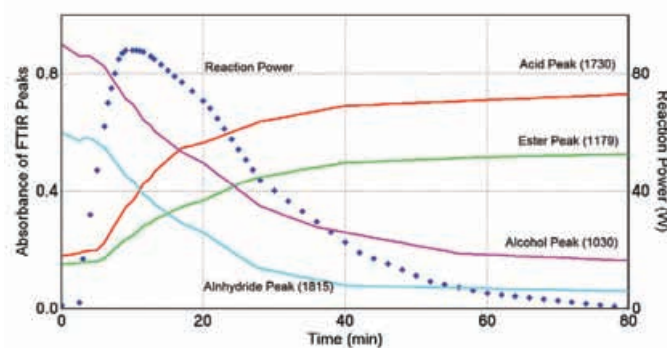
С помощью установки SIMULAR можно просто получить информацию, необходимую для масштабирования: величину теплоотвода (Q) при охлаждении или кипячении и скорость теплопереноса (UA). Также можно определить необходимую скорость и тип перемешивания.

Высвобождение тепловой энергии (энтальпия) – Потенциальный рост температуры.

Значение энергии, выделяющейся в ходе реакции, можно использовать для расчета потенциального повышения температуры при ее выделении в адиабатических условиях. Этот параметр необходим для оценки риска взрыва.

Кинетика реакции – определение диффузионного или кинетического режима протекания процесса.

Данные о выделении тепла можно использовать для получения информации о кинетике реакции, например, для выяснения зависимости скорости процесса от скорости подачи реагентов (диффузионный режим) или от скорости самой реакции.



Комбинация данных о потерях тепла и спектроскопических данных полученных на установке Simular

Создайте установку SIMULAR для СВОИХ целей

Классический адиабатический калориметр Phi-TEC I

Phi-TEC I – это адиабатический калориметр с компьютерным управлением, предназначенный для определения количества выделяющегося тепла и роста давления во время неконтролируемой экзотермической реакции. Это современный вариант классического калориметра 'ARC' (Адиабатический Реакционный Калориметр), разработанного компанией Dow Chemicals.

ВОЗМОЖНОСТИ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КАЛИБРОВКА

Уникальная функция автокалибровки позволяет сэкономить рабочее время по сравнению со стандартным ARC.



БОМБЫ

Бомбы могут быть изготовлены из стекла, стали, хастелоя. Объем обычно составляет 7–11 мл. Возможно изготовление бомб по чертежам заказчика.

ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ОБРАЗЦОВ

Магнитное перемешивание с компьютерным контролем включено в стандартную комплектацию системы Phi-TEC. Оно применимо для большинства задач и незаменимо в случае гетерогенных сред или несмешиваемых образцов. Для использования данной функции разработаны недорогие бомбы специальной конструкции.



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВНУТРИ БОМБЫ

В традиционных системах ARC термopара располагается на внешней стенке бомбы. На установке Phi-TEC I можно поместить термopару непосредственно в бомбу и повысить ее чувствительность.



РЕГИСТРИРУЕМЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На установке можно получить следующую информацию:

- Значение температуры начала экзотермического процесса с точностью до 0,02 °C/мин или точнее)
- Количество выделенного тепла (или повышение температуры)
- Рост давления
- Общую кинетику реакции
- Время достижения максимальной скорости
- Значение температуры начала самоускоряющейся реакции (SADT)



Phi-TEC I можно использовать как калориметр для испытания аккумуляторов (btc)



Аккумулятор после испытаний в Phi-TEC BTC

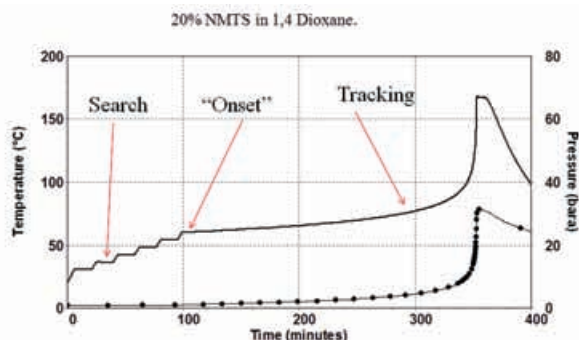
ДВЕ СТАНДАРТНЫХ МЕТОДИКИ РАБОТЫ:

Быстрый скрининг

Предназначен для предварительного скрининга химических веществ. Вещество нагревается с определенной скоростью до начала экзотермической реакции. Это напоминает стандартную методику ДСК, но с большим объемом образца, возможностью регистрации давления и перемешиванием.

Нагрев-Ожидание-Поиск

Это классическая методика, разработанная компанией Dow Chemicals для установки ARC. Образец постепенно нагревается с установленным пользователем шагом, при этом определяя начало экзотермической реакции с точностью показаний датчиков.



Система Phi-TEC II – лидер на рынке калориметров с низким phi-фактором

Phi-TEC II представляет собой адиабатический калориметр с компьютерным контролем и возможностью имитации поведения производственных химических реакторов в максимально приближенных к реальным условиям с использованием 10–100 мл образца. Низкий phi-фактор Phi-TEC II дает возможность получать данные, идентичные данным промышленных установок. На Phi-TEC II можно проводить те же испытания, как и на Phi-TEC I и TS[®].

ВОЗМОЖНОСТИ



Ячейки и бомбы

Ячейки и бомбы изготавливаются из стекла или металлов. Для скрининга подходят металлические или стеклянные бомбы на ~10 мл, однако для тщательного изучения следует использовать более крупные бомбы на 100–120 мл.

Перемешивание образцов

Перемешивание вязких жидкостей и многофазных образцов ведется при помощи механической мешалки с электроприводом. Данная конструкция подходит для толстостенных сосудов и ее обычно достаточно для получения надежных данных.

Добавление образцов

Образец можно загрузить в бомбу как до эксперимента, так и прямо в течение эксперимента.

Регистрация давления и температуры

Термопара типа К (0–500 °C) помещается в бомбу или ячейку и непосредственно контактирует с образцом. Максимальное давление составляет до 138 атм, с возможностью увеличения по заказу.

Определение начала экзотермического процесса

Чувствительность до 0,02 °C/мин или ниже. Скорость нагрева может составлять до 200 °C/мин.



РЕЗУЛЬТАТЫ

- Точная температура начала экзотермической реакции
- Данные по неконтролируемой реакции для разработки предохранительных устройств и выбора типа клапанов
- Определение режима потока (двух- или однофазный)
- Кинетические данные

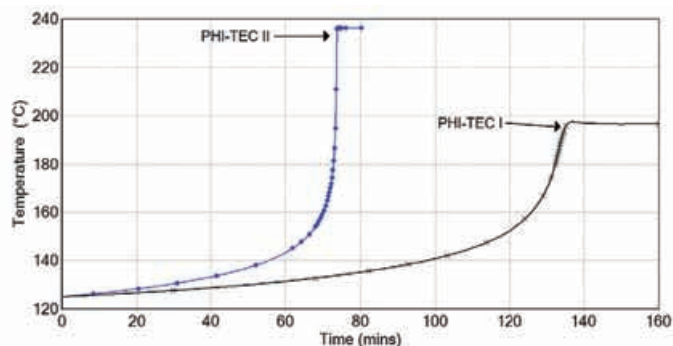
Применение системы Phi-TEC

Последовательность неконтролируемых реакций в крупногабаритных реакторах. Анализ возможных рисков с определением количественных характеристик, без моделирования, экстраполяции и проведения исследований на пилотных установках.

Определение параметров клапанов сброса давления для предотвращения возможных рисков от неконтролируемых реакций. Phi-TEC II позволяет исследовать реакции с выделением газа и образованием пара, при этом можно изучать двухфазный поток и разрабатывать конструкции буферных емкостей.

ПРИМЕР: Разложение 25% дитретбутилпероксида (ДВТР)

Данный процесс требует проведения исследований на калориметрах с низким phi-фактором (тепловой инерцией). Небольшие изменения данного показателя могут привести к огромной разнице в скорости неконтролируемой реакции. В калориметре Phi-TEC II моделируются практи-



Влияние phi-фактора (термической инерции) на поведение неконтролируемой реакции

чески те же условия, что и в крупных промышленных установках (с низким phi-фактором). Данные по разложению ДВТР были получены на установке Phi-TEC II в бомбах различной массы и, соответственно, с различной тепловой инерцией

Краткий обзор приборов и реакторов

Реакторные системы компании HEL Group для работы при повышенном давлении – это гибкие инновационные решения значительно облегчающие работу химиков в области гидрирования и других каталитических реакций.

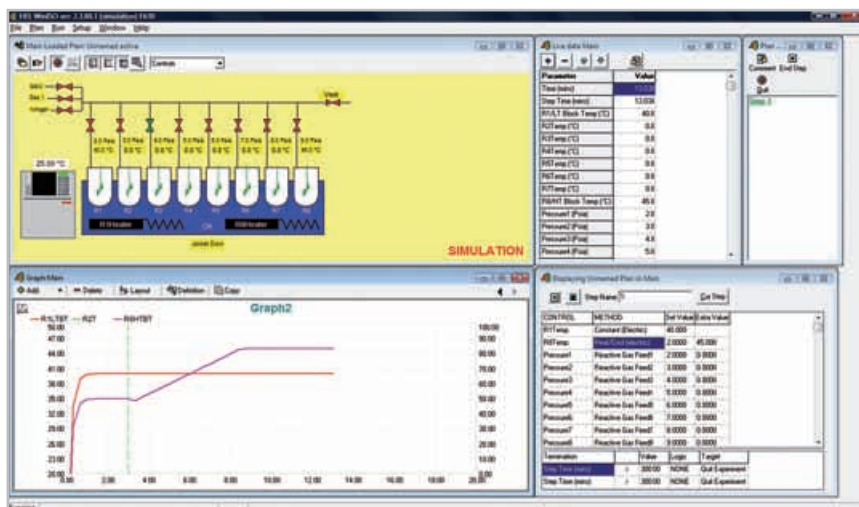
В таблице собраны наиболее часто встречающиеся задачи, которые могут быть решены с помощью систем компании HEL. Если ваша задача не представлена в данной таблице – свяжитесь со специалистами компании HEL, и опытная команда технологов постарается предложить оптимальное решение, исходя из технического задания и регламента.

ПРИМЕНЕНИЕ	РЕШЕНИЕ	КОММЕНТАРИИ
Экономичный скрининг катализаторов	Установки CAT Рабочий объем – 1 мл 7, 18, 24 или 96 пробирок 100 атм/250 °С Магнитная мешалка	Установки CAT предназначены для быстрого скрининга катализаторов на мелких объемах вещества. Простое решение чрезвычайно экономично по цене.
Скрининг катализаторов и разработка процессов	HP ChemSCAN 16 или 75 мл 8 независимых реакторов от –60 °С до 200 °С Давление свыше 100 атм	Восемь параллельных реакторов с полностью независимым контролем позволяют значительно ускорить разработку процесса, варьируя его условия.
Оптимизация конкретных процессов	AutoMATE II 4 или 8 независимых реакторов Объем от 6 до 300 мл Температура от –80 °С до 250 °С Давление свыше 100 атм	Гибкая платформа, которую легко адаптировать к изменчивым требованиям заказчика. Индивидуальный контроль по различным параметрам и широкий выбор доступных датчиков.
Настольные и стендовые реакторы	AutoLAB Реакторы от 50 мл до 20 л Температура от –80 °С до 250 °С Давление свыше 100 атм	Простой в использовании инструмент для масштабирования. Автоматизация и встроенные функции безопасности позволяют увеличить продуктивность и повысить скорость разработки процесса.
Катализ в потоке	FlowCAT Рабочий объем 3, 10 или 40 мл Температура свыше 300 °С Давление свыше 100 атм	Простая проточная установка для реакций под давлением. Полезна при скрининге реакций и катализаторов, разработке процессов и для небольших производств.

Программное обеспечение

Программное обеспечение WinISO от компании HEL устанавливается на ПК, ноутбук или планшетный компьютер. Оно обладает интуитивно понятным графическим интерфейсом с большим набором функций, включая:

- | Графическое и числовое отображение данных в реальном времени
- | Модификацию методик по ходу экспериментов
- | Тревожные сигналы и отключение по показаниям датчиков
- | Импорт данных в стандартное ПО для обработки



ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ СКРИНИНГ КАТАЛИЗАТОРОВ

CAT

Приборы для гидрирования и других реакций под давлением. Системы CAT были разработаны для простого скрининга реакций под давлением. Их можно устанавливать на магнитные мешалки с нагревом или в масляные бани.

Системы с ручным управлением

- | Сосуды для работы при давлениях до 100 атм и температурах до 250 °С (Нерж. Сталь 316SS или Хастеллой)
- | Клапаны и манометр для продувки инертным газом и подачи газа под давлением, например, водорода
- | Устанавливаются на любые нагреватели и мешалки с подогревом
- | Карман для термопары для отслеживания температуры реакции

CAT 7 и CAT 24

- | Головка с подключением охлаждающей жидкости
- | «Холодные пальцы» для конденсации и предотвращения перекрестного загрязнения



CAT 7
7×10 мл или 7×1 мл

Вход хладагента

Подача газа
и карман
термопары

Выход
хладагента



CAT 24
24×2 мл

CAT 18

- | 18 пробирок для ВЭЖХ на 2 мл с септой или без.
- Без функции обратного холодильника



CAT 18
18×2 мл

Автоматическая система

- Полностью автоматизированная конструкция на 96 лунок (Zinsser)
- до 96×1 мл пробирок для ВЭЖХ с крышками
- 35 атм/200 °С
- Магнитная мешалка

- | Компьютерный контроль:
 - | Поддачи газов/продувки
 - | Температуры
 - | Перемешивания
 - | Давления



CAT 96



Увеличение производительности с установками CAT от HEL

ОПТИМИЗАЦИЯ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕАКТОРАХ

HP ChemSCAN II

Специальная система для проведения параллельных реакций, предназначенная для быстрой разработки гетерогенных каталитических систем и оптимизации процессов под давлением. **ChemSCAN высокого давления (HPCS)** представляет собой платформу из восьми реакторов для работы при давлениях до 100 атм и температурах до 200 °С. Каждый реактор независим, и контролируется компьютером. Система PolyBLOCK обеспечивает возможность легкой модификации и упрощение контроля процессов.

- | Независимый контроль температуры в каждом из восьми реакторов
- | Индивидуальные контроллеры позволяют проводить эксперименты при разных давлениях
- | Подсчет количества поглощенного газа для каждого реактора в реальном времени

Перемешивание

- | Магнитные мешалки облегчают проведение гетерогенных и гомогенных каталитических реакции газа с жидкостью. Скорость перемешивания позволяет вести эксперименты в кинетической области – данные пригодны для масштабирования

Система управления

- | Программный контроль и регистрация данных
- | Поглощение газа для каждого реактора выводится на экране в реальном времени
- | Программы экспериментов могут включать этапы продувки инертным или другим газом

Добавление жидкости под давлением

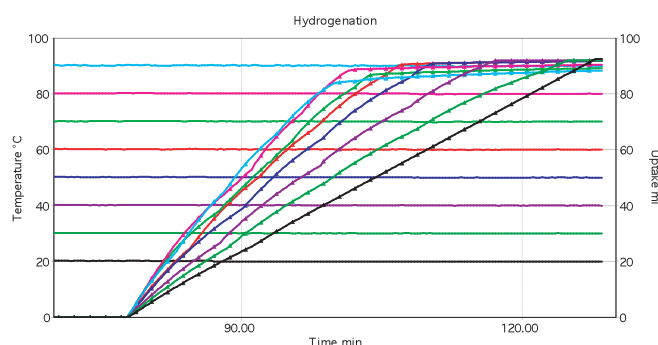
- | Установка HP ChemSCAN позволяет подавать жидкость в реакторы под давлением, с программным заданием количества жидкости, не более 100 атм, с точностью до 0,05 мл или точнее

Чувствительность определения поглощения газа

- | Поглощение газа на уровне ~0,04 ммоль (изменение давления на 0,1 атм в стандартном реакторе)



Реактор на 16 мл из нержавеющей стали 316SS или Хастеллоя



Отображение поглощения газа в каждом реакторе в реальном времени

ПАРАМЕТРЫ	ПРЕДЕЛЫ	КОММЕНТАРИИ
Температура	от -60 °С до 200 °С	Разница в температуре между реакторами более 100 °С. Независимый контроль каждого реактора.
Рабочий объем	16 мл реакторы Также доступны 75 и 120 мл	Минимальный рабочий объем 3 мл. Материал: нерж. сталь 316SS или Hastelloy.
Давление	100 атм возможно 200 атм	Индивидуальное измерение и контроль давления в каждом реакторе. Разница в давлениях между реакторами в одном эксперименте может составлять до 30 атм.

Компактная платформа для быстрого скрининга катализаторов и разработки каталитических процессов

БЫСТРАЯ РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ

PolyBLOCK или AutoMATE II

Гибкие платформы компании HEL **PolyBLOCK** и **AutoMATE II** представляют собой экономичные, компактные модульные решения, которые легко адаптировать под требования любого заказчика. Программное обеспечение и электронные системы, а также огромный опыт конструирования различных химических систем – все это позволяет создавать инновационные решения даже для самых сложных химических процессов.

- | Взаимозаменяемые реакторы
- | Широкий диапазон рабочих температур (от -80°C до более чем 250°C)
- | Индивидуальный мониторинг и контроль для каждой из зон
- | Возможность организации подачи различных жидкостей и газов
- | Полностью интегрированная компактная конструкция

Разработка технологических процессов с независимым контролем давления и температуры и с возможностью контролируемой подачи жидкостей и газов в реакторах с различным видами перемешивания объемом от 16 до 300 мл.



8x75 мл реакторы высокого давления с гребенкой для подачи газа и погружными механическими мешалками



4x300 мл реакторы высокого давления с полной автоматизацией, с магнитными мешалками и насосами для подачи жидкости под давлением



100 и 300 мл взаимозаменяемые реакторы с роторными мешалками



4x300 мл высокотемпературные реакторы высокого давления

Увеличение производительности с установками CAT от HEL

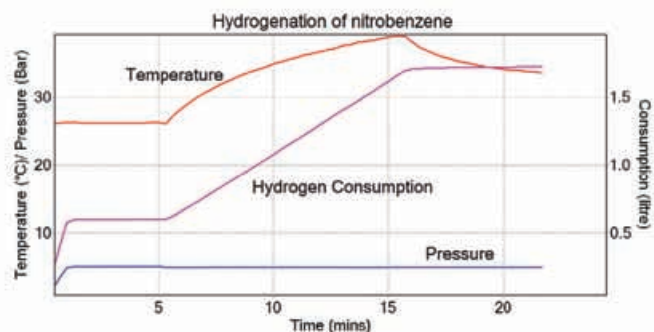
МАСШТАБИРОВАНИЕ ПРИ ВЫСОКОМ ДАВЛЕНИИ

HP AutoLAB

Настольные реакторы и небольшие пилотные установки для исследовательских и промышленных лабораторий. Объемы реакторов до 20 литров с ручным или компьютерным контролем с различной степенью автоматизации.

Реакции газов и жидкостей под давлением

- | Контролируемая подача газов и жидкостей
- | Поглощение газа в реальном времени
- | Гетерогенный или гомогенный катализ
- | Одиночные или параллельные системы



Выбор внутренних компонентов реактора

Сложный химический синтез

- | Исследовательские и пилотные установки
- | Реакции в вязких средах
- | Высокие температуры и давления
- | Стационарные и непрерывные процессы



Различные мешалки



Геликоидная мешалка для вязких систем



Сосуды для подачи под давлением



Параллельные реакторы для гидрирования с независимым управлением

Реакторы с перемешиванием для любых задач и бюджетов

ХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В ПРОТОЧНЫХ СИСТЕМАХ

Установка FlowCAT

Установка предназначена для скрининга катализаторов и подбора условий реакции в потоке, оптимизации гидрирования и других реакций под давлением. Газ и жидкость подаются в трубчатый реактор с контролируемой температурой. На выходе из реактора ставится пробоотборник или устройство непрерывного контроля качества продукта.

Возможности и преимущества

Программное обеспечение

- | Контроль давления, температуры и скорости подачи газа и жидкости с экрана ПК
- | Возможность изменения условий процесса в любой момент без его остановки

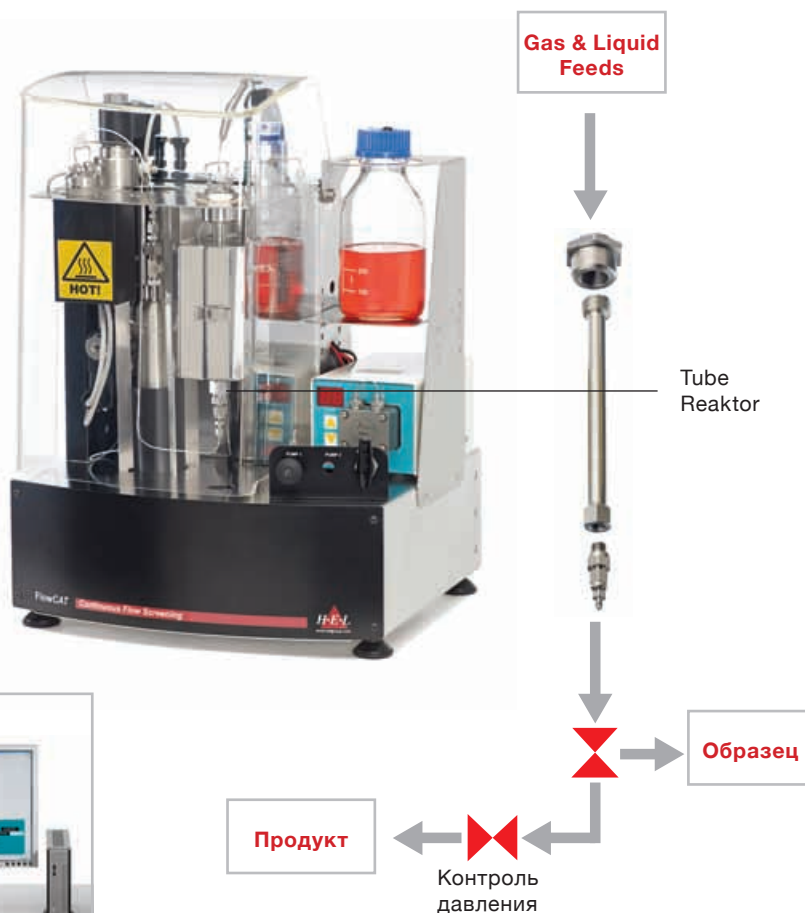
Высокая производительность

- | Разработка методик для последовательного изменения условий процесса
- | Отбор проб по заданному времени или в конце каждого этапа перед запуском следующего

Области применения

- | Изучение новых реакций, поиск новых реагентов и катализаторов
- | Оптимизация выходов
- | Производство различных веществ в малых объемах

- | Контроль подачи реагентов, температуры, давления и отбора проб
- | Данные о процессе в реальном времени



ПАРАМЕТРЫ	ПРЕДЕЛЫ	КОММЕНТАРИИ
Температура	300 °C (больше - по запросу)	Два размера зоны нагрева (10 и 35 см) для 15 и 45 см реакторов.
Размеры реактора	Диаметр реактора 6 или 12 мм Длина реактора 150 или 450 мм	Материал нерж. сталь 316SS или Хастеллой.
Давление	100 атм (на заказ до 300 атм)	Прочные и точные контрольные клапаны для жидкостей, газов и двухфазных систем. Точный контроль давления в реакторе.
Подача реагентов	1 газ 1 жидкость	По запросу доступно любое количество независимых и контролируемых линий подачи реагентов.

Современная система для быстрого и простого получения точных результатов

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ И РАЗМЕРЫ ЧАСТИЦ

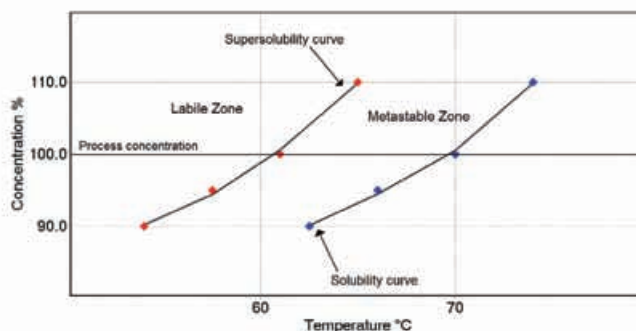
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТВОРИМОСТИ

Автоматизированные исследования растворимости или определение метастабильной зоны можно вести на 4 или 8 перемешиваемых образцах различной концентрации одновременно. Рабочие объемы от 1 до 350 мл.

В автоматическом режиме происходят:

- | Независимый нагрев или охлаждение каждого образца
- | Детекция растворения или кристаллизации

CrystalSCAN с PolyBLOCK PB8



Данные по мутности раствора при определенной температуре графически отображаются на всем протяжении эксперимента. После его окончания результаты отображаются в виде диаграммы метастабильной зоны

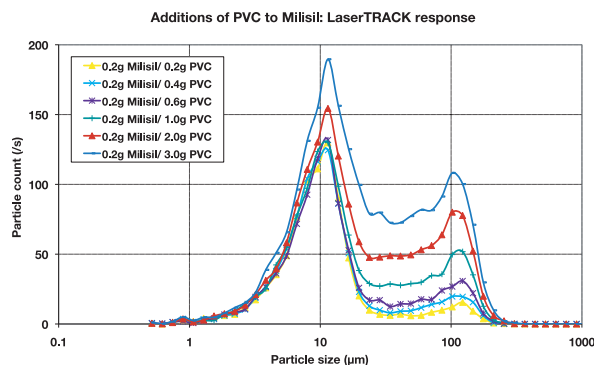
Автоматическое построение кривой растворимости и зоны метастабильности по данным из восьми реакторов

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ *IN SITU*

- | Определение распределения частиц по размерам (от 1 мкм)
- | Полное соответствие с характеристиками процесса
- | Быстрое отображение ключевых показателей
- | Применяется для изучения кристаллизации, полимеризации, коллоидных систем и в био-реакторах



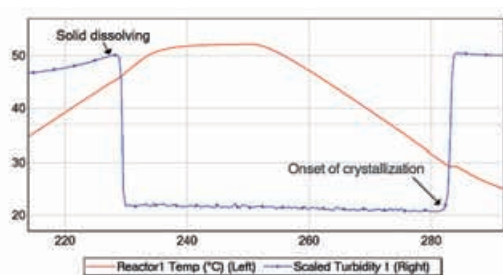
Датчики **LaserTrack™** для сосудов различного размера



АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РАСТВОРИМОСТИ

- | Запись значений температуры, мутности и pH
- | Легкое и надежное определение ширины зоны метастабильности
- | Датчики для любых сосудов
- | Данные эксперимента выводятся в интуитивно-понятном виде и их легко интерпретировать
- | Точное определение начала растворения и кристаллизации

CrystalEyes – легкость и надежность определения растворимости



Мутность раствора во время цикла нагрева-охлаждения

МОДИФИКАЦИЯ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ И НОВЫХ РЕАКТОРОВ

ПЕРЕНОСНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ РАБОТЫ С РЕАКТОРАМИ

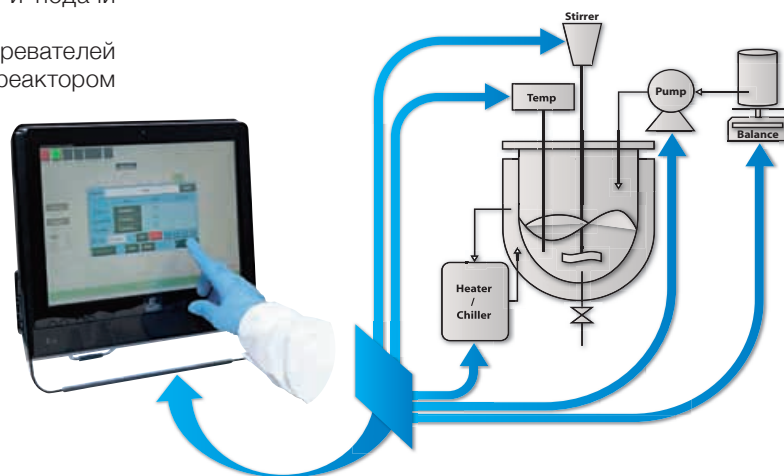
| Управление с сенсорного экрана | Графический интерфейс | Перенос данных на ПК | Простота в настройке |

УПРАВЛЕНИЕ И СБОР ДАННЫХ С ЛЮБОГО РЕАКТОРА

- | Сенсорное управление и интуитивно-понятный интерфейс
- | Запись и контроль температуры, перемешивания и подачи реагентов
- | Подходит для большинства мешалок, насосов, нагревателей и chillеров, используемых с любым лабораторным реактором с рубашкой

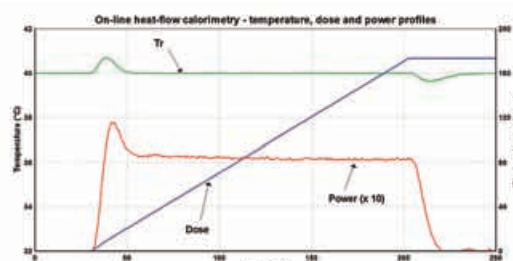
MicroNOTE

- | Планшетный ПК (с малым – 7" или стандартным 15,6" экраном) с ПО
- | Все кабели и разъемы
- | Модули записи и контроля:
 - температуры
 - перемешивания
 - подачи реагентов
 - pH



КАЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

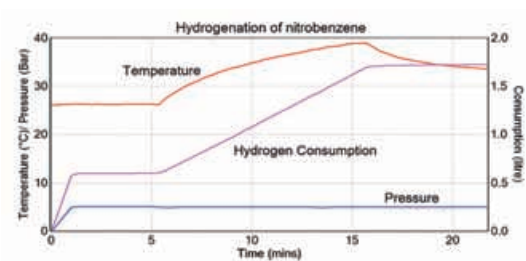
- | Любые реактора высокого и низкого давления
- | Разработан для химиков-технологов, не требует калибровки и глубоких теоретических познаний в калориметрии



КОНТРОЛЛЕР ПОДАЧИ ГАЗА И ДАВЛЕНИЯ

- | Контроль давления
- | Запись значений давления и температуры
- | Непрерывный контроль поглощения газа
- | Подходит для любых реакторов
- | Автономная система

Данные **PressControl** в ходе гидрирования



АВТОМАТИЧЕСКИЙ ОТБОР ПРОБ

- | Переносной блок для отбора проб из реакторов
- | 6 или более проб с программируемым временем отбора
- | Отбор жидких или вязких образцов
- | Отсутствие перекрестного загрязнения
- | Возможность разбавления или охлаждения
- | Встроенный сенсорный контроллер

Компактный пробоотборник **ASU** для работы при атмосферном давлении



**Другие наши каталоги
можно найти на наших сайтах:
www.reactor-lab.ru, www.kreatorlab.ru
и на выставках**



**Официальный представитель в РФ
115533, Москва, проспект Андропова, 22
Бизнес-центр «Нагатинский», эт 2, пом. I, ком.28В
Тел.: (499) 110-48-08
E-mail: info@kreatorlab.ru
Web: www.reactor-lab.ru, www.kreatorlab.ru**