



# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

[www.millab.ru](http://www.millab.ru)

## Уважаемые коллеги!

Мы искренне рады, что Вы начинаете сотрудничество с ГК «МИЛЛАБ». Наша компания – один из ведущих поставщиков пилотного и промышленного оборудования для химических производств. Более 150 сотрудников, 5 филиалов, 18 отделов и направлений работают для обеспечения Ваших лабораторий и производств высококачественным оборудованием, эффективно решая Ваши производственные задачи с максимальным уровнем сервисной поддержки.

Специально для Вас мы подготовили обзорную брошюру «Оборудование для химических производств», которая познакомит Вас с нашими основными возможностями в области производства пилотных и промышленных установок. В брошюре представлено емкостное оборудование из нержавеющей стали и специальных сплавов, стекла и с эмалированным покрытием, а также необходимое сопутствующее оборудование для процессов термостатирования, фильтрации, сушки и дистилляции. Наше оборудование может использоваться как для широкого круга задач в составе универсальных установок, так и для специализированных решений, учитывая требования конкретного процесса.

Работая с ГК «МИЛЛАБ», Вы получаете надежного партнера для ведения Вашего бизнеса.



**Официальный дистрибьютор** – мы являемся авторизованным представителем ведущих мировых производителей химического оборудования на территории РФ. Компания лицензирована ФСБ и имеет возможность для полномасштабного сотрудничества с предприятиями военно-промышленного комплекса.

**Официальное сервисное обслуживание** – наша сервисная служба сертифицирована производителями оборудования. Все сервисные инженеры проходят обучение непосредственно на заводах наших партнеров.

**Гарантийное обслуживание** – мы полностью поддерживаем гарантию производителя на территории РФ, включая гарантийный и постгарантийный ремонт, а также поставку запасных частей.

**Техническая поддержка** – в любой момент Вы можете связаться с нашими специалистами, чтобы получить консультацию по комплектации, техническим характеристикам и особенностям эксплуатации нашего оборудования.

**Комплексные поставки и проектирование** – наш собственный накопленный опыт и компетенции наших партнеров позволяют нам осуществлять поставки как отдельных установок, так и технологических производственных линий целиком.

Желаем удачной работы,  
Группа компаний «МИЛЛАБ»

# СОДЕРЖАНИЕ

04

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

06

DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS — КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

08

QVF – ХИМИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ СТЕКЛА

09

СТЕКЛЯННЫЕ ЗАВОДЫ QVF

10

ЭМАЛИРОВАННЫЕ РЕАКТОРЫ DE DIETRICH GL

11

ТЕХНОЛОГИИ DE DIETRICH GL

14

ФИЛЬТРЫ-СУШИЛКИ ROLAB

16

VTA GMBH & CO. KG – РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ  
ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ

18

VTA – КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ  
ОТ ОДНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

20

СИСТЕМЫ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ  
LAUDA HKS (-150°C...+550°C)

21

ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ СИСТЕМ НАГРЕВА  
И ОХЛАЖДЕНИЯ LAUDA HKS



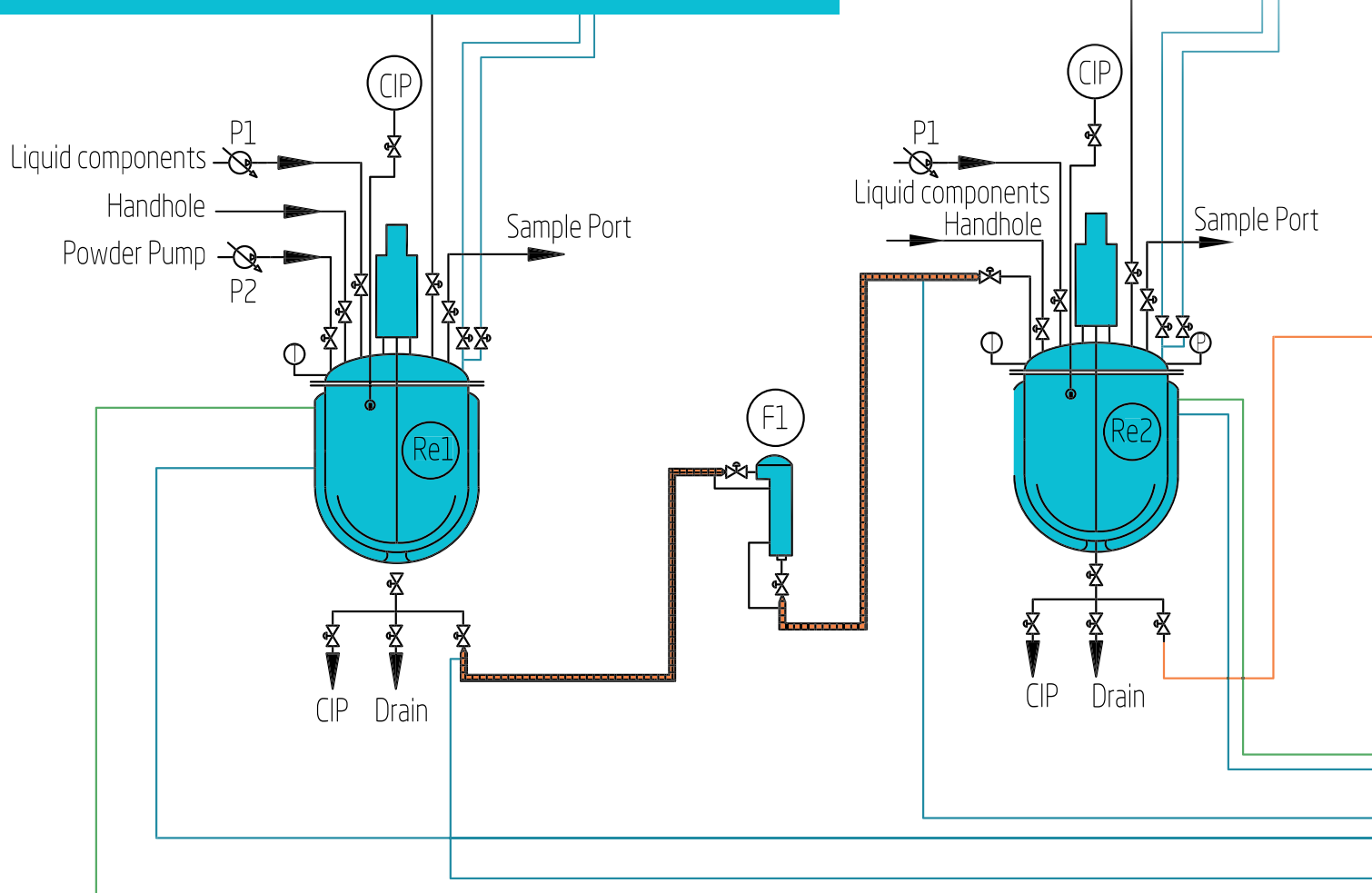
# ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Инжиниринговые услуги, предлагаемые нашей компанией, сочетают опыт и технологии наших партнеров – крупнейших международных поставщиков проектных решений для предприятий химической, фармацевтической и других отраслей – De Dietrich Process Systems, VTA, LAUDA HK.S.

## Наша область специализации:

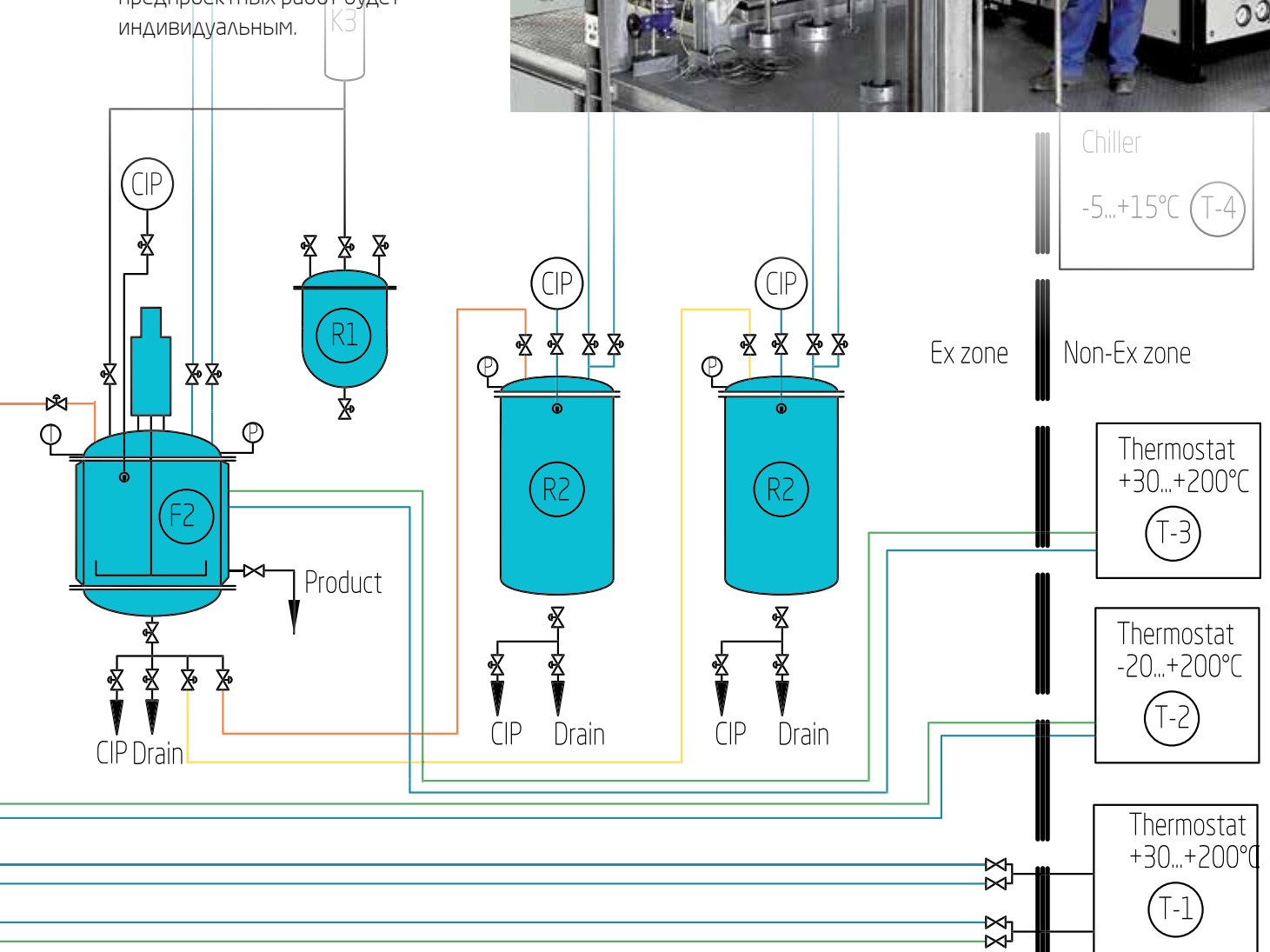
- Тонкий органический синтез
- Химические процессы, связанные с использованием коррозионно-активных веществ
- Работа с токсичными фармацевтическими субстанциями
- Производство полиоксихлорида алюминия
- Процессы сушки порошкообразных субстанций
- Тонкопленочная и молекулярная дистилляция веществ
- Централизованные и децентрализованные промышленные системы нагрева и охлаждения химических реакторов, сопутствующего оборудования.
- Готовые технологические линии для производства высокочистых неорганических кислот ( $H_2SO_4$ ,  $HNO_3$ ,  $HCl$ ) и брома.

Все решения адаптируются под конкретные задачи Заказчика, с учетом требований российских и международных стандартов. С технологическими подходами и особенностями оборудования, используемыми нашей компанией можно ознакомиться непосредственно на действующих химических предприятиях.



## Предпроектные изыскания:

Мы предоставляем оценку возможности осуществления производства какого-либо химического продукта для определенной технологической площадки, указываем на потенциальные проблемы, с которыми можно столкнуться в реализации проекта, определяем стоимость и пути решения данных проблем, прорабатываем техническое наполнение проекта, создаем эскизные чертежи или трехмерные модели и рассчитываем стоимость осуществления проекта в целом, а также срок его реализации. В конечном итоге, целью данных мероприятий является установление инвестиционной привлекательности проекта и принятие решения о его реализации. В каждом конкретном случае объем и порядок предпроектных работ будет индивидуальным.



# DE DIETRICH PROCESS SYSTEMS – КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Более 300 лет промышленного производства оборудования и долгосрочные отношения со всеми крупными компаниями химической отрасли делают De Dietrich Process Systems уникальным партнером в области проектирования, производства и обслуживания технологических линий для химического синтеза.



Эмалированные  
реакторы



Оборудование  
для фильтрации



Химическое  
оборудование  
из стекла





### De Dietrich это:

- | Более 1500 сотрудников по всему миру
- | Мировой лидер в производстве реакторного оборудования из эмалированной стали и стекла, а также готовых технологических решений
- | Эксперт в проектировании химических производств
- | Самый высокий стандарт качества
- | Производственные площадки во Франции, Германии, США, Индии и КНР.



# QVF – ХИМИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИЗ СТЕКЛА



Компания QVF (Германия) входит в группу компаний DeDietrich Process Systems и ориентирована на поставку специализированного оборудования для химической и фармацевтической промышленности, изготовленного из боросиликатного стекла 3.3.



Фармацевтический реактор



Установка для получения солей РЗМ



Проточный экстрактор

## Основные типы оборудования

- | Стекланные реакторы с рубашкой до 200 л
- | Системы дистилляции
- | Стекланные нутч-фильтры
- | Экстракторы

## Стекланные компоненты от DN15 до DN1000

- | Элементы трубопроводов
- | Теплообменники
- | Скрубберы
- | Запорная арматура
- | Компоненты колонн
- | Ёмкости.





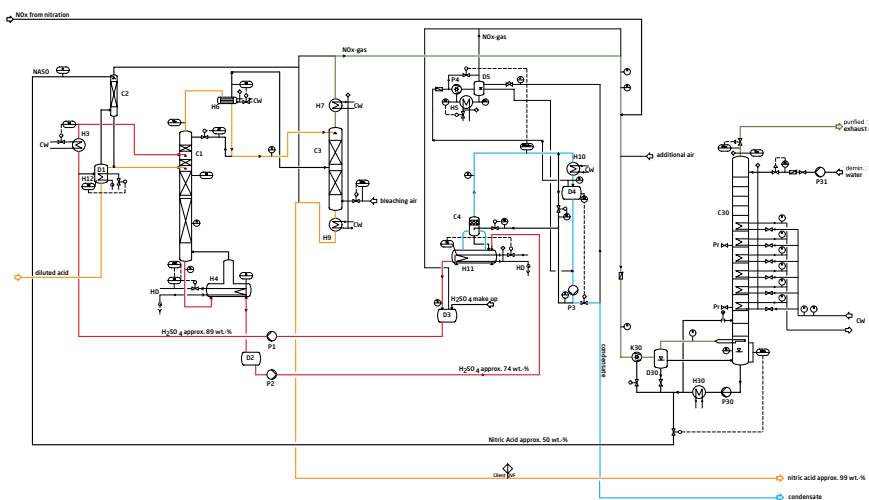
# СТЕКЛЯННЫЕ ЗАВОДЫ QVF



Основываясь на широком опыте работы с коррозионно-стойкими материалами, DDPS способна не только разрабатывать и производить ключевое технологическое оборудование, но и предлагать уникальные готовые технологические решения, включающие собственные know-how компании.

## Регенерация, концентрирование и очистка минеральных кислот

- Разбавление серной кислоты
- Концентрирование серной кислоты
- Концентрирование азотной кислоты
- Денитрование и регенерация смесей кислот из установок нитрования
- Регенерация хлороводорода
- Концентрирование соляной кислоты экстрактивной дистилляцией или двухстадийной дистилляцией при разных давлениях
- Высокочистые (электронной чистоты) кислоты:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$



## Регенерация и очистка субстанций

- Регенерация растворителей с помощью ректификации, например, дихлорметана, N-метилпирролидона, диметилформамида (ДМФА), спиртов и т.д.
- Ректификация бинарных или многокомпонентных смесей (например, эпихлоргидрина)
- Производство абсолютного спирта экстрактивной или азеотропной дистилляцией
- Регенерация органических веществ с помощью экстракции: фенол, ДМФА, N-метилпирролидона
- Регенерация солей металлов и кислот с помощью экстракции: уксусная кислота, тиогликолевая кислота, хлорид железа (II), молибдат аммония
- Обезвоживание органических веществ (аминов, ТГФ) в щелочных адсорберах
- Очистка природных экстрактов (например, эфирных масел)

## Процессы, связанные с галогенами и HCl

- Регенерация брома из морской воды
- Дебромирование и регенерация брома из раствора солей
- Регенерация иода
- Производство гипохлорита натрия
- Производство газообразного сероводорода



# ЭМАЛИРОВАННЫЕ РЕАКТОРЫ DE DIETRICH GL



Оборудование из эмалированной стали используют в тех случаях, когда необходимо проводить процесс в особо сложных условиях, как правило, в присутствии коррозионно-активных веществ.

## Преимущества использования эмалированного покрытия:

- ▮ Коррозионная устойчивость при работе с агрессивными субстанциями
- ▮ Антиадгезивные свойства – твёрдые субстанции не прилипают к стенкам рабочей зоны
- ▮ Полное исключение контакта продукта с металлическими поверхностями
- ▮ Простая процедура чистки и стерилизации при работе с фармацевтическими субстанциями в соответствии с требованиями cGMP.



В лабораториях и небольших пилотных производствах, как правило, для таких задач достаточно использовать стеклянные реакторы. Однако из-за ряда технологических ограничений, невозможно произвести стеклянный реактор с рубашкой с объёмом более 200 л. Эмалированный реактор представляет собой, по сути, стальной реактор, покрытый изнутри боросиликатным стеклом. Благодаря этому можно работать

с агрессивными веществами в аппаратах объёмом до 140 м<sup>3</sup>. Как правило, эмалированные реакторы рассматривают как альтернативу стеклянным реакторам, начиная от объёма 60 л и более.

Каждая партия эмали **De Dietrich** состоит из тщательно отобранных и контролируемых исходных материалов, сплавляемых в ротационной печи при 1400°C. Затем расплав выгружается в

воду, где, за счет термического шока, образуется мелкая крошка, которая затем перемалывается, просеивается и сушится. Суспензия на основе эмали несколькими наносится на внутреннюю поверхность реактора и спекается в печи. Получаемое покрытие представляет собой монолитный слой стекла, подвергаемый многостороннему контролю: толщина, искровой и визуальный тесты.

## Устойчивость эмали DD 3009 к различным воздействиям.

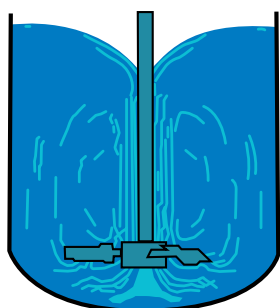
|  | ВЕЛИЧИНА   | ЭМАЛЬ DD 3009 |
|--|--|---------------|
| HCl – пары – DIN 51 157 – ISO 27 43            | мм / год   | 0,036         |
| HCl – 20% 140°C – V/S = 20                     | мм / год   | 0,2           |
| NaOH 1N 80°C – DIN 51158 – ISO 2745            | мм / год   | 0,19          |
| NaOH 1N 80°C – V/S = 20                        | мм / год   | 0,35          |
| NaOH 0.1 N 80°C – V/S = 20                     | мм / год   | 0,18          |
| H <sub>2</sub> O – пары – DIN 51162 – ISO 2744 | мм / год   | 0,017         |
| Термошок – трещины на поверхности              | мм / год   | 220           |
| Абразивное воздействие – DIN 51152             | мг / см <sup>2</sup> / час                                       | 2,35          |
| Механический шок                               | Улучшение устойчивости на 80% по отношению к предыдущей DD эмали |               |

## ОPTIMIX - Оптимизация перемешивания

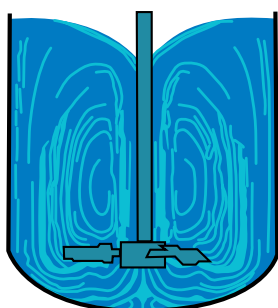
Интегрированные в аппарат рёбра турбулентности, позволяют значительно интенсифицировать процесс перемешивания по сравнению со стандартными погружными рассекателями потока. За счет улучшенной геометрии, повышается интенсивность процессов массо- и теплопереноса рёбра остаются нечувствительными к вибрации.



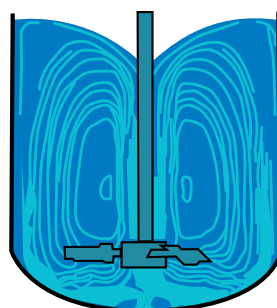
## Реактор с одним стандартным рассекателем



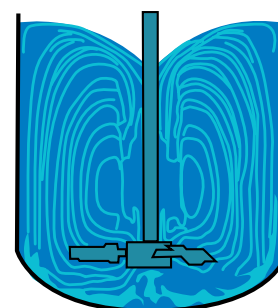
1 с



5 с

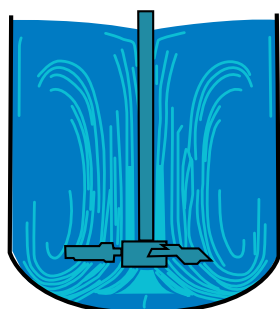


8 с

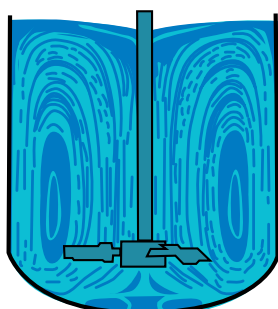


12 с

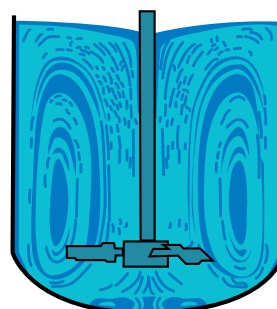
## Реактор с рёбрами Optimix



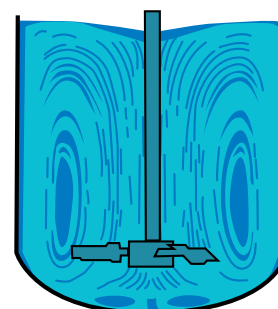
1 с



5 с

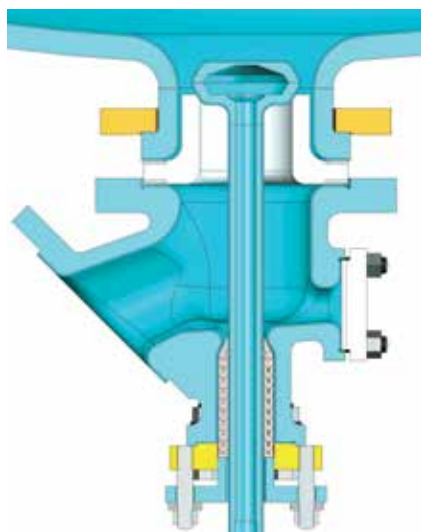


8 с

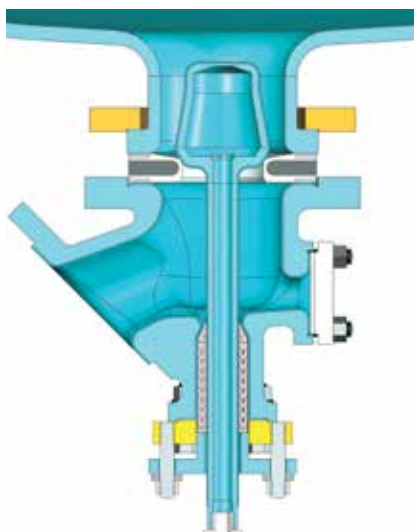


12 с

## Монтаж на удлинённом штуцере

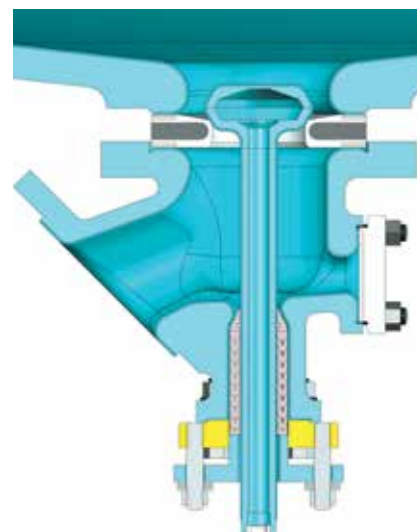


Стандартное седло +  
грибковый клапан



**Инновация**  
Плоское седло +  
клапан с удлинённой головкой

## Монтаж на плоском блок-фланце






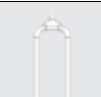









**100 % Очистка**  
Плоское седло + грибковый клапан

Донные клапаны с плоским седлом позволяют избежать возникновения «мертвых» зон в нижней части реактора. Использование реакторов с блок-фланцем, то есть без отвода донного штуцера делает очистку данной зоны аппарата со 100% надёжной.

Система GlassLock позволяет заменять лопасти на валу мешалки без демонтажа самого вала. Для гарантии масштабирования, De Dietrich предлагает сходные геометрии лопастей, как цельносварных мешалок, так и системы GlasLock®.

Оптимальный вариант геометрии лопастей подбирается в зависимости от типа процесса.



| КРИТЕРИЙ ВЫБОРА                      |                       | ТИП РЕАКТОРА  | ОСНОВНОЙ ПОТОК | ТИП ТЕЧЕНИЯ ПОТОКА | СКОРОСТЬ (м/с) | МАКСИМАЛЬНАЯ ВЯЗКОСТЬ (сПа) | ГОМОГЕНИЗАЦИЯ | СУСПЕНЗИЯ                        | ДИСПЕРГИРОВАНИЕ | ГАЗ / ЖИДКОСТЬ | ТЕПЛОПРЕДАЧА | КРИСТАЛИЗАЦИЯ (ХРУПКИЕ КРИСТАЛЛЫ) | d / D*       |              |
|--------------------------------------|-----------------------|---|----------------|--------------------|----------------|-----------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------|----------------|--------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| ЦЕЛЬНОСВАРНЫЕ МЕШАЛКИ                | Импеллер              |    | AE-CE          | ←                  | ●              | 3 до 8                      | 8 000         | +                                | ++              | ++             | +            | +                                 | 0,55         |              |
|                                      | Турбина               |    | AE-CE          | ↻                  | ●              | 3 до 12                     | 3 000         | +                                | -               | ++             | +            | +                                 | 0,3 до 0,4   |              |
|                                      | Якорная               |    | AE             | ↻                  | ○              | 0,5 до 3                    | 150 000       | -                                | -               | -              | -            | ++                                | ++           | 0,9          |
|                                      | Рамная                |    | AE-CE          | ↻                  | ○              | 0,5 до 3                    | 100 000       | +                                | -               | -              | -            | +                                 | +            | 0,3 до 0,41  |
| ЗАМЕНЯЕМЫЕ ЛОПАСТИ СИСТЕМЫ GLASLOCK* | Плоские лопасти 30°   |   | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 3 до 8                      | 3 000         | -                                | -               | -              | -            | +++                               | 0,41 до 0,44 |              |
|                                      | Плоские лопасти 45°   |  | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 3 до 8                      | 4 000         | +                                | +               | +              | -            | ++                                | 0,41 до 0,44 |              |
|                                      | Плоские лопасти 60°   |  | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 3 до 8                      | 6 000         | ++                               | +++             | +              | +            | +++                               | 0,41 до 0,44 |              |
|                                      | Плоские лопасти 90°   |  | AE-CE-BE       | ←                  | ●              | 3 до 8                      | 7 000         | +                                | ++              | +++            | +++          | ++                                | 0,41 до 0,44 |              |
|                                      | Лопасты ГидроФойл     |  | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 1 до 8                      | 6 000         | +++                              | +++             | +              | -            | +++                               | +++          | 0,43 до 0,45 |
|                                      | Лопасты Опти Фойл     |  | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 1 до 8                      | 8 000         | ++                               | +++             | +              | +++          | ++                                | +++          | 0,45 до 0,55 |
|                                      | Турбина Раштона       |  | AE-CE-BE       | ←                  | ●              | 3 до 10                     | 3 000         | -                                | -               | ++             | +++          | +                                 | -            | 0,3 до 0,4   |
|                                      | Трапецевидная лопасть |  | AE-CE-BE       | ←                  | ●              | 3 до 8                      | 6 000         | Минимальный перемешиваемый объем |                 |                |              |                                   | 0,35 до 0,4  |              |
|                                      | Перекрестные          |  | AE-CE-BE       | ↻                  | ●              | 1 до 5                      | 70 000        | ++                               | +               | -              | -            | +++                               | ++           | 0,6 до 0,75  |

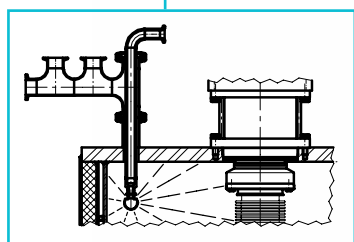
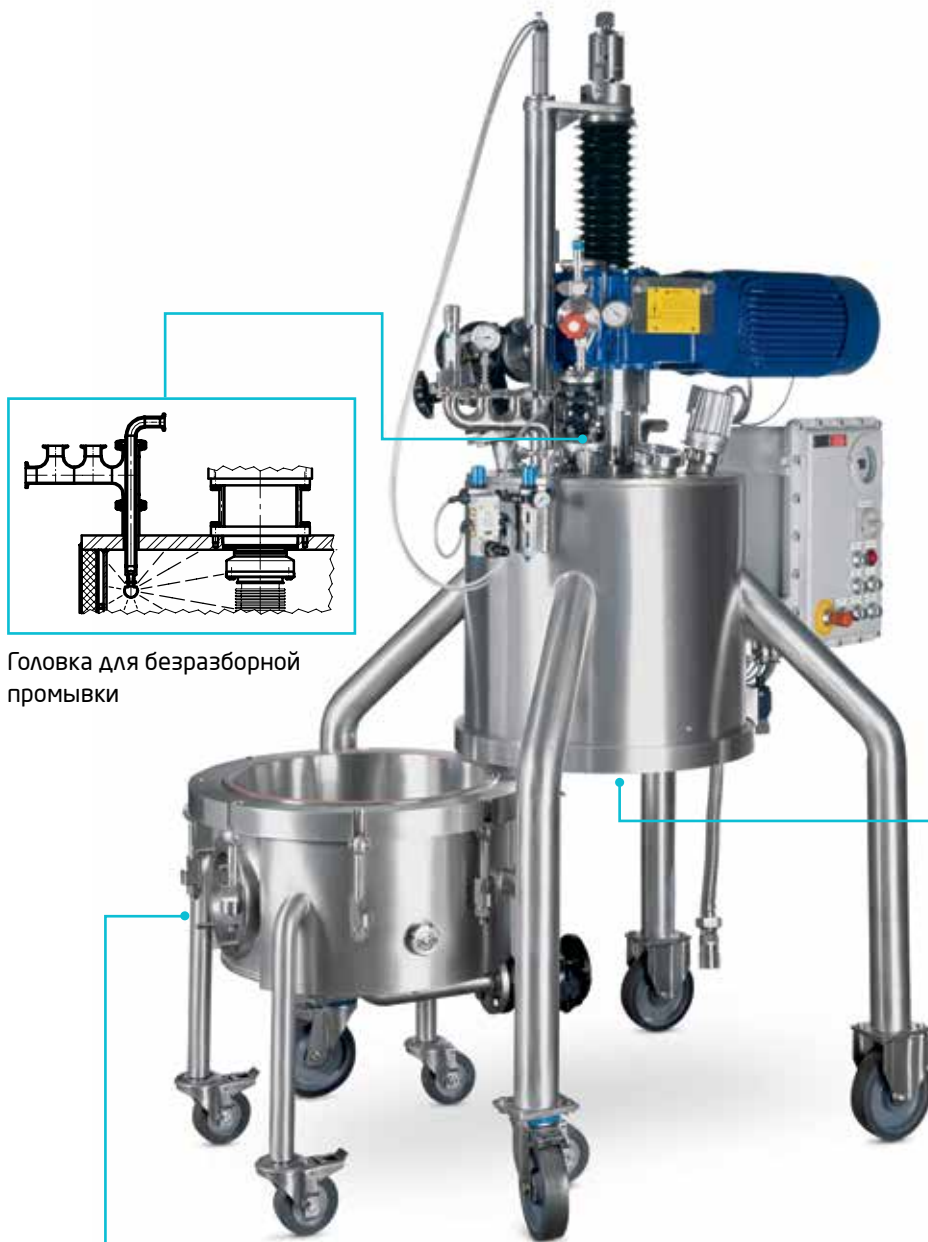
\*d – диаметр лопасти, D – внутренний диаметр реактора.

Поток:  Тип течения потока: ● турбулентный, ● турбулент. / ламинар., ○ ламинар. Применимость: +++ идеально, ++ очень хорошо, + хорошо, - не рекомендовано.

# ФИЛЬТРЫ-СУШИЛКИ ROLAB



Компания ROSENMUND входит в группу компаний De Dietrich Process Systems и является всемирно известным экспертом в области решений механического разделения жидкостей и твердых частиц и дальнейшей сушки целевого продукта.



Головка для безразборной промывки



Система подачи газа через лопасти мешалки Gas Knife для полной выгрузки продукта из фильтра



Бокс для работы со стерильными и токсичными веществами



Боковой клапан для выгрузки продукта

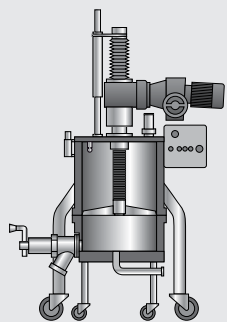
- ▮ Различные материалы исполнения: эмаль, хастеллой или нерж. сталь
- ▮ Универсальная система фильтрации и сушки
- ▮ Легкий монтаж и подключение к коммуникациям
- ▮ Различные модули, расширяющие функционал
- ▮ Обогрев обечайки фильтра и фильтрующего основания

Фильтры-сушилки нового поколения RoLab обеспечивают эффективное проведение фильтрации и сушки (в том числе по стандартам cGMP и FDA) в одном аппарате, а также легкое масштабирование процесса.

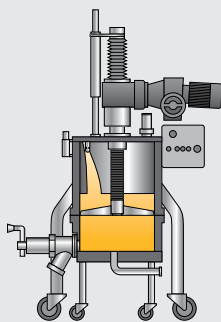
### Примерные параметры систем сушки / фильтрации Rosenmund.

| Поверхность фильтрации (ном.) м <sup>2</sup> | Объем суспензии, м <sup>3</sup> | Объем осадка на фильтре, м <sup>3</sup> | Диаметр сосуда внут., мм | Высота установки в верхнем положении, мм | Масса пустой установки |
|--|---------------------------------|---|--------------------------|--|------------------------|
| 0,03   | 0,034                           | 0,007                                   | 195                      | 2230                                     | 320                    |
| 0,06   | 0,042                           | 0,014                                   | 265                      | 2230                                     | 600                    |
| 0,1  | 0,064                           | 0,024                                   | 355                      | 2230                                     | 1000                   |
| 0,2  | 0,189                           | 0,068                                   | 540                      | 2530                                     | 1500                   |
| 0,3  | 0,252                           | 0,089                                   | 620                      | 2530                                     | 2000                   |
| 0,4  | 0,364                           | 0,128                                   | 740                      | 2530                                     | 2500                   |
| 0,6  | 0,490                           | 0,185                                   | 890                      | 2940                                     | 3000                   |
| 1  | 1,05                            | 0,44                                    | 1190                     | 3850                                     | 3500                   |
| 2  | 1,8                             | 0,8                                     | 1590                     | 3850                                     | 5000                   |
| 4  | 3,7                             | 1,6                                     | 2290                     | 4250                                     | 9000                   |
| 8  | 9,9                             | 4                                       | 3190                     | 5450                                     | 14000                  |
| 12   | 15,4                            | 6,2                                     | 3990                     | 5250                                     | 22000                  |
| 16   | 18,7                            | 7,85                                    | 4490                     | 5250                                     | 26000                  |

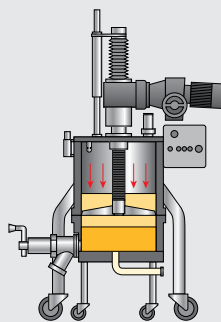
### Последовательность стадий производственной фильтрации и сушки



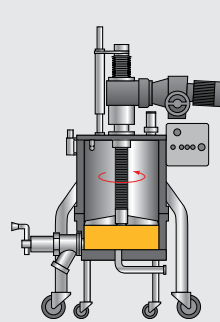
1. Испытания под давлением и продувка азотом



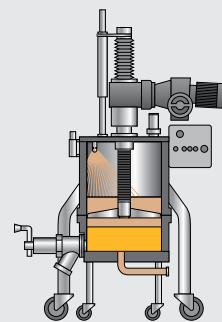
2. Заполнение суспензией



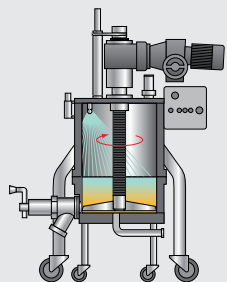
3. Фильтрация под давлением



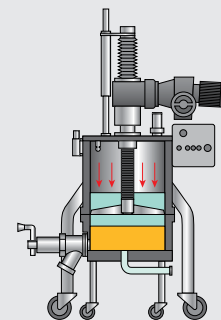
4. Выравнивание осадка на фильтре



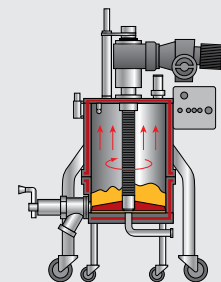
5. Вытесняющая промывка



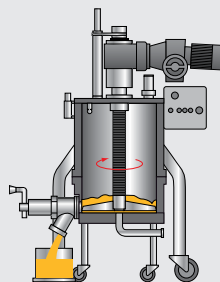
6. Суспензионная промывка осадка



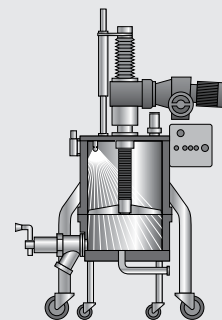
7. Фильтрация под давлением



8. Сушка



9. Выгрузка высушенного продукта



10. WIP-промывка

# VTA GMBH & CO. KG - РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ТОНКОПЛЕНОЧНОЙ ДИСТИЛЛЯЦИИ



Компания VTA Verfahrenstechnische Anlagen GmbH & Co. KG (Германия) представляет собой 100% дочернее предприятие производственного концерна MAX STREICHER GmbH & Co. KG aA и специализируется в области разработки технологий термического разделения веществ.

Аппараты и установки тонкопленочной и молекулярной дистиляции используются для очистки, концентрирования, рекуперации и улучшения цветовых характеристик термочувствительных или высококипящих ценных веществ.

## Основные продукты:

- Тонкопленочная дистиляция для разделения смесей, содержащих вязкие и кристаллизующиеся вещества, в вакууме до 1 мбар.
- Молекулярная дистиляция для проведения процесса дистиляции при глубоком вакууме до  $10^{-3}$  мбар.
- Горизонтальные тонкопленочные испарители для испарения с увеличенным временем нахождения исходной смеси на нагревающей поверхности испарителя. Могут использоваться как проточные реакторы
- Тонкопленочные сушилки для упаривания и сушки растворов или суспензий кристаллических или аморфных продуктов.





## Технические параметры:

VTA предлагает испарители лабораторного, пилотного и промышленного масштабов с рабочими температурами до +400°C и вязкостью до 150000 мПа\*с.

**Материал изготовления:** боросиликатное стекло, нерж. стали, специальные сплавы, эмалированное покрытие.  
Соответствие требованиям GMP и ATEX (опционально).

| Тип          | Поверхность испарения, м <sup>2</sup> | Высота, мм  | Внутренний диаметр, мм |
|--------------|---------------------------------------|-------------|------------------------|
| VDL 70-4     | 0,04                                  | 1000        | 70                     |
| VDL 70-7     | 0,07                                  | 1000        | 70                     |
| VDL 125-15   | 0,15                                  | 1000        | 125                    |
| VDL 200-30   | 0,30                                  | 1000        | 200                    |
| VD/VK 83-6   | 0,06                                  | 1000 / 1100 | 83                     |
| VD/VK 100-10 | 0,10                                  | 1150 / 1250 | 100                    |
| VD 125-20    | 0,20                                  | 1700        | 125                    |
| VD 200-50    | 0,50                                  | 2300        | 200                    |
| VD 260-100   | 1,00                                  | 2900        | 260                    |
| VD 350-200   | 2,00                                  | 4200        | 350                    |
| VD 500-400   | 4,00                                  | 5600        | 500                    |
| VD 630-650   | 6,50                                  | 6800        | 630                    |
| VD 800-1000  | 10,00                                 | 7500        | 800                    |
| VD 1000-1500 | 15,00                                 | 9000        | 1000                   |
| VD 1250-2000 | 20,00                                 | 9300        | 1250                   |
| VD 1250-2500 | 25,00                                 | 10500       | 1250                   |
| VD 1400-3000 | 30,00                                 | 12000       | 1400                   |
| VD 1600-3500 | 35,00                                 | 13000       | 1600                   |
| VD 1600-4000 | 40,00                                 | 14000       | 1600                   |
| VD 1800-5000 | 50,00                                 | 14500       | 1800                   |
| VD 2000-6000 | 60,00                                 | 16000       | 2000                   |
| VD 2600-8000 | 80,00                                 | 16500       | 2600                   |



# VTA – КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ОТ ОДНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



- | Общие исследования
- | Исследование и разработка процесса
- | Базовое проектирование
- | Детальное проектирование
- | Производство компонентов
- | Шеф-монтаж и пуско-наладочные работы
- | Испытания на площадке заказчика (SAT) и ввод в эксплуатацию
- | Гарантийный и постгарантийный сервис

## Преимущества:

- | Интенсивный массо- и теплообмен
- | Уменьшение термической нагрузки
- | Испарение за один проход
- | Отсутствие гидростатического столба жидкости
- | Отсутствие отложений на стенках аппарата
- | Универсальность
- | Дистилляция вязких продуктов
- | Рабочее давление до  $10^{-3}$  мбар

## Принцип действия

Конструкция тонкопленочного и молекулярного испарителей подразумевает распределение жидкостной пленки по стенкам обогреваемой снаружи трубы при помощи скребковой системы. Пленка перемешивается посредством системы скребков. Это приводит к отличному массо-и теплообмену.

Необходимое для испарения время пребывания в установке весьма незначительное. Далее пары высококипящего компонента конденсируются на холодильнике, расположенном снаружи аппарата (для тонкопленочного испарителя) или внутри аппарата (для молекулярной дистилляции).





## Области применения

### Пищевая промышленность

- Выделение свободных жирных кислот из растительных масел и рыбьего жира
- Удаление пестицидов из растительных масел и рыбьего жира
- Фракционирование талового масла
- Концентрирование моноглицеридов
- Выделение омега-3 жирных кислот из рыбьего жира
- Концентрирование токоферола
- Концентрирование каротина
- Сушка лецитина
- Удаление пестицидов из ланолина
- Улучшение цветовых характеристик ланолина
- Концентрирование сорбитола

### Химическая и фармацевтическая промышленность

- Концентрирование полифенильных соединений
- Отделение ароматических аминов от побочных продуктов
- Очистка аминов
- Концентрирование и улучшение цветовых характеристик аминспиртов
- Отделение хлорангидридов кислот от высококипящих компонентов
- Дистилляция амидов жирных кислот

- Концентрирование и очистка жирных кислот
- Удаление летучих компонентов из силиконовых полимеров
- Концентрирование и очистка сложных эфиров
- Концентрирование инсектицидов, гербицидов, фунгицидов
- Концентрирование и очистка глицерина
- Фракционирование и удаление легкокипящих компонентов из природных восков
- Улучшение цветовых характеристик восков
- Дезодорирование, удаление пестицидов
- Концентрирование и очистка молочной кислоты
- Улучшение цветовых характеристик ланолина
- Дистилляция акриловой кислоты и акриловых эфиров
- Дистилляция фармацевтических полупродуктов
- Дистилляция активных фармацевтических субстанций

### Нефтехимия

- Получение восков из остатков вакуумной перегонки нефти
- Фракционирование синтетических и нефтехимических смол

### Полимерная промышленность

- Очистка и концентрирование мономеров
- Очистка и концентрирование полимеров
- Очистка пластификаторов
- Удаление растворителей и мономеров из полимеров

### Вторичные материалы и сырьё

- Очистка использованных масел
- Очистка использованных смазок, глицерина, трансформаторного масла
- Регенерация ДМСО из растворов
- Регенерация сульфолана
- Регенерация растворителей в фармацевтических процессах
- Регенерация интермедиатов в органическом синтезе
- Регенерация моно-хлорорганических кислот из маточных растворов

### Ароматизаторы и отдушки

- Удаление терпенов и концентрирование эфирных масел
- Удаление растворителей из ароматических субстанций
- Концентрирование лимонного масла
- Концентрирование экстрактов перца

# СИСТЕМЫ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ LAUDA HKS (-150 °C...+550 °C)

LAUDA

Технологические системы нагрева и охлаждения производства LAUDA HKS (Германия) предназначены для термостатирования внешних контуров с помощью потока жидкости (теплоносителя) заданной температуры.



Диапазон рабочих температур для промышленных систем: -150 °C +550 °C. Фактический рабочий диапазон системы определяется исходя из параметров процесса.

## Типы внешних контуров:

- Химические реакторы и сборники
- Биореакторы
- Теплообменники
- Аппараты для фильтрации и сушки порошков
- Испытательные стенды

Данный подход позволяет контролировать и изменять температуру в химических процессах в широком диапазоне температур без смены теплоносителя, при этом система реагирует на изменение температуры непосредственного объекта термостатирования (продукта).

В зависимости от требований к функциональности системы и особенностей размещения оборудования, могут быть предложены различные модульные концепции системы:

- Централизация и децентрализация нагревающих и охлаждающих установок

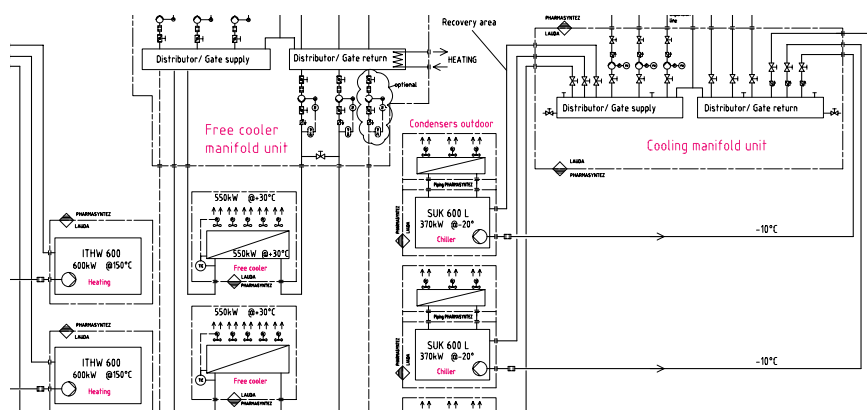
- Локальные системы, регулирующие температуру процесса в конкретных внешних потребителях
- Установка во взрывоопасных помещениях
- Установка вне помещения, в любом климатическом исполнении
- Дублирование узлов
- Интегрированная система управления центральными аппаратами и локальными установками

Основные теплоносители – вода и водные гликоли, термальные масла, высокотемпературные солевые расплавы (для задач от +400 °C до +550 °C). Оптимальный теплоноситель подбирается нашими специалистами, исходя из общих термодинамических свойств системы.

В качестве первичных источников энергии для нагрева вторичного контура теплоносителя, системами LAUDA могут быть использованы:

- Электроэнергия
- Технологический пар
- Природный газ

Для создания контура охлаждения, кроме компрессорных установок, могут быть использованы технологии охлаждения с помощью фрикюлеров и жидкого азота..



# ОСНОВНЫЕ МОДУЛИ СИСТЕМ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ LAUDA HKS

LAUDA

Модульная система LAUDA HKS позволяет гибко подходить к решению масштабных задач по термостатированию внешних контуров, используя при этом испытанные и проверенные на практике типы аппаратов. Проектирование общей системы осуществляется специалистами LAUDA, имеющими опыт разработки и ввода в эксплуатацию установок для ведущих химических компаний по всему миру.

## Теплогенерирующие установки ИТН/ИТНW

Установка включает в себя электрический нагревающий модуль, циркуляционный насос, расширительную ёмкость, систему электромагнитных клапанов и, как минимум, один теплообменник для подключения охлаждающей воды. Система также может быть оборудована теплообменным модулем для охлаждения воздухом или рассолом. Промышленный термостат создает и регулирует поток теплопередающей жидкости

для создания и поддержания заданной температуры внешнего контура (потребителя). Прибор поставляется в виде компактного изолированного блока, включающего пульт управления процессом термостатирования. Все приборы производятся в промышленном исполнении, с высокой степенью пылевлагозащиты и проходят тестирование на заводе производителя. Все установки подбираются непосредственно под задачу, исходя из требований процесса.



## Технические характеристики модулей ИТН/ИТНW

|                           | ИТН(W) 150                                   | ИТН(W) 250         | ИТН(W) 350        |
|---------------------------|--|--------------------|-------------------|
| Теплоноситель             | Термальное масло / вода / водный гликоль     |                    |                   |
| Рабочая температура (°C)  | до +400                                      |                    |                   |
| Поток (м³/ч)              | 0,5 ... 2                                    | 2 ... 4            | 4 ... 10          |
| Мощность нагревания (кВт) | 3 ... 6                                      | 9 ... 12           | 18 ... 50         |
| Охлаждение                | Вода / водный гликоль / Воздушное охлаждение |                    |                   |
| Габариты мин. (мм)        | 500 x 800 x 1000                             | 500 x 1000 x 1200  | 600 x 1000 x 1500 |
| Габариты макс. (мм)       | 600 x 1500 x 1500                            |                    |                   |
|                           | ИТН(W) 400                                   | ИТН(W) 600         |                   |
| Теплоноситель             | Термальное масло / вода / водный гликоль     |                    |                   |
| Рабочая температура (°C)  | до +400                                      |                    |                   |
| Поток (м³/ч)              | 10 ... 30                                    | 30 ... 80          |                   |
| Мощность нагревания (кВт) | 60 ... 100                                   | 125 ... 500        |                   |
| Охлаждение                | Вода / водный гликоль / Воздушное охлаждение |                    |                   |
| Габариты мин. (мм)        | 600 x 1500 x 1500                            | 1000 x 1500 x 1900 |                   |
| Габариты макс. (мм)       | 1000 x 1500 x 1900                           | 1300 x 1900 x 2000 |                   |



## Технологические криогенные установки

Криогенная установка включает в себя электрический охлаждающий модуль, нагревающий модуль (опционально), способный питаться от электричества или пара, циркуляционный насос,

расширительную ёмкость, систему электромагнитных клапанов. Отвод тепла от охлаждающего модуля может осуществляться как с помощью воздуха, так и проточной воды. В зависимости от значения минимальной температуры, используются одноступенчатые (до  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и двухступенчатые

(до  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) компрессоры. В случае очень низких температур используются два холодильных контура, работающих в каскадном режиме (до  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

## Технические характеристики криогенных установок

|  | SUK 150 W/L(Ex)  | SUK 250 W/L(Ex)    | SUK 350 W/L(Ex)    |
|--|--|--------------------|--------------------|
| Теплоноситель  | Термальное масло / вода / водный гликоль / специальные теплоносители |                    |                    |
| Рабочая температура ( $^{\circ}\text{C}$ )                   | - 40 ... 150   | - 50 ... 150       | - 70 ... 150       |
| Поток ( $\text{м}^3/\text{ч}$ )                              | 0,5 ... 2  | 2 ... 6            | 2 ... 20           |
| Мощность нагрева (кВт)                                       | до 9   | до 18              | до 50              |
| Мощность охлаждения при $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) | до 10  | до 20              | до 50              |
| Мощность охлаждения при $- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) | до 3   | до 6               | до 18              |
| Мощность охлаждения при $- 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) |  |                    | до 0,5             |
| Габариты мин. (мм)   | 400 x 800 x 1000   | 500 x 1000 x 1500  | 800 x 1700 x 1500  |
|  | SUK 400 W/L(Ex)  | SUK 600 W/L(Ex)    | SUK1000 W/L(Ex)    |
| Теплоноситель  | Термальное масло / вода / водный гликоль / специальные теплоносители |                    |                    |
| Рабочая температура ( $^{\circ}\text{C}$ )                   | - 100 ... 150  | - 100 ... 150      | - 100 ... 150      |
| Поток ( $\text{м}^3/\text{ч}$ )                              | 4 ... 30   | 5 ... 50           | 10 ... 80          |
| Мощность нагрева (кВт)                                       | до 60  | до 120             | до 240             |
| Мощность охлаждения при $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) | до 150   | до 300             | до 400             |
| Мощность охлаждения при $- 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) | до 60  | до 120             | до 180             |
| Мощность охлаждения при $- 80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кВт) | до 5   | до 10              | до 20              |
| Габариты мин. (мм)   | 1000 x 1500 x 1900   | 1500 x 2200 x 2000 | 1500 x 2200 x 2000 |



## Системы со вторичным контуром

Использование централизованных источников тепла и холода на производстве позволяет достигать высоких мощностей нагрева или охлаждения во вторичных контурах, при значительной экономии электроэнергии.

Не менее важным преимуществом является использование только одного теплоносителя во вторичном контуре, способного работать в широком диапазоне температур. Такой подход позволяет сократить время, затрачиваемое на технологический процесс и избежать коррозии в теплообменном контуре потребителя.

Как правило, установка состоит из одного или нескольких теплообменных модулей и автоматической системы регулирования. В случае необходимости, для расширения температурного диапазона или увеличения мощности, установки дополняются электрическими модулями нагрева и охлаждения.

## Технические характеристики систем со вторичным контуром

|                            | TR 150   | TR 250   | TR 350    | TR 400     | TR 600      |
|----------------------------|--|----------|-----------|------------|-------------|
| Теплоноситель              | Термальное масло / вода / водный гликоль / специальные теплоносители   |          |           |            |             |
| Рабочая температура (°C)   | - 100 ... 400  |          |           |            |             |
| Поток (м³/ч)               | 0,5 ... 2  | 9 ... 12 | 18 ... 50 | 60 ... 100 | 120 ... 180 |
| Функции термостатирования  | Нагрев / Охлаждение / Криогенное охлаждение  |          |           |            |             |
| Первичный источник энергии | Электричество, пар, горячее масло, горячая вода, воздух, холодная вода морская вода, холодное масло, жидкий азот |          |           |            |             |
| Передача энергии           | Непрямая, через теплообменник или электронагреватель; прямое соединение потоков.                                 |          |           |            |             |





Оборудование для лабораторного синтеза



Стекланные реакторы для лабораторий и производств



Эмалированная сталь. Спецификация оборудования.



Тонкопленочные испарители и системы молекулярной дистилляции VTA



Обзор оборудования Lauda



Обзор продукции Heidolph

За дополнительной информацией обращайтесь к специалистам группы компании «МИЛЛАБ»



**Центральный офис**

127247, Москва  
Дмитровское ш., 100, стр. 2  
Бизнес-центр North House

T: +7 (495) 933 71 47  
E-mail: info@millab.ru

**г. Санкт-Петербург**

T: +7 (812) 612 99 80  
E-mail: spb@millab.ru

**г. Краснодар**

T: +7 (861) 255 19 76  
E-mail: south@millab.ru

**г. Новосибирск**

T: +7 (383) 363 09 00  
E-mail: sibir@millab.ru

**г. Екатеринбург**

T: +7 (912) 230 73 92  
E-mail: ekb@millab.ru