

**Современное
оборудование гибких ТС**

**Безопасность
фармацевтических
производств**

Лекция 6

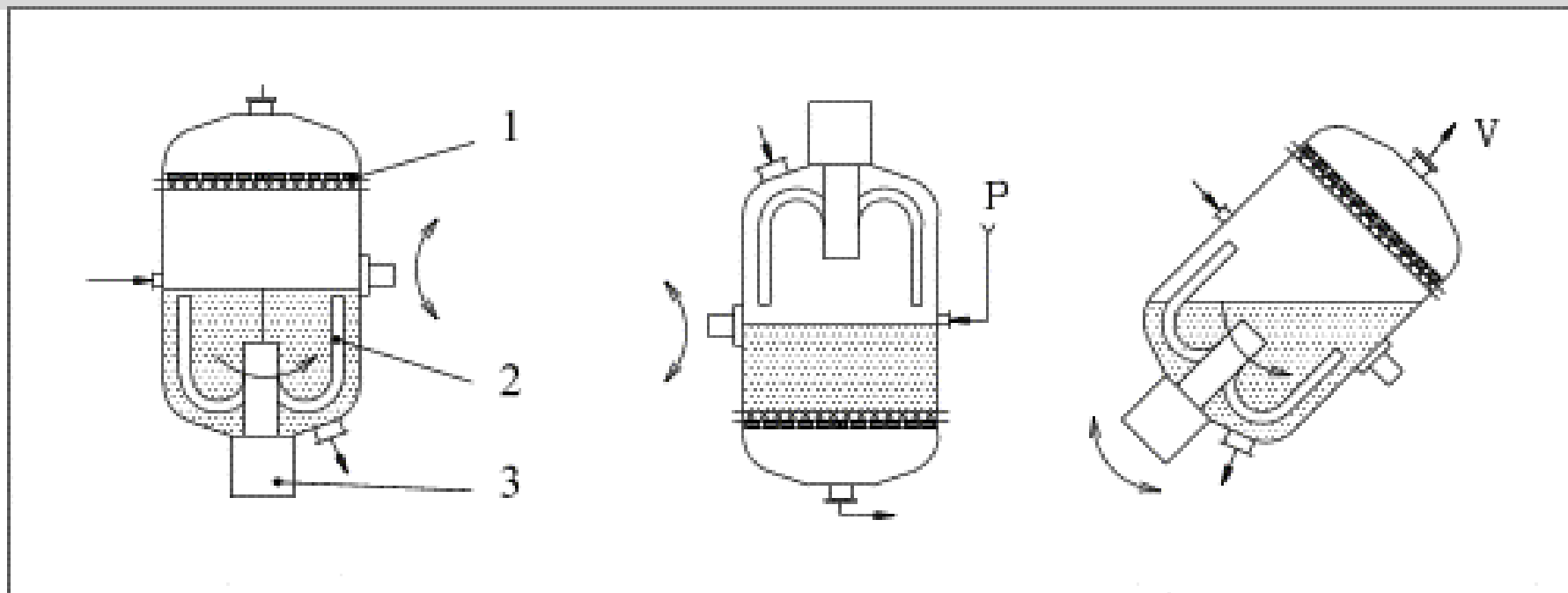
Лесина Ю.А.

Томск, 2015

1. Современное оборудование для ГХТС

- **Комбинированные аппараты** - устройства, конструкции которых обеспечивают возможность последовательного или одновременного проведения нескольких стадий технологического процесса в заданном рабочем объеме.

2. Современное оборудование для ГХТС

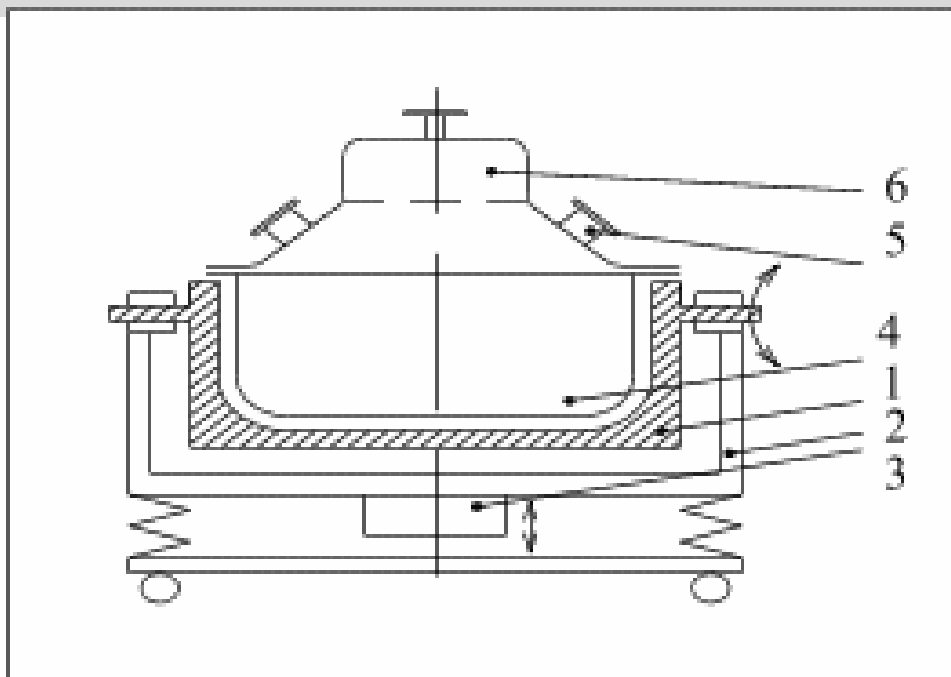


• Реактор

Фильтр

Сушилка

3. Современное оборудование для ГХТС



- 1 - обогреваемый корпус, 2 - подвижная рама, 3 - вибропривод с регулируемой частотой и амплитудой, 4 - съемная рабочая камера, 5 – технологические патрубки; 6 – блок фильтрации.
- В аппарате такой конструкции можно проводить процессы растворения, синтеза, выпарки, кристаллизации, фильтрования (корпус аппарата поворачивается на 180°), сушки.

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств



2. Потенциальные опасности фармацевтических производств

1. движущиеся части машин и механизмов; оборудование и трубопроводы, находящиеся под давлением;
2. нагретые поверхности и высокая температура окружающей среды на рабочих местах;
3. биологические объекты (промышленные штаммы микроорганизмов): биологическая опасность сокращается путем использования непатогенных микроорганизмов, использования закрытого оборудования и обработки питательной среды перед ее утилизацией;
4. вызывающие коррозию, раздражающие химические вещества;
4. пожаро-взрывоопасные вещества;
5. опасные источники энергии (электрической, пневматической, тепловой (пар, горячие жидкости) и др.);
6. тяжелый ручной труд, связанный с материалами и оборудованием;
7. высокий уровень шумового воздействия.

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник - химические вещества



343 Взрывоопасно



345 Опасно.
Едкие и коррозионные
вещества



344 Опасно.
Ядовитые вещества



359 Осторожно.
Вредные для здоровья
аллергические
(раздражающие)
вещества



342 Пожароопасно.
Легковоспламеняющиеся
вещества



352 Пожароопасно.
Окислитель



346 Опасно.
Радиоактивные вещества
или ионизирующее излучение

**Химическая опасность:
токсическая, пожаро- и взрывоопасность**

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник - химические вещества

- **Методы снижения опасности:**
- **1. технологические:**
- 1.1 установление так называемого безопасного регламента, настолько безопасного, что даже при резких возмущениях процесса его опасные параметры не могут приблизиться к границе устойчивости. При этом процесс ведется экстенсивно и скрытые в нем потенциальные возможности повышения эффективности производства не используются. Снижения скорости протекания процесса можно достичь: уменьшением скорости подачи исходных компонентов; варьированием температурного режима; применением специальных разбавителей;
- 1.2 замена периодического или полунепрерывного технологического процесса непрерывным.
- **2. инженерные:**
- 2.1 **повышение надежности** используемого технологического оборудования (контроль и поддержание ресурса оборудования);
- 2.2 введение технических **систем контроля и обеспечения безопасности** (исключение (ограничение) прямого воздействия «человеческого фактора», эффективное управление технологическим процессом, уменьшение масштабов аварий в окружающем пространстве): автоматические системы защиты, двойные стенки резервуаров, факельные системы, предохранительные клапаны, обвалования, дренажные системы, защитные ограждения, паровые, водяные или воздушные завесы, усиление конструкций зданий, на которые в случае аварии может воздействовать ударная волна и т.п.);
- 2.3 придание технологиям "**внутренне присущей**" безопасности. Наиболее известные примеры такого подхода – сокращение объемов опасного вещества или замена их неопасными компонентами функционально подобными исходным веществам), а также модификация используемых технологических процессов.
- **3. организационные:**
- 3.1 **менеджмент** (т.е. планирование, организация, руководство и контроль) всей системой взаимосвязанных действий по обеспечению безопасности. Здесь имеется в виду распределение ответственности, учет человеческого фактора, ведение проекта и внесение в него необходимых исправлений, расследование происшествий и подготовка персонала к адекватным действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, проведение ревизий, осуществление контроля технологий и т.п.;
- 3.2 **организация действий в чрезвычайных ситуациях.** Эти действия осуществляются с помощью систем раннего обнаружения и предупреждения аварии, технических средств противодействия ее распространению: водяных и паровых завес, управляемых источником воспламенения, нейтрализаторов токсичности паровых облаков и т.п.

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник - химические вещества

- **Методы снижения опасности:**
- **1. технологические:**
- 1.1 установление так называемого безопасного регламента, настолько безопасного, что даже при резких возмущениях процесса его опасные параметры не могут приблизиться к границе устойчивости. При этом процесс ведется экстенсивно и скрытые в нем потенциальные возможности повышения эффективности производства не используются. Снижения скорости протекания процесса можно достичь: уменьшением скорости подачи исходных компонентов; варьированием температурного режима; применением специальных разбавителей;
- 1.2 замена периодического или полунепрерывного технологического процесса непрерывным.
- **2. инженерные:**
- 2.1 **повышение надежности** используемого технологического оборудования (контроль и поддержание ресурса оборудования);
- 2.2 введение технических **систем контроля и обеспечения безопасности** (исключение (ограничение) прямого воздействия «человеческого фактора», эффективное управление технологическим процессом, уменьшение масштабов аварий в окружающем пространстве): автоматические системы защиты, двойные стенки резервуаров, факельные системы, предохранительные клапаны, обвалования, дренажные системы, защитные ограждения, паровые, водяные или воздушные завесы, усиление конструкций зданий, на которые в случае аварии может воздействовать ударная волна и т.п.);
- 2.3 придание технологиям "**внутренне присущей**" безопасности. Наиболее известные примеры такого подхода – сокращение объемов опасного вещества или замена их неопасными компонентами функционально подобными исходным веществам), а также модификация используемых технологических процессов.
- **3. организационные:**
- 3.1 **менеджмент** (т.е. планирование, организация, руководство и контроль) всей системой взаимосвязанных действий по обеспечению безопасности. Здесь имеется в виду распределение ответственности, учет человеческого фактора, ведение проекта и внесение в него необходимых исправлений, расследование происшествий и подготовка персонала к адекватным действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, проведение ревизий, осуществление контроля технологий и т.п.;
- 3.2 **организация действий в чрезвычайных ситуациях.** Эти действия осуществляются с помощью систем раннего обнаружения и предупреждения аварии, технических средств противодействия ее распространению: водяных и паровых завес, управляемых источником воспламенения, нейтрализаторов токсичности паровых облаков и т.п.

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник - химические вещества

- **Методы снижения опасности:**

- **1. технологические:**

- 1.1 установление безопасного регламента, настолько безопасного, что даже при резких возмущениях процесса его опасные параметры не могут приблизиться к границе устойчивости. При этом процесс ведется экстенсивно и скрытые в нем потенциальные возможности повышения эффективности производства не используются. Снижения скорости протекания процесса можно достичь: уменьшением скорости подачи исходных компонентов; варьированием температурного режима; применением специальных разбавителей;

- 1.2 замена периодического или полунепрерывного технологического процесса непрерывным.

- **2. инженерные:**

- 2.1 **повышение надежности** используемого технологического оборудования (контроль и поддержание ресурса оборудования);

- 2.2 введение технических **систем контроля и обеспечения безопасности** (исключение (ограничение) прямого воздействия «человеческого фактора», эффективное управление технологическим процессом, уменьшение масштабов аварий в окружающем пространстве): автоматические системы защиты, двойные стенки резервуаров, факельные системы, предохранительные клапаны, обвалования, дренажные системы, защитные ограждения, паровые, водяные или воздушные завесы, усиление конструкций зданий, на которые в случае аварии может воздействовать ударная волна и т.п.);

- 2.3 придание технологиям "**внутренне присущей**" безопасности. Наиболее известные примеры такого подхода – сокращение объемов опасного вещества или замена их неопасными компонентами (функционально подобными исходным веществам), а также модификация используемых технологических процессов.

- **3. организационные:**

- 3.1 **менеджмент** (т.е. планирование, организация, руководство и контроль) всей системой взаимосвязанных действий по обеспечению безопасности. Здесь имеется в виду распределение ответственности, учет человеческого фактора, ведение проекта и внесение в него необходимых исправлений, расследование происшествий и подготовка персонала к адекватным действиям в условиях чрезвычайных ситуаций, проведение ревизий, осуществление контроля технологий и т.п.;

- 3.2 **организация действий в чрезвычайных ситуациях.** Эти действия осуществляются с помощью систем раннего обнаружения и предупреждения аварии, технических средств противодействия ее распространению: водяных и паровых завес, управляемых источником воспламенения, нейтрализаторов токсичности паровых облаков и т.п.

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник - химические вещества

ошибка человека, отказ используемого им оборудования и/или недопустимое для них внешнее воздействие

появление потока энергии или вещества в неожиданном месте и/или не вовремя

отсутствие (неисправность) предусмотренных на эти случаи средств защиты и/или неправильные действия людей в такой ситуации

воздействие движущихся потоков на незащищенные элементы техники, людей и/или окружающей их среды

ухудшение свойств и/или целостности соответствующих материальных, людских и природных ресурсов

Причинно-следственная цепь производственных аварий

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник – системы под избыточным давлением

Системы под давлением на фармацевтическом производстве включают емкости под давлением, трубопроводы, клапаны, насосы и компрессоры, приборы и др. части.

Причины разрушения емкостей:

- дефекты сварки,
- попадание посторонних веществ (например, воды, воздуха, водорода и др.) и протекание неконтролируемых реакций;
- коррозия внутренняя и внешняя,
- гидравлический разрыв в трубопроводах или емкостях, не снабженных предохранительными клапанами,

2. Потенциальные опасности фармацевтических производств.

Источник – системы под избыточным давлением

Наиболее опасные моменты на производстве:

- **загрузка или перезагрузка емкости для хранения сжиженных газов под давлением.**

При вводе жидкость испаряется, что приводит к понижению температуры нижней части емкости до температуры кипения жидкости при атмосферном давлении. Ситуация ещё более опасна, если перед заполнением из нее удаляется воздух. Чтобы избежать этих опасностей, применяют метод заполнения сначала парами загружаемой жидкости или продуваются азотом.

- **насосы и компрессоры** – наиболее уязвимые части системы под давлением, т.к. в них есть движущиеся части.

Насосы подвержены эрозии и кавитации, а вибрация, как и в компрессорах, может приводить к усталостным разрушениям. Большинство насосов и компрессоров имеют внешние моторы, которые должны присоединяться к оборудованию через герметичные вводы и поддерживаться подшипниками.

- **Перемешивающие системы** также испытывают большие механические нагрузки.

Вентили, места изменения геометрии трубопроводов (изгибы, ответвления, сужения) значительно менее надежны, чем трубопроводы, и подвержены эрозии.