



# УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ ВЫПАРНЫХ АППАРАТОВ С ПОДВЕСНОЙ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ КАМЕРОЙ

Выполнили студенты гр. 2Д5А:

Аладышев Илья

Бобков Артем

Ваняшин Дмитрий

Васильева Кристина

Вахнина Александра

Королук Алексей

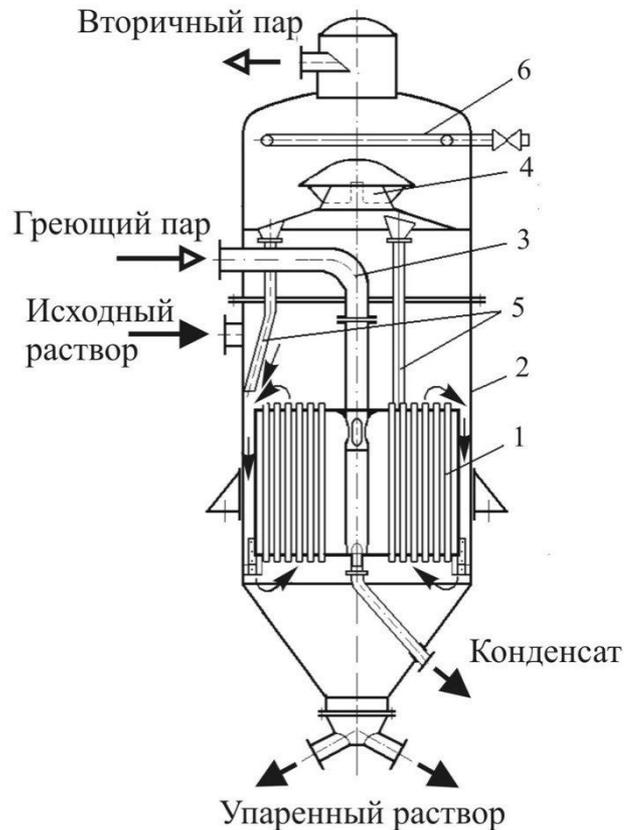
Легкодер Виктория

Лычковский Леонид

Савоськин Арсений

Чумерин Денис

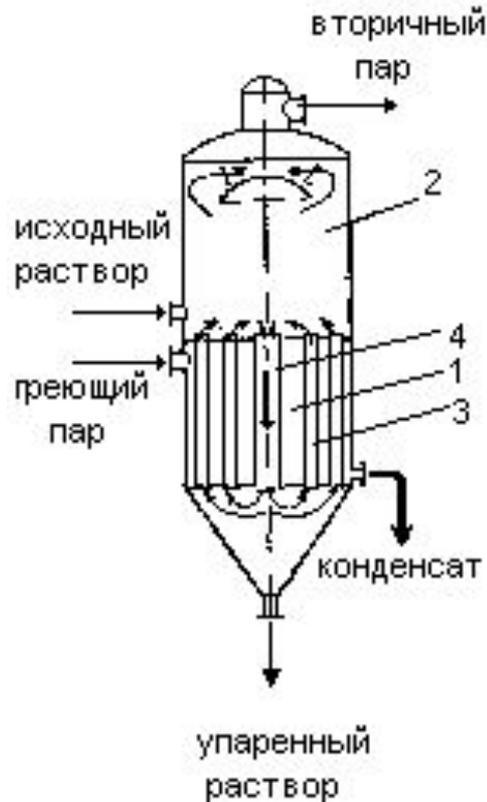
16 февраля  
2018



## Схема выпарного аппарата

- 1 – греющая камера;
- 2 – корпус;
- 3 – паровая труба;
- 4 – брызгоуловитель;
- 5 – сливные трубы;
- 6 – перфорированная труба для промывки.

## Принцип работы выпарного аппарата

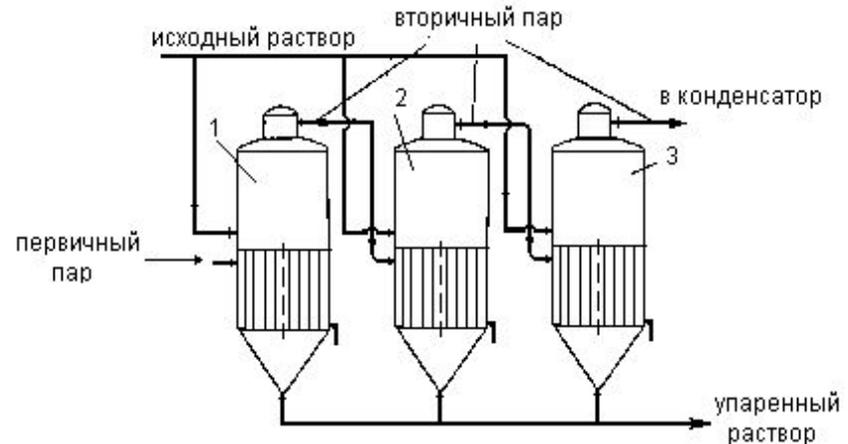


Выпариваемый раствор поступает в греющую камеру.  
Греющий пар поступает в межтрубное пространство нагревательной камеры по центральной трубе.  
В кипяtilьных трубах протекает значительное парообразование.  
Разница в удельном весе между кипяtilьными трубами и центральной трубой приводит к еще большей циркуляции раствора.

## Применение выпарного аппарата



- Упаривание кристаллизующихся, агрессивных растворов
- Выпаривание электролитических щелочей
- В пищевой промышленности для сгущения умеренно вязких жидкостей



## Достоинства выпарного аппарата

---

- подходит для работы с вязкими и кристаллизующимися растворами;
- удобен для чистки, ремонта или замены;
- отсутствие термических деформаций труб греющей камеры.
- благоприятные условия для испарения капель, увлекаемых вторичным паром;
- минимизация температурных напряжений за счет погружения нагревательной камеры в среду
- малый риск нарушения плотности развальцовки нагревательных труб
- повышенная интенсивность циркуляции раствора

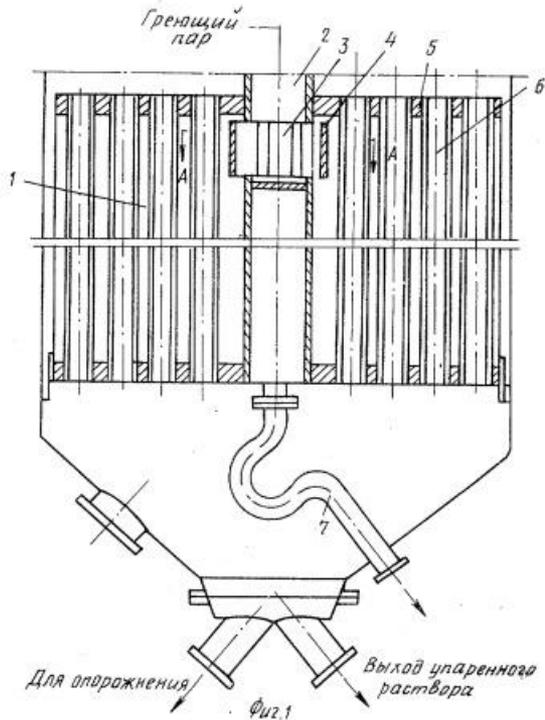


## Недостатки выпарного аппарата

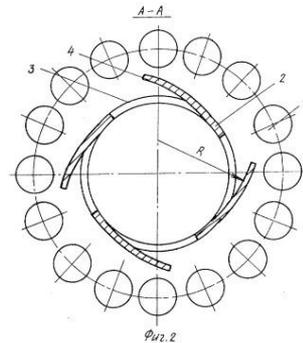
---

- недостаточная интенсивность для высоковязких растворов;
- усложненная конструкция;
- большие габариты;
- высокая металлоемкость;
- наличие неиспользуемой площади кольцевого сечения
- меньшая компактность;
- усложнение узлов входа греющего пара и выхода конденсата.

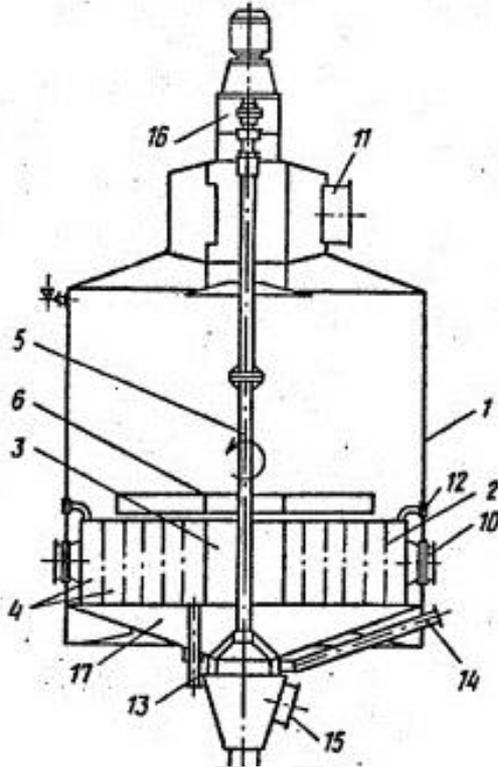
## Пример патента (SU 715097)



- Целью изобретения является уменьшение эрозионного износа греющих труб;
- Труба для ввода пара снабжена отбойниками, выполненными в виде вертикальных пластин, изогнутых по дуге окружности и прикрепленных
- Применяется при криомке окон; концентрировании некристаллизующихся и слабокристаллизующихся растворов умеренной вязкости в химической, пищевой промышленности и цветной металлургии.



## Пример патента (SU 1555364)

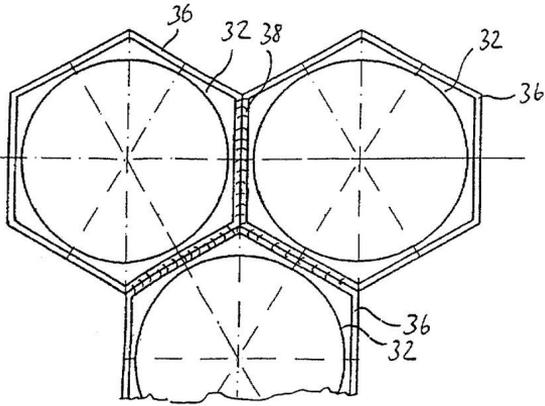


- Снабжение конструкции обечайкой, закрепленной над центральным каналом. К циркулятору прикреплены наклонные лопасти.
  - Снаружи к обечайке прикреплены дополнительные лопасти. Их наклон противоположен наклону лопастей внутри обечайки.
- Ожидаемый результат:

- Циркуляция кристаллизуемой массы становится интенсивнее
- Сокращение продолжительности варки
- Понижение цветности утфеля,
- Уменьшение конгломерации кристаллов и повышение их равномерности

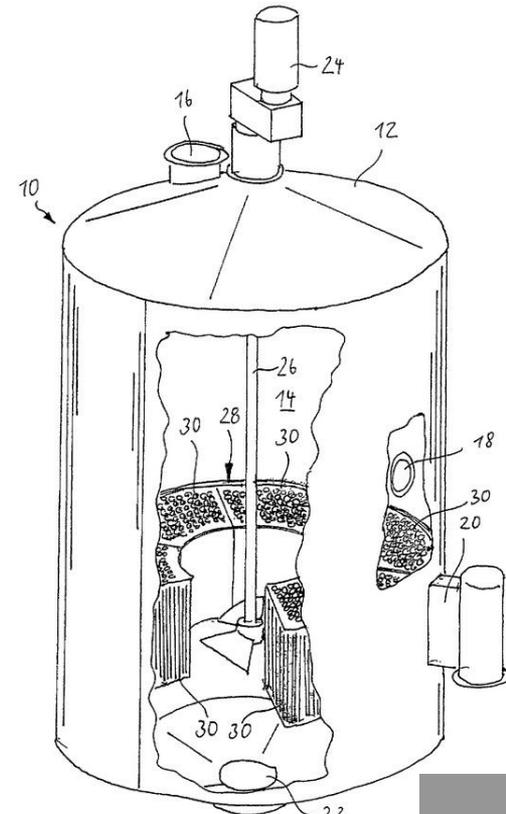


## Пример патента (РФ 2438749)



Фиг. 5

- Создание нагревательной камеры, в которой трубы были бы деформированы по форме многоугольников и сварены по шву
- Нововведение привело к увеличению поверхности теплообмена
- Значительное увеличение количества труб в нагревательной камере
- Возможность замены отдельных блоков труб



Фиг. 1

**СПАСИБО  
ЗА ВНИМАНИЕ!**