

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ  
ВОЗДУХООТДЕЛИТЕЛЕЙ**

**“ФЛАМКОВЕНТ” (“FLAMCOVENT”)**

Выдержка из:

**ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ДЕАЭРАТОРОВ  
ДЛЯ СИСТЕМ  
ЦЕНТРАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ**

**(PERFORMANCE EVALUATION  
OF DEAERATORS  
FOR CENTRAL HEATING SYSTEMS)**

Научный отчёт на основании положения MSc  
E.D. Vis van Heemst,  
Технический Университет Делфт,  
ноябрь 1996

составлен для  
FLAMCO B.V.

Автор

Dr. Z. Olujić

Технический Университет Делфт  
Лаборатория технологического оборудования  
Leeghwaterstraat 44  
2628 CA Delft

Делфт, апрель 1996

## **ОЦЕНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДУХООТДЕЛИТЕЛЕЙ “ФЛАМКОВЕНТ” (“FLAMCOVENT”)**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Несколько лет назад “Flamco B.V.” совместно с лабораторией технологического оборудования Технического Университета в Делфте разработала постоянно работающий воздухоотделитель, получивший название “Фламковент” (“Flamcovent”). Высокая эффективность “Фламковент”а подтверждена практикой, он может использоваться для удаления пузырьков воздуха из систем центрального отопления и охлаждения. Однако до сих пор не существовало приемлемого способа определения эффективности этого воздухоотделителя для микропузырьков.

Поэтому “Flamco B.V.” обратилась к Техническому Университету в Делфте с просьбой провести исследование для расчёта эффективности “Фламковента”.

Этот эксперимент проводился в закрытой системе циркуляции воды с контролируемой подачей воздуха, причём основное внимание было сосредоточено на опытах по отделению микропузырьков воздуха. Эксперимент основывался на технологии рассеивания лазерных лучей, и использовалась аппаратура, разработанная “Malvem Instruments” для измерения распределения частиц.

По результатам этих тестов можно судить о глубине процесса отделения воздуха на уровне мельчайших его частиц, более эффективное отделение которых ставит задачу усовершенствования воздухоотделителя “Фламковент”.

## КВАНТИФИКАЦИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ “ФЛАМКОВЕНТА” (“FLAMCOVENT”)

Принцип действия воздухоотделителя “Фламковент” основывается на запатентованном методе отделения газов из жидкостей (воды). Как показано на схеме ниже (рис. 1), для этого метода используется специальный наполнитель (кольца Полла), который имеет следующие характеристики:

- большая площадь поверхности на единицу объёма,
- большая вероятность столкновения и сцепления (адгезии),
- низкое гидравлическое сопротивление.

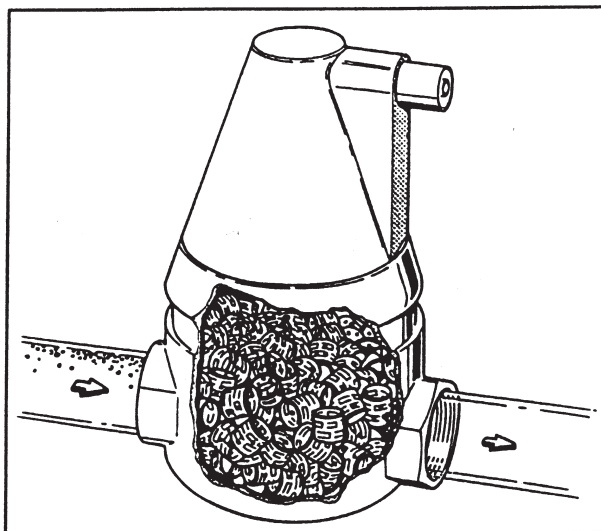


Рис. 1

Условия работы “Фламковента” моделировались с помощью контролируемой подачи воздуха в закрытую систему циркуляции холодной воды. Подача воздуха провоцирует увеличение давления в тестовой системе. Как только “Фламковент” начинает удалять воздух, давление в системе начинает падать. Рис. 2 показывает типичный график падения давления в зависимости от времени в течение которого проводилось измерение. Первая резко идущая вниз часть кривой отражает в основном деаэрацию путём удаления макрочастиц воздуха, в то время как последняя часть отражает отделение микропузырьков.

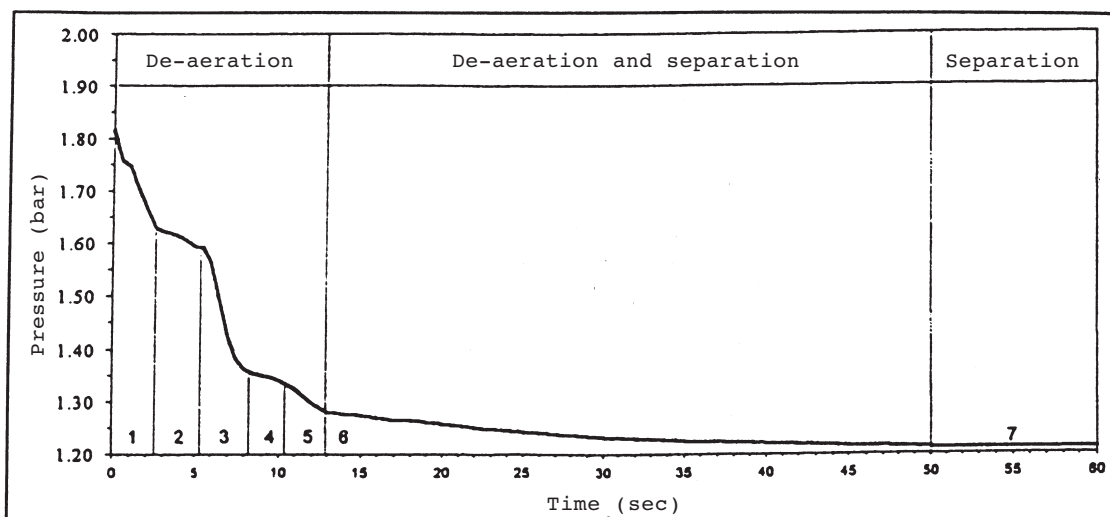


Рис. 2

## ОТДЕЛЕНИЕ МАКРОЧАСТИЦ ВОЗДУХА

Макрочастицы воздуха ( $\varnothing > 500 \mu\text{m}$ ) отделяются из жидкости главным образом в следствие замедления потока в основной части “Фламковента”, Благодаря низкой скорости потока воды в “Фламковенте” частицы воздуха всплывают вверх в воздушную камеру прибора, откуда выпускаются в атмосферу через механизм поплавков-вентиль.

## ОТДЕЛЕНИЕ МИКРОЧАСТИЦ ВОЗДУХА

Происходящий в “Фламковент”е процесс, способствующий отделению микрочастиц воздуха из жидкости, избежен как эффект коалестенции. На практике это означает, что микрочастицы воздуха имеют свойство прилипнуть к поверхности колец Полла и соединяться в частицы большего размера, которые легко отделяются от колец Полла и всплывают вверх в воздушную камеру “Фламковента”, откуда выпускаются в атмосферу через механизм поплавков-вентиль.

## АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПУЗЫРЬКОВ ПО ВЕЛИЧИНЕ

На практике анализ распределения пузырьков по величине в постоянном потоке жидкости был проведён с помощью “Malvern Particle Size Analyzer” (анализатор размера частиц Malvern), прибора, который использует малый угол рассеивания лазерного потока для определения максимальной величины имеющихся в системе пузырьков воздуха.

Тесты проводились со скоростью подачи воздуха 1,25 м/с, с постоянным статическим напряжением и постоянной температурой. Для достоверности каждый замер повторялся трижды.

Длющиеся около шести часов замеры показали, что величина самых больших оставшихся в системе через один час пузырьков стабилизируется в пределах 15–20  $\mu\text{m}$  (0,015–0,02 mm), что указывает на то, что практически все пузырьки воздуха, большие, чем указанная величина, были удалены “Фламковентом” из системы.

## ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИМЕЧАНИЯ

Замеры показали, что приблизительно через 60 минут (10 – 15 проходов через “Фламковент”) все макрочастицы воздуха, то есть пузырьки диаметром более 500  $\mu\text{m}$  ( $> 0,6 \text{ mm}$ ), выделились из системы. С этого момента главную роль в отделении воздуха играет эффект коалесценции. Было доказано, что усиливающие этот эффект кольца Полла способны удалить все пузырьки диаметром более 15–20  $\mu\text{m}$ . Такую градацию величин пузырьков можно рассматривать как надёжный индикатор глубины деаэрации, которая достигается на практике с помощью отделителя микропузырьков “Фламковент”.