

Существуют экспериментальные установки для обезвреживания жидких отходов, использующие процессы слоевого и факельного пульсирующего горения [2], однако процесс сжигания жидких отходов в них еще изучен недостаточно.

### **Список использованных источников**

1. Северянин В.С. Исследование пульсирующего горения как способа интенсификации теплотехнических процессов: диссертация д.т.н. по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / В.С. Северянин – Саратов, 1987. – С. 15–18.
2. Технологическое пульсационное горение/ Под ред. В.А. Попова – Москва: Энергоатомиздат, 1993. – С. 292–293.

УДК 662.986

## **ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ЗА СЧЁТ ПРИМЕНЕНИЯ ПАРОГАЗА**

***Павленко С.Н.***

*Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ.*

The important operation of a production process of manufacturing of building designs is warmly-vlazhnostnaja processing of concrete products making them that provides necessary durability of production. Induration of such products should occur at a certain temperature and damp mode. Recently as the heat-carrier the mix of products of combustion and water vapours starts to be used. At the Brest state technical university, in research laboratory "PULSAR" the steam and gas generator on the basis of pulsing burning of fuel (liquid or gaseous) is developed.

### **Введение**

Важной операцией технологического процесса изготовления строительных конструкций является тепловлажностная обработка составляющих их железобетонных изделий, что обеспечивает необходимую прочность продукции. Затвердевание таких изделий должно происходить при определенном температурно-влажностном режиме. Технологический цикл производства железобетонных изделий предусматривает плавный прогрев формы, заполненной бетоном, затем непродолжительное поддержание заданной температуры и плавное охлаждение в течение нескольких часов. От точности проведения этой операции во многом зависит прочность железобетонных изделий, а, следовательно, надежность всей будущей строительной конструкции в целом.

### **Суть проблемы**

В технологии производства строительных материалов, изделий и конструкций используется большое количество теплоты. Она образуется, как правило, в котельных и в виде горячего пара определенных параметров подается на объект воздействия. Таким образом, для теплопотребителя требуется собственная котельная или подсоединение к магистральным паропроводам. Очевидна низкая

энергетическая эффективность такой схемы теплоснабжения (невысокий КПД у производителя теплоты, большие потери при транспорте и т.п.), крупные капитальные затраты и текущие расходы, инерционность технического и административного управления, большие пусковые издержки.

В последнее время в качестве теплоносителя начинает использоваться парогаз. Это смесь продуктов сгорания и водяных паров. Чаще вода впрыскивается в горячий газовый поток. Эта конструкция неудобна тем, что требуется повышенное давление для водяных форсунок, вода должна быть достаточно чистой, объем для завершения испарения велик. Чистые продукты сгорания подразумевают только газообразное топливо, что не всегда удобно.

В Брестском государственном техническом университете, в научно-исследовательской лаборатории «ПУЛЬСАР» разработан парогазогенератор на основе пульсирующего горения топлива (жидкого или газообразного).

Источник теплоты — камера пульсирующего горения (КПГ), требует своего охлаждения (температура факела внутри нее порядка 1200 °С), чтобы отказаться от дорогих жаростойких сталей. При охлаждении стенок КПГ водой образуется пар. Пульсирующее горение позволяет сжигать топливо без недожогов, вредные и нежелательные соединения в продуктах сгорания отсутствуют, и смешение пара с этим газовым потоком дает теплоноситель — парогаз высокого качества для термовлажностного воздействия.

Конструкция парогазогенератора (ПГГ) (см. рис. 1) представляет собой КПГ (камера воспламенения, резонансная труба, аэродинамический клапан, форсунка, пусковая электросвеча, топливный насос), погруженную в водяную ванну с элементами подачи воды (поплавковый регулятор уровня, дренаж, перелив). Обязательным элементом является шумоглушитель. Поскольку КПГ излучает мощный звуковой поток, объем его используется также для размещения вспомогательных частей (вентилятор, фильтры, регуляторы, источники высокого напряжения для электросвечи и т.п.). ПГГ максимально приближен к объекту, поэтому отсутствуют газоходы, паропроводы. Парогаз целиком направляется, например, в пропарочную камеру, дымовая труба отсутствует. Аппарат автономен, транспортабелен (свое шасси или перевозка на платформе).

Достоинства ПГГ: высокое качество процесса горения; отсутствие недожогов, сажи. Происходит самоочистка от отложений (накипь, шлак) за счет вибраций при горении. Теплопередача от газового потока воде и пару в несколько раз интенсивнее, чем в стационарном режиме теплопередающих сред. Благодаря действию аэродинамического клапана происходит автоматическое засасывание воздуха и выброс продуктов сгорания. Интенсификация горения и теплообмена дает уменьшение габаритов (без глушителя устройство в 2-3 раза меньше аналогичных той же мощности). Избыточное давление в объектах ПГГ отсутствует. КПГ допускает свободную компоновку как внутри аппарата, так и с объектами воздействия. Отсутствие дорогих легированных сталей, простота конструкции и эксплуатации обуславливают сравнительно невысокую цену.

#### Краткая техническая характеристика ПГГ:

-расход топлива (соляр, печное и т.п.).....	5-15 кг/ч
-производительность: по газу.....	100-500 нм3/ч
по пару.....	50-150 кг/ч
-температура: продуктов сгорания.....	700-1200 °С
пара.....	до 100 °С
парогаза.....	200-500 °С
-давление парогаза.....	атмосферное
-относительная влажность парогаза.....	до 100%
-тепловая мощность.....	50-120 кВт
-емкость водяной ванны.....	150-200 л
-излучаемый шум (с глушителем).....	80-85 дБ
-частота.....	30-50 Гц
-общая масса без воды.....	около 300 кг
-расход воды (водопроводная).....	50-160 л/час
-габариты с глушителем.....	2x1,2x1 м

Пилотный образец ПГГ собран совместными усилиями БрГТУ, Брестского радиотехнического завода, СУ-262 стройтреста № 8. ПГГ был установлен на одной из пропарочных камер СУ-262 и введен в эксплуатацию в ноябре 2008 г. для термовлажностной обработки железобетонных изделий. До этого термическая обработка производилась передвижными нагревателями воздуха типа REMINGTON и представляла собой фактически сушку горячим воздухом. Перед вводом в эксплуатацию в августе 2008 г. были проведены предварительные испытания. Температура в пропарочной камере при работе ПГГ составила 60-80 °С, относительная влажность — 100 %. Результаты по технологическому процессу термической обработки признаны положительными. В марте 2009 г. были проведены приемочные испытания в соответствии с СТБ 972-2000. Приемочная комиссия установила:

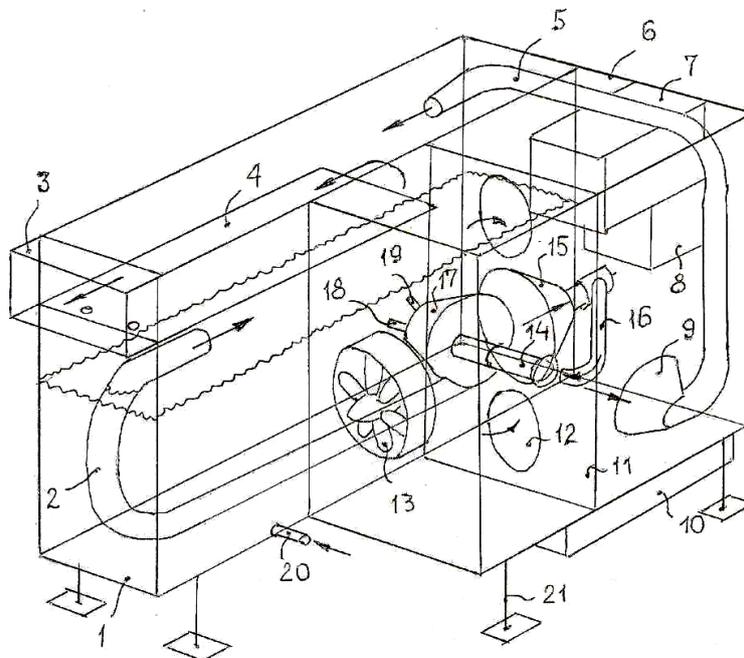
-состав и комплектность опытного образца соответствует технической документации;

-опытный образец парогазогенератора соответствует патенту № 4935 (патентообладатель — БрГТУ);

-предъявленный опытный образец выдержал приемочные испытания (акт приемочной комиссии стройтреста № 8, СУ-262 от 27.03.09).

В справке о результатах использования ПГГ для обработки железобетонных изделий, выданной СУ-262, говорится: «Применение ПГГ позволило производить полноценную термическую обработку железобетонных изделий с соблюдением нормативных температурных и влажностных режимов, в т.ч. в осенне-зимний период, что было, в принципе, невозможно при отсутствии пара (применение воздухонагревателей). Выросли объемы выпуска железобетонных изделий при значительном повышении их качества».

В настоящее время идет подготовка к серийному выпуску данного изделия на Брестском радиотехническом заводе.



- |  |                              |                            |
|--|------------------------------|----------------------------|
| 1 - водяная ванна                        | 8 - блок подачи воды         | 15 - конфузор              |
| 2 - резонансная труба                    | 9 - улавливающий конус       | 16 - дутьевая трубка       |
| 3 - выход парогаса                       | 10 - топливный бак           | 17 - камера воспламенения  |
| 4 - направляющий лист                    | 11 - перегородка             | 18 - форсунка (горелка)    |
| 5 - напорная труба                       | 12 - отверстия               | 19 - пусковая электросвеча |
| 6 - глушитель                            | 13 - вентилятор              | 20 - подача воды           |
| 7 - блок зажигания и управления топливом | 14 - аэродинамический клапан | 21 - стойка (шасси)        |

**Рисунок – Конструкция парогазогенератора**

### Выводы

Парогазогенератор можно использовать не только в заводских условиях, но и непосредственно на строительных площадках, а также в других отраслях. Например, в сельскохозяйственном производстве для пропарки кормов и изготовления гранулированных комбикормов, приготовления субстрата для выращивания грибов.

В птицеводстве – для удаления пуха и пера с забитой птицы. В табачной промышленности – для создания необходимой влажности в производственных помещениях. В деревообрабатывающей промышленности – для сушильных камер для сушки пиломатериалов для создания влажности при сушке ценных пород древесины (дуб, бук и др.). В производстве строительных материалов и строительстве – на растворобетонных узлах и заводах по производству товарного бетона для прогрева инертных материалов, на строительных площадках для удаления снега и льда с поверхностей и арматуры под заливку бетона в зимний период, подогрева битума. При производстве пенополистирола. В целлюлозно-бумажной промышленности – при производстве бумаги для подогрева сушильных барабанов (туалетная и фильтровальная бумага производстве гофротары). В топливном хозяйстве – при разгрузке мазута и других густых ГСМ для их разогрева и пропарке емкостей. На строительных площадках, при аварийных и ремонтных работах в коммунальном хозяйстве для размораживания песка, щебня, оттаивания наледи, грунта, дренажных и канализационных систем, прогрева машин и механизмов также оказывается полезна парогазовая смесь.

Изготовление установок ПГГ малозатратно, они просты в эксплуатации и в то же время высокоэффективны. Использование данных установок может в достаточной степени удовлетворить требованиям энергосбережения.