

**Когенерационная технология комплексной очистки газов и нефтесодержащих вод
теплоэнергетических объектов**

Авторы: Рыжков С.С. д-р техн. наук, профессор, Рыжков А.С., канд. техн. наук

*Научно-исследовательский институт проблем экологии и энергосбережения
Национального университета кораблестроения имени адмирала Макарова*

Цель работы: создание когенерационных технологий комплексной очистки газов и нефтесодержащих вод теплоэнергетических объектов за счет использования безвозвратно выбрасываемых в окружающую среду их энергетических потенциалов.

В качестве теплообменников для таких технологий целесообразно использовать устройства контактного типа – трубы Вентури, которые находят широкое применение для очистки газов. Особенности процессов теплообмена капель загрязненных жидкостей в потоке горячих газов в проточной части таких контактных устройств изучены недостаточно, что потребовало выполнения теоретических и экспериментальных исследований.

Результаты. Исследования теплообмена капель нефтесодержащих вод в газовых потоках выполнены на специальных стендах при помощи метода моделирования процессов с использованием видео и киносъемки, автоматической обработки данных на ЭВМ; решения дифференциальных уравнений выполнялось численными методами на ЭВМ и др.

Обобщение опытных данных по теплооботдаче капель нефтесодержащих вод путем сопоставления безразмерных экспериментальных коэффициентов теплоотдачи (чисел Нуссельта) с теоретическими дало хорошую сходимость, расхождение не превышало 15%.

Разработана рациональная технологическая последовательность рабочих процессов для устройства по комплексной очистке газов и нефтесодержащих вод. Она включает следующие стадии: разгон выпускных газов во входной конфузорной части трубы Вентури; подачу нефтесодержащей воды и ее дробление; испарение капель в результате их теплового и гидродинамического взаимодействия с высокотемпературным газовым потоком в горловине; взаимодействие капель в диффузорной части трубы Вентури в условиях падающей скорости газов; улавливание выносимых из горловины капель в струйных системах и на поверхности криволинейных каналов; отвод уловленной жидкости и газов.

Результаты типового расчета движения испаряющихся капель нефтесодержащих вод в проточной части трубы Вентури позволили определить длину проточной части по заданным начальным и конечным диаметрам капель в зависимости от температуры и скорости газов.

На специальной "огневой" установке рециркуляционного типа выполнены натурные исследования процессов очистки газов в проточной части трубы Вентури. Температура газов на входе в трубу Вентури лежала в пределах 423-673 К при коэффициентах избытка воздуха 1,5 -2,5. Модельной средой служила вода с концентрацией нефтепродуктов до 4 %. Рециркуляция жидкости достигалась подачей ее в трубу Вентури из нижней части корпуса, куда сливалась неиспарившаяся нефтесодержащая вода. В этом случае в корпусе поддерживается практически постоянная температура жидкости, равная температуре "мокрого термометра". В установке осуществлен струйный принцип сепарации газожидкостной среды.

На основе полученных результатов разработана комплексная испарительная установка для очистки нефтесодержащих вод и выпускных газов, защищенная авторским свидетельством. В ней реализована разработанная рациональная технологическая последовательность рабочих процессов. Она производит очистку от газовых примесей и концентрирование нефтесодержащих вод до содержания нефтепродуктов более 50% (для последующей переработки или сжигания).

Установка испытана на экспериментальном стенде и в натурных условиях в составе энергетической установки дизельгенератора. Исследования выполнялись при температурах выпускных газов до 500-700К и с начальной концентрацией нефтесодержащих вод 2-3%. Конечным продуктом являлась водяная эмульсия с концентрацией нефтепродуктов до 69%, которая потом сдавалась на переработку или сжигание в котлах или инсинераторах. Очистка выпускных газов от твердых сажистых частиц составляла до 95%, азота – до 30%.

Выводы

Полученные результаты подтвердили возможность и эффективность когенерационных технологий для комплексной очистки газов и нефтесодержащих вод теплоэнергетических объектов за счет их бросовых энергопотенциалов. Ее применение позволит полностью исключить сброс нефтепродуктов в водную среду, снижает загрязнение атмосферы вредными выбросами, сберегает энергетические и материальные ресурсы.