

УДК 621.564:532

*Г.К. Лавренченко, доктор техн. наук, А.В.Копытин, канд. техн. наук*

ООО «Институт низкотемпературных энерготехнологий», а/я 188, г. Одесса, Украина, 65026

*e-mail: lavrenchenko@paco.net*

## АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОДЫ И ВОЗДУХА

*Атмосферной воздух и вода являются эффективными и доступными агентами, позволяющими обеспечивать отвод тепла от технологического оборудования в окружающую среду. Для многих установок, работающих практически круглогодично, критическим из-за повышения температуры окружающей среды является летний период. Для стабилизации работы теплообменного оборудования в этот период необходимо обеспечивать температуру оборотной воды не выше 28 °С. Рассмотрены различные процессы охлаждения воды и воздуха в контактных аппаратах — вентиляторных градирнях. Выполнен анализ изменения параметров атмосферного воздуха, который подаётся в градирню для охлаждения циркулирующей воды. Показано, что предельная температура охлаждения воды и перепад температур определяются способом предварительного охлаждения воды и параметрами атмосферного воздуха. Наиболее эффективный способ охлаждения воды — комбинированное не прямое испарительное охлаждение воздуха перед его подачей в градирню. Это позволяет добиться охлаждения циркулирующей воды оборотной системы до температур близких к температуре точки росы 17...22 °С.*

**Ключевые слова:** *Испарительное охлаждение. Вода. Воздух. Прямое испарительное охлаждение. Непрямое испарительное охлаждение. Регенеративное не прямое испарительное охлаждение. Комбинированное не прямое испарительное охлаждение. Адиабатическое охлаждение воздуха.*

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Для охлаждения технологических потоков до температур 15...30 °С наиболее широко используют доступные и дешёвые охлаждающие агенты — воду и воздух.

Вода применяется для охлаждения различных сред, главным образом, в поверхностных теплообменниках (холодильниках), а также в теплообменниках смешения, где, например, разбрызгивается в потоке газа для его охлаждения и увлажнения.

Атмосферной воздух, несмотря на относительно низкие коэффициенты теплоотдачи, находит, в последнее время, всё большее распространение в качестве охлаждающего агента. Для улучшения теплообмена отвод тепла воздухом осуществляется при его принудительной циркуляции с помощью вентиляторов и за счёт увеличения поверхности теплообмена со стороны воздуха путём её оребрения.

Опыт показывает, что при использовании воздушного охлаждения, например, в крупных промышленных конденсаторах паров, затраты и, следовательно, стоимость энергии на принудительную циркуляцию воздуха могут быть меньше расходов, связанных с водяным охлаждением. В результате воздушное охлаждение оказывается экономичнее водяного. Кроме того, применение воздушного охлаждения позволяет снизить общий расход воды, что особенно важно при

ограниченности местных водных ресурсов.

Воздух как охлаждающий агент широко используют в смесительных теплообменниках — градирнях [1]. Градирни высокой производительности представляют собой полые башни, в которых сверху распыляется вода, а снизу вверх движется нагнетаемый вентиляторами воздух. Вода охлаждается за счёт её частичного испарения и снова направляется в технологическое оборудование. Для увеличения поверхности контакта между водой и воздухом в градирне помещают различные насадки.

#### 1.1. Конструктивные особенности градирен

Испарительные градирни очень разнообразны [1]. Они могут работать как на искусственной, так и естественной тяге. Корпуса градирен могут выполняться с различной формой: цилиндрической, конической и т.д., квадратного, шестиугольного, кругового сечения в плане. Они изготавливаются из металла, бетона, пластмассы. К пассивным рабочим органам градирен относятся ороситель, каплеуловитель, водораспределитель; к активным — крыльчатка вентилятора.

Рабочие среды в градирнях — атмосферный воздух и оборотная вода. Поступая по отдельности в градирню, они контактируют, в результате чего вода охлаждается, а воздух, нагреваясь и увлажняясь, возвращается в атмосферу.

Наиболее важный узел градирни — это насадка.