

Изобретение относится к области разбрызгивающих устройств и может быть использовано на предприятиях многих отраслей промышленности в системах охлаждения воды.

В условиях дефицита энергетических ресурсов и повышенного расхода электроэнергии, потребляемой вентиляторами промышленных градирен, весьма злободневной становится задача повышения эффективности охлаждения промышленных вод в системах оборотных циклов промышленных предприятий при снижении энергетических затрат на охлаждение.

Испарительное охлаждение воды - это универсальный способ, позволяющий при сравнительно малых капитальных затратах обеспечить эффективное охлаждение больших количеств воды.

Эффективность испарительного охлаждения в промышленных установках определяется многими факторами, доминирующее значение среди которых имеют дисперсность распыла и размер капли, а также относительная скорость газового потока, взаимодействующего с потоком распыленной жидкости.

Известные форсунки для распыления жидкости, используемые в промышленных градирнях, не обеспечивают в достаточной мере эффективное взаимодействие распыленной жидкости с потоком воздуха, создаваемым вентилятором, что приводит к образованию повышенного содержания пара испарившейся жидкости в подфакельном пространстве распыливающего элемента, повышению температуры смоченного термометра в подфакельном пространстве и, соответственно, к снижению глубины охлаждения воды.

Поэтому особенно актуальной становится задача создания распыливающих устройств, обеспечивающих высокое качество распыления и эффективное взаимодействие водяного распыленного и газового потоков.

Известно диспергирующее устройство для разбрызгивания воды [1] содержащее корпус с сопловыми отверстиями, тангенциально установленный к корпусу подводящий патрубок и размещенную в корпусе с возможностью свободного вращения турбинку в виде ступицы с наклонными к плоскости ее вращения лопастями. Ступица турбинки снабжена выходящим из сопла валом с радиально размещенными на его выходящем из сопла конце пластинами с увеличивающейся длиной каждой последующей пластины в направлении потока, при этом профили пластин выполнены винтовыми.

Распыляемая жидкость по тангенциальному патрубку нагнетается в корпус, закручивается и приводит во вращение турбинку с валом. При этом интенсивность вращения определяется параметрами нагнетаемой жидкости. Захваченная лопастями турбинки жидкость выбрасывается через сопло. При истечении из сопла жидкостная пленка распадается, образуя факел. Вращение пластин вызывает искусственным путем направленное движение потока газов через факел, обеспечивая его вентиляцию.

Однако такая конструкция форсунки вызывает значительные непроизводительные потери напора жидкости в камере, обусловленные трением жидкости о ее стенки и местными сопротивлениями со стороны турбинки, что приводит к снижению вращательной скорости водяного потока, уменьшению угла раскрытия факела, увеличению количества капель крупного размера. Это снижает качество распыления и необходимую степень охлаждения воды, т.е. снижается глубина охлаждения.

Повышение напора жидкости от номинального позволяет незначительно увеличить угол раскрытия факела, однако в результате непропорционального роста гидравлического сопротивления цилиндрической камеры, утолщается пленка воды на выходе из сопла форсунки, что приводит к более интенсивному росту крупных капель.

И в первом и во втором случае не обеспечивается эффективная вентиляция подфакельного пространства, т.к. вентилирующие воздушный поток пластины не выполняют своей функции - при уменьшении рабочего давления падает число оборотов лопастного колеса и, соответственно, вентилирующих пластин, что снижает относительную скорость газового потока. При увеличении рабочего давления растет толщина водяной пленки, что приводит к "захвату" воды вентилирующими пластинами, нарушая форму факела распыленной жидкости. Вентилирующие пластины работают не как вентилятор, а как диспергатор, утрачивая свое функциональное назначение.

Кроме того, эффективная вентиляция распыленного водяного потока недостижима даже в номинальном режиме, так как добиться большой производительности вентилирующего устройства невозможно - габариты вентилятора ограничены жесткой "привязкой" геометрических размеров форсунки к ее производительности по воде, а скорость вращения ограничена скоростью истечения жидкости из тангенциального канала, которая в свою очередь ограничена той же геометрией цилиндрической камеры для получения необходимого качества распыла.

Наиболее близким к заявляемому по технической сущности является распылитель [2], содержащий цилиндрический корпус с осевым патрубком для подвода воды и выпускным отверстием в торце корпуса. На торце корпуса за выпускным отверстием размещен дефлектор с криволинейными лопастями, хвостовик которого жестко связан с многвинтовым шнекообразным сердечником, установленным в корпусе с возможностью вращения вокруг своей оси.

Рабочая жидкость под давлением через осевой патрубок проходит в корпус форсунки и, поступая на винты сердечника, приводит во вращение его, а также жестко скрепленный с ним дефлектор. Далее жидкость проходит через выпускное отверстие в корпусе и поступает на криволинейную поверхность дефлектора, в результате вращения которого диспергируется, образуя равномерный факел распыла.

Однако конструкция описанной форсунки позволяет ей выполнять только диспергирующую функцию. Вследствие отсутствия вентилятора не обеспечивается эффективная вентиляция факела распыленной жидкости. В образующемся двухфазном потоке, газовая фаза, насыщаясь парами жидкости, отводится из факела намного медленнее, чем в него прибывают новые порции диспергированной жидкости, что значительно снижает интенсивность теплообмена и, тем самым, уменьшает глубину охлаждения жидкости.

В основу предлагаемого изобретения поставлена задача в конструкции струйно-механической форсунки для распыления жидкости, путем создания вентиляции факела распыленной жидкости обеспечить интенсификацию процессов теплообмена при максимальном использовании для этого энергии воды, поступающей на распыление.

Задача может быть решена тем, что в механической форсунке для распыления воды, содержащей цилиндрический корпус с осевым патрубком для подвода воды и выпускным отверстием в торце корпуса, соединенный на торце корпуса за выпускным отверстием дефлектор с криволинейными лопастями, жестко соединенный с сердечником, расположенным в корпусе, согласно изобретению корпус смонтирован на патрубке для подвода воды с возможностью свободного вращения, на внутренней боковой поверхности корпуса размещены лопасти, выполненные в форме винтовой поверхности, жестко соединенные с сердечником, а на внешней боковой поверхности корпуса установлены рабочие колеса многоступенчатого вентилятора. Выпускной канал патрубка для подвода воды выполнен в форме полого конусоидального тела, обращенного основанием к дефлектору. Лопасти дефлектора выполнены в виде разновысотной ступенчатой спирали, причем радиусы кривизны двух соседних лопастей отличаются в 1,4 раза. Край дефлектора выполнены изогнутыми в сторону выпускного отверстия, при этом величина изгиба изменяется по закону косинуса. Сердечник выполнен в виде геликоидального тела вращения.

Форсунка с указанными конструктивными признаками позволяет при максимальном использовании энергии распыливаемой воды для приведения рабочих колес вентилятора во вращательное движение создать эффективную вентиляцию факельного пространства распыленной жидкости направленным движением воздушного потока и, тем самым, повысить эффективность теплообмена.

Конструкция форсунки позволяет практически всю энергию напора поступающей жидкости передать на лопасти, расположенные на внутренней боковой поверхности корпуса и, следовательно, максимально использовать ее для вращения дефлектора и рабочих колес вентилятора. Происходит одновременное вращение корпуса форсунки и дефлектора, вследствие чего снижается момент инерции и, тем самым, уменьшаются непроизводительные потери напора жидкости.

Проходя через корпус форсунки, жидкость поступает через выпускное отверстие на дефлектор, ступенчатые спиралевидные лопасти которого способствуют образованию тонкой пленки жидкости, которая, срываясь с обреза ступеньки, дробится на мелкие монодисперсные капли, образуя сплошной развитой факел распыла с большим углом раскрытия. Изгибы края дефлектора повышают угол раскрытия факела, благодаря чему образуется развитой факел распыла.

Рабочие колеса вентилятора, вращаясь, создают направленный поток воздуха, который из подфакельного пространства выводит насыщенный парами воды воздух.

Такая направленности потока воздуха позволяет увеличить площадь ометываемой поверхности капли и создать свободный быстрый отвод насыщенной парами жидкости газовой фазы из факельного пространства, вследствие чего повышается интенсивность теплообмена и увеличивается испарение жидкости по всему объему капельного потока. Расположение рабочих колес вентилятора вне факела распыленной жидкости исключает "захват" воды вентилирующими пластинами, т.е. форма факела не нарушается при высоком рабочем давлении жидкости.

Сущность заявляемого изобретения не следует для специалиста явным образом из известного уровня техники. Совокупность признаков, характеризующих известное устройство, не обеспечивает достижения новых свойств и только наличие отличительных признаков позволяет получить технический результат.

Предлагаемое техническое решение может быть использовано для распыления и охлаждения воды в градирнях и брызгальных бассейнах ТЭС, АЭС и других промышленных предприятий с получением технического результата.

На фиг. 1 изображен общий вид струйно-механической самовентилируемой форсунки, продольный разрез. На фиг.2 - разрез А-А на фиг.1.

Форсунка содержит цилиндрический корпус 1 с осевым патрубком 2 для подвода воды, выпускной канал 3 которого выполнен в форме полого конусоидального тела. Корпус 1 установлен на патрубке 2 посредством подшипника 4. В торце корпуса 1 выполнено выпускное отверстие 5 для выпуска воды. На внутренней боковой поверхности корпуса 1 выполнены винтообразные лопасти 6, жестко соединенные с сердечником 7, расположенными в корпусе 1 и выполненном в виде геликоидального тела вращения. Сердечник 7 в свою очередь жестко соединен с дефлектором 8, расположенным на торце корпуса 1 за выпускным отверстием 5. Дефлектор 8 снабжен лопастями 9, выполненными в виде разновысотных ступенчатых спиралей. Радиусы кривизны двух соседних спиралей отличаются в 1,4 раза. Край дефлектора 8 выполнен изогнутыми в сторону выпускного отверстия 5, при этом величина изгиба изменяется по закону косинуса. На внешней боковой поверхности корпуса 1 установлены рабочие колеса 10 многоступенчатого вентилятора.

Форсунка работает следующим образом. Распыливаемая жидкость поступает под напором через осевой патрубок 2 в корпус 1 и, растекаясь по стенкам конусоидального тела 3, поступает на винтообразные лопасти 6, приводя во вращательное движение корпус 1. Вращательное движение от корпуса 1 передается на рабочие колеса 10 многоступенчатого вентилятора и, через сердечник 7, на дефлектор 8. При истечении из выпускного отверстия 5 охлаждаемая вода поступает на лопасти 9 дефлектора 8, растекаясь по ним в виде пленки. Вследствие вращения дефлектора 8 водная пленка разрывается на капли разной величины, которые сбрасываются с обреза ступенек, образуя сплошной развитой факел распыленной жидкости с большим углом раскрытия.

Вращение рабочих колес 10 вентилятора вызывает искусственным путем направленное движение потока воздуха от факела распыленной жидкости, отводя насыщенный водными парами воздух.

Таким образом, форсунка обеспечивает высокое качество распыления и повышение интенсивности теплообмена в среде газ-жидкость, что способствует повышению эффективности охлаждения промышленных вод.

Реализация предлагаемого устройства на АЭС и ТЭС, а также в промышленности позволит в значительной степени сократить энергозатраты на охлаждение воды.

