

# Назначение и Типы Оросителей

## ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В ГРАДИРНЕ

### Назначение оросителей

Коэффициент теплопередачи в брызгальной градирне, как представлено на **рис. 1** в статье "Производительность градирни, базовая теория и практика", доступной на сайте компании SPX Cooling Technologies, зависит от того, какой объем воды, подаваемый системой орошения под давлением, был подвергнут действию потока воздуха. Данное соотношение между объемом прокачиваемой воды и коэффициентом теплопередачи является неотъемлемой характеристикой любой градирни вне зависимости от типа применяемой системы распределения воды. Чем больше воды было подвергнуто действию потока воздуха, тем выше будет коэффициент теплопередачи.

В том, что касается вопроса удельного рассеивания тепла, коэффициент, при котором происходит обмен теплосодержания, имеет значение только в том отношении, что он позволяет проектировщику определить конечную общую теплопередачу, при этом последняя зависит от периода времени, в течение которого вода и воздух находятся в непосредственном контакте. В психрометрических пределах чем продолжительней период контактирования воды и воздуха, тем выше общая теплопередача и ниже температура охлажденной воды.

В брызгальной градирне общее время контактирования воды и воздуха можно повысить только за счет увеличения ее высоты, тем самым удлинив расстояние падения капель воды. Если бы градирня была бесконечной высоты, температура охлажденной воды, прошедшей через башню, равнялась бы температуре воздуха на входе по влажному термометру, а температура воздуха на выходе равнялась бы температуре горячей воды на входе (согласно ранее упомянутым психрометрическим пределам).

Очевидно, что градирня бесконечной высоты стоила бы бесконечную сумму денег. На практике же конструкционные ограничения дают о себе знать уже при первых слабых попытках к достижению этой бесконечной высоты. Первые проектировщики градирен быстро обнаружили данные ограничения и разработали "оросители" как гораздо более эффективное средство не только для увеличения коэффициента теплопередачи, но и ее количества.

И хотя зачастую ороситель градирни называют теплопередающей поверхностью, в строгом смысле данный термин является неверным. Теплопередающая поверхность в классической градирне – это открытая поверхность воды, подвергаемая охлаждению. Ороситель представляет собой средство, увеличивающее площадь поверхности воды, охлаждаемой воздухом (повышающее коэффициент теплопередачи), а также продлевающее время контактирования воды и воздуха за счет задержки продвижения воды (повышающее количество теплопередачи).

### Типы оросителей

В настоящее время широко применяются два типа оросителей: брызгальный (рис. 1) и термоформованный (рис. 2). Любой из этих оросителей можно использовать как в поперечноточных, так и противоточных градирнях, установив их внутри башни, как показано на рис. 3 и 4 соответственно. Оба типа оросителей показывают эффективные результаты в различных эксплуатационных условиях, при этом использование одного типа оросителя не представляет никакого риска для другого. Показатели окупаемости обоих оросителей говорят об их конкурентоспособности, поэтому предпочтение тому или иному типу оросителя отдают в зависимости от требуемых характеристик для конкретных эксплуатационных условий. Таким образом, составителей спецификаций призывают не исключать применение того или иного типа оросителей за исключением тех случаев, когда для этого есть веские причины.

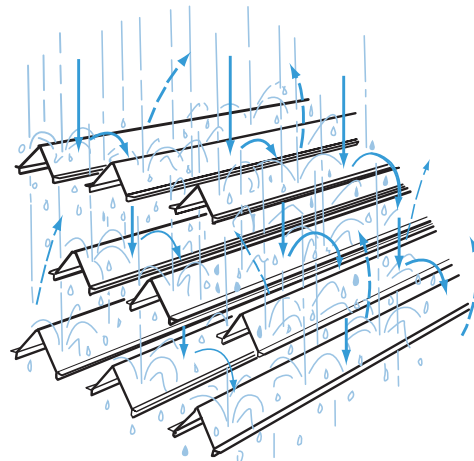
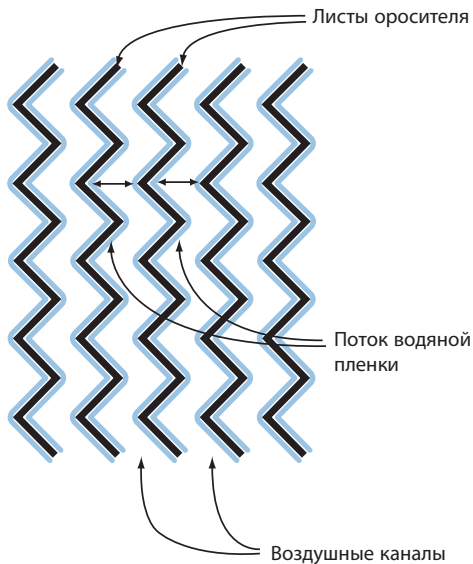


РИСУНОК 1А

Брызгальный ороситель обеспечивает каскадную подачу воды через параллельные "брызгальные пластины", последовательно расположенные на разной высоте. Не меньшую роль играет увеличение времени контактирования воды и воздуха благодаря повторяющимся задержкам продвижения потока воды. ►



**РИСУНОК 2А**

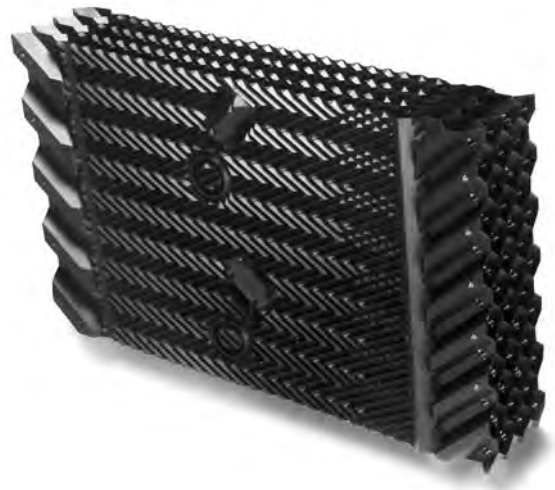
Поскольку движение воды внутри градирни как правило вертикальное, листы брызгального оросителя необходимо устанавливать горизонтально по всей окружности башни. В противном случае, достигнуть максимальной задержки и разделения потока воды будет невозможно. Исходя из вышесказанного, брызгальный ороситель практически не препятствует движению воздуха в горизонтальном направлении, что объясняет редкое применение данного типа оросителя в противоточных градирнях.



**РИСУНОК 2А** Установленный брызгальный ороситель

Благодаря рассеиванию воды градирни с брызгальными оросителями, в отличие от градирен с термоформованными оросителями, в меньшей степени страдают от некачественного начального распределения воды по причине закупорки или отсутствия форсунок. В процессе разбрызгивания происходит эффективное распределение воды на каждом уровне брызгальных пластин. Это не значит, что проектирование систем распределения воды в брызгальных градирнях недоработано. Тот факт, что все системы распределения воды используются для градирен с как с брызгальными, так и с термоформованными оросителями, придает первостепенную важность их стандартизированному усовершенствованию, что, в свою очередь, приносит пользу для обоих указанных типов градирен. Градирни с брызгальными оросителями, однако, менее подвержены влиянию приносимых потоком воды загрязнений, которые могут вызвать нарушения схемы движения воды.

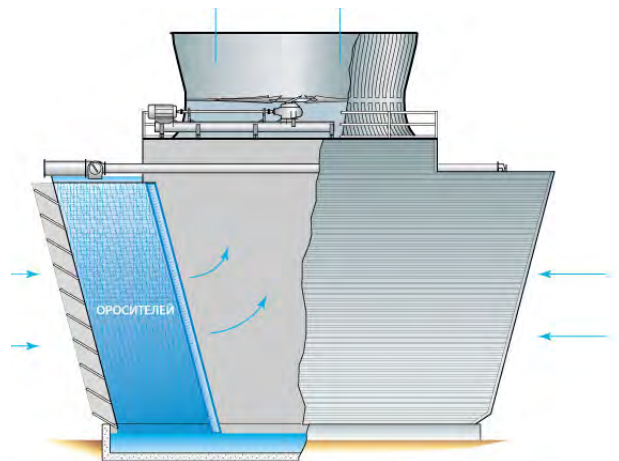
Несмотря на то что брызгальные оросители стойко переносят загрязненную воду и несовершенства систем распределения, во избежание ухудшения их производительности им необходима устойчивая система технического обслуживания. Если брызгальные пластины не поддерживаются в выровненном положении, поток воды будет стекать на более низкую часть оросителя, оставляя часть поверхности пластины без воды, тем самым уменьшая теплопередачу. Во время движения поток воздуха всегда концентрируется в местах наименьшей плотности орошаемой воды, поскольку встречает здесь наименьшее сопротивление.



**РИСУНОК 2В** Поперечноточный термоформованный ороситель с встроенными жалюзи и каплеуловителямиeliminator

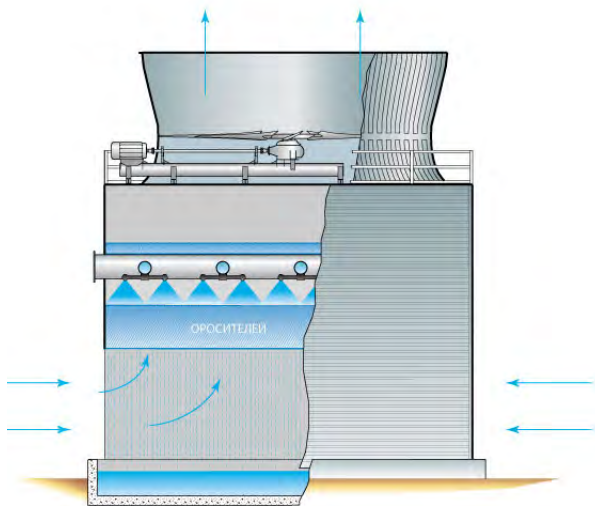
Брызгальные оросители применяют преимущественно для поперечноточных градирен, в которых открытая конструкция оросителя и воздухозаборник во всю высоту башни легко позволяют проводить визуальную проверку схемы движения воды и состояния оросителя. В подобных случаях поиск и установление характера неисправностей во многом упрощаются.

Термоформованные оросители приобрели популярность в промышленном секторе градирен благодаря их способности охлаждать большой объем воды в условиях ограниченного пространства. Термоформованные оросители составляют около половины оросителей, применяемых в поперечноточных градирнях, и практически все оросители, устанавливаемые в противоточных градирнях. Они одинаково эффективны для обоих типов градирен.



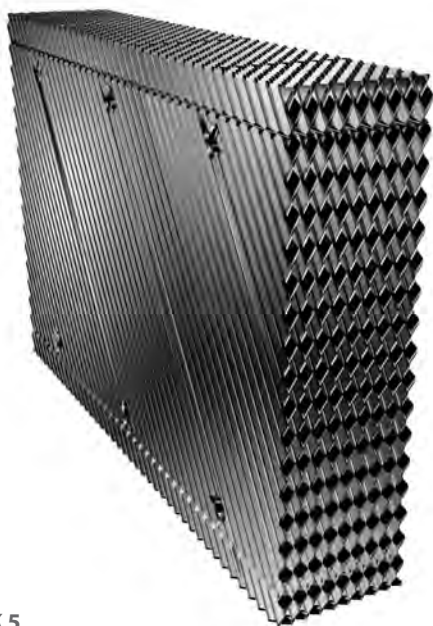
**РИСУНОК 3** Поперечноточная градирня

Как показано на рис. 2, вода ниспадает в виде тонкой "пленки" по вертикально расположенным листам оросителя, обычно устанавливаемым на расстоянии 3/4 дюйма друг от друга. Данные листы, как правило, имеют гофрированную или "елочную" структуру (рис. 2В), за счет которой достигается вращательное движение жидкости в потоке воздуха, тем самым увеличивая площадь поверхности охлаждаемой воды. Блок оросителя, показанный на рис. 5, например, имеет "поперечно-гофрированную" структуру, контактные точки в виде гофрированных "холмов" служат для создания необходимого зазора между листами. В комплект оросителей другой формы входят стандартные опоры для обеспечения надлежащего расстояния между листами.



**РИСУНОК 4** Противоточная градирня

Применение термоформованных оросителей в большинстве случаев позволяет изготовителям градирен достичь необходимого уровня охлаждения воды в условиях меньшего, чем потребовалось бы для брызгальных оросителей, пространства. В целях удобства и ограничения управления материально-техническими ресурсами многие производители перестали предлагать брызгальные оросители, их рекламные буклеты подробно описывают преимущества только термоформованных оросителей. Поскольку компания SPX Cooling Technologies предлагает оба типа оросителей, в данной статье будут приведены несколько негативных характеристик термоформованных оросителей, дабы сформировать уравновешенное представление о них обоих.



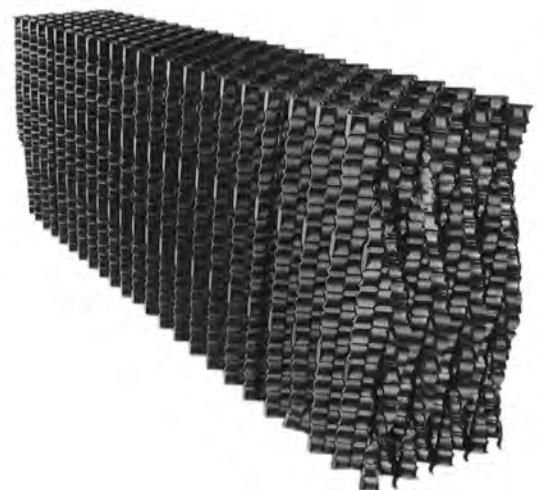
**РИСУНОК 5**

В отличие от брызгальных термоформованные оросители не предусматривают перераспределение воды в процессе ее вертикального движения. Таким образом, поддержание равномерного начального распределения воды на верхней части оросителя представляет первостепенную важность. Участки оросителя, на которые не попадает вода, обеспечивают беспрепятственный доступ потоку воздуха, тем самым уменьшая теплопередачу. Данный аспект термоформованных оросителей зачастую упускают из вида при модернизации существующих градирен, что приводит в конечном счете к разочарованию со стороны владельцев.



**РИСУНОК 6** Опорная решетка для брызгального оросителя из полипропилена

Из-за узких каналов, образуемых за счет близкого расположения листов оросителя, работа термоформованных оросителей во многом зависит от качества воды. Загрязнения, муль, опавшие листья или наличие водорослей, ила или жирных кислот в воде могут привести к сужению каналов и негативно отразиться на эффективности теплопередачи. В ряде случаев вследствие сильного засорения каналов приходилось экстренно останавливать работу градирни для тщательной очистки и/или ремонта оросителя. Плотное насаждение листов затрудняет проведение визуальных проверок внутренних каналов, и к тому времени, когда засор станет очевиден, состояние градирни может оказаться близким к критическому. В результате последних разработок удалось создать новые брызгальные оросители с открытой, угловой поперечно-гофрированной структурой, менее подверженной засорам (рис. 7), которая пропускает частицы грязи и биологические загрязнения, при этом обеспечивая максимальное вращение и площадь поверхности охлаждаемой воды для достижения эффективной теплопередачи. Текстурирование поверхности оросителя улучшает свойства теплопередачи, при этом лишь незначительно влияя на уровень засорения.



**РИСУНОК 7**

Помимо того, что термоформованные оросители требуют равномерного начального распределения воды, они не допускают неоднородности воздушного потока. Структурные компоненты градирни, препятствующие начальному прохождению воздуха, могут ощутимо нарушить распределение воздушного потока (и теплопередачу) на значительном отрезке по ходу его движения вниз. Таким образом, работа термоформованных оросителей в той же степени, что и брызгальных, зависит от методов и практик технического обслуживания.

## Рекомендации

При циркуляции относительно "чистой" воды и проведении соответствующих мер технического обслуживания в градирне с одинаковым успехом могут применяться как брызгальные, так и термоформованные оросители. Данные условия, как правило, соблюдаются на большинстве градирен. В противном случае, если существует риск циркуляции загрязненной воды, необходимо устанавливать только брызгальные оросители. К группе риска обычно относят следующие отрасли: пищевая, молочная, нефтехимическая промышленность, производство стали и литейное производство, бумажная промышленность, отгонка аммиака, а также производство мыла и косметики. Помимо перечисленных отраслей брызгальные оросители рекомендуются для всех градирен, расположенных в лесистых зонах или зонах с повышенной запыленностью, а также в том случае, если подпитка градирни осуществляется из источника неочищенной воды. При наличии каких-либо сомнений обратитесь за консультацией к ближайшему представителю компании Marley.

## Ключевые характеристики термоформованных оросителей

- Большая охлаждающая способность в заданном пространстве
- Доступны в исполнении, менее подверженном засорам
- Модели с нижней опорой или навесные модели
- Сертификация FM
- Исполнения для поперечноточных и противоточных градирен
- Встроенные жалюзи и каплеуловители для поперечноточных моделей
- Доступны в исполнении, рассчитанном на высокие температуры
- Доступны в цельном исполнении на всю высоту градирни

## Ключевые характеристики брызгальных оросителей

- Идеально подходят для градирен с циркуляцией "грязной" воды
- Менее чувствительны к некачественному распределению воды по причине закупорки или отсутствия форсунок
- Самопроизвольное эффективное перераспределение воды
- Идеально подходит для градирен, расположенных в лесистых зонах или зонах с повышенной запыленностью
- Простое техническое обслуживание
- Долгий срок службы
- Доступны в исполнении, рассчитанном на высокие температуры
- Доступны в исполнении, рассчитанном на сильное обледенение

### SPX COOLING TECHNOLOGIES UK LTD

3 KNIGHTSBRIDGE PARK, WAINWRIGHT ROAD  
WORCESTER WR4 9FA ВЕЛИКОБРИТАНИЯ  
44 1905 750 270 | ct.fap.emea@spx.com  
spxcooling.com

ru\_CTII-02A | ВЫПУСК 09/2016  
COPYRIGHT © 2016 SPX CORPORATION

Изменения конструкции и/или замена материалов с целью усовершенствования изделий могут производиться без уведомления.

