

Процессы теплообмена широко распространены в химической промышленности. В настоящее время наиболее дешевый способ отведения низкопотенциального тепла от технологического оборудования осуществляется при помощи градирен, при этом экономится значительное количество свежей воды. На заводе поликарбонат ОАО «Казаньоргсинтез», для охлаждения технической воды используется градирня. Необходимость проведения данного процесса обусловлена поддержанием температурного диапазона технической воды. (25-28°C) Градирни с площадью орошения 525м<sup>2</sup> укомплектованы капельно-пленочным оросителем комбинированного типа. Оросительное устройство градирни предназначено для увеличения площади поверхности соприкосновения между водой и воздухом, и следовательно, для ускорения процесса охлаждения. Обратная вода, поступающая на водораспределительные системы градирен от теплообменного оборудования технологических цехов производства поликарбонат с температурой 35 - 38°C, разбрызгивается и движется вертикально сверху вниз под действием силы тяжести. Воздух поступает через входные окна при помощи вентиляторов. Обратная вода в градирне охлаждается до 25 °С - 28 °С. При охлаждении воды в градирни часть тепла передается атмосферному воздуху за счет испарения воды, другая часть - за счет разницы в температурах между водой и воздухом. Количество тепла, отдаваемое обратной водой воздуху пропорционально поверхности теплообмена (общей поверхности всех капель и пленок воды, вступающих в соприкосновение с воздухом). Эффективная работа градирен и их правильная эксплуатация значительно уменьшает использование природных ресурсов, энергопотребление и ощутимо ограничивает отрицательное влияние на окружающую среду. С развитием научно-технического прогресса представляется целесообразным выявление новых методов оптимизации процесса теплообмена в градирни. Для решения поставленной задачи перспективным направлением является замена старого элемента на более совершенное. Наиболее рациональным способом повышение эффективности градирни является модернизация таких элементов как водоуловители, оросители, форсунки и вентиляторы. При модернизации этих элементов могут быть достигнуты следующие положительные эффекты: • повышение охлаждающей способности градирни; • снижение капельного уноса; • исключение обледенения вентилятора. Значительный вклад в разработку методов расчета градирен внесен Ф. Меркелем, Б.В. Проскуряковым, Л.Д. Берманом, И. Лихтенштейном и другими авторами. Монография Л. Д. Бермана до сегодняшнего дня является настольной книгой инженерно-технических работников, занимающихся проектированием, эксплуатацией и исследованием охладительных установок. Наиболее широкое распространение и общее признание в мире получил метод Меркеля. В устройствах испарительного охлаждения, тепломассообмен в парогазовой среде является основным

процессом, лимитирующим эффективность этих установок. Расчетная модель испарительной градирни впервые была предложена Меркелем (F.Merkel, 1925г.). Ввиду сложности процессов испарительного охлаждения Меркелем были приняты некоторые допущения и упрощения: · предполагается, что потерей воды при испарении можно пренебречь; · предполагается полная аналогия процессов теплои массообмена и постулируется пропорциональность теплового потока разности энтальпий влажного воздуха в двух характерных состояниях; значения коэффициента пропорциональности имеют чисто эмпирическое происхождение; · предполагается, что воздух на выходе из градирни насыщен водяным паром, то есть  $\varphi=100\%$ , и характеризуется только энтальпией. Анализ публикаций показал, что модель Меркеля является основой для большинства современных методик расчета градирен. Несмотря на то, что работа Меркеля базируется на ряде существенных допущений, она долгое время использовалась и используется в настоящее время проектными организациями для расчета, благодаря относительно простой методике расчета. В настоящее время на заводе поликарбонат ОАО «Казаньоргсинтез» в градирнях используются оросители марок ПР-50 (рис.1). Эти оросители создают малое гидравлическое сопротивление при движении воздуха и соответственно температура воды превышает предельное значение. В следствии этого в летний период времени эффективность работы градирни уменьшается. Для решение данной проблемы предлагается установить более эффективный ороситель, ороситель «косой дождь сетчатый» (рис. 2). Данный ороситель обладает большой охлаждающей способностью, чем ороситель ПР-50 при одинаковой высоте и при приблизительно равном аэродинамическом сопротивлении. При правильном монтаже и эксплуатации ороситель «косой дождь сетчатый» позволяет повысить охладительную способность градирни на 30%. Данные сравнений оросителей ПР-50 и «косой дождь сетчатый» приведены в табл.1.

Рис. 1 - Ороситель ПР-50  
Рис. 2 - Ороситель «косой дождь сетчатый»

Таблица 1 Оросители

| Расход охлажденной воды (м.куб./час) | Температура оборотной воды °С | Частота вращения рабочего колеса вентилятора (об/мин) | Влажность воздуха (%) | Расход подпитки (м.куб./час) | Температура охлажденной воды °С |
|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------|
| При температуре окр. среды 25 °С     |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,3                                                  | 158,9                 | 51-60                        | 80-100                          |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,2                                                  | 123,5                 | 51-60                        | 80-100                          |
| При температуре окр. среды 27 °С     |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,3                                                  | 162,4                 | 51-60                        | 80-100                          |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,2                                                  | 127,1                 | 51-60                        | 80-100                          |
| При температуре окр. среды 30°С      |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,5                                                  | 172,9                 | 51-60                        | 85-100                          |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,3                                                  | 130,6                 | 51-60                        | 85-100                          |
| При температуре окр. среды 33 °С     |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,5                                                  | 176,5                 | 51-60                        | 90-110                          |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,4                                                  | 137,7                 | 51-60                        | 90-110                          |
| При температуре окр. среды 35 °С     |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,5                                                  | 176,5                 | 51-60                        | 90-110                          |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,4                                                  | 141,2                 | 51-60                        | 90-110                          |
| При температуре окр. среды 37 °С     |                               |                                                       |                       |                              |                                 |
| ПР-50                                | 5400                          | 33,7                                                  | 176,5                 | 51-60                        | 110-120                         |
| Косой дождь сетчатый                 | 5400                          | 33,5                                                  | 151,8                 | 51-60                        | 110-120                         |

40 °С ПР-50 5400 34 176,5 51-60 110-120 28,4 Косой дождь сетчатый 5400 33,9  
158,9 51-60 110-120 25,9