

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ ТРУБ

Аннотация. В настоящее время термоупрочнение труб осуществляется с помощью нагрева в печах, при этом не всегда возможно обеспечить необходимую температуру конца охлаждения и прямолинейность готовых изделий. В ОАО «ВНИИМТ» разрабатывается устройство водяного регулируемого охлаждения труб, которое позволит использовать остаточное тепло металла после прокатки и гарантировать прямолинейность благодаря отдельной подаче воды по периметру изделия. Таким образом, термоупрочнение после прокатного нагрева и применение воды в качестве охладителя делает процесс ресурсосберегающим и экологичным.

Обеспечение механических свойств изделий возможно двумя способами: легирование и термообработка. Как правило, сочетают оба способа, при этом термообработка с применением регулируемого охлаждения позволяет минимизировать добавку легирующих элементов. Разработка устройств регулируемого охлаждения с точки зрения ресурсо- и энергосбережения является перспективным направлением, т. к. возможно обеспечить механические свойства готовых изделий без увеличения содержания ферросплавов. В частности, в работе [1] сделан ряд практических выводов о том, что такие устройства просты в исполнении и легко управляемы, а главным их преимуществом является возможность управлять процессом термоупрочнения.

Устройство водяного регулируемого охлаждения труб будет состоять из нескольких контуров. Один контур секции приведен на рисунке и представляет собой кольцо из плоских водяных факелов, направленных на трубу под наклоном.

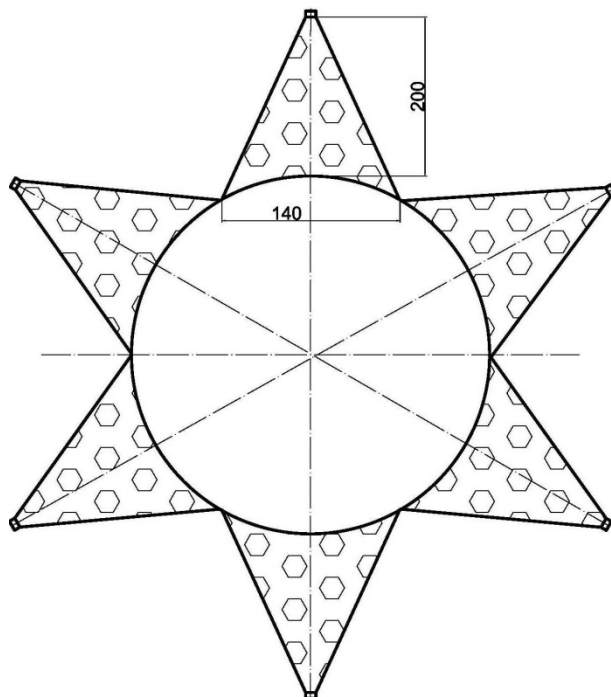
На первом этапе разработки устройства регулируемого охлаждения были проведены стендовые эксперименты по определению конструктивных и параметров его работы, а именно:

1) исследовано натекание струй воды на поверхность трубы под различным углом для определения оптимального его значения с точки зрения натекания и разбрызгивания;

2) определены параметры и количество форсунок в одном контуре по периметру трубы.

Для проведения экспериментов в стендовых условиях был смонтирован один контур охлаждения, по центру которого была расположена труба диамет-

ром 273 мм. В процессе экспериментов было установлено, что угол натекания факела в 20° даёт значительно меньшее разбрызгивание воды, чем угол натекания в 30° . При этом в обоих случаях попадания воды во внутреннюю полость трубы не происходит. Во время проведения гидравлических опытов была отмечена высокая неравномерность распределения воды в местах встречи потоков воды от факела смежных форсунок при растекании по поверхности трубы. Это может стать причиной появления так называемых «тёмных полос» на изделии и его коробления, что недопустимо. Для исключения этого было принято решение использовать не 6, а 12 форсунок в одном контуре охлаждения, при этом общий расход воды будет одинаков.



Один контур охлаждения трубы

Для проведения экспериментов в стендовых условиях был смонтирован один контур охлаждения, по центру которого была расположена труба $\text{Ø}273$ мм. В процессе экспериментов было установлено, что угол натекания факела в 20° даёт значительно меньшее разбрызгивание воды, чем угол натекания в 30° . При этом в обоих случаях попадания воды во внутреннюю полость трубы не происходит. Во время проведения гидравлических опытов была отмечена высокая неравномерность распределения воды в местах встречи потоков воды от факела смежных форсунок при растекании по поверхности трубы. Это может стать причиной появления так называемых «тёмных полос» на изделии и его коробления, что недопустимо. Для исключения этого было принято решение использовать не 6, а 12 форсунок в одном контуре охлаждения, при этом общий расход воды будет одинаков.

Устройства регулируемого водяного охлаждения, разработанные «ВНИИМТ», внедрены и успешно работают в промышленности: устройство контролируемого охлаждения толстого листа с прокатного нагрева на стане 5000 ЧерМК ОАО «Северсталь» [2]; в 2005 г. устройство термоупрочнения арматуры $\text{Ø} 25\div 40$ мм на стане 350 ЧерМК ОАО «Северсталь»; устройство ускоренного охлаждения рельсовых накладок на Нижнесалдинском металлургическом заводе

[3] и т. д. Во всех случаях удаётся обеспечить требуемые механические свойства и прямолинейность готовых изделий. В ряде случаев, термоупрочнение реализовано с прокатного нагрева, что является существенным вкладом в ресурсосбережение предприятия, т. к. нет необходимости в дополнительном агрегате – нагревательной печи. При применении устройств регулируемого охлаждения, где в качестве охлаждающего агента используются струи воды, отсутствуют постоянные затраты на покупку закалочной среды, например, масла или полимерной среды. Кроме того, нет необходимости в утилизации масла и содержания целого комплекса по обслуживанию закалочного и моечного баков, устраняется пожароопасность, загрязнение окружающей среды, нет вредных выделений в воздух, а вода в таких системах циркулирует по замкнутому контуру, отсутствуют стоки и сбросы.

Таким образом, термоупрочнение труб в устройстве водяного регулируемого охлаждения позволит обеспечить необходимые механические свойства после прокатного нагрева без добавления легирующих элементов при экологичном ведении процесса.

Список использованных источников

1. Эйсмонтт Ю. Г. Исследование закалочных сред, альтернативных закалочным маслам / Ю. Г. Эйсмонтт // *Металловедение и термическая обработка металлов*. 2000. № 11. С. 32-36.
2. Эйсмонтт К. Ю. Разработка и внедрение в производство устройств термоупрочнения проката регулируемым охлаждением на основе анализа процессов теплообмена : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.16.01; 05.16.02. Екатеринбург. 2011. 23 с.
3. Липунов Ю. И., Эйсмонтт К. Ю., Ярошенко Ю. Г., Захарченко М. В., Некрасова Е. В. Термоупрочнение рельсовой накладки струйным водяным охлаждением // *Сталь*. 2014. № 8. С. 88-91.

УДК 666.3-127

Кушкина Е. В., Глызина А. Э., Шахова Е. В.
Уральский федеральный университет
htko@yandex.ru

КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОРИСТЫЕ ЗАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ БЕТОНОВ

Аннотация. В работе предложено получение искусственных пористых заполнителей на основе глинистых пород Байновского месторождения с введением диатомита в состав масс. Производство лёгких заполнителей является актуальной задачей в связи с улучшенными теплотехническими характеристиками строительных конструкций с применением легких заполнителей в сравнении с другими.

В современном строительстве широкое применение получили пористые заполнители для бетона – материал природного или искусственного происхожде-