

Мальков Михаил Владимирович

магистрант

Мишуров Максим Вячеславович

магистрант

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»

г. Магнитогорск, Челябинская область

СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

Аннотация: в представленной работе исследователями рассматриваются способы охлаждения горячекатаного листового проката. Отмечается, что в зависимости от скорости падения температуры, для охлаждения листового проката применяют: обычный (замедленный) режим охлаждения; регулируемый (ускоренный) режим охлаждения (УКО).

Ключевые слова: горячая прокатка, высокопрочные стали, механические свойства, охлаждение стали.

Как известно, из теории материаловедения и термической обработки стали, механические свойства металла зависят от полученной конечной структуры. Традиционными методами воздействием на структуру стали являются: легирование стали, термическая обработка, воздействие на процесс кристаллизации. Легирование стали – дорогой метод повышения механических свойств стали из-за стоимости легирующих элементов, к тому же некоторые легирующие элементы не всегда доступны и являются дефицитными, что в результате приводит к повышению себестоимость металлопроката. Термическая обработка, как правило включает в себя закалку с отпуском, что уже приводит к высоким затратам и низкой производительности. Одним из эффективного способа повышения свойств углеродистых и низколегированных сталей до уровня легированных или термически обработанных путем создания оптимальной микроструктуры металла является правильно выбранная скорость охлаждения проката.

Замедленный режим охлаждения. По традиционной технологии листовой прокат охлаждаются при перемещении по рольгангам и транспортерам. Охлаждение в штабелях фактически представляет собой термическую обработку (самоотпуск) и оказывает благоприятное влияние на механические и технологические свойства листов, снимая напряжения, возникшие при обработке, и исключая их появление при охлаждении. В результате замедленного охлаждения несколько снижаются пределы прочности и текучести, резко повышается относительное удлинение, а также улучшается проба на холодный загиб. На ударную вязкость охлаждение листов в штабелях или не оказывает влияния, или ухудшает ее (для сталей, склонных к отпускной хрупкости) [1].

Особое внимание этому виду охлаждения в технологической цепочке производства проката (примерно от 400–450 °С до температуры окружающей среды) не придавалось особого значения, и охлаждение проката в потоке стана не контролировалось до тех пор, пока не потребовался прокат для газопроводных труб больших толщин (более 15 мм) [2].

Это связано с тем, что в стали всегда присутствует водород, который приводит к водородной хрупкости стали. Удаление водорода возможно из слябов при их замедленном охлаждении (штабелированием и др.). Однако литые слябы имеют определенную пористость, особенно в центральной зоне. Следовательно, при медленном охлаждении часть водорода будет собираться внутри этих пор. Эксперименты показали, что при исходном содержании водорода в плавке 6 ppm при охлаждении слябов толщиной 200 мм от 900 до 450 °С в течение 52 ч, его среднее содержание снизилось до 2 ppm, при этом в центральной части сляба содержание водорода повысилось до 9 ppm.

Ускоренный режим охлаждения. Промежуточное значение комплекса прочностных характеристик по сравнению с процессом нормализации и закалки с последующим отпуском можно получить путем ускоренного охлаждения металла. От нормализации этот процесс отличается более высокими скоростями охлаждения, а от закалки – более низкими и отсутствием последующего отпуска.

Технико-экономическая обоснованность применения УКО на ТЛС продиктована рядом достигаемых преимуществ: повышается качество и потребительские свойства продукции; снижается себестоимость стали, за счёт отсутствия дорогостоящих легирующих элементов; повышается производительность стана; расширяется марочный сортамент продукции [3–4].

Существующие установки контролируемого охлаждения можно классифицировать по нескольким признакам.

1. По схеме перемещения охлаждаемого листа:

- одновременного охлаждения, при котором подача воды осуществляется на всю поверхность раската одновременно. При этом возникает проблема ограничения длины раската из-за ограниченной длины зоны охлаждения установки;
- последовательного охлаждения, при котором полоса равномерно и последовательно движется через зону охлаждения.

2. По способу подачи воды на поверхность существующие установки ускоренного охлаждения можно разделить на охлаждающие устройства [5]:

- ламинарными струями;
- струями воды из форсунок (душирующие);
- водяной подушкой;
- водо-воздушной смесью;
- водяной завесой.

Заключение

Проанализированы способы охлаждения горячекатаного листового проката. По результатам анализа можно заключить, что скорость охлаждения выбирают в зависимости от требуемых механических свойств производимой продукции.

Список литературы

1. Салганик В.М. Технология производства листовой стали: Учебное пособие / В.М. Салганик, М.И. Румянцев. – Магнитогорск: ГОУ ВО «МГТУ», 2007.
2. Все о металлургии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/metallurgiya/793-realizaciya-idey-i-voprosy-prakticheskogo-primeneniya-tehnologiy.html> (дата обращения: 22.04.2017).

3. Узлов И.Г. Термическая обработка проката / И.Г. Узлов, В.Я. Савенков, С.Н. Поляков. – К.: Техшка, 1981. – 159 с.
4. Большаков В.И. Термическая обработка стали и металлопроката: Учеб для студ. высш. техн. учеб. зав. / В.И. Большаков, И.Е. Долженков, В.И. Долженков. – Днепропетровск: Gaudeamus, 2002. – 271 с.
5. Губанов С.А. Ускоренное контролируемое охлаждение, применяемое на толстолистовых станах для производства высокопрочных сталей / С.А Губанов, Д.Н. Чикишев // Калибровочное бюро. – 2014. Специальный выпуск 3.1.