

УДК 621.77.01.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ (РАЗМЕРОВ) УЧАСТКА РЕГУЛИРУЕМОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СОРТОВЫХ СТАНОВ

Холева Ирина Юрьевна

Студентка 6 курса, очная форма

*Российская Федерация, г. Москва, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э.Баумана, кафедра «Технологии и
оборудование прокатки»*

Научный руководитель: Г.С.Никитин,

доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии и
оборудование прокатки»

Для получения мелкозернистой структуры готового проката, что позволило исключить последующую термообработку или упростить дальнейшие операции, большое значение имеет температура прокатки в чистовой группе.

Мелкозернистая структура в сочетании с оптимальными показателями прочности и вязкости создается при комбинации относительно низкой температуры чистовой прокатки и заключительного обжатия около 30%. Этот эффект не может быть получен никаким иным методом. Последующая термообработка может привести к потере достигнутого уровня свойств.

Диапазон температур в черновой и промежуточной группах клетей стана имеет при ТМО второстепенное значение и может находиться на более высоком или обычном уровне с тем, чтобы исключить перегрузки прокатных клетей и привода, а также обеспечить высокую стойкость валков и арматуры. Для некоторых марок стали предпочтительным в этой области является более низкий уровень температур, позволяющий поддерживать минимально возможные обезуглероживание и окалинообразование.

Эти особенности вызывают необходимость специальной компоновки прокатного стана с относительно большим удалением последней клетки. Для эффективного выравнивания температуры между серединой и поверхностью прутка, что в конечном итоге определяет равномерность окончательной структуры, необходимо предусмотреть за участком охлаждения достаточно протяженный участок выравнивания.

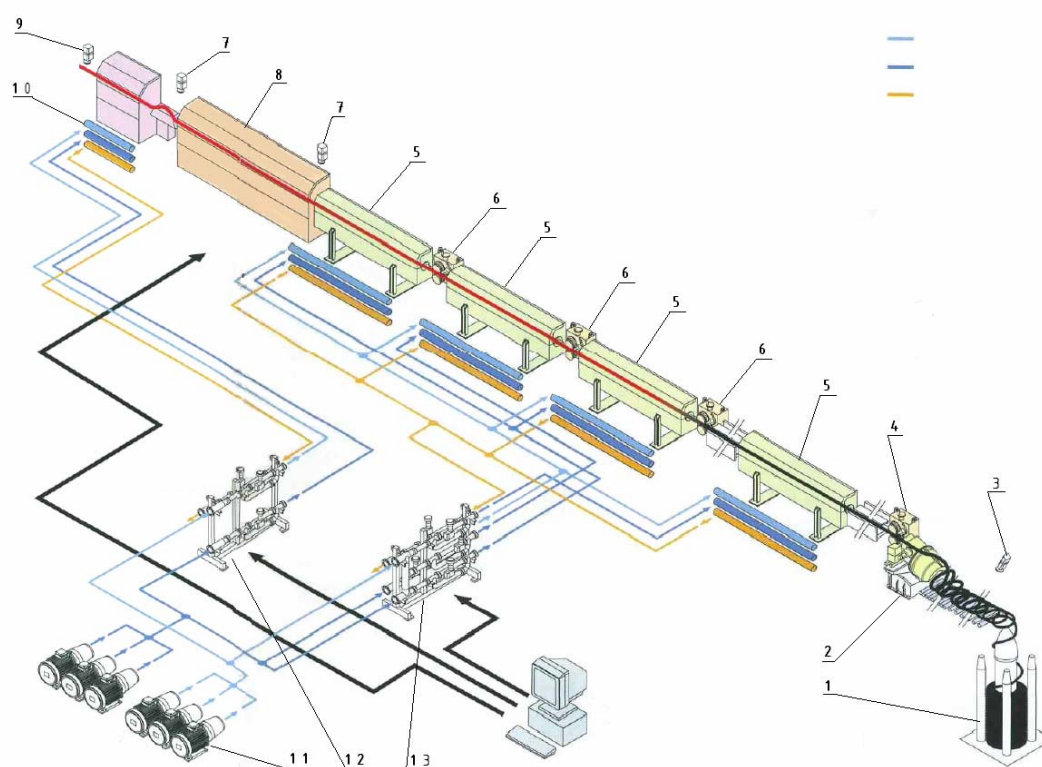
Для упрочнения и отпуска арматуры при горячей прокатки, за последней чистовой клетью в современных станах предусмотрена линия закалки арматуры. Тянущее устройство расположено в конце этой охлаждающей линии, так что скорость прутка держится постоянной при условиях водяного охлаждения.

Упрочнение и отпуск после горячей прокатки позволяет получить необходимые механико-технологические свойства материала, особенно для арматуры, с низкими инвестиционными затратами и низким потреблением энергии.

Поверхность материала, покидающего последнюю чистовую клеть стана подвергается закалке в линии водовоздушного охлаждения для формирования мартенситной твердости.

Затем металл подвергается отпуску с выходом тепла из сердцевины материала до выравнивания температуры. Результат этого процесса – высокий предел текучести и превосходные изгибные свойства, а так же хорошая свариваемость арматурного продукта без необходимости микроэлементов или дополнительной холодной обработки.

Рис.1. Линия регулируемого охлаждения



- 1 формовочный колодец
- 2 укладочная головка
- 3 конечный пирометр
- 4 тянущие ролики
- 5 водяная камера
- 6 тянущие ролики
- 7 пирометр
- 8 блок быстрой очистки
- 9 пирометр для прогнозирующей системы
- 10 петлеобразователь

11 группа усилительных насосов

12 клапанная стойка 2

13 клапанная стойка 1

Способ управления процессом охлаждения проката

Способ управления процессом охлаждения проката несколькими потоками охладителя относится к области черной металлургии, а именно к контролю и управлению готового проката. В способе управления процессом охлаждения проката несколькими потоками охладителя, включающим задачу оптимальных значений контролируемых параметров с учетом теплопроводности по сечению проката и температуры начала фазовых превращений, измерение температуры и общего расхода охладителя проката, определение общего теплосъема и теплосъема каждого потока охладителя по измеренным параметрам, дополнительно перед подачей охладителя для охлаждения измеряют температуру поверхности проката и скорость прокатки, а также температуру поверхности проката с учетом запаздывания ее значений после отвода охладителя от охлаждаемого проката.

Способ осуществляется следующим образом.

Для начала процесса охлаждения задают оптимальные значения контролируемых параметров с учетом теплопроводности по сечению проката и температуры начала фазовых превращений. На основании заданных оптимальных значений контролируемых параметров задают общий теплосъем охладителя, например воды, и теплосъем каждого потока охладителя из уравнения теплового баланса:

$$\rho_c' H_m' * SV_{np} + \rho_s' H_s' G_s = \sum \rho_s'' g_{is} h_{is} + \rho_c'' H'' SV_{np}$$

Где ρ_c' - плотность металла перед подачей охладителя для охлаждения;

$H_m' = c_m (T_m') T_m'$ - энтальпия металла перед подачей охладителя для охлаждения;

T_m' - температура металла перед подачей охладителя для охлаждения;

S - площадь сечения металла

V_{np} - скорость прокатки металла

ρ'_e - плотность охладителя, подаваемого для охлаждения;

G_e - объемный расход охладителя;

$H'_e = c_e(T'_e)T'_e$ - удельная энтальпия охладителя, подаваемого для охлаждения;

$c_e(T)$ - средняя теплоемкость охладителя;

T'_e - температура охладителя, подаваемого для охлаждения;

ρ''_e - плотность охладителя после отвода от охлаждаемого проката;

g_{ie} - объемный расход охладителя в i –м потоке;

$h_{ie} = c_e(T)T''_e$ - энтальпия охладителя i – м потоке после отвода от охлаждаемого проката;

T''_e - температура охладителя i о потока после отвода от охлаждаемого проката;

ρ''_c - плотность металла после отвода охладителя от охлаждаемого проката;

$H'' = c_m(T''_m)T''_m$ - удельная энтальпия металла после отвода охладителя от охлаждаемого проката;

T''_m - температура металла после отвода охладителя от охлаждаемого проката

По заданным общему теплосъему и теплосъему каждого потока охладителя определяют общий расход и расход каждого потока охладителя, подаваемого для охлаждения проката.

Реальные режимы прокатки отличаются от расчетных – в процессе прокатки заготовки изменяется в некоторых пределах температура конца прокатки и ее скорость, поэтому заданная расчетная величина теплосъема должна быть адаптирована к данным, полученным со стана непосредственно в процессе прокатки. При этом компенсировать

изменение температуры на входе в участок охлаждения наиболее удобно первой секцией, так как непосредственно перед ней расположен пирометр, измеряющий температуру конца прокатки, а величину теплосъема последующих секций корректировать только для компенсации изменения скорости движения охлаждаемого металла.

Из закона сохранения энергии следует, что суммарное теплосодержание металла и охлаждающей воды на любом этапе охлаждения остается неизменным:

$$H_m + H_g = const$$

Или более подробно

$$G_g c_g T_g + \pi d^2 \rho c_m (T_m) T_m / 4 = const$$

Где G_g - объемный расход охлаждающей воды в секции в m^3/c ;

c_g - теплоемкость воды, Дж/ $m^3 \cdot ^\circ C$

T_g - температура воды, $^\circ C$

$$\pi = 3,1416$$

d - диаметр катанки, м

ρ - плотность охлаждаемого металла, $кг/м^3$

$c_m(T_m)$ - средняя теплоемкость металла при температуре T , Дж/ $m^3 \cdot ^\circ C$

T_m - температура металла, $^\circ C$

V - скорость движения металла через установку охлаждения, м/с.

Приравнявая теплосодержания системы «вода — металл» до и после охлаждения, получаем:

$$G_g c_g (T_{g1} - T_g) = \pi d^2 \rho V c_m (T_{m1}) T_{m1} - c_m (T_m) T_m / 4$$

Индекс «1» относится к состоянию после охлаждения. Сравнивая величины теплосъемов для расчетного и фактического режимов, из уравнения теплового баланса найдем поправки к мощности теплосъема секций.

Для первой секции:

$$\Delta H_1 = \pi d^2 \rho (V_n c_m(T_n) T_n - V_p c_m(T_p) T_p) / 4$$

Для последующих секций:

$$\Delta H_2 = \pi d^2 \rho c_m(T_p) T_p (V_n - V_p) / 4$$

Где T – температура металла на входе в секцию, m^3

Индекс «р» относится к расчетным величинам, «п» - к фактическим параметрам прокатки.

Список литературы:

1. №2174881 Патент «Устройство для регулируемого охлаждения проката»
2. №21801278 Патент «Устройство для термической обработки и гидротранспортирования проката»