



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 761577

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 26.07.78 (21) 2649292/22-02

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 07.09.80. Бюллетень № 33

(45) Дата опубликования описания 07.09.80

(51) М. Кл.³

C 21 D 1/02

C 21 D 9/52

(53) УДК 621.785.79
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

В. А. Пирогов, В. К. Бабиц, И. Г. Узлов, В. Т. Худик,
В. Т. Черненко, Л. А. Михайлец, В. П. Фетисов и М. И. Костюченко

(71) Заявитель

Институт черной металлургии

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОВОЛОКИ ИЗ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

1

Изобретение относится к сталепроволочному производству, в частности к термической обработке катанки.

Известны различные способы обработки катанки, содержащей различное количество углерода, направленные на уменьшение количества вторичной окалины и формирование структуры, обеспечивающей технологичность при холодном волочении проволоки.

По известному способу катанку непосредственно на выходе из последней клетки прокатного стана охлаждают водой со скоростью не менее 1000 град/сек до температуры 500—650°C. Такая обработка приводит к образованию в поверхностных слоях катанки мартенситной структуры, которая затем подвергается отпуску за счет тепла сердцевины [1].

В центральной зоне (сердцевине) катанки структура формируется путем распада переохлажденного аустенита по диффузионному механизму. Наличие на поверхности катанки слоя, претерпевшего закалку и отпуск, снижает технологические свойства катанки.

Реализация способа в промышленности хотя и привела к повышению общего запаса пластичности канатной катанки, но послужила причиной введения ограничений

2

по глубине закаленного и отпущенного слоя. Согласно ТУ-14-2-161-74 его глубина не должна превышать 0,4 мм на сторону.

Устранение неравномерности структуры достигается подстуживанием раската до 800—950°C с последующей деформацией на 10—15% по отношению к подстуженному сечению [2]. Недостатки этого способа состоят в следующем:

10 подстуживание раската приводит к затруднению последующей пластической деформации и требует увеличения мощности прокатного оборудования, т. е. способ нельзя осуществить на действующих ныне станах;

15 подстуживание раската влечет за собой снижение скорости прокатки, что противоречит тенденции развития проволочных станов;

20 подстуживание раската увеличивает износ калибров, следовательно, возрастает парк сменных клетей, а к материалу валков предъявляются новые требования по износостойкости.

25 Претендуя на охват всего диапазона содержания углерода в катанке из углеродистых сталей описанные способы не учитывают особенности устойчивости аустенита и его распада в зависимости от содержания углерода в стали.

Из приведенных аналогов наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ, по которому прокат или катанку из низкоуглеродистой стали, выходящие из чистой клетки стана горячей прокатки, подвергают резкой закалке в воде — I ступень охлаждения — для получения поверхностной зоны глубиной 0,2 мм из тонкого мартенсита.

Поверхностный слой сразу не подвергают отпуску путем выравнивания температуры по мере пропускания проката через стадию охлаждения в неподвижном воздухе. Охлаждение может протекать так, что внутри мартенситной зоны образуется кольцо бейнита. Затем катанку подвергают дополнительному охлаждению в воде — II ступень охлаждения — в результате чего образуется дополнительная бейнитная зона, внутри которой имеется ферритобейнитная область, содержащая тонкий феррит и перлит-троостит-бейнитную структуру.

После охлаждения катанка подвергается удалению окалины и холодному волочению с обжатием 20—40%, а затем профилированию [3].

Применение двухстадийного охлаждения на низкоуглеродистых сталях приводит к формированию по сечению катанки различных структур, следовательно, неравнопрочному сечению катанки. Различная прочность поверхностных и центральных слоев служит причиной ухудшения деформируемости катанки при волочении, а более прочный поверхностный слой охрупчивает арматурную проволоку при холодном профилировании.

Целью изобретения является получение однородных свойств по сечению катанки и уменьшение охрупчивающего влияния профилирования.

Поставленная цель достигается тем, что катанку подвергают прерывистому двухстадийному охлаждению со скоростью, больше критической, причем первую стадию производят до температуры поверхности катанки 800—900°C, а вторую стадию начинают по истечении 0,02—0,05 сек.

Сущность предлагаемого способа заключается в том, что катанку из низкоуглеродистой стали после горячей прокатки подвергают двухстадийному охлаждению, причем первую стадию ведут до температуры поверхности катанки 800—900°C, а вторую начинают по истечении 0,02—0,05 сек и ведут до температуры 500—650°C, производят удаление окалины, холодное волочение и профилирование.

Охлаждение поверхности до 800—900°C необходимо для снижения устойчивости аустенита. Снижение устойчивости аустенита обеспечит даже при охлаждении со скоростями выше критических протекание в подстуженном слое превращение по диффузионному механизму. Кроме того,

снижение температуры поверхности катанки до 800—900°C уменьшить тепловой напор, и тем самым — скорость охлаждения.

Совместное влияние снижения устойчивости аустенита и скорости охлаждения (при сопоставимых временах устойчивости аустенита в малоуглеродистых сталях и времени охлаждения до Mn) приведет к формированию на поверхности немартенситных структур.

Охлаждение поверхности катанки на I стадии ниже 800°C недопустимо, так как может привести к протеканию в подстуженном слое превращения, а выше 900°C — не обеспечит требуемого снижения устойчивости аустенита.

Проведение второй ступени охлаждения через 0,02—0,05 сек необходимо для сохранения градиента температур по сечению катанки и благодаря этому — реализации эффекта различной устойчивости аустенита.

Уменьшение паузы до начала второй стадии охлаждения менее 0,02 сек не дает требуемого эффекта, так как при скорости прокатки 35—40 м/сек расстояние между охлаждающими устройствами первой и второй стадии составит 0,03—0,04 м. Столь незначительный разрыв между стадиями охлаждения, учитывая вынос воды катанкой из охлаждающих устройств, равносильен одной стадии охлаждения.

Увеличение паузы свыше 0,05 сек приведет к выравниванию температуры по сечению, а следовательно, к одинаковой устойчивости аустенита в поверхностных и центральных слоях катанки, что приведет при дальнейшем охлаждении к образованию на поверхности катанки мартенситных структур.

Предлагаемый способ опробован на заводе «Запорожсталь» и Орловском сталепрокатном заводе.

Примеры осуществления данного способа.

1. Сталь, содержащую до 0,14% C, прокатывали на горячо, ускоренно охлаждали, причем первую стадию охлаждения осуществляли до 800°C, а вторую — до 550°C по истечении 0,03 сек после первой стадии. После охлаждения производили удаление окалины, холодное волочение и профилирование.

После такой обработки катанка обладала следующими свойствами: $\sigma_b = 55$ —59 кг/мм², $\delta = 17$ —23%, $\psi = 70$ —75%, а разность в твердости по сечению вместо 70 единиц по известному способу составляла 15—20 единиц.

Арматурная профилированная проволока, изготовленная из такой катанки, имела $\sigma_b = 70$ —75 кг/мм², $\delta = 5,6$ —6,2%, $\psi = 63$ —35% (на диаметре 5,0 мм) и $\sigma_b = 82$ —87 кг/мм², $\delta = 4,2$ —4,7%, $\psi = 50$ —56% (на диаметре 4,0 мм);

2. Сталь, содержащую 0,3% С, прокатывали на горячо, ускоренно охлаждали до температуры поверхности катанки 850°C, а по истечении 0,05 сек все изделие охлаждали до 600°C.

После удаления окалины производили холодное волочение и профилирование.

В результате такой обработки катанка обладала следующими механическими свойствами: $\sigma_b = 67-77$ кг/мм², $\delta = 16-22\%$, $\psi = 67-74\%$, а разность в твердости не превышала 15 единиц в результате идентичности структур по сечению. Арматурная профилированная проволока, изготовленная из такой катанки, обладала следующими свойствами: $\sigma_b = 86-93$ кг/мм², $\delta = 4,0-6,0\%$, $\psi = 53-62\%$ (на диаметре 5,0 мм) и $\sigma_b = 96-105$ кг/мм², $\delta = 3-5\%$, $\psi = 44-54\%$ (на диаметре 4,0 мм).

Таким образом, применение предлагаемого способа позволит получить равнопрочное сечение катанки и уменьшить охрупчивающее влияние профилирования.

Волочение катанки с равнопрочным сечением уменьшает обрывность на 25—35%, что, в свою очередь, увеличивает производительность одного волочильного стана на 7—10%. Увеличение пластичности арматурной проволоки за счет уменьшения охрупчивающего влияния профилирования позво-

ляет использовать ее в качестве напрягаемой, что обеспечивает экономию металла 5—7%.

Формула изобретения

Способ изготовления проволоки из низкоуглеродистой стали, преимущественно арматурной, включающий горячую прокатку, двухстадийное охлаждение со скоростью выше критической до 500—650°C с последующим охлаждением на воздухе, удаление окалины, волочение и профилирование, отличающийся тем, что, с целью получения однородных свойств по сечению и уменьшения охрупчивающего влияния профилирования двухстадийное охлаждение производят прерывисто, причем первую стадию производят до достижения поверхности катанки температуры 800—900°C, а вторую стадию проводят по истечении 0,02—0,05 сек.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 286725, кл. С 21D 1/02, 1969.

2. Авторское свидетельство СССР № 492555, кл. С 21D 1/02, 1971.

3. Патент Великобритании № 1471740, С 7 N, 1977.

Составитель А. Секей

Редактор М. Васильева

Техред В. Серякова

Корректоры: Р. Беркович
и О. Иоанесян

Заказ 1469/8

Изд. № 428

Тираж 626.

Подписное

НПО «Поиск» Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2