

Скобло Т.С.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1557828

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Способ восстановления валков"

Автор (авторы): Рыбалка Владимир Иванович, Скобло Тамара Семеновна, Шевченко Юрий Павлович, очалов Валентин Алексеевич, Кондратенко Зоя Федоровна, Перепечаев Валерий Иосифович, Киричков Анатолий Александрович и Масык Владимир Петрович

Заявитель: УКРАИНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТАЛЛОВ

Заявка №

43944 II

Приоритет изобретения 20 января 1988г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 декабря 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела





ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4394411/25-27 ¹

(22) 20.01.88

(71) Украинский научно-исследовательский институт металлов

(72) В.И.Рыбалка, Т.С.Скобло, Ю.П.Шевченко, В.А.Мочалов, З.Ф.Кондратенко, В.И.Перепечаев, А.А.Киричков и В.П.Масык

(53) 621.791.92(088.8)

(56) Фрумин И.И. Автоматическая электродуговая наплавка, Харьков, 1961, с. 373-375.

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВАЛКОВ

(57) Изобретение относится к наплавке прокатных валков из высокоуглеродистых сплавов, содержащих углерод до 2,5%, и может быть использовано при ремонте и восстановлении стальных и чугунных валков в металлургической и др. отраслях промышленности. Цель изобретения - повышение качества при восстановлении наплавкой изношенных литых валков из высокоуглеродистых сплавов. Вначале выполняют предварительный четырехцикловый от-

²

жиг валка соответственно при 1030-1050°C, 920-950°C, 830-850°C и 580-600°C с одинаковой скоростью нагрева в каждом цикле, равной 70-100°C/ч. На первых трех циклах выдержку устанавливают из расчета 50-70 мин на каждые 100 мм диаметра валка, а охлаждение ведут на воздухе до 500-550°C. На последнем цикле валок нагревают до 580-600°C, выдержку устанавливают равной 2,5-3 ч, а охлаждение ведут с печью со скоростью 50-60°C/ч до температуры 300-320°C, при которой выполняют наплавку промежуточного слоя из малоуглеродистой или аустенитной стали. Затем наплавляют рабочий слой заданного химсостава. Последующую термообработку осуществляют после наплавки. При этом валок нагревают одновременно по всей ширине бочки со скоростью 70-100°C/ч до 400-450°C, выдерживают при этой температуре 2-2,5 ч и охлаждают с печью со скоростью 50...60°C/ч до 90-100°C, а затем охлаждают на воздухе. Способ позволяет исключить трещины в валках из высокоуглеродистых сплавов. 2 з.п. ф-лы.

Изобретение относится к наплавке, в частности к наплавке прокатных валков из высокоуглеродистых сплавов (С до 2,5%), и может быть применено при ремонте и восстановлении стальных и чугунных валков в металлургической промышленности и др. отраслях народного хозяйства.

14-90

Цель изобретения - повышение качества при восстановлении наплавкой изношенных литых валков из высокоуглеродистых сплавов с содержанием углерода до 2,5%.

Способ осуществляют следующим образом.

(19) SU (11) 1557828 A1

Вначале выполняют предварительную термообработку, четырехцикловый отжиг валка, соответственно при 1030–1050°C, 920–950°C, 830–850°C и 580–600°C с одинаковой скоростью нагрева в каждом цикле равной 70–100°C/ч.

На первых трех циклах выдержку устанавливают из расчета 50–70 мин на каждые 100 мм диаметра валка, а охлаждение ведут на воздухе до 500–550°C, на последнем цикле валок нагревают до 580–600°C, выдержку устанавливают равной 2,5–3 ч, а охлаждение ведут с печью со скоростью 50–60°C/ч до 300–320°C, при которой выполняют наплавку промежуточного слоя, а затем наплавляют рабочий слой заданного химсостава. После наплавки валок нагревают одновременно по всей ширине бочки со скоростью 70–100°C/ч до 400–450°C, выдерживают при этой температуре 2–2,5 ч и охлаждают с печью со скоростью 50–60°C/ч до 90–100°C, а затем охлаждают на воздухе.

Как варианты предлагают промежуточный слой наплавлять малоуглеродистой сварочной проволокой или проволокой аустенитного класса.

Отжиг 1 рода – первая и вторая ступень диффузионного и рекристаллизационного отжига (1030–1050°C и 920–950°C) уменьшает дендритную ликвацию, способствует наиболее интенсивной гомогенизации и приводит к дроблению структурно свободного цементита, повышает пластичность и вязкость металла валка, что благоприятно сказывается при наплавке.

При нагреве до температуры менее 1030°C (1000–1020°C) при планируемой выдержке не полностью происходит гомогенизация структуры, дробление сетки структурно-свободного цементита. Увеличение времени выдержки является экономически нецелесообразным.

При нагреве выше 1050°C (1060–1080°C) имеет место рост зерна или на 2-й ступени коагуляция карбидов, кроме того, процесс нагрева энергетически вести нецелесообразно.

Нагрев ниже 920°C (900–910°C) на второй ступени отжига 1 рода приводит к сфероидизации карбидов матрицы, что ведет к снижению уровня твердости на 30–40 ед. НВ.

При нагреве 950°C (960–980°C) имеет место коагуляция карбидных вклю-

чений и снижение пластических свойств на 25–30%.

При уменьшении времени выдержки ниже расчетного значения явления диффузии и рекристаллизации протекают слабо.

Третья ступень отжига 1 рода (830–850°C) при указанной выдержке обеспечивает сфероидизацию перлитной матрицы.

Нагрев валка ниже 830°C (810–820°C) не обеспечивает сфероидизацию перлитной матрицы.

Нагрев валка выше 850°C (860–880°C) вести энергетически нецелесообразно.

Охлаждение на воздухе ниже оптимальной температуры 500°C (490–470°C) является опасным в связи с появлением в отдельных участках поверхностного слоя валка упругих деформаций.

Охлаждение на воздухе выше оптимальной температуры 550°C (560–580°C) увеличивает уровень напряжений.

Скорость нагрева 70–100°C/ч и охлаждение на воздухе выбраны во избежание образования трещин в теле валка при отжиге особенно массивных валков (25 т и более).

При скорости нагрева менее 70°C/ч (60–65°C) не обеспечивается прохождение полностью структурных превращений. Уменьшение скорости нагрева ниже 70°C увеличивает время нагрева, а это приводит к трещинообразованию, особенно с содержанием углерода ближе к верхнему пределу 2,0–2,5%.

Увеличение скорости нагрева выше 100°C/ч (110–130°C/ч) приводит к образованию в теле валка трещин.

Отпуск при 580–600°C способствует снятию напряжений и в сочетании с предыдущей обработкой приводит к образованию обезуглероженного слоя толщиной до 4 мм, что положительно сказывается при наплавке.

Нагрев валка ниже 580°C (550–570°C) не обеспечивает наиболее полного снятия напряжений.

Нагрев валка выше 600°C (610–630°C) энергетически нецелесообразен.

Выдержку при нагреве под термообработку устанавливают из расчета 50–70 мин на 100 мм диаметра валка без учета удаляемого дефектного слоя.

Этот режим получен в результате экспериментов и практического опыта полученного при нагреве валков из заэвтектоидных сталей.

Для предотвращения трещин в теле вала при наплавке наносят промежуточный мягкий слой из малоуглеродистой или аустенитной сварочной проволоки. При наплавке промежуточного слоя малоуглеродистой проволокой марки Св08 или Св-08ГА, Св-10ГА (С 0,1-0,12%) ГОСТ 2246-70 углерод из зоны термического влияния основного металла вала (С 1,5-2,5%) диффундирует в жидкую сварочную ванну, обогащая ее и предотвращая образование хрупких структур (мартенсит, ледебурит) в зоне термического влияния. За счет диффузии углерода в жидкую ванну прочность наплавленного металла промежуточного слоя растет при достаточной пластичности.

С повышением массы валков и содержания углерода в валках ближе к верхнему пределу (2,5% С) не всегда удается избежать трещин в переходном слое.

Тогда используют более дорогой материал для наплавки промежуточного слоя, проволоку аустенитного класса, например Св-01Х19Н9 ГОСТ 2246-70. Содержание углерода в ней еще меньше и достигает 0,03%. Особенно благоприятно сказывается на уменьшении образования хрупких структур наличие в аустенитной проволоке графитизаторов 8-10% Ni, 0,5-1% Si.

Описанная схема протекающих процессов представлена в упрощенном виде. Можно применить и более дорогие легированные проволоки аустенитного класса для наплавки промежуточного слоя.

Температура вала при наплавке должна находиться в пределах 300-320°C, ниже этой температуры образуются трещины, повышение температуры до 330-400°C и выше приводит к глубокому проплавлению основного металла, энергетически неэкономично, ухудшает отделяемость шлаковой корки при наплавке.

После нанесения промежуточного мягкого слоя наплавляют требуемое количество рабочих слоев металла заданного химического состава.

Последующий нагрев наплавленного вала ниже 400°C (380-390°C) не обеспечивает полностью снятия сварочных напряжений и выравнивания температуры по всему сечению вала.

Выдержка наплавленного вала ниже 2 ч (1,7-1,9 ч) не обеспечивает про-

хождения полностью структурных превращений.

Увеличение времени выдержки наплавленного вала выше 2 ч вести энергетически нецелесообразно.

Нагрев вала выше 450°C (460-480°C) вести энергетически нецелесообразно.

Уменьшение скорости нагрева ниже 50°C/ч (40-49°C) приводит к увеличению времени нагрева и, как следствие, к трещинообразованию.

Охлаждение вала с печью выше оптимальной температуры 100°C (110-130°C) способствует образованию в теле вала трещин.

Охлаждение вала с печью ниже оптимальной температуры 90°C (70-85°C) приводит к нерациональному использованию термического оборудования.

Пример восстановления литых изношенных валков универсальнобалочного стана, изготавливаемых из заэвтектидной стали следующего химического состава, %: С 1,6; Si 0,65; Mn 0,55; Ni 0,8; Cr 1,5; Mo 0,3; P 0,02; S 0,01-0,003.

Валок диаметром 1300 мм перед наплавкой проверяется внешним осмотром и ультразвуковым контролем на предмет выявления дефектов: выкрашивания, трещин, вмятин, сетки разгара и др. Проверенный валок протачивается до полного удаления обнаруженных дефектов. Съем металла должен быть минимальным, но обеспечивающий удаление всех дефектов. Удаление дефектов производится механическим путем.

Удаление кольцевых и продольных трещин и других дефектов производится кольцевыми выточками с минимальной шириной по основанию 40 мм и разделкой под углом 30° относительно нормали. При наличии нескольких трещин, если расстояние между ними менее 200 мм, выполняется общая для этих трещин выточка с углом разделки 30° и минимальной шириной выточки по основанию. Допускается глубина вырезки дефекта не более 15% от максимального диаметра вала по калибру. Затем валок передается на многоступенчатый отжиг. Отжиг производится в печах, индукторах и др. Отжиг осуществляют в соответствии с графиком.

Четырехступенчатый отжиг вала осуществляли соответственно при 1040°C, 930°C, 840°C и 590°C, при

этом в каждом термическом цикле, кроме последнего, нагрев осуществляли со скоростью $80^{\circ}\text{C}/\text{ч}$, выдерживали 13 ч, охлаждение вели на воздухе до 525°C , а в последнем термическом цикле нагрев осуществляли со скоростью $80^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ и при 590°C валок выдерживали 2,7 ч, затем охлаждали с печью со скоростью $55^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до 310°C , после чего передавали на вальценонаплавочный станок типа КЖ-9704 или КЖ-50. Наплавка производится при 300°C с сопутствующим подогревом газовыми горелками. Температура контролировалась контактной термопарой или приборами АПИР-С. Первый слой наплавляли проволокой СВ-08А ГОСТ 2246-70 под флюсом АН-348А. Рабочий слой наплавляли порошковой проволокой ПП-Нп-25Х5ФМС под слоем флюса ФН-20С. Наплавка производилась аппаратом типа А-874Н. В качестве источников питания применяются выпрямители ВДУ-1001. Режим наплавки порошковой проволокой: I 380-420 А, U 27-32 В, скорость наплавки 25-40 м/ч; режим наплавки проволокой СВ-08А; I 190-200 А, U 29-30 В, скорость наплавки 32 м/ч.

Валок после наплавки рабочего слоя нагревают одновременно по всей ширине бочки со скоростью $80^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до 420°C , выдерживают при этой температуре 2,3 ч, затем охлаждают с печью со скоростью $55^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до 95°C с дальнейшим охлаждением на воздухе.

Металлографическими исследованиями наплавленного металла установлено, что при термообработке валков по предложенному режиму с предварительным нанесением на поверхность основного металла подслоя из проволоки СВ-08 под флюсом АН-348 и наплавкой рабочего слоя порошковой проволокой ПП 25х5ФМС под флюсом АН-20 получено высокое качество соединения.

Анализ микроструктуры показал, что в подслое из СВ-08 наблюдается некоторый рост зерна в зоне, прилегающей к зоне сплавления с рабочим износостойким слоем из ПП-25Х5ФМС. В зоне термического влияния, которая состоит из зоны сплавления подслоя СВ-08 с основным металлом и участка полной перекристаллизации, такой участок отсутствует. Это объясняется многослойным характером наплавки при использовании подслоя из мягкого материала и оказывает положительное влияние на

качество соединения. Необходимо отметить однородность структуры различных участков зоны термического влияния, что способствует снижению уровня остаточных напряжений. В зоне сплавления изредка встречаются микрообласти повышенной устойчивости аустенита и мартенсита. На глубине 18-20 мм от поверхности наплавленного соединения материал имеет структуру основного металла. Сопоставительным анализом микроструктуры и распределения твердости по глубине наплавки установлено, что резкое ее снижение с 52-55 до 8-10 НRC на глубине 10-14 мм при одношовном нанесении подслоя СВ-08А соответствует участку перегрева. В зоне термического влияния на участке сплавления и полной перекристаллизации уровень твердости повышается до 35-38 НRC₃. При этом степень упрочнения в зоне термического влияния по сравнению с основным металлом достигает 18-20 %. Двухшовное нанесение подслоя СВ-08А качественных изменений не вносит. Минимум твердости понижается с 8-10 до 2-3 НRC₃, а упрочнение в зоне термического влияния не превышает 8-10%.

Установлено, что при наплавке валков проволокой ПП-Нп-25Х 5ФМС или ПП-Нп-3Х2В8 стойкость наплавленного металла близка к стойкости нового.

Способ позволяет восстанавливать без трещин валки из трудносвариваемых высокоуглеродистых сплавов с содержанием углерода до 2,5% и обеспечивает продление срока службы прокатных валков в 1,5-2 раза.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ восстановления валков, включающий предварительную термическую обработку, последующую электродугую наплавку и последующую термическую обработку после наплавки, отличающийся тем, что, с целью повышения качества восстановленных валков из высокоуглеродистых сплавов, в качестве предварительной термической обработки производят четырехцикловый отжиг валка соответственно при $1030-1050^{\circ}\text{C}$, $920-950^{\circ}\text{C}$, $830-850^{\circ}\text{C}$ и $580-600^{\circ}\text{C}$, в каждом цикле нагрев осуществляют со скоростью $70-100^{\circ}\text{C}/\text{ч}$, на первых трех циклах выдержку устанавливают из расчета 50-70 мин на

100 мм диаметра валка, а охлаждение ведут на воздухе $550-500^{\circ}\text{C}$, на последнем цикле выдержку устанавливают в течение 2,5-3,0 ч, а охлаждение ведут с печью со скоростью $50-60^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до $300-320^{\circ}\text{C}$, при этой температуре выполняют наплавку промежуточного слоя, затем наплавляют рабочий слой заданного химсостава, а при последующей термообработке валок нагревают одновременно по всей ширине бочки со скоростью $70-100^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до $400-450^{\circ}\text{C}$,

выдерживают при этой температуре 2-2,5 ч и охлаждают с печью со скоростью $50-60^{\circ}\text{C}/\text{ч}$ до $90-100^{\circ}\text{C}$ с дальнейшим охлаждением на воздухе.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что промежуточный слой наплавляют малоуглеродистой сварочной проволокой.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что промежуточный слой наплавляют сварочной проволокой аустенитного класса.

Редактор Г.Мозжецкова Составитель Т.Арест
 Техред М.Дидык Корректор А.Обручар

Заказ 868/ДСП Тираж 464 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г.Ужгород, ул. Гагарина, 101