



УКРАЇНА

(19) UA (11) 1472 (13) C1

(51) B 21 B 45/02, C 21 D 1/02

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОХОЛОДЖЕННЯ СТАЛЕВОГО ПРОКАТУ, ЩО РУХАЄТЬСЯ

1

(15) 15.09.93

(21) 93040367

(22) 18.02.93

(46) 25.07.94, Бюл. № 2

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1400689, кл. B 21 B 45/02, 1986.

2. Авторское свидетельство СССР № 1411069, кл. B 21 B 45/02, 1986 (прототип).

(71) Донецкий металлургический завод

(72) Неустров Александр Леонидович, Шапиро Илья Аронович, Ягунов Игорь Владиславович, Следнів Володимир Петрович, Бодня Моїсей Ізраїлевич, Могілевцев Петро Леонидович, Романов Александр Александрович, Філатов Павло Володимирович, Шевцов Володимир Константинович, Абраменко Александр Володимирович, Годецкий Юрий Николаевич, Остапенко Арнольд Леонітевич, Зінченко Іван Миколаєвич

(73) Донецкий металлургический завод

2

(57) Способ охлаждения движущегося стального проката, включающий подачу водовоздушных струй на поверхность проката через систему коллекторов с соплами, объединенными в группы, размещенных симметрично над рольгангом параллельно направлению движения проката, отличающийся тем, что подают дополнительно на охлаждаемую поверхность проката через дополнительные сопла струи воды в область пересечения водовоздушных струй от соседних коллекторов, при этом расход воды на охлаждение перераспределяют, подавая дополнительно в виде водяных струй (20...30)% общего расхода воды, а отношение количества водяных струй к водовоздушным струям составляет 1:5-1:8 на единицу охлаждаемой поверхности, причем в каждой последующей по направлению движения проката струе воды ее расход увеличивают на 10% относительно предыдущей.

Изобретение относится к металлургии, в частности к прокатному производству при охлаждении движущегося проката.

Известен способ охлаждения движущегося полосового проката, направленный на повышение плоскостности полосы путем повышения эффективности регулирования ее формы и профиля, осуществляемый с помощью устройства, содержащего секции с выполненными на них отверстиями для подачи охладителя [1], причем выходные отверстия каналов смещены относительно выходных отверстий смежных каналов.

Недостатком способа является отсутствие возможности регулирования условий охлаждения по ширине полосы и, кроме того,

в случае подачи в качестве охладителя жидкости, такой способ характеризуется неравномерностью охлаждения по ширине, а в случае использования в качестве охладителя газожидкостных струй смещение выходных отверстий каналов не ликвидирует снижения интенсивности охлаждения вследствие образования слоя жидкости на охлаждаемой поверхности.

Известен также способ охлаждения горячего проката, включающий подачу водовоздушных струй на его поверхность через систему коллекторов с соплами, расположенными над рольгангом параллельно направлению движения проката и объединенных в группы, симметричные оси,

(19) UA (11) 1472 (13) C1

прокатки с индивидуальным подводом охладителя для каждой группы [2]. При этом достигается возможность управления интенсивностью охлаждения по ширине полосы, что позволяет достигнуть повышения плоскостности проката и увеличения уровня механических свойств стали. Как наиболее близкий по технической сущности данный способ принят в качестве прототипа.

Недостатком такого способа является следующее. Использование коллекторов, расположенных параллельно направлению движения проката, приводит к неравномерности условий охлаждения по ширине полосы, поскольку по периферии зон орошения, образованных каждым коллектором, накапливается использованная жидкость, создавая на поверхности полосы между коллекторами так называемые "водяные валики", отделенные от охлаждаемой поверхности паровой пленкой, значительно снижающей в этой области интенсивности теплообмена. Это приводит к образованию темных полос вследствие различной температуры по ширине полосы и соответственной неравномерности распределения механических свойств стали. Установка дополнительных коллекторов с водовоздушными соплами либо уменьшение расстояния между ними над полосой не приводит к достижению положительного эффекта, поскольку либо энергии водовоздушных струй дополнительных коллекторов не достаточно для разрушения слоя жидкости на поверхности проката, либо в случае значительного увеличения скорости истечения охладителя из дополнительных коллекторов (более 80 м/с) использованная жидкость накапливается под соседними коллекторами. В любом случае увеличение количества коллекторов приводит к значительному росту расхода охладителя, что нецелесообразно экономически.

В основу изобретения поставлена задача улучшения плоскостности, повышения и выравнивания механических свойств стали путем увеличения интенсивности и равномерности охлаждения без дополнительных материальных затрат.

Поставленная задача решена тем, что в способе, включающем подачу водовоздушных струй на поверхность проката через систему коллекторов с соплами, расположенных над рольгангом параллельно направлению движения проката и объединенных в группы симметрично оси прокатки, согласно изобретению, дополнительно подают на охлаждаемую поверхность проката через дополнительные сопла струи воды в область пересечения водовоз-

душных струй от соседних коллекторов, при этом расход воды на охлаждение перераспределяют, подавая дополнительно в виде водяных струй (20...30)% общего расхода воды, а отношение количества водяных струй к водовоздушным струям составляет 1:5-1:8 на единицу охлаждаемой поверхности, причем в каждой последующей по направлению движения проката струе воды ее расход увеличивают на 10% относительно предыдущей.

На фиг. 1 представлена схема реализации предлагаемого способа охлаждения движущегося листового проката.

На фиг. 2 представлены варианты взаимного расположения водяных и водовоздушных сопел при охлаждении проката.

Система коллекторов 1, расположенных параллельно движению проката с соплами 2 для подачи водовоздушной смеси на охлаждаемую поверхность полосы 3, движущейся по рольгангу 4 и объединенных в группы 5, 6 с индивидуальными подводами охладителя 7, в соответствии с предлагаемым решением дополнительно оборудована коллекторами 8 с соплами для подачи водяных струй 9.

Сущность предлагаемого способа заключается в следующем. Стальная полоса 3, перемещаясь по рольгангу 4, подвергается принудительному охлаждению под установкой, состоящей из группы коллекторов с соплами для подачи охладителя. Водовоздушные струи, истекающие из сопел 2, расположенных на коллекторах 1, образуют на охлаждаемой поверхности зоны водовоздушного охлаждения непосредственно под соответствующими коллекторами. При этом вода, растекаясь по охлаждаемой поверхности, накапливается на участках, расположенных между коллекторами, тем самым образуя так называемые "водяные валики", отделенные от охлаждаемой поверхности паровой пленкой, значительно снижающей интенсивность теплообмена. Таким образом, по ширине полосы имеют место неравнозначные условия теплообмена с интенсивным теплообменом ($\alpha = 2000...2500 \text{ Вт/м}^2\text{К}$) непосредственно над коллекторами водовоздушного охлаждения и малоинтенсивным теплообменом ($\alpha = 270...300 \text{ Вт/м}^2\text{К}$) в зонах между ними, что приводит к различному снижению температуры поверхности полосы и, следовательно, к образованию неоднородности механических свойств стали. Для интенсификации теплообмена за счет разрушения паровой пленки между воздушными коллекторами и турбулизации слоя жидкости в этой области через дополнительные сопла 9 на охлаждаемую поверхность подают струи во-

ды, направленные в место накопления использованной от водовоздушных струй соседних коллекторов жидкости. При этом образуются зоны локального кратковременного высокоинтенсивного теплообмена (α достигает $50 \cdot 10^3$ Вт/м²К), компенсирующие условия неравномерности водовоздушного охлаждения.

Предлагаемое техническое решение обладает следующими преимуществами по отношению к известным. За счет перераспределения суммарного расхода воды на охлаждение проката водовоздушными и водяными струями с подачей последних в область скопления воды на охлаждаемой поверхности между водовоздушными коллекторами, разрушается паровая пленка в этой области, снижающая интенсивность теплообмена, что позволяет, при соблюдении указанных условий соотношения расходов воды и количества струй, обеспечить выравнивание температурного поля по ширине полосы и тем самым обеспечить однородность механических свойств стали.

В качестве примера конкретной реализации способа рассмотрим условия производства стали на стане 800 ОХМК. На стане производят прокатку полос толщиной (6...25) мм из углеродистых и низколегированных марок стали. Рассмотрим охлаждение стальной полосы толщиной 16 мм после чистовой группы клетей, движущейся по отводящему рольгангу со скоростью 2 м/с. Для принудительного охлаждения используется секция с коллекторами для подачи водовоздушных струй в количестве 7 штук, расположенными симметрично оси прокатки и параллельно направлению движения проката. С целью регулирования условий охлаждения по ширине полосы коллекторы объединены в группы с индивидуальным подводом охладителя. При этом для интенсификации теплообмена в области охлаждения проката между водовоздушными коллекторами дополнительно установлены коллекторы для подачи струй воды в эту область. Средний удельный расход воды на охлаждение составляет (40...50) м³/м² · ч в зависимости от толщины полосы и в данном случае составляет 45 м³/м² · ч. Поскольку принята линейная зависимость между расходом воды в водяных струях и толщиной проката, в данном случае перераспределение суммарного расхода составляет 25% в виде струй воды, 75% — в виде водовоздушных струй, или 11,25 м³/м² · ч и 33,75 м³/м² · ч. Шахматное расположение водовоздушных сопел, шаг между ними и количество на одном коллекторе (10 и 11) шт.

позволяет реализовать вариант взаимного расположения водяных и водовоздушных сопел, представленный на фиг. 2, в. Таким образом, на одном коллекторе для подачи водяных струй расположено 3 сопла, при этом струя воды, подаваемая через такие сопла, преодолевает сопротивление слоя жидкости, образованного на охлаждаемой поверхности от подачи семи водовоздушных струй. Распределение количества расхода воды по длине зоны охлаждения в данном случае составляет (10,12; 11,25; 12,38) м³/м² · ч.

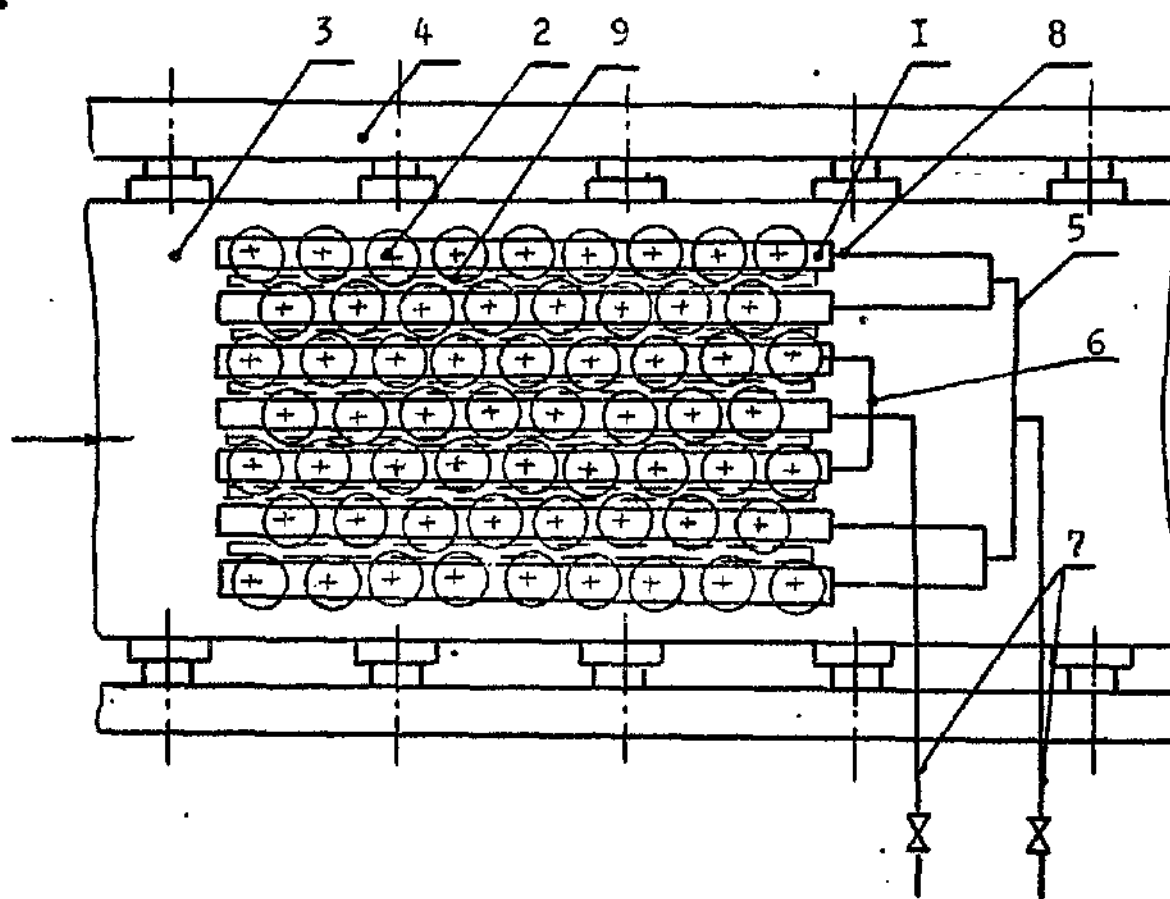
Полоса после выхода из последней клетки чистовой группы, попадает под установку принудительного охлаждения. При перемещении под первой по ходу движения группой сопел для подачи водовоздушных струй в количестве 3-4 на каждом коллекторе на поверхности полосы между ними образуется слой жидкости, отделенный от горячей поверхности паровой пленки, снижающей интенсивность теплообмена на этом участке. Выходя из зоны орошения группы сопел, слой жидкости подвергается воздействию струи воды, подаваемой из сопел водяного коллектора, которая разрушает паровую пленку и тем самым не только интенсифицирует теплообмен в той зоне, но и за счет растечения струи является своеобразной преградой движущемуся со скоростью транспортировки проката слою жидкости, значительно расчищает от последней участок поверхности за струей, открывая его воздействию последующих водовоздушных струй. Дальнейшее перемещение полосы под установкой циклически повторяет предыдущие условия охлаждения, за исключением того, что каждая последующая струя воды имеет расход на 10% больше, чем в предыдущей, что обусловлено увеличением слоя жидкости на охлаждаемой поверхности. После выхода полосы из зоны принудительного охлаждения, в результате совместного воздействия водовоздушных и водяных струй имеет место выравнивание температурного поля по ширине, что обеспечивает однородность механических свойств стали.

Результаты исследования механических свойств для полосы стали марки 09Г2, размером 16х600 мм представлены в таблице. Очевидно, что в месте перекрытия водовоздушных струй при реализации предлагаемого способа происходит повышение уровня показателей до значений, соответствующих охлаждению под водовоздушными струями. Поскольку общий уровень механических свойств определяется по минимальному

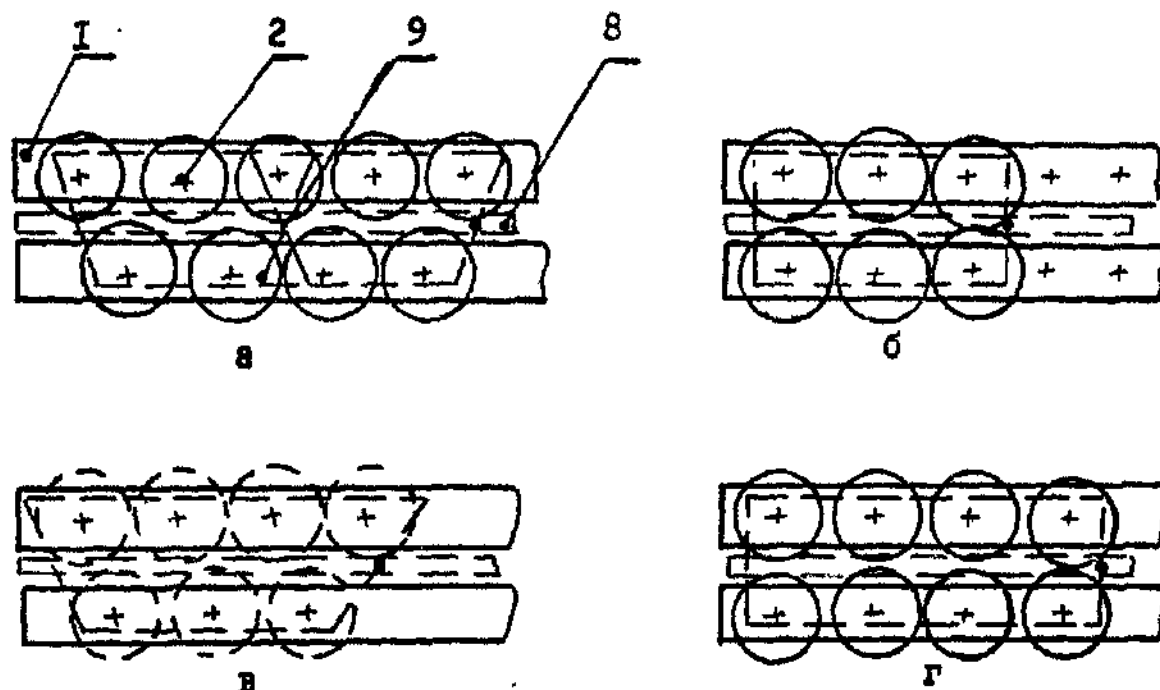
значению показателей, предлагаемое техническое решение позволяет обеспечить не

только выравнивание, но и повышение механических свойств стали на (5...10)%.

Способ охлаждения	Предел текучести, Н/мм ²			Временное сопротивление, Н/мм ²			Ударная вязкость, КС ⁻²⁰ , Дж/см ²		
	под доводочной струей	в месте перекрытия водовоздушных струй	минимальное значение	под доводочной струей	в месте перекрытия водовоздушных струй	минимальное значение	под доводочной струей	в месте перекрытия водовоздушных струй	минимальное значение
Согласно прототипу	340	320	320	500	470	470	96	75	75
Согласно заявляемому способу	340	340	340	500	490	490	92	100	92



Фиг. I



Фиг. 2

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Т.Лазоренко

Замовлення 506

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

26