

Изобретение относится к непрерывному литью металлов, в частности, стальных листов непрерывной длины на один или между двух валков.

Этот тип разливки уже известен и состоит в подаче расплавленного металла на проходящую подвижную охлаждаемую поверхность. При контакте с этой холодной поверхностью разливаемый металл затвердевает и приводится в движение проходящей поверхностью.

Одной из известных проблем такого типа разливки является обеспечение однородного затвердевания металла в контакте с охлаждаемой поверхностью, причем в процессе контакта расплавленного металла с охлаждаемой поверхностью металл подвергается усадке при затвердевании, которая приводит к локальным отрывам корки затвердевшего металла по отношению к поверхности разливки. Отсюда следует, что в зонах, где происходит отрыв, охлаждение металла замедляется по отношению к зонам, где корка остается в контакте с поверхностью охлаждения. Оказывается, что на гладкой поверхности эти явления происходят беспорядочным образом, приводя таким образом к нерегулярностям как в плане поверхности продукта разливки, так и в его структуре, и могут вызвать такие дефекты, как поверхностные трещины.

Для устранения этой проблемы и обеспечения однородности затвердевания заливаемого металла было предложено придать охлаждаемой поверхности некоторую шероховатость, которая приводит к достаточно равномерному распределению в масштабе шероховатости зон, где разливаемый металл находится в контакте с охлаждаемой поверхностью и, следовательно, к равномерному затвердеванию в масштабе размеров конечного продукта указанного металла.

В качестве прототипа заявляемого изобретения принят способ непрерывной разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя вращающимися валками, при котором производят затвердевание жидкого металла на поверхности охлаждаемых стенок валка или валков, формирование затвердевших корок металла и их перемещение вращением валка или валков [1].

В качестве прототипа заявляемого изобретения принято также устройство для непрерывной разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя вращающимися валками, содержащее валок или два валка с охлаждаемыми рабочими стенками и боковыми стенками, установленными с образованием между ними заливочного пространства [1].

Недостатком способа является прилипание частично затвердевшей корки разливаемого металла к стенкам валков, особенно в их краевых зонах, что вызывает неравномерное затвердевание металла, поверхностные дефекты листа и неравномерность его толщины.

Недостаток устройства состоит в несовершенстве конструктивного выполнения валков, заключающемся в том, что шероховатость валков равномерна по всей рабочей поверхности. Это приводит к тому, что степень сцепления металла с контактной поверхностью, находящейся у краев валков, намного превышает степень сцепления его с остальной поверхностью заливочного пространства, что вызывает прилипание, прорывы и другие дефекты листа в процессе передвижения его между валками.

Хотя использование разливочных поверхностей, обладающих специальными характеристиками шероховатости, позволяет получить продукты наилучшего качества, в частности, по поверхности, тем не менее, остается проблема, состоящая в том, что в процессе разливки могут происходить такие дефекты, как прорывы или прилипания разливаемого металла и вызывать не только дефекты разливаемого продукта, но и серьезные возмущения в процессе операции самой разливки. Такие дефекты происходят часто на краях поверхностей разливки, вблизи боковых стенок или малых поверхностей, которые удерживают расплавленный металл по боковым сторонам и определяют ширину продукта. Действительно, эти боковые стенки закреплены, а края разливаемого продукта имеют тенденцию оставаться сцепленными с ними, тогда как на некотором расстоянии от этих боковых стенок металла, затвердевший в контакте с поверхностью разливки, приводится ею в движение. Отсюда вытекает различие в скоростях краев и центральной зоны продукта, который еще недостаточно затвердел, что может вызывать прорывы или, по меньшей мере, тяжелые дефекты на краях продукта.

В основу изобретения поставлена задача предотвращения дефектов разливки и увеличения стабильности процесса разливки металла в способе непрерывной разливки тонких металлических изделий путем сообщения движения участкам затвердевшей корки металла, находящимся в непосредственном контакте с зонами валка с повышенной шероховатостью, что увеличивает усилие привода в движение краев корки затвердевшего металла или ее срединной части.

В основу изобретения поставлена также задача повышения эффективности работы устройства для непрерывной разливки тонких металлических изделий путем разделения контактной поверхности валков на участки с различной шероховатостью и выбора оптимального рельефа шероховатости, что позволяет увеличить степень сцепления затвердевшей корки металла с зонами повышенной шероховатости.

Суть заявляемого изобретения заключается в том, что в способе непрерывной разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя вращающимися валками, при котором производят затвердевание жидкого металла на поверхности охлаждаемых стенок валка или валков, формирование затвердевших корок металла и их перемещение вращением валка или валков, согласно изобретения, осуществляют перемещение, по крайней мере, двух продольных зон затвердевших корок металла.

Осуществляют, также перемещение затвердевших корок, расположенных по краям или прилегающим к ним участков металлических изделий.

Кроме того, осуществляют перемещение зон затвердевших корок, смещенных от краев металлических изделий.

Суть заявляемого изобретения состоит также в том, что в устройстве для непрерывной разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя вращающимися валками, содержащем валок

или два вала с охлаждаемыми рабочими стенками и боковыми стенками, установленными с образованием между ними заливочного пространства, согласно изобретения, поверхность вала или валков разделена участками с различной шероховатостью, по меньшей мере, на три круговые зоны.

Поверхность вала или валков выполнена с двумя прилегающими к краям участками, шероховатость которых превышает шероховатость промежуточной зоны между ними.

Зоны наибольшей шероховатости разделены по окружности вала или валков на несколько участков с различной шероховатостью.

Поверхность вала или валков выполнена, по меньшей мере, и одной зоной повышенной шероховатости, расположенной со смещением относительно боковых стенок.

Величина максимальной шероховатости зон не превышает двойной величины шероховатости других зон.

В предлагаемом способе разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя цилиндрами, приводимыми во вращение, расплавленный металл приводится к затвердеванию при контакте с охлаждаемыми стенками одного или двух валков, формируя, таким образом, две корки затвердевшего металла, которые постоянно приводятся в движение вращением одного или двух валков, при этом в движение приводятся лишь некоторые продольные зоны затвердевших корок.

По одному из вариантов изобретения указанные зоны, предпочтительно приводимые в движение, располагаются вблизи краев или по краям металлических изделий.

По этому варианту края корки в процессе затвердевания подвергаются воздействию особенно значительного усилия привода в движение, которое препятствует их сцеплению с неподвижными боковыми стенками, или, по меньшей мере, в случае начала сцепления рвут его и препятствуют таким образом тому, чтобы количество сцепленного металла росло и приводило к прорыву жидкого металла ниже места сцепления.

Улучшения, вносимые предпочтительным приводом в движение лишь краев затвердевшей корки, не были пока еще объяснены. Одна гипотеза, однако, состоит в том, что предпочтительный привод в движение краев, т.е. там, где вследствие наличия боковых стенок корка имеет тенденцию к удержанию трением у стенок, и где она имеет большую склонность к быстрому затвердеванию, позволяет избежать проблем сцепления и прорывов, тогда как затвердевшие корки в средней зоне продукта подвергаются меньшим усилиям привода в движение и не подвергаются поверхностным напряжениям, вызываемым этим усилием, которое могло бы нанести вред качеству продукта в этой средней зоне.

По другому варианту способа по изобретению указанные предпочтительно приводимые в движение зоны располагаются на некотором расстоянии от краев металлических изделий.

По второму варианту именно медианная зона корок приводится в предпочтительное движение по отношению к краям. В этом случае края затвердевшей корки имеют некоторую свободу деформации и в случае прилипания к боковым стенкам возмущены лишь эти зоны, поскольку они подвергаются продольному срезающему воздействию, тогда как срединная зона продукта, подвергающаяся однородному приводу в движение, не подвергается воздействию поверхностных напряжений. В этом случае края корок обеспечивают эффект затухания напряжений, генерируемых трением на боковых стенках, которые распределяются на ширине зон краев, не подвергающихся предпочтительному приводу в движение, причем этот эффект тем значительнее, чем шире эти краевые зоны. Очевидно, что поскольку эти краевые зоны особенно возмущены, может оказаться необходимым отрезать их за устройством.

Устройство для непрерывной разливки тонких металлических изделий на одном или между двумя валами имеет один или два вала, приводимых во вращение, стенки которых охлаждаются, а боковые стенки образуют с валом или валами заливочное пространство. Поверхность вала или валков разделяется, по меньшей мере, на три круговые зоны, причем по меньшей мере одна из указанных зон имеет шероховатость, превышающую шероховатость других зон.

По одному варианту устройства поверхность валков имеет две зоны шероховатости, расположенные вблизи одной из боковых стенок, шероховатость которых превышает шероховатость третьей зоны, расположенной между двумя указанными зонами шероховатости.

Первый вариант устройства позволяет предпочтительному приведению в движение краев затвердевших корок на поверхности вала или валков.

По второму варианту устройства поверхность вала имеет, по меньшей мере, одну зону, шероховатость которой превышает шероховатость других зон, причем эта или эти зоны шероховатости располагаются на некотором расстоянии от боковых стенок.

Второй вариант устройства позволяет приводить в движение срединную зону затвердевших корок, обеспечивая таким образом возможное проскальзывание указанных краев корок.

Кроме благоприятного воздействия на равномерность затвердевания разливаемого продукта, специальные характеристики, относящиеся к шероховатости поверхности валков, могут вносить свой вклад в улучшение рабочих условий разливки и упрощать получение разливаемого продукта на одном или между двух валков, в частности, избегая известных проблем, которые создаются при контакте металла с неподвижными боковыми стенками.

На фиг.1 дан схематичный вид устройства разливки между двумя валами в соответствии с изобретением; на фиг.2 - то же, в случае смещенных в осевом направлении валков; на фиг.3 - то же, в случае более шероховатых заливочных поверхностей в их срединной части, чем по краям, вид сверху; на фиг.4 - валок с повышенной шероховатостью на краях в специальной конфигурации.

Устройство разливки между двумя цилиндрами имеет два вала 1, приводимые во вращательное

движение по стрелкам 2, и две неподвижные боковые стенки 3, расположенные на торцах валков 1 для перекрытия заливочного пространства 4, в которое выливается расплавленный металл в процессе разливки. Цилиндрическая стенка валков 1 охлаждается и расплавленный металл, выливаемый в заливочное пространство 4, затвердевает при контакте с этими охлаждаемыми стенками, формируя две корки затвердевшего металла, которые постепенно утолщаются и соединяются на уровне плоскости осей валков 1 для формирования разливаемого продукта в форме тонкой ленты, которая непрерывно извлекается вниз.

В соответствии с изобретением, поверхность стенок валков 1 имеет вблизи каждой боковой стенки 3 круговые зоны 5, показанные пересекающейся штриховкой, шероховатость которых превышает шероховатость срединной зоны 6.

Такие шероховатости поверхности заливки могут быть обеспечены многочисленными методами, такими, как накатка, дробеструйная обработка, электроэрозия, наклеп и т.д.

Тип или форма шероховатости зависят в основном от выбранного способа. Можно, например, в случае шероховатости, сообщенной накаткой, реализовать шероховатость типа перекрестной накатки (см. фиг.1) или прямой поперечной накаткой, формирующей риски, ориентированные параллельно оси валков (см. фиг.2).

Шероховатость различных зон может быть выполнена различными способами.

В случае, показанном на фиг.1, где боковые стенки 3 размещаются на торцах валков без наличия выступающей части между валками и в контакте с их цилиндрическими поверхностями, зоны 5 с высокой шероховатостью располагаются в непосредственной близости к краям заливочной поверхности, т.е. каждого торца валков.

На фиг.2 показан вариант устройства, в котором валки 1 смещены в осевом направлении, причем каждая боковая стенка 3 имеет участок на торцевой поверхности вала, а с другой стороны на цилиндрической стенке другого вала. Такая общая конфигурация уже известна для обеспечения перемещением относительно валков в осевом направлении изменения ширины пространства заливки и, следовательно, изменения ширины разливаемой тонкой ленты.

В этом случае каждый валок будет иметь зону 5 высокой шероховатости на краю поверхности заливки и другую зону с высокой шероховатостью, расположенную на некотором расстоянии от другого края, причем это расстояние определяется в зависимости от отклонения боковых стенок. Цилиндрическая зона 7, которая находится в контакте с боковыми стенками, имеет предпочтительно достаточно слабую шероховатость с тем, чтобы не рисковать возможностью абразивного износа боковых стенок в процессе заливки.

Валок, показанный в плоскости фиг.4, может быть использован вместо валков 1 в устройстве, показанном на фиг. 1. Зоны 8 с большей шероховатостью такого типа вала имеют особенность, состоящую в разделении по окружности на несколько сегментов 9 и 10, обладающих попеременно различными шероховатостями. Например, сегменты 9 имеют высокую шероховатость, превышающую шероховатость сегментов 10, которая может быть равна или больше шероховатости срединной зоны 6.

Такое специальное расположение позволяет, в частности, упростить в случае необходимости отрезку кромок разливаемого продукта, которая обеспечивается использованием таких валков, создавая предпочтительные зоны разрыва указанных кромок.

Можно констатировать, что внезапное изменение шероховатости поверхности валков, такое, как то, которое вызывается чередованием сегментов 9, 10, вызывает в продукте на соответствующем уровне этих изменений шероховатости ослабление металла разливаемого продукта, облегчая последующую отрезку кромок.

Использование валков и устройство (см. фиг.1, 2 и 3) позволяют использовать предлагаемый способ в первом варианте, благоприятствуя путем обеспечения высокой шероховатости разливаемых поверхностей вблизи боковых стенок приведению в движение краев корок затвердевающего металла.

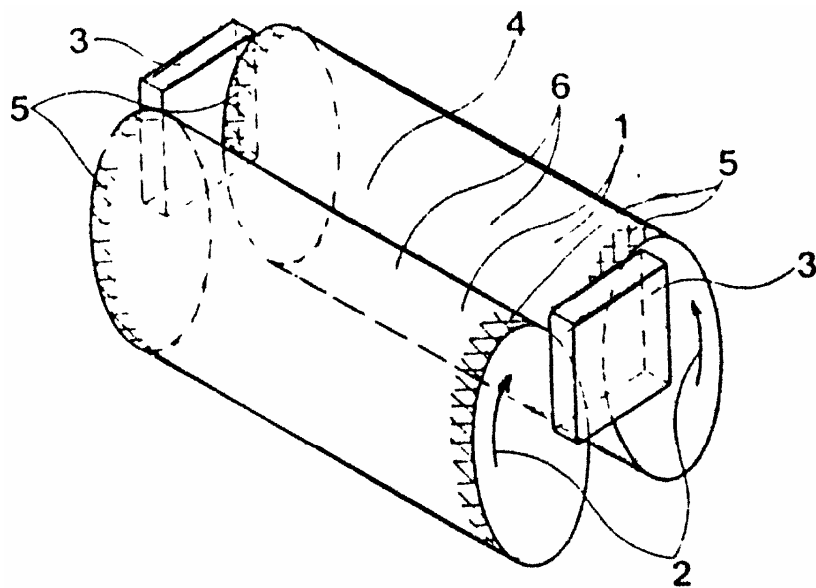
Устройство (фиг.3) предназначено для использования способа по второму варианту. В этом варианте устройства валки 1 имеют срединную круговую зону 6 с большей шероховатостью, чем в круговых зонах 11, расположенных вблизи боковых стенок.

Как уже указывалось, шероховатость зон 11 достаточно слабая для обеспечения проскальзывания краев затвердевшей на этих зонах корки в случае, когда указанные края имеют тенденцию удерживаться сцеплением на боковых стенках. Это проскальзывание может быть стимулировано смазкой зон 11, которая должна предшествовать или проводиться регулярно в процессе разливки.

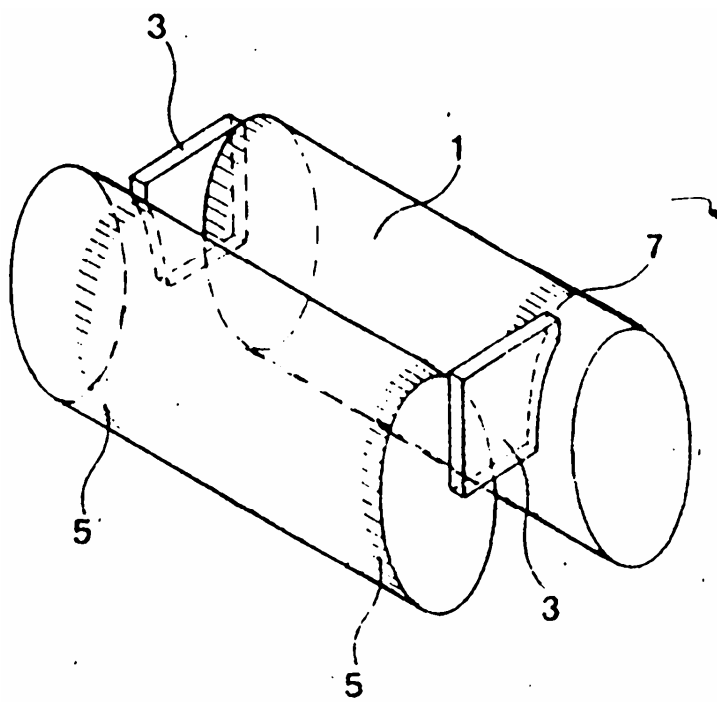
Шероховатость срединных круговых зон 6 цилиндров 1 может быть выполнена указанными ранее методами.

В качестве примера для ширины поверхности разливки 800мм ширина зон 5 с сильной шероховатостью составляет приблизительно 10мм, причем шероховатость R_z этих зон 5 составляет 150мкм, а срединной зоны 6 - 80мкм. Эти значения могут, однако, меняться значительным образом в зависимости от размеров валков, вида разливаемой поверхности и сорта разливаемого металла. Предпочтительно шероховатость R_z наиболее шероховатых зон 5 равна или превышает двойную шероховатость менее шероховатых зон.

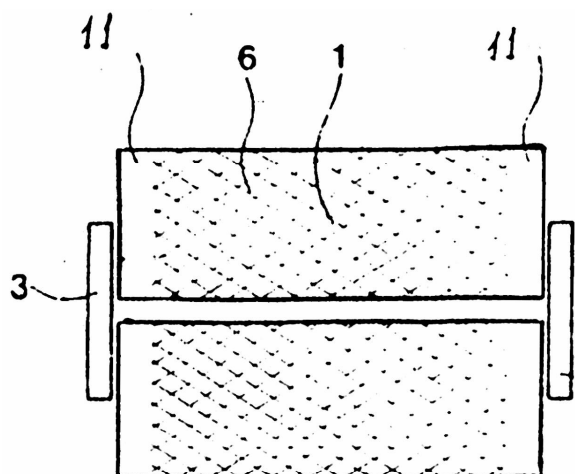
Изобретение не ограничивается описанными в качестве примера устройствами. Можно, в частности, использовать его в установках для разливки на один валок.



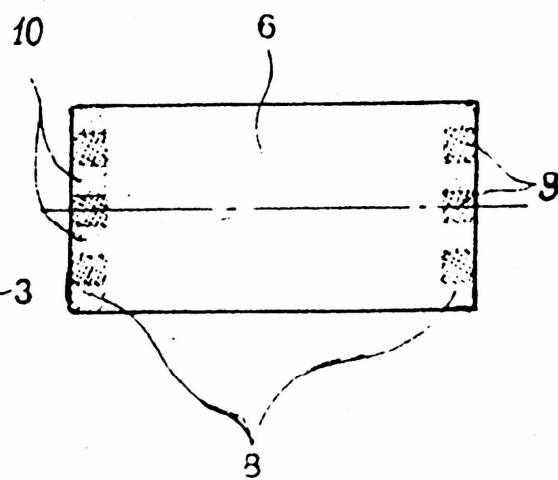
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4