

Настоящее изобретение относится к прокатному и литейному производству, а именно к непрерывной отливке и прокатке слэбов, в частности, к установке, объединяющей устройство для непрерывной отливки слэбов с промежуточной толщиной и реверсивный стан горячей прокатки, приспособленный для приема в порядке их следования слэбов, их хранения и последующей прокатки изделий тонких калибров.

С тех пор, как появилась непрерывная отливка слэбов в сталелитейной промышленности, кампании пытаются объединить полосовой стан горячей прокатки с устройством непрерывной разливки путем монтажа в одну совмещенную линию или единую установку с тем, чтобы максимально увеличить производительность и снизить до минимума необходимое оборудование и необходимые капитальные вложения. Первоначальные попытки в этом отношении заключались в объединении устройства для непрерывной разливки, производящего слэбы с толщиной порядка от 6 до 10 дюймов (от 152,4 до 254 миллиметров), с существующими непрерывными или полунепрерывными полосовыми станами горячей прокатки. Эти существующие полосовые станы горячей прокатки включают подогревательную печь, черновую линию стана (или реверсивную черновую клеть) и шесть или семь чистовых клетей стана с производительностью от 1,5 до 5 миллионов тонн (от 1,4 до 4,5 метрических тонн) в год. Такие устройства относятся в настоящее время к конструкции станам горячей прокатки, производимых крупными сталелитейными компаниями, и не похоже, что новые полосовые станы такой конструкции могут быть построены вследствие высоких капиталовложений. Поиски недорогих объединенных устройств разливки полосовых станом горячей разливки современными конструкциями не решаются. Кроме того, такие известные из уровня техники объединенные станы являются исключительно непригодными в отношении смешанного продукта и, следовательно, современных общепринятых требований рынка.

Эти трудности вызвали развитие и усовершенствование так называемых непрерывных полосовых станом горячей прокатки тонких слэбов, которые обычно производят 1.000.000 тонн (907,185 метрических тонн) стали в год в виде стандартных продуктов. Такие станы объединены или интегрированы с устройствами разливки тонких слэбов с толщиной порядка двух дюймов (50,8мм) и менее. Такие интегрированные установки разливки тонких слэбов пользуются все большей популярностью, но они сами обладают рядом серьезных недостатков. Существенными недостатками являются качество и количество ограничений, связанных с установками разливки тонких слэбов. В частности, литейные формы с центровым литником, необходимые для обеспечения металла для тонких слэбов, могут вызвать мощные силы трения и напряжения по поверхности тонкой стенки слэба, что ведет к плохому качеству поверхности получаемого продукта. Кроме того, установки разливки двухдюймовой полосы (50,8мм) ограничены только лишь сроком службы разливочного ковша или ящика, составляющего примерно семь плавов, вследствие ограниченного объема металла формы или ее вместимости.

Более существенно, что установки разливки тонких слэбов неизбежно должны разливать с высокой скоростью для предотвращения охлаждения металла в современных устройствах ковшей при их расположении. Это, в конечном счете, требует, чтобы туннельные печи, которые расположены по ходу потока сразу же за установкой разливки тонких слэбов, были максимально длинными, часто порядка 500 футов (152,4 метра) для того, чтобы соответствовать скорости слэба и все еще иметь возможность обеспечить подвод тепла к тонкому слэбу (двухдюймовому 50,8мм), который теряет тепло с очень высокой скоростью. Так как слэб также выходит из печи с высокой скоростью, необходимо, чтобы многоклетевой непрерывный стан горячей прокатки полосы был приспособлен к быстрому движению полосы и прокатке ее до толщины листа и полосы. Однако, такие системы все еще несбалансированы на нормальную ширину, поскольку установка для разливки имеет производительность около 800000 тонн (725750 метрических тонн) в год, а непрерывный стан имеет производительность, самое большее, 5 миллионов тонн (4,54 миллиона метрических тонн) в год. Капитальные вложения такой системы тогда приближаются к капиталовложениям ранее известных из уровня техники систем, которые она должна заменить.

Кроме того, потери окислы в процентном отношении к толщине слэба для отливки тонкого двухдюймового слэба (50,8мм) довольно значительны. Вследствие очень большой длины печи необходимо обеспечить длинный роликовый под, который требует очень интенсивного ухода и обслуживания из-за открытых вращающихся роликов.

Из этих двухдюймовых (50,8мм) слэбов предлагают прокатывать горячекатаные полосы или ленты малых калибров порядка 0.040 дюйма (1,016мм). Однако, в случае низкоуглеродистых сталей термический спад на многоклетевом непрерывном стане слишком велик, что делает невозможным достижение необходимых температур чистовой обработки, и, как сообщают, в случае низколегированных высокопрочных сталей слэбы толщиной два дюйма не обеспечивают редуцирования, требуемого для высокопрочных низколегированных сталей, что потом является причиной грубой микроструктуры, которую затем необходимо измельчать посредством специальной термообработки, более интенсивной и продолжительной, чем для холодной загрузки или садки микролегированной стали такого же сорта. ("Optimisation of hot rolling schedule for direct charging of thin slabs of Nb-V microalloyed steel" N. Zentara and R. Kaspar, Material Science and Technology, Май 1994.)

Обычный многоклетевой стан горячей прокатки полосы аналогичным образом требует значительного количества работы в короткий период времени, которая должна быть обеспечена большей мощностью (в лошадиных силах) прокатных клетей, которая в некоторых случаях может превышать энергетические возможности данной области, в особенности в случае развивающихся стран. Установки разливки тонких слэбов аналогичным образом лимитированы в отношении ширины продукта вследствие трудности использования вертикальных эджеров для двухдюймовых слэбов (50,8мм). Дополнительные проблемы, связанные с установками разливки тонких слэбов, включают проблемы, связанные с предотвращением образования в процессе изготовления стали различных включений на поверхности тонкого слэба, где

такие включения могут привести к поверхностным дефектам, если они открыты. Кроме того, существующие системы лимитированы в удалении окалина, поскольку тонкие слябы теряют тепло очень быстро и, следовательно, подвергаются вредному воздействию высоконапорной воды, обычно используемой для разбивания окалины.

Кроме того, этот процесс обработки тонкой полосы может осуществляться только непрерывно, что означает, что поломка или авария в любом месте останавливает процесс во всей линии и часто вынуждает обрезать весь продукт после обработки.

Интегрирование установки разливки слябов с любым станом горячей прокатки требует синхронизации разливки и прокатки слябов. Без возможности разъединения разливки и прокатки слябов в такой интегрированной системе авария или поломка где-нибудь в процессе останавливает всю линию и может привести к необходимости обрезать весь продукт после обработки. Разливку и прокатку слябов можно эффективно разъединять путем обеспечения возможности передавать отливку сляба в зону хранения слябов. Однако, это решение неэффективно. Сляб передают во внешнюю зону хранения, так что, когда стан вновь включают, то для доведения слябов до соответствующей температуры прокатки требуется значительное количество энергии. Для решения этой частной проблемы было предпринято несколько других попыток. Они включают удерживание или хранение горячих слябов в нагревательной печи или в теплоизолированной камере. Однако, эти решения также имеют некоторые недостатки, включая вовлечение больших капитальных вложений и необходимого для этого пространства.

В качестве прототипа заявляемого изобретения принят способ получения слябов промежуточной толщины, включающий непрерывную отливку нити промежуточной толщины, резку нити на множество слябов заданной длины, пропуск сляба, подлежащего обработке, плашмя туда и обратно через реверсивный стан горячей прокатки для формирования промежуточного продукта с толщиной, достаточной для сматывания в рулон, сматывание в рулон промежуточного продукта в одной из печей с моталкой, и пропуск смотанного в рулон промежуточного продукта туда и обратно через реверсивный стан горячей прокатки для обжаривания или прокатки смотанного продукта в конечный продукт требуемой толщины, при этом промежуточный продукт собирают в и подают из каждой печи с моталкой на каждый проход через реверсивный стан горячей прокатки (заявка WO 93/23182, МПК⁶: B21B 1/04, 25.11.1993г.).

В качестве прототипа заявляемой установки принята установка для отливки слябов промежуточной толщины, объединенная с линией горячей прокатки полос и толстых листов, содержащая средство для непрерывной отливки полосы для формирования нити промежуточной толщины, установленный в линии резак, расположенный ниже по потоку от средства для разлики для резки нити в сляб требуемой длины, по меньшей мере, одну подогревательную печь, расположенную ниже по потоку от средства хранения и чередования слябов, подающий и рабочий рольганг, расположенный у выходного конца, по меньшей мере, одну подогревательную печь, расположенную ниже по потоку от средства хранения и чередования слябов, подающий и рабочий рольганг, расположенный у выходного конца, по меньшей мере, одну подогревательную печь, реверсивный стан горячей прокатки и пару печей с моталкой, одна из которых расположена впереди по потоку реверсивного стана горячей прокатки, а другая расположена ниже по потоку, при этом печи с моталкой выполнены с возможностью приема и размотки промежуточного продукта при прохождении его между печами с моталкой и через реверсивный стан горячей прокатки для обжаривания или прокатки в продукт конечной толщины (заявка WO 93/23182, МПК⁶: B21B 1/04, 25.11.1993г.).

В качестве прототипа предлагаемого изобретения принята также емкость для хранения слябов, оснащенная средствами для удержания слябов, и расположенная между установкой непрерывной отливки и реверсивным станом горячей прокатки (заявка WO 93/23182, МПК⁶: B21B 1/04, 25.11.1993г.).

Известный способ включает подачу разрезанного газовым резаком сляба, отлитого в устройстве для отливки слябов, с помощью транспортера непосредственно в печь для вторичного нагрева или в комплект слябов и емкость для их хранения. При необходимости способ предусматривает подачу сляба со склада в печь, а потом на дальнейшую обработку в технологической линии.

Основным недостатком известного способа является невозможность обеспечения синхронизации процессов разлики и прокатки сляба. Как правило, сляб передают во внешнюю зону хранения, и в момент, когда повторно запускают стан для доведения слябов до соответствующей температуры прокатки, необходимы значительные расходы энергии. Этот способ не предусматривает возможности выборочной (селективной) траектории продвижения металлических слябов в зависимости от сложившихся конкретных технологических условий проведения процесса и требований, которые к нему предъявляются.

Недостаток известной установки заключается в отсутствии конструктивных узлов и элементов, которые могли бы обеспечить селективную подачу слябов, увязанную с условиями протекания технологического процесса. Кроме того, размещение рольгангов установки предполагает направленную подачу слябов через печь, что бывает совершенно неоправданно в случае, когда отливки имеют температуру, достаточно высокую для немедленной прокатки и использование нагревательной печи становится ненужным.

Недостаток известной емкости для хранения слябов заключается в несовершенстве ее конструктивного исполнения, не позволяющем осуществлять селективное их продвижение по технологической линии. Кроме того, слябы в емкости размещены без учета температурного влияния друг на друга, в результате чего в самой емкости имеют место значительные тепловые потери.

В основу изобретения поставлена задача обеспечения возможности интегрирования разлики и прокатки слябов при снижении капиталозатрат в способе получения слябов промежуточной толщины путем селективной подачи каждого сляба либо в технологическую линию, либо в печь, либо в зону хранения, а затем в печь, что обеспечивает независимое функционирование различных участков технологической линии, в частности, возможность разделения разлики и прокатки в случае задержки в одном из концов

линии, возможность хранения горячих слабов в случае возникновения задержки в прокате, возможность легкой доставки холодных слабов в линию, либо возможность продолжения непрерывной разливки в случае аварии ниже по потоку технологической линии, в результате чего повышается гибкость технологического процесса.

В основу изобретения поставлена также задача создания высокоэффективной, рентабельной, согласующей скорость разливки со скоростью прокатки установки для получения слабов промежуточной толщины путем оснащения ее средством хранения и чередования слабов для селективного их хранения и чередования, а также оптимизации конструктивной связи между подающим и рабочим рольгангом, в частности, размещения их в один ряд, что обеспечивает независимое функционирование различных участков технологической линии, в частности, возможность разделения разливки и прокатки в случае задержки в одном из концов линии, возможность хранения горячих слабов в случае возникновения задержки в прокате, возможность легкой доставки холодных слабов в линию, либо возможность продолжения непрерывной разливки в случае аварии ниже по потоку технологической линии, а также дает возможность обхода нагревательной печи в случае, когда температура слабов достаточна для прокатки.

В основу изобретения поставлена также задача повышения эффективности использования емкости для хранения слабов путем выполнения ее в виде контейнера и с возможностью селективного приема слабов, а также создания условий для оптимального взаиморасположения последних внутри контейнера, что обеспечивает независимое функционирование различных участков технологической линии, в частности, возможность разделения разливки и прокатки в случае задержки в одном из концов линии, возможность хранения горячих слабов в случае возникновения задержки в прокате, возможность легкой доставки холодных слабов в линию, либо возможность продолжения непрерывной разливки в случае аварии ниже по потоку технологической линии, а также обеспечивается плотный контакт уложенных в штабеля горячих слабов, и тем самым минимизируются тепловые потери каждого из них.

Поставленная задача достигается за счет того, что в способе получения слабов промежуточной толщины, включающем непрерывную отливку нити промежуточной толщины, резку нити на множество слабов заданной длины, пропуск слэба, подлежащего обработке, плашмя туда и обратно через реверсивный стан горячей прокатки для формирования промежуточного продукта с толщиной, достаточной для сматывания в рулон, сматывание в рулон промежуточного продукта в одной из печей с моталкой, и пропуск смотанного в рулон промежуточного продукта туда и обратно через реверсивный стан горячей прокатки для обжатия или прокатки смотанного продукта в конечный продукт требуемой толщины, при этом промежуточный продукт собирают и подают из каждой печи с моталкой на каждый проход через реверсивный стан горячей прокатки, согласно изобретения, осуществляют селективную подачу каждого слэба либо в непрерывную технологическую линию, включающую реверсивный стан горячей прокатки, имеющий печь с моталкой на передней и задней его сторонах, либо в установленную в линию нагревательную печь, из которой слэб выходит в непрерывную технологическую линию, либо в зону хранения слабов и затем передачу слэба в установленную в линию нагревательную печь.

При этом дополнительно подают, по меньшей мере, один слэб, подлежащий обработке, в установленную в линию нагревательную печь и непрерывную технологическую линию из зоны хранения слабов, причем используют слэб, который отлит в установке для отливки слабов промежуточной толщины или в другой установке.

В заявляемом способе используют зону хранения слабов, которая включает, по меньшей мере, один контейнер, вертикально штабелирующий слэбы, либо включает зону сбора и хранения слабов, при этом вторую нагревательную печь располагают смежно с установленной в линию нагревательной печью.

Поставленная задача решается также за счет того, что установка для отливки слабов промежуточной толщины, объединенная с линией горячей прокатки полос и толстых листов, содержащая средство для непрерывной отливки полосы для формирования нити промежуточной толщины, установленный в линии резак, расположенный ниже по потоку от средства для разливки, для резки нити в слэб требуемой длины, по меньшей мере, одну подогревательную печь, расположенную ниже по потоку от средства хранения и чередования слабов, подающий и рабочий рольганг, расположенный у выходного конца, по меньшей мере, одной подогревательной печи, реверсивный стан горячей прокатки и пару печей с моталкой, одна из которых расположена впереди по потоку реверсивного стана горячей прокатки, а другая расположена ниже по потоку, при этом печи с моталкой выполнены с возможностью приема и размотки промежуточного продукта при прохождении его между печами с моталкой и через реверсивный стан горячей прокатки для обжатия или прокатки в продукт конечной толщины, согласно изобретения, содержит средство для хранения и чередования слабов для селективного хранения и чередования выбранных слабов, при этом реверсивный стан горячей прокатки установлен в линии с подающим и рабочим рольгангом для обжатия или прокатки слэба, выходящего из подогревательной печи в промежуточный продукт с толщиной, достаточной для сматывания в рулон.

Кроме того, установка дополнительно содержит транспортер для слабов, установленный в линии с резаком, причем средство чередования и хранения слабов включает средство передачи слэба, примыкающее к транспортеру для слабов, установленному поперек транспортера для слабов и сообщаемому с подающим и рабочим рольгангом, и зону сбора и хранения слабов, примыкающую к средству передачи слабов, приспособленную к селективному приему слабов из нее.

Помимо этого заявляемая установка может дополнительно содержать пару подогревательных печей, при этом первая подогревательная печь расположена между подающим и рабочим рольгангом и транспортером для слабов, а вторая подогревательная печь расположена ниже по потоку и примыкает к первой подогревательной печи, причем ее входной конец совмещен с транспортером для слабов, а выход

ее совмещен с подающим и рабочим рольгангом.

Подающий и рабочий рольганг установки установлен в одну линию с резаком с возможностью приема слябов непосредственно с него, при этом средство чередования и хранения слябов включает средство передачи сляба, примыкающее к подающему и рабочему рольгангу, и установленное поперек подающего и рабочего рольганга для селективного удаления слябов с подающего и рабочего рольганга, транспортер для слябов, примыкающий к средству передачи сляба и установленный с возможностью приема слябов с него в примыкающую к нему зону сбора и хранения слябов.

Установка может также дополнительно включать транспортер для слябов, установленный в одну линию с резаком, при этом средство хранения и чередования слябов включает, по меньшей мере, одну вертикально штабелирующую емкость для слябов, выполненную в виде контейнера, расположенную смежно с транспортером для слябов, при этом контейнер включает подвижную по вертикали тележку для поддержания штабеля слябов.

Поставленная задача решается также тем, что емкость для хранения слябов, оснащенная средствами для удержания слябов, и расположенная между установкой непрерывной отливки и реверсивным станом горячей прокатки, согласно изобретения, выполнена в виде контейнера и с возможностью селективного приема слябов из установки для отливки, при этом контейнер содержит подвижную по вертикали тележку, установленную с возможностью зацепления с самым нижним слябом из установленных в штабеле внутри контейнера, находящихся в непосредственном контакте друг с другом.

Сляб, получаемый либо из установки для отливки сляба промежуточной толщины, либо из контейнера для слябов (если он предусмотрен), либо из участка сбора и хранения слябов, подают в нагревательную печь в линии. Сляб, подлежащий прокатке, выбрасывается из нагревательной печи на непрерывную технологическую линию, которая включает реверсивный стан горячей прокатки, имеющий печь с моталкой на каждой его стороне выше и ниже по потоку. Сляб, подлежащий обработке, пропускается туда и обратно через реверсивный стан для формирования промежуточного продукта такой толщины, что он может быть свернут в рулон. Промежуточный продукт сматывается в рулон в одной из печей с моталкой. Смотанный промежуточный продукт пропускают назад и вперед через стан для обжатия или прокальвания смотанного в рулон продукта в конечный продукт требуемой толщины, промежуточный продукт собирается и выдается из каждой печи с моталкой на каждый пропуск через реверсивный стан горячей прокатки. Конечный продукт может быть отделан начисто либо в форме рулона толстолистого металла, отдельной плиты толстолистого металла или в виде свернутого в рулон листа.

Способ согласно настоящему изобретению предусматривает также, что некоторые рулоны слябов могут обойти нагревательную печь по обводному рольгангу, если температура слябов достаточна для прокатки; кроме того, некоторые из слябов могут подаваться в нагревательную печь из внешнего источника (т.е. это слябы, которые не отливались посредством установки для отливки слябов промежуточной толщины). Эти слябы из внешнего источника могут иметь толщину большую, чем толщина слябов, полученных посредством установки для отливки слябов промежуточной толщины, и/или иметь химический состав, отличающийся от химического состава, который может быть получен в плавильной/рафинировочной печи, связанной с установкой для отливки. Реверсивные станы горячей прокатки настоящего изобретения включают пару клетей прокатного стана, приспособленных для работы в тандеме, и дополнительно включают регулируемый вертикальный эджер, расположенный между парой клетей прокатного стана. Способ настоящего изобретения может включать вторую нагревательную печь, примыкающую к конвейерной нагревательной печи для обеспечения большой гибкости в источниках слябов, порядка следования и обработке, как более подробно будет описано ниже.

Настоящее изобретение относится к технологичной установке, объединяющей устройство для разлива и мини-стан, способной производить, по меньшей мере, 650000, предпочтительнее, более 1 миллиона прокатанных начисто тонн (по меньшей мере, 589670, предпочтительнее, более, чем 987185 прокатанных начисто метрических тонн) в год с расширенной разновидностью получаемого продукта. Такое оборудование или устройство может производить продукт с шириной от 24 до 120 дюймов (610 - 3048 мм) и может планово производить продукт порядка 800P1W, при этом возможно 1200P1W. Это осуществляется с использованием разливочного оборудования, имеющего изложницу с фиксированной и регулируемой шириной, с чистым, прямым прямоугольным поперечным сечением без изложницы с центровым литником. Установка для разлива имеет литейную форму или изложницу, имеющую достаточный объем жидкости для обеспечения достаточного времени для осуществления смены промежуточного разливочного ковша или ящика, в результате чего работа установки не лимитирована только лишь сроком службы промежуточного разливочного ковша или ящика. Наше изобретение обеспечивает получение сляба с толщиной, составляющей две-три толщины отливки тонкого сляба, в результате этого намного меньше потери тепла и намного меньше требуемая подводимая мощность в БТЕ (Британских тепловых единицах). Наше изобретение обеспечивает получение сляба, имеющего меньший масштаб потерь вследствие уменьшенной площади поверхности на объем, и дает возможность использовать одну или две подогревательные или уравнивательные печи с минимально необходимым обслуживанием и уходом. Кроме того, наше изобретение предусматривает установку для разлива, которая может работать при общепринятых для установок разлива скоростях и обычной технологии удаления окислов. Наше изобретение предусматривает выбор оптимальной толщины отливки сляба, используемого в сочетании с двухклетевым реверсивным станом-тандемом горячей прокатки, обеспечивающей возможность сбалансированного производства. Наше изобретение имеет возможность разделять разливу и прокатку, если происходит задержка или запаздывание на любом из концов. Наше изобретение предусматривает хранение горячих слябов, если задержка или запаздывание происходит в

прокатке. Изобретение предусматривает легкое удаление неустановившихся промежуточных слябов, образующихся при изменении химии расплава металла или изменении ширины в установке для разливки. Кроме того, изобретение обеспечивает легкую доставку холодных слябов в технологическую линию. Эти слябы могут быть из внешнего источника (т.е. не сформированными на установке для разливки) и могут быть толще, чем слябы, которые могут быть разлиты на установке для разливки. Такая гибкость позволит технологической линии действовать с соответствующей пропускной способностью отдельных компонентов и также позволяет различным участкам линии действовать независимо. Такое наличие внешних источников дает возможность включать в смесь продуктов сорта стали сверх возможности сталелитейного оборудования, образующего часть любого заданного интегрированного процесса.

Реализованы все вышеупомянутые преимущества с сохранением в то же время преимуществ установки тонкой разливки, которые включают низкий ферростатический напор, низкий вес сляба, прямые изложницы, более короткие длины изложниц, меньшие радиусы изложниц, низкие требования охлаждения, низкие траты пережога или мощности среза и упрощенную конструкцию механизмов.

Изобретение предусматривает установку для разливки сляба промежуточной толщины, объединенную с линией горячей прокатки полосы или толстолистовой стали, которая включает, по меньшей мере, одну подогревательную или уравнивательную печь, способную принимать слябы непосредственно из установки для отливки, из зоны сбора и хранения слябов, расположенной смежно с транспортером слябов, отходящим от установки непрерывной отливки или другого участка. Один из вариантов настоящего изобретения включает контейнер слябов, способный принимать слябы из установки для отливки. Подающий рольганг расположен у выходного конца одной из подогревательных печей и на одной линии с двухклетевым реверсивным станом горячей прокатки, имеющим печь с моталкой, расположенную на одной из его сторон. В одном из вариантов настоящего изобретения подающий и рабочий рольганг расположен в один ряд или на одной линии с печью с моталкой, так что подогревательная печь может быть селективно обведена сбоку. Стан может прокатывать сляб до толщины около одного дюйма (25,4мм) или ниже в минимальном числе плоских калибров, около трех или четырех плоских калибров. Комбинация отделочной линии рулонов, рулонов толстолиствого металла, листов в форме рулона или дискретных пластин проходит в одну линию и ниже по потоку от реверсивного стана горячей прокатки и печей с моталкой. Отделочное оборудование может включать участок охлаждения, подпольную многоруликовую моталку, рольганг толстых листов, ножницы, холодильник перехода, кромкообрезные и концевые ножницы для резки толстолиствого металла и укладчик.

Для достижения необходимого баланса между реверсивным станом горячей прокатки и установкой разливки предпочтительнее отливать слябы, имеющие толщину от около 4 до около 6 дюймов (от около 76 до около 152мм), более предпочтительно от около 3,5 до около 5,5 дюймов (от около 88,9 до около 139,7мм). Используемый здесь термин - промежуточная или средняя толщина - предназначен, главным образом, для определения таких слябов, хотя для некоторых специальных сталей, как, например, нержавеющей стали, слябы средней толщины могут достигать до около 8 дюймов (около 203мм). Отливки слябов обжимают или прокатывают до толщины, при которой их можно сворачивать в рулон, обычно около одного дюйма (около 25,4мм) или менее, в четырех плоских калибрах реверсивного стана горячей прокатки перед началом охлаждения промежуточного продукта между печами с моталкой, когда его дополнительно обжимают до необходимой толщины готового продукта. Для обеспечения возможности получения свернутого в рулон толстолиствого металла, отдельных плит толстого металла и листов в рулонах до 1000PIW и выше, ширина сляба может изменяться от 24 до 120 дюймов (от 610 до 3048мм).

Одна из технологических линий настоящего изобретения включает установку непрерывной отливки полосы промежуточной толщины с расположенными в одном ряду ниже по потоку от установки ножницами для резки нитки литья в слябы промежуточной толщины необходимой длины. Транспортер слябов расположен в одном ряду или в одной линии с ножницами, и к нему примыкает механизм загрузки и разгрузки слябов для подачи слябов на транспортер. Участок сбора и хранения слябов примыкает к механизму для загрузки и разгрузки слябов для приема и подачи слябов на механизм. Предусмотрена, по меньшей мере, одна подогревательная печь, входной конец которой расположен в одном ряду с транспортером слябов для приема из нее слябов и подачи подогретых слябов на подающий и рабочий рольганг, расположенный у выходного конца подогревательной печи. Реверсивный стан горячей прокатки совмещен в одной линии с подающим и рабочим рольгангом для прокатывания сляба на подающем и рабочем рольганге в промежуточный продукт, толщина которого достаточна для сматывания в рулон многочисленных плоских калибров. Две пространственно разнесенные печи с моталкой совмещены в одной линии с подающим и рабочим рольгангом, одна из которых расположена выше по потоку от реверсивного стана горячей прокатки, а другая расположена ниже его по потоку. Печи с моталкой способны принимать и разматывать промежуточный продукт, когда он проходит между печами с моталками и через реверсивный стан для того, чтобы его можно было прокатать в конечный продукт. Ниже по потоку и в одной линии с печами с моталкой и реверсивным станом горячей прокатки предусмотрена отделочная линия.

В вышеописанном агрегате реверсивный стан горячей прокатки включает пару четырехвалковых клетей реверсивного стана, приспособленных работать в тандеме с регулируемыми вертикальными эджерами, расположенными между парой клетей прокатного стана. Кроме того, средство загрузки и разгрузки слябов включает первый шлеппер для слябов, примыкающий к рольгангу для слябов и действующий поперек транспортера для слябов, где подающий и рабочий рольганг расположен смежно с концом первого устройства транспортера для слябов. Второе устройство шлеппера для слябов примыкает к подающему и рабочему рольгангу, причем участок сбора и хранения слябов приспособлен к приему

слябов и подаче слябов на второе устройство транспортера для слябов. Кроме того, этот вариант настоящего изобретения может включать вторую подогревательную печь, входной конец которой совмещен в линии с подающим и отводящим рабочим рольгангом, а выходной конец печи совмещен в линии с транспортером слябов.

Обработка рулонов толстолистого металла, листов в виде рулонов или отдельных плит толстолистого металла согласно настоящему изобретению предусматривает установку для непрерывной разливки промежуточной толщины и совмещенных в одной линии с ней ножниц для разливки нитки промежуточной толщины и резки нитки на слябы заданной длины. Кроме того, предусмотрено устройство для загрузки и разгрузки слябов, примыкающее к участку сбора и хранения слябов, для движения слябов между позициями расположенных в одном ряду установки для разливки слябов промежуточной толщины и участка сбора и хранения слябов.

Как отмечалось выше, один из вариантов настоящего изобретения может включать перемещающуюся по вертикали каретку или тележку, приспособленную для зацепления самого нижнего сляба и штабелирование слябов, причем слябы в штабеле непосредственно контактируют друг с другом. Может быть предусмотрена изоляция, окружающая боковые стороны и верх штабеля. В одном из вариантов изобретения каретка или тележка может быть смонтирована на колее внутри изолированной ямы или колодца для помещения слябов с крышкой, приспособленной для ограждения ямы для помещения слябов. Во втором варианте тележка может включать одну или две пары зацепляющих слябы рычагов, приспособленных для зацепления и поддержки самого нижнего сляба в штабеле слябов. Зацепляющие слябы рычаги, предпочтительнее, являются подвижными для приведения в соответствие с изменяющейся шириной слябов и включают элементы изоляции боковой стороны и верха, закрепленные к каждому рычагу для зацепления слябов. Верхние элементы изоляции на соответствующих рычагах для зацепления слябов имеют такую конфигурацию, что перекрывают друг друга, обеспечивая возможность рычагам для зацепления слябов при перемещении приходиться в соответствие с изменяющейся шириной слябов.

На фиг.1 и 2 схематически изображены установка для отливки полосы промежуточной толщины и объединенные в одной с ней линии реверсивный стан горячей прокатки и печь с моталкой согласно первому варианту настоящего изобретения;

фиг.3 является схематическим изображением расположения установки для отливки полосы промежуточной толщины и интегрированных в одной с ней линии реверсивного стана горячей прокатки и печи с моталкой с множественными подогревательными и уравнительными печами согласно второму варианту настоящего изобретения;

фиг.4 и 5 являются схематическим изображением третьего варианта расположения установки для отливки полосы промежуточной толщины и объединенных в одной с ней линии реверсивного стана горячей прокатки и печи с моталкой согласно настоящему изобретению;

фиг.6 является сечением или видом в разрезе одного из вариантов контейнера для хранения слябов, схематически изображенного на фиг. 4 и 5;

фиг.7 является видом сбоку другого варианта контейнера для хранения слябов, схематически изображенного на фиг. 4 и 5; и

фиг.8 является видом спереди контейнера для хранения слябов, изображенного на фиг.7.

На фиг.1 изображены установка для отливки слябов промежуточной толщины и объединенная с ней линия горячей прокатки полосы и толстолистого металла первого варианта настоящего изобретения. Этот вариант хорошо соответствует по ряду следования слябов, описанному выше. На входном конце комбинации установки для разливки и линии горячей прокатки полосы и толстолистого металла предусмотрены одна или более электрических плавильных печей 26 для получения расплавленного металла. Расплав металла затем подают в заливочный ковш 28 перед подачей в установку для разливки 30. Установка 30 подает металл в изложницу (изогнутую или прямолинейную) 32 с прямоугольным поперечным сечением.

У выходного конца изложницы 32 расположен газовый резак (или ножницы 34 для резки нити уже затвердевающего металла в сляб промежуточной толщины от около 3,0 до 6 дюймов (от около 76 до около 152мм) и требуемой длины, ширина которого составляет от 24 до 120 дюймов (от 610 до 3048мм).

Затем сляб подается подающим и отводящим рольгангом 52 на участок отвода или съема слябов, где последний может быть удален с подающего и отводящего рольганга 52 шлеппером слябов 35, действующим поперек подающего и отводящего рольганга 52. Слябы передаются шлеппером слябов 35 на рольганг 36 для загрузки в печь 42 или удаления с совмещенной линии обработки и помещения в участок сбора и хранения слябов 40, который обычно укрывает оборудование того или иного типа для кондиционирования слябов. Обеспечение легко доступного участка сбора и хранения слябов обеспечивает возможность разъединения установки для разливки и последующей обработки. Например, если стан переведен на холостой ход в процессе разливки, оставшиеся отливки могут быть направлены в участок сбора и хранения слябов. Кроме того, если установка для разливки отключена или переведена на холостой ход, то следующая по потоку обработка может быть продолжена со слябами из внешнего источника. Участок сбора и хранения или накопления слябов 40 обеспечивает возможность собирать отдельные слябы для индивидуальной поверхностной обработки дефектов отдельных слябов.

Предпочтительной печью является печь типа печи с шагающим балочным подом, хотя для некоторых применений также может использоваться печь с шагающим подом. Слябы натурального размера 44 и слябы дискретной длины 46 для некоторых толстолистых продуктов изображены внутри печи с шагающим балочным подом 42. Слябы 38, расположенные в участке сбора и накопления слябов 40, также могут подаваться в печь 42 посредством выталкивателя слябов 48 или загрузочного рычажного

устройства, помещенными для непрямой загрузки слябами 38 печи с шагающим балочным подом 42. Также можно загружать слябы из других складов для слябов или участков хранения. При введении слябов из участка сбора и накопления слябов 40 или из внешних источников печь 42 должна иметь возможность увеличить мощность в БТЕ для доведения слябов до температур прокатки.

Поскольку слябы промежуточной толщины сохраняют тепло намного дольше, чем тонкие слябы, выравнивание температуры - это все, что требуется для многих режимов эксплуатации. Кроме того, для некоторых отливок слябов внутренняя температура сляба, когда он поступает на подающий и отводящий рабочий рольганг 52, может быть достаточной для немедленной прокатки. В этой ситуации сляб может подаваться прямо на последующую обработку, обходя печь 42. Ожидается также, что выше по потоку от первой печи 42 может быть расположена вторая печь для увеличения гибкости и контроля за находящимися в обращении системами.

Различные слябы подаются через печь 42 обычным способом и удаляются посредством выбрасывателей слябов 50, и помещаются на подающий и рабочий рольганг 52. Для слябов промежуточной толщины могут использоваться окапиноломатель 53 и/или вертикальный эджер 54. Вертикальный эджер обычно не может быть использован для слябов с толщиной 2 дюйма (50,8 мм) и менее.

Ниже по потоку за подающим и отводящим рольгангом 52 и вертикальным эджером 54 расположен (одноклетьевой) реверсивный стан горячей прокатки 56 с передней и задней печами с моталкой 58 и 60, соответственно. Отводящий рольганг и станция охлаждения 62 расположены ниже по потоку за печью с моталкой 60. Ниже по потоку за станцией охлаждения 62 расположена моталка 66, действующая совместно с подъемно-передвижной тележкой 67, за которой следует рольганг для толстых листов 64, действующий в связи с ножницами 68. Готовый продукт либо сматывается в рулоны на моталке 66 и удаляется посредством подъемно-передвижной тележки 67 в виде листа или полосы или свернутого толстого металла, либо разрезается на листы толстого металла для последующей обработки в линии. Толстолистовой продукт передается шлеппером 70, включающим холодильник на отделочной технологической линии 71. Отделочная технологическая линия 71 включает кромкообрезные ножницы для толстолиствого металла 72, концевые ножницы толстых листов 74 и укладчик толстых листов 76. Конечно, оборудование толстолиствого продукта пропускается, когда требуется только рулонный продукт или рулонный и листовой продукт. Преимущества предмета изобретения являются следствием применяемых рабочих параметров и гибкости в порядке следования, обеспечиваемой настоящей конструкцией. Нитка литья должна иметь промежуточную толщину, обычно от около 3,0 дюймов до около 6 дюймов (от 76 до 152мм, предпочтительнее, от 3,5 до 5,5дюймов (от 88,9 до около 139,7мм). Ширина обычно может меняться от 24дюймов до 100 дюймов (610мм - 2540мм) для получения продукта до 1000P1W и выше.

Сляб плашмя пропускают назад и вперед через реверсивный стан горячей прокатки 56, в минимальном числе пропусков раската плашмя достигая толщины сляба около 1 дюйма (25,4мм) и ниже. Промежуточный продукт затем сматывают в рулоны в подходящей печи с моталкой, которая в случае трех пропусков раската плашмя должна быть ниже по потоку от печи с моталкой 60. После этого промежуточный продукт пропускают через реверсивный стан горячей прокатки 56 туда и обратно и между печами с моталкой для достижения требуемой толщины листа в форме рулона, рулона толстого листа или толстолиствого продукта. Число пропусков для достижения толщины готового продукта может меняться, но обычно может выполнено в девять пропусков, которые включают исходные пропуски плашмя. В конечном пропуске, который обычно исходит от передней печи с моталкой 58, полосу требуемой толщины прокатывают на реверсивном стане горячей прокатки и протягивают через станцию охлаждения 62, где он соответствующим образом охлаждается для сматывания на моталке 66 или для подачи на рольганг для толстых листов 64. Если продукт должен быть в форме рулона листа или толстого листа, его сматывают на моталке 66 и удаляют посредством подъемно-передвижной тележки 67. Если он должен идти непосредственно в форме толстого листа, он поступает на рольганг 64, где он разрезается ножницами 68 на соответствующую длину. После этого толстый лист поступает в шлеппер 70, который действует как холодильник, для того, чтобы его можно было отделать начисто на конечной технологической линии 71, которая включает окапиноломатель 73, кромкообрезные ножницы 72, концевые ножницы 74 и укладчик 76.

Установка непрерывной разливки сляба промежуточной толщины и линия горячей прокатки полосы и толстого листа обеспечивают многие преимущества установки непрерывной разливки тонкой полосы без недостатков. Базовая конструкция оборудования может по прогнозу обеспечить прокатку 150тонн (136 метрических тонн) в час на прокатном стане. Требования рынка должны, очевидно, диктовать смешанный продукт, но с целью расчета необходимых скоростей разливки установки для получения 150тонн (136 метрических тонн за час прокатки, можно допустить, что навал смешанного продукта составит от 36 дюймов до 72дюймов (от 914мм до 1829мм). Для прокатывания 72- дюймового сляба (1829мм) при 150тонн (136 метрических тонн) в час требуется скорость разливки 61 дюйм (1549 мм) в минуту. При ширине 60 дюймов (1524мм) скорость разливки возрастает до 73,2 дюймов (1859мм) в минуту; при ширине 48дюймов (1219мм) скорость разливки возрастает до 91,5 дюйма (2324мм) в минуту; и при ширине 36дюймов (914мм) скорость разливки увеличивается до 122дюймов (3099мм) в минуту. Все эти скорости находятся в пределах приемлемых скоростей разливки.

Годовой тоннаж конструкции может базироваться на 50 неделях эксплуатации в год при 8-ми часовом периоде работы и 15 периодах или оборотах в неделю для 6000 часов в год имеющегося в распоряжении рабочего времени, допуская, что используется 75% имеющегося в распоряжении рабочего времени и допуская 96%-ную выработку на действующем оборудовании, в этих условиях годовой тоннаж конструкции

составит приблизительно 650000 прокатанных начисто тонн (589670 метрических тонн).

Установка для разливки слэбов промежуточной толщины и совмещенная с ней линия горячей прокатки полосы и толстых листов согласно модифицированной версии первого варианта настоящего изобретения изображена на фиг.2. Комбинация установок для разливки полосовой и толстолистовой линии 25 идентична линии 25, описанной в связи с фиг.1, за исключением того, что одноклетевой реверсивный стан горячей прокатки заменен двухклетевым реверсивным станом горячей прокатки 56. Обеспечение сдвоенной клетью увеличивает пропускную способность стана. Кроме того, двухклетевой стан 56 разрешает обработку слэбов из внешних источников, которые тоньше, чем слэбы промежуточной толщины, которые могут быть произведены установкой для разливки 30. При двухклетевом стане 56 для достижения толщины, при которой можно сматывать в рулоны, обычно требуется четыре обжимных пропусков плашма на подающем и рабочем рольганге 52 (с двумя пропусками, происходящими при каждом проходе слэба по подающему и рабочему рольгангу 52).

Установка для разливки слэбов промежуточной толщины и совмещенной с ней линией горячей прокатки полосы и толстых листов, включающей многочисленные печи и/или многоклетевой реверсивный стан горячей прокатки, согласно второму варианту настоящего изобретения изображена на фиг. 3. Технологическая линия фиг. 3 во многих аспектах подобна линии варианта, изображенного на фиг.1. Одна или более электрических печей обеспечивают расплав металла на входном конце комбинации установки разливки слэбов промежуточной толщины и полосовой и толстолистовой технологической линии. Расплавленный металл подается в разливочный ковш 128 перед подачей в установку разливки слэбов промежуточной толщины 130. Установка для разливки 130 питает изогнутую или прямую изложницу 132 с прямоугольным поперечным сечением. Газовый резак или ножницы 134 расположены у выходного конца изложницы 132 для резки нити затвердевающего металла в слэбы промежуточной толщины требуемой длины, который может иметь ширину от 24 до 120 дюймов (от 610 до 3048 мм). Слэб промежуточной толщины затем подается на рольганг для слэбов 136. Над рольгангом для слэбов 136 может быть расположена машина огневой зачистки слэба 137 для обработки поверхности слэбов. Слэб может быть удален из совмещенной технологической линии и храниться в участке сбора и накопления слэбов 140 или он может быть загружен прямо с рольганга для слэбов на вход уравнивательной или подогревательной печи 142. Предпочтительной печью является печь с шагающим балочным подом, хотя в некоторых применениях может использоваться нагревательная печь с роликовым подом. Различные слэбы подаются через печь 142 и удаляются обычным способом и помещаются на подающий и рабочий рольганг 152, расположенный у выхода печи 142. Подающий и рабочий рольганг 152 расположен в линии с установкой для разливки в технологическом смысле, но не физически расположен на одной линии с установкой для разливки, как в первом варианте.

Когда слэбы передаются в участок сбора и накопления слэбов 140, они могут быть удалены с рольганга для слэбов шлеппером для слэбов 138, действующим поперек технологической линии. Шлеппер для слэбов 138 передает слэб с рольганга для слэбов 136 на подающий и рабочий рольганг 152. Второй шлеппер для слэбов 144 расположен смежно с подающим и рабочим рольгангом 152 для передачи слэбов с подающего и рабочего рольганга на участок сбора и накопления слэбов 140. Альтернативная схема расположения должна объединить первый и второй шлепперы для слэбов 138 и 144 в единый шлеппер, проходящий от рольганга для слэбов в участок сбора и накопления слэбов 140, при этом подающий и рабочий рольганг 152 проходит и принимает слэбы из средней части объединенного шлеппера для слэбов.

Печь 146 расположена между рольгангом для слэбов 136 и подающим и рабочим рольгангом 152 и граничит с печью 142. Печь 146 может иметь вход у подающего и рабочего рольганга 152 и выходной конец у рольганга для слэбов 136. Участок накопления слэбов дополнительно включает отделение кондиционирования слэбов 148, где, если необходимо, выполняется дополнительная поверхностная обработка слэбов.

Описанное сдвоенное расположение печи и устройства для загрузки и разгрузки слэбов обеспечивает большую гибкость в источниках и обработке слэбов. Как отмечено выше, отливка слэба из установки для разливки слэбов промежуточной толщины 130 может подаваться непосредственно через печь 142 на подающий и рабочий рольганг 152 и в технологическую линию. Поскольку слэбы промежуточной толщины сохраняют тепло намного дольше, чем тонкие слэбы, температура выравнивания обычно вполне такая, какая требуется во множестве режимов работы.

Настоящее расположение, кроме того, обеспечивает передачу слэба из положения в линии на транспортере для слэбов 136 в зону или участок сбора и накопления слэбов 140 через шлепперы 138 и 144. Такое хранилище или склад может потребоваться для обеспечения возможности продолжения непрерывной разливки, когда происходит авария ниже по потоку в технологической линии, или, альтернативно, для обеспечения удаления отдельного слэба для дальнейшей обработки в отделении кондиционирования слэбов 148, обусловленной любыми нежелательными дефектами поверхности. Настоящее расположение обеспечивает большую гибкость в доставке слэбов из зоны или участка сбора и накопления слэбов 140 обратно в технологическую линию.

Без задержек слэб может быть пропущен прямо на подающий и рабочий рольганг 152 посредством шлеппера 144 для последующей обработки. Второй альтернативой должна быть передача слэба на транспортер для слэбов 136 через оба шлеппера 138 и 144. Слэб может затем следовать далее через печь 142 и на подающий и рабочий рольганг 152 для обработки. При повторном введении холодных слэбов в технологическую линию настоящая схема расположения обеспечивает возможность передачи слэбов на транспортер для слэбов 136 через подогревательную печь 146, которая должна иметь возможность увеличивать мощность в БТЕ для доведения слэбов до соответствующей температуры для последующей

обработки. Настоящая схема расположения, кроме того, обеспечивает возможность введения слабов из внешних источников в технологическую линию. К слябам из внешних источников относятся слябы, которые не разливались установкой для разливки слабов промежуточной толщины 130. Эти слябы из внешних источников могут иметь любую толщину, включая толщину, большую, чем толщина отливки установки для разливки слабов промежуточной толщины 130 и/или иметь химический состав, отличающийся от того состава, который может быть произведен или получен в электрической плавильной печи 126 и разливочном ковше 128. Дополнительная способность введения слабов из внешних источников в технологическую линию обеспечивает дополнительный выбор для более совершенного подбора и согласования скорости установки для разливки слабов промежуточной толщины 130 и подачи слабов из внешних источников в последующую далее по потоку обработку.

Также рассматривается альтернативный вариант настоящего изобретения, в котором входная сторона печи 146 расположена у транспортера для слабов 136, а выходная сторона - у подающего и рабочего рольганга 152. При таком расположении слябы из зоны для сбора и накопления слабов 140 обычно должны подаваться на транспортер для слабов 136 и затем через одну из подходящих печей 142 или 146. В этой альтернативной схеме расположения обе печи обычно должны работать одинаково. В варианте, изображенном на фиг.3, печь 146 может использоваться и действовать как подогревательная печь, тогда как печь 142 обычно может действовать как выравнивающая печь.

Настоящая схема расположения, кроме того, обеспечивает прямую передачу соответствующего сляба с транспортера для слабов 136 на подающий и питающий рольганг 152 для последующей обработки без пропускания через любую из печей 142 или 146, как в первом варианте. Такая процедура должна быть возможной лишь в том случае, когда отливка сляба уже имеет пригодную для прокатки температуру по всей ее длине. Эта альтернатива дополнительно иллюстрирует присущую настоящей конструкции гибкость.

Слябы, расположенные на подающем и рабочем рольганге 152, для последующей обработки пропускаются через окалиноломатель 153 известного типа. Как отмечалось выше, процесс может быть вредным и убыточным для тонких слабов толщиной в 2 дюйма (50,8мм).

На одной линии с подающим и рабочим рольгангом 152 ниже его по потоку расположен реверсивный стан горячей прокатки, включающий пару четырехвалковых клетей стана 156, расположенных так, чтобы действовать в тандеме. Между парой клетей 156 прокатного стана расположен регулируемый вертикальный эджер 154. Вертикальный эджер 154 предназначен для использования обычным способом или для утонения переднего или головного и заднего концов, соответственно, сляба в первом пропуске через стан для того, чтобы компенсировать расширение или развальцовку крайних концов, происходящее во время последующей прокатки. Такое утонение может контролироваться посредством АРУ (автоматической регулировки усиления) и вертикальный эджер может быть пассивно приводным от сдвоенных клетей стана. Эффективность утонения концов может регулироваться шириной боковой линейки у выходного конца расположенной ниже по потоку реверсивной клетки горячей прокатки, в которой задан указатель отпечатка ширины, и регулирование осуществляется посредством контура обратной связи с вертикальным эджером, когда это необходимо.

Передняя и задняя печи с моталкой 158 и 160, соответственно, расположены у каждой стороны пары клетей 156 реверсивного стана горячей прокатки. Отводящий рольганг 161 проходит далее по потоку от печи с моталкой 160. Станция охлаждения 162 для охлаждения ламинарным потоком расположена ниже по потоку от задней печи с моталкой 160 и проходит вдоль отводящего рольганга 161. Ниже по потоку от станции охлаждения 162 расположена надпольная моталка 166, которая может работать в сочетании с подъемно-передвижной тележкой 167. Может быть предусмотрена последующая отделочная линия, по существу такая же, как изображенная ранее на Фиг. 1, которая включает ножницы 68, шлеппер 70, конечную технологическую линию 71, кромкообрезные ножницы для толстых листов 72, концевые ножницы для толстых листов 74 и укладчик толстых листов 76.

Обеспечение действующими в тандеме сдвоенными реверсивными клетями 156 в реверсивном стане горячей прокатки настоящего изобретения увеличивает технологический тоннаж, а также возможность получения малых калибров, как, например, 0,040дюйма (1,016мм), значение которых все возрастает во многих отраслях промышленности, например, в строительстве, где горячекатаный продукт малых калибров формируют в стойки, косяки и т.п. для замены бревен. Дополнительное удорожание из-за введения реверсивного стана со сдвоенной клетью вместо одноклетьевого реверсивного стана оправдывается увеличением производительности и гибкости и возможностью введения из зоны сбора и накопления слабов 140 слабов из внешних источников, как отмечалось выше. Как уже отмечалось, такие слябы из внешних источников могут иметь толщину, большую, чем толщина отливок в установке для разливки 130, и могут обеспечивать даже большее разнообразие смеси продуктов. Следующие примеры иллюстрируют такую смесь продукта.

Пример 1

Толстый лист шириной 48,99 дюйма (1244мм) x толщину 0,040 дюйма (1,016мм) в форме рулона получали из отливки сляба 5 1/2дюйма (139,7мм) согласно следующему технологическому процессу прокатки (см. таблицу в тексте оригинала).

ПРИМЕР 1. Реверсивный стан тандем

24,495 тонн (22,22 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП (полосового стана горячей прокатки - 48,99 (1244 мм-5,5000 (139,7 мм)/0,040 (1,0 мм)

Про- пуск №	Обоз- начение клет стана	Калибр, дюйм	Калибр, см	Обжа- тие, %	Обжа- тие, дюйм	Обжа- тие, мм	Угол зев валков, град	Длина, фут	Длина, мм	Общее затраченное время, сек
0	FCE:	5.5000	139.700	.0	0.00	0.00	.00	53.5	16.3	.00
1	TF1:	3.9350	99.949	28.5	1.565	39.75	17.99	74.8	22.8	9.09
2	TF2:	2.4300	61.722	38.2	1.505	38.23	17.64	121.2	36.9	14.86
3	TF2:	1.3700	34.798	43.6	1.060	26.92	14.79	214.9	65.5	50.47
4	TF1:	.6400	16.256	53.3	.730	18.54	12.26	460.1	140.2	55.39
5	TF1:	.3250	8.255	49.2	.315	8.00	8.05	906.1	276.2	132.76
6	TF2:	.1788	4.542	45.0	.146	3.71	5.48	1646.9	502.0	136.85
7	TF2:	.1073	2.725	40.0	.072	1.83	3.83	2744.4	836.5	264.82
8	TF1:	.0697	1.770	35.0	.038	0.97	2.78	4224.8	1287.7	268.43
9	TF1:	.0470	1.194	32.6	.023	0.58	2.16	6265.3	1909.7	466.76
10	TF2	.0400	1.016	14.9	.007	0.18	1.20	7361.8	2243.9	466.76

ПРИМЕР 1 (реверсивный стан тандем –продолжение

24,495 тонн (22,22 метрических тонны)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП (полосового стана горячей прокатки – 48,99 (1244 мм) - 5,5000 (139,7 мм)/ 0,0400 (1,0 мм)

Про- пуск №	Обозн. клет стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Темпера- тура на входе, ° F	Температу ра на входе, °C	Температура на выходе, ° F	Температура на выходе, °C
0	FCE:	5.5000	139.700	2250.00	1232.22	2250.00	1232.22
1	TF1:	3.9350	99.949	2207.52	1208.62	2200.11	1204.51
2	TF2:	2.4300	61.722	2197.20	1202.89	2204.63	1207.02
3	TF2:	1.3700	34.798	2143.36	1172.98	2121.95	1161.08
4	TF1:	.6400	16.256	2107.87	1153.26	2127.08	1163.93
5	TF1:	.3250	8.255	2068.29	1131.27	2014.94	1101.63
6	TF2:	.1788	4.542	2000.37	1093.54	2014.71	1101.51
7	TF2:	.1073	2.725	1928.23	1053.46	1934.41	1056.89
8	TF1:	.0697	1.770	1847.25	1008.47	1855.03	1012.79
9	TF1:	.0470	1.194	1752.82	956.01	1752.20	955.67
10	TF2:	.0400	1.016	1725.05	940.58	1702.53	928.07

ПРИМЕР 1 (реверсивный стан тандем) - продолжение

24,495 тонн (22,22 метрических тонны)

1000 PIW

(полосового стана горячей прокатки) - 48,99 (1244 мм -5,5000 (139,7 мм) / 0.0400 (1,0 мм)

Пр. №	Обоз. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶	Прокат. усилие, Ньютон x 10 ⁶	Момент прокатки, фунто-фут x 10 ⁶	Момент прокатки, Дж x 10 ⁶	Мощность, л.с.	Мощность, Ватт	Нагруз. отношение	Среднее квад. время, сек
0	FCE:	5.5000	139.700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.	0.00	.0000	.00
1	TF1:	3.9350	99.949	2.7560	12.2587	1.1437	1.5506	12842.	9576.00	1.9441	34.35
2	TF2:	2.4300	61.722	3.2310	14.3715	1.3135	1.7808	23883.	17810.00	2.2326	45.30
3	TF2:	1.3700	34.798	3.6420	16.1996	1.2393	1.6802	13158.	9812.00	2.1064	157.96
4	TF1:	.6400	16.256	4.0939	18.2097	1.1498	1.5588	26134.	19488.00	1.9544	129.33
5	TF1:	.3250	8.255	4.0374	17.9584	.7352	0.9967	13789.	10282.00	1.2496	120.82
6	TF2:	.1788	4.542	3.5497	15.7891	.4304	0.5835	14673.	10942.00	1.0481	82.76
7	TF2:	.1073	2.725	3.5588	15.8295	.2906	0.3940	9652.	7197.00	.6895	60.83
8	TF1:	.0697	1.770	3.7157	16.5274	.2076	0.2815	10617.	7917.00	.7583	72.42
9	TF1:	.0470	1.194	4.9793	22.1479	.1901	0.2577	8272.	6168.00	.5909	69.25
10	TF2:	.0400	1.016	3.0653	13.6345	.0556	0.0754	2846.	2122.00	.2033	8.11

Отношение расстояние/длина:

0.5000

Максимальная производительность реверсивного стана тандема:

1888,92т/час

Сматывание начинается на пропуске номер:

4*TF1*

Тандем пропуски начинаются на пропуске номер:

1*TF1*

Расстояние между печью с моталкой №1 и станом:

35.00фут (10.7м)

Расстояние между станом и печью с моталкой №2:

35.00фут (10.7м)

Диаметр печи с моталкой

54.00дюйма (1371,6мм)

Температура печи с моталкой:

1 650,00°F(898,89°C)

Отношение ускорение/торможение

250,00фут.м/сек (76,2м на м/сек)

Конечная температура тела у тандем-клетей

1 702,53 °F(928,07°C)

Пример I иллюстрирует большое разнообразие типов продукта, которые могут быть прокатаны в настоящей системе. Как показано в этом примере, настоящий стан может экономично осуществлять горячую прокатку до толщины 0,040дюйма (1,016мм). Обеспечение сдвоенными клетями дает возможность точно прокатывать до этих малых калибров, потребность в которых на рынке все возрастает.

Пример II

Толстый лист с шириной 55дюймов (1397мм) и толщиной 0,060дюйма (1,52мм) в форме рулона был получен из отливки слэба 51/2дюйма (139,7мм) согласно следующему технологическому процессу прокатки (см. таблицу в тексте).

ПРИМЕР II (реверсивный стан-тандем)

27,5 тонн (24,9 метрических тонн)

1000PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП (полосового стана горячей прокатки)- 55,00 (139,7 мм)-5,5000(139,7 мм)/ 0.0600 (1,52 мм)

Про- пуск №	Обозн. клетей стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	% об- жатия	Обжа- тие, дюйм	Обжат. мм	Угол зева валка, град.	Длина, фут	Длина, мм	Общее затрачен- ное время, сек.
0	FCE:	5.5000	139.700	.0	.000	0.00	.00	53.5	16.3	.00
1	TF1:	3.9480	100.279	28.4	1.560	39.62	17.97	74.7	22.8	8.59
2	TF2:	2.5700	65.278	34.8	1.370	34.80	16.83	114.6	34.9	14.22
3	TF2:	1.6000	40.640	37.7	.970	24.64	14.14	184.0	56.1	42.79
4	TF1:	.8500	21.590	46.9	.750	19.05	12.43	346.4	105.6	47.49
5	TF1:	.4750	12.065	44.1	.375	9.53	8.78	619.9	188.9	106.78
6	TF2:	.2470	6.274	48.1	.228	5.79	6.84	1192.2	363.4	110.94
7	TF2:	.1480	3.759	40.1	.099	2.51	4.51	1989.7	606.5	218.88
8	TF1:	.0941	2.390	36.4	.054	1.37	3.33	3129.3	953.8	222.59
9	TF1:	.0706	1.793	25.0	.023	0.58	2.20	4171.0	1271.3	371.84
10	TF2:	.0600	1.524	15.0	.011	0.28	1.47	4907.8	1495.9	371.84

ПРИМЕР II (реверсивный стан-тандем) – продолжение

27,5 тонн (24, 9 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП (полосового стана горячей прокатки) – 55, 00 (1397 мм) – 5,500 (139,7 мм)/0.0600 (1,52 мм)

Про- пуск №	Обозн. клетей стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Температ. на входе, °F	Температ. на входе, °C	Температ. на выходе °F	Температ. на выходе °C
0	FCE:	5.5000	139.700	2250.00	1232.22	2250.00	1232.22
1	TF1:	3.9480	100.279	2208.27	1209.04	2201.51	1205.28
2	TF2:	2.5700	65.278	2198.78	1203.77	2204.63	1207.02
3	TF2:	1.6000	40.640	2154.98	1179.43	2138.02	1170.01
4	TF1:	.8500	21.590	2127.11	1163.95	2140.93	1171.63
5	TF1:	.4750	12.065	2096.08	1146.71	2104.49	1151.38
6	TF2:	.2470	6.274	2092.28	1144.60	2107.45	1153.03
7	TF2:	.1480	3.759	2024.39	1106.88	2027.03	1108.35
8	TF1:	.0941	2.390	1958.84	1070.47	1955.66	1068.70
9	TF1:	.0706	1.793	1854.68	1012.60	1842.76	1005.98
10	TF2:	.0600	1.524	1818.74	992.63	1795.94	979.97

ПРИМЕР II (реверсивный стан - тандем) - продолжение

27,5 тонн (24,9 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП - (полосового стана горячей прокатки)- 55,00 (1397мм)-5,500 (139,7мм) / 0.600 (1,52 мм)

Про- пуск №	Обозн. клет стана	Калибр, дюйм	Калибр мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶	Прокат. усилие, Ньютон x 10 ⁶	Момент прокатки фунто- фут x 10 ⁶	Момент прокатки Дж x 10 ⁶	Мощность, кВатт	Нагруз. отношение	Средне- квадрат. время, сек
0	FCE:	5.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.	0.	.0000	.00
1	TF1:	3.9480	3.0812	13.7052	1.2766	1.7307	15141.	11291.	2.1699	40.46
2	TF2:	2.5700	3.3368	14.8421	1.2942	1.7546	23531.	17547.	2.1997	41.58
3	TF2:	1.6000	3.5295	15.6992	1.1492	1.5580	13876.	10347.	1.9534	109.02
4	TF1:	.8500	4.0143	17.8556	1.1449	1.5522	26023.	19405.	1.9461	102.40
5	TP1:	.4750	3.6429	16.2036	.7284	0.9875	12912.	9628.	1.2380	90.89
6	TF2:	.2470	3.0257	13.4583	.5876	0.7966	20038.	14942.	1.4313	117.09
7	TF2:	.1480	3.4411	15.3060	.3386	0.4591	9785.	7297.	.6990	52.74
8	TF1:	.0941	3.5483	15.7828	.2473	0.3353	11241.	8382.	.8029	68.31
9	TF1:	.0706	3.0025	13.3551	.1305	0.1769	5041.	3759.	.3601	19.35
10	TF2:	.0600	2.1214	9.4360	.0579	0.0785	2634.	1964.	.1882	5.21

Максимальная производительность реверсивного стана-тандема:

266,20т/час

Сматывание начинается на пропуске номер:

4*TF1*

Тандем-пропуски начинаются на пропуске номер:

ГТРГ

Расстояние между печью с моталкой №1 и станом:

35,00 фут (10,7м)

Расстояние между станом и печью с моталкой №2:

35,00 фут (10,7м)

Диаметр печи с моталкой:

54,00 дюйма (1371,6 мм)

Температура печи с моталкой:

1650,00°F(898,89°C),

Отношение ускорение/торможение

250,00 фут.м/сек(76,2м. м/сек)

Конечная температура у тандем-клет:

1795.94°F(979,97°C)

Пример II, как и Пример I, иллюстрирует гибкость настоящей системы при горячей прокатке тонких (малых) калибров. Эти горячекатаные продукты малого (уменьшенного) калибра, как, например, около 0,040дюйма (1,0мм) и около 0,060 дюйма (1,5мм) могут быть использованы в качестве конечного сортамента в ситуациях, когда конечный сортament обычно не является незащищенным (или открытым) и не требуется какая-либо отделка поверхности. Металлические конструкции стоек, например, толщиной 0,040дюйма (1,0мм), оцинкованные стойки представляют конечный сортament, который может быть горячекатанным посредством настоящего изобретения. Это является явным преимуществом относительно уровня техники, где горячекатанный продукт, обычно имеющий толщину где-то выше 0,080дюйма (2,0мм), затем протравливается, после чего отделяется начисто на стане холодной прокатки с последующим отжигом и дрессировкой.

Пример III

Толстый лист шириной 62дюйма (1574мм) и толщиной 0,090 дюйма (2,3мм) в форме рулона был получен из 10 дюймовой отливки сляба (254мм) из внешнего источника согласно следующему технологическому процессу прокатки (см. таблицу в тексте).

ПРИМЕР III (реверсивный стан-тандем)

31 тонн (28 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП (полосового стана горячей прокатки) - 62,00 (1574,8 мм)-10,00 (254 мм / 0.0900 (2,3 мм)

Про- пуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	% об- жат.	Обжа- тие, дюйм	Обж. мм	Угол зевы валков град.	Длина, фут	Длина, м	Общее затрачен- ное время. сек
0	FCE:	10.0000	254.000	.0	.000	0.00	0.00	29.5	9.0	.00
1	TF1:	8.5500	217.170	14.5	1.450	36.83	17.32	34.4	10.5	3.11
2	TF2:	7.1000	180.340	17.0	1.450	36.83	17.32	41.5	12.6	8.18
3	TF2:	5.6500	143.510	20.4	1.450	36.83	17.32	52.1	15.9	12.38
4	TF1:	4.2000	106.680	25.7	1.450	36.83	17.32	70.1	21.4	17.69
5	TF1:	2.9300	74.422	30.2	1.270	32.26	16.20	100.5	30.6	26.69
6	TF2:	1.8700	47.498	36.2	1.060	26.92	14.79	157.5	48.0	32.37
7	TF2:	1.1200	28.448	40.1	.750	19.05	12.43	262.9	80.1	62.21
8	TF1:	.6600	16.764	41.1	.460	11.68	9.73	446.2	136.0	66.30
9	TF1:	.3878	9.850	41.2	.272	6.91	7.48	759.4	231.5	119.01
10	TF2:	.2521	6.403	35.0	.136	3.45	5.28	1168.2	356.1	122.80
11	TF2:	.1765	4.483	30.0	.076	1.93	3.94	1668.6	356.2	192.43
12	TF1:	.1324	3.363	25.0	.044	1.12	3.01	2224.3	678.0	195.91
13	TF1:	.1059	2.690	20.0	.027	0.69	2.33	2780.9	847.6	276.46
14	TF2:	.0900	2.286	15.0	.016	0.41	1.81	3272.2	997.4	276.46

ПРИМЕР III (реверсивный стан-тандем) -продолжение

31 тонна (28 метрических тонн)

1000 PIW

Технологическим прокатный процесс ПСГП - (полосового стана горячей прокатки) - 62,00 (1574,8 мм)-10,00 (254 мм) / 0.0900 (2,3 мм)

Про- пуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Температ. на входе, °F	Температура на входе, °C	Температура на выходе, °F	Температура на выходе, °C
0	FCE:	10.0000	254.000	2250.00	1232.22	2250.00	1232.22
1	TF1:	8.5500	217.170	2227.38	1219.66	2250.39	1218.55
2	TF2:	7.1000	180.340	2224.30	1217.94	2226.34	1219.08
3	TF2:	5.6500	143.510	2220.03	1215.57	2217.71	1214.28
4	TF1:	4.2000	106.680	2215.05	1212.71	2218.71	1214.84
5	TF1:	2.9300	74.422	2194.47	1201.37	2198.55	1203.64
6	TF2:	1.8700	47.498	2195.76	1202.09	2193.42	1200.79
7	TF2:	1.1200	28.448	2125.80	1163.22	2135.32	1168.51
8	TF1:	.6600	16.764	2121.51	1160.84	2113.87	1156.59
9	TF1:	.3878	9.850	2076.96	1136.09	2087.73	1142.07
10	TF2:	.2521	6.403	2077.75	1136.53	2084.45	1140.25
11	TF2:	.1765	4.483	2030.67	1110.37	2032.36	1111.31
12	TF1:	.1324	3.363	1976.73	1080.41	1976.45	1080.25
13	TF1:	.1059	2.690	1916.07	1046.71	1907.90	1042.17
14	TF2:	.0900	2.286	1893.44	1034.13	1880.60	1027.00

ПРИМЕР III (реверсивный стан тандем) -продолжение

31 тонна (28 метрических тонн)

1000PIW

Технологический прокатный процесс ПСГП (полосового стана горячей прокатки) 62.00 (1574 мм) - 10.00 (254 мм) / 0.0900 (2,3 мм)

Про- пуск №	Обозн. клет стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶	Прокат. усилие, Ньютон x 10 ⁶	Момент прокатки. фунтофут x 10 ⁶	Момент прокатки, Дж x 10 ⁶
0	FCE:	10.0000	254.000	0.0000	0.0000	.0000	0.0000
1	TF1:	8.5500	217.170	3.2570	14.4871	1.3008	1.7636
2	TF2:	7.1000	180.340	3.2540	14.4738	1.2996	1.7619
3	TF2:	5.6500	143.510	3.2821	14.5988	1.3108	1.7771
4	TF1:	4.2000	106.680	3.2788	14.5841	1.3095	1.7754
5	TF1:	2.9300	74.422	3.5122	15.6223	1.3115	1.7781
6	TF2:	1.8700	47.498	3.8134	16.9620	1.2987	1.7607
7	TF2:	1.1200	28.448	4.1445	18.4347	1.1833	1.6043
8	TF1:	.6600	16.764	4.0563	18.0424	.9016	1.2223
9	TF1:	.3878	9.850	3.9993	17.7889	.6770	0.9178
10	TF2:	.2521	6.403	3.2680	14.5361	.3843	0.5210
11	TF2:	.1765	4.483	2.9640	13.1839	.2547	0.3453
12	TF1:	.1324	3.363	2.6926	11.9767	.1722	0.2335
13	TF1:	.1059	2.690	2.4442	10.8718	.1177	0.1596
14	TF2:	.0900	2.286	1.9862	8.8346	.0718	0.0973

ПРИМЕР III (реверсивный стан тандем) -продолжение

31 тонна (28 метрических тонн)

1000PIW

Технологический прокатный процесс ПСГП (полосового стана горячей прокатки) 62.00 (1574 мм) - 10.00 (254 мм) / 0.0900 (2,3 мм)

Про- пуск №	Обозн. клет стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶	Прокат. усилие, Ньютон x 10 ⁶	Момент прокатки. фунтофут x 10 ⁶	Момент прокатки, Дж x 10 ⁶
0	FCE:	10.0000	254.000	0.0000	0.0000	.0000	0.0000
1	TF1:	8.5500	217.170	3.2570	14.4871	1.3008	1.7636
2	TF2:	7.1000	180.340	3.2540	14.4738	1.2996	1.7619
3	TF2:	5.6500	143.510	3.2821	14.5988	1.3108	1.7771
4	TF1:	4.2000	106.680	3.2788	14.5841	1.3095	1.7754
5	TF1:	2.9300	74.422	3.5122	15.6223	1.3115	1.7781
6	TF2:	1.8700	47.498	3.8134	16.9620	1.2987	1.7607
7	TF2:	1.1200	28.448	4.1445	18.4347	1.1833	1.6043
8	TF1:	.6600	16.764	4.0563	18.0424	.9016	1.2223
9	TF1:	.3878	9.850	3.9993	17.7889	.6770	0.9178
10	TF2:	.2521	6.403	3.2680	14.5361	.3843	0.5210
11	TF2:	.1765	4.483	2.9640	13.1839	.2547	0.3453
12	TF1:	.1324	3.363	2.6926	11.9767	.1722	0.2335
13	TF1:	.1059	2.690	2.4442	10.8718	.1177	0.1596
14	TF2:	.0900	2.286	1.9862	8.8346	.0718	0.0973

Максимальная производительность реверсивного стана тандема 403,72т/час

Сматывание начинается на пропуске номер

8*TF1 *

Тандем пропуски начинаются на пропуске номер

1*TF1 *

Расстояние между печью с моталкой №1 и станом

35.00 фут (10,7м)

Расстояние между станом и печью с моталкой № 2

35.00 фут (10,7м)

Диаметр печи с моталкой

54 дюйма (1371мм)

Температура печи с моталкой

1 650,00 °F(898,89°C)

Отношение ускорение/торможение

250,00 фут.м/сек (76,2м.м/сек)

Конечная температура тела у тандем клетки

1880,60°F(1027°C)

Пример III иллюстрирует гибкость настоящей системы, которая может принимать слябы из внешнего

источника для последующей обработки. Такие слябы из внешнего источника могут быть, как здесь, слябами, слишком толстыми для разливки на установке разливки слябов промежуточной толщины, или слябами, имеющими специальный состав, ограничивающий их получение, или просто дополнительными слябами для пополнения продукта установки для разливки. Прокатка слябов из внешнего источника и возможность накопления отливок сляба позволяет разъединять разливку и прокатку и работать независимо друг от друга.

Пример IV

Толстый лист шириной 48 дюймов (1219мм) и толщиной 0,125дюйма (3,176мм) высокоуглеродистой стали в форме рулона был получен из отливки сляба толщиной 51/2дюйма (139,7мм) согласно следующему технологическому процессу прокатки (см. таблицу в тексте).

ПРИМЕР IV (реверсивный стан тандем)

24 тонны (21,774 метрических тонн)

1000PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП - 48,00 (1219,2 мм) - 5,5000 (139,7мм) / 0.1250 (3,175мм)

Проп. уск. №	Обознач. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	% обжатия	обжатие, дюйм	Обжатие, мм	Угол зева валков, град	Длина, фут	Длина, м	Общее затраченное время, сек
0	FCE:	5.5000	139.700	.0	.000	.00	.00	53.5	16.3	.00
1	TF1:	3.9350	99.949	28.5	1.565	39.75	17.99	74.8	22.8	8.76
2	TF2:	2.5200	64.008	36.0	1.415	35.94	17.10	116.9	35.6	14.98
3	TF2:	1.6500	41.910	34.5	.870	22.10	13.39	178.5	54.4	39.52
4	TF1:	.9850	25.019	40.3	.665	16.89	11.70	299.0	91.1	44.03
5	TF1:	.5600	14.224	43.1	.425	10.80	9.35	525.8	160.3	87.35
6	TF2:	.3500	8.890	37.5	.210	5.33	6.57	841.3	256.4	91.40
7	TF2:	.2450	6.223	30.0	.105	2.67	4.64	1201.9	366.3	153.78
8	TF1:	.1830	4.648	25.3	.062	1.57	3.57	1609.1	490.5	157.51
9	TF1:	.1470	3.734	19.7	.036	0.91	2.72	2003.2	610.6	230.60
10	TF2:	.1250	3.175	15.0	.022	0.56	2.12	2355.8	718.0	230.60

ПРИМЕР IV (реверсивный стан тандем) - продолжение

Проп. №	Обозн. клетки	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Температура на входе, °C			Температура на выходе, °C		
				перед	хвост	разность	перед	хвост	разность
0	FCE:	5.5000	139.700	2250.0	2250.0	.0	1232.2	1232.2	.0
1	TF1:	3.9350	99.949	2225.0	2214.4	10.7	1218.3	1212.4	5.9
2	TF2:	2.5200	64.008	2208.4	2206.1	2.3	1209.1	1207.8	1.3
3	TF2:	1.6500	41.910	2131.5	2208.1	76.6	1166.4	1208.9	42.6
4	TF1:	.9850	25.019	2120.1	2161.8	41.7	1160.1	1183.2	23.1
5	TF1:	.5600	14.224	2119.4	2025.2	94.2	1159.7	1107.3	52.3
6	TF2:	.3500	8.890	2093.5	2036.7	56.9	1145.3	1113.7	31.6
7	TF2:	.2450	6.223	1879.0	2014.6	135.6	1026.1	1101.4	75.3
8	TF1:	.1830	4.648	1882.3	1954.2	71.9	1027.9	1067.9	39.9
9	TF1:	.1470	3.734	1835.9	1776.8	59.1	1002.2	969.3	32.8
10	TF2:	.1250	3.175	1762.7	1767.6	4.9	961.5	964.2	2.7

Про- пуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Температура на входе, °C			Температура на выходе, °C		
				перед	хвост	разность	перед	хвост	разность
0	FCE:	5.5000	139.700	2250.0	2250.0	.0	1232.2	1232.2	0.0
1	TF1:	3.9350	99.949	2225.0	2214.4	10.7	1212.0	1209.7	2.3
2	TF2:	2.5200	64.008	2208.4	2206.1	2.3	1213.6	1213.1	0.4
3	TF2:	1.6500	41.910	2131.5	2208.1	76.6	1162.8	1189.9	27.1
4	TF1:	.9850	25.019	2120.1	2161.8	41.7	1168.7	1188.3	19.7
5	TF1:	.5600	14.224	2119.4	2025.2	94.2	1162.0	1118.6	43.4
6	TF2:	.3500	8.890	2093.5	2036.7	56.9	1145.9	1123.1	22.8
7	TF2:	.2450	6.223	1879.0	2014.6	135.6	1033.8	1093.7	59.9
8	TF1:	.1830	4.648	1882.3	1954.2	71.9	1033.1	1059.1	26.0
9	TF1:	.1470	3.734	1835.9	1776.8	59.1	988.7	971.2	17.4
10	TF2:	.1250	3.175	1762.7	1767.6	4.9	947.1	962.8	15.6

ПРИМЕР IV (реверсивный стан тандем) - продолжение

Про- пуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶		Прокат. усилие, Ньютон x 10 ⁶	
				перед	хвост	перед	хвост
0	FCE	5.5000	139.99	.0000	.0000	0.0000	0.0000
1	TF1:	3.9350	700.949	3.3819	33961	15.0427	151059
2	TF2:	2.5200	64.008	3.7790	3.7821	16.8090	16.8228
3	TF2:	1.6500	41.910	3.6795	3.4730	16.3664	15.4479
4	TF1:	.9850	25.019	3.9123	3.7526	17.4019	16.6916
5	TF1:	.5600	14.224	3.9918	4.4220	17.7555	19.6691
6	TF2:	.3500	8.890	3.4093	3.6004	15.1646	16.0146
7	TF2:	.2450	6.223	3.5301	3.0166	15.7019	13.4178
8	TF1:	.1830	4.648	2.9834	2.7839	13.2702	12.3828
9	TF1:	.1470	3.734	2.6765	2.8334	11.9051	12.6030
10	TF2:	.1250	3.175	2.4248	2.2978	10.7855	10.2206

Про- пуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. усилие, фунт x 10 ⁶		Прокат. усилие Ньютон x 10 ⁶	
				перед	хвост	перед	хвост
0	FCE:	5.5000	139.700	0.0000	.0000	0.0000	0.0000
1	TF1:	3.9350	99.949	1.4016	1.4076	1.9002	1.9084
2	TF2:	2.5200	64.008	1.4872	1.4884	2.0163	2.0179
3	TF2:	1.6500	41.910	1.1318	1.0683	1.5344	1.4483
4	TF1:	.9850	25.019	1.0476	1.0048	1.4200	1.3623
5	TF1:	.5600	14.224	.8474	.9387	1.1489	1.2726
6	TF2:	.3500	8.890	.5011	.5292	0.6794	0.7175
7	TF2:	.2450	6.223	.3596	.30736	0.4875	0.4166
8	TF1:	.1830	4.648	.2282	.2129	0.3094	0.2886
9	TF1:	.1470	3.734	.1515	.1595	0.2054	0.2162
10	TF2:	.1250	3.175	.1027	.0980	0.1392	0.1329

ПРИМЕР IV (реверсивный стан тандем) - продолжение

Про- пуск №	Обознач. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Мощность, л.с.		Мощность, кВт	
				перед	хвост	перед	хвост
0	FCE:	5.5000	139.700	0.	0.	0.0000	0.0000
1	TF1:	3.9350	99.949	16321.	16390.	12171.	12222.
2	TF2:	2.5200	64.008	27040.	27062.	20164.	20180.
3	TF2:	1.6500	41.910	18428.	17393.	13742.	12970.
4	TF1:	.9850	25.019	28572.	27405.	21306.	20435.
5	TF1:	.5600	14.224	19680.	21801.	14675.	16257.
6	TF2:	.3500	8.890	18623.	19667.	13887.	14666.
7	TF2:	.2450	6.223	12209.	10433.	9104.	7780.
8	TF1:	.1830	4.648	10373.	9679.	7735.	7218.
9	TF1:	.1470	3.734	5855.	6164.	4366.	4596.
10	TF2:	.1250	3.175	4669.	4454.	3482.	3321.

ПРИМЕР IV (реверсивный стан тандем) продолжение

Про- пуск №	Обознач. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Нагруз. отношение		Среднеквадр время, сек.
				перед	хвост	
0	FCE:	5.5000	139.700	.0000	.0000	.00
1	TF1:	3.9350	99.949	2.3824	2.3925	49.95
2	TF2:	2.5200	64.008	2.5278	2.5299	56.05
3	TF2:	1.6500	41.910	1.9238	1.8158	85.81
4	TF1:	.9850	25.019	2.0408	1.9575	90.35
5	TF1:	.5600	14.224	1.4403	1.5955	99.81
6	TF2:	.3500	8.890	1.3302	1.4048	76.83
7	TF2:	.2450	6.223	.8721	.7452	40.79
8	TF1:	.1830	4.648	.7409	.6914	30.95
9	TF1:	.1470	3.734	.4182	.4403	13.47
10	TF2:	.1250	3.175	.3335	.3181	7.50

Максимальная производительность реверсивного стана тандема 374,68 т/час

Сматывание начинается на пропуске номер 4*F1*
 Пропуски тандем начинаются на пропуске номер 1*TP1*
 Расстояние между печью с моталкой №1 и станом 35,00 фут (10,7м)
 Расстояние между станом и печью с моталкой №2 35,00 фут (10,7м)
 Диаметр печи с моталкой 54,00 дюйм (1371,6м)
 Температура печи с моталкой 1650°F(898,89°C)
 Отношение ускорение/торможение 250,00фут.м/сек (76,2м.м/сек)
 Конечная передняя температура у клетки тандем 1 736,8 6 F (947°C)
 Конечная хвостовая температура у клетки тандем 1765,03°F (962,79°C)

Пример V

Толстый лист шириной 60дюймов и толщиной 0,100дюймов (1524мм x 2,54мм) в форме рулона был получен из 5-ти дюймовой отливки сляба (127мм) из низкоуглеродистой стали согласно следующему технологическому процессу прокатки (см. таблицу в тексте).

ПРИМЕР V (реверсивный стан тандем) 30,000 тонн (27,216 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический прокатный процесс ПСГП - 60,00 (1524 мм) - 5,0000 (127 мм) / 0.1000 (2,54 мм)

Пропуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	% обжат.	Обжатие, дюйм	Обжатие, мм	Угол зева валков, град.	Длина, фут	Длина, мм	Общее израсход. время, сек.
0	FCE:	5.0000	127.000	.0	.000	0.00	.00	58.9	18.0	.00
1	TF1:	3.7000	93.980	26.0	1.300	33.02	17.37	79.6	24.3	9.20
2	TF2:	2.4000	60.960	35.1	1.300	33.02	17.37	122.7	37.4	15.29
3	TF2:	1.3750	34.925	42.7	1.025	26.04	15.41	214.1	65.3	40.09
4	TF1:	.8250	20.955	40.0	.550	13.97	11.28	356.9	108.8	44.52
5	TF1:	.4580	11.633	44.5	.367	9.32	9.21	642.9	196.0	87.66
6	TF2:	.2920	7.417	36.2	.166	4.22	6.19	1008.4	307.4	92.02
7	TF2:	.2085	5.296	28.6	.083	2.11	4.39	1412.2	430.4	154.38
8	TF1:	.1500	3.810	28.1	.058	1.47	3.67	1963.0	598.3	158.35
9	TF1:	.1176	2.987	21.6	.032	0.81	2.73	2503.8	763.2	230.99
10	TF2:	.1000	2.540	15.0	.018	0.46	2.01	2944.5	897.5	230.99
Проп., №	Обозн. клетки	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Входн. темп.,	Входн. темп.,	Выходн. темп.,	Выходн. темп.,			
0	FCE:	5.0000	127.000	2300.00	1260.00	2300.00	1260.00			
1	TF1:	3.700	93.980	2257.40	1236.33	2245.50	1229.72			
2	TF2:	2.4000	60.960	2240.90	1227.17	2244.50	1229.17			
3	TF2:	1.3750	34.925	2150.30	1176.83	2149.90	1176.61			
4	TF1:	.8250	20.955	2146.10	1174.50	2156.40	1180.22			
5	TF1:	.4580	11.633	2133.40	1167.44	2040.00	1115.56			
6	TF2:	.2920	7.417	2014.20	1101.22	2008.40	1098.00			
7	TF2:	.2085	5.296	1857.00	1013.89	1844.40	1006.89			
8	TF1:	.1500	3.810	1856.80	1013.78	1845.10	1007.28			
9	TF1:	.1176	2.987	1790.80	977.11	1757.90	958.83			
10	TF2:	.1000	2.540	1712.50	933.61	1677.20	914.00			

Пропуск №	Обозн. клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Прокат. Усилие, фунт x 10 ⁶	Прокат. Усилие, Н x 10 ⁶	Момент прокатки, фунто-фут x 10 ⁶	Момент прокатки, Дж x 10 ⁶
0	FCE:	5.0000	127.000	.0000	0.0000	.0000	0.0000
1	TF1:	3.7000	93.980	2.6914	11.9713	.9614	1.3034
2	TF2:	2.4000	60.960	3.1851	14.1673	1.1359	1.5400
3	TF2:	1.3750	34.925	3.8551	17.1475	1.2119	1.6430
4	TF1:	.8250	20.955	3.2415	14.4182	.7469	1.0126
5	TF1:	.4580	11.633	3.9262	17.4637	.7340	0.9951
6	TF2:	.2920	7.417	3.1308	13.9258	.3886	0.5268
7	TF2:	.2085	5.296	2.9526	13.1332	.2559	0.3469
8	TF1:	.1500	3.810	2.8790	12.8058	.2052	0.2782
9	TF1:	.1176	2.987	2.6673	11.8642	.1368	0.1855
10	TF2:	.1000	2.540	2.2102	9.8310	.0801	0.1086

ПРИМЕР V (реверсивный стан тандем)

30.000 тонн (27,216 метрических тонн)

1000 PIW

Технологический процесс прокатки ПСГП - 60.00 (1524 мм) - 5,000 (127 мм) / .1000 (2,54 мм)

Пропуск №	Обозначение клетки стана	Калибр, дюйм	Калибр, мм	Мощность л. с.	Мощность кВт	Нагруз отнош.	Среднеквадр. время, сек.
0	FCE:	5.0000	127.000	0.	0.00	.0000	.00
1	TF1:	3.7000	93.980	12731.	9494.	1.4293	16.91
2	TF2:	2.4000	60.960	23190.	17293.	1.6888	26.32
3	TF2:	1.3750	34.925	27833.	20755.1	1.8817	76.11
4	TF1:	.8250	20.955	28591.	21320.1	1.2744	35.96
5	TF1:	.4580	11.633	23884.	17810.1	1.0912	50.88
6	TF2:	.2920	7.417	19835.	14791.	.8855	30.50
7	TF2:	.2085	5.296	11744.	8757.	.5243	14.69
8	TF1:	.1500	3.810	13091.	9762.	.5814	19.46
9	TF1:	.1176	2.987	7420.	5533.	.3313	7.43
10	TF2:	.1000	2.540	5110.	3811.	.2281	3.12

Максимальная производительность реверсивного стана тандема 467,52т/час
 Смотывание начинается на пропуске номер 4*TF1*
 Расстояние между печью с моталкой №1 и станом 00 фут (8.2мм)
 Расстояние между станом и печью с моталкой №2 27.00 фут (8.2м)
 Диаметр печи с моталкой 54.00 дюйм (1371.6мм)
 Температура печи с моталкой 1750.00°F (954.44 °C)
 Отношение ускорение/торможение 250,00 фут.м/сек (76,2м.м/сек)
 Конечная температура у клетки тандема 1677,17- °P (913°C)

Примеры IV и V показывают диапазон сортов, производимых настоящим изобретением, обеспечивающим основную продуктовую смесь, необходимую для конкурирующего прокатного стана.

Установка для разлива сляба промежуточной толщины и совмещенная или интегрированная с ней 'полосовая и толстолистовая линия горячей прокатки третьего варианта настоящего изобретения изображена на фиг.4 и 5. Третий вариант подобен первым двум вариантам, включающим электрическую плавильную печь 226, расположенную на входном конце полосовой и толстолистовой линии 225, разливочный ковш 228, установку разлива 230, изложницу 232 и резак 234, расположенный у выходного конца изложницы 232 для резки нити уже затвердевающего металла в сляб с толщиной от 3,5 до 6 дюймов (88,9 - 152,4мм) (промежуточная толщина) необходимой длины и шириной от 24 до 120 дюймов (609,6 - 3048мм).

Затем сляб подается на транспортере для слябов 236 в зону отбора слябов 248, где он загружается прямо в печь 242 или хранится в контейнере для хранения слябов 280 или альтернативно удаляется из интегрированной линии обработки и хранится в зоне сбора слябов 240. Если необходимо сохранить отливку слябов перед прокаткой, например, при техническом обслуживании прокатного стана, предпочтительнее, чтобы слябы хранились в контейнере для хранения слябов 280. Зона слябов 240 обычно используется, когда требуется дополнительная обработка сляба, например, поверхностная обработка сляба путем ручной огневой зачистки. Слябы 244 натурального размера и слябы 246 дискретной длины для некоторых толстолистовых продуктов показаны внутри печи с шагающим балочным подом 242. Слябы 238, расположенные в зоне сбора слябов 240, также могут подаваться в печь 242 посредством выталкивателей слябов 248 или рычажными загрузочными устройствами, размещенными для не прямой загрузки слябов 238 в печь с шагающим балочным подом 242. Можно также загружать слябы в печь 242 из контейнера для хранения слябов 280, которые подаются на транспортере для слябов 236. Как упоминалось выше, когда слябы вводятся из внешних (т.е. вне линии) участков, печь должна иметь возможность увеличивать тепловую мощность в БТЕ для доведения слябов до температуры прокатки. Контейнер для хранения слябов 280 уменьшает до минимума необходимость в загрузке таких слябов из внешних участков.

Через следующую печь 242 подаются разные слябы. Третий вариант действует идентично двум описанным выше вариантам. Третий вариант включает выбрасыватели слябов 250, подающий и рабочий ролик 252, окапиномателем 253, вертикальный эджер 254 и реверсивный стан горячей прокатки, расположенный ниже по потоку за подающим и рабочим роликангом 252, переднюю и заднюю печи с моталкой 258 и 260, стан 256, станцию охлаждения 262, моталку 266 ниже по потоку за станцией охлаждения 262, подъемно-передвижную тележку 267, роликанг для толстых листов 264, ножницы 268,

шлеппер 270, и конечную технологическую линию 271, включающую кромкообрезные ножницы для толстых листов 272, окалиноломатель 273, концевые ножницы для толстых листов 274 и укладчик толстых листов 276.

На фиг.5 изображена модифицированная версия варианта установки для разливки и интегрированного с ней прокатного стана, изображенного на фиг.4. Фиг.5 идентична фиг.4 за исключением того, что предусмотрено множество контейнеров для хранения слябов 280 и 280¹, примыкающих к транспортеру для слябов 236. Второй контейнер для хранения слябов 280¹ явно обеспечивает дополнительную емкость для хранения отливок слябов в случае задержки ниже по потоку. Однако, добавление второго контейнера для хранения слябов 280¹ также обеспечивает возможности в порядке следования слябов. Это дает возможность обеспечить определенную очередность и изменение порядка следования слябов путем направления их в соответствующие контейнеры для хранения слябов 280 и 280¹, откуда слябы могут селективно отбираться.

На фиг.6 изображен первый вариант контейнера для хранения слябов 280. Контейнер для хранения слябов 280 включает тележку, опирающуюся роликами 284 на колею или трек 286, размещенный внутри складского колодца для слябов 288. Стенки 290 складского колодца для слябов 288 соответствующим образом изолированы, как и верхняя поверхность 292 тележки 282, которая цепляет и поддерживает самый нижний сляб стопы или штабеля слябов. Изолированная подвижная крышка 294 предусмотрена для укрывания складского колодца для слябов 288 и штабеля слябов, как показано пунктиром на фиг.6. Предусмотрены сталкиватели слябов в и из штабеля в контейнере для хранения слябов 280.

Контейнер-хранилище слябов 280 действует следующим образом. Самый нижний сляб штабеля слябов выталкивается на верхнюю поверхность 292 тележки 282 выталкивателем слябов 296. Тележка 282 затем опускается вниз на расстояние, по существу равное толщине сляба, в результате чего второй сляб может быть вытолкнут выталкивателем слябов 296 прямо наверх первого сляба. Когда стопа или штабель слябов помещен в контейнер-хранилище слябов 280, крышка 294 может быть помещена на верх складского колодца для слябов 288 для сохранения тепла в слябах.

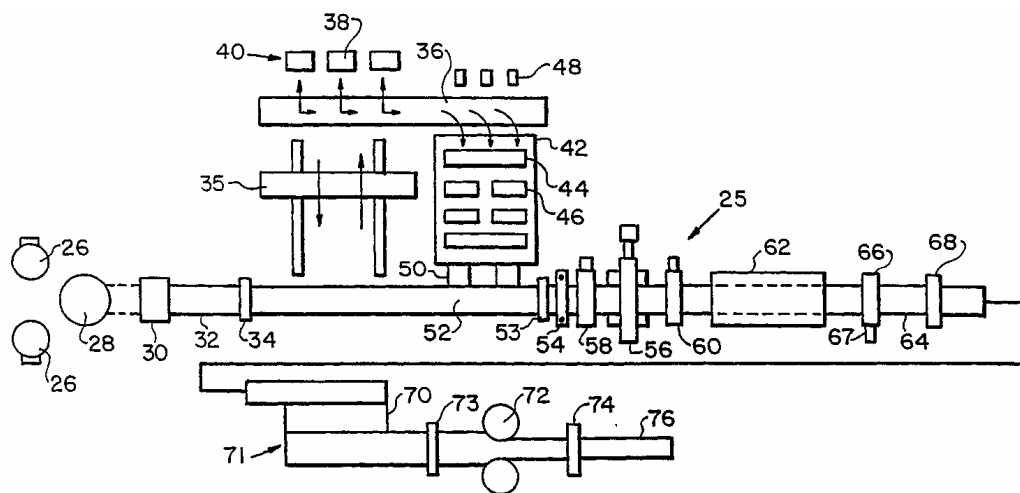
Конфигурация контейнера-хранилища слябов 280 обеспечивает простое и эффективное средство для хранения штабеля слябов, которое также уменьшает до минимума необходимое пространство. Кроме того, штабелирование слябов сверху один на другой и поддержание штабелированных слябов в контакте друг с другом, создает тепловые преимущества для более толстых слябов. Температурные или тепловые потери отдельных слябов сводятся к минимуму при таком штабелированном расположении.

Фиг.7 является видом сбоку другого варианта контейнера-хранилища слябов 280¹ согласно настоящему изобретению. Контейнер-хранилище слябов 280¹ включает тележку, опирающуюся на раму 298. Тележка 282¹ включает переднюю и заднюю пару цепляющих сляб рычагов 300. Как показано на фиг. 8, зацепляющие острия или острое каждое из каждого зацепляющего рычага или штанги 300 зацепляют боковые кромки самого нижнего сляба в штабеле слябов для зацепления и поддержания штабеля слябов. Предпочтительнее, чтобы рычаги или штанги для зацепления слябов работали от гидравлического привода для движения в и из зацепления со слябами. Кроме того, для движения в и из зацепления со слябами штанги для зацепления слябов 300, предпочтительнее, выполнены подвижными для приспособления к различной ширине слябов. Боковые изолирующие плиты 304 и верхняя изолирующая плита 306 закрепляются к каждой штанге для зацепления слябов 300. Как показано на фиг.8, верхние изолирующие плиты 306 противоположных штанг для зацепления слябов 300 должны перекрывать друг друга для обеспечения возможности движения штанг для зацепления слябов 300 и обеспечения соответствия различной ширине слябов.

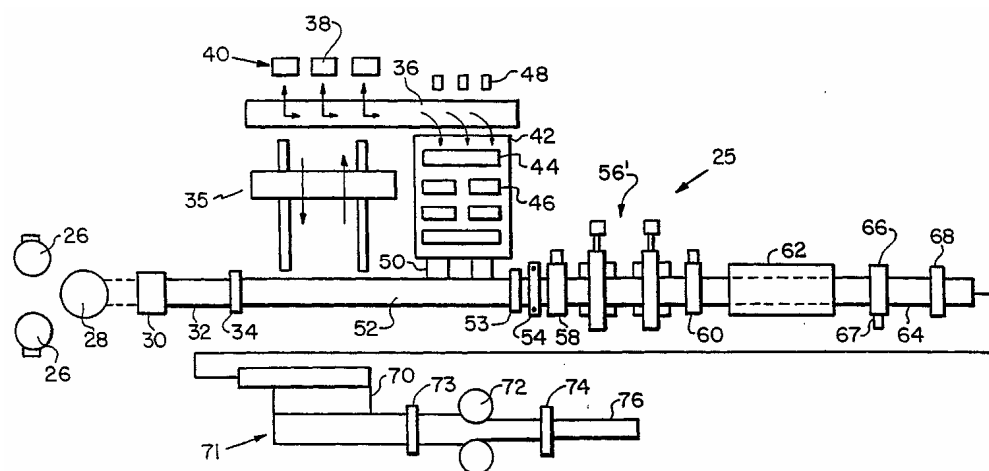
Контейнер-хранилище слябов 280¹ действует подобно контейнеру-хранилищу слябов 280, описанному выше, и обеспечивает сходные преимущества. При работе тележка опускается до позиции над слябом и штанги для зацепления слябов 300 приводятся в действие для зажимания сляба между ними, и затем тележка снова поднимается, удерживая на ней сляб. Для добавления второго сляба к штабелю слябов тележка 282¹ опускается, располагаясь над вторым слябом, который должен быть помещен в штабель. Штанги для зацепления сляба отцепляются от первого сляба, тележка движется вниз для установки зацепляющих острий 302 на одном уровне с новым самым нижним слябом в штабеле слябов и штанги для зацепления слябов 300 входят в зацепление с новым самым нижним слябом в штабеле слябов. Этот процесс повторяется до тех пор, пока все слябы не будут уложены в штабель, и процесс происходит в обратном порядке при удалении слябов из штабеля.

Как отмечалось выше, контейнер-хранилище слябов 280¹ обеспечивает преимущества минимального пространства и эффективности, эффективной термической консервации слябов при использовании контейнера-хранилища слябов, как описано выше. Кроме того, контейнер-хранилище слябов 280¹ дает систему, которая может быть установлена прямо через верх транспортера для слябов, дополнительно уменьшая пространство пола или площадки, необходимое для всей системы.

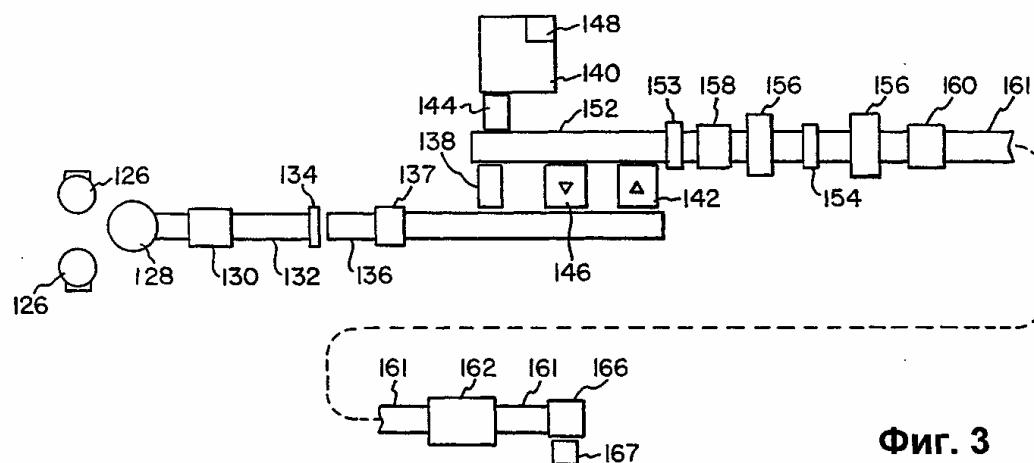
Хотя настоящее изобретение описано более подробно в отношении некоторых предпочтительных его версий, также возможны и другие версии. Поэтому дух и сфера применения настоящего изобретения, заявленные в формуле, не должны ограничиваться описанием предпочтительных версий, содержащихся в данном описании.



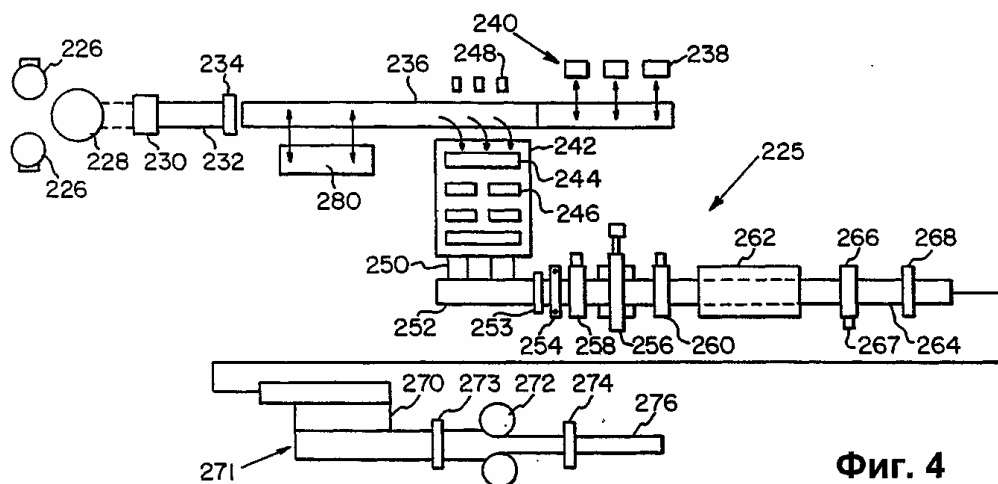
Фиг. 1



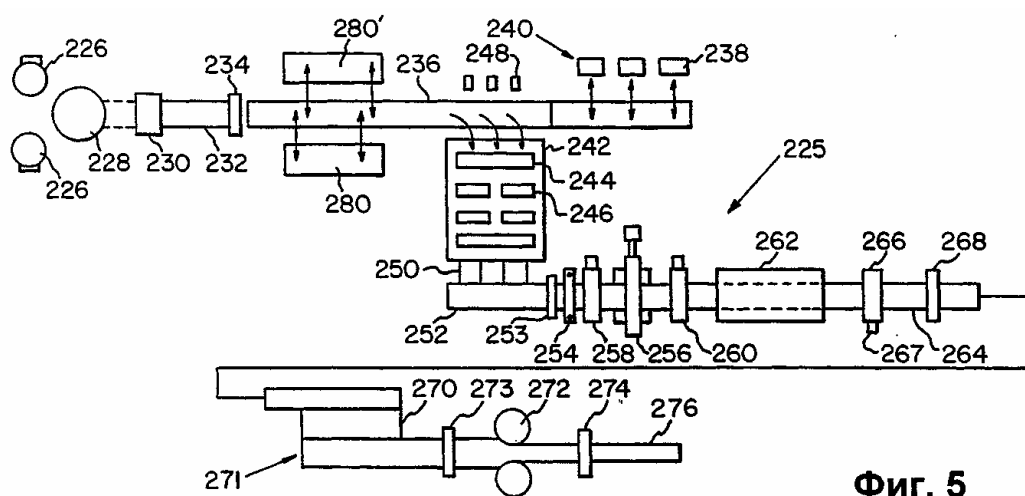
Фиг. 2



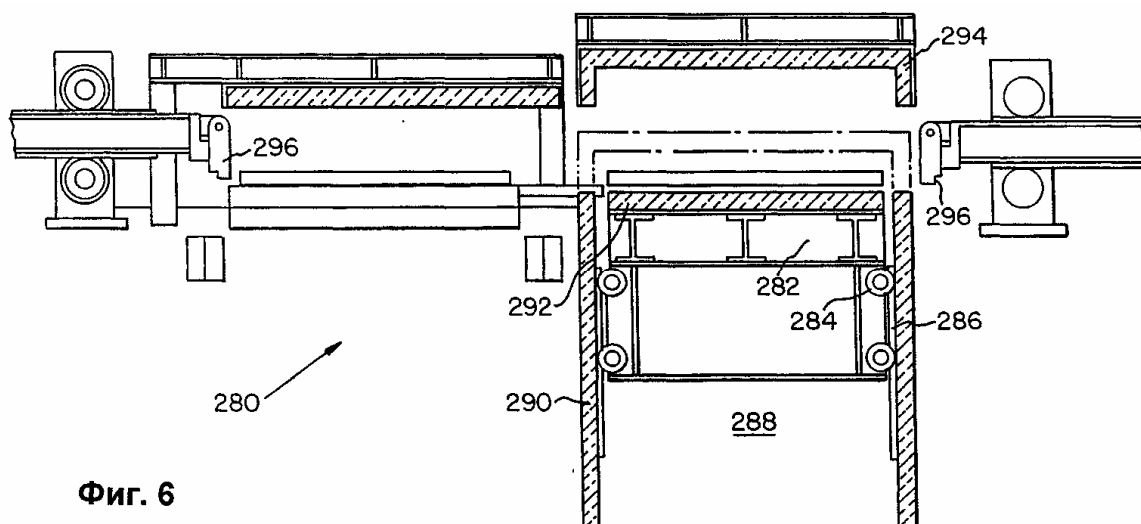
Фиг. 3



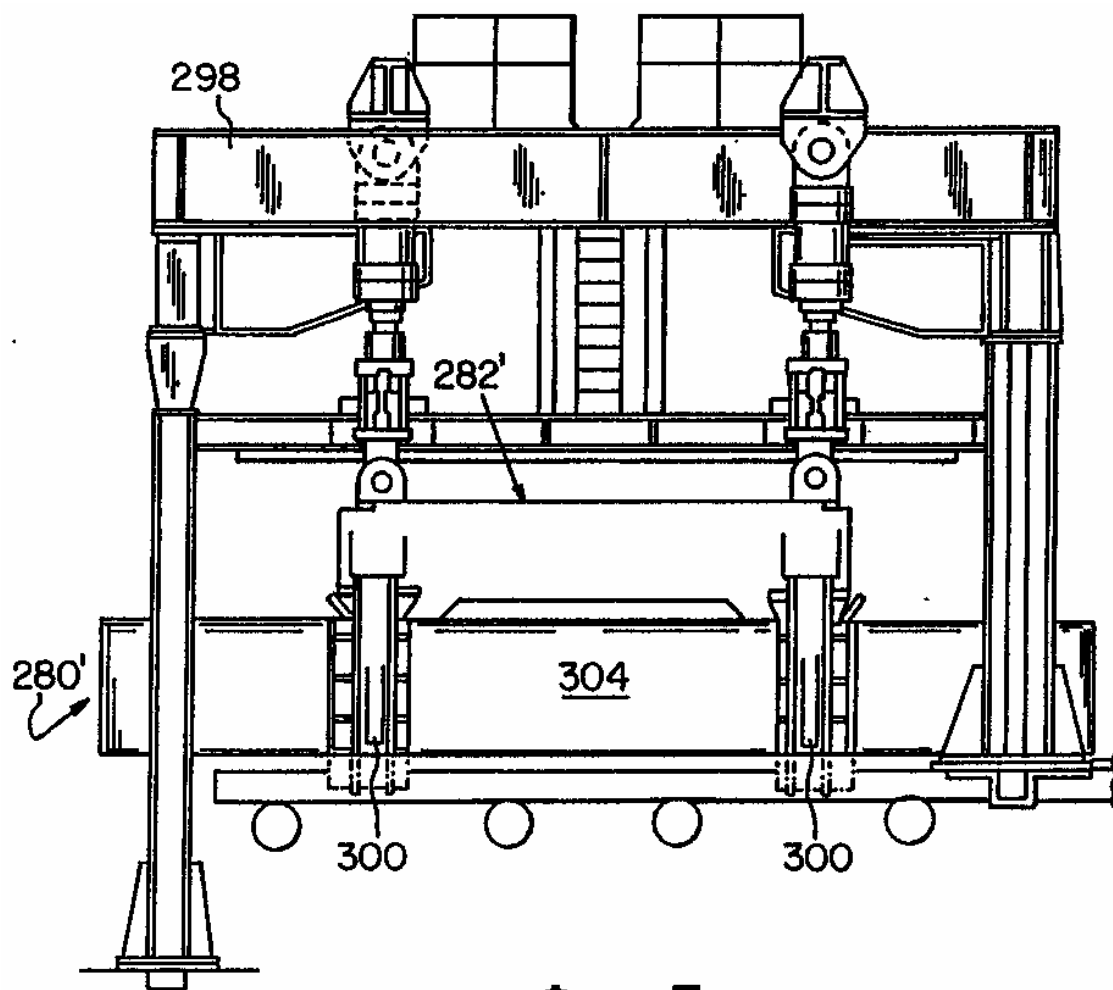
Фиг. 4



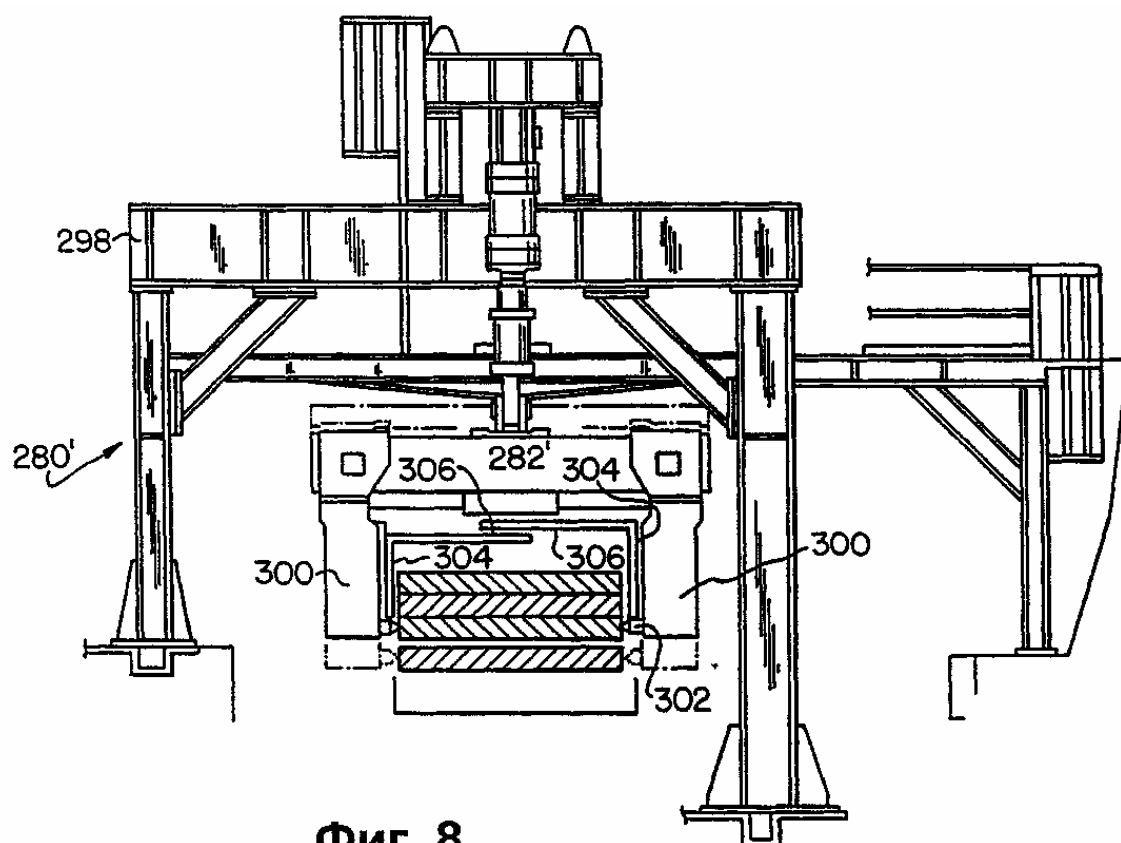
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8