



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2009131915/22, 24.08.2009**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.08.2009

(45) Опубликовано: **10.11.2009**

Адрес для переписки:
**119526, Москва, пр-т Вернадского, 101,
корп.1, ИПМех РАН, патентный отдел**

(72) Автор(ы):

**Урцев Владимир Николаевич (RU),
Бердичевский Юрий Евгеньевич (RU),
Хабибулин Дим Маратович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Общество с ограниченной
ответственностью "Исследовательско-
технологический центр "Аусферр" (RU)**

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКОГО УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ С ПОВЕРХНОСТИ
ПРОКАТЫВАЕМОГО МЕТАЛЛА**

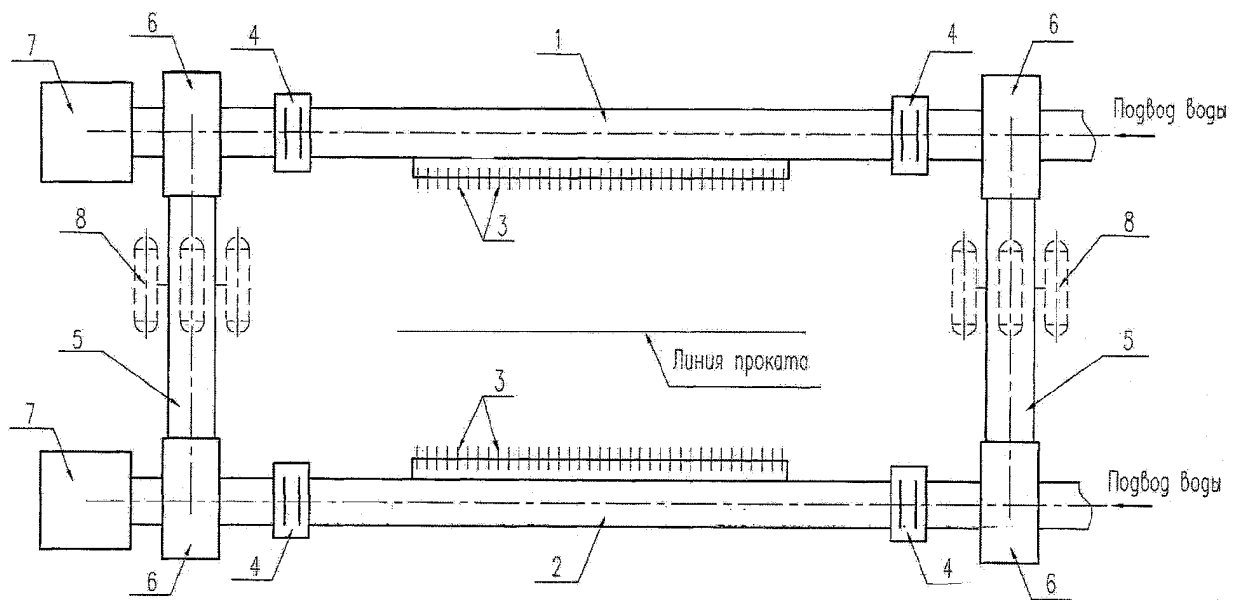
Формула полезной модели

1. Устройство для гидромеханического удаления окалины, содержащее верхний и нижний трубчатые коллекторы, снабженные форсунками, установленные с возможностью поворота вокруг своих продольных осей и подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, отличающееся тем, что устройство дополнительно снабжено двумя трубами, жестко взаимосвязанными с верхним и нижним коллектором с образованием с ними замкнутого гидравлического контура так, что соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15-0,6, при этом форсунки с углом раскрытия 5-15° установлены с шагом, равным 0,07-0,47 внутреннего диаметра коллектора.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что форсунки в коллекторе установлены в один ряд.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что форсунки в коллекторе установлены в шахматном порядке в 2-4 ряда.

RU 88301 U1



RU 88301 U1

Полезная модель относится к области прокатного производства, а именно к гидромеханическим средствам удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, конструктивно и технологически связанным с прокатным станом.

5 В линиях станов горячей прокатки первичная (печная) окалина удаляется гидросбивом посредством гидромеханических устройств, основанных на
10 воздействии струи высокого давления, подаваемой через отверстия сопел форсунок сверху и снизу под углом к поверхности горячего металла. При этом при охлаждении металла и окалины их различная усадка вызывает растрескивание
15 окалины, в граничном слое между окалиной и металлом возникают тангенциальные усилия, отделяющие окалину от металла, а под чешуйками окалины возникает эффект взрывного испарения воды между металлом и окалиной. Отраженные струи воды уносят с поверхности проката отделившуюся окалину.

15 Известно устройство гидросбива отслаивающейся окалины от поверхности сляба, установленное в известной линии литейно-прокатного комплекса, содержащее по меньшей мере, расположенные соответственно относительно сляба жестко
20 установленные коллекторы - нижнюю распылительную трубку и верхнюю распылительную трубку, причем каждая из распылительных трубок оснащена распыляющими форсунками и присоединена к подводу для воды с давлением 5-15 атм, предпочтительно <10 атм, при этом устройство гидросбива содержит желоб для
25 подачи в него окалины и сточной воды с установленным в стоке устройством разделения на воду и твердое вещество (RU, №2296021С2, кл. В21В 45/08, опубл. 10.06.2005 г.).

25 Удаление окалины известным устройством не обеспечивает высокого качества очистки поверхности прокатываемого металла от окалины, поскольку создаваемая струями удельная энергия удаления окалины мала и нестабильна. Жестко
30 установленные коллекторы не обеспечивают изменения угла наклона форсунок относительно поверхности металла, а, следовательно, изменения угла раскрытия форсунок, что при достаточно близком приближении коллекторов с форсунками к
35 обрабатываемой поверхности прокатываемого металла, приводит к образованию не перекрытых факелами раскрытия струи зоны, на которых сохраняется окалина. При увеличении расстояния от форсунок до обрабатываемой поверхности
40 прокатываемого металла факелы раскрытия струи перекрываются больше допустимых значений, что приводит к переохлаждению перекрываемых участков и снижению качества съема окалины из-за снижения энергии струи, а также к перерасходу воды.

40 Наиболее близким аналогом предлагаемой полезной модели является устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла струями воды высокого давления, содержащее корпус с размещенными в нем
45 верхним и нижним коллекторами с форсунками, выполненными в виде трубы, установленной с возможностью подъема и опускания с помощью механизма подъема, выполненного в виде гидроцилиндра, для обеспечения постоянного
50 расстояния от форсунок до поверхности проката, при этом коллекторы установлены с возможностью поворота вокруг своих продольных осей с помощью механизма поворота в виде мотора для обеспечения постоянного угла наклона форсунок к
55 поверхности проката и подсоединены в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды (JP, №4046625, кл. В21В 45/08, опубл. 17.02.1992 г.).

Известное устройство не обеспечивает высокого качества удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла расстоянии и

требуется значительного расхода воды. Это обусловлено тем, что подаваемые из форсунок на поверхность прокатываемого металла струи воды имеют нестабильные энергосиловые характеристики по ширине прокатываемого металла, вызванные неравномерностью условий распределения воды по длине коллектора (давление, расход, скорость потока), зависящие от точки подвода воды к коллекторам. Индивидуальное подсоединение к подводу воды, гидравлически не связанных верхнего и нижнего коллекторов, приводит к тому, что поверхность прокатываемого металла обрабатывается струями воды, истекающими из форсунок с различным давлением (на ближайших к подводу воды форсунках давление максимальное, а на удаленных от подвода - минимальное). В результате энергосиловые характеристики струй форсунок значительно уменьшаются по длине коллектора, а, следовательно, и по ширине обрабатываемого металла с увеличением удаленности форсунки от точки подвода воды.

Кроме того, при удалении форсунок от поверхности прокатываемого металла, во избежание их повреждения прокатом, значения энергосиловых характеристик струй форсунок снижаются и возникает необходимость подвода воды под давлением, превышающим оптимальное. Так же, при удалении форсунок от поверхности прокатываемого металла степень перекрытия смежных струй на поверхности металла превышает допустимые значения, что может привести к переохлаждению металла на данных участках.

Необходимые энергосиловые характеристики струй форсунок для качественного удаления окалины с поверхности прокатываемого металла достигают за счет расположения форсунок на незначительном расстоянии от поверхности прокатываемого металла, вследствие чего возникает угроза повреждения форсунок прокатом. Кроме того, при уменьшении расстояния от среза сопла форсунки до поверхности прокатываемого металла, размер отпечатка струи на металле уменьшается, что не обеспечивает перекрытия смежных струй и приводит к возникновению участков с не удаленной окалиной. В этом случае использование форсунок с большим калибром и углом раскрытия струй ведет к значительному увеличению расхода воды.

В основу полезной модели поставлена задача усовершенствования устройства для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, в котором за счет конструктивных особенностей и регламентации конструктивных параметров от пропускной способности коллекторов обеспечивается выравнивание давления струи воды, подаваемой из каждой форсунки вне зависимости от точки подвода воды, что способствует получению стабильных высоких энергосиловых характеристик струй форсунок для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла расстоянии, приводит к повышению качества удаления окалины и снижению расхода воды.

Поставленная задача решается тем, что устройство для гидромеханического удаления окалины, содержащее верхний и нижний трубчатые коллекторы, снабженные форсунками, установленные с возможностью поворота вокруг своих продольных осей, и подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, согласно полезной модели дополнительно снабжено двумя трубами, жестко взаимосвязанными с верхним и нижним коллектором с образованием с ними замкнутого гидравлического контура так, что соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15-0,6, при этом форсунки с углом раскрытия 5-15° установлены с шагом, равным 0,07-0,47 внутреннего диаметра

коллектора.

Целесообразно, чтобы форсунки в коллекторе были установлены в один ряд или в шахматном порядке в 2-4 ряда.

5 При соотношении межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине менее 0,15 не обеспечивается оперативное перераспределение потоков между
верхним и нижним коллектором при заполнении устройства водой для гидросбива
окалины, т.к. в условиях современных широкополосных станов горячей прокатки с
10 длиной бочки валка 2000-2500 мм и максимальной шириной прокатываемых полос
до 1850-2550 мм соответственно, расстояние между гидравлическими перемычками
значительное. Это ухудшает качество удаления окалины из-за чрезмерной
инерционности процесса стабилизации условий истечения струй из форсунок по
15 длине коллекторов. Одновременно с этим возникает необходимость приближения
коллекторов на критическое расстояние от поверхности прокатываемого металла,
что потребует применения форсунок с более широкими углами раскрытия факела,
для обеспечения перекрытия струй, и повышение расходов воды.

Применение соотношения межосевых расстояний по высоте устройства к его
ширине более 0,6 не позволяют конструктивные особенности современных
20 прокатываемых станов, а так же условия, при которых возникает необходимость
удалять коллекторы на значительное расстояние от обрабатываемого металла, что
влечет за собой использование специальной форсуночной техники со «сверхмалыми»
углами раскрытия струй (менее 5°). В данном случае возникают трудности в
обеспечении равномерности и стабильности энергосиловых характеристик по
25 ширине прокатываемого металла.

Установка форсунок с шагом, равным 0,07-0,47 внутреннего диаметра коллектора
обусловлена выбором оптимального количества форсунок, а, следовательно,
расходных характеристик коллектора, для обеспечения необходимых энергосиловых
30 характеристик струй форсунок.

Предлагаемое устройство для гидромеханического удаления окалины с
поверхности прокатываемого металла схематически представлено на рисунке.

Устройство содержит верхний и нижний трубчатые коллекторы 1 и 2, снабженные
форсунками 3 с углом раскрытия 5-15°, установленные в один ряд с шагом, равным
35 0,07-0,47 внутреннего диаметра коллектора. Коллекторы 1 и 2 установлены с
возможностью поворота вокруг своих продольных осей посредством поворотных
шарниров 4 и подсоединены в осевом направлении входными отверстиями к подводу
воды. Устройство снабжено двумя трубами 5, жестко взаимосвязанными
40 посредством соединительных монолитных блоков 6 с верхним и нижним
коллекторами 1 и 2 с образованием с ними замкнутого гидравлического контура,
при этом соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине
составляет 0,15-0,6.

На противоположных от подвода воды торцах коллекторов 1 и 2 установлены
45 механизмы 7 регулировки ширины обрабатываемой поверхности, а трубы 5
снабжены устройством 8 для компенсации гидравлических ударов в замкнутом
контуре.

Устройство работает следующим образом.

50 В зависимости от параметров прокатываемого металла, требующего удаления
окалины, выбирается шаг между форсунками, пропускная способность коллектора,
необходимое расстояние от форсунок 3 коллекторов 1 и 2 до поверхности
прокатываемого металла и соотношение межосевых расстояний по высоте

устройства к его ширине. Устройство устанавливается в исходное положение и посредством поворотных шарниров 4 фиксируется угол наклона форсунок 3 к поверхности прокатываемого металла, а так же ширина обрабатываемой поверхности с помощью установленных на место механизмов 7 регулировки ширины обрабатываемой поверхности.

При входе прокатываемого металла в рабочую зону устройства, в коллекторы 1 и 2, подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, от нагнетающего насоса подается вода. По мере заполнения полости коллекторов 1 и 2 происходит заполнение полости ближайшей к подводу воды трубы 5 и начинается истечение воды из установленных в коллекторах 1 и 2 форсунок 3. По мере заполнения коллекторов 1 и 2 заполняется полость удаленной от подвода воды трубы 5, начинает повышаться давление в замкнутом гидравлическом контуре. Установленные на трубах 5 устройства 8 для компенсации гидравлических ударов компенсируют гидроудары, возникающие при повышении давления в замкнутом гидравлическом контуре. Поскольку насосы имеют большую производительность, чем расход воды через форсунки 3, коллекторы 1 и 2 заполняются водой, одновременно заполняя полости труб 5 и выравнивая давление по всему замкнутому контуру, включая и коллекторы, поэтому на форсунки вода поступает под давлением, примерно равным по всей длине коллектора. Трубы 5, жестко взаимосвязанные с коллекторами 1 и 2 образуют с ними замкнутый гидравлический контур с соотношением межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине, составляющим 0,15-0,6, обеспечивая выравнивание давления струй воды, подаваемой из каждой форсунки вне зависимости от точки подвода воды к коллекторам. Это способствует получению стабильных высоких энергосиловых характеристик струи для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого металла расстоянии. После выравнивания давления во всем замкнутом гидравлическом контуре форсунки 3, установленные в коллекторах 1 и 2 выходят на рабочий режим гидросбива окалины.

Шаг форсунок, равный 0,07-0,47 внутреннего диаметра коллекторов 1 и 2 устанавливается таким, чтобы факелы раскрытия смежных струй при их стабильных высоких энергосиловых характеристиках перекрывали друг друга на величину не более 10% от длины отпечатка струи на поверхности металла. Острые, плоские струи воды с узким пятном распыления обеспечиваются установкой форсунок с углом раскрытия 5 - 15°. Гарантируемое перекрытие струй воды на поверхности прокатываемого металла при изменении его геометрии обеспечивается возможностью поворота коллекторов 1 и 2 относительно своей продольной оси при помощи поворотных шарниров 4, расположенных по их торцам.

Наиболее высокие результаты гидросбива окалины зафиксированы при расположении форсунок на расстоянии, равном 237 мм от обрабатываемой поверхности прокатываемого металла, и давлении в системе коллекторов 150 бар, при этом развивается удельная энергия удара струи воды - 47 кДж/м, удельная сила удара струи воды - 1,2 Н/мм², что предупреждает повреждение форсунок прокатываемым металлом. При этом за счет стабильных высоких энергосиловых параметров обеспечивается повышение качества удаления всех видов окалины, включая «липкие» подслои. Максимальная удельная энергия E_y удара струи воды для рядовых марок сталей $E_y > 17$ кДж/м², для сталей с «липкой» окалиной $E_y > 42$ кДж/м², удельная сила f удара струи воды для рядовых марок сталей $f > 0,2$ Н/мм, для сталей с «липкой» окалиной $f > 1,2$ Н/мм², равномерно распределенная по всей

поверхности.

По сравнению с ближайшим аналогом предлагаемое устройство обеспечивает более высокие энергосиловые параметры: повышение энергии удара в 10,9 раз, повышение удельной силы удара в 2,9 раза, расход воды высокого давления в 2 раза ниже. Снижение выхода брака по дефекту «окалина» составляет 0,02% на объем производства.

(57) Реферат

Устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла относится к области прокатного производства, а именно к гидромеханическим средствам удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, конструктивно и технологически связанным с прокатным станом.

Устройство для гидромеханического удаления окалины содержит верхний и нижний трубчатые коллекторы, снабженные форсунками, установленные с возможностью поворота вокруг своих продольных осей, и подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, две трубами, жестко взаимосвязанные с верхним и нижним коллектором с образованием с ними замкнутого гидравлического контура так, что соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15-0,6, при этом форсунки с углом раскрытия 5-15° установлены с шагом, равным 0,07-0,47 внутреннего диаметра коллектора. Целесообразна установка форсунок в коллекторе в один ряд или в шахматном порядке в 2-4 ряда. Полезная модель обеспечивает получение стабильных высоких энергосиловых характеристик струй форсунок для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла расстоянии, приводит к повышению качества удаления окалины и снижению расхода воды. 2 з.п. ф-лы; 1 ил.

Реферат

Устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла

Устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла относится к области прокатного производства, а именно к гидромеханическим средствам удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, конструктивно и технологически связанным с прокатным станом. Устройство для гидромеханического удаления окалины содержит верхний и нижний трубчатые коллекторы, снабженные форсунками, установленные с возможностью поворота вокруг своих продольных осей, и подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, две трубами, жестко взаимосвязанные с верхним и нижним коллектором с образованием с ними замкнутого гидравлического контура так, что соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15 - 0,6, при этом форсунки с углом раскрытия $5 - 15^\circ$ установлены с шагом, равным 0,07 - 0,47 внутреннего диаметра коллектора. Целесообразна установка форсунок в коллекторе в один ряд или в шахматном порядке в 2 - 4 ряда. Полезная модель обеспечивает получение стабильных высоких энергосиловых характеристик струй форсунок для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла расстоянии, приводит к повышению качества удаления окалины и снижению расхода воды. 2 з. п. ф-лы; 1 ил.

2009131915



МПК8 - В 21 В 45/08

Устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла

Полезная модель относится к области прокатного производства, а именно к гидромеханическим средствам удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, конструктивно и технологически связанным с прокатным станом.

В линиях станов горячей прокатки первичная (печная) окалина удаляется гидросбивом посредством гидромеханических устройств, основанных на воздействии струи высокого давления, подаваемой через отверстия сопел форсунок сверху и снизу под углом к поверхности горячего металла. При этом при охлаждении металла и окалины их различная усадка вызывает растрескивание окалины, в граничном слое между окалиной и металлом возникают тангенциальные усилия, отделяющие окалину от металла, а под чешуйками окалины возникает эффект взрывного испарения воды между металлом и окалиной. Отраженные струи воды уносят с поверхности проката отделившуюся окалину.

Известно устройство гидросбива отслаивающейся окалины от поверхности сляба, установленное в известной линии литейно-прокатного комплекса, содержащее по меньшей мере, расположенные соответственно относительно сляба жестко установленные коллекторы - нижнюю распылительную трубку и верхнюю распылительную трубку, причем каждая из распылительных трубок оснащена распыляющими форсунками и присоединена к подводу для воды с давлением 5 - 15 атм, предпочтительно < 10 атм, при этом устройство гидросбива содержит желоб для подачи в него окалины и сточной воды с установленным в стоке устройством разделения на воду и твердое вещество (RU, № 2296021С2, кл. В21В 45/08, опубл.10.06.2005 г.).

Удаление окалины известным устройством не обеспечивает высокого качества очистки поверхности прокатываемого металла от окалины, поскольку создаваемая струями удельная энергия удаления окалины мала и нестабильна. Жестко установленные коллекторы не обеспечивают изменения угла наклона форсунок относительно поверхности металла, а, следовательно, изменения угла раскрытия форсунок, что при достаточно близком приближении коллекторов с форсунками к обрабатываемой поверхности прокатываемого металла, приводит к образованию не перекрытых факелами раскрытия струи зоны, на которых сохраняется окалина. При увеличении расстояния от форсунок до обрабатываемой поверхности прокатываемого металла факелы раскрытия струи перекрываются больше допустимых значений, что приводит к переохлаждению перекрываемых участков и снижению качества съема окалины из-за снижения энергии струи, а также к перерасходу воды.

Наиболее близким аналогом предлагаемой полезной модели является устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла струями воды высокого давления, содержащее корпус с размещенными в нем верхним и нижним коллекторами с форсунками, выполненными в виде трубы, установленной с возможностью подъема и опускания с помощью механизма подъема, выполненного в виде гидроцилиндра, для обеспечения постоянного расстояния от форсунок до поверхности проката, при этом коллекторы установлены с возможностью поворота вокруг своих продольных осей с помощью механизма поворота в виде мотора для обеспечения постоянного угла наклона форсунок к поверхности проката и подсоединены в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды (JP, № 4046625, кл. B21B 45/08, опубл. 17.02.1992 г.).

Известное устройство не обеспечивает высокого качества удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла

расстоянии и требует значительного расхода воды. Это обусловлено тем, что подаваемые из форсунок на поверхность прокатываемого металла струи воды имеют нестабильные энергосиловые характеристики по ширине прокатываемого металла, вызванные неравномерностью условий распределения воды по длине коллектора (давление, расход, скорость потока), зависящие от точки подвода воды к коллекторам. Индивидуальное подсоединение к подводу воды, гидравлически не связанных верхнего и нижнего коллекторов, приводит к тому, что поверхность прокатываемого металла обрабатывается струями воды, истекающими из форсунок с различным давлением (на ближайших к подводу воды форсунках давление максимальное, а на удаленных от подвода – минимальное). В результате энергосиловые характеристики струй форсунок значительно уменьшаются по длине коллектора, а, следовательно, и по ширине обрабатываемого металла с увеличением удаленности форсунки от точки подвода воды.

Кроме того, при удалении форсунок от поверхности прокатываемого металла, во избежание их повреждения прокатом, значения энергосиловых характеристик струй форсунок снижаются и возникает необходимость подвода воды под давлением, превышающим оптимальное. Так же, при удалении форсунок от поверхности прокатываемого металла степень перекрытия смежных струй на поверхности металла превышает допустимые значения, что может привести к переохлаждению металла на данных участках.

Необходимые энергосиловые характеристики струй форсунок для качественного удаления окалины с поверхности прокатываемого металла достигают за счет расположения форсунок на незначительном расстоянии от поверхности прокатываемого металла, вследствие чего возникает угроза повреждения форсунок прокатом. Кроме того, при уменьшении расстояния от среза сопла форсунки до поверхности прокатываемого металла, размер отпечатка струи на металле уменьшается, что не обеспечивает перекрытия

смежных струй и приводит к возникновению участков с не удаленной окалиной. В этом случае использование форсунок с большим калибром и углом раскрытия струй ведет к значительному увеличению расхода воды.

В основу полезной модели поставлена задача усовершенствования устройства для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла, в котором за счет конструктивных особенностей и регламентации конструктивных параметров от пропускной способности коллекторов обеспечивается выравнивание давления струи воды, подаваемой из каждой форсунки вне зависимости от точки подвода воды, что способствует получению стабильных высоких энергосиловых характеристик струй форсунок для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого прокатываемого металла расстоянии, приводит к повышению качества удаления окалины и снижению расхода воды.

Поставленная задача решается тем, что устройство для гидромеханического удаления окалины, содержащее верхний и нижний трубчатые коллекторы, снабженные форсунками, установленные с возможностью поворота вокруг своих продольных осей, и подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, согласно полезной модели дополнительно снабжено двумя трубами, жестко взаимосвязанными с верхним и нижним коллектором с образованием с ними замкнутого гидравлического контура так, что соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15 - 0,6, при этом форсунки с углом раскрытия $5 - 15^\circ$ установлены с шагом, равным $0,07 - 0,47$ внутреннего диаметра коллектора.

Целесообразно, чтобы форсунки в коллекторе были установлены в один ряд или в шахматном порядке в 2 - 4 ряда.

При соотношении межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине менее 0,15 не обеспечивается оперативное перераспределение потоков между верхним и нижним коллектором при заполнении устройства

водой для гидросбива окалины, т.к. в условиях современных широкополосных станов горячей прокатки с длиной бочки валка 2000 - 2500 мм и максимальной шириной прокатываемых полос до 1850 - 2550 мм соответственно, расстояние между гидравлическими переключками значительное. Это ухудшает качество удаления окалины из-за чрезмерной инерционности процесса стабилизации условий истечения струй из форсунок по длине коллекторов. Одновременно с этим возникает необходимость приближения коллекторов на критическое расстояние от поверхности прокатываемого металла, что потребует применения форсунок с более широкими углами раскрытия факела, для обеспечения перекрытия струй, и повышение расходов воды.

Применение соотношения межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине более 0,6 не позволяют конструктивные особенности современных прокатываемых станов, а так же условия, при которых возникает необходимость удалять коллекторы на значительное расстояние от обрабатываемого металла, что влечет за собой использование специальной форсуночной техники со «сверхмалыми» углами раскрытия струй (менее 5°). В данном случае возникают трудности в обеспечении равномерности и стабильности энергосиловых характеристик по ширине прокатываемого металла.

Установка форсунок с шагом, равным 0,07 – 0,47 внутреннего диаметра коллектора обусловлена выбором оптимального количества форсунок, а, следовательно, расходных характеристик коллектора, для обеспечения необходимых энергосиловых характеристик струй форсунок.

Предлагаемое устройство для гидромеханического удаления окалины с поверхности прокатываемого металла схематически представлено на рисунке.

Устройство содержит верхний и нижний трубчатые коллекторы 1 и 2, снабженные форсунками 3 с углом раскрытия $5 - 15^{\circ}$, установленные в один ряд с шагом, равным 0,07 – 0,47 внутреннего диаметра коллектора.

Коллекторы 1 и 2 установлены с возможностью поворота вокруг своих продольных осей посредством поворотных шарниров 4 и подсоединены в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды. Устройство снабжено двумя трубами 5, жестко взаимосвязанными посредством соединительных монолитных блоков 6 с верхним и нижним коллекторами 1 и 2 с образованием с ними замкнутого гидравлического контура, при этом соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине составляет 0,15 - 0,6.

На противоположных от подвода воды торцах коллекторов 1 и 2 установлены механизмы 7 регулировки ширины обрабатываемой поверхности, а трубы 5 снабжены устройством 8 для компенсации гидравлических ударов в замкнутом контуре.

Устройство работает следующим образом.

В зависимости от параметров прокатываемого металла, требующего удаления окалины, выбирается шаг между форсунками, пропускная способность коллектора, необходимое расстояние от форсунок 3 коллекторов 1 и 2 до поверхности прокатываемого металла и соотношение межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине. Устройство устанавливается в исходное положение и посредством поворотных шарниров 4 фиксируется угол наклона форсунок 3 к поверхности прокатываемого металла, а так же ширина обрабатываемой поверхности с помощью установленных на место механизмов 7 регулировки ширины обрабатываемой поверхности.

При входе прокатываемого металла в рабочую зону устройства, в коллекторы 1 и 2, подсоединенные в осевом направлении входными отверстиями к подводу воды, от нагнетающего насоса подается вода. По мере заполнения полости коллекторов 1 и 2 происходит заполнение полости ближайшей к подводу воды трубы 5 и начинается истечение воды из установленных в коллекторах 1 и 2 форсунок 3. По мере заполнения коллекторов 1 и 2 заполняется полость удаленной от подвода воды трубы 5, начинает повышаться давление в замкнутом гидравлическом контуре.

Установленные на трубах 5 устройства 8 для компенсации гидравлических ударов компенсируют гидроудары, возникающие при повышении давления в замкнутом гидравлическом контуре. Поскольку насосы имеют большую производительность, чем расход воды через форсунки 3, коллекторы 1 и 2 заполняются водой, одновременно заполняя полости труб 5 и выравнивая давление по всему замкнутому контуру, включая и коллекторы, поэтому на форсунки вода поступает под давлением, примерно равным по всей длине коллектора. Трубы 5, жестко взаимосвязанные с коллекторами 1 и 2 образуют с ними замкнутый гидравлический контур с соотношением межосевых расстояний по высоте устройства к его ширине, составляющим 0,15 - 0,6, обеспечивая выравнивание давления струй воды, подаваемой из каждой форсунки вне зависимости от точки подвода воды к коллекторам. Это способствует получению стабильных высоких энергосиловых характеристик струи для удаления всех видов окалины на безопасном от обрабатываемого металла расстоянии. После выравнивания давления во всем замкнутом гидравлическом контуре форсунки 3, установленные в коллекторах 1 и 2 выходят на рабочий режим гидросбива окалины.

Шаг форсунок, равный 0,07 - 0,47 внутреннего диаметра коллекторов 1 и 2 устанавливается таким, чтобы факелы раскрытия смежных струй при их стабильных высоких энергосиловых характеристиках перекрывали друг друга на величину не более 10 % от длины отпечатка струи на поверхности металла. Острые, плоские струи воды с узким пятном распыления обеспечиваются установкой форсунок с углом раскрытия 5 - 15 °. Гарантируемое перекрытие струй воды на поверхности прокатываемого металла при изменении его геометрии обеспечивается возможностью поворота коллекторов 1 и 2 относительно своей продольной оси при помощи поворотных шарниров 4, расположенных по их торцам.

Наиболее высокие результаты гидросбива окалины зафиксированы при расположении форсунок на расстоянии, равном 237 мм от обрабатываемой поверхности прокатываемого металла, и давлении в системе коллекторов

150 бар, при этом развивается удельная энергия удара струи воды – 47 кДж/м, удельная сила удара струи воды - 1,2 Н/мм², что предупреждает повреждение форсунок прокатываемым металлом. При этом за счет стабильных высоких энергосиловых параметров обеспечивается повышение качества удаления всех видов окалины, включая «липкие» подслои. Максимальная удельная энергия E_y удара струи воды для рядовых марок сталей $E_y > 17$ кДж/м², для сталей с «липкой» окалиной $E_y > 42$ кДж/м², удельная сила f удара струи воды для рядовых марок сталей $f > 0,2$ Н/мм², для сталей с «липкой» окалиной $f > 1,2$ Н/мм², равномерно распределенная по всей поверхности.

По сравнению с ближайшим аналогом предлагаемое устройство обеспечивает более высокие энергосиловые параметры: повышение энергии удара в 10,9 раз, повышение удельной силы удара в 2,9 раза, расход воды высокого давления в 2 раза ниже. Снижение выхода брака по дефекту «окалина» составляет 0,02 % на объем производства.

**Устройство для гидромеханического
удаления окалины с поверхности
прокатываемого металла**

