

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **042214**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.01.25

(51) Int. Cl. **B21B 45/08** (2006.01)

(21) Номер заявки
202190577

(22) Дата подачи заявки
2018.08.21

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ С ПРОКАТНОГО МАТЕРИАЛА**

(43) **2021.08.11**

(56) DE-A1-102016217561

(86) **PCT/EP2018/072509**

US-A-6149733

(87) **WO 2020/038558 2020.02.27**

US-A-5502881

DE-A1-4328303

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ХЕРМЕТИК ХИДРАУЛИК АБ (SE)

(72) Изобретатель:
Гейдул Юрген (SE)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) В изобретении сопловая головка для удаления окалины с прокатного материала, когда упомянутый прокатный материал перемещается относительно упомянутой сопловой головки, выполнена для установки с возможностью вращения вокруг оси вращения относительно поверхности упомянутого прокатного материала. Сопловая головка содержит множество сопел, выполненных для распыления текучей среды на упомянутый прокатный материал, при этом упомянутые сопла располагаются на разных радиальных расстояниях от упомянутой оси вращения.

042214

B1

042214

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к устройству и способу удаления окалины, в частности для удаления окалины с поверхностей посредством текучей среды, распыляемой из вращающейся сопловой головки, например, в прокатном стане для производства стальных полос или полос из цветных металлов.

Уровень техники

Системы и способы удаления окалины с прокатного материала, такого как тонкокатаная сталь, путем распыления на него воды под высоким давлением из вращающихся сопел известны из патентных публикаций US 5502881 и US 2007/0277358 A1. В описанных в них технологиях прокатный материал движется мимо линейного ряда сопловых головок, которые располагаются в пределах ширины прокатного материала. Каждая из сопловых головок в ряду устанавливается с возможностью вращения и содержит множество сопел, расположенных вдоль внешней окружности сопловой головки. Каждое из сопел сопловой головки распыляет текучую среду, например воду под высоким давлением на прокатный материал, тем самым удаляя окалину, которая может образовываться на прокатном материале.

Фиг. 1 показывает схематический вид сверху картины распыления, создаваемой сопловой головкой в соответствии с существующим уровнем техники. Каждое из вращающихся сопел приводит к образованию картины кругового распыления на поверхности прокатного материала 100. Учитывая, что прокатный материал 100 движется в линейном направлении (обозначенном стрелкой F на фиг. 1) под вращающейся сопловой головкой, наложенная друг на друга картина распыления представляет собой спираль 102. Как можно увидеть из фиг. 1, спирали от соответствующих сопел перекрываются и накладываются друг на друга в пограничных областях. В картине 102 распыления это перекрывание может привести к образованию полос 104, 104' вдоль направления F движения прокатного материала 100 на периферии кругов.

Для простоты представления, фиг. 1 показывает картину 102 распыления только одной сопловой головки, причем сопловая головка может быть оснащена одним или более соплами. Однако во многих применениях множество головок для распыления может быть расположено в линию или ряд в пределах ширины прокатного материала 100 (перпендикулярно направлению F), и все эти сопловые головки приводят к спиральным картинам 102 распыления с полосами 104, 104' на границе, которые идентичны или очень похожи на те, что показаны на фиг. 1.

В областях перекрывания, обозначенных полосами 104, 104', больше текучей среды падает под давлением на прокатный материал 100, чем в прилегающих областях, что может привести к нежелательным неоднородностям или даже следам удаления окалины на прокатном материале 100.

Следовательно, существует потребность в устройстве и способе, который позволяет более однородно и равномерно удалять окалину с прокатного материала.

Сущность изобретения

Эта цель достигается с помощью сопловой головки для удаления окалины с прокатного материала согласно независимому п.1 формулы изобретения и способа удаления окалины с прокатного материала согласно независимому п.12 формулы изобретения. Зависимые пункты формулы изобретения относятся к предпочтительным вариантам осуществления.

Сопловая головка для удаления окалины с прокатного материала согласно изобретению, когда упомянутый прокатный материал перемещается относительно упомянутой сопловой головки, выполнена для установки с возможностью вращения вокруг оси вращения относительно поверхности упомянутого прокатного материала и содержит множество сопел, выполненных для распыления текучей среды на прокатный материал, при этом упомянутые сопла располагаются на разных радиальных расстояниях от оси вращения.

Смещение упомянутых сопел от наружной периферии вращающейся сопловой головки может показаться специалисту в данной области нелогичным и контрпродуктивным, поскольку это уменьшает диапазон действия и кинетический момент испускаемой текучей среды. Однако автор изобретения считает, что сопла, которые располагаются на разных радиальных расстояниях от упомянутой оси вращения, могут привести к более равномерной и более однородной картине распыления по всему прокатному материалу и, следовательно, к улучшенному результату удаления окалины.

В частности, установлено, что, когда картина распыления является более однородной, можно эффективно избежать нежелательных следов удаления окалины на прокатном материале.

Кроме того, установлено, что, когда картина распыления является более однородной, желаемый результат удаления окалины может быть достигнут при меньшем количестве используемой текучей среды, или текучей среды под более низким давлением, и, следовательно, более эффективно и с меньшими затратами.

Технологии согласно настоящему изобретению могут быть использованы для горячего и холодного удаления окалины с большого разнообразия деталей или заготовок, включая сталь или другие черные металлы, а также цветные металлы, такие как алюминий, латунь или медь.

Технологии настоящего изобретения могут заменить менее пригодные способы удаления окалины для цветных металлов, такие как химическое удаление окалины, в частности травление, или удаление окалины с помощью щеток.

Технологии согласно настоящему изобретению являются универсальными и могут применяться для материалов любой формы и размера.

Заготовка, в контексте настоящего раскрытия, может обозначать любой объект, требующий удаления окалины, включая объекты из материала различного состава, размера или формы.

Например, заготовка может включать в себя стальные полосы или полосы цветных металлов, таких как плоские заготовки, пластины или другие широкие стальные изделия в горячем или холодном состоянии. Кроме того, заготовка может включать в себя блюмы, бруски, профили, круглую сталь, трубу или проволоку, а также слитки и блюмы от литья в изложницу.

Заготовка любой формы, включая кольца, может быть сформирована на кузнечных станах.

Вращение в контексте настоящего раскрытия может относиться к круговому движению или эллиптическому движению, или к любому другому виду движения, при котором упомянутая сопловая головка поворачивается относительно упомянутой поверхности упомянутого прокатного материала.

Ось вращения в контексте настоящего раскрытия может относиться к оси, перпендикулярной плоскости упомянутого вращения. Упомянутая ось вращения может совпадать с приводной осью упомянутой сопловой головки. Однако это необязательно, и упомянутая ось вращения также может быть воображаемой осью, определяемой исключительно упомянутым вращательным движением упомянутой сопловой головки.

Под прокатным материалом в контексте настоящего раскрытия понимается заготовка, которая перемещается относительно упомянутой сопловой головки. Например, упомянутая сопловая головка может быть неподвижной, и упомянутая заготовка может перемещаться в линейном направлении относительно упомянутой сопловой головки. В других вариантах осуществления заготовка может быть неподвижной, а упомянутая сопловая головка может перемещаться в пределах упомянутого прокатного материала в дополнение к упомянутому вращению упомянутой сопловой головки относительно упомянутой поверхности. В других вариантах осуществления и заготовка, и сопловая головка могут перемещаться относительно неподвижной системы отсчета.

В варианте осуществления упомянутая сопловая головка содержит, по меньшей мере, первое сопло, расположенное на первом радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, и второе сопло, расположенное на втором радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое второе расстояние меньше упомянутого первого расстояния.

В частности, упомянутое второе сопло располагается на удалении от окружной периферии упомянутой сопловой головки.

Автором изобретения было обнаружено, что размещение упомянутого второго сопла на меньшем расстоянии от упомянутой оси вращения может привести к более однородному удалению окалины и можно избежать полос от удаления окалины.

Радиальное расстояние между соседними соплами может быть выбрано таким, чтобы соответствующие картины распыления касались друг друга или перекрывались слегка на поверхности прокатного материала. Это может позволить добиться особенно однородного удаления окалины с прокатного материала.

Как правило, радиальное расстояние между соседними соплами может зависеть как от расстояния между сопловой головкой и поверхностью прокатного материала, так и от угла расходимости струи или угла распыления соответствующих сопел.

В общем, чем больше высота сопел над поверхностью прокатного материала и чем шире угол расходимости струи, выходящей из сопел, тем большее радиальное расстояние между соседними сопловыми головками может быть выбрано.

В неограничивающем примере упомянутое второе радиальное расстояние составляет самое большее 0,9 от упомянутого первого радиального расстояния и, в частности, самое большее 0,8 от упомянутого первого радиального расстояния.

В одном варианте осуществления упомянутое множество сопел располагается по кругам или эллипсам с разными радиусами.

Упомянутые радиусы могут быть измерены от упомянутой оси вращения.

Например, упомянутая сопловая головка может содержать первую группу по меньшей мере из одного сопла, размещенного на первом радиусе, и вторую группу по меньшей мере из одного сопла, размещенного на втором радиусе, при этом упомянутый второй радиус меньше упомянутого первого радиуса.

В целом, каждая из упомянутой первой группы сопел и/или упомянутой второй группы сопел может содержать любое количество сопел.

Согласно примеру, количество сопел в первой группе сопел и/или количество сопел во второй группе сопел равно по меньшей мере двум.

В варианте осуществления количество сопел в упомянутой второй группе сопел может быть не больше, чем количество сопел в упомянутой первой группе сопел, в частности меньше, чем количество сопел в упомянутой первой группе сопел.

Сопла с большим диаметром обычно охватывают и удаляют окалину на большей части площади

поверхности. Следовательно, варьируя количество сопел и диаметр, можно добиться более однородного удаления окалины по всей поверхности прокатного материала.

В варианте осуществления упомянутый второй радиус может быть самое большее 0,9 от упомянутого первого радиуса и, в частности, самое большее 0,8 от упомянутого первого радиуса.

Изобретение не ограничивается соплами, расположенными вдоль двух кругов или эллипсов, но может содержать сопла на любом количестве расстояний от упомянутой оси вращения.

Например, упомянутая сопловая головка может содержать третью группу по меньшей мере из одного сопла, расположенного на третьем радиусе, при этом упомянутый третий радиус меньше упомянутого второго радиуса.

Третья группа сопел может включать в себя любое количество сопел.

Количество сопел в упомянутой третьей группе сопел может быть не больше, чем количество сопел в упомянутой второй группе сопел, и, в частности, может быть меньше количества сопел в упомянутой второй группе сопел.

Согласно примеру, количество сопел в упомянутой третьей группе сопел может составлять по меньшей мере два.

В варианте осуществления упомянутый третий радиус составляет самое большее 0,8 от упомянутого первого радиуса и, в частности, самое большее 0,7 от упомянутого первого радиуса.

Согласно варианту осуществления, упомянутые сопла могут быть радиально наклонены под углом наружу.

Автором изобретения было обнаружено, что радиальный наклон сопел может расширить пространство картины распыления, и может привести к более однородному удалению окалины.

В варианте осуществления угол наклона наружу может составлять по меньшей мере 1° или по меньшей мере 5° , в частности по меньшей мере 10° .

В варианте осуществления упомянутый угол наклона наружу составляет самое большее 40° , или самое большее 30° , или самое большее 20° , или самое большее 15° и, в частности, самое большее 10° .

Сопла на разном радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения могут иметь разные углы наклона наружу.

В варианте осуществления упомянутая сопловая головка содержит, по меньшей мере, первое сопло, расположенное на первом радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое первое сопло радиально наклонено наружу под первым углом наклона наружу, а второе сопло расположено на втором радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое второе сопло радиально наклонено наружу под вторым углом наклона наружу, при этом упомянутое второе радиальное расстояние меньше упомянутого первого радиального расстояния, и при этом упомянутый второй угол наклона наружу отличается от упомянутого первого угла наклона наружу.

Упомянутый второй угол наклона наружу может быть больше или меньше упомянутого первого угла наклона наружу.

Изменяя угол наклона наружу в соответствии с радиальным расстоянием соответствующего сопла от упомянутой оси вращения, можно добиться более однородного удаления окалины.

В некоторых примерах упомянутый второй угол наклона наружу может быть нулевым или практически нулевым.

В этих примерах только сопла, расположенные на самом большом радиальном расстоянии, могут быть наклонены наружу.

Альтернативно или дополнительно, упомянутые сопла могут быть наклонены в направлении по окружности упомянутой сопловой головки.

В варианте осуществления упомянутые сопла могут быть наклонены в направлении вращения упомянутой сопловой головки или вдоль него.

Альтернативно, упомянутые сопла могут быть наклонены против направления вращения сопловой головки.

В примере угол наклона по окружности может составлять самое большее 5° , в частности самое большее 10° . В некоторых примерах угол наклона по окружности может находиться в диапазоне от 3° до 20° и может регулироваться в соответствии со скоростью вращения сопловой головки.

В варианте осуществления угол наклона по окружности может составлять самое большее 50° , в частности самое большее 40° или самое большее 20° .

Опять же, картина более однородного распыления может быть получена путем изменения угла наклона по окружности в соответствии с радиальным расстоянием соответствующего сопла от упомянутой оси вращения.

В варианте осуществления упомянутая сопловая головка содержит, по меньшей мере, первое сопло, расположенное на первом радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое первое сопло наклонено в направлении по окружности под первым углом наклона по окружности, и второе сопло, расположенное на втором радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое второе сопло наклонено в направлении по окружности под вторым углом наклона по окружности, при этом упомянутое второе радиальное расстояние меньше упомянутого первого радиального

расстояния, и при этом упомянутый второй угол наклона по окружности отличается от упомянутого первого угла наклона по окружности.

В примере упомянутый второй угол наклона по окружности может быть меньше упомянутого первого угла наклона по окружности.

Альтернативно, упомянутый второй угол наклона по окружности может быть больше, чем упомянутый первый угол наклона по окружности.

Однородность картины распыления также может быть повышена путем изменения количества текучей среды, распыляемой из упомянутых сопел на различных радиальных расстояниях, например, путем изменения давления текучей среды и/или изменения размера выходного отверстия упомянутых сопел.

В варианте осуществления упомянутая сопловая головка содержит, по меньшей мере, первое сопло, расположенное на первом радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое первое сопло имеет первый размер выходного отверстия, и второе сопло, расположенное на втором радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое второе сопло имеет второй размер выходного отверстия, при этом упомянутое второе радиальное расстояние меньше упомянутого первого радиального расстояния, и при этом упомянутый второй размер выходного отверстия отличается от упомянутого первого размера выходного отверстия, в частности меньше или больше упомянутого первого размера выходного отверстия.

Упомянутый размер выходного отверстия может относиться к диаметру отверстия.

В некоторых вариантах осуществления упомянутые выходные отверстия упомянутых сопел могут иметь круглое поперечное сечение. В других вариантах осуществления поперечное сечение упомянутых выходных отверстий может быть эллиптическим. В еще других вариантах осуществления упомянутые отверстия могут иметь форму щелей.

Изобретение также относится к устройству для удаления окалины с прокатного материала, содержащему сопловую головку с некоторыми или всеми признаками, описанными выше, причем упомянутая сопловая головка устанавливается с возможностью вращения вокруг упомянутой оси вращения относительно упомянутой поверхности упомянутого прокатного материала.

Упомянутое устройство может дополнительно содержать приводной узел, приспособленный вращать упомянутую сопловую головку вокруг упомянутой оси вращения.

В варианте осуществления упомянутое устройство дополнительно содержит узел питания, приспособленный подавать упомянутую текучую среду к упомянутой сопловой головке.

До сих пор изобретение описывалось применительно к одной сопловой головке. Однако, как объяснено в разделе "Уровень техники", на практике средства для удаления окалины зачастую содержат множество сопловых головок, например, расположенных в виде массива в пределах ширины упомянутого прокатного материала.

Таким образом, настоящее изобретение также относится к устройству для удаления окалины с прокатного материала, содержащему множество сопловых головок с некоторыми или всеми признаками, изложенными выше.

В примере упомянутые сопловые головки могут быть расположены в пределах ширины упомянутого прокатного материала, в частности вертикально и/или горизонтально в пределах ширины упомянутого прокатного материала.

В некоторых примерах упомянутые сопловые головки могут быть расположены по меньшей мере в одном ряду, в частности во множестве расположенных в шахматном порядке рядов.

Конфигурация с шахматным расположением может быть особенно предпочтительной, если сопловые головки предусматриваются для нескольких сторон поверхности указанного прокатного материала, чтобы обеспечить отсутствие помех испускаемым струям текучей среды.

В некоторых примерах упомянутые сопловые головки располагаются по кругу в пределах упомянутого прокатного материала.

Аналогичным образом могут использоваться другие геометрии, в зависимости от типа и формы прокатного материала.

Например, упомянутые сопловые головки могут быть расположены в нескольких разных рядах, причем разные ряды могут быть образованы под углом друг к другу. В случае если прокатный материал представляет собой брусок или блюм, разные ряды сопловых головок могут быть расположены для удаления окалины на разных участках сторон прокатного материала.

В случае если прокатный материал представляет собой стержень или трубу с круглым поперечным сечением, упомянутые сопловые головки могут быть расположены звездообразно.

Соседние сопловые головки могут быть со встречным распространением.

Характеристики сопловой головки, в том числе количество сопел, находящихся на разных расстояниях от упомянутой оси вращения, их соответствующие углы наклона наружу и углы наклона по окружности, могут различаться среди упомянутого множества сопловых головок, в частности, в зависимости от положения упомянутых сопловых головок в упомянутом ряду в пределах упомянутой ширины упомянутого прокатного материала.

Например, сопловые головки на границе или краю прокатного материала могут содержать меньшее количество сопел, чем сопловые головки в центре, в частности меньшее количество сопел вдоль самой внешней окружности соответствующей сопловой головки.

В примере упомянутое устройство содержит первую сопловую головку и вторую сопловую головку, в частности, расположенные в ряд в пределах ширины упомянутого прокатного материала, при этом упомянутая первая сопловая головка и упомянутая вторая сопловая головка являются сопловыми головками с некоторыми или всеми признаками, описанные выше, причем упомянутая первая сопловая головка устанавливается с возможностью вращения вокруг первой оси вращения относительно поверхности упомянутого прокатного материала, при этом упомянутая первая сопловая головка содержит первое множество сопел, приспособленных распылять упомянутую текучую среду на упомянутый прокатный материал, при этом упомянутое первое множество сопел содержит первую группу по меньшей мере из одного сопла, расположенного на первом радиусе, и вторую группу по меньшей мере из одного сопла, расположенного на втором радиусе, при этом упомянутый второй радиус меньше упомянутого первого радиуса.

Аналогично, упомянутая вторая сопловая головка может быть установлена с возможностью вращения вокруг второй оси вращения относительно поверхности упомянутого прокатного материала, при этом упомянутая вторая сопловая головка содержит второе множество сопел, приспособленных распылять упомянутую текучую среду на упомянутый прокатный материал. Упомянутое второе множество сопел содержит первую группу по меньшей мере из одного сопла, расположенного на первом радиусе, и вторую группу по меньшей мере из одного сопла, расположенного на втором радиусе, при этом упомянутый второй радиус меньше упомянутого первого радиуса.

Упомянутая первая сопловая головка может быть расположена ближе к границе или краю упомянутого прокатного материала, чем упомянутая вторая сопловая головка, при этом упомянутая первая группа сопел упомянутой первой сопловой головки содержит меньше сопел, чем упомянутая первая группа сопел упомянутой второй сопловой головки, и/или при этом упомянутая первая группа сопел упомянутой первой сопловой головки содержит сопла с меньшим размером выходного отверстия, чем упомянутая первая группа сопел упомянутой второй сопловой головки.

Площадь поверхности упомянутого прокатного материала, на которой упомянутая первая сопловая головка должна удалять окалину вблизи упомянутой границы или края упомянутого прокатного материала может быть меньше площади поверхности, подлежащей очистке от окалины при помощи головки сопла по направлению к центру прокатного материала. Путем адаптации размера сопел или их количества, соответственно, может быть достигнуто более однородное удаление окалины, и можно избежать потерь текучей среды для удаления окалины или других ресурсов.

Изобретение, кроме того, относится к способу удаления окалины с прокатного материала, содержащему этапы вращения сопловой головки вокруг оси вращения относительно поверхности упомянутого прокатного материала, причем упомянутая сопловая головка содержит множество сопел, и распылений текучей среды под давлением на упомянутый прокатный материал из упомянутых сопел, причем упомянутые сопла располагаются на разных радиальных расстояниях от упомянутой оси вращения.

Упомянутый способ может дополнительно содержать этап перемещения упомянутого прокатного материала и упомянутой сопловой головки относительно друг друга.

Упомянутая сопловая головка может быть сопловой головкой с некоторыми или всеми признаками, описанными выше.

Упомянутый прокатный материал может быть нагретой или не нагретой заготовкой из металла, в частности заготовкой из цветного металла.

В варианте осуществления, упомянутый способ дополнительно содержит этап подачи упомянутой текучей среды к упомянутым соплам.

Упомянутая текучая среда может быть любой текучей средой, подходящей для удаления окалины. В варианте осуществления, указанная текучая среда содержит воду или является водой.

Упомянутое множество сопел может содержать, по меньшей мере, первое сопло, расположенное на первом радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, и второе сопло, расположенное на втором радиальном расстоянии от упомянутой оси вращения, при этом упомянутое второе радиальное расстояние меньше упомянутого первого радиального расстояния, и упомянутый способ содержит этап разбрызгивания другого количества текучей среды из упомянутого второго сопла, чем из упомянутого первого сопла, в частности другого количества текучей среды за один оборот упомянутой сопловой головки.

Изменяя количество текучей среды, распыляемой за один оборот, и расстояние от упомянутой оси вращения, можно добиться более однородного удаления окалины и более эффективного использования текучей среды для удаления окалины.

Сопла на меньшем радиальном расстоянии могут охватывать пределы меньшей площади упомянутой поверхности упомянутого прокатного материала и, следовательно, могут потребовать меньше текучей среды или текучей среды при более низком давлении.

В варианте осуществления, способ содержит этап распыления меньшего количества текучей среды из упомянутого второго сопла, чем из упомянутого первого сопла, в частности меньшего количества текучей среды за один оборот упомянутой сопловой головки.

Изобретение дополнительно относится к компьютерной программе или к компьютерному программному продукту, содержащему считываемые компьютером команды, причем упомянутые команды при чтении на упомянутом компьютере адаптированы для реализации на устройстве для удаления окалины с прокатного материала, функционально связанном с упомянутым компьютером, способа с некоторыми или всеми признаками, описанными выше.

В некоторых примерах компьютерная программа или компьютерный программный продукт могут содержать команды для регистрации рабочих параметров, таких как расход, давление, скорость вращения, расстояние между заготовкой и соплами сопловой головки и/или угол распыления сопла. Компьютерная программа или компьютерный программный продукт может быть адаптирован для вычисления и/или отображения воздействия на поверхность прокатного материала на основе этих параметров.

Краткое описание чертежей

Особенности и многочисленные преимущества устройства и способа удаления окалины с прокатного материала станут наиболее очевидными из подробного описания вариантов осуществления со ссылкой на чертежи, на которых:

- фиг. 1 - вид сверху формы распыления согласно существующему уровню техники;
- фиг. 2 - схематический вид устройства для удаления окалины, в котором может использоваться устройство и способ согласно настоящему изобретению;
- фиг. 3 - схематический вид в изометрии устройства для удаления окалины согласно варианту осуществления изобретения;
- фиг. 4 - схематический вид в изометрии сопловой головки с соплами на разных радиальных расстояниях согласно варианту осуществления изобретения;
- фиг. 5 - схематический вид снизу сопловой головки, который иллюстрирует положение сопел на разных кругах согласно варианту осуществления изобретения;
- фиг. 6 - схематическая иллюстрация взаимосвязи между радиальным расстоянием и углом расходимости струи соседних сопел согласно варианту осуществления;
- фиг. 7 схематически иллюстрирует картину распыления, которая может быть получена с помощью сопловой головки согласно варианту осуществления изобретения;
- фиг. 8 - алгоритм, который иллюстрирует способ согласно варианту осуществления изобретения.

Подробное описание вариантов осуществления

Варианты осуществления данного изобретения теперь будут описаны на примере удаления окалины с материала горячей прокатки из тонкой стали путем распыления на него воды под высоким давлением. Однако настоящее изобретение является универсальным и может применяться для удаления окалины с большого разнообразия материалов, включая горячее или холодное удаление окалины с черных или цветных металлов.

Фиг. 2 - схематическая иллюстрация прокатного стана 10 для производства широкой стальной полосы. Сталь отжигается в печи 12 для отжига и поступает в секцию чернового стана в виде проката 14, который транспортируется в направлении F (указанном стрелкой) посредством роликовой линии, содержащей приводные ролики 16.

Прокатный стан 10 содержит множество черновых клетей вдоль пути прокатного материала 14. Фиг. 2 показывает две вертикальных черновых клетки 18, 18', между которыми располагается горизонтальная черновая клетка 20 вдоль направления движения F прокатного материала 14. Однако это просто пример, и в практических применениях прокатный стан 10 может содержать большее количество вертикальных и горизонтальных черновых клетей и/или чистовых клетей для придания формы прокатному материалу 14.

Как можно далее увидеть из фиг. 1, два устройства 22, 22' для удаления окалины располагаются между черновыми станами 18, 20 и 20, 18 соответственно. Эти устройства 22, 22' для удаления окалины выполнены для распыления воды под высоким давлением на все четыре стороны прокатного материала 14, чтобы удалить слои окалины с нижней, верхней и боковых поверхностей прокатного материала 14. Например, для прокатного материала 14 шириной 900 мм и движущегося со скоростью приблизительно 1 метр в секунду в направлении стрелки F, устройства для удаления окалины 22, 22' могут работать при давлении приблизительно от 1000 до 1200 бар и скорости потока примерно от 300 до 6000 л воды в минуту каждый. При удалении окалины с круглых заготовок, брусков, труб (внутри и снаружи), кованных заготовок и другого материала могут применяться аналогичные параметры.

Фиг. 3 более подробно иллюстрирует установку и конструкцию устройства 22 для удаления окалины. Устройство для удаления окалины 22' может быть в основном идентичным.

Устройство 22 для удаления окалины содержит множество сопловых головок 24, расположенных в линейном массиве в пределах ширины прокатного материала 14. Фиг. 3 показывает набор из пяти сопловых головок 24 на верхней стороне прокатного материала 14 и четырех сопловых головок 24 на его нижней стороне. Однако количество сопловых головок 24 в любом данном устройстве 22 для удаления окалины может варьироваться в зависимости от размера, ширины и формы прокатного материала 14, состава его материала и рабочих параметров. В некоторых примерах устройство 22 для удаления окалины может распылять на все четыре стороны прокатного материала 14, то есть на стороны верхней и нижней

поверхности, а также на боковые поверхности прокатного материала 14.

Каждая из сопловых головок 24 устанавливается с возможностью вращения вокруг центральной оси вращения Z. Для простоты представления на фиг. 3 изображена только одна ось Z. Однако каждая из сопловых головок 24 аналогично имеет свою собственную ось вращения, как правило, все они параллельны и приводятся во вращение вокруг соответствующей оси вращения Z с помощью приводного узла. Приводной узел не показан на фиг. 3 для простоты представления, но будет пояснен ниже со ссылкой на фиг. 4. Приводной узел может содержать гидравлический, пневматический или электрический приводной двигатель. Каждая из сопловых головок 24 может быть снабжена своим собственным приводным узлом. Альтернативно, единый интегрированный приводной узел может быть применен для множества сопловых головок 24. В некоторых примерах приводной узел может содержать электродвигатель, приспособленный вращать сопловые головки 24 относительно поверхности прокатного материала 14 с некоторым количеством оборотов от 200 до 1200 об/мин.

Как можно далее увидеть из фиг. 3, каждая из сопловых головок 24 соединяется через трубопровод 26 с узлом 28 питания, создающим давление, который приспособлен питать сопловые головки 24 текучей средой, подлежащей распылению на прокатный материал 14. Например, узел 28 питания может принимать текучую среду из резервуара 30 для текучей среды и может содержать множество центробежных насосов или поршневых насосов 32, приводимых в действие соответствующими двигателями 34 и приспособленных подавать текучую среду под давлением к упомянутым сопловым головкам 24 через обратные клапаны 36 и трубопровод 26.

Фиг. 4 - более подробная схематическая иллюстрация в изометрии сопловой головки 24.

Как можно видеть из фиг. 4, сопловая головка 24 обычно является цилиндрической по форме и устанавливается с возможностью вращения относительно трубопровода 26 и поверхности прокатного материала 14 вокруг своей центральной цилиндрической оси Z. Фиг. 4 также показывает приводной узел 38, например электродвигатель, или гидравлический двигатель, или пневматический двигатель, который приводит в движение сопловую головку 24 для вращения вокруг оси вращения Z.

Как можно далее увидеть из фиг. 4, сопловая головка 24 содержит множество сопел, установленных на поверхности с нижней стороны сопловой головки 24 и приспособленных вращаться с сопловой головкой 24 и распылять текучую среду, подаваемую через трубопровод 26 на поверхность прокатного материала 14. Некоторые из этих сопел указываются позиционными обозначениями от 40e до 40d, причем сопла 40a и 40b располагаются на первом радиальном расстоянии от цилиндрической оси Z, а сопла 40c и 40d располагаются на втором радиальном расстоянии от цилиндрической оси Z, которое меньше первого радиального расстояния. Фиг. 4 также иллюстрирует соответствующие картины 42a-42d распыления соответствующих сопел 40a-40d на поверхность прокатного материала 14.

Некоторые или все сопла 40a-40d могут быть слегка наклонены наружу, например, под углом наклона наружу в диапазоне приблизительно 10°.

Кроме того, каждое из сопел с 40a по 40d может быть наклонено вперед в направлении по окружности, то есть в направлении вращения головки 24 распыления. Например, угол наклона сопел в направлении по окружности может находиться в диапазоне приблизительно 20°.

Когда сопловая головка 24 вращается и сопла 40a-40d распыляют текучую среду под углом наклона наружу и углом наклона вперед на поверхность прокатного материала 14, слои окалины, которые могут образовываться на поверхности прокатного материала 14 во время проката или между этапами проката, эффективно и тщательно удаляются.

Конструкция и внутреннее устройство сопловой головки 14 могут быть в целом аналогичными описанным в US 5502881 и US 2007/0277358 A1, и на эти документы дается полная ссылка.

Однако в отличие от предшествующего уровня техники, не все сопла располагаются на самой внешней окружности сопловой головки 24. Скорее, сопла располагаются на разных радиальных расстояниях от оси вращения Z, как теперь будет описано более подробно со ссылкой на фиг. 5.

Фиг. 5 - схематический вид снизу сопловой головки 24 согласно варианту осуществления, и иллюстрирует, как множество сопел 40a-40e располагаются на сопловой головке 24.

Как можно увидеть из фиг. 5, сопла 40a-40e сопловой головки 24 могут быть расположены вдоль трех концентрических окружностей 44₁, 44₂, 44₃ с разными радиусами r₁, r₂, r₃, при этом центр окружностей 44₁, 44₂, 44₃ соответствует оси вращения Z. Следовательно, радиусы r₁, r₂, r₃, представляют собой радиальное расстояние соответствующих сопел 40a-40e, расположенных на соответствующих окружностях 44₁, 44₂, 44₃. В конфигурации на фиг. 5 второй (средний) круг 44₂ меньше, чем первый (крайний) круг 44₁, с радиусом r₂=0,7×r₁. Третий (самый внутренний) круг 44₃ - самый маленький, с радиусом r₃=0,7×r₂.

Обычно каждый из соответствующих кругов 44₁, 44₂, 44₃ может содержать любое количество сопел. В некоторых примерах любой из кругов 44₁, 44₂, 44₃ содержит по меньшей мере два сопла.

В некоторых примерах количество сопел в круге 44₁, 44₂, 44₃ может быть не более шести.

В примере на фиг. 5 два сопла 40a, 40b располагаются диаметрально противоположно на самом внешнем круге 44₁ на радиальном расстоянии r₁ от оси вращения Z. Два сопла 40c, 40d располагаются

диаметрально противоположно на среднем круге 44₂ на радиальном расстоянии r₂ от оси вращения Z. В конфигурации фиг. 5 пара сопел 40с, 40d повернута относительно пары сопел 40а, 40b на 90° в направлении по окружности (направлении вращения). Единственное сопло 40е располагается на самом внутреннем круге 44₃ на радиальном расстоянии r₃ от оси вращения Z. В других примерах самый внутренний круг 44₃ содержит два сопла, которые располагаются диаметрально противоположно, аналогично самому внешнему кругу 44₁ и среднему кругу 44₂.

Радиальное расстояние R между соплами на разных радиусах может быть выбрано в зависимости от высоты H сопел над прокатным материалом 14 и в зависимости от угла α раскрыва струи из сопел так, чтобы картины распыления соседних сопел касались или слегка перекрывались при столкновении с заготовкой 14.

Соответствующая конфигурация соседних сопел 40b, 40с показывается на фиг. 6, где R=r₁-r₂. Аналогичные соображения применимы в случае R=r₂-r₃. Исходя из геометрических соображений, имеем

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{R}{2 \times H}$$

Как можно понять из этого соотношения, угол α раскрыва струи, радиальное расстояние R между соседними соплами и высота H сопел над поверхностью прокатного материала 14 могут быть взаимозависимыми.

Распределение сопел 40а-40е на различных радиальных расстояниях от оси вращения Z приводит к более однородной, более равномерной картине распыления по всей поверхности прокатного материала 14. Соответствующая картина 46 распыления схематически показана на фиг. 7. Как можно понять из сравнения фиг. 7 с фиг. 1, сопловая головка 24 согласно изобретению помогает избежать образования полос 104, 104' в картине распыления. В результате поверхность прокатного материала 14 может быть очищена от окалины более тщательно и более равномерно. Более того, заданный уровень желаемого удаления окалины может быть достигнут с меньшим количеством текучей среды и, следовательно, с меньшими затратами.

Примеры на фиг. 4 и 5 показывают пять сопел 40а-40е, расположенных на трех разных кругах 44₁, 44₂, 44₃. Однако это всего лишь пример, и можно использовать большее или меньшее количество сопел, расположенных на большем или меньшем количестве кругов.

Более того, сопла 40а-40е не обязательно должны располагаться попарно или в кругах, но могут быть распределены по-разному на разных радиальных расстояниях от оси вращения Z на нижней стороне сопловой головки 24.

Угол наклона наружу и угол наклона по окружности сопел 40а-40е могут быть выбраны одинаково или по-разному для каждого из сопел 40а-40е.

Точно так же размер выходного отверстия, такой как диаметр выходного отверстия, сопел 40а-40е может варьироваться в зависимости от расстояния соответствующего сопла от оси вращения Z. Например, самые внешние сопла 40а, 40b на круге 44₁ имеют выходные отверстия большего размера, чем самое внутреннее сопло 40е на круге 44₃, и, следовательно, могут распылять больше текучей среды за один оборот в соответствии с большей площадью поверхности прокатного материала 14, которую они охватывают.

В случае, если несколько сопловых головок 24 располагаются в ряд или иным образом в пределах ширины прокатного материала 14, как показано на фиг. 3, все сопловые головки 24 могут быть идентичными и могут соответствовать сопловой головке 24, описанной выше со ссылкой к фиг. 4 и 5.

Однако в других вариантах осуществления конфигурация и положение сопел могут отличаться в зависимости от положения сопловой головки 24 в устройстве 22 для удаления окалины. Например, головка сопла на краю или границе прокатного материала 14 может иметь меньшее количество сопел или сопла с меньшим размером выходного отверстия на крайнем круге. В варианте осуществления такая сопловая головка может соответствовать сопловой головке, показанной на фиг. 5, но с удаленным соплом 40b.

Как правило, количество сопловых головок, количество сопел на разных радиусах сопловых головок, а также расстояние между соседними сопловыми головками, высота сопел H над поверхностью прокатного материала и давление текучей среды могут выбираться в зависимости от типа и свойств поверхности прокатного материала, чтобы добиться желаемого удара струи.

Способ согласно варианту осуществления данного изобретения схематично проиллюстрирован в алгоритме на фиг. 8.

На первом этапе S10 сопловая головка 24 вращается вокруг оси вращения Z относительно поверхности прокатного материала 14. Указанная сопловая головка 24 содержит множество сопел 40а-40е.

На втором этапе S12 текучая среда под давлением, например вода, распыляется на упомянутую поверхность упомянутого прокатного материала 14 из упомянутых сопел 40а-40е, при этом упомянутые сопла 40а-40е располагаются на разных радиальных расстояниях r₁, r₂, r₃ от упомянутой оси вращения Z.

Описанные выше варианты осуществления и чертежи служат только для иллюстрации изобретения, но не должны рассматриваться как подразумевающие какое-либо ограничение. Объем изобретения определяется прилагаемой формулой изобретения.

Ссылочные позиции.

- 10 - Прокатный стан;
- 12 - печь для отжига;
- 14 - прокатный материал;
- 16 - роликовый транспортер;
- 18, 18' - вертикальные черновые клетки;
- 20 - горизонтальная черновая клеть;
- 22, 22' - устройства для удаления окалины;
- 24 - сопловые головки;
- 26 - трубопровод;
- 28 - узел питания;
- 30 - резервуар для текучей среды;
- 32 - центробежные насосы;
- 34 - двигатели центробежных насосов;
- 36 - обратные клапаны;
- 38 - приводной узел;
- 40а-40е - сопла сопловой головки 24;
- 42а-42d - картина распыления сопел 40а-40d;
- 44₁, 44₂, 44₃ - круги сопловой головки 24;
- 46 - картина распыления;
- 100 - прокатный материал;
- 102 - спиральная картина распыления;
- 104, 104' - полосы в спиральной картине распыления 102.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Сопловая головка (24) для удаления окалины с прокатного материала (14), перемещающегося относительно упомянутой сопловой головки (24);

при этом упомянутая сопловая головка (24) выполнена для установки с возможностью вращения вокруг оси вращения (Z) относительно поверхности упомянутого прокатного материала (14);

упомянутая сопловая головка (24) содержит множество сопел (40а-40е), выполненных для распыления текучей среды на упомянутый прокатный материал (14); и

упомянутая сопловая головка (24) содержит первую группу по меньшей мере из двух упомянутых сопел (40а-40е), расположенных на первом радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), и вторую группу по меньшей мере из одного из упомянутых сопел (40а-40е), расположенных на втором радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1 , r_2 , r_3) меньше упомянутого первого радиального расстояния (r_1 , r_2 , r_3), причем количество сопел упомянутой второй группы сопел меньше, чем количество сопел упомянутой первой группы сопел.

2. Сопловая головка (24) по п.1, в которой упомянутое второе радиальное расстояние (r_1 , r_2 , r_3) составляет самое большее 0,9 от упомянутого первого радиального расстояния (r_1 , r_2 , r_3) и, в частности, самое большее 0,8 от упомянутого первого радиального расстояния (r_1 , r_2 , r_3).

3. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, в которой упомянутые сопла (40а-40е) располагаются вдоль кругов (44₁, 44₂, 44₃) или эллипсов с разными радиусами (r_1 , r_2 , r_3).

4. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, в которой упомянутые сопла (40а-40е) радиально наклонены наружу.

5. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, содержащая, по меньшей мере, первое сопло (40а-40е), расположенное на первом радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое первое сопло (40а-40е) радиально наклонено наружу под первым углом наклона наружу, и второе сопло (40а-40е), расположенное на втором радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое второе сопло (40а-40е) радиально наклонено наружу под вторым углом наклона наружу, при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1 , r_2 , r_3) меньше упомянутого первого радиального расстояния (r_1 , r_2 , r_3), при этом упомянутый второй угол наклона наружу отличается от упомянутого первого угла наклона наружу.

6. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, в которой упомянутые сопла (40а-40е) наклоняются в направлении по окружности упомянутой сопловой головки (24), в частности в направлении вращения упомянутой сопловой головки (24) или против направления вращения упомянутой сопловой головки (24).

7. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, содержащая, по меньшей мере, первое сопло (40а-40е), расположенное на первом радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое первое сопло (40а-40е) наклонено в направлении по окружности под первым углом наклона по окружности, и второе сопло (40а-40е), расположенное на втором радиальном

расстоянии (r_1, r_2, r_3) от упомянутой оси вращения (Z), причем упомянутое второе сопло (r_1, r_2, r_3) наклонено в направлении по окружности под вторым углом наклона по окружности, при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1, r_2, r_3) меньше упомянутого первого радиального расстояния (r_1, r_2, r_3), при этом упомянутый второй угол наклона по окружности отличается от упомянутого первого угла наклона по окружности.

8. Сопловая головка (24) по любому из предшествующих пунктов, содержащая, по меньшей мере, первое сопло (40а-40е), расположенное на первом радиальном расстоянии (r_1, r_2, r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое первое сопло (40а-40е) имеет первый размер выходного отверстия, и второе сопло (40а-40е), расположенное на втором радиальном расстоянии (r_1, r_2, r_3) от упомянутой оси вращения (Z), причем упомянутое второе сопло (40а-40е) имеет второй размер выходного отверстия, при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1, r_2, r_3) меньше упомянутого первого радиального расстояния (r_1, r_2, r_3), при этом упомянутый второй размер выходного отверстия отличается от упомянутого первого размера выходного отверстия, в частности меньше или больше упомянутого первого размера выходного отверстия.

9. Устройство (22, 22') для удаления окалины с прокатного материала (14), содержащее множество сопловых головок (24) по любому из предшествующих пунктов, причем упомянутые сопловые головки (24), в частности, располагаются вертикально и/или горизонтально в пределах ширины упомянутого прокатного материала (14) и/или располагаются по кругу в пределах прокатного материала (14).

10. Устройство (22, 22') по п.9, содержащее первую сопловую головку (24) и вторую сопловую головку (24), в частности, расположенные в ряд в пределах ширины упомянутого прокатного материала (14);

при этом упомянутая первая сопловая головка (24) представляет собой сопловую головку по любому из пп.1-8;

первая сопловая головка (24) устанавливается с возможностью вращения вокруг первой оси вращения (Z) относительно поверхности упомянутого прокатного материала (14); при этом упомянутая первая сопловая головка (24) содержит первое множество сопел (40а-40е), приспособленных распылять упомянутую текучую среду на упомянутый прокатный материал (14);

упомянутое первое множество сопел (40а-40е) содержит первую группу по меньшей мере из двух сопел (40а-40е), расположенных на первом радиусе (r_1, r_2, r_3), и вторую группу по меньшей мере из одного сопла (40а-40е), расположенного на втором радиусе (r_1, r_2, r_3), при этом упомянутый второй радиус (r_1, r_2, r_3) меньше упомянутого первого радиуса (r_1, r_2, r_3);

упомянутая вторая сопловая головка (24) представляет собой сопловую головку по любому из пп.1-8;

упомянутая вторая сопловая головка (24) устанавливается с возможностью вращения вокруг второй оси вращения (Z) относительно поверхности упомянутого прокатного материала (14); при этом упомянутая вторая сопловая головка (24) содержит второе множество сопел (40а-40е), выполненных для распыления упомянутой текучей среды на упомянутый прокатный материал (14);

упомянутое второе множество сопел (40а-40е) содержит первую группу по меньшей мере из двух сопел (40а-40е), расположенных на первом радиусе (r_1, r_2, r_3), и вторую группу по меньшей мере из одного сопла (40а-40е), расположенного на втором радиусе (r_1, r_2, r_3), при этом упомянутый второй радиус (r_1, r_2, r_3) меньше упомянутого первого радиуса (r_1, r_2, r_3);

упомянутая первая сопловая головка (24) располагается ближе к границе или краю упомянутого прокатного материала (14), чем упомянутая вторая сопловая головка (24);

упомянутая первая группа сопел (40а-40е) упомянутой первой сопловой головки (24) содержит меньше сопел, чем упомянутая первая группа сопел (40а-40е) упомянутой второй сопловой головки (24); и/или

упомянутая первая группа сопел (40а-40е) упомянутой первой сопловой головки (24) содержит сопла (40а-40е) с меньшим размером выходного отверстия, чем упомянутая первая группа сопел (40а-40е) упомянутой второй сопловой головки (24).

11. Способ удаления окалины с прокатного материала (14), содержащий

вращение сопловой головки (24) по любому из пп.1-8 вокруг оси вращения (Z) относительно поверхности упомянутого прокатного материала (14), при этом упомянутая сопловая головка (24) содержит множество сопел (40а-40е); и

распыление текучей среды под давлением на упомянутый прокатный материал (14) из упомянутых сопел (40а-40е);

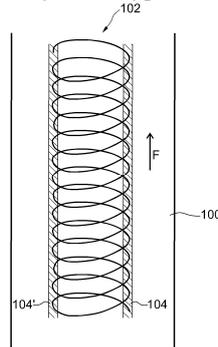
при этом упомянутая сопловая головка (24) содержит первую группу по меньшей мере из двух упомянутых сопел (40а-40е), расположенных на первом радиальном расстоянии (r_1, r_2, r_3) от упомянутой оси вращения (Z), и вторую группу по меньшей мере из одного из упомянутых сопел (40а-40е), расположенных на втором радиальном расстоянии (r_1, r_2, r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1, r_2, r_3) меньше упомянутого второго радиального расстояния (r_1, r_2, r_3), причем количество сопел упомянутой второй группы сопел меньше, чем количество сопел упомянутой первой группы сопел.

12. Способ по п.11, в котором упомянутый прокатный материал (14) представляет собой нагретую или не нагретую заготовку из металла, в частности из цветного металла.

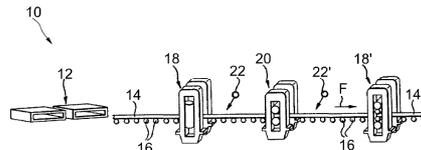
13. Способ по п.11 или 12, в котором упомянутое множество сопел (40а-40е) содержит, по меньшей мере, первое сопло (40а-40е), расположенное на первом радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), и второе сопло (40а-40е), расположенное на втором радиальном расстоянии (r_1 , r_2 , r_3) от упомянутой оси вращения (Z), при этом упомянутое второе радиальное расстояние (r_1 , r_2 , r_3) меньше упомянутого первого радиального расстояния (r_1 , r_2 , r_3), и упомянутый способ содержит этап распыления другого количества текучей среды из упомянутого второго сопла (40а-40е), чем из упомянутого первого сопла (40а-40е), в частности другого количества текучей среды за один оборот упомянутой сопловой головки (24).

14. Способ по п.11, причем способ осуществляют в устройстве для удаления окалины с прокатного материала по любому из пп.9 или 10.

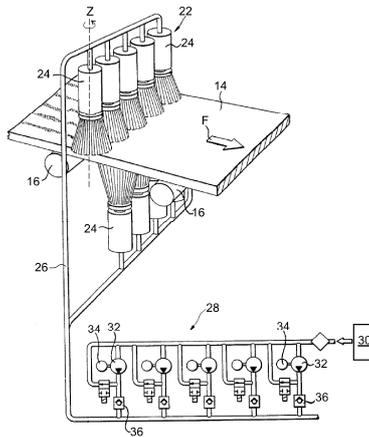
(Предшествующий уровень техники)



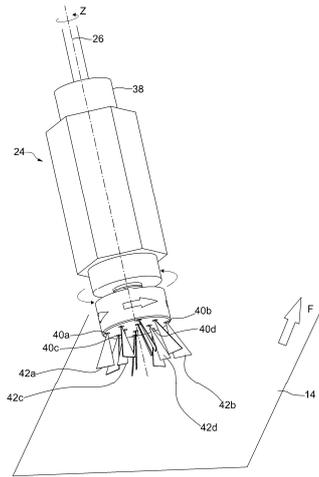
Фиг. 1



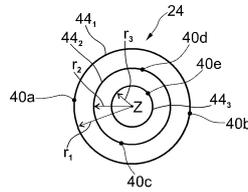
Фиг. 2



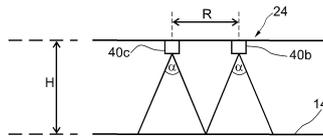
Фиг. 3



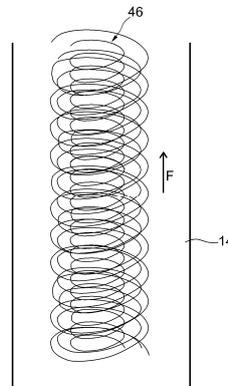
Фиг. 4



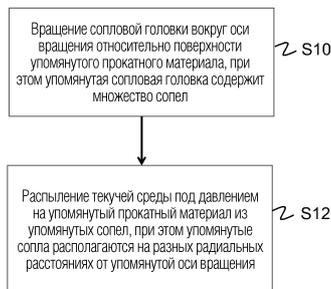
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

