

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11)

014890

(13)

B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации
и выдачи патента: **2011.02.28**

(21) Номер заявки: **200870541**

(22) Дата подачи: **2007.05.18**

(51) Int. Cl. *C21C 5/46* (2006.01)
C21B 13/10 (2006.01)
C21B 7/10 (2006.01)
C21C 5/42 (2006.01)

(54) ПЛАВИЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ ДЛЯ ПРЯМОЙ ПЛАВКИ И ХОЛОДИЛЬНИК ДЛЯ НЕЕ

(31) **2006902687**

(32) **2006.05.18**

(33) **AU**

(43) **2009.06.30**

(86) **PCT/AU2007/000688**

(87) **WO 2007/134382 2007.11.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ТЕКНОЛОДЖИКАЛ РЕСОРСИЗ ПТИ.
ЛИМИТЕД (AU)**

(72) Изобретатель:

Медина Гектор (AU)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

(56) EP-A2-1170385

WO-A-2003034791

US-A1-20020001332

US-A-5332199

WO-A1-2001060123

(57) Предложена плавильная емкость для прямой плавки и холодильник для горна. Емкость содержит горн с огнеупорной футеровкой. Внутренняя поверхность верхней части горна простирается вверх и наружу к боковым стенкам емкости. Верхняя часть горна содержит холодильник, расположенный снаружи за огнеупорной футеровкой этой части горна и под охлаждающими панелями на боковых стенках емкости. Холодильник горна содержит множество охлаждающих элементов. Каждый охлаждающий элемент имеет структуру полого корпуса, открытого с обратной стороны, которая имеет основание, верхние и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре и содержащие внутри проходы для протекания охлаждающей среды.

B1

014890

014890

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к емкостям, используемым для осуществления прямой плавки, для получения расплавленного металла в чистой форме или в форме сплава из металлосодержащего исходного материала, такого как руды, частично восстановленные руды и потоки отходов, содержащих металл.

Более конкретно, настоящее изобретение относится к холодильникам, используемым в качестве части этих емкостей.

Известный способ прямой плавки, который основывается на слое расплавленного металла в качестве реакционной среды и, как правило, упоминается как способ Hismelt, описывается в патенте Соединенных Штатов 6267799 и в публикации заявки на Международный патент WO 96/31627 на имя заявителя заявки на данное изобретение. Способ Hismelt для получения расплавленного железа, как описано в этих публикациях, включает в себя:

- (a) формирование ванны из расплавленного железа и шлака в емкости;
- (b) инъекцию в ванну:
 - (i) металлосодержащего исходного материала, как правило оксидов металлов, и
 - (ii) твердого углеродсодержащего материала, как правило угля, который действует в качестве восстановителя оксидов металлов и источника энергии; и
- (c) плавку металлосодержащего исходного материала до металла в слое металла.

Термин "плавка", как здесь понимается, означает термическую обработку, где имеют место химические реакции, которые приводят к восстановлению оксидов металлов, с получением жидкого металла.

Способ Hismelt также включает в себя реакционные газы для дожигания, такие как CO и H₂, высвобождаемые из ванны, в пространство над ванной, где присутствует кислородсодержащий газ, и перенос тепла, генерируемого после дожигания, в ванну для вклада в тепловую энергию, необходимую для плавки металлосодержащих исходных материалов.

Способ Hismelt также включает в себя формирование переходной зоны над номинальной спокойной поверхностью ванны, в которой имеется благоприятная масса восходящих и затем нисходящих капель или всплесков, или потоков расплавленного металла и/или шлака, которые обеспечивают эффективную среду для переноса в ванну термической энергии, генерируемой реакционными газами после дожигания над ванной.

В способе Hismelt металлосодержащий исходный материал и твердый углеродистый материал вводятся в слой металла через ряд фурм/сопел, которые отклоняются от вертикали с тем, чтобы простираться вниз и внутрь через боковую стенку плавильной емкости для прямой плавки и в нижнюю область емкости, и с тем, чтобы доставлять твердый материал в слой металла в нижней части емкости. Для облегчения дожигания реакционных газов в верхней части емкости, поток горячего воздуха, который может быть обогащен кислородом, нагнетается в верхнюю область емкости через простирающуюся вниз фурму для нагнетания горячего воздуха. Уходящие газы, возникающие в результате дожигания реакционных газов в емкости, удаляются из верхней части емкости через проход для уходящих газов.

Способ Hismelt делает возможным производство больших количеств расплавленного металла посредством прямой плавки в одной компактной емкости. Эта емкость должна функционировать как емкость высокого давления, содержащая твердые продукты, жидкости и газы при очень высоких температурах в течение операции плавки, которая может продолжаться в течение продолжительного периода времени. Как описано в патенте Соединенных Штатов 6322745 и публикации заявке на Международный патент WO 00/01854 на имя заявителя заявки на данное изобретение, емкость может состоять из стальной оболочки с горном, содержащимся в ней, сформированным из огнеупорного материала, и с боковыми стенками, простирающимися вверх по сторонам горна и снабженными панелями, охлаждаемыми водой. Способ Hismelt является турбулентным, и это приводит к эрозии огнеупорных материалов в верхней части горна из-за химического воздействия и к возможной физической эрозии посредством протекания и выплескивания шлака и горячего металла на огнеупорном материале в верхней части горна. Эта эрозия больше, чем обычно встречается для горна доменной печи, в котором горячий металл и шлак являются относительно спокойными.

Настоящее изобретение делает возможным значительное уменьшение такой эрозии огнеупорных материалов горна.

Описание изобретения

В соответствии с настоящим изобретением предусматривается плавильная емкость для прямой плавки, содержащая горн с огнеупорной футеровкой, боковые стенки, простирающиеся вверх от горна, и множество охлаждающих панелей, расположенных вокруг боковых стенок таким образом, чтобы формировать внутреннюю футеровку на этих боковых стенках, при этом внутренняя поверхность верхней части горна простирается вверх и наружу к боковым стенкам емкости и указанная верхняя часть горна включает в себя холодильник, расположенный снаружи за огнеупорной футеровкой этой части горна и под охлаждающими панелями на боковых стенках емкости.

Емкость может использоваться в качестве примера для получения железа и/или ферросплавов с помощью способа прямой плавки с жидкой ванной, и она может дополнительно содержать свод емкости, устройства для выпуска расплавленного металла и шлака из емкости, фурмы для подачи твердых исходных материалов, включая твердый железосодержащий материал и углеродистый материал, в емкость и фурмы для подачи кислородсодержащего газа в плавильную емкость для прямой плавки, для дожигания газообразных продуктов реакции, генерируемых в способе прямой плавки.

Холодильник горна может иметь охлаждающую поверхность, простирающуюся вверх и наружу, непосредственно за огнеупорной футеровкой верхней части горна.

Более конкретно, нижняя часть горна и боковые стенки емкости могут быть в целом цилиндрическими, охлаждающая поверхность холодильника может простираться вверх и наружу, и огнеупорная футеровка верхней части горна может перекрывать эту охлаждающую поверхность.

Огнеупорная футеровка верхней части горна может формироваться с помощью слоев огнеупорного кирпича, выложенных поверх холодильника.

Ниже верхней части горна футеровка горна может формироваться посредством цилиндрических слоев огнеупорного кирпича.

Холодильник может формироваться посредством множества охлаждающих элементов, расположенных в виде ряда, простирающегося по окружности вокруг верхней части горна.

Охлаждающие элементы могут соединяться с наружной оболочкой боковой стенки емкости и, как следствие, являются независимыми от лежащей ниже части горна в отношении поддержки элементов.

Каждый охлаждающий элемент может состоять из литой структуры полого корпуса, открытого с обратной стороны, имеющего нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные интегрально вместе в литой структуре корпуса, содержащей внутри проходы для протекания охлаждающей среды, для протекания охлаждающей среды через них, с верхней стенкой, содержащей твердую поверхность, сформированную, по меньшей мере, частично как наклонная поверхность.

Верхняя стенка каждого охлаждающего элемента может иметь поверхность, которая наклонена вниз как наклонная поверхность к передней стенке литой структуры корпуса. Эта наклонная поверхность и поверхность передней стенки определяют лицевую часть элемента.

Вертикальная протяженность передней стенки каждого охлаждающего элемента может быть меньшей, чем вертикальная протяженность наклонной поверхности верхней стенки элемента.

Верхняя стенка каждого охлаждающего элемента может иметь секцию, которая параллельна нижней стенке и простирается позади охлаждающего элемента и образует плоскую площадку.

Размер площадки каждого охлаждающего элемента может выбираться таким образом, что имеется переход к наклоненной вниз лицевой части элемента в точке, которая находится рядом с передней стенкой из охлаждающих панелей, которую образует часть боковых стенок емкости. То есть радиальная протяженность площадки может быть равна радиальной протяженности охлаждающих панелей, которые находятся над площадкой. Такой выбор сводит к минимуму возможность образования ступеньки в основании охлаждающих панелей, которая может позволить отложениям сформировать запруды, которая может захватывать горячий металл рядом с охлаждающей панелью, охлаждающим элементом или оболочкой емкости. Это особенно важно, когда охлаждающие панели имеют тип, сформированный из системы труб в виде змеевика с отверстиями между ними.

Верхняя стенка может быть ступенчатой, так что наружная поверхность имеет ряд ступенчатых ярусных поверхностей, простирающихся по охлаждающему элементу, для поддержки огнеупорных кирпичей огнеупорной футеровки верхней части горна.

Боковые стенки каждого охлаждающего элемента могут обеспечивать твердую поверхность.

Боковые стенки каждого охлаждающего элемента могут сходиться к передней стенке элемента.

Более конкретно, холодильник может быть сформирован как кольцо с охлаждающими элементами, сформированными каждый как сегмент этого кольца, при этом их боковые стенки простираются радиально по отношению к этому кольцу и их передние стенки искривлены, чтобы простираться по окружности кольца.

Боковые стенки каждого охлаждающего элемента могут формироваться с плоскими поверхностями.

Охлаждающие элементы могут ориентироваться и располагаться бок к боку с расположенными рядом боковыми стенками, с малым зазором между соседними элементами.

Зазор между соседними охлаждающими элементами может составлять 20 мм или меньше. Предпочтительно зазор составляет 15 мм или меньше. Более предпочтительно зазор находится в пределах от 5

до 20 мм.

Охлаждающие элементы могут иметь входные и выходные соединения для охлаждающей среды, для протекания охлаждающей среды в проходы и для протекания охлаждающей среды и из них.

Проходы для протекания охлаждающей среды могут формироваться с помощью труб, отлитых в структуре корпуса каждого охлаждающего элемента и простираются между входами и выходами на открытой задней части корпуса.

Настоящее изобретение дополнительно предусматривает литой охлаждающий элемент из меди или сплава меди для охлаждения огнеупорного материала горна плавильной емкости для прямой плавки, содержащий структуру полого корпуса, открытого с задней стороны, имеющего нижнюю, верхнюю, переднюю и боковую стенки, сформированный в литой структуре и заключающий в себе проходы для протекания охлаждающей среды, сформированные с помощью труб, отлитых в структуре корпуса, и простирающиеся между входами и выходами на открытой задней части элемента, с верхней стенкой, обеспечивающей твердую поверхность, сформированную, по меньшей мере, частично как наклонная поверхность.

Трубы, которые формируют проходы для протекания охлаждающей среды, могут располагаться в виде ряда, простирающегося через нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки охлаждающего элемента.

Проходы для протекания охлаждающей среды могут находиться в форме по меньшей мере двух непрерывных труб, которые проходят участками в виде змеевиков, простирающимся через нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки.

Участки в виде змеевиков предпочтительно представляют собой расположенные рядом участки в виде змеевиков.

Расположенные рядом участки в виде змеевиков могут быть смещены по отношению друг к другу для создания, по существу, равномерного распределения труб, по меньшей мере, в передней и нижних стенках охлаждающего элемента.

Трубы, которые формируют проходы для протекания охлаждающей среды, могут иметь такую структуру, что нет двоякого обратного хода труб на нижней стенке.

Каждая труба, которая формирует один проход для протекания охлаждающей среды, может иметь такую структуру, что охлаждающая среда может протекать по одному пути потока через верхнюю стенку и переднюю стенку, а затем по обратному пути потока через боковые стенки и нижнюю стенку к выходу, или наоборот.

Предпочтительно путь потока для каждой трубы следует по участкам в виде змеевика через верхнюю, переднюю, боковые и нижнюю стенки охлаждающего элемента и рядом с ними.

Предпочтительно путь потока для каждой трубы через нижнюю стенку и боковые стенки представляет собой последовательный путь между передней частью охлаждающего элемента и задней частью охлаждающего элемента, проходящей через нижнюю стенку и боковые стенки.

Более предпочтительно этот последовательный путь представляет собой путь в виде змеевика, который проходит многократно через каждую из нижней и боковой стенок.

В другом, хотя и не только в одном другом варианте осуществления, одна труба, которая формирует один проход для протекания охлаждающей среды, может иметь такую структуру, что охлаждающая среда протекает по пути в виде змеевика от входа прохода для потока вниз по верхней стенке и передней стенке, а затем обратно вверх по передней стенке и верхней стенке к выходу. В дополнение к этому, другая труба, которая формирует другой проход для протекания охлаждающей среды, может иметь такую структуру, что охлаждающая среда протекает по пути в виде змеевика от входа прохода для потока вдоль боковых стенок и нижней стенки к передней части охлаждающего элемента, а затем обратно вдоль боковых стенок и нижней стенки к выходу.

Верхняя и передняя стенки могут формировать одну, в целом, наклонную поверхность, которая наклонена вниз от задней части охлаждающего элемента к нижней стенке в передней части охлаждающего элемента и определяет лицевую часть элемента.

Верхняя стенка может иметь секцию, которая параллельна нижней стенке и простирается от задней части охлаждающего элемента и определяет плоскую площадку.

Входы и выходы проходов для протекания охлаждающей среды могут изначально проходить через параллельную секцию верхней стенки.

Могут существовать входные и выходные соединения для охлаждающей среды для протекания охлаждающей среды в трубы, которые формируют проходы для протекания охлаждающей среды (в них или из них).

Наклонная поверхность верхней стенки может быть ступенчатой, так что ее наружная поверхность имеет ряд ступенчатых ярусных поверхностей, простирающихся по элементу.

Ярусы могут иметь такой размер, чтобы по отдельности принимать по отдельному ряду огнеупорного кирпича, располагаемого на ярусе.

Лицевая часть каждой ступени на верхней поверхности верхней стенки может иметь линейную бороздку, простирающуюся по охлаждающему элементу.

Нижняя сторона нижней стенки может снабжаться рядом линейных бороздок, простирающихся по

охлаждающему элементу.

Охлаждающий элемент может иметь форму сегмента кольца со сходящимися боковыми стенками, так что множество таких элементов, расположенных бок к боку, могут формировать холодильник в виде кольца с основаниями элементов, формирующими плоское основание кольца, верхними стенками элементов формирующими отклоненную вверх и наружу поверхность кольца, имеющую горизонтальные плоские ярусы, и боковыми стенками элементов, простирающимися радиально по отношению к кольцу.

Настоящее изобретение дополнительно предусматривает охлаждающий элемент для размещения в горне плавильной емкости для прямой плавки с огнеупорной футеровкой, при этом охлаждающий элемент содержит структуру полого корпуса, открытого с обратной стороны, имеющую охлаждаемые водой нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре, при этом охлаждающий элемент адаптируется для совмещения с другими охлаждающими элементами горна, с водяным охлаждением боковых стенок этих элементов, которые обеспечивают водяное охлаждение зазоров между соседними охлаждающими элементами.

Использование охлаждаемых водой боковых стенок делает возможным создание простой и надежной конструкции, использующей вертикальные, предпочтительно плоские, боковые стенки, которые, по существу, не имеют взаимного зацепления или другого уплотнения между соседними элементами, которые потребовалось бы в другом случае для предотвращения проникновения расплавленного металла в какой-либо из таких зазоров и его контакта с оболочкой. Такие проблемы ожидаются в зоне шлака в способе прямой плавки с бурлящей и хорошо перемешиваемой ванной из расплавленного металла и шлака.

Зазоры между соседними охлаждающими элементами могут составлять 20 мм или меньше. Предпочтительно зазоры составляют 15 мм или меньше. Более предпочтительно зазоры находятся в пределах от 5 до 20 мм.

Настоящее изобретение дополнительно предусматривает охлаждающий элемент для размещения в горне с огнеупорной футеровкой плавильной емкости для прямой плавки, имеющий охлаждаемые водой панели, расположенные на боковой стенке указанной емкости непосредственно над указанным охлаждающим элементом, при этом охлаждающий элемент содержит структуру полого корпуса, открытого с задней стороны, имеющую охлаждаемые водой нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре, верхняя стенка содержит, по существу, горизонтальную секцию, простирающуюся от задней части охлаждающего элемента, верхняя стенка дополнительно содержит наклонную поверхность, простирающуюся вниз от горизонтальной секции к передней стенке, горизонтальная секция простирается радиально в направлении к передней стенке и переходит в указанную наклонную секцию в точке, которая при установке в указанную емкость находится рядом с лицевой частью охлаждаемой водой панели, расположенной непосредственно над горизонтальной секцией верхней стенки.

Краткое описание чертежей

Чтобы настоящее изобретение было описано более полно, один из конкретных вариантов осуществления плавильной емкости для прямой плавки и охлаждающего элемента холодильника горна будет описан более подробно со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых:

фиг. 1 представляет собой вертикальный разрез одного из вариантов осуществления плавильной емкости для прямой плавки, снабженной холодильником горна в соответствии с настоящим изобретением;

фиг. 2 представляет собой вид сверху емкости, показанной на фиг. 1;

фиг. 3 представляет собой увеличенный вид нижней части емкости на фиг. 1;

фиг. 4 представляет собой общий вид одного из вариантов осуществления охлаждающего элемента холодильника горна;

фиг. 5 представляет собой вид сверху охлаждающего элемента для горна;

фиг. 6 представляет собой вертикальный разрез охлаждающего элемента;

фиг. 7 представляет собой схематическое представление охлаждающего элемента, показывающее конфигурацию проходов для протекания охлаждающей среды, сформированных в нем, как видно, если смотреть на элемент сзади; и

фиг. 8 представляет собой другое схематическое представление охлаждающего элемента, показывающее конфигурацию проходов для протекания охлаждающей среды, сформированных в нем, если смотреть на элемент спереди.

Подробное описание предпочтительного варианта осуществления

Фиг. 1-6 иллюстрируют плавильную емкость для прямой плавки, пригодную для реализации способа HSmelt, как описано в патенте Соединенных Штатов 6267799 и в публикации заявки на Международный патент WO 96/31627. Металлургическая емкость обозначается в целом как 11 и имеет горн 12, который содержит основание 13 и стенки 14, сформированные из огнеупорного кирпича, копильник 15 для непрерывного слива расплавленного металла и летку 16 для слива расплавленного шлака.

Основание емкости фиксируется на нижнем краю наружной оболочки емкости 17, изготовленной из стали, и содержит цилиндрическую секцию главного цилиндра 18, сужающуюся вверх и внутрь секцию свода 19 и верхнюю цилиндрическую секцию 21, а также секцию крышки 22, определяющую камеру для отходящего газа 26. Верхняя цилиндрическая секция 21 снабжается выходом большого диаметра 23 для отходящих газов, и крышка 22 имеет отверстие 24, на котором устанавливается простирающаяся вниз фурма для нагнетания газа (не показана), для доставки потока горячего воздуха в верхнюю область емкости. Главная цилиндрическая секция 18 оболочки имеет восемь расположенных по окружности трубчатых креплений 25, через которые должны проходить фурмы для вдувания твердых продуктов (не показаны), для введения железной руды, углеродистого материала и флюсов в нижнюю часть емкости.

При использовании емкость вмещает в себя ванну расплавленного железа и шлака и верхняя часть емкости должна содержать горячие газы под давлением и при экстремально высоких температурах порядка 1200°C. По этой причине емкость должна работать как емкость высокого давления в течение продолжительных периодов времени, и она должна иметь прочную конструкцию и быть полностью герметичной. Доступ во внутреннее пространство емкости является исключительно ограниченным по существу до остановки емкости осуществляется через отверстие в крышке 24 и дверцы 27 для замены футеровки.

Оболочка 17 емкости выложена внутри множеством охлаждающих панелей 31, через которые может циркулировать охлаждающая вода, и эти охлаждающие панели покрываются огнеупорным материалом для создания охлаждаемой водой внутренней огнеупорной футеровки для емкости над зоной плавки. Является важным, чтобы огнеупорная футеровка была, по существу, сплошной и чтобы весь огнеупорный материал подвергался охлаждению, поскольку неохлаждаемый огнеупорный материал будет быстро эродировать. Панели формируются и прикрепляются к оболочке таким образом, что они могут устанавливаться изнутри оболочки 17 и могут удаляться и заменяться индивидуально при остановке без нарушения целостности оболочки. Конструирование и установка панелей 31 может осуществляться способом, полностью описанным в патенте США 6267799 и в публикации заявки на Международный патент WO 96/31627.

Основание 13 горна 12 емкости формируется с помощью глубоких огнеупорных кирпичей 32, и боковые стенки 14 горна футеруются последовательными рядами огнеупорного кирпича 33. Верхняя часть 12а горна расширяется вверх и наружу к стенкам емкости 18. При использовании емкости эта часть горна открыта для брызг расплавленного металла и шлака. В соответствии с настоящим вариантом осуществления эта часть горна включает в себя холодильник, обозначаемый в целом как 34, расположенный снаружи за кирпичами 33а футеровки верхней части горна, и располагается ниже самой нижней части охлаждающих панелей 31 на боковых стенках емкости.

Холодильник 34 формируется с помощью ряда индивидуальных элементов охлаждающих панелей 35, расположенных в виде ряда, простирающегося по окружности в верхней части горна. Он имеет ступенчатую верхнюю охлаждающую поверхность 36, простирающуюся вверх и наружу непосредственно за огнеупорной футеровкой 33а верхней части горна 12, и нижнюю плоскую охлаждающую поверхность 37, расположенную на огнеупорных кирпичах цилиндрических рядов кирпичей 33b футеровки боковых стенок горна 12 ниже верхней части горна.

Каждый охлаждающий элемент 35 является самоподдерживающимся по отношению к лежащим под ним огнеупорным кирпичам горна 12. Конкретно, каждый охлаждающий элемент 35 устанавливается на наружной оболочке емкости 17, как описывается далее. Заметим, что хотя охлаждающие элементы 35 не поддерживаются в значительной степени огнеупорными кирпичами, тем не менее охлаждающие элементы имеют эффект содействия удерживанию огнеупорных кирпичей на месте и уменьшению тенденции кирпичей к всплыванию внутри ванны с расплавом.

Как яснее всего видно на фиг. 4-6, каждый охлаждающий элемент 35 холодильника 34 содержит литую структуру 41 полого корпуса, открытого назад, имеющего нижнюю стенку 42, верхнюю стенку 43, пару боковых стенок 44 и переднюю стенку 45. Нижняя стенка 42 и боковые стенки 44 являются плоскими со сплошными, смотрящими наружу поверхностями, в то время как верхняя стенка 43 наклоняется вниз к передней стенке 45 структуры 41 оболочки. Верхняя стенка 43 может быть ступенчатой, так что ее верхняя смотрящая наружу поверхность, которая представляет собой сплошную поверхность, имеет ряд ступенчатых ярусных поверхностей 46, простирающихся по элементу, для поддержки огнеупорных кирпичей 47 огнеупорной футеровки 33а верхней части горна 12.

Корпус 41 каждого охлаждающего элемента 45 отливается как единая структура из металла с высокой теплопроводностью, такого как медь или сплав меди. Пара медных или никелевых (или из сплава) труб 48a, 48b отливаются внутри этой структуры так, чтобы сформировать ряд проходов для протекания охлаждающей среды, расположенных в виде системы, простирающейся через нижнюю, верхнюю и боковые стенки 42, 43, 44 соответственно охлаждающего элемента. Способ литья, описанный в патенте США 6280681, является пригодным для формирования охлаждающего элемента 45.

Каждая труба 48a, 48b формируется сначала как прямой участок трубы, а затем изгибается в виде требуемой системы в виде змеевика, дополнительно описываемой ниже, и располагается в форме, в которую затем выливают расплавленный металл, с формированием литой структуры. Система труб 48a, 48b, показанная на фигурах, является типичной для ряда различных расположений, которые могли бы использоваться для достижения соответствующего потока охлаждающей среды (как правило, но не обязательно, воды) через стенки охлаждающего элемента 35.

Обращаясь к фиг. 7 и 8, трубы 48a, 48b, формирующие проходы для протекания охлаждающей среды, простираются от верхней части открытой задней части охлаждающего элемента 35 и соединяются с входными соединениями 61 и выходными соединениями 51 для протекания охлаждающей среды в проходы для протекания охлаждающей среды, определяемые трубами 48a, 48b, и из них.

Конкретно, входные концы труб 48a, 48b простираются наружу к левой боковой стенке 44, как показано на фиг. 4, 7 и 8, а затем вперед, на короткое расстояние в плоскости верхней стенки 43, а затем через верхнюю стенку 43 к правой боковой стенке 44, как показано на фигурах. Это базовое расположение труб 48a, 48b повторяется вдоль верхней стенки 43 и вниз по передней стенке 45 до тех пор, пока трубы 48a, 48b не достигнут нижней стенки 42 в передней части литой структуры 41 корпуса. Затем трубы 48a, 48b простираются по обратному пути к выходным соединениям 51 в открытой задней части охлаждающего элемента 35. Конкретно, трубы 48a, 48b простираются назад на короткое расстояние в плоскости одной из боковых стенок 44, через нижнюю стенку 42 к другой боковой стенке 44, вертикально до верхней стенки 43, назад на короткое расстояние в плоскости боковой стенки 44, вертикально вниз до нижней стенки 42 и через нижнюю стенку 42 к другой боковой стенке. Затем основное расположение последовательно повторяется, пока трубы 48a, 48b не достигнут выходных соединений 51.

Штифт 40 с наружной резьбой выступает наружу из верхней части открытой задней части каждого охлаждающего элемента 35 между соответствующими входными и выходными соединениями 51. Охлаждающие элементы жестко закрепляются в заданном положении посредством установки их нижних задних частей на стальных опорных плитах 50, приваренных к наружной стальной оболочке 17 емкости 11, пропускания штифтов 40 с резьбой через отверстия в оболочке 17 и завершения крепления посредством присоединения гаек 60 к штифтам. Таким образом, охлаждающие элементы 35 поддерживаются наружной стальной оболочкой 17, а не лежащими под ними огнеупорными кирпичами горна 12. Следовательно, можно заменять огнеупорные кирпичи без необходимости удалять также охлаждающие элементы 35.

Каждый охлаждающий элемент 35 имеет форму сегмента кольца со сходящимися боковыми стенками 41, и холодильник формируется с помощью множества таких элементов, расположенных бок к боку, с формированием кольцевого холодильника 34, с нижними стенками 42 охлаждающих элементов 35, формирующими плоское основание кольца, с верхними стенками 43 охлаждающих элементов 35, формирующими отклоненную вверх и наружу кольцевую поверхность, и с боковыми стенками 44 охлаждающих элементов 35, простирающихся радиально по отношению к кольцу.

Внутренний и наружный края каждого охлаждающего элемента 35 искривлены, чтобы они простирались по окружности кольца. Когда на верхней стенке 43 располагаются ступени, они могут также быть искривленными, так что плоские ярусные поверхности 47 охлаждающих элементов 35 формируют вместе ряд круговых ярусов, простирающихся по кругу в кольцевой половине емкости.

Вертикальные поверхности ступеней между верхними ярусными поверхностями 46 снабжаются линейными бороздками 52, которые простираются по каждому элементу 35 и в собранном холодильнике собираются в линию, с формированием кольцевых бороздок, в которые может набиваться гибкий отливаемый материал, для формирования уплотнений между ступенчатой поверхностью холодильника и огнеупорными кирпичами 47. Дополнительные бороздки 53, 54 формируются в плоских верхних и нижних смотрящих наружу поверхностях каждого охлаждающего элемента 35, чтобы они простирались по охлаждающему элементу 35 и принимали отливаемый набитый материал, чтобы соединять ряды огнеупорного кирпича непосредственно над холодильником 34 и непосредственно под ним.

В иллюстрируемом варианте осуществления настоящего изобретения огнеупорная футеровка верхней части горна 12 эффективно охлаждается и поддерживается с помощью холодильника 34, и это значительно понижает скорость эрозии огнеупорного материала. Работа холодильника 34 также заставляет шлак замерзать на его поверхности, если весь огнеупорный материал эродирует. Включение холодильника в верхнюю часть горна 12 предотвращает протекание шлака и расплавленного металла за нижний ряд охлаждающих панелей 31 или под ними, как может происходить в случае, когда огнеупорный материал полностью эродирует.

Рассмотренный вариант осуществления настоящего изобретения приводится только в качестве примера и необходимо понять, что настоящее изобретение не является ограниченным конструктивными деталями этого варианта осуществления.

В качестве примера, хотя охлаждающие элементы 35 со ступенчатыми верхними стенками, формирующие вертикальные секции стенки на передних краях этих элементов, представляют собой одну из возможностей, другая возможность представляет собой модификацию этой конструкции таким образом, что верхние стенки 43 встречаются с нижними стенками под острым углом или соединяются с вертикальными передними стенками в передних частях этих элементов. Верхняя стенка 43 может формироваться без ступеней и с конической в целом искривленной верхней поверхностью (хотя сохраняющей по-прежнему кольцевые бороздки, в которые может набиваться гибкий отливаемый материал), и лежащие сверху огнеупорные кирпичи могли бы таким образом располагаться, гладко соединяясь с этой верхней поверхностью. Эта возможность схематически показана на фиг. 7. Необходимо понять, что этот и множество других вариантов попадают в рамки настоящего изобретения.

Кроме того, понятно, что, хотя охлаждающие элементы 35 отливаются с открытой с задней стороны структурой корпуса, добавление пластины с задней стороны, фиксированной или иной, не ограничивает настоящего изобретения.

Кроме того, настоящее изобретение не ограничивается конкретным расположением труб 48a, 48b в охлаждающем элементе 35, показанным на фигурах. Альтернативно, хотя это и не единственная возможная альтернатива, входной конец одной из труб простирается наружу к правой боковой стенке 44, как показано на фиг. 4, 7 и 8, а затем вертикально вниз к нижней стенке 42, через нижнюю стенку 42 к левой боковой стенке 44, как показано на фигурах, вертикально вверх к верхней стенке 43, вперед, затем вертикально вниз в плоскости боковой стенки 44 к нижней стенке 42, а затем через нижнюю стенку 42 к правой боковой стенке 44, как показано на фигурах. Это основное расположение труб повторяется до тех пор, пока труба 48a не достигнет передней части литой структуры 41 корпуса. Затем основное расположение меняется на противоположное и последовательно повторяется до тех пор, пока другая труба не достигнет выходного соединения 51. В дополнение к этому, входной край трубы простирается снаружи к левой боковой стенке 44, как показано на фиг. 4, 7 и 8, а затем вперед на короткое расстояние в плоскости верхней стенки 43, а затем через верхнюю стенку 43 к правой боковой стенке 44, как показано на фигурах. Это основное расположение трубы повторяется вдоль верхней стенки 43 и вниз по передней стенке 45 до тех пор, пока труба не достигнет нижней стенки 42 в передней части литой структуры 41 корпуса. Затем основное расположение меняется на противоположное и последовательно повторяется до тех пор, пока труба не достигнет выходного соединения 51.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Плавильная емкость для прямой плавки, содержащая горн с огнеупорной футеровкой, боковые стенки, простирающиеся вверх от горна, и множество охлаждающих панелей, расположенных вокруг боковых стенок таким образом, чтобы сформировать внутреннюю футеровку на этих боковых стенках, при этом внутренняя поверхность верхней части горна простирается вверх и наружу к боковым стенкам емкости и указанная верхняя часть горна включает в себя холодильник, расположенный снаружи, за огнеупорной футеровкой этой части горна и ниже охлаждающих панелей боковых стенок емкости.

2. Емкость по п.1, в которой холодильник горна имеет охлаждающую поверхность, простирающуюся вверх и наружу, непосредственно за огнеупорной футеровкой верхней части горна.

3. Емкость по п.2, в которой нижняя часть горна и боковые стенки емкости являются в целом цилиндрическими, при этом охлаждающая поверхность холодильника простирается вверх и наружу и огнеупорная футеровка верхней части горна лежит поверх этой охлаждающей поверхности.

4. Емкость по п.3, в которой огнеупорная футеровка верхней части горна формируется посредством рядов огнеупорного кирпича, выложенных на холодильнике.

5. Емкость по п.4, в которой ниже верхней части горна футеровка горна формируется посредством цилиндрических рядов огнеупорных кирпичей.

6. Емкость по любому из пп.1-5, в которой холодильник сформирован с помощью множества охлаждающих элементов, расположенных в виде ряда, простирающегося по окружности вокруг верхней части горна.

7. Емкость по п.6, в которой каждый охлаждающий элемент соединен с наружной оболочкой боковой стенки емкости и не зависит от лежащей под ним части горна относительно поддержки этого элемента.

8. Емкость по п.6 или 7, в которой каждый охлаждающий элемент содержит литую структуру полого корпуса, открытого с задней стороны, имеющую нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно вместе в литой структуре корпуса, и включающую в себя проходы для протекания охлаждающей среды, для протекания охлаждающей среды через них, с верхней стенкой, содержащей твердую ориентированную наружу поверхность, сформированную, по меньшей мере, частично как наклонная поверхность.

9. Емкость по п.8, в которой верхняя стенка каждого охлаждающего элемента имеет поверхность, которая наклонена вниз как наклонная поверхность к передней стенке литой структуры корпуса.

10. Емкость по п.9, в которой верхняя стенка каждого охлаждающего элемента имеет секцию, которая параллельна нижней стенке и простирается от задней части охлаждающего элемента и определяет плоскую площадку.

11. Емкость по п.10, в которой размер площадки каждого охлаждающего элемента выбран так, что имеется переход к наклоненной вниз лицевой части элемента в точке, которая находится рядом с передней стенкой охлаждающих панелей, которые формируют часть боковых стенок емкости.

12. Емкость по любому из пп.8-11, в которой верхняя стенка является ступенчатой, так что наружная поверхность имеет ряд ступенчатых ярусных поверхностей, простирающихся по охлаждающему элементу для поддержки огнеупорных кирпичей огнеупорной футеровки верхней части горна.

13. Емкость по любому из пп.8-12, в которой боковые стенки каждого охлаждающего элемента сходятся по направлению к передней части элемента.

14. Емкость по любому из пп.8-13, в которой холодильник сформирован в виде кольца с охлаждающими элементами, имеющими форму, каждый, сегмента этого кольца, при этом их боковые стенки простираются радиально по отношению к кольцу и их передние части искривлены, чтобы простираться по окружности кольца.

15. Емкость по любому из пп.8-14, в которой боковые стенки каждого охлаждающего элемента формируются с плоскими, смотрящими наружу поверхностями.

16. Емкость по любому из пп.8-15, в которой охлаждающие элементы располагаются в расположении бок к боку с малым зазором между соседними элементами.

17. Емкость по п.16, в которой зазор между соседними охлаждающими элементами составляет 20 мм или меньше.

18. Емкость по п.16, в которой зазор составляет 15 мм или меньше.

19. Емкость по п.16, в которой зазор находится в пределах от 5 до 20 мм.

20. Емкость по любому из пп.8-19, в которой охлаждающие элементы имеют входные и выходные соединения для охлаждающей среды, для протекания охлаждающей среды в проходы для протекания и из них.

21. Емкость по п.20, в которой проходы для протекания охлаждающей среды формируются с помощью труб, отлитых в структуре корпуса каждого охлаждающего элемента и простирающихся между входами и выходами, открытого в задней части корпуса.

22. Охлаждающий элемент из меди или сплава меди для охлаждения огнеупорного материала горна плавильной емкости для прямой плавки, предназначенный для расположения в плавильной емкости под фурмами для вдувания твердых материалов, при этом охлаждающий элемент выполнен в виде полого корпуса, открытого с задней стороны, содержащего нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре и включающие в себя проходы для протекания охлаждающей среды, сформированные с помощью труб, отлитых в корпусе и простирающихся между входами и выходами в открытой задней части элемента, с верхней стенкой, ориентированной наружу, сформированной как наклонная поверхность, при этом охлаждающий элемент имеет форму, обеспечивающую его расположение бок о бок с другими охлаждающими элементами для формирования кольцевого холодильника.

23. Охлаждающий элемент по п.22, в котором трубы, которые формируют проходы для протекания охлаждающей среды, расположены в виде ряда, простирающегося через нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки охлаждающего элемента.

24. Охлаждающий элемент по п.22 или 23, в котором проходы для протекания охлаждающей среды находятся в форме по меньшей мере двух сплошных труб, которые следуют путям в виде змеевика, простирающимся через нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки.

25. Охлаждающий элемент по п.24, в котором пути в виде змеевиков представляют собой расположенные рядом пути в виде змеевиков.

26. Охлаждающий элемент по п.24 или 25, в котором каждая труба имеет такую структуру, что охлаждающая среда может протекать по одному пути потока через верхнюю стенку и переднюю стенку, а затем по обратному пути потока через боковые стенки и нижнюю стенку к выходу, или наоборот.

27. Охлаждающий элемент по п.26, в котором пути потока каждой трубы следуют по пути в виде змеевика через верхнюю, переднюю, боковые и нижнюю стенки охлаждающего элемента и рядом с ними.

28. Охлаждающий элемент по п.27, в котором путь потока каждой трубы через нижнюю стенку и боковые стенки представляет собой последовательный путь между передней частью охлаждающего элемента и задней частью охлаждающего элемента, проходящий через нижнюю стенку и боковые стенки.

29. Охлаждающий элемент по п.28, в котором последовательный путь представляет собой путь в виде змеевика, который проходит многократно через каждую стенку из нижней и боковых стенок.

30. Охлаждающий элемент по любому из пп.22-29, в котором верхняя и передняя стенки формируют наклоненную в целом наружу лицевую поверхность, которая наклонена вниз от задней части охлажда-

дающего элемента к нижней стенке в передней части охлаждающего элемента и определяет лицевую часть элемента.

31. Охлаждающий элемент по п.30, в котором верхняя стенка имеет секцию, которая параллельна нижней стенке и простирается от задней части охлаждающего элемента и определяет плоскую площадку.

32. Охлаждающий элемент по п.30 или 31, в котором наклонная поверхность верхней стенки является ступенчатой, так что ее наружная поверхность имеет ряд ступенчатых ярусных поверхностей, простирающихся по элементу.

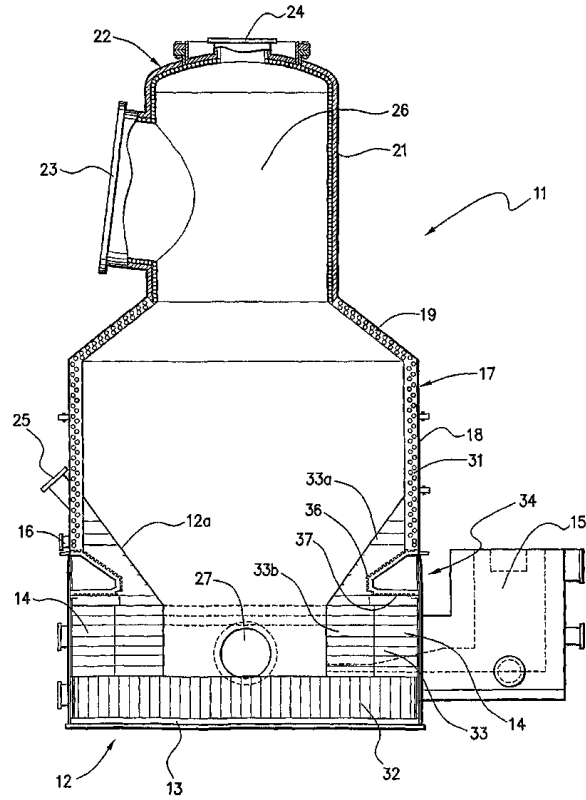
33. Охлаждающий элемент по п.32, в котором ярусы имеют такой размер, чтобы по отдельности принимать по одному ряду огнеупорных кирпичей, располагаемых на ярусе.

34. Охлаждающий элемент по п.32 или 33, в котором лицевая часть каждой ступени на верхней поверхности верхней стенки имеет линейную бороздку, простирающуюся по охлаждающему элементу.

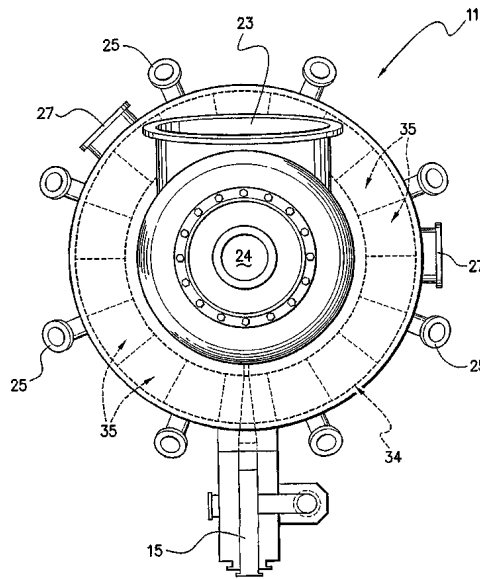
35. Охлаждающий элемент по любому из пп.22-34, в котором охлаждающий элемент имеет форму сегмента кольца со сходящимися боковыми стенками, так что множество таких элементов, расположенных бок к боку, формируют круговой холодильник с основаниями элементов, формирующими плоское основание кольца, с верхними стенками элементов, формирующими отклоненную вверх и наружу кольцевую поверхность, имеющую горизонтальные плоские ярусы и боковые стенки элементов, простирающиеся радиально по отношению к кольцу.

36. Охлаждающий элемент для размещения в горне плавильной емкости для прямой плавки с огнеупорной футеровкой под фурмами для вдувания твердых материалов, при этом охлаждающий элемент выполнен в виде полого корпуса, открытого с задней стороны, содержащего охлаждаемые водой нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре, при этом охлаждающий элемент имеет форму, адаптированную для совместного размещения с другими охлаждающими элементами в горне для формирования кольцевого холодильника с охлаждаемыми водой боковыми стенками, обеспечивающими охлаждение водой зазоров между соседними охлаждающими элементами.

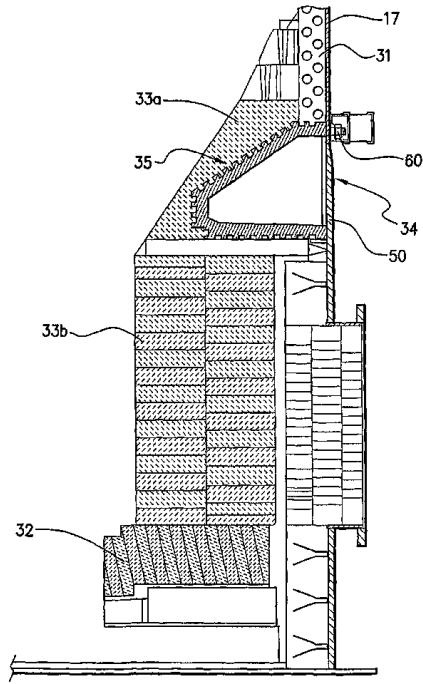
37. Охлаждающий элемент для размещения в горне плавильной емкости для прямой плавки с огнеупорной футеровкой, имеющей охлаждаемые водой панели, расположенные на боковой стенке указанной емкости непосредственно над указанным холодильником, предназначенный для расположения в плавильной емкости под фурмами для вдувания твердых материалов, при этом охлаждающий элемент выполнен в виде полого корпуса, открытого с обратной стороны, содержащего охлаждаемые водой нижнюю, верхнюю, переднюю и боковые стенки, сформированные совместно в литой структуре, при этом верхняя стенка содержит, по существу, горизонтальную секцию, простирающуюся от задней части охлаждающего элемента, а верхняя стенка выполнена в виде наклонной поверхности, простирающейся вниз от горизонтальной секции к передней стенке, горизонтальная секция простирается радиально в направлении к передней стенке и переходит в указанную наклонную секцию, которая при установке в указанной емкости располагается рядом с лицевой частью охлаждаемой водой панели, расположенной непосредственно над горизонтальной секцией верхней стенки, при этом охлаждающий элемент имеет форму, обеспечивающую его расположение бок о бок с другими охлаждающими элементами для формирования кольцевого холодильника.



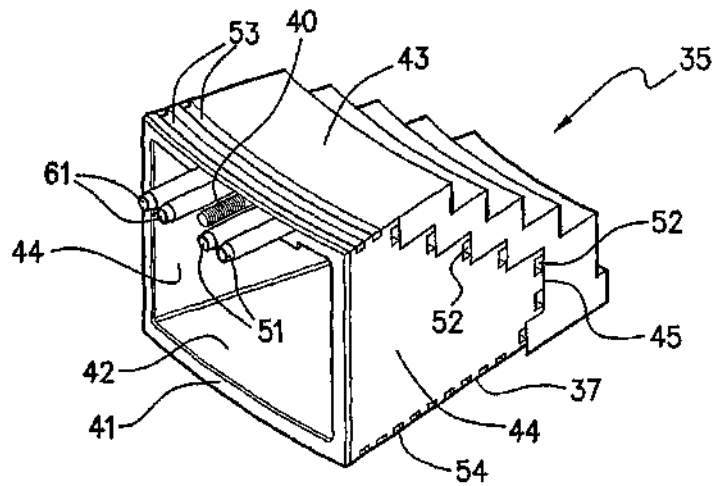
Фиг. 1



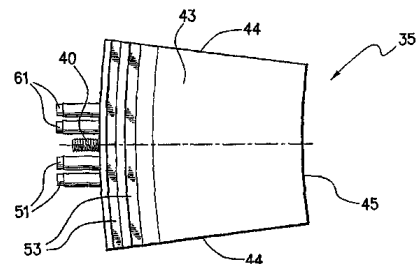
Фиг. 2



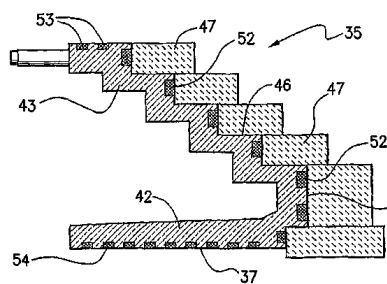
Фиг. 3



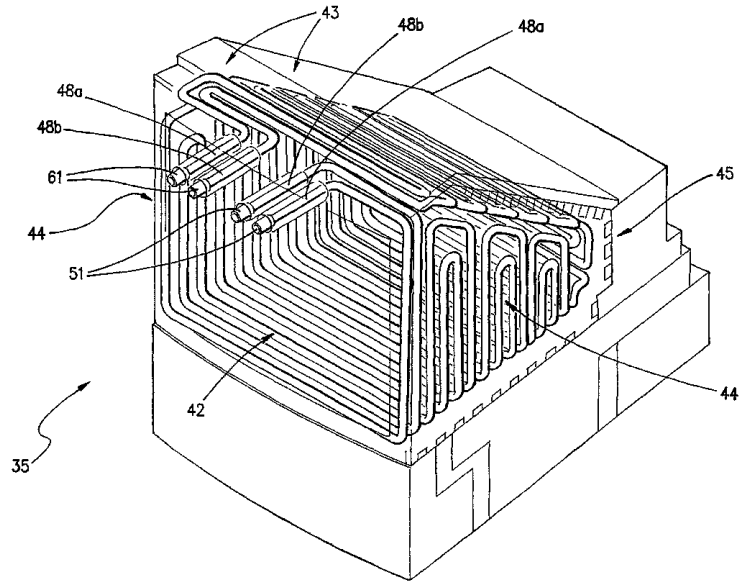
Фиг. 4



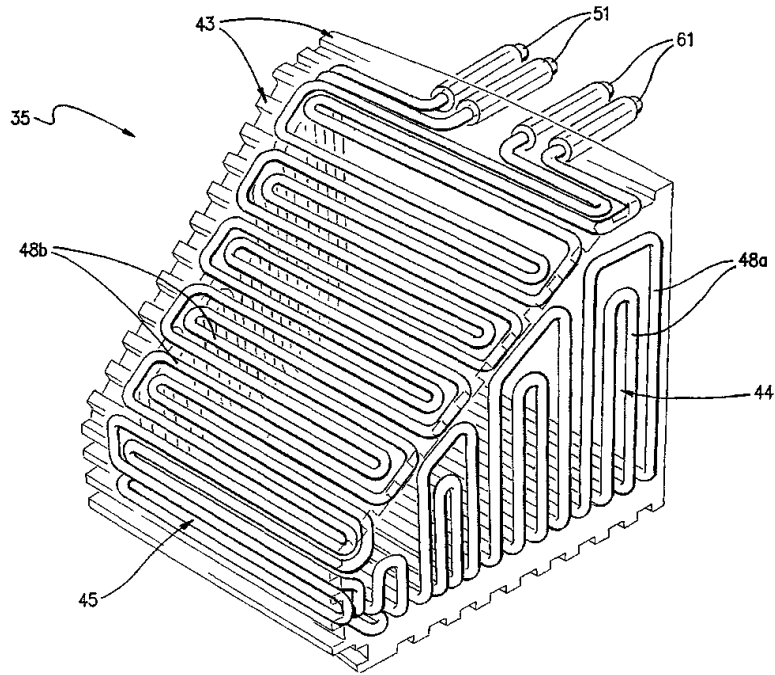
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

