



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1752800 A1

(51)5 C 22 B 9/00, 21/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4848446/02
(22) 09.07.90
(46) 07.08.92 Бюл. № 29
(71) Институт проблем литья АН УССР
(72) А.А. Кучаев и А.В. Наривский
(56) Заявка Франции
№ 2312569, кл. С 22 В 9/00, 1977.

(54) СПОСОБ РАФИНИРОВАНИЯ АЛЮМИ-
НИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

2

(57) Использование при электромагнитной обработке жидкого металла для улучшения служебных характеристик отливок. Сущность: создают вращение расплава в нижней части с угловой скоростью 35–40 рад/с¹, в верхней 4–5,5 рад/с¹ и продувают расплав высокосолевым ионизированным газом в направлении, противоположном направлению вращения 2 з.п. ф-лы, 1 ил., 2 табл.

Изобретение относится к цветной металлургии, в частности к способам очистки алюминиевых расплавов от растворенных примесей.

Известен способ рафинирования металла продувкой газом через вращающееся в расплаве сопло, который позволяет увеличить выход качественного металла.

Недостатком способа является невысокая степень очистки алюминиевых сплавов от твердых неметаллических включений. Это объясняется тем, что в результате интенсивного движения расплава происходит окисление его поверхности и образующиеся при этом оксиды поступают в глубь расплава. Кроме того, инертный газ, проходя через слой металла, теряет высокую степень его диспергирования за счет слияния мелких пузырьков в более крупные.

Известен способ рафинирования металлов продувкой инертными и активными газами расплава в герметичном объеме, содержащем кювету – тигель с щелочно-земельными металлами. Металлы поглощают выделяющиеся из расплава вредные при-

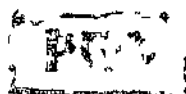
меси, увеличивая степень его рафинирования.

Однако этот способ длителен и малопроизводителен.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является способ рафинирования алюминия, включающий вращение расплава по которому продувку жидкого металла инертным газом осуществляют в направлении, противоположном направлению вращения расплава.

Недостатками известного способа являются потеря температуры расплава в процессе обработки холодным газом и низкая эффективность рафинирования металла из-за того, что в зоне истечения струи температура расплава всегда меньше по сравнению с его среднemasсовой. В результате этого водород вследствие большей его растворимости при повышенной температуре сплава стремится перейти в периферийные более нагретые слои расплава, в которых пузыри инертного газа значительно меньше, чем в реакционной зоне струи. Кроме того, с по-

(19) SU (11) 1752800 A1



нижением температуры на границе раздела фаз существенно уменьшаются коэффициенты массопереноса и диффузии водорода в газовый пузырь, от которых во многом зависит дегазация металла.

Независимо от глубины истечения холодной и высокотемпературной аргонных струй максимальное перемешивание и степень турбулизации расплава, определяющих интенсивность массообмена, достигаются в поверхностных слоях ванны, которые затем распространяются на весь объем. Поэтому массоперенос водорода в нижних слоях алюминиевого расплава значительно меньше, чем верхних. В результате этого не обеспечивается высокая степень рафинирования всего объема расплава.

Целью изобретения является интенсификация процесса массопереноса водорода, поддержание температуры металла при обработке и повышение степени рафинирования сплавов.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу рафинирования алюминия и его сплавов, включающему создание вращения расплава и продувку металла инертным газом в направлении, противоположном направлению вращения расплава, металл вращают в двух противоположных направлениях, причем в верхней его части с угловой скоростью 4–5,5 рад/с, а в нижней – 35–40 рад/с. В верхней части расплав вращают с помощью неоднородного электромагнитного поля, а в нижней – с помощью вращающегося магнитного поля. В нижней части расплав продувают высокоэнтальпийным газом.

В результате наложения на нижнюю часть жидкого металла вращающегося магнитного поля расплав приводят в движение со скоростью, величина которой больше, чем в верхней его части, где вращательное движение металла осуществляют с помощью воздействия на расплав неоднородного магнитного поля. Так как азимутальное движение расплава осуществляют навстречу струе высокоэнтальпийного ионизированного газа, то происходит интенсивное дробление струи на мелкие пузырьки, которые замешиваются в металл. Вращение нижней части расплава с большей угловой скоростью (35–40 рад/с) и наличие высокотемпературной зоны взаимодействия металла с плазменной струей в нижней части ванны способствуют интенсификации массопереноса водорода в эту зону и через межфазную границу в пузыри газа. Кроме того, такая обработка способствует увеличению межфазной поверхности пузырьков с

металлом и времени их контакта. Рафинирование металла от неметаллических включений происходит за счет их коагуляции и последующей флотации на поверхность расплава.

При вращении расплава в нижней части с угловой скоростью менее 35 рад/с не достигается максимальная интенсификация массообменных процессов в металле и снижается эффективность рафинирования сплавов. Вращение расплава в нижней части со скоростью более 40 рад/с практически не оказывает влияния на степень рафинирования сплавов, только при этом усложняется конструкция оборудования.

Изменение направления вращения металла в верхней части ванны позволяет увеличить траектории движения пузырьков инертного газа в расплаве, предотвращает слияние пузырьков в большие пузыри, как это происходит при вращении расплава в одном направлении. Благодаря небольшой (4–5,5 рад/с) скорости вращения металла в верхней части ванны зеркало расплава не окисляется. В результате этого достигается высокая степень рафинирования алюминиевых сплавов.

При вращении расплава в верхней части со скоростью менее 4 рад/с уменьшается время контакта газовых пузырей с расплавом, происходит слияние их в более крупные пузыри. В результате этого степень удаления водорода из расплава уменьшается. Вращение со скоростью более 5,5 рад/с приводит к нарушению жидкой пленки на зеркале ванны и замешиванию оксидов в металл. Это приводит к ухудшению качества металла.

На чертеже показана схема реализации способа.

Устройство включает индуктор 1, шинопроводы 2, с помощью которых осуществляется кондукционный подвод тока в расплав, рафинировочной емкости 3, статора асинхронного двигателя 4 и плазмотрона 5.

При включении индуктора установки в сеть промышленной частоты электрический ток, подходящий по стенкам емкости, нагревает ее. После заливки в емкость расплавленного металла вводят плазмотрон, где газ ионизируется с образованием высокотемпературного плазменного факела. Вследствие несимметричного расположения рафинировочной емкости относительно индуктора, а также в результате взаимодействия тока, протекающего через расплав с собственным магнитным полем и неоднородным электромагнитным полем индукто-

ра, возникает вращательное движение металла. Затем включают в сеть статор асинхронного двигателя, охватывающий нижнюю часть рафинировочной емкости, и приводят расплав в азимутальное движение со скоростью, большей и направленной навстречу движению металла в верхней части рафинировочной емкости.

После окончания процесса рафинирования прекращают подачу нейтрального газа, отключают от сети статор асинхронного двигателя и выставляют расплав. Затем удаляют с поверхности расплавленного металла шлаковые образования и производят слив металла.

Пример. Испытания предлагаемого способа производят при рафинировании литейного сплава АК5М2. Расплавленный алюминиевый сплав в количестве 8 кг заливают в емкость электромагнитной установки. Пропускают через расплав, находящийся в емкости, переменный ток величиной 9,5 кА. Включают плазмотрон и плазменную горелку погружают в расплав на 2/3 его высоты. Продувку металла осуществляют аргоном при расходе 15 л/мин, температуре расплава 1023–1073 К в течение 5 мин. Одновременно включают в сеть статор трехфазного асинхронного двигателя и приводят нижнюю часть расплава в интенсивное вращательное движение в течение 5 мин. При этом угловая скорость движения металла 34–42 рад/с. В то же время верхнюю часть расплава в рафинировочной емкости вращают с угловой скоростью 3,5–6 рад/с в противоположном направлении.

Данные по степени рафинирования сплавов представлены в табл.1.

Следует отметить, что струю высокоэнтальпийного ионизированного газа, поступающего из плазменной фурмы, направляют навстречу потоку вращающегося металла и благодаря этому она разбивается на мелкие пузырьки, которые равномерно распределяются по всему объему металла. Пузырьки нейтрального газа, проходя через объем расплавленного металла, адсорбируются на твердых неметаллических включениях и выносятся на поверхность расплава. Кроме того, в пузырьки инертного газа диффундирует растворенный в расплаве водород, который с помощью инертного газа выводят из расплавленного металла.

Так как в верхней части емкости расплав вращается за счет взаимодействия поля рассеяния индуктора с током, протекающим через расплав, а скорость движения металла значительно меньше, чем в нижней

части рафинировочной емкости, и движение происходит навстречу, то твердые неметаллические включения сталкиваются в процессе вращательного движения расплава и коагулируют в шаровидные конгломераты, плотность которых меньше плотности расплава.

После окончания процесса рафинирования отключают статор асинхронного двигателя от сети, отключают и извлекают из емкости плазмотрон, после выстаивания в течение 5 мин расплава снимают шлак и проводят слив очищенного металла.

Аналогичным образом осуществляют рафинирование алюминиевого сплава АК5М2 в течение 10, 20, 30 минут. Содержание водорода в расплаве определяли по ГОСТ 21132.1-81. Содержание оксида алюминия определяли на пробах, отлитых в металлический кокиль до и после рафинирования. Условия и результаты рафинирования алюминиевого сплава АК5М2 предлагаемым способом и в сравнении с известными приведены в табл.2.

Применение предлагаемого способа рафинирования позволяет получить степень дегазации расплава в диапазоне 65–77%, а в известных способах она составляет соответственно 35 и 25%. По сравнению с применяемыми в промышленности предлагаемый способ позволяет в 1,2–3 раза снизить содержание в расплаве оксида алюминия.

Таким образом, предлагаемый способ рафинирования алюминия и его сплавов позволяет повысить эффективность очистки металла за счет интенсивного удаления газов и оксидов из расплава в 2–4 раз по сравнению с прототипом. Кроме того, предлагаемый способ позволяет уменьшить расход газа на обработку в 1,2–2 раза, повысить качество литых изделий, существенно улучшить экологическую обстановку в цехе.

Формула изобретения

1. Способ рафинирования алюминия и его сплавов, включающий создание вращения расплава и продувку металла инертным газом в направлении, противоположном направлению вращения расплава, отличающийся тем, что, с целью повышения производительности процесса путем интенсификации массопереноса водорода и поддержания температуры металла при обработке и повышения степени рафинирования сплавов, металл вращают в двух противоположных направлениях, причем

в верхней его части с угловой скоростью 4-5,5 рад/с¹, а в нижней - 35-40 рад/с¹.

2. Способ по п 1, отличающийся тем, что в верхней части расплав вращают с помощью неоднородного электромагнитно-

го поля, а в нижней - с помощью вращающегося магнитного поля.

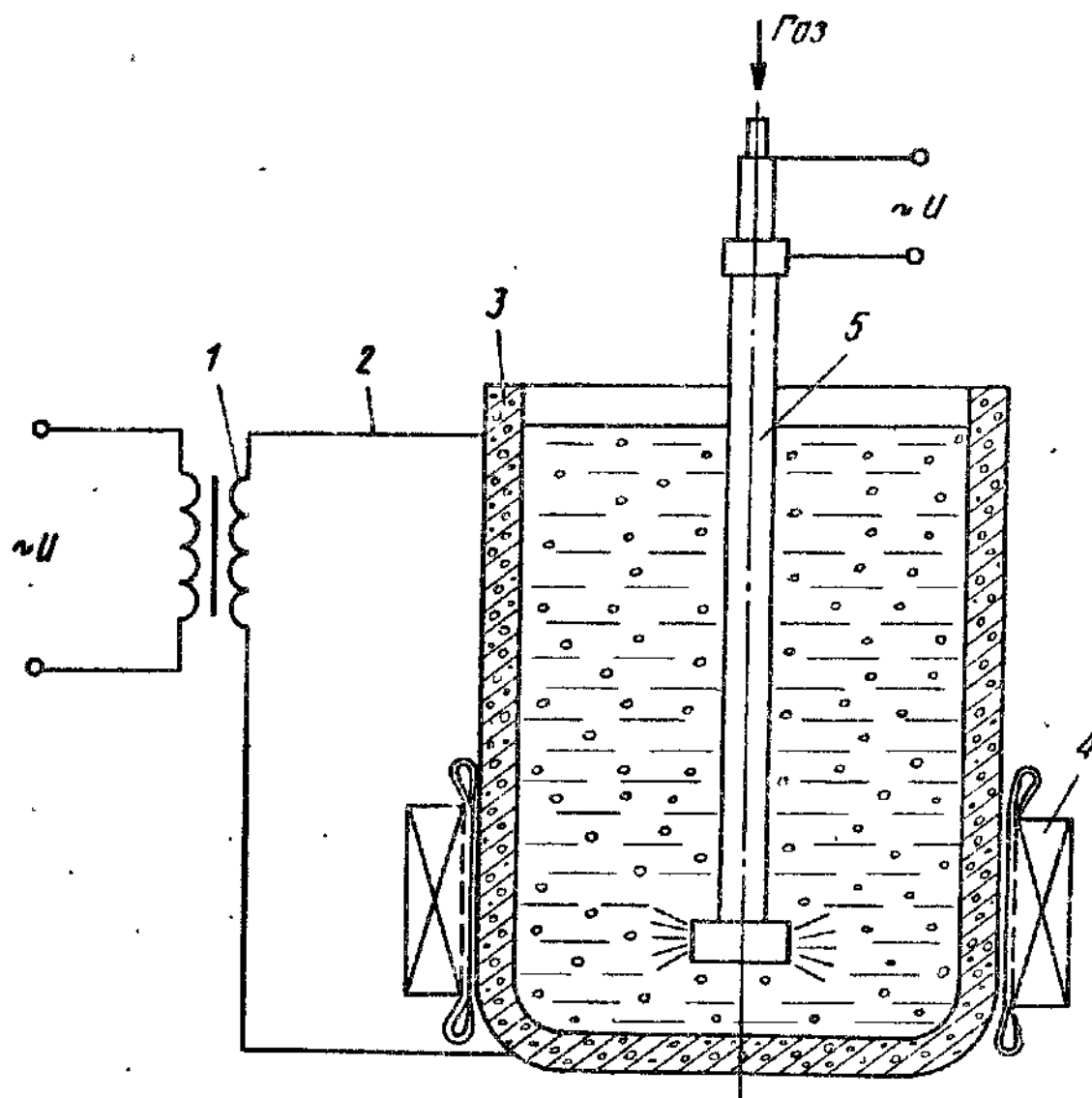
3. Способ по п 1, отличающийся тем, что в нижней части расплав продувают высокоэнтальпийным ионизированным газом.

Таблица 1

Скорость вращения нижней части расплава, рад/с	Скорость вращения верхней части расплава, рад/с	Степень рафинирования сплава, %
34	5,0	56
35	5,0	63
37	5,0	65
40	5,0	66
41	5,0	65
42	5,0	66
39	3,5	54
39	4,0	65
39	5,0	68
39	5,5	66
39	5,6	62
39	5,8	60

Таблица 2

Способ рафинирования	Продолжительность рафинирования, мин	Расход инертного газа, % от массы расплава	Содержание, %		Содержание водорода, см ³ /100 г металла	
			до рафинирования	после рафинирования	до рафинирования	после рафинирования
Обработка инертным газом	5	1	0,025	0,02	0,43	0,32
Известный	5	1	0,029	0,019	0,43	0,19
Предлагаемый						
1	5	0,6	0,025	0,011	0,43	0,15
2	10	0,6	0,033	0,009	0,43	0,13
3	20	0,6	0,023	0,007	0,41	0,10
4	30	0,6	0,025	0,004	0,41	0,08



Редактор Н. Гунько

Составитель Н. Кучаев
Техред М. Моргентал

Корректор Л. Лукач

Заказ 2735

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101

