



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42792 (13) C2

(51) 7 B22D23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ЕЛЕКТРОННО-ПРОМЕНЕВОГО ЛИТТЯ ДИСПЕРГУВАННЯМ

(21) 97052157

(22) 12.05.1997

(24) 15.11.2001

(46) 15.11.2001, Бюл. № 10, 2001 р.

(72) Патон Борис Євгенович, Тригуб Микола Петрович, Пап Петро Аркадійович, Жук Геннадій Віліорович

(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАНУ, UA

(56) US 4036568.

JP 58052408.

DE 4009351

(57) Спосіб електронно-лучевого лиття диспергуванням, включающий плавлення расходуемой заготовки електронним лучом в вакуумі, образование потока капель расплава, перенос и равномерное распределение на нагретую формообразующую поверхность и кристаллизацию капель на ней в слиток, заготовку детали или покрытие, **отличающийся** тем, что формируют направленный поток высокодисперсных капель расплава за счет центробежного распыления жидкого металла с боковой поверхности вращающейся цилиндрической заготовки.

Изобретение относится к области специальной электрометаллургии и может быть использовано для производства слитков, заготовок деталей и покрытий из металлов и сплавов.

Известен способ "Osprey"-процесс, состоящий в распылении струи жидкого металла тигельной плавки, вытекающей из раздаточного ковша, инертным газом и последующем осаждении распыленного, в виде мелких капель потока металла на формообразующую поверхность (подложку) с образованием отливки или покрытия (пат. США 4066117 Публ. 1978, 3 янв. - Т. 966. - № 1).

Недостатками способа являются:

- структурная неоднородность отливок, покрытий за счет окисления поверхности отдельных микрообъемов диспергированного потока металла в среде инертных газов, а так же загрязнения объема металла неметаллическими включениями, источником которых является взаимодействие расплавленного металла с материалом тигля при его выплавке;

- микропористость отливок, покрытий за счет захвата распыляющего газа при кристаллизации микрообъемов жидкого металла в условиях послойного формирования отливок;

- недостаточное удаление газов (O_2 , H_2 , N_2) из металла при формировании отливки, покрытия, так как процесс ведется в среде инертных газов а не в вакууме.

Известен способ литья металлов, состоящий в последовательном распылении струи жидкого металла вращающимися дисками, при этом падающая из ковша струя жидкого металла распыляется вначале на одном диске, затем распыленный по-

ток металла переносится на второй диск, от которого струя распыленного металла отражается и направляется в форму, где происходит формирование отливки (Способ литья металлов. Мураи Теруюки, Кавабэ Нодзому. Сумитамо дэнки коге к. к. Заявка 62-107850, Япония. Заявл. 06.11.1985, № 60-249840, опубл. 19.05.1987).

Недостатками способа являются:

- структурная неоднородность отливок за счет внесения в объем осаждаемого металла включений материала дисков вследствие их эрозии, частиц конденсата, образующегося при испарении жидкого металла, а так же неметаллических включений, источником которых является взаимодействие жидкого металла с материалом тигля при его (металла) выплавке;

- технически сложно управлять формой, плотностью потока частиц расплавленного металла.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому эффекту является выбранный в качестве прототипа способ вакуумного литья слитков, состоящий в плавлении расходуемой металлической заготовки (прутка) электронным лучом в вакууме, при этом за счет сил гравитации образуется поток капель расплава, которые падают на формообразующую поверхность (подложку) и путем наращивания перекрывающих друг друга кристаллизующихся капель формируют слиток, при этом расходуемую заготовку перемешают для равномерного формирования слитка (пат. США 4558729 публ. 85.12.1917. - Т. 1061. - № 3).

Основными недостатками указанного способа являются:

(19) UA (11) 42792 (13) C2

- структурная неоднородность отливок, связанная с дроблением капель расплава при ударе о поверхность торца наплавляемого слитка с образованием "вторичных" капель случайной массы, кристаллизующихся с различными начальными скоростями охлаждения;

- технически сложно управлять формой и направленностью капель расплава;

- низкая производительность процесса.

Задача изобретения - повышение качества металла путем создания однородной, плотной, мелкокристаллической его структуры.

Поставленная задача решается таким образом, что в известном способе вакуумного литья, включающем плавление расходуемой заготовки электронным лучом в вакууме, образование потока капель расплава, перенос и равномерное распределение на нагретую формообразующую поверхность и кристаллизацию капель на ней в слиток, заготовку детали или покрытие, формируют направленный поток высокодисперсных капель расплава за счет центробежного распыления жидкого металла с боковой поверхности вращающейся цилиндрической заготовки.

Сущностью изобретения является формирование направленного потока высокодисперсных капель расплава за счет центробежного распыления жидкого металла с боковой поверхности вращающейся цилиндрической заготовки.

Таким образом, обеспечивается получение направленного потока высокодисперсных капель расплава, обладающих большой скоростью. При соударении капля с подложкой происходит их быстрое растекание и затвердевание с высокими начальными скоростями охлаждения, что обеспечивает получение в металле однородной, плотной мелкокристаллической его структуры.

Экспериментально установлено, что диаметр капель расплава в осаждаемом потоке, по данному способу, составляет около 1 мм, а скорость капля - около 10 м/с.

Расчет показал, что способ обеспечивает начальные скорости охлаждения капель при их кристаллизации на формообразующей поверхности, например для никелевого жаропрочного сплава в тридцать раз выше, чем по методу прототипа (табл.).

Процесс получения слитков, заготовок или покрытий осуществляют в электронно-лучевых установках следующим образом. Расходуемую заготовку в виде цилиндра в количестве, необходимом для получения конкретного слитка и т.п. помещают в вакуумную камеру, закрепляют на шпинделе устройства, обеспечивающего ее вращение, подложку располагают на каретке устройства, позво-

ляющего перемещать ее относительно расходуемой заготовки; камеру вакуумируют, электронными пушками осуществляют обогрев поверхности подложки (не ниже 0,6 температуры плавления осаждаемого материала) и наводят жидкую ванну на поверхность вращающейся расходуемой заготовки. Скорость вращения заготовки и мощность электронных пушек задают в зависимости от материала подложки и расходуемой заготовки. При достижении необходимых технологических параметров осаждают диспергированный поток расплава на подложку до формирования слитка, заготовки детали или покрытия конкретных геометрических размеров. При этом для равномерного съема металла с заготовки электронный луч сканируют параллельно ее оси. После окончания процесса камеру развакуумируют и производят выгрузку готового слитка.

Пример. Получение заготовки диска из жаропрочного сплава ЭП698 осуществляли в электронно-лучевой печи Э121 Института электросварки им. Е.О. Патона, снабженной соответствующей технологической оснасткой. В качестве расходуемой заготовки использовали заготовку сплава ЭП698 вакуумно-индукционной выплавки диаметром 230 мм, длиной 300 мм, массой 60 кг. Подложка представляла собой диск из сплава ЭП698 диаметром 310 мм, высотой 20 мм. Получение заготовки осуществляли в соответствии с описанием, изложенным выше. Мощность электронной пушки, обогревающей подложку до температуры 1500 К составляла 30 кВт, мощность пушки, обогревающей расходуемую заготовку - 60 кВт, частота вращения расходуемой заготовки 1500 об/мин, частота вращения подложки 20 об/мин.

Исследования макро- и микроструктуры заготовки диска показали высокую дисперсность и плотность структуры, без дефектов усадочного и ликвационного характера. Расстояние между вторичными осями дендритов составляют 1...2 мкм, что в соответствии с известной зависимостью (Броди Х.Д. В кн. Вакуумная металлургия. - М.: Металлургия, 1972) на порядок меньше, чем для жаропрочного никелевого сплава, полученного по способу прототипа.

Применение способа электронно-лучевого литья диспергированием позволит:

- повысить качество металла путем создания однородной, плотной, мелкокристаллической его структуры;

- повысить служебные характеристики изделий (дисков газовых турбин, валков прокатных станов и т.п.).

Таблица

Способ получения потока капель	Диаметр капля, мм	Начальная скорость охлаждения, К/с
Прототип	6...7	3500...3900
Предлагаемый способ	0,5	10000

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
