

Изобретение относится к металлургии и литейному производству изделий из конструкционных литейных сплавов, включая жаропрочные на никелевой основе.

Известна вакуумная печь для индукционного переплава заготовки с электронно-лучевым подогревом металла в кристаллизаторе (Л.Л.Тир, Н.И.Фомин. Современный методы индукционной плавки. - М.: Энергия, 1975, 102 С). Схема печи, сочетающей два последовательных процесса - индукционный струйный переплав заготовки и электронно-лучевой подогрев жидкого металла в кристаллизаторе, предусматривает наличие плавильного индуктора, кристаллизатора и кольцевого катода, эмитирующего электроны, которые с помощью специального устройства фокусируются на поверхности металла.

Недостатком установки является то, что в ней практически невозможно накапливать большие объемы жидкого металла. Это затрудняет ее использование для литья изделий. Использование водоохлаждаемого кристаллизатора приводит к большим потерям электроэнергии, в связи с чем дополнительно используется электронный луч для поддержания жидкого состояния металла.

Наиболее близкой по технической сущности к описываемой является вакуумная литейная установка (А.с. СССР № 399702, кл. В 22 D 13/00 - прототип), включающая плавильную камеру, электронно-лучевую пушку, плавильный тигель, сливную воронку с механизмом перемещения, камеру формы с нагревателем, устройство загрузки формы. Она предназначена для плавки электронным лучом титана, циркония, железоникелевых сплавов и заливки расплава в устройство для центробежного литья.

К недостаткам данной установки относятся: высокий расход электроэнергии при плавке в водоохлаждаемом гарнисажном тигле; сложная конструкция оборудования, особенно механизма залива; большие потери металла на образование гарнисажа и практическая невозможность гомогенизирующего перегрева расплава.

В основу изобретения поставлена задача создания установки для литья изделий, в которой плавильный тигель дополнительно снабжен индуктором и механизмом для донного слива, а печь нагрева формы и электронно-лучевая пушка расположены соосно со сливным отверстием в днище плавильного тигля, за счет чего обеспечивается упрощение оборудования и возможность проведения температурно-временной обработки расплава и за счет этого достигается повышение качества изделий и уменьшение расхода электроэнергии.

Поставленная задача решается тем, что в установке для литья изделий, содержащей вакуумную плавильную камеру, внутри которой расположен плавильный тигель, над которым установлена электронно-лучевая пушка и печь нагрева формы, согласно изобретению плавильный тигель имеет индуктор и механизм донного слива. Кроме того, печь нагрева формы и электронно-лучевая пушка расположены соосно со сливным отверстием в днище плавильного тигля.

Повышение качества металла и снижение расхода электроэнергии достигается применением совместного индукционного и электронно-лучевого нагрева. В этом случае гомогенизирующий перегрев расплава, создаваемого за счет индукционного нагрева, производят в зоне фокального пятна электронного луча и за счет перемешивания обрабатывают весь объем металла. При этом отпадает необходимость перегревать весь объем металла, снижая расход электроэнергии и уменьшаются потери легирующих элементов с высокой упругостью паров, повышая качество металла. Применение донного слива и соосного расположения электронно-лучевой пушки и литейной формы со сливным отверстием тигля упрощает конструкцию установки, так как отпадает необходимость в использовании сливной воронки с механизмом перемещения и других переходных элементов, а также позволяет уменьшить количество загружаемого металла за счет снижения потерь на прибыльную часть, что достигается в результате обогрева металла в форме электронным лучом через отверстие в днище тигля.

Изобретение иллюстрируется чертежом, где показано устройство установки. Она состоит из электронно-лучевой пушки 1, смонтированной на крышке вакуумной камеры 2. Плавильный тигель 3 снабжен индуктором 4 и механизмом для донного слива 5. Керамическая литейная форма 6 устанавливается в печи для нагрева формы 7.

Порядок работы на установке предусматривает следующее.

Шихту загружают в плавильный тигель 3 и расплавляют индуктором 4. В процессе плавки происходит электромагнитное перемешивание расплава. После наведения ванны жидкого металла для его гомогенизации и рафинирования включают электронную пушку 1. Электронным лучом обеспечивают перегрев расплава до температуры гомогенизации только в зоне фокального пятна. В результате электромагнитного перемешивания весь расплав многократно проходит через зону обработки в фокальном пятне. Благодаря этому осуществляется строго регламентированная многоцикловая температурно-временная обработка расплава, обеспечивающая выравнивание состава металла по всему объему. После завершения температурно-временной обработки расплава его температуру доводят до температуры заливки, открывают запорное устройство 5 в донной части плавильного тигля и металл выливают в подогретую керамическую форму 6, расположенную в печи для подогрева 7. В ходе заливки расплав подогревают электронным лучом. Когда металл полностью выливается в форму 6 электронный луч через сливное отверстие в донной части тигля греет металл в горловине формы. Благодаря этому можно снизить температуру заливки металла и уменьшить его количество. Уменьшается количество возврата за счет сокращения литниковой системы.

Таким образом за счет применения комбинированной схемы нагрева снижается расход электроэнергии и появляется возможность проведения регламентированной температурно-временной обработки расплава. Соосное расположение со сливным отверстием тигля электронно-лучевой пушки и литейной формы упрощает конструкцию установки. При этом появляется возможность уменьшения загрузки металла и улучшения условий обогрева верхней части отливаемого изделия электронным лучом.

