

№ 2271

С.А. Таволжанский

Производство слитков из цветных металлов и сплавов

Непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в неподвижные кристаллизаторы

Учебное пособие

№ 2271

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра технологии литейных процессов

С.А. Таволжанский

Производство слитков из цветных металлов и сплавов

Непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в неподвижные кристаллизаторы

Учебное пособие

Допущено учебно-методическим объединением по образованию в области металлургии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению Металлургия



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

Москва 2013

УДК 621.74.047

T13

Рецензент

канд. техн. наук *С.В. Шокин*

Таволжанский, С.А.

T13 Производство слитков из цветных металлов и сплавов : непрерывное литье слитков из цветных металлов и сплавов в неподвижные кристаллизаторы : учеб. пособие / С.А. Таволжанский. – М. : Изд. Дом МИСиС, 2013. – 76 с.

ISBN 978-5-87623-670-8

В учебном пособии приведены общие сведения по технологии производства слитков из цветных металлов и сплавов методами непрерывного литья в неподвижные кристаллизаторы, а также требования, предъявляемые к слиткам, разновидности способов непрерывного литья, конструкции металлоприемников, кристаллизаторов, систем охлаждения и основных узлов машин. Описаны способы дозирования и подачи расплава в кристаллизатор, представлены основные закономерности процесса затвердевания слитков и основные виды дефектов слитков непрерывного литья и способы борьбы с ними.

Содержание учебного пособия соответствует программе курса «Производство слитков из цветных металлов и сплавов».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению «Металлургия» (150100).

УДК 621.74.047

ISBN 978-5-87623-670-8

© С.А. Таволжанский,
2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Основы производства слитков из цветных металлов и сплавов.....	5
2. Непрерывное литье слитков цветных металлов и сплавов	7
2.1. Непрерывное вертикальное литье.....	9
2.1.1. Непрерывное вертикальное литье в кристаллизатор скольжения.....	13
2.1.2. Непрерывное вертикальное литье в кристаллизатор с тепловой насадкой.....	17
2.1.3. Непрерывное литье в электромагнитный кристаллизатор.....	19
2.1.4. Особенности подачи расплава в кристаллизатор.....	24
2.1.5. Машины непрерывного вертикального литья.....	27
2.1.6. Поддоны (затравки) непрерывного вертикального литья	30
2.1.7. Особенности непрерывного вертикального литья полых цилиндрических слитков	31
2.1.8. Основные закономерности процесса затвердевания слитка при непрерывном вертикальном литье.....	32
2.1.9. Особенности процесса затвердевания слитков при непрерывном вертикальном литье	43
2.1.10. Особенности структуры слитков непрерывного вертикального литья	46
2.1.11. Дефекты слитков непрерывного вертикального литья .	47
2.2. Непрерывное вертикальное литье вверх	59
2.2.1. Непрерывное литье по методу А.В Степанова	59
2.2.2. Технология непрерывного литья вверх «Upcast»	61
3. Горизонтальное непрерывное литье	65
3.1. Оборудование горизонтального непрерывного литья.....	66
3.2. Особенности затвердевания слитков при непрерывном горизонтальном литье	69
Заключение	73
Библиографический список	74

ВВЕДЕНИЕ

Производство слитков из цветных металлов и сплавов для изготовления из них различных изделий путемковки существует много тысячелетий. Казалось бы, это должно было способствовать накоплению опыта и развитию достаточно глубокой теории этого процесса. Однако теоретическое описание процессов производства слитков пришлось на 30–40-е годы XX в. Это объясняется большим числом факторов, влияющих на качество слитков, и сложностью явлений, происходящих при литье и кристаллизации.

Стремление к повышению производительности и качества литья, а также удешевлению получаемых продуктов привело к широкому внедрению во всем мире методов непрерывного литья. Для группы легких сплавов непрерывное литье полностью вытеснило литье слитков в изложницы.

Основную часть всего объема производства цветных металлов и сплавов занимают деформируемые заготовки (изготовление листов, труб, пресованных профилей, прутков, проволоки, поковок и штамповок). Следует отметить не только резкое повышение их выпуска за последние годы, но и значительное расширение ассортимента, освоение новых изделий больших габаритов и сложной формы. На сегодняшний день существует огромное множество различных способов непрерывного литья, позволяющих получать заготовки разнообразных сечений, зачастую максимально приближенных к конечному продукту. Решающим фактором для успешного развития производства деформированных металлов и сплавов следует считать качество слитка, именно поэтому исследованиям в области повышения качества слитков путем совершенствования процессов непрерывного литья уделяется огромное внимание.

Немаловажную роль в этом играют активно развивающиеся в последние годы системы компьютерного моделирования металлургических процессов, включая и симуляцию довольно сложных физико-химических и тепловых процессов, происходящих при затвердевании и охлаждении непрерывно-литых заготовок.

1. ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА СЛИТКОВ ИЗ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Слитком называется отливка простейшей формы (параллелепипед, призма, цилиндр, полый цилиндр), предназначенная главным образом для дальнейшей обработки давлением на деформируемые полуфабрикаты – листы, прутки, профили, трубы, проволоку, фольгу, а также поковки и штамповки – прокаткой, прессованием, ковкой. В некоторых случаях слитки предназначаются для:

- изготовления втулок, гаек, шайб, гидравлических арматур, уплотнительных колец, поршней цилиндров внутреннего сгорания из небольших по сечению слитков механической обработкой;
- использования иногда небольших по диаметру слитков, преимущественно из алюминиевых сплавов, в виде прутковых модификаторов и лигатур при производстве отливок и более крупных непрерывно-литых заготовок;
- применения в ряде случаев непрерывно-литых проволочных и прутковых заготовок в качестве припоев и сварочной проволоки;
- производства непрерывных слитков первичного алюминия с их последующим переплавом.

Производство слитков из цветных металлов и сплавов существенно превышает фасонно-литейное производство по массе перерабатываемого металла. На долю фасонных отливок ежегодно в мире приходится не более 15 % всей массы производимых цветных металлов и сплавов.

Обработка давлением слитка заключается в его пластическом деформировании. В связи с этим слиток должен обладать определенным уровнем свойств, среди которых на первом месте стоит технологическая пластичность, т.е. способность изменять форму без разрушения при возможно меньших внешних усилиях. Вся технология производства слитков строится таким образом, чтобы в первую очередь обеспечить высокую пластичность при заданном составе сплава. Вместе с тем при обработке давлением слитков, особенно первичной, следует учитывать особенности свойств литой заготовки, заключающиеся в пониженной деформационной способности и повышенных условиях деформирования по сравнению со свойствами заготовок, уже подвергнутых деформированию тем или иным способом. В связи с этим первичную обработку слитков почти всегда осуществляют в горячем состоянии при возможно более высоких температурах, ког-

да показатели пластичности металлов имеют повышенные значения, а показатели прочности (твердость, предел текучести) пониженные. Для первичной обработки слитков используют такие технологические процессы обработки давлением, при которых схемы главных напряжений и главных деформаций обеспечивают наиболее благоприятные условия пластического деформирования – свободную ковку, объемную штамповку, прокатку, прессование (экструдирование). Наилучшие условия пластического деформирования создаются при объемной штамповке и прессовании [1, 2].