

УДК 621.746.5(075)
ББК 34.327я73
В15

Валуев Д.В.

В15 Технологический процесс разливки стали: учебное пособие /
Д.В. Валуев; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-
во Томского политехнического университета, 2011. – 256 с.

ISBN 978-5-98298-814-0

В пособии рассмотрены основы разливки, кристаллизации и строения слитков стали, присущие им дефекты, а также изложены мероприятия борьбы с ними. Описаны практические приемы по разливке сплавов в слитки и заготовки. Приведены примеры современных технологий разливки стали и необходимые требования, предъявляемые к оборудованию и материалам.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальности 150101 «Металлургия черных металлов», может быть полезно для студентов других металлургических специальностей и широкому кругу работников предприятий металлургии и машиностроения, для самообразования.

УДК 621.746.5 (075)
ББК 34.327я73

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор СибГИУ
Н.А. Козырев

Кандидат технических наук, доцент СибГИУ
И.П. Герасименко

ISBN 978-5-98298-814-0

© ГОУ ВПО НИ ТПУ Юргинский
технологический институт (филиал), 2011
© Валуев Д.В., 2011

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Кристаллизация	7
1.1. Три состояния вещества.....	7
1.2. Энергетические условия процесса кристаллизации.....	8
1.3. Механизм процесса кристаллизации.....	12
1.4. Форма кристаллических образований.....	17
1.5. Превращения в твердом состоянии. Аллотропия.....	19
1.6. Магнитные превращения.....	23
Глава 2. Физико-химические и литейные свойства железоуглеродистых расплавов	25
2.1. Физико-химические свойства расплавов.....	25
2.2. Диаграмма состояния железо–углерод.....	31
2.3. Металлография стали и чугуна.....	33
2.4. Литейные свойства чугуна и стали.....	37
2.4.1. Литейные напряжения.....	40
Глава 3. Сталь и ее свойства	41
3.1. Свойства стали.....	41
3.2. Классификация стали.....	44
3.3. Маркировка стали.....	51
3.4. Температура плавления стали.....	52
3.5. Состав и свойства стали.....	53
3.6. Качество поковок и отливок.....	54
Глава 4. Способы разливки стали	56
4.1. Разливка сверху.....	56
4.2. Сифонная разливка.....	57
4.3. Промежуточные ковши.....	65
4.4. Непрерывная разливка.....	68
4.4.1. Оборудование для непрерывной разливки стали.....	68
4.4.1.1. Типы установок.....	70
4.4.1.2. Работа современных установок.....	71
4.4.1.3. Промежуточные ковши.....	76
4.4.1.4. Кристаллизаторы.....	79
4.4.1.5. Горизонтальные УНРС.....	81
Глава 5. Разливка стали	86
5.1. Температура жидкой стали.....	86
5.2. Скорость разливки стали.....	88
5.3. Управление струей жидкой стали при разливке.....	90
5.4. Способы улучшения разливки стали.....	93
5.4.1. Промежуточные разливочные устройства.....	96

5.5. Отбор пробы стали при разливке.....	97
Глава 6. Строение стальных слитков.....	99
6.1. Строение слитка спокойной стали.....	99
6.2. Строение слитка кипящей стали.....	101
6.3. Строение слитка полуспокойной стали.....	106
6.4. Физическая и химическая неоднородность слитков.....	108
6.5. Поверхностные и внутренние дефекты слитков.....	111
6.6. Влияние неметаллических включений на свойства стали.....	128
6.6.1. Меры, предупреждающие образование неметаллических включений.....	129
6.7. Контроль качества слитков.....	130
Глава 7. Изложницы и принадлежности к ним.....	133
7.1. Характеристика изложниц.....	133
7.1.1. Изложницы для отливки слитков кипящей и полуспокойной стали.....	138
7.1.2. Изложницы для отливки слитков спокойной стали.....	139
7.2. Прибыльные надставки и крышки.....	141
7.3. Поддоны.....	143
7.4. Пробки, вставки для изложниц и поддонов.....	150
7.5. Центровые.....	152
Глава 8. Пути улучшения качества слитков и отливок.....	156
8.1. Разливка стали под шлаками и защитными покрытиями.....	156
8.1.1. Разливка сифонным способом углеродистых и легированных сталей под защитными покрытиями.....	157
8.1.1.1. Зольно-графитовая смесь.....	158
8.1.1.2. Перлитно-графитовая смесь.....	159
8.1.2. Разливка стали под вермикулитом и под смесью на его основе.....	160
8.1.3. Расплавляющаяся шлакообразующая смесь.....	161
8.1.4. Экзотермическая смесь. Брикеты.....	162
8.1.5. Разливка легированной стали с использованием шлаков и экзотермических смесей.....	167
8.1.6. Разливка спокойной стали сверху через шлак.....	167
8.2. Суспензионная разливка стали.....	169
Глава 9. Оборудование разливочных пролетов.....	172
9.1. Разливочные краны.....	172
9.1.1. Вспомогательные грузоподъемные механизмы.....	176
9.1.2. Крюки.....	178
9.1.3. Стальные канаты (тросы) и цепи.....	179
9.1.4. Грузозахватные приспособления.....	186
9.1.5. Лебедки и транспортеры.....	189

9.1.6. Сигнализация.....	190
9.1.7. Тара.....	192
9.2. Оборудование для уборки шлака.....	195
9.2.1. Шлаковые чаши.....	195
9.2.2. Шлаковозы.....	196
9.3. Сталеразливочные ковши.....	197
9.3.1. Ковши малой емкости.....	203
9.3.2. Стопорное устройство.....	208
9.3.3. Траверса.....	209
9.3.4. Ковши средней и большой емкости.....	210
9.3.5. Стопорное устройство для ковшей средней и большой емкости.....	211
9.3.6. Кожух и днища сталеразливочных ковшей.....	214
9.3.7. Кантовальное устройство.....	215
9.4. Футеровка сталеразливочных ковшей.....	216
9.4.1. Назначение футеровки и условия ее работы.....	216
9.4.2. Действие расплавленного металла на футеровку.....	218
9.4.3. Свойства огнеупоров.....	219
9.5. Огнеупорные материалы, применяемые для футеровки ковшей.....	221
9.5.1. Общие требования, предъявляемые к ковшевым огнеупорам....	225
9.5.2. Сталеразливочный припас.....	225
9.5.3. Огнеупорные растворы.....	228
9.5.4. Кладка футеровки.....	229
9.5.5. Конструкция футеровки.....	230
9.6. Конструкция стопора и узла крепления стакана.....	236
9.6.1. Стопор.....	236
9.6.2. Установка стопора в ковш.....	242
9.6.3. Узел крепления стакана.....	243
9.6.4. Стопорное устройство скользящего типа.....	247
9.6.5. Ремонт ковшей.....	249
9.6.6. Сушка ковша.....	252
Список литературы.....	254