
М.В. Пикунов
Е.Г. Пилецкая
Н.П. Балашова

Теория литейных процессов

Сборник задач
Часть 1

Свойства металлов и сплавов
Приготовление растворов
Заливка литейных форм

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

№ 1130

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ СТАЛИ
И СПЛАВОВ

МИСиС



Кафедра технологии литейных процессов

М.В. Пикунов

Е.Г. Пилецкая

Н.П. Балашова

Теория литейных процессов

Сборник задач

Часть 1

Свойства металлов и сплавов

Приготовление растворов

Заливка литейных форм

Рекомендовано редакционно-издательским
советом университета

УДК 621.74
П32

Рецензент
проф. *Е.Г. Савченко* (МГВМИ)

Пикунов М.В., Пилецкая Е.Г., Балашова Н.П.

П32 Теория литейных процессов: Сб. задач. Ч. 1: Свойства металлов и сплавов. Приготовление растворов. Заливка литейных форм. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2008. – 59 с.

Сборник содержит задачи по общетеоретическим вопросам приготовления сплавов и заполнения литейных форм металлическим расплавом.

Содержание сборника соответствует программе курса «Теория литейных процессов».

Предназначен для студентов специальности 150104 «Литейное производство черных и цветных металлов», а также бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Металлургия».

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
1. Состав и свойства сплавов. Затраты энергии на плавку	5
Общие сведения	5
Примеры решения задач	8
Задачи для самостоятельного решения	15
2. Газы и включения в металлах и сплавах	21
Общие сведения	21
Примеры решения задач	22
Задачи для самостоятельного решения	29
3. Процессы и явления в неподвижном и текущем расплаве	33
Общие сведения	33
Примеры решения задач	34
Задачи для самостоятельного решения	41
4. Различные вопросы приготовления, обработки и разливки металлических расплавов	45
Общие сведения	45
Задачи для самостоятельного решения	45
<i>Приложение 1. Единицы измерения физических величин.....</i>	<i>51</i>
<i>Приложение 2. Значения некоторых геометрических величин</i>	<i>52</i>
<i>Приложение 3. Некоторые физические и физико-химические постоянные и законы</i>	<i>52</i>
<i>Приложение 4. Свойства металлов и элементов</i>	<i>53</i>
<i>Приложение 5. Законы, действующие в покоящейся и текущей жидкости.....</i>	<i>56</i>

Предисловие

В задачах сборника предусматриваются расчеты: состава и плотности сплавов; количества энергии, необходимой для плавки; по содержанию газов в расплавах, по испарению, рафинированию и раскислению расплавов; по заливке литейных форм расплавом, по поведению расплава во вращающейся литейной форме; расчеты, связанные с некоторыми особыми способами получения сплавов, отливок и металлических гранул.

Задачи распределены по разделам в соответствии с рассматриваемыми явлениями и процессами. В начале каждого раздела дается несколько примеров решения типовых задач. Все задачи имеют ответы, что позволяет определить правильность решения. Необходимые для решения задач данные о свойствах металлов и сплавов и формулы, описывающие соответствующие закономерности и зависимости, помещены в конце сборника в прил. 1 – 5.

Теория рассмотренных явлений и процессов изложена в книге: Пикунов М.В. Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затверждение отливок (М.: МИСиС, 2005. 414 с.).

1. СОСТАВ И СВОЙСТВА СПЛАВОВ. ЗАТРАТЫ ЭНЕРГИИ НА ПЛАВКУ

Общие сведения

В технике и металлургии состав сплавов выражают, как правило, в процентах по массе (% масс.). Это наиболее удобный и простой способ, поскольку масса легко определяется простым взвешиванием. Взвешивание на рычажных весах позволяет определять именно массу тела, тогда как взвешивание на пружинных весах дает вес тела. В системе СИ масса m выражается в килограммах (кг), ускорение a в м/с^2 . По закону И. Ньютона сила $F = ma$, отсюда единица измерения силы в системе СИ равна $1\text{кг}\cdot 1\text{ м/с}^2 = 1\text{ кг}\cdot\text{м/с}^2 = 1\text{ Н}$.

Вес тела есть сила, с которой тело притягивается к Земле. При массе тела $m = 1\text{ кг}$ эта сила определяется земным ускорением $g = 9,81\text{ м/с}^2$ и вес тела равен $G = mg = 1\cdot 9,8\text{ кг}\cdot\text{м/с}^2 = 9,8\text{ Н}$. Эту величину называли прежде 1 килограмм-сила (кгс). Следовательно, $1\text{ кгс} = 9,8\text{ Н}$.

Слово «процент» в переводе с латинского языка означает «на сто». Поэтому число массовых процентов (% масс.) показывает содержание какого-либо компонента или примеси в сплаве в сотых долях от всей массы сплава, принятой за 100. Содержание в % масс. находят делением массы компонента или примеси на всю массу сплава. Полученное частное есть массовая доля. Умножение ее на 100 дает число % масс.

До введения системы СИ содержание компонентов и примесей выражали в весовых процентах (% вес.), т.е. в сотых долях по весу. Если разделить вес компонента или примеси на вес всего сплава, то очевидно, что множитель, выражающий земное ускорение, сокращается, и полученная величина оказывается отношением масс, т.е. массовой долей. Умножение на 100 дает % масс. Таким образом, в численном выражении % масс. = % вес.

В научных исследованиях часто используют мольные проценты (% мол.), поскольку такое выражение состава позволяет выяснить некоторые физико-химические закономерности в поведении сплавов. По определению 1 моль вещества есть такая масса вещества в граммах, в которой число структурных единиц равно таковому в 12 граммах изотопа углерода C^{12} (числу Авогадро $6,022\cdot 10^{23}$). В жидких и твердых сплавах структурными единицами, как правило, являются атомы.