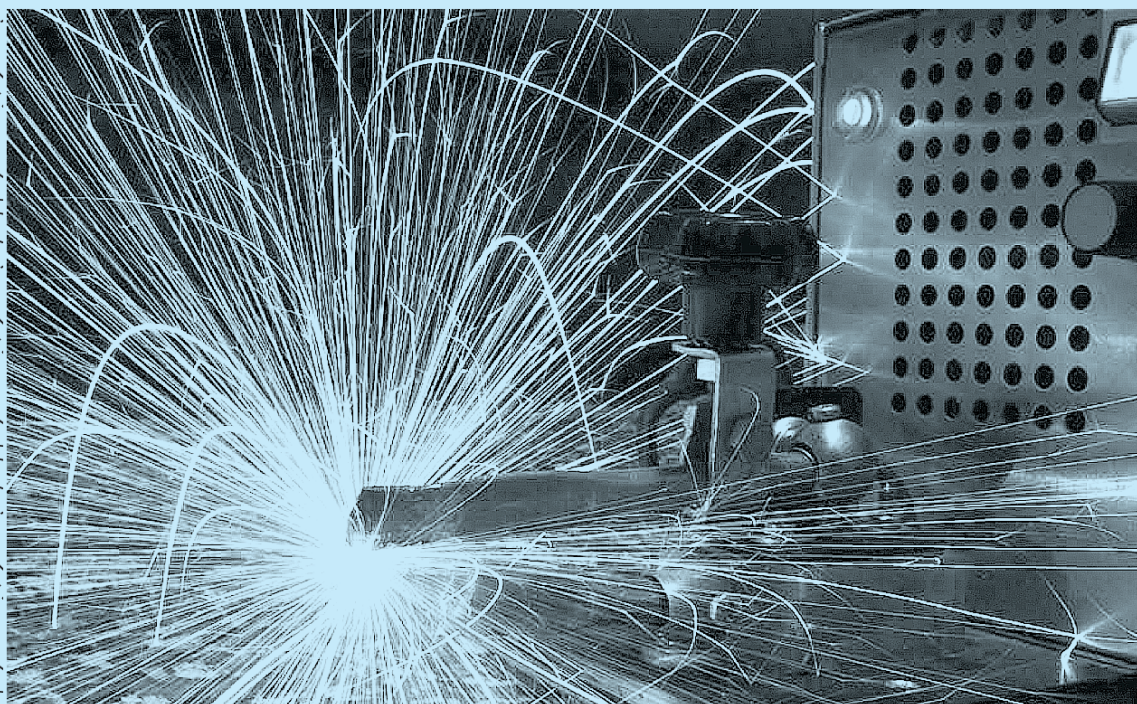
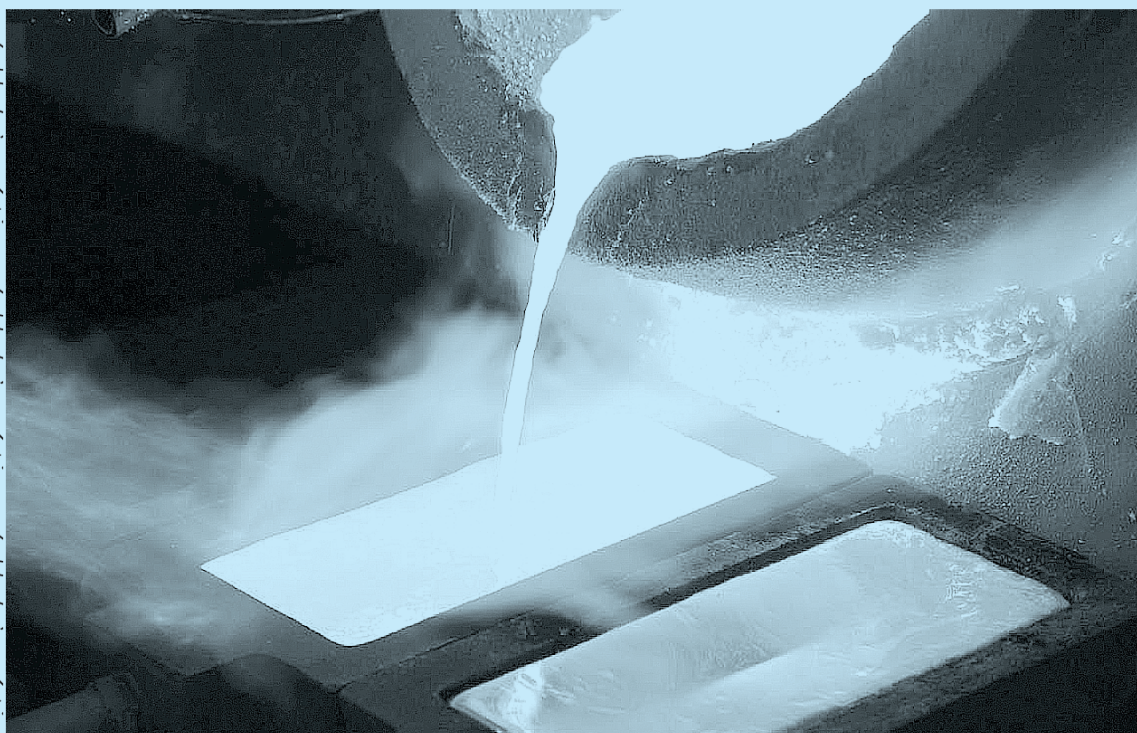


В.А. Шахов, Н.А. Жариков, И.М. Затин, П.Г. Учкин



ПРАКТИКУМ ПО ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Учебно-методическое пособие
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 35.03.06 «Агроинженерия»



УДК 669
ББК 34.53
П69

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

Авторы: В.А. Шахов, Н.А. Жариков, И.М. Затин, П.Г. Учкин

Рецензенты:

Артамонов Евгений Иванович, кандидат технических наук, доцент
кафедры «Технический сервис» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ;

Крылова Светлана Евгеньевна доктор технических наук, профессор
кафедры материаловедения и технологии материалов ФГБОУ ВО ОГУ

П69 Практикум по горячей обработке металлов: учебно-методическое
пособие / В.А. Шахов, Н.А. Жариков, И.М. Затин, П.Г. Учкин. –
Оренбург: ООО «Типография «Агентство «Пресса», 2021. – 90 с.

ISBN 978-5-6045797-9-4

Практикум содержит краткий курс теоретических сведений по
горячей обработке металлов. Указан порядок выполнения лабораторных
работ и практических занятий по изучению способов горячей обработки
металлов давлением, сваркой, литьем и др.

Практикум предназначен в качестве учебно-методического пособия
для студентов высших учебных заведений, обучающихся направлению
подготовки 35.03.06 «Агроинженерия»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ИЗДАНИЕ

Шахов Владимир Александрович
Жариков Николай Александрович
Затин Ильдар Мирфаизович
Учкин Павел Григорьевич

ПРАКТИКУМ ПО ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

Подписано в печать 02.07.2021.

Формат 60×84/16. Печать оперативная. Усл. печ. л. 5,23.

Зак. 1429. Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Типография «Агентство «Пресса»

© В.А. Шахов, Н.А. Жариков, И.М. Затин, П.Г. Учкин
© ООО «Типография «Агентство «Пресса», 2021

ISBN 978-5-6045797-9-4

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Тема «Расчет шихты»

Цель работы: изучение методики и овладение навыками расчета состава шихты.

- Задание:
1. Для чугуна данной марки, состав которого приведен в таблице 1. определить состав шихты.
 2. Составить отчет.

1. Расчет химического состава шихты

Для определения химического состава шихты (набора плавильных материалов) необходимо знать химический состав чугуна (табл. 1) и угар элементов шихты при ее плавке (табл. 2).

Таблица 1. Состав серого чугуна и угар элементов

Вариант	Марка	Содержание элементов, %					Угар. %	
		C	Si	Mn	P	S	Si	Mn
1	СЧ10	3,5–3,7	2,2–2,6	0,5–0,8	0,3	0,15	10	20
2	СЧ10	то же					15	16
3	СЧ15	3,5–3,7	2,0–2,4	0,5–0,8	0,2	0,15	15	17
4	СЧ15	то же					12	20
5	СЧ20	3,3–3,5	1,4–2,4	0,7–1,0	0,2	0,15	14	15
6	СЧ20	то же					12	18
7	СЧ25	3,2–3,4	1,4–2,2	0,7–1,0	0,2	0,15	12	18
8	СЧ25	то же					15	15
9	СЧ30	3,0–3,2	1,3–1,9	0,7–1,0	0,2	0,12	10	20
10	СЧ30	то же					15	16
11	СЧ35	2,9–3,0	1,2–1,5	0,7–1,1	0,2	0,12	14	15
12	СЧ35	то же					12	20
13	СЧ40	2,5–2,7	2,5–2,9	0,2–0,4	0,02	0,02	10	20
14	СЧ40	то же					15	16
15	СЧ45	2,2–2,4	2,5–2,9	0,2–0,4	0,02	0,02	11	20
16	СЧ45	то же					14	15

Таблица 2. Угар элементов

Элементы шихты	Угар в % по весу при плавке	
	в вагранке	в пламенной печи
Кремний	10–15	25–50
Марганец	15–20	30–60
Сера	50–60 пригар	25–50
Углерод	–	10–30

С целью изучения методики и овладения навыками расчета состава шихты достаточно ведения по двум контролируемым элементам: прием кремний и марганец.

Пример. Отливки из чугуна марки СЧ20 должны содержать кремния 2 %, марганца – 0,6 %. Угар кремния составляет 10 %, марганца – 20 %. Определить химический состав шихты.

Содержание любого химического элемента в шихте можно найти по зависимости:

$$K_{\text{ш}} = \frac{K_{\text{отл}}}{(100 - Y_{\Gamma})} \cdot 100, \%, \quad (1)$$

где $K_{\text{ш}}$, $K_{\text{отл}}$ – содержание элемента соответственно в шихте и в отливке (чугуне);

Y_{Γ} – угар данного элемента, %.

Обозначим содержание в шихте кремния через X , а марганца через Y :

$$X = \frac{2}{0,90} = 2,2\%;$$

$$Y = \frac{0,6}{0,80} = 0,75\%,$$

Таким образом, химический состав контролируемых элементов шихты определен.

В чугунолитейном производстве шихта составляется из доменных чушковых (литейных) чугунов и металлолома известного состава. Задача сводится к определению марок чушкового чугуна, а затем их соотношения. В таблице 3 представлен примерный набор чушковых чугунов и металлолома, имеющихся на складе.

Таблица 3. Состав чушкового чугуна

Марка чушкового чугуна	Химический состав %		
	углерод	кремний	марганец
1. ЛК-0	3,5–4,0	3,26–3,75	0,5–1,3
2. ЛК-1	3,6–4,1	2,76–3,25	0,5–1,3
3. ЛК-2	3,7–4,2	2,26–2,75	0,5–1,3
4. ЛК-3	3,8–4,3	1,76–2,25	0,5–1,3
5. ЛК-4	3,9–4,4	1,26–1,75	0,5–1,3
6. ЧВ-2	3,7–4,4	0,5–1,0	0,2–0,6
7. Чугунный лом	2,8–3,3	1,5–2,2	0,6–1,0

2. Графический способ расчета количественного состава шихты

Методика графического расчета. На листе миллиметровой бумаги строят график, на который в координатах «Содержание кремния – содержание марганца» наносят точки, соответствующие составам имеющихся на складе чушковых чугунов и металлолома. Точки нумеруют порядковыми номерами таблицы 3 и соединяют прямыми линиями. При этом образуется многоугольник (рис. 1а). Затем наносят на график точку А, соответствующую химическому составу шихты.

Если точка А располагается внутри многоугольника, то это означает, что для отливки заданного чугуна можно составить шихту из имеющихся

шихтовых материалов. Если точка А располагается на прямой, соединяющей две точки многоугольника, то шихту можно составить из двух компонентов. Наконец, если точка А располагается вне многоугольника, это означает, что шихту из этих материалов составить нельзя. Чаще всего шихта составляется из 3 компонентов, один из которых – чугунный лом. Поэтому из имеющихся на графике точек выбирают и строят треугольник с таким расчетом, чтобы точка А оказалась внутри и одной из вершин этого треугольника являлась точка 7 (чугунный лом). Построением такого треугольника решается задача выбора *качественного состава шихты*.

В нашем примере шихта составляется из чушковых чугунов ЛК-1, ЛК-3 и чугунного лома (точки 2, 4, 7).

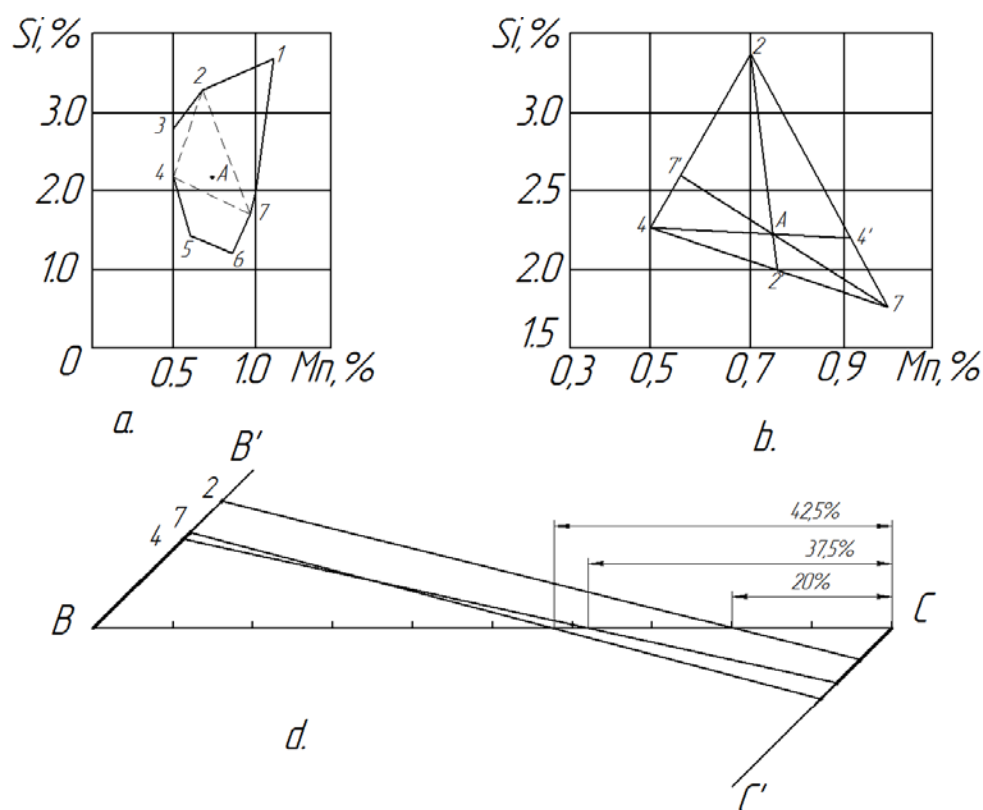


Рис. 1. Графический способ расчета шихты

Для определения количественного соотношения выбранных шихтовых материалов в построенном треугольнике проводят прямые линии (рис. 1b) из вершины каждого угла через точку А до пересечения с противоположной стороной. В результате получают отрезки линий, разделенных точкой А. Эти отрезки используют для определения количественного состава шихты, для чего строят еще один график (рис. 1d). При этом берут отрезок произвольно выбранной прямой ВС и делят его на 100 равных частей. Каждая часть соответствует 1 %, или 1 кг. Из точек В и С под произвольным углом проводят две параллельные прямые ВВ' и СС'. На прямой ВВ' откладывают отрезки, расположенные между вершинами треугольника и точкой А, а на прямой СС' откладывают отрезки, расположенные между точкой А и противоположными