

Л. К. Мартенс

Техническая энциклопедия

Том 9. Изометрия - Катапульта

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62
ББК 30.6
Л11

Л11 **Л. К. Мартенс**
Техническая энциклопедия: Том 9. Изометрия - Катапульта / Л. К. Мартенс – М.: Книга по Требованию, 2024. – 492 с.

ISBN 978-5-458-23042-1

Техническая энциклопедия издавалась в 1927—1934 годах издательством «Акционерное Общество Советская энциклопедия» (Москва), позже ставшим Государственным Словарно-Энциклопедическим издательством "Советская Энциклопедия". Главный редактор Л. К. Мартенс. 1-ый том вышел 1 января 1928 г. Вместе с Энциклопедией выпускался "Справочник Физических Химических и Технологических величин вышедший в 8-ти томах". Первый том Справочника вышел в 1927 году.

ISBN 978-5-458-23042-1

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригиналe, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

В.—Band, Bände.	о-в—остров.	хим. сост.—химический со-
в.—volume, volumes.	п—пара (хим.).	став.
вкл.—включительно.	р.—pagina, paginae (лат.—	ц. т.—центр тяжести.
выс.—высота.	страница, страницы).	Ztg—Zeitung.
гг.—годы, города.	промышлен.—промышленность.	Ztbl.—Zentralblatt.
д.—деревня, долгота.	проф.—профессор.	Ztschr.—Zeitschrift.
д. б.—должно быть.	SK—зегеровские конуса.	ш.—шириота.
ж. д.—железная дорога.	С., Ю., В., З.—север, юг,	эдс—электродвижущая сила.
з.—европ. — западноевропей-	восток, запад.	эфф.—эффективный.
ский.	с.-з., ю.-в.—северо-западный,	Ан. П.—английский патент.
з-д— завод.	юго-восточный.	Ам. П.—американский >
изд.—издание.	стр.—страницы.	Г. П.—германский >
ин-т—институт.	т.—том, томы.	Р. П.—русский >
Jg.—Jahrgang.	t.—tome, tomes.	Сов. П.—советский > .
кпд—коэффициент полезного	T.—Teil, Teile.	Ф. П.—французский > .
действия.	тв.—твердость.	В.—Berlin.
к-рый—который.	т-во—товарищество.	Brschw.—Braunschweig.
к-та—кислота.	темпер.—температура.	L.—London.
Lfg.—Lieferung, Lieferungen.	т. н.—так называемый.	Lpz.—Leipzig.
м—мета (хим.).	тр-к—треугольник.	Mch.—München.
м. б.—может быть.	уд.—удельный.	N. Y.—New York.
м. г.—минувшего года.	уд. в.—удельный вес.	P.—Paris.
меш (mesh)—число отверстий	ур-ие—уравнение.	Stg.—Stuttgart.
в ситах на лин. дюйм.	У. П.—Урочное положение.	W.—Wien.
мн-к—многоугольник.	u. ff.—und folgende.	Wsh.—Washington.
мол. в.—молекулярный вес.	ф-ия—функция.	Л.—Ленинград.
нек-рый—некоторый.	ф-ка—фабрика.	М.—Москва.
о—орт (хим.).	ф-ла—формула.	П.—Петроград.
об-во—общество.	Н.—Heft, Hefte.	СПБ—Петербург.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАЗВАНИЙ РУССКИХ И ИНОСТРАННЫХ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ, ОБЩЕСТВ, ФИРМ

«АЗНХ»—Азербайджанское нефтяное хо-	«СП»—Строительная промышленность, Мо-
зяйство, Баку.	сква.
БМЭ—Большая медицинская энциклопе-	Спр. ТЭ—Справочник физических, хими-
дия, Москва.	ческих и технологических величин, Москва.
БСЭ—Большая советская энциклопедия,	«СТ»—Санитарная техника, Москва.
Москва.	«СХ»—Социалистическое хозяйство, Мо-
«ВВ»—Военный вестник, Москва.	сква:
«ВВФ»—Вестник воздушного флота, Москва.	«ТД»—Торфяное дело, Москва.
«ВИ»—Вестник инженеров, Москва.	«ТиТБП»—Телеграфия и телефония без про-
«ВС»—Вестник стандартизации, Москва.	водов, Н.-Новгород.
«ВТ»—Вопросы труда, Москва.	«Труды ГЭЭИ»—Труды Гос. эксперимен-
«ГЖ»—Горный журнал, Москва.	тального электротехнич. ин-та, Москва.
«ГГ»—Гигиена труда, Москва.	«Труды НАМИ»—Труды Научного автомо-
«Ж»—Журнал Русского физико-химическо-	торного института, Москва.
го об-ва, Ленинград.	«Труды НИУ»—Труды Научного института
«ЖКМО»—Журнал Русского металлурги-	по удобрениям, Москва.
ческого об-ва, Ленинград.	«Труды ЦАГИ»—Труды Центрального аэро-
«ЖХП»—Журнал химической промышлен-	гидродинамического ин-та, Москва.
ности, Москва.	ТЭ—Техническая энциклопедия, Москва.
«ИТИ»—Известия Теплотехнического инсти-	«УФН»—Успехи физических наук, Москва.
тута им. проф. В. И. Гриневецкого и	«ХД»—Хлопковое дело, Москва.
К. В. Кирша, Москва.	«AAZ»—Allgemeine Automobil - Zeitung,
«ИТИП»—Известия текстильной промыш-	Wien.
ленности и торговли, Москва.	«A. Ch.»—Annales de Chimie et de Physique,
«МС»—Минеральное сырье и его перера-	Paris.
ботка, Москва.	AEG—Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft,
«МХ»—Мировое хозяйство и мировая по-	Berlin.
литика, Москва.	AGFA—Aktien-Gesellschaft für Anilin-Fa-
«НИ»—Нерудные ископаемые, Ленинград.	brikation, Berlin.
«НХ»—Нефтяное хозяйство, Москва.	«Am. Soc.»—Journal of the American Che-
ОСТ—Общесоюзные стандарты, Москва.	mical Society, Easton, Pa.
«ПТ»—Промышленность и техника, СПБ.	«Ann. d. Phys.»—Annalen der Physik,
«ПХ»—Плановое хозяйство, Москва.	Leipzig.
«СГ»—Социальная гигиена, Москва.	«Ann. Min.»—Annales des Mines, Paris.

- «B»—Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Berlin.
 BAMAG—Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft, Dessau.
 BASF—Badische Anilin- und Soda-Fabrik, Ludwigshafen a/R.
 BEAMA—The British Electrical and Allied Manufacturers Association, London.
 «B. u. E.»—Beton und Eisen, Berlin.
 Bayer—Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Köln a/R.
 «Ch. Ind.»—Chemische Industrie, Berlin.
 «Ch.-Ztg.»—Chemiker-Zeitung, Cöthen.
 «Ch. Ztrbl.»—Chemisches Zentralblatt, Berlin.
 «CR»—Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Paris.
 DIN—Deutsche Industrie-Normen.
 «Dingl.»—Dinglers polytechnisches Journal, Berlin.
 «EChZ»—Elektrochemische Zeitschrift, Berlin.
 «EMA»—Zeitschrift für Elektrotechnik und Maschinenbau, Berlin.
 «EuM»—Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien.
 «ETZ»—Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin.
 «GC»—Génie Civil, Paris.
 Handb. Ing.—Handbuch der Ingenieurwissenschaften, herausgegeben von L. Willmann, Th. Landsberg, E. Sonne, in 5 Teilen, 1910—25, Leipzig.
 «I. Eng. Chem.»—Industrial and Engineering Chemistry, Easton, Pa.
 I.G. Farben—Interessengemeinschaft Farben-Industrie A.-G., Leverkusen b. Köln a/R.
 «JAIEE»—Journal of the American Institute of Electrical Engineers, New York.
 «J. Ch. I.»—Journal of the Society of Chemical Industry, London.
 «Lieb. Ann.»—Liebigs Annalen der Chemie, Berlin.
 «Mitt. Forsch.»—Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Berlin.
 «MuM»—Wochenschrift für die gesamte Mälerei und Mühlenbau-Industrie, München.
 NDI—Normenausschuss der deutschen Industrie.
 «PeKa»—Fachblatt für Parfümerie und Kosmetik, München.
 «RGÉ»—Revue Générale de l'Électricité, Paris.
 «Soc.»—Journal of the Chemical Society, London.
 «St. u. E.»—Stahl und Eisen, Düsseldorf.
 Ullm. Enz.—Enzyklopädie der technischen Chemie, herausgegeben von F. Ullmann, Wien — Berlin, 1 Auflage, 1915—23, 2 Auflage erscheint ab 1928.
 «WeTeZ»—Westdeutsche Textil-Zeitung, Elberfeld.
 «Z. ang. Ch.»—Zeitschrift für angewandte Chemie, Berlin.
 «Z. d. VDI»—Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin.
 «ZFM»—Zeitschrift für Flugtechnik und Motorluftschiffahrt, München.

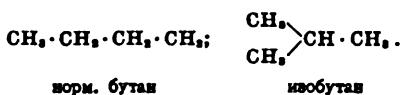
В девятом томе ТЭ помещены 762 иллюстрации в тексте, одна карта (в красках) к статье «Каменный уголь» и четыре вкладки к статьям: «Изотопы» — 1, «Испытание материалов» — 1, «Ископаемые угли» — 1, «Халильная сетка», «Канва» и «Каракуль» — 1 (общая вкладка).

M

ИЗОМЕРИЯ, явление, заключающееся в том, что несколько соединений с одинаковым мол. весом и тождественных по составу, т. е. отвечающих одной и той же эмпирич. ф-ле, обладают различными химич. и физич. свойствами; подобные соединения называются изомерами или изомерами. В области органич. химии явление И. встречается чрезвычайно часто и является главной причиной исключительного многообразия органич. соединений. В минеральной химии, наоборот, И. наблюдается только как редкое исключение.

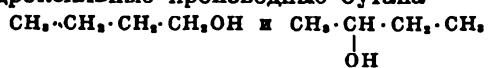
Явления И. находят объяснение в теории химич. строения. Согласно последней свойства индивидуальных соединений зависят не только от природы атомов, составляющих молекулу данного соединения, и от их числовых соотношений, но в значительной степени и от порядка распределения связей между этими атомами.

Порядок взаимного сцепления атомов в веществе (его строение, или структура) м. б. выражен посредством определен. условных обозначений, так назыв. структурных ф-л. С этой точки зрения изомерами называют такие соединения, к-рые при одной и той же эмпирич. формуле обладают различным строением. Так, напр., соединение состава C_4H_{10} , бутан, может существовать в двух изомерных формах, к-рым соответствует строение:



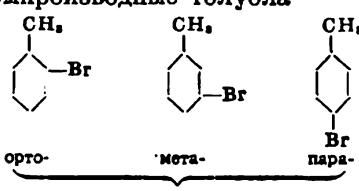
С возрастанием числа углеродных атомов увеличивается и число возможных изомеров: для пентана, C_5H_{12} , возможны три изомера, для гексана, C_6H_{14} , — пять, для гептана, C_7H_{16} , — девять, для октана, C_8H_{18} , — восемнадцать и т. д. Подобные изомерные соединения, отличающиеся друг от друга порядком распределения связей между углеродными атомами, составляющими цепи (или циклы в циклич. соединениях), характеризуют собою И. скелета. Для И. места или положения и я типичны те случаи, когда несколько соединений отличаются друг от друга только положением заместителей (атомов или атомных группировок) при одинаковом строении углеродных цепей или циклов. При-

мером этого вида изомерии могут служить гидроксильные производные бутана

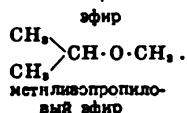
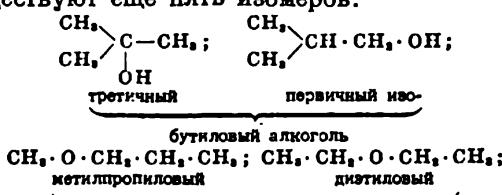


первичный норм. бутиловый вторичный норм. бути-
алкоголь ловый алкоголь

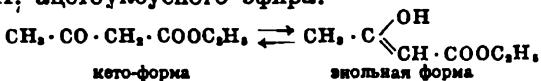
или бромпроизводные толуола



Возможность смешанной И. (скелета и положения) увеличивает число изомеров, еще более возрастающее при наличии в молекуле многовалентных элементов. Так, для соединений, отвечающих ф-ле $C_4H_{10}O$, кроме двух вышеупомянутых бутиловых алкоголов, существуют еще пять изомеров:



Эти виды И. связаны с существованием устойчивых необратимых изомерных соединений; превращение одного изомера в другой может происходить лишь в результате сложных химич. процессов и не всегда осуществляется. Вместе с этим существует особый тип динамической И., когда изомерные формы находятся в состоянии подвижного равновесия (см. *Таутомерия*). Примером этого вида И. является, напр., кето-энольная И. ацетоуксусного эфира:



Причиной И. может служить не только различие в порядке сцепления атомов, со-

ставляющих данную молекулу, но и нек-рые различия в пространственном расположении этих атомов относительно друг друга. Это различное распределение атомов в пространстве—или, как говорят, различная конфигурация—обусловливает существование особого вида И.—стереоизомерии (см. Стереохимия).

Лит.: Чичибабин А., Основные начала органической химии, М.—Л., 1925; Мейер В. и. Ясбен Р., Lehrbuch d. organischen Chemie, B. 1—2, B.—Lpz., 1922—24. С. Медведев.

ИЗОМОРФИЗМ, явление, заключающееся в том, что разные твердые кристаллические вещества неодинакового (но, в известной степени, аналогичного) химич. состава кристаллизуются в одинаковой кристаллографич. системе и в одинаковом кристаллографич. классе. И. был установлен впервые Митчерлихом (в 1820 г.) на примере фосфорнокислых и мышьяковокислых солей. Близкая кристаллич. структура изоморфных соединений находит себе выражение в том факте, что кристаллы одного из изоморфных друг другу веществ, будучи погружены в насыщенный раствор другого изоморфного вещества, могут обрастиать с поверхности слоем этого вещества, а также и в том, что изоморфные друг другу вещества могут выкристаллизоваться из смешанного раствора в виде общих кристаллов; такие кристаллы содержат оба вещества в непостоянном количественном отношении, зависящем от количественного соотношения изоморфных веществ в растворе.

Смесимость изоморфных соединений элементов (по Вульфу).

Строение атомов типа	Заряд—валентность										Примечания
	-2	-1	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7		
He .	—	—	Li	Be	B	C	N	—	—		
Ne .	O	F	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl		
Ar .	≡	—	R	Ca	Sc	Ti	⋮	⋮	⋮		
Kr .	S	Cl	Rb	Sr	X	Zr	V	Cr	Mn		
Xe .	Se	Br	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—		
Ar .	Fe	J	Cs	Ba	La	Ce	Ta	W	—		
Xe .	S	Cl	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	—		
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
	Fe	J	Cs	Ba	La	Ce	Ta	W	—		

Пояснение знаков: — смесимость не установлена; — смесимость лишь при высокой темп-ре; ... установлены следы смесимости; || установлена полная смесимость или разрывы в смесимости неизвестны; смесимость значительная, есть разрывы в смесимости; : смесимость мала, с большими разрывами; отсутствие знаков указывает на отсутствие данных в литературе.

И.—явление, весьма распространенное в химии земной коры; многие минералы представляют собою изоморфные смеси (см. Твердые растворы) аналогичных по химическому строению соединений различных элементов. Величина кристаллографич. констант кристаллов таких изоморфных смесей (например величина углов граней) имеет значение промежуточное по сравнению с величинами соответствующих констант отдельных входящих в изоморфную смесь соединений и колеблется в зависимости от того, какой из их ингредиентов содержится в смеси в большем количестве. Так, например,

в близости ионных радиусов. Согласно исследованиям Ретгерса, изоморфные вещества смешиваются без изменения объема, т. е. объем изоморфной смеси равен сумме объемов смешиваемых кристаллов: $v = v_1 + v_2$. Если обозначить через s , s_1 и s_2 удельные объемы изоморфной смеси и ее компонентов, а через P и $(100 - P)$ %-ное содержание ингредиентов, то

$$s = s_1 + \frac{P}{100} (s_2 - s_1).$$

Приняв за d , d_1 и d_2 —уд. в. смеси и ее составных частей, имеем для изоморфной смеси:

$$d(v_1 + v_2) = d_1 v_1 + d_2 v_2;$$

а так как $v_1 + v_2 = 100$, то получаем

$$d = d_1 + \frac{v_2}{100} (d_2 - d_1).$$

Это уравнение Ретгерса определяет линейную зависимость между удельным весом и объемным составом смеси.

Ниже приведены примеры некоторых изоморфных друг другу минералов.

Известковый шпат CaCO_3	$\text{Апатит } \text{Ca}_3\text{P}_5\text{O}_{10}\text{Cl}$
Магнезит MgCO_3	$\text{Пироморфит } \text{Pb}_5\text{P}_2\text{O}_1\text{Cl}$
Горький шпат $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3$	$\text{Миметезит } \text{Pb}_5\text{As}_2\text{O}_1\text{Cl}$
Железный шпат FeCO_3	$\text{Кампиллит } \text{Pb}_5(\text{As}, \text{P})_2\text{O}_1\text{Cl}$
Марганцовистый шпат MnCO_3	$\text{Гедифан } (\text{Ca}, \text{As})_2\text{P}_2\text{O}_5\text{Cl}$
Цинковый шпат ZnCO_3	$\text{Эндлихит } \text{Pb}_5(\text{As}, \text{V})_2\text{O}_1\text{Cl}$
Баритит BaCO_3	$\text{Ванадинит } \text{Pb}_5\text{V}_2\text{O}_1\text{Cl}$
Стройцанит SrCO_3	$\text{Тяжелый шпат } \text{BaSO}_4$
Арагонит CaCO_3	$\text{Целестин } \text{SrSO}_4$
Белая свинцовая руда PbCO_3	$\text{Ангидрит } \text{CaSO}_4$
	$\text{Свинцовый кушорос } \text{PbSO}_4$

В приведенной выше таблице сопоставлены взаимоотношения химических элементов с точки зрения строения их атомов и способности образовывать изоморфные ряды.

Исследование изоморфных смесей при помощи рентгеновских лучей доказало, что кристаллы изоморфных смесей совершенно однородны и отдельные сходные атомы изоморфных соединений занимают вполне закономерное положение в общей структуре кристаллической решетки.

Лит.: Менделеев Д. И., Основы химии, 9 издание, т. 1—2, Москва—Ленинград, 1927—28; Вернадский В. И., Минералогия, вып. 1, Петербург, 1910. Б. Борисов.

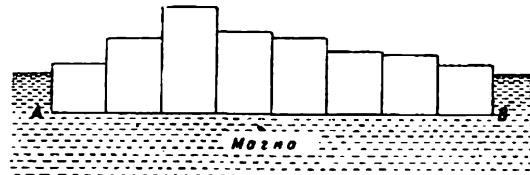
ИЗОПЕРИМЕТРИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, задачи вариационного исчисления (см.), общая формулировка к-рых следующая: среди всех кривых $y=f(x)$, проходящих через точки $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$, для к-рых $\int_x^y \Phi(x, y, y') dx = l$ (Φ —данная ф-я, l —данное число), найти такую, для которой $\int_x^y F(x, y, y') dx$ имеет

экстремум (F — данная ф-я). Простейшая И. з. состоит в следующем: найти из всех кривых данной длины такую, которая ограничивает наибольшую площадь. Этой кривой оказывается окружность. Данная задача м. б. решена как методом вариационного исчисления, так и элементарными методами.

ИЗОСТАЗИЯ, геофизич. теория строения земной коры, возникшая для объяснения отклонений отвеса и аномалий силы тяжести, наблюдавшихся при геодезич. измерениях. Теория И. сводится к тому, что масса вещества во всех вертикальных столбцах одинакового сечения, вырезанных в земной коре, величина постоянная. Поэтому давление на нижнюю поверхность AB (фиг. 1) во всех столбцах одинаково, и каждый отдельный столбец находится в состоянии равновесия. Принимается, что плотность вещества в пределах одного столбца одинакова во всех его точках и обратно пропорциональна общей высоте данного столбца. Вследствие этого плотность земной коры под горами меньше, чем под низкими местами и, в особенности, чем под дном океанов. Иными словами, видимые массы гор компенсируются соответствующим недостатком масс (из-за уменьшения плотности) в лежащих под горами частях земной

коры. Этим объясняется, почему наблюдаемые отклонения отвеса, а также аномалии силы тяжести обычно бывают гораздо меньше, чем следовало бы ожидать на основании видимых возмущающих масс, возвышающихся над уровнем моря.

Ниже поверхности AB , называемой поверхностью И. (т. е. равного давления), расположены правильные, невозмущенные слои, находящиеся в пластическом состоянии (магма). Отдельные участки земной коры можно рассматривать как плавающие на магме, при чем каждый столбец вытесняет, по закону Архимеда, равное ему по весу количество магмы. Плотность δ столбцов определяется формулой $\delta(T+h)=\text{Const}$, где T —глубина поверхности И. и h —высота верхнего основания столбца (физич. поверхности земли) над уровнем моря. Для точки земной коры под океаном величину h надо брать отрицательной и равной глубине океана.



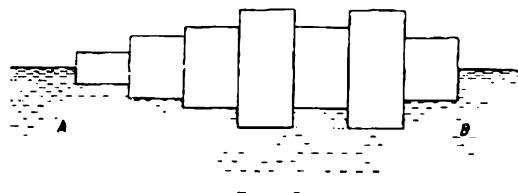
Фиг. 1.

В этом случае нужно в левой части формулы прибавить давление столба воды, равное 1,03 h , где числовой коэффициент есть плотность морской воды.

Для вычисления влияния изостатически построенной земной коры на направление отвеса или силу тяжести всю земную поверхность разбивают на ряд концентрических колец, постепенно возрастающей ширины, имеющих центр в исследуемой точке (в работах Гейфорда число таких колец равно 33). Каждое кольцо подразделяется радиусами еще на ряд секторов (до 28). По топографич. карте определяют среднюю высоту h каждого кольцевого сектора и, задаваясь некоторой глубиной T поверхности И., рассчитывают по данной ф-ле плотность соответствующих столбцов. Затем вычисляют притяжение каждого столбца на данную точку, при чем горизонтальная слагающая дает отклонение отвеса, а вертикальная—влияние на силу тяжести. Суммируя притяжение всех столбцов, получают т. н. изостатическую редукцию. Для облегчения вычислений служат специальные таблицы (Гейфорда, Бови, Мейснера). Глубину T путем проб подбирают таким образом, чтобы дать наилучшее согласие между наблюденными отклонениями отвеса или аномалиями силы тяжести и вычисленными.

Наряду с изложенной теорией, называемой теорией Пратта, существует другая гипотеза, предложенная Эри (Airy). По Эри, земная кора имеет всюду одинаковую плотность (обычно принимается 2,67), меньшую плотности магмы, на к-рой кора плавает. Каждый отдельный столбец коры тоже находится в состоянии равновесия, погружаясь в магму на глубину, пропорциональную его общей высоте. Под высокими горами глубина эта больше, чем под дном морей (фиг. 2).

С геохимич. стороны такая схема объясняется различием состава коры и магмы: первая состоит преимущественно из сиала (Si, Al), вторая—из симы (Si, Mg), большей плотности. И в теории Эри можно говорить про нек-рую поверхность равного давления: это



Фиг. 2.

поверхность AB (фиг. 2), проведенная под наиболее глубокими частями земной коры.

Теория И. получила наиболее широкое применение при обработке геодезич. измерений в Америке. Гейфорд нашел, что наилучшее согласование между наблюдениями и вычисленными отклонениями отвеса и аномалиями силы тяжести получается при $T=122$ км (позже он получил глубину в 102 км), при чем остающиеся отклонения отвеса уменьшились в 10 раз по сравнению с первоначальной величиной, выведенной без изостатич. редукции. Бови обработал многочисленные определения силы тяжести, также найдя значительное уменьшение аномалий. Наилучшим значением T он считает 96 км. Большая работа проделана финским геодезистом Гейсканеном, обработавшим определения силы тяжести с точки зрения обеих гипотез. Он нашел, что гипотеза Эри дает несколько лучшие результаты, чем гипотеза Пратта.

В настоящее время не приходится сомневаться в том, что теория И. в значительной степени соответствует действительному строению земной коры. Отдельные части коры могут и не быть изостатически компенсированными, и даже достигнутое полное равновесие неминуемо должно нарушаться перемещением масс на земной поверхности, связанным с явлением эрозии, вулканизма и т. п. Отсюда возникает вопрос, каковы по своим размерам те участки земной коры, которые могут оставаться некомпенсированными, будучи поддерживаемы не столько уравновешивающим их снизу давлением магмы, сколько сцеплением с соседними частями коры. Этот вопрос имеет большое теоретическое, а также практическое значение, т. к. восстановление отсутствующего или нарушенного равновесия достигается путем перемещений частей земной коры, вызывающих колебания уровня земной поверхности и сейсмич. явления. Значение теории И. в геодезии также велико, так как теория эта позволяет наиболее полным образом учитывать отклонения отвеса и аномалии силы тяжести и тем самым определять элементы земного сфероида в меньшей зависимости от местных влияний. Элементы международного сфероида Гейфорда определены именно таким образом.

Lit.: Прей А., Теория изостазии, ее развитие и результаты, «Успехи физических наук», М., 1926, т. 6; Регглер Г., Les raisons géodésiques de l'isostasie terrestre, «Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1926», Paris, 1926; Bowie W.,

Isostasy, New York, 1927; Bowie W., Investigation of Gravity a. Isostasy, Wsh., 1917; Hayford J., The Figure of the Earth and Isostasy from the Measurements in the United States, Wsh., 1909; Hayford J. a. Bowie W., The Effect of Topography a. Isostatic Compensation upon the Intensity of Gravity, Wsh., 1912; Heiskanen W., Untersuchungen über Schwerkraft u. Isostasie, «Veröffentlichungen d. Finn. Geodäs. Inst.», Helsinki, 1924, 4; Jeffreys H., The Earth, Cambridge, 2d ed., 1929; Meissner O., Tabellen zur isostatischen Reduktion der Schwerkraft, «Astronomische Nachrichten», Kiel, 1928, B. 206, p. 25—44.

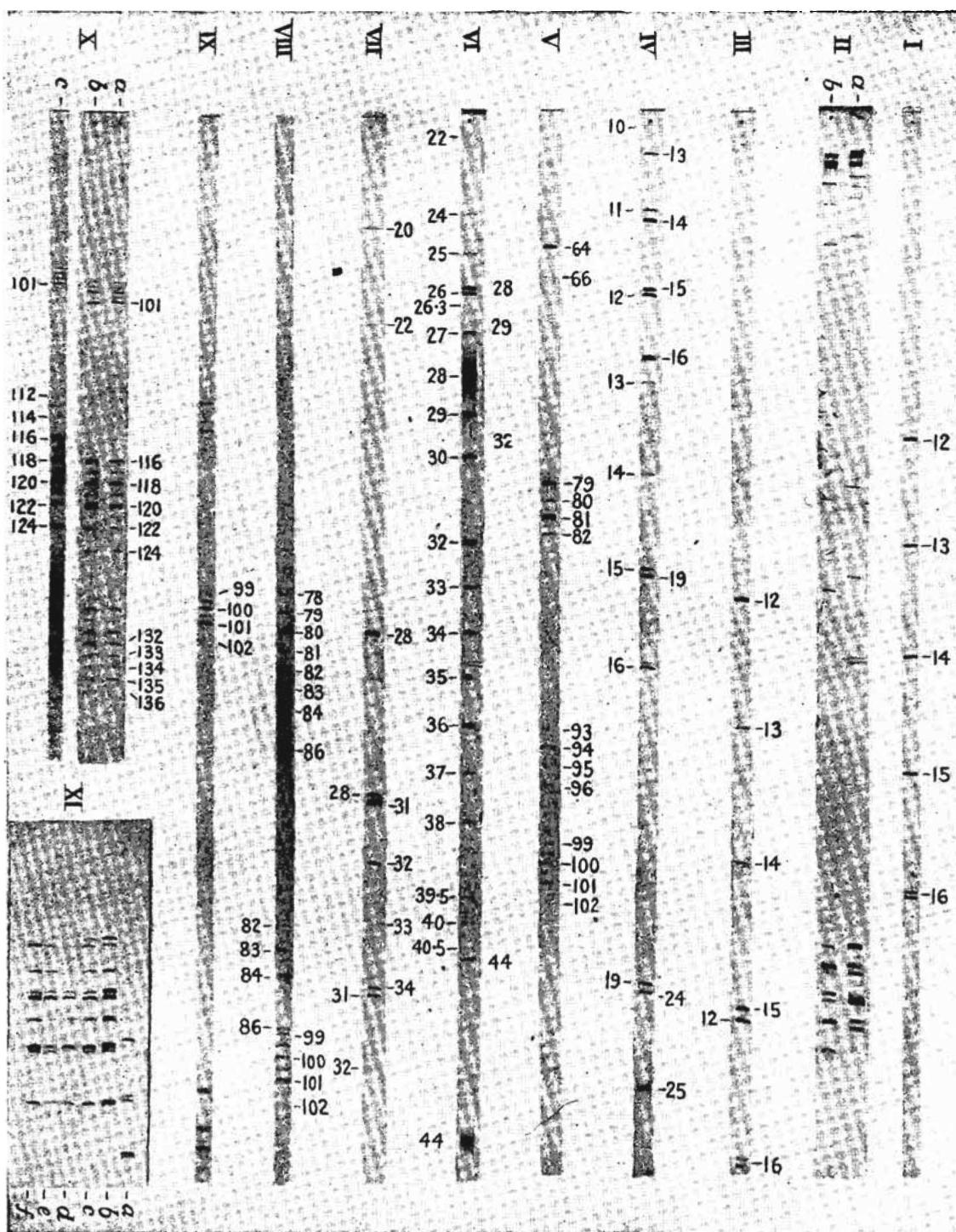
А. Михайлов.

ИЗОТЕРМА, линия равной или постоянной t° , графически изображающая зависимость между величинами, характеризующими состояние какого-нибудь тела или системы тел при условии постоянства t° . Пример И.—кривая, выражающая зависимость между давлением и объемом газа при постоянной t° (см. Газ). Вообще, если состояние системы изображается точкой, при чем координатами точки являются параметры, определяющие состояние, то И. называется линия, соединяющая точки равной t° .

И. в геофизике. Строят И. аналогично изобарам (см.). Изотермы и их изменения во времени позволили обнаружить важнейшие особенности распределения t° воздуха, влияние на климат данной местности океанов, морских течений, континентальных массивов, различных видов ландшафта, а также t° -ные условия различных частей барич. систем. Этим же методом проведения изолиний изучается географич. распределение и других геофизич. элементов (см. Земной магнетизм). Однако, впервые подобный способ исследования был применен для t° воздуха.

ИЗОТОПЫ, химич. элементы с различными ат. весами, но расположенные в одной и той же клетке периодич. системы Менделеева (ισος τόπος—то же самое место). Химические и большинство физич. свойств И. почти тождественны. В современном учении о строении атомов понятие И. характеризуется тем, что массы центральных положительных ядер у них различны, в то время как заряды этих ядер, а следовательно и число внеядерных электронов (атомный, или порядковый №), одинаковы. Химические свойства атомов определяются числом и расположением внешних электронов; поэтому у И. эти свойства совпадают; наоборот, свойства, зависящие от строения атомного ядра, именно—радиоактивные свойства, глубоко различны у разных И. Тонкие детали спектров так же определяются ядерными массами и поэтому неодинаковы у разных И. Понятие об И. введено в науку Ф. Содди на основании данных, полученных при исследовании радиоактивных элементов. Корпускулярные излучения радиоактивных тел приводят к следующим правилам изменения положения соответствующих атомов в периодич. системе: 1) при излучении α -частицы, атомного ядра гелия с двумя положительными зарядами (см. Атомная теория), остающийся элемент уменьшается по ат. весу на 4 единицы и по валентности отступает в периодич. системе на два столбца назад; 2) при излучении β -луча (электрона) в остающемся элементе ат. в. практически не изменяется, но по валентности элемент пересмещается в периодич. системе на одно место вперед. Вследствие таких прерывных изменений и становится воз-

изотопы



Массовые спектры Астона. I. Простой спектр группы C_1 , виден дублет кислорода и метана. II. Двойные спектры: сравнение линий Br . III. Двойной спектр: сравнение CH_3 и C при напряжениях 280 и 352 V, дублет O и CH_4 виден в самом низу. IV. Двойной спектр: сравнение F и C_2 при напряжениях 280 и 352 V, заметна также линия B^{II} . V. Простой спектр CH_3Br : видны по две линии, соответствующие Br , HBr , CH_3Br и CH_2Br ; ниже—второй порядок группы Hg . VI. Двойной спектр: сравнение Br^{III} с CO_3 при напряжении 300 и 324 V. В спектре, снятом при 324 V, видна очень слабая линия трехвалентного Br при 26,3. В спектре имеются линии серы, хлора и пр., и он служит прекрасной иллюстрацией равномерного распределения линий, отличающихся на единицу по массе. VII. Двойной спектр: видны линии P и его водородных соединений между линиями P и CO . VIII. Двойной спектр: сравнение Kr^{III} с Hg^{III} . Линии криптона видны ближе к середине. IX. Спектр, показывающий весьма ясно линии второго порядка группы Hg . X. Спектры *a* и *b* показывают равномерное распределение линий монометил-олова и ксенона, *c*—показывает одиннадцать изотопов олова. XI. Шесть двойных спектров: *a*) Kr^{III} : CO_3 ; *b*) Kr^{III} : Kr^{IV} и Kr^{IV} : Kr^{V} ; *c*) Kr^{IV} : Kr^{V} и Kr^{V} : Kr^{VI} ; *d*) Kr^{IV} : Kr^{VI} ; *e*) Kr^{IV} : Kr^{VII} ; *f*) после добавления бромистого метилена, Br^{IV} : Br^{V} .

можным тот факт, что в одной и той же клетке системы элементов оказываются расположеными несколько различных атомов с разными ат. весами, но с одинаковым числом внешних электронов; эти атомы и будут И. В табл. 1 приведен пример группы радиоактивных И., имеющих общий ат. номер 84.

Табл. 1.—Радиоактивные изотопы с общим атомным номером 84.

Изотопы	Прибл. ат. в.	Период полураспада
Полоний .	210	140 дней
Радий-А .	218	3,0 мин.
Торий-А .	218	0,14 ск.
Активий-А .	214	$2 \cdot 10^{-3}$ ск.
Радий-С' .	214	10^{-6} ск.
Торий-С' .	212	10^{-11} ск.
Активий-С' .	210	$5 \cdot 10^{-8}$ ск.

Элементы этой группы не разделимы химич. путем, но, как видно, необычайно различные по своим радиоактивным свойствам. Тщательно исследована изотопич. группа свинца (ат. номер 82); к этой группе относится по крайней мере 10 представителей с интервалом значения ат. в. от 201 до 214. Прямые измерения ат. в. свинца различного происхождения (из разных радиоактивных минералов) обнаружили вполне заметные вариации ат. в. По Ричардсу, ат. в. обыкновенного свинца равен 207,19, свинца из австралийского карнотита—206,34, из урановых руд—206,08. Содди высказал предположение, что и другие, нерадиоактивные элементы во многих случаях являются смесью различных И., чем и объясняются отклонения ат. в. от целых чисел. Это предположение вполне подтвердилось в замечательных исследованиях Астона, произведенных с т. н. массовым спектрометром.

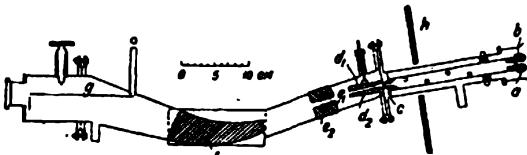
Метод и прибор Астона для исследования И. явились развитием метода химич. анализа

при помощи положительных, или каналовых, лучей (см. «Лучи корпуксуллярные»), предложенного и осуществленного Дж. Дж. Томсоном. Частица, летящая в пучке каналовых лучей, является положительным ионом с определенным зарядом e , массой m и скоростью v . Подвергая эту частицу одновременному действию параллельно на-

правленных магнитного и электрического полей, можно заставить каналовый луч отклониться, при чем величина отклонения будет зависеть от отношения $\frac{e}{m}$ и скорости v . Лучи с одним и тем же значением $\frac{e}{m}$, но различными v , развернутся в поверхность (фиг. 1), оставляющую при пересечении с какой-нибудь плоскостью YZ (напр. фотографич. пластинкой или фосфоресцирующим экраном), перпендикулярной к первоначальному направлению луча OX , параболическ. след. Изменение направления поля OY на противо-

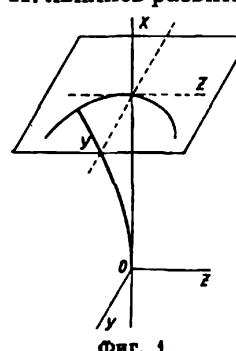
положное вызовет поворот параболы. Разные точки параболы соответствуют разным скоростям. Для других значений $\frac{e}{m}$ парабола будет иная, но с той же вершиной. Т. о., частицы с различными массами и одинаковыми зарядами дадут разные параболы, положение и форма которых и дают средство определения m .

Еще в 1912 г., до работ Содди, Томсон обнаружил указанным методом для каналовых лучей неона две параболы, соответствующие ат. в. 20 и 22, что заставило предположить существование нового элемента с ат. в. 22. Для изучения этого обстоятельства Астон построил массовый спектрограф, в к-ром метод Томсона был усовершенствован в различных направлениях. Соответственно располагая магнитные и электрич. поля, Астон достиг своего рода «ахроматизации» пучка каналовых лучей, заставив их при одном и том же $\frac{e}{m}$ сходиться в одной «точке» независимо от различных скоростей v . Комбинация магнитного и электрич. полей в приборе



Фиг. 2.

Астона действует подобно ахроматич. призме, отклоняющей световой луч, но не разлагающей его на цвета; угол отклонения определяется только отношением $\frac{e}{m}$. На фиг. 2 дана схема последней модели прибора. Разряд происходит в цилиндрическ. или шаровом сосуде, не изображенном на схеме. Через щель, или канал b каналовые лучи попадают во вторую щель c (обе щели шириной ок. 0,02 мм). В несколько искривленном пространстве между пластинами d_1 , d_2 лучи подвергаются действию электростатич. поля, проходя диафрагму e_1 , e_2 , и затем попадают в область сильного магнитного поля f , образуемого мощным электромагнитом с полюсами, имеющими сечение, изображенное защищированной площадью. Лучи фокусируются на фотографич. пластинке g . Железные экраны h служат для защиты от магнитного поля. На вкладном листе воспроизведены массовые спектры Астона, полученные с новой моделью спектрографа. Каждой линии соответствуют каналовые частицы определенной массы, значения которой написаны сбоку (при чем масса атома кислорода считается равной 16). В спектре I виден дублет, соответствующий кислороду и метану (16), в спектре X, с видны линии 11 И. олова и т. д. Разрешающая способность нового прибора такова, что массы, различающиеся примерно на $1/1000$, дают отдельные, не сливающиеся линии, а точность определения положения линий составляет около 0,1%. При помощи массового спектрографа прежней и новой конструкции Астон обнаружил большое число И. для разных элементов (см. вкладной лист). В табл. 2 приве-



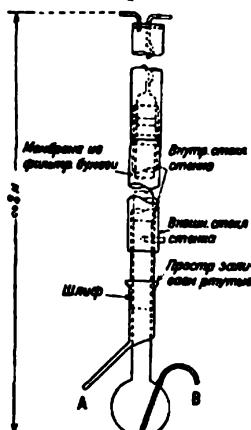
Фиг. 1.

дены в виде примера новые данные Астона (1927 г.) для четырех элементов.

Табл. 2.—Данные Астона для серы, олова, ксенона и ртути.

Элемент	Ат. число	Ат. вес	Миним. число изотопов	Массовые числа изотопов в порядке их интенсивности
S . . .	16	32,06	3	32, 33, 34
Sn . .	50	118,70	11	120, 118, 116, 124, 119, 117, 122, 121, 112, 114, 115
Xe . .	54	130,2	9	129, 132, 131, 134, 136, 128, 130, 126, 124
Hg . .	80	200,6	6	202, 200, 199, 198, 201, 204

Наличие И. у многих элементов, к-рые являются, т. о., смесью атомов с разными массами, объясняет отклонения средних ат. весов от целых чисел. Есть, однако, и другой источник этих отклонений, менее значительный, но принципиально не менее важный. Если ат. в. О принять равным 16, то ат. в. Н окажется равным 1,00778, ат. в. Не—4,002; у Н нет И., она определяет огромную устойчивость ядер Не, вылетающих при радиоактивном распаде в виде α -частиц. Новые измерения Астона позволили установить, что ат. веса изотопов большинства элементов, даже в том случае, когда эти отдельные И., составляющие какой-нибудь один элемент, отделены друг от друга, также не выражаются целыми числами. В табл. 3 приведена величина $\frac{d}{m} \cdot 10^4$, убыль массы на каждый протон, входящий в состав ядра данного атома, где d —отклонение действительного ат. в. от массового числа m (числа протонов, входящих в состав атома). В этой



Фиг. 3.

табл. (в отличие от установленного в последнее время в химии правила) ат. в. Н, конечно, принимается равным точно 1,000, поэтому $\frac{d}{m}$ для него равно точно нулю. Числа, стоящие в скобках около обозначений атомов, указывают атомное массовое число m . Из табл. видно, что $\frac{d}{m}$ имеет максимум в области изотопов криптона и затем начинает убывать. Возможно, что это уменьшение $\frac{d}{m}$ —первый признак повышающейся неустойчивости ядер тяжелых элементов,

Табл. 3.—Значения величины $\frac{d}{m}$.

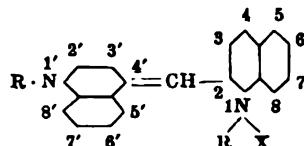
Атом .	H	He	Li(6)	Li(7)	B(10)
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	0	72	58	61	64
Атом .	B(11)	C	N	O	F
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	63	75	72	78	78
Атом .	Ne(20)	Ne(22)	P	Cl(35)	A(36)
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	78	75	83	82	84
Атом .	Cl(37)	A(40)	As	Kr(78)	Kr(79)
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	83	85	86	87	87
Атом .	Kr(80)	Kr(81)	Kr(82)	Kr(83)	Kr(84)
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	87	86	87	87	86
Атом .	Kr(86)	J	Sn(120)	Xe(134)	Hg(200)
$\frac{d}{m} \cdot 10^4$	86	83	85	88	79

которая резко проявляется в радиоактивных явлениях.

Массовый спектрограф Астона, разделяя И., не дает, однако, возможности изолировать их в количествах, достаточных для изучения их физических свойств. Принципиально возможно, пользуясь различием атомных масс у И., разделить их в газообразном состоянии путем фракционированной диффузии и фракционированного испарения или путем комбинации обоих указанных методов. На фиг. 3 изображен аппарат Гаркинса для разделения И. ртути комбинированным испарением и диффузией. Испаряющаяся ртуть диффундирует через мембрану из фильтровальной бумаги. При многократном повторении этого процесса Гаркинсу и Мортимеру удалось получить фракции ртути, ат. веса которых отличались на 0,02 единицы.

Лит.: Астон Ф. В., Изотопы, пер. с англ. М.—П., 1923; М.-м. Pierre Curie, L'isotopie et les éléments isotopes, Р., 1924; Aston F. W., A New Mass-Spectrograph and the Whole Number Rule, «Proc. of the Royal Society of London», Л., 1927, series A, v. 115, p. 487; Harkins W. a. Mortimer B., The Separation of Isotopes a Further Separation of Mercury by Evaporative-Diffusion, «Philos. Magazine a. Journ. of Science», Л., 1928, v. 6, p. 601, 1928; Discussion on the Structure of Atomic Nuclei, «Proc. of the Royal Society of London», Л., 1929, series A, v. 123, p. 373.

ИЗОЦИАНИНЫ, красящие вещества, обладающие весьма незначительной прочностью к свету, но незаменимые по своей сенсибилизирующей способности. По своему строению И. являются производными хинолина и имеют в основе нижеследующий скелет:



где R—радикал жирного ряда, X—остаток

кислоты. И. получаются при действии щелочей на производные хинолина и лиодидов аналогично изомерным с ними цианинам [1, 2]. Строение И. установлено работами Милса и др. [4]. Как сенсибилизаторы И. нашли применение в фотографическом деле, где были испробованы впервые А. Мите [4]. Наиболее простой И.—этоловый красный, открытый в 1883 г. Шпалтенгольцем [6], представляет собой 1,1'-диэтил-И. Наибольшее применение имеет 1,1', 6-триметил-И., выпускаемый в продажу под названием п и н а в е р д о л ь. Изоцианины—весьма дорогие красящие вещества, и в настоящее время 1 г пинавердоля стоит 25—30 р.

Litt.: ¹⁾ Hewitt J. T., Synthetic Colouring Matters: Dyestuffs, derived from Pyridine, Quinoline, Acridine, a. Xanthene, L., 1922; ²⁾ Fiegerz-David H. E., Künstliche organ. Farbstoffe, B., 1926; ³⁾ Soc., 1920, v. 117, p. 579, 1935; ⁴⁾ B., 1904, B. 37, p. 2012; ⁵⁾ ibid., B. 16, p. 1847.

И. Иффе.

ИЗРАЗЦЫ, облицовочный материал для комнатных печей; И. состоят из пластины *a* и румпа *b* (фиг. 1). Поверхность пластины, противоположная румпу (т. е. при заделке наружная сторона), почти всегда покрывается глазурью и делается или совершенно



Фиг. 1.

Фиг. 2.

гладкой или же с рельефными украшениями. Румп, находящийся на задней стороне И., представляет собой четырехугольное кольцо с округленными углами и служит для примазывания И. к кладке печи, при чем внутренность румпа заполняется кирпичным щебнем с раствором. Кроме обыкновенного И., изображенного на фиг. 1, вырабатывают еще угловые И. (фиг. 2), а также карнизыные. И. должны прежде всего выдерживать без повреждений и вообще существенных изменений быстрое нагревание печи. Для изготовления И. могут служить любые пластичные, дающие не слишком сильную усадку при обжиге, глины. Натуральный цвет глин для приготовления И. роли не играет, т. к. обыкновенно наружная поверхность И. покрывается белою или окрашеною, но не просвечивающею, глазурью или же ангобом (см.), покрытым в свою очередь прозрачною свинцовою глазурью. В отношении состава изразцов глин следует отметить существенное влияние на качество приготовляемых изразцов содержания в них углекислой извести. Опыт показал, что для изразцовых масс допускается в среднем содержание 25—30% углекислой извести. Обыкновенно в качестве сырья для И. пользуются природными мергелями, и для получения изразцовых масс надлежащих качеств смешивают между собою различные глины и мергели. В случае недостатка углекислой извести в глине последняя м. б. обогащена углекислой известью добавкой к ней природного известняка или мела. Крупнозернистые песчаные примеси в глинах вредны для изготовления И., поэтому д. б. удалены путем отмучивания.

Однако, к отмучиванию изразцовых глин прибегают лишь в самых крайних случаях, т. к. эта операция существенно удлиняет производство И. Более применим технически и более выгоден прием пропуска глины с крупнозернистыми примесями через бегуны или вальцы, где эти примеси измельчаются и одновременно тесно смешиваются с глиной. Примерный состав изразцовой глины следующий: 47,86% SiO_2 ; 11,90% Al_2O_3 ; 5,18% Fe_2O_3 ; 25,40% CaCO_3 ; 1,71% MgO ; 3,66% щелочи; 4,64% воды.

Подготовка массы заключается в отмучивании глины, если этого требует состав последней, и в перемешивании глины с добавляемыми к ней другими глинами, мелом или песком. Последний приходится добавлять в тех случаях, когда глина жирна и ее не удается сделать достаточно формующейся добавкой других тонких глин. Тщательное перемешивание массы необходимо для получения доброкачественных И., особенно когда в состав массы входит несколько различных по свойствам материалов. При отмучивании глины удается значительно лучше перемешать массу, но зато в дальнейшем процесс усложняется работой по удалению избытка воды. Для удешевления процесса обезвоживания жидкой глиняной массы после отмучивания ее собирают в отстойные бассейны и дают глине отстояться. Воду сверху сливают, а оставшуюся густую массу высушивают до нормальной консистенции формующегося теста. Полученное тесто пропускают обыкновенно через вертикальную глиномяtkу (см.) несколько раз, после чего масса готова для формовки.

Формовка И. может быть ручная и машинная с помощью прессов. При ручном способе формовку И. можно вести двояко: 1) пластину и румп готовят отдельно, затем подсушивают (до состояния кожи) и тогда соединяют вместе с помощью жидкой массы; 2) и пластину и румп формуют и тотчас же соединяют вместе. В последнем случае обычно после высушивания перед обжигом И. подвергают шлифовке. Формовка пластины производится на гончарном круге, употребляемом в гончарном производстве, при чем для получения правильных размеров пластины пользуются металлическими или железными формами.

Для механич. формовки И. употребляют специальные (обыкновенно ящичные) прессы с ручным и механическим приводом. Глину, помещенную в такой пресс, с помощью поршня выдавливают через соответствующий мундштук и втискивают в прижатую к мундштуку форму. Затем проволокой сформованный И. отделяют от всей массы глины и вынимают из формы. На фиг. 3 изображен изразцовый пресс Дрешера. Одной зарядки такого пресса может хватить на 30 штук И., прессуемых одновременно с румпом как одно целое. Первоначально формы готовились из гипса и для прочности связывались железными полосами. Они не требовали смазки маслом и давали И. с равномерной поверхностью. В последнее время формы начали делать металлические, гл. образом бронзовые. Перед наполнением глиной металлич. формы смазывают маслом, чтобы сформиро-