

Список использованных источников:

1. Цыкин Л.В. Интенсификация шлакообразования в конвертерной ванне при использовании твердого конечного шлака / Л.В. Цыкин // Тепломассообмен в ваннах сталеплавильных агрегатов. - М., 1985. - С. 95-97.
2. Пак Ю.Н. Передел низкомарганцовистого чугуна с использованием в конвертере конечного шлака / Ю.Н Пак., П.И. Югов, С.Д. Зинченко // Черная металлургия. – 1986. - №8. - С. 48.
3. Использование комплексных флюсов, содержащих отходы производства алюминия / Смирнов Л.А., Демидов К. Н., Челпан С.М. [и др.] / Тр. I Конгресса сталеплавильщиков. - М., 12-15 окт. 1992. М.: ОАО «Черметинформация». – 1993. –С. 181-184.
4. Демидов К. Н. Выплавка стали в конвертерах с использованием флюсов с высоким содержанием оксидов магния / К. Н. Демидов, А. М. Ламухин, О. Ф. Шатилов // Новые огнеупоры. – 2005. - №5. – С. 13-21.
5. Смирнов Л.А. Разработка комплексной схемы утилизации железосодержащих отходов / Л.А. Смирнов, В.А. Кобелев, В.Н. Потанин // Сталь. – 2001. - №1.- С. 89-90.
6. Соколова Т.Г. Интенсификация шлакообразования в кислородно-конвертерном процессе / Т.Г. Соколова, В.П. Хайдуков, В.П. Трубников // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2006. - №7. – С. 151-152.
7. Чернятевич А.Г. Варианты продувки конвертерной ванны с жидкофазным восстановлением добавок марганецсодержащего сырья / А. Г Чернятевич, Е.Л. Мастеровенко, Е.Н Сигарев // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2006. - №7. – С. 112-117.
8. А. Величко, А. Мешалкин, Л. Камкина. Nove technologie i osiagniecia w metalurgii i inzynierii materialowej. Chstochowa: Wydawnictwo Politechnicznej, 2008. - p. 345-349.- ISBN 978-83-7193-372-1.
9. Меркер Э.Э. Энергосберегающий режим продувки конвертерной ванны кислородом / Э.Э. Меркер, Г.А. Карпенко, А.А. Кожухов // ОАО «Черметинформация». Бюллетень «Черная металлургия». - 2007. - №6.- С. 82-84.

Рецензент: К.Г. Низяев
д-р техн. наук, проф., НМетАУ

Статья поступила 02.12.2010

УДК 54:669.154

Скребцов А.М.*

**ЯДЕРНЫЕ И ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АТОМОВ СИСТЕМЫ
ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА И ИХ СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ
НА ХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА**

Химические и физические свойства элементов, как считали до последнего времени в науке, определяются строением внешних электронных оболочек атомов. Впервые показано, что электронные слои и ядра атомов в одинаковой степени влияют на свойства элементов (Правило Скребцова А.М.).

Ключевые слова: атом, электронные оболочки, протоны, нейтроны, удельный заряд ядра, свойства элементов, металлургические процессы.

Скребцов О.М. Ядерні і периферичні властивості атомів системи елементів Д.І. Менделєєва і їх спільний вплив на хімічні і фізичні властивості речовини.
Хімічні і фізичні властивості елементів, як вважали до останнього часу в науці, визначаються будовою зовнішніх електронних оболонок атомів. Вперше показано, що електронні шари і ядра атомів однаковою мірою впливають на властивості елементів (Правило Скребцова О.М.).

Ключові слова: атом, електронні оболонки, протоны, нейтрони, питомий заряд ядра, властивості елементів, металургійні процеси.

* д-р техн. наук, профессор, ГВУЗ «Приазовской государственной технической университет», г. Мариуполь

A.M. Skrebcov. Nuclear and peripheral properties of atoms of the system of elements of D.I. Mendeleev and their joint influence on chemical and physical properties of matter. Chemical and physical properties of elements, as considered to for some time past in science, are determined the structure of external electronic shells of atoms. It is first rotined that electronic layers and kernels of atoms in an identical degree influence on properties of elements (Skrebcova A.M. governed).

Keywords: atom, electronic shells, protons, neutrons, specific charge of kernel, properties of elements, metallurgical processes.

Постановка проблеми. Стаття посвящена вопросу деталізації закономірностей взаємозв'язки ядерних і периферических свойств атомів в періодическій системі елементів Д.І. Менделеева. Известно [1, 2, 3 и др.], что вещества состоят из атомов. Атом имеет электронные оболочки и ядро, состоящее из положительно заряженных частиц, – протонов P (их число равно атомному номеру Z таблицы Д.И. Менделеева) и незаряженных частиц, – нейтронов N . Сумма $N + P$ примерно равна атомной массе элемента [3].

Со времени открытия Д.И. Менделеевым периодической системы элементов прошло более 140 лет. За это время в мировой науке сформировались определенные взгляды на эту систему, а также на строение электронных оболочек и ядер атомов.

Академик А.Е. Ферсман эти взгляды сформулировал следующим образом. «Химические свойства элементов зависят от строения и свойств наружной электронной оболочки атомов, от способности их отдавать или присоединять электроны. Строение же ядра атома на химические свойства атома почти не сказывается» [4, с. 23]. Такого же мнения придерживается подавляющее большинство авторов научных публикаций [1, 2 и др.].

Однако, по этому вопросу высказываются и другие предположительные мнения. Так в работе [3, с. 147] отмечено, «электроны оболочки и ядро находятся в электромагнитном взаимодействии, а потому на свойства атомов *должно* оказывать влияние и ядро». Последнее утверждение не получило в литературе ни теоретического, ни экспериментального подтверждения.

Таким образом, от момента открытия периодического закона элементов Д.И. Менделеева и до настоящего времени в литературе не опубликованы работы четко отрицающие или подтверждающие наличие или отсутствие влияния характеристик ядра на различные свойства химических элементов.

Анализ последних исследований и публикаций. В работе [5] обсуждается строение ядре элементов по классификации Гаркинса. Он предложил характеризовать ядра по степени близости их атомных масс A к числам кратным 4. Так четные элементы имеют ядра типа $4n$ и $4n + 2$, а нечетные – $4n + 1$ и $4n + 3$ (например: а) железо, $A = 56$, тип ядра $4n$; б) скандий $A = 21$, тип ядра $4n + 1$). Отмечается, что такая классификация атомных ядер позволила акад. А.Е. Ферсману и другим авторам объяснить распространенность различных элементов в земной коре.

В работе [6] изучали изменение отношения числа нейтронов (N) к числу протонов (P) в ядре в зависимости от атомного номера элемента Z . Нашли, что для четных элементов в интервале $Z = 2 \div 20$ это отношение равно единице, для нечетных, – оно не устойчиво, для всех остальных элементов при изменении Z от 30 до 83 отношение увеличивается практически линейно от 1,3 до 1,6. Также, как и в предыдущей работе [5], автор публикации [6] связывает величину отношения N/P с распространенностью элементов в земной коре.

Известны работы [7, 8], в которых автор впервые ввел в науку понятие удельного заряда ядра атома Z/A . Автор также впервые нашел определенную периодичность в строении ядер элементов. При этом в работе [8, с. 1023] отмечается: «Возможно, что структурные периоды ядер не являются зеркальным подобием химических периодов Д.И. Менделеева». Кроме этого в публикации [8, с. 1022, 1023] подчеркивается, что «общие закономерности периодической системы ядра тесно увязываются с известными закономерностями относительной распространенности элементов в природе».

Следовательно, в публикациях [5-8], а также в других подобных работах, особенности строения ядра атомов связывается лишь с распространенностью элементов в природе. В классических трудах по строению атомных ядер [9], в серьезных изложениях их свойств [10], в со-

временных учебниках для вузов [11] вопрос влияния строения ядра на химические и физические свойства веществ обойден молчанием.

Цель статьи, – поиск взаимного влияния на физические и химические свойства веществ: а) внешних электронных оболочек (периферические свойства) и б) строения ядра атома (ядерные свойства).

Изложение основного материала. На физические и химические свойства веществ влияют разные характеристики атома. С одной стороны это могут быть его электронные слои, суммарно определяемые порядковым номером Z в таблице Д.И. Менделеева [1, 2 и др.] и числом внешних электронов n в валентном слое атома. С другой стороны, это свойства ядра, характеризующиеся его удельным зарядом, т.е. отношением Z/A [7, 8].

В работе [1, с.39] для всех элементов приведена таблица чисел его внешних электронов n в валентном слое атома, характеризующих его способность участвовать в различных реакциях с окружающей средой. В дополнении к этому, из работы [8, с. 1025] для элементов заимствован вычисленный удельный заряд ядра Z/A .

Для каждого периода таблицы Менделеева построили значения Z/A в зависимости от числа n – см. рис. 1. Из рис. 1 видна четкая взаимосвязь между величинами Z/A и n . Во втором и третьем периоде значения Z/A увеличиваются, а в четвертом и шестом уменьшаются с ростом числа n . В пятом периоде значения Z/A в функции от n укладываются на кривую с максимумом.

Кривые рис. 1 свидетельствуют об однозначном взаимном влиянии на свойства элементов (химические и физические) строения внешних электронных оболочек и ядра атома.

Для изучения влияния электронных оболочек и ядра атома на химические и физические свойства элементов построили кривые зависимости свойств J как функцию их порядкового номера Z , т.е. $J(Z)$ и отдельно как функцию удельного заряда ядра Z/A , т.е. $J(Z/A)$. Считали, что величина $J(Z)$ характеризует периодичность свойств вещества в зависимости от строения внешних электронных оболочек атомов, а величина $J(Z/A)$, – то же самое в зависимости от удельного заряда ядра.

Рассматривали следующие свойства веществ: электроотрицательность по Полингу [12, с. 144, 145], отношение температуры кипения вещества T_k к температуре ликвидус T_l в Кельвинах, т.е. T_k/T_l [13, с. 31, 32], атомных объемов V_a и радиусов атомов r_a [1, с. 52, 53], характеристикой температуры Дебая Θ_D [1, с. 96], коэффициента термического расширения α [1, с. 96] и др. По всем свойствам получили однотипные зависимости.

При построении зависимостей учитывали, что свойства веществ имеют примерно одинаковую повторяемость их по всех периодам таблицы Д.И. Менделеева [1, 2, 3 и др.]. Кроме этого в работе [14, с. 25] показано, что в каждом периоде свойство может меняться либо линейно, либо по кривым тангенсоид или синусоид.

Поэтому, в качестве общего примера, для одного из больших периодов таблицы Д.И. Менделеева 5-го с номерами элементов 37-54 построили зависимости для первого ионизационного потенциала J разных веществ [1].

На рис. 2 представлен удельный заряд ядра Z/A в зависимости от номера элемента Z . Как видно из рис. 2, с увеличением Z от 37 до 54 значение величины Z/A уменьшается от 0,440 до 0,418. Подобную зависимость для всех элементов таблицы Д.И. Менделеева ранее построил А.П. Знойко [7]. Он отметил, что величина Z/A для элементов от № 3 до № 83 меняется в сравнительно узких пределах от 0,500 до 0,395.

На рис. 3 представлена величина первого ионизационного потенциала атома J четных и нечетных элементов в зависимости от их порядковых номеров Z .

На рис. 4 показан первый ионизационный потенциал атома J в зависимости от свойств ядра Z/A . При анализе положение линии рис. 4 надо иметь в виду, что с увеличением порядкового номера элемента Z удельный заряд его ядра Z/A уменьшается, (см. рис. 2 и работу автора [7]). При этом надо обратить внимание на то, что изменение свойств в зависимости от порядкового номера элемента Z или от отношения Z/A на разных рисунках 3 и 4 находятся в одних и тех же пределах 4-10 эВ/связь. Этот факт свидетельствует об одинаковом влиянии свойств внешних электронных оболочек (определяется величиной Z) и свойств ядра (определяется величиной Z/A) на результирующую величину J .

Для дальнейшего анализа полученного материала произвели совмещение экспериментальных точек рис. 4 с кривой рис. 3. Этот процесс выполнили следующим образом.

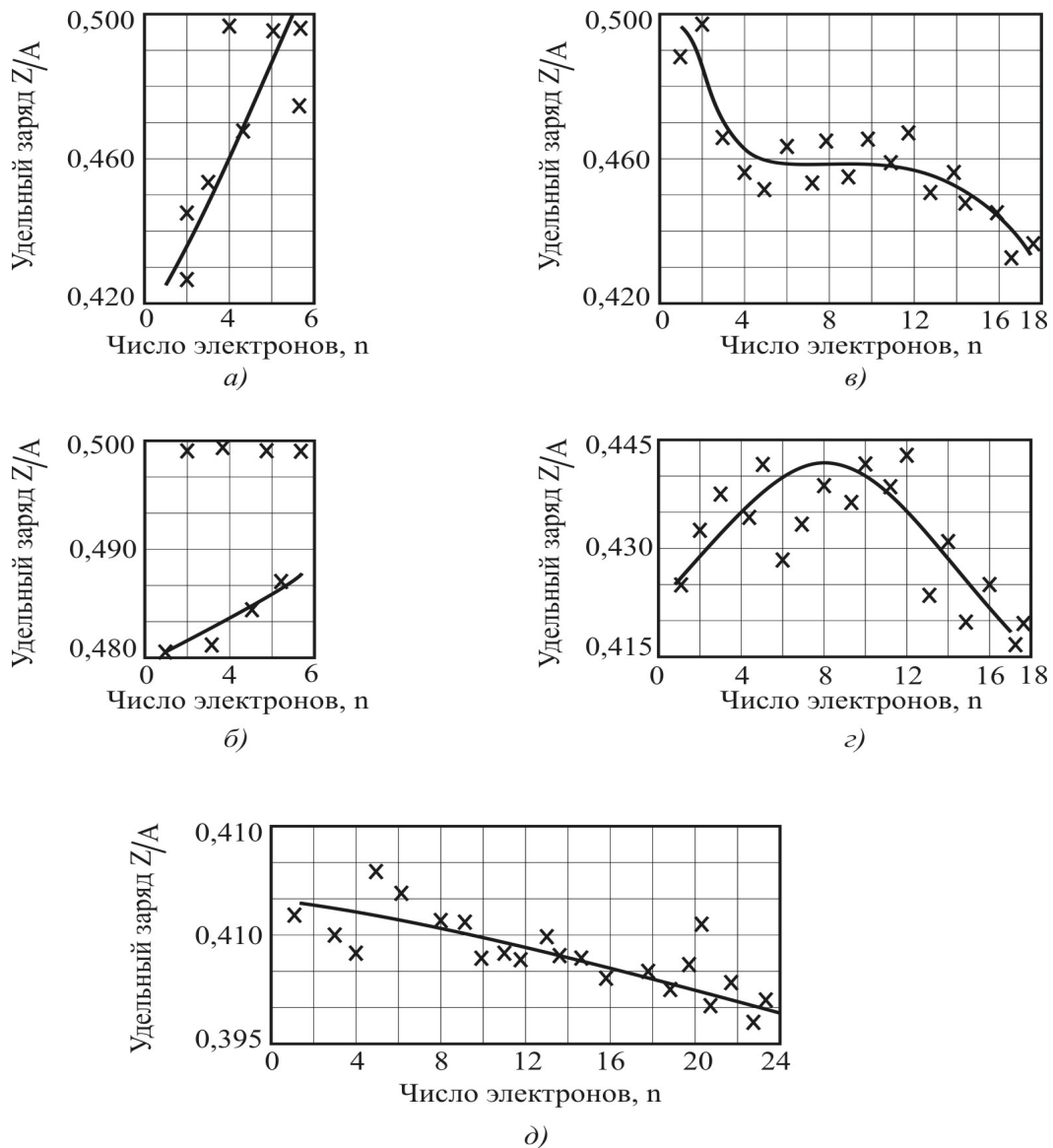


Рис. 1 – Удельный заряд ядер атомов Z/A периодической системы элементов Д.И. Менделеева в зависимости от числа электронов n на внешней оболочке в разных периодах: а) 2-ой период, №№ 3-10; б) 3-ий, №№ 3, 11-18; в) 4-ый, №№ 4,19-36; г) 5-ый, №№ 5, 37-54; д) 5-ый, №№ 55-83

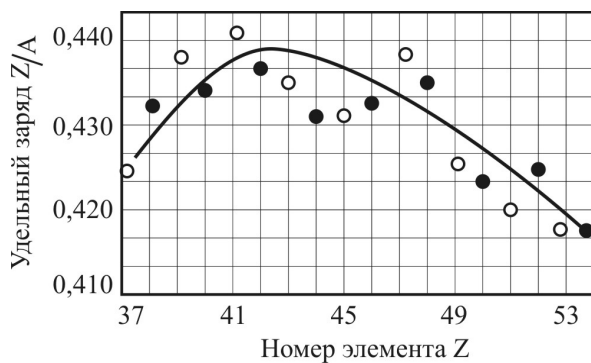


Рис. 2 – Удельный заряд ядра Z/A в зависимости от номера элемента 5-го периода таблицы Д. И. Менделеева. Обозначения: ● – четные, ○ – нечетные эле-

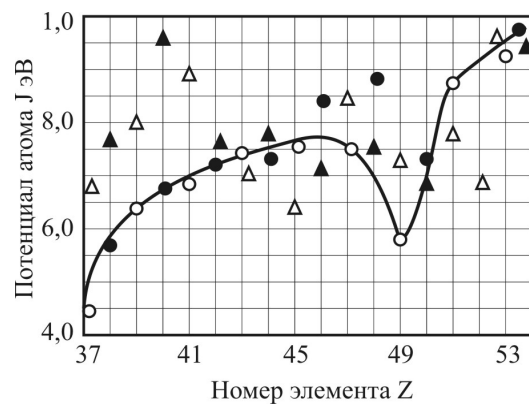


Рис. 3 – Первый ионизационный потенциал атома J , эВ в зависимости от номера элемента 5-го периода. Обозначения: чет ●, нечет ○ – экспериментальные значения J ; чет ▲, нечет Δ – значения J , вы-

Рассматривали последовательно каждый элемент 5-го периода периодической таблицы Д.И. Менделеева. В работе А.П. Знойко [8] вычислены с тремя значащими цифрами удельные заряды Z/A всех элементов. Опишем, например, операции с элементом № 42 молибден. Из работы [8] его удельный заряд ядра $Z/A = 0,437$. Из рис. 4 находим, что при таком заряде ядра средний потенциал ионизации должен быть равен 7,7 эВ/связь. Найденное таким образом вычисленное значение J по исходной величине Z/A наносим на рис. 3 при соответствующем $Z = 42$ (точка \blacktriangle). Подобным образом находим все значения J для четных номеров 4-го периода (точки \blacktriangle) и нечетных (точки Δ). Как видно из рис. 3, вычисленные значения J по величинам Z/A (точки \blacktriangle , Δ) хорошо согласуются с экспериментальными значениями тех же величина (точки на рис. 3 \bullet , \circ).

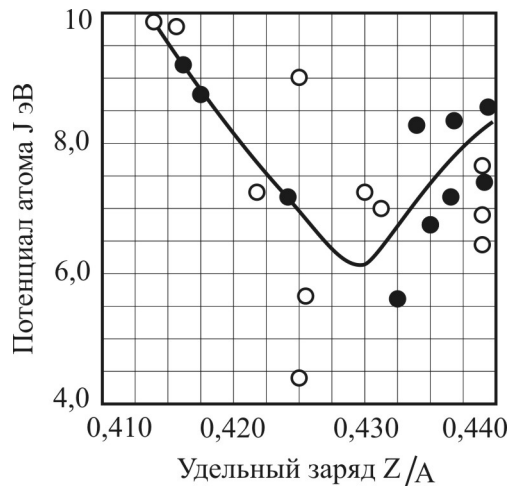


Рис. 4 – Первый ионизационный потенциал атома J в зависимости от удельного заряда ядра Z/A для элементов 5-го периода.

Элементы: \bullet – чет, \circ – нечет

Следовательно, на примере анализа подобных зависимостей для первого потенциала ионизации атома и других перечисленных выше свойств можно сделать следующий вывод: *химические и физические свойства веществ одинаково (синхронно) зависят от строения внешних электронных оболочек атомов, характеризуемых порядковым номером элемента Z и от строения их ядер, характеризуемым удельным зарядом ядра Z/A (Правило Скребцова А.М.).*

Удельный заряд ядра и свойства металлов. Приведенный ниже материал дан только для иллюстрации будущих возможностей использования в науке о металлах понятия удельного заряда ядра атома.

Б.Б. Гуляев в своей работе [14] для сплавов на основе 4^{го} металлов, – железа, меди, алюминия и никеля, – выбрал легирующие комплексы. При выборе этих комплексов он руководствовался характеристиками диаграмм состояния бинарных систем.

Для анализа этого материала мы использовали понятие относительного заряда ядра атома $M_{отн}$:

$$M_{отн} = \left[\frac{|M_{мет} - M_{доб}}{M_{мет}} \right] \times 100 \%,$$

где $M_{мет}$ – заряд ядра (Z/A) основного металла;

$M_{доб}$ – заряд ядра (Z/A) легирующего металла или вредной примеси (S, P, Se, As и др. для Fe; Ni, Co и др. для Al; Bi, Pb, Te для Cu; S, P, Pb для Ni).

Средние значения $M_{отн}$ легирующих составили для Fe – 3,05 % (12 элементов); для Al – 4,20 % (5 элементов); для Cu – 4,41 % (9 элементов); для Ni – 7,83 % (8 элементов). Для вредных примесей тех же основ сплава значение $M_{отн}$ составили соответственно, – 6,50 %, 4,19 %, 8,24 % и 10,59 %. Как видно из приведенных цифр, в большинстве случаев, для вредных примесей $M_{отн}$ заметно больше, чем у легирующих элементов. Последние цифры могут служить ориентирами при выборе легирующих комплексов различных металлов по значениям их относительного заряда ядра атомов.

По литературным данным [15] нашли энергию Гиббса окислов металлов 4^{го} периода таблицы Д.И. Менделеева при температуре их плавления и построили график ее зави-

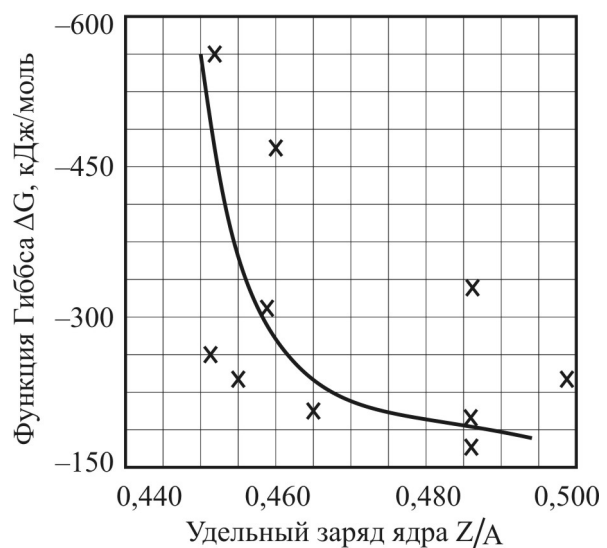


Рис. 5 – Энергия Гиббса окислов металлов ΔG при температуре их плавления в зависимости от удельного заряда ядра атома металла Z/A

симости от удельного заряда ядра атома металла (рис. 5). Из рис. 5 видна тенденция зависимости, – чем больше величина Z/A , тем меньше прочность окисла металла.

А.Е. Ферсман используя таблицу Д.И. Менделеева разработал геохимическую таблицу элементов и объяснил с ее помощью распространенность элементов в земной коре [4]. По аналогии с последней таблицей И.И. Корнилов [16] создал металлохимическую таблицу элементов, в которой они сгруппированы по растворимости друг в друге. Например, автор расположил элементы по растворимости в никеле в следующий ряд: Ni → Co → Fe → Mn → Cr → V → Ti → Sc → Ca → K. Оказалось, что три элемента, – Co, Fe, Mn – образуют с никелем непрерывные твердые, а Cr, V, Ti – ограниченные растворы; Ca и K совсем не взаимодействуют с никелем. Эти три группы элементов имеют соответственно значения $M_{\text{омн}}$ равными 1,92 %, 2,38 % и 5,5 %. Следовательно, чем больше значение $M_{\text{омн}}$, тем хуже растворяется добавочный элемент в основном металле.

Выводы

1. Проанализировано состояние вопроса в литературе по влиянию электронных оболочек и ядра атома на химические и физические свойства элементов. Большинство авторов считает, что свойства элементов определяются строением их внешних электронных оболочек, а ядро на свойства практически не влияет.
2. Впервые обнаружены взаимозависимости между числом электронов n во внешнем валентном слое атома и удельным зарядом его ядра Z/A . Это свидетельствует об их одинаковом влиянии на химические и физические свойства элементов.
3. Произвели совмещение точек кривых химических и физических свойств элементов в зависимости от их атомного номера Z : а) по экспериментальным данным и б) вычисленным по зависимости между свойством и средним зарядом ядра. Опытные и расчетные точки хорошо согласуются друг с другом. Отсюда показано, что электронные оболочки и ядро атома одинаково и синхронно влияют на химические и физические свойства элементов (Правило Скребцова А.М.).
4. На некоторых примерах показано, что удельный заряд ядра атомов Z/A можно использовать в науке о свойствах металлов. Работы в этом направлении желательно расширить.

Список использованных источников:

1. Регель А.Р. Периодический закон и физические свойства электронных расплавов / А.Р. Регель, В.М. Глазов. – М.: Наука, 1978. – 308 с.
2. Григорович В.К. Периодический закон Менделеева и электронное строение металлов / В.К. Григорович. – М.: Наука, 1966. – 288 с.
3. Семин В.И. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева / В.И. Семин. – М.: Химия, 1972. – 188 с.
4. Ферсман А.Е. Занимательная геохимия / А.Е. Ферсман. – М.: Изд. АН СССР. – 1959. – 224 с.
5. Спицын В.И. О периодичности типов доминирующих изотопов элементов / В.И. Спицын // ДАН СССР. – 1950. – Т. 71. – № 6. – С. 1053-1055.
6. Спицын В.И. К вопросу о соотношении числа нейтронов и протонов в атомных ядрах / В.И. Спицын // ДАН СССР. – 1950. – Т. 72. – № 1. – С. 41-44.
7. Знойко А.П. Периодический закон атомных ядер / А.П. Знойко // ДАН СССР. – 1949. – Т. 68. – № 5. – С. 837-841.
8. Знойко А.П. Периодический закон атомных ядер / А.П. Знойко // ДАН СССР. – 1949. – Т. 68. – № 6. – С. 1021-1024.
9. Френкель Я.И. Принципы теории атомных ядер. 2-е изд. / Я.И. Френкель. – М.-Л.: Изд. АН СССР. – 1955. – 248 с.
10. Корсунский М.А. Атомное ядро. 5-ое изд. / М.А. Корсунский. – М.: ГИИТЛ. – 1956. – 430 с.
11. Кучерук И.Т. Загальний курс фізики. Оптика. Квантова фізика, 2-е видання. Т.3 / І.Т. Кучерук. – Київ: Техніка, 2006. – 520 с.
12. Свидунович Н.А. Взаимодействие компонентов в сплавах / Н.А. Свидунович, В.П. Глыбин, Л.К. Свирко. – М.: Металлургия, 1989. – 158 с.
13. Перельман В.И. Краткий справочник химика. 3-ье издание / В.И. Перельман. – М.: Химия, 1954. – 600 с.
14. Гуляев Б.Б. Физико-химические основы синтеза сплавов / Б.Б. Гуляев. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. – 192 с.

15. Эллиот Д.Ф. Термохимия сталеплавильных процессов / Д.Ф. Эллиот, М. Глейзер, В. Рамакришна. Пер. с англ. – М.: Металлургия, 1969. – 252 с.
16. Корнилов Н.И. Металлохимическая таблица химических элементов / Н.И. Корнилов // ДАН СССР. – 1957. – Т. 14, № 1. – С. 106-109.
17. Физико-химические свойства элементов. Справочник под ред. Г.В. Самсонова. Киев: Наукова думка, 1965. – 808 с.

Рецензент: В.Г. Ефременко
д-р техн. наук, проф. ПГТУ

Статья поступила 14.03.2011

УДК621.923.74

Бурлаков В.И.¹, Федосов А.В.²

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА НА ПРОЦЕСС ВИБРОЦЕНТРОБЕЖНОЙ ОБРАБОТКИ

В статье показаны влияние физико-механических свойств на процесс виброцентробежной обработки

Ключевые слова: виброцентробежная обработка, финишно-зачистная обработка, предел прочности, ударная вязкость, удельный вес, предел прочности

Бурлаков В.И., Федосов А.В. Вплив фізико-механічних властивостей матеріалу деталей на процес обробки. У статті показаний вплив фізико-механічних властивостей матеріалу деталей на процес обробки при вібровідцентровому способі виробництва

Ключові слова: вібровідцентрова обробка, фінішно-зачистна обробка, межа міцності, ударна в'язкість, питома вага, межа міцності

V.I. Burlakov, A.V. Fedosov. Influence of physic and mechanical properties of material of details on the process of treatment In the article influence of physic and mechanical properties of material of details is rotined on the process of treatment at a vibrocentrifugal method production

Keywords: vibrocentrifugal treatment, finish - cleaning treatment, tensile strength, shock viscosity, specific gravity, tensile strength

Постановка проблемы. При рассмотрении вопросов повышения производительности виброцентробежной обработки возникает проблема влияния на ее величину различных факторов. Для того, что бы достоверно прогнозировать производительность такого вида обработки необходимо знать как и в какой мере физико-механические свойства детали будут оказывать на ее обрабатываемость. Иными словами какой может быть производительность при обработке деталей из различных материалов.

Анализ последних исследований и публикаций. Так как проблема определения влияния физико-механических параметров на процесс обработки играет серьезную роль в дальнейшем развитии операций доводки, то ей посвящено большое внимание. Эту задачу пытались и пытаются решить большое количество исследователей. Весомый вклад в решение этой проблемы внесли: Ю.В. Димов, П.М. Заика, А.А. Сагарда, И.Х. Чеповецкий, Ф.Ю. Сакулевич, А.П. Бабичев П.С. Берник, О.Е. Проволоцкий, Н.И. Богомоллов и другие.

Цель статьи – показать характер влияния различных физико-механических параметров на процесс обработки.

Изложение основного материала. Производительность процесса обработки резанием, давлением, финишно-зачистными методами зависит от физико-механических свойств материала

¹ канд. техн. наук, ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

² канд. техн. наук, ст. преподаватель, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь