

## МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ

**Осаждение сульфида цинка в формиатном буферном растворе.** Наилучшие условия осаждения сульфида цинка — рН от 2 до 3. Осадок получается крупнозернистым, легко отделяемым фильтрованием. Осаждение проводят в буферном растворе, содержащем формиат и цитрат.

*Мешающие ионы.* Если анализируемый раствор содержит таллий, галлий или индий, то эти элементы выпадают в осадок вместе с цинком. Хорошо проходит отделение цинка от марганца, железа (II), алюминия. В присутствии никеля надо муравьиную кислоту прибавить в избытке и провести двукратное осаждение, так как большие количества никеля мешают. Отделение от кобальта проходит плохо.

*Реактивы.* Лимонная кислота, 20%-ный раствор.

*Метиловый оранжевый,* 0,1%-ный раствор.

*Буферный раствор.* Смешивают: 200 мл концентрированной (24 н.) муравьиной кислоты, 250 г сульфата аммония, 30 мл концентрированного (14 н.) раствора аммиака и 600 мл воды.

*Муравьиная кислота,* 0,1 н раствор, насыщенный сероводородом.

**Ход определения.** Анализируемый раствор, содержащий меньше 200 мг цинка, разбавляют до 125 мл, затем прибавляют раствор аммиака до начала образования осадка, приливают 25 мл раствора лимонной кислоты и нейтрализуют раствором аммиака по метиловому оранжевому. Прибавляют 25 мл буферного раствора, нагревают до 60°С и пропускают сероводород, сначала быстро для удаления воздуха, потом нагревают до температуры, близкой к 100°С, прекращают нагревание, закрывают отводящую трубку и оставляют раствор в кетле под давлением сероводорода в течение 10 мин. Затем фильтруют и промывают осадок 0,1 н. раствором муравьиной кислоты, насыщенным сероводородом. Если немного сульфида цинка пристанет к стенкам колбы, где проводилось осаждение, его растворяют в разбавленной серной кислоте, вновь осаждают добавлением сульфида аммония, кипятят раствор

и присоединяют выпавший осадок, не промывая его, к основному осадку.

Осадок сульфида цинка растворяют в кислоте и определяют цинк одним из методов, описанных ниже. Если осадка очень мало, его можно прокалить и взвесить в виде  $ZnO$ .

**Литература.** Н. А. Fales, G. M. Ware, J. Am. Chem. Soc., **41**, 487 (1919).  
*Осаждение в хлорацетатном буферном растворе:* E. A. Ostroumov, Ann. chim. anal., **19**, 145 (1937).  
*Осаждение в цитратном растворе:* S. A. Coleman, G. B. L. Smith, Ind. Eng. Chim., Anal. Ed., **13**, 377 (1941).

**Осаждение в тартратном растворе.** Коллекторы: медь, железо (II), ртуть (II); последняя при прокаливании осадка улетучивается.

**Литература.** Н. А. Bright, J. Research Ntl. Bur. Standards, **12**, 383 (1934).

**Экстракция роданида цинка.** Экстрагируют гексоном из слабо-кислого раствора. Вместе с цинком частично экстрагируются железо (III), кобальт, медь и кадмий.

Если меди мало, ее можно связать добавлением мочевины, а железо — добавлением фторида.

Из органического растворителя цинк можно перевести в водную фазу аммиачным буферным раствором.

**Реактивы.** Соляная кислота, 0,5 н.  
Тиомочевина, 10%-ный раствор.  
Роданид аммония, 50%-ный раствор.  
Бифторид аммония.  
Гипофосфит натрия.  
«Гексон» — метилізобутилкетон.

**Ход разделения.** К 100 мл анализируемого раствора, приблизительно 0,5 н. по содержанию соляной кислоты, прибавляют 3 г гипофосфита, 10 мл раствора тиомочевины, 30 мл раствора роданида и 40 мл гексона. Взбалтывают 2 мин, дают слоям разделиться, затем отделяют и отбрасывают водную фазу. Оставшийся слой гексона взбалтывают 30 сек с 20 мл 0,5 н. соляной кислоты, 10 мл раствора роданида и 2 г бифторида аммония. Если раствор в гексоне остается окрашенным в красный цвет, прибавляют еще 1 г бифторида и взбалтывают. Дальнейшее прибавление к гексону раствору роданида и соляной кислоты не должно вызывать появление красного окрашивания после взбалтывания. Если окраска все же появилась, снова прибавляют бифторид маленькими порциями.

**Литература.** J. Kinnunen, B. Wennerstrand, Chemist Analyst, **42**, 80 (1953); М. И. Троицкая, Р. Г. Пац, А. А. Позднякова, Гинцветмет, Сборник научных трудов № 10, Металлургиздат, М., 1955, стр. 345. (\* Эти авторы экстрагируют роданид цинка этиловым эфиром. \*)  
*Определение в алюминии и магнии:* Centre technique des industries de la fonderie, 1954.

**Экстракция хлороформом в присутствии пиридина.** Так, цинк можно отделить от галлия, индия, свинца, титана, висмута, сурьмы (III) и урана (VI).

**Литература.** J. A. Hunter, C. C. Miller, *Analyst*, 81, 79 (1956).

**Экстракция гексоном в присутствии триэтоктиламина.** Экстракцию проводят в среде 2 н. соляной кислоты.

**Литература.** L. E. Scroggie, J. A. Dean, *Anal. Chim. Acta*, 21, 282 (1959).

**Экстракция дитизоната цинка** — см. «Колориметрические методы» (стр. 1152).

**Экстракция диэтилдитиокарбамата цинка**

**Литература.** G. B. Jones, *Anal. Chim. Acta*, 11, 88 (1954).

**Разделение с помощью анионитов.** Из раствора, содержащего хлорид-ионы, цинк легко извлекается анионитами. Проводя это извлечение из концентрированного по содержанию соляной кислоты раствора, можно отделить цинк от никеля, алюминия, магния и т. д. Железо (III) также извлекается, но его можно потом элюировать 0,5 н. соляной кислотой. Цинк элюируют 0,005 н. соляной кислотой или азотной кислотой.

**Приготовление колонки с анионитом.** Колонку наполняют на высоту в 30 см анионитом Amberlite IRA 400 или Dowex 1. Перед употреблением анионит промывают концентрированной соляной кислотой.

**Ход разделения.** Через колонку с анионитом пропускают 5 мл анализируемого раствора, концентрированного по содержанию соляной кислоты. Затем пропускают концентрированную соляную кислоту до полного удаления всех ионов, не извлекаемых анионитом в этих условиях. После этого удаляют железо (III), пропуская через колонку 100—150 мл 0,5 н. соляной кислоты.

Цинк можно элюировать 0,005 н. соляной кислотой или 0,1 н. азотной кислотой.

**Литература.** J. Lowne, A. L. Carney, *Anal. Chem.*, 27, 1965 (1955); S. Kallman, C. G. Steele, N. Y. Chu, *Anal. Chem.*, 28, 230 (1956); K. Kodama, T. Kanie, *Japan Analyst*, 4, 627 (1955); J. A. Hunter, C. C. Miller, *Analyst*, 81, 79 (1956).

## ОБЪЕМНЫЕ МЕТОДЫ

**Титрование раствором ЭДТА.** Растворы солей цинка можно титровать раствором ЭДТА при pH 4,5, применяя в качестве индикатора дитизон и прибавляя спирт или ацетон для повышения растворимости дитизона и дитизоната цинка.

**Мешающие ионы.** Мешают все катионы, образующие с ЭДТА достаточно устойчивые комплексы при pH 4,5, а также выпадающие в осадок при этом значении pH или образующие комплексы с дитизоном.

Для устранения мешающего влияния многих из них было предложено добавлять цианид, образующий с этими ионами прочные комплексы, а затем прибавлять формальдегид, разрушающий избыток цианида и освобождающий цинк из его комплексного соединения с цианид-ионами. Так устраняют<sup>2</sup> влияние меди, никеля, кобальта и ртути (II).

Титан можно связать в комплекс добавлением тартрата<sup>1</sup>.

Реактивы. ЭДТА, двузамещенная натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, 0,05 М (18,6 г/л) титрованный раствор. Титр этого раствора устанавливают по стандартному раствору соли цинка, получаемому растворением точно взятной навески чистого 99,9%-ного цинка в 6 н. соляной кислоте.

Ацетатный буферный раствор. Смешивают 60 мл уксусной кислоты, 77 г ацетата аммония и 940 мл воды.

Дитизон, 25 мг в 100 мл ацетона.

Ход определения. К 20 мл анализируемого слабокислого раствора, содержащего, желательно, 30—60 мг цинка, прибавляют 10 мл буферного раствора, затем столько спирта, чтобы концентрация его в растворе стала равной 40—50%, и 1 мл раствора индикатора. Титруют раствором ЭДТА до перехода окраски из красной в серую.

**Определение в присутствии железа (III).** Железо (III) можно маскировать добавлением фторида, но тогда прямое титрование становится невозможным, так как цинк захватывается выпадающим осадком фторида железа (III). Этого можно избежать, прибавляя раствор ЭДТА в избытке и обратно оттитровывая этот избыток раствором соли цинка.

Ход определения. К 20 мл анализируемого раствора, содержащего 30—60 мг цинка и не более 50 мг железа (III), прибавляют 1 г фторида натрия, 10 мл буферного раствора и раствор ЭДТА в избытке (1 мл на каждые 3 мг цинка). Затем прибавляют спирт в равном объеме, 10 мл раствора индикатора и титруют раствором соли цинка, содержащем 3 мг цинка в 1 мл, до перехода окраски индикатора.

Литература. E. Wänninen, A. Ringbom, Anal. Chim. Acta, 12, 308 (1955).

<sup>1</sup> Б. М. Добкина, Е. И. Петрова, Зав. лаб., 22, 525 (1956).

Индикатор: эриохром черный Т. Определение 200 мкг цинка. N. Stråförd, Analyst, 78, 733 (1953).

<sup>2</sup> Определение в присутствии кобальта, никеля, меди и ртути (II): H. Flaschka, Z. anal. Chem., 138, 332 (1953); J. Kinninen, B. Merikanto, Chemist Analyst, 41, 76 (1952).

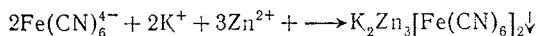
Определение в присутствии железа (III). H. Flaschka, R. Puschel, Z. anal. Chem., 149, 185 (1956).

Определение в присутствии кальция, магния и алюминия: R. Pribil, Coll. Czech. Chem. Comm., 19, 64 (1954).

Индикатор: пирокатехиновый фиолетовый: M. Malat, V. Suk, A. Jenickova, Coll. Czech. Chem. Comm., 19, 1156 (1954); V. Suk, M. Malat, Chemist Analyst, 45, 30 (1956).

*Определение в медных сплавах:* E. Koros, Z. Rempert-Horvath, *Chemist Analyst*, **46**, 91 (1957); C. Pépin-Donat, *Chim. anal.*, **40**, 47 (1953).  
*Определение в алюминии:* J. C. Sergeant, *Metallurgia*, **50**, 252 (1954).  
*Определение в биологических материалах:* R. E. Hamm, *Mikrochim. Acta*, 268 (1956).

**Титрование раствором гексацианоферрата (II) калия. С внешним индикатором.** В среде разбавленной сильной кислоты цинк осаждается гексацианоферратом (II) калия согласно уравнению



Внешним индикатором появления избытка ионов гексацианоферрата (II) служит соль уранила, образующая коричневый осадок гексацианоферрата (II) уранила.

*С внутренним окислительно-восстановительным индикатором.* В присутствии небольшого количества гексацианоферрата (III) конец реакции титрования можно обнаружить потенциометрически или с помощью окислительно-восстановительного индикатора.

**Литература. С индикатором дифенилбензидином:** M. R. Richardson, A. Bryson, *Analyst*, **78**, 291 (1953).

*С индикатором п-этоксихризоидином:* W. P. Tyler, *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, **14**, 114 (1942).

*С индикатором о-дианизидином:* H. F. Frost, *Analyst*, **68**, 51 (1943); R. Belcher, A. J. Nutton, *J. Chem. Soc.*, 548 (1951).

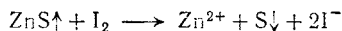
*С индикатором нафтидином:* G. W. C. Milner, *Anal. Chim. Acta*, **6**, 226 (1952).

*С амперометрическим определением конца титрования:* T. D. Parks, O. D. Smith, S. B. Radding, *Anal. Chim. Acta*, **10**, 485 (1954); E. L. Nimer, R. E. Hamm, G. L. Lee, *Anal. Chem.*, **22**, 790 (1950); A. L. Woodson, B. H. Johnson, S. R. Cooper, *Anal. Chem.*, **24**, 1198 (1952); H. L. Kies, *Anal. Chim. Acta*, **18**, 14 (1958).

*Определение в магниевых сплавах:* A. Mayer, G. Bradshaw, J. Deutschman, *Analyst*, **78**, 367 (1953).

**Иодометрическое титрование сульфида цинка.** После осаждения сульфида цинка осадок отфильтровывают, промывают его, как обычно, но заканчивают промывание, пропуская через фильтр 1%-ный раствор хлорида аммония.

Дальше продолжают, как при определении сульфидов (стр. 994):



1 мл точно 0,1 н. раствора йода соответствует 3,269 мг цинка.

**Экстракционное титрование дитизоном.** К анализируемому раствору соли цинка прибавляют маленькими порциями титрованный раствор дитизона и сильно взбалтывают. Конец титрования наступает тогда, когда прекратится экстракция красного дитизоната цинка.

Это очень чувствительный метод. Точность определения порядка 1%. Метод можно применять в присутствии некоторых мешающих ионов.

Реактивы. Дитизон, 0,02%-ный и 0,002%-ный растворы в четыреххлористом углероде.

*Стандартный раствор соли цинка в кислоте*, например содержащий 0,1 г цинка в 1 л.

*Буферный раствор*, содержащий 130 г ацетата натрия и 57 мл уксусной кислоты в 1 л. Этот раствор очищают экстракцией раствором дитизона, добавляемым маленькими порциями.

*Вода*, дважды перегнанная или обычная дистиллированная, очищенная дитизоном.

*Едкий натр*, приблизительно 1 н. раствор. Растворяют чистый едкий натр в очищенной дистиллированной воде.

*Соляная кислота*, приблизительно 1 н., 0,5 н. и 0,05 н. Эти растворы приготавливают соответствующим разбавлением концентрированной (12 н.) соляной кислоты очищенной дистиллированной водой.

*Цитрат натрия*, 10%-ный раствор, очищенный дитизоном.

*Тиосульфат натрия*, 25%-ный раствор, очищенный дитизоном.

*Установка титра 0,002%-ного раствора дитизона*. Стандартный раствор соли цинка разбавляют очищенной дистиллированной водой так, чтобы получился раствор, в 25 мл которого содержится точно 10 мкг цинка. Прибавляют 10 мл раствора ацетата натрия и экстрагируют раствором дитизона, порциями по 1 мл, сильно взбалтывая каждый раз в течение 1 мин, до тех пор, пока последняя порция раствора дитизона не останется после экстракции зеленой. Результат таким образом получается с точностью 1 мл.

Затем повторяют всю эту операцию, но к концу титруют медленно, прибавляя только по 0,3 мл раствора дитизона. Результат получается тогда с точностью 0,3 мл (воспроизводимость около 3%).

*Примечание*. Установку титра раствора дитизона надо проводить в день проведения определения, так как дитизон в растворе постепенно окисляется.

Разбавленные стандартные растворы солей цинка не сохраняют своей концентрации вследствие медленно идущего процесса адсорбции цинка стеклом посуды. Надо исходить из раствора, концентрация которого равна 0,1 г/л, и его разбавлять.

**Ход определения** [в присутствии меди, железа (III) и свинца]. В 10 мл анализируемого раствора должно быть около 10 мкг цинка.

1. *Отделение меди*. Анализируемый раствор нейтрализуют раствором едкого натра, нанося маленькие капли первого раствора на индикаторную бумагу. Затем прибавляют 10 мл 0,2 н. раствора соляной кислоты и экстрагируют дитизонат меди 0,002%-ным раствором дитизона, порциями по 5 мл, взбалтывая каждый раз в течение 1 мин. Все экстракты отбрасывают.

2. *Отделение железа*. К водному раствору прибавляют 2 мл раствора цитрата для связывания железа (III) и нейтрализуют раствором аммиака, пользуясь бумагой, пропитанной метиловым оранжевым, в качестве внешнего индикатора. Прибавляют избыток (4—5 капель) концентрированного раствора аммиака и экстрагируют дитизонаты цинка и свинца порциями по 5 мл 0,02%-ного раствора дитизона.

3. *Отделение свинца*. Раствор в органическом растворителе, содержащий дитизонаты свинца и цинка, взбалтывают 30 сек с 10 мл ацетатного буферного раствора, разделяют обе фазы и обработку буферным раствором повторяют. Свинец переходит в вод-

ный раствор вместе с очень небольшим количеством цинка. Из этого раствора цинк вновь экстрагируют.

4. *Определение цинка.* Извлекают дитизонат цинка из четыреххлористого углерода, где он находится, взбалтывая этот раствор с 0,05 н. соляной кислотой в течение 1 мин. Разделяют оба слоя и обработку соляной кислотой слоя четыреххлористого углерода повторяют. Цинк переходит в водный раствор. Последний нейтрализуют раствором едкого натра с помощью бумаги, пропитанной метиловым оранжевым (наносим на нее очень маленькие капли анализируемого раствора) и снова создают слабокислую реакцию, прибавляя соляную кислоту до появления красной окраски метилового оранжевого. Прибавляют 10 г ацетата натрия и титруют цинк так, как это описано при установке титра раствора дитизона.

5. *«Холостой» опыт.* Проводят «холостой» опыт один раз для всех определений цинка, чтобы найти его содержание в используемых реактивах.

#### ВЕСОВЫЕ МЕТОДЫ

**Взвешивание в виде окиси цинка.** Если цинк был выделен в виде сульфида цинка, то осадок можно прокалить при  $1000 \pm 50^\circ \text{C}$  и взвесить образовавшуюся окись цинка. Этот способ применим, однако, только тогда, когда цинка меньше 30 мг.

Фактор пересчета:

$$\frac{Zn}{ZnO} = 0,803$$

**Взвешивание в виде сульфата цинка.** Осадок сульфида цинка можно растворить, лучше всего в соляной кислоте, прибавить несколько капель серной кислоты, выпарить раствор на песочной бане, остаток прокалить при  $400\text{--}500^\circ \text{C}$  и взвесить.

Факторы пересчета:

$$\frac{Zn}{ZnSO_4} = 0,405 \quad \frac{ZnO}{ZnSO_4} = 0,504$$

**Взвешивание в виде металлического цинка.** Выделение электролизом. Электролитическое осаждение цинка можно проводить из кислого, сильнощелочного, цианидного или цитратного раствора. Определение цинка электролизом представляет наибольший интерес в анализе сплавов, когда все определения проводятся этим способом.

**Литература.** T. F. Boyd, G. Norwitz, S. Weinberg, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 17, 472 (1945); S. Torrance, Analyst, 62, 719 (1937); 63, 488 (1938); R. Winchester, L. F. Yntema, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 9, 254 (1937).

*Определение в медноцинковых сплавах:* A. S. Miceli, R. E. Mosher, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 17, 377 (1945); A. Lassieur, Electroanalyse rapide. Presses universitaires, Paris, 1947; L. C. Nickolls, J. G. N. Gaskin, Analyst, 59, 391 (1934).

*Микроэлектролиз. Определение цинка в латунях.* P. Wenger, C. Cimerman, G. Tschann, Mikrochim. Acta, 1, 51 (1937).

## ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД

Определение цинка — одно из лучших применений полярнографии. Этим способом можно определять цинк в присутствии железа (III), алюминия, небольших количеств меди, кадмия и свинца. В металлическом алюминии полярнографически можно определить до 0,004% цинка. Точность определения  $\pm 2\%$ . Если проба содержит мало цинка, можно провести предварительное концентрирование его экстракцией дитизоната цинка с последующим прокаливанием для разрушения органического вещества.

*Литература.* S. B. Deal, Anal. Chem., 27, 118 (1955).

*Определение в алюминиевых сплавах:* F. Ensslin, H. Dreyer, K. Abraham, Metall u. Erz, 40, 328 (1943); ALAR, Modern Methods for the Analysis of Aluminium Alloys, Chapman and Hall, London, 1949; W. Stross, Analyst, 74, 285 (1949).

*Определение в растениях и пищевых продуктах:* J. F. Reed, R. W. Cummings, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 12, 489 (1940); R. G. Menzel, M. L. Jackson, Anal. Chem., 23, 1861 (1951).

## КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

**Дитизоновый метод.** Это очень чувствительный и достаточно точный метод, но большое число элементов должно быть предварительно отделено или связано в комплексы. Дитизонат цинка, красного цвета, извлекается из щелочного раствора четыреххлористым углеродом или хлороформом. Прибавляя избыток дитизона, можно провести экстракцию и из слабокислого раствора. Можно также провести колориметрическое определение в водном растворе, прибавив подходящий смешивающийся с водой растворитель, например метилцеллозольв<sup>1</sup>. Колориметрию дитизоната цинка проводят при  $\lambda = 530$  мк.

*Чувствительность метода.* Молярный коэффициент поглощения  $\epsilon = 94\,000$  при  $\lambda = 535$  мк (в  $\text{CCl}_4$ ).

*Мешающие ионы.* Сначала из 0,1 н. раствора кислоты извлекают четыреххлористым углеродом дитизонаты меди (I), серебра и ртути (II). Затем из цитратно-аммиачной среды извлекают дитизонат цинка. В этих условиях экстрагируются также свинец, кадмий, висмут и никель. В присутствии тиосульфата, при pH больше 7, экстрагируя дитизонат цинка, можно отделить его от меди, ртути (II), серебра, золота (III), висмута и свинца, которые остаются в водном растворе в виде соответствующих комплексных соединений.

*Отделение от никеля и кобальта.* В присутствии цианида, при pH 5, цинк экстрагируется; никель и кобальт остаются в водном растворе.

*Ход определения.* Анализируемый раствор нейтрализуют разбавленным (1:1) раствором аммиака и прибавляют по каплям



5%-ный раствор цианида калия точно до растворения выпадающего вначале осадка цианидов (1 мл этого раствора на 7 мг никеля или кобальта). Подкисляют соляной кислотой до pH 3—4, прибавляют ацетат натрия до pH 5—5,5 и экстрагируют несколькими порциями раствора дитизона в четыреххлористом углероде.

*Отделение от свинца.* Дитизонат цинка можно экстрагировать при pH 4,75 в присутствии цитрат-ионов; свинец не экстрагируется.

*Реактивы. Ацетатный буферный раствор.* Растворяют 136 г ацетата натрия в 440 мл воды и прибавляют 58 мл концентрированной уксусной кислоты. Раствор очищают взбалтыванием с 0,01%-ным раствором дитизона в четыреххлористом углероде.

*Тиосульфат натрия, 25%-ный раствор.*

*Дитизон, 20 мг реактива в 1 л очищенного четыреххлористого углерода.*

*Ход определения.* Для анализа отбирают 10 мл слабокислого раствора (концентрация кислоты не более 0,01 н.), содержащего 1—4 мкг цинка, прибавляют 5 мл ацетатного буферного раствора, 1 мл раствора тиосульфата и, точно отмеривая, 5 мл раствора дитизона. Взбалтывают 2 мин и измеряют оптическую плотность при 530 мкм (дитизонат цинка) и 620 мкм (избыток дитизона).

*Литература.* G. Kortüm, V. Finckh, Die Chemie, 57, 73 (1944); L. G. Bricker, S. Weinberg, K. L. Proctor, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 17, 661 (1945); H. Barnes, Analyst, 76, 220 (1951); H. Irving, C. F. Bell, J. P. Williams, J. Chem. Soc., 356 (1952).

*Определение в моче без предварительной ее минерализации:* J. H. R. Kägl, B. L. Vallee, Anal. Chem., 30, 1951 (1958).

*Определение в сплавах цветных металлов:* J. Migeon, Chim. anal. 40, 287 (1958).

*Определение в растениях:* R. L. Shirley, D. R. Waldron, E. D. Jones, E. J. Bennie, J. Assoc. Offic. Agr. Chem., 31, 285 (1948).

*Определение в горных породах:* E. B. Sandell, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 9, 464 (1937).

*Определение в почвах:* G. D. Sherman, J. S. McHargue, J. Assoc. Offic. Agr. Chem., 25, 510 (1942); E. Shaw, L. A. Dean, Soil Sci., 73, 341 (1952).

*Определение в биологических материалах:* H. Cowling, E. J. Miller, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 13, 145 (1941).

*Определение в алюминии:* H. Fischer, G. Leopoldi, Aluminium, Berlin, 25, 356 (1943); L. G. Bricker, S. Weinberg, K. L. Proctor, Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 17, 661 (1945).

*Определение в природных водах:* A. A. Christie, J. R. W. Kerr, G. Knowles, G. F. Lowden, Analyst, 82, 342 (1957).

*Определение в кобальте:* R. S. Young, Metallurgia, 36, 347 (1947).

*Определение в кадмии:* E. R. Baggot, R. G. W. Wilcocks, Analyst, 80, 53 (1955).

*Определение в пищевых продуктах:* A. C. Francis, A. J. Pilgrim, Analyst, 82, 289 (1957).

<sup>1</sup> B. L. Vallee, Anal. Chem., 26, 914 (1954).

**Цинк и цинковые сплавы** — см. «Стандартные методы анализа», стр. 1167.

\*Следует отметить также оксихинолиновый метод определения цинка, в котором цинк осаждают оксихинолином из уксусно-ацетатного буферного раствора. Определение заканчивают или весовым способом, взвешивая осадок в виде  $Zn(C_9H_6ON)_2$  после высушивания при 130—140°С, или объемным способом, добавляя в избытке бромат-бромидную смесь и определяя избыток ее иодометрическим способом, или, наконец, колориметрическим методом: с диазотированной сульфаниловой кислотой.

**Литература.** Л. М. Кульберг, Ф. Юровская, Зав. лаб., 9, 295 (1940); С. Ю. Файнберг, Т. В. Заглодина, Зав. лаб., 11, 1109 (1945); Ю. Ю. Лурье, А. И. Рыбникова, Химический анализ производственных сточных вод, Госхимиздат, 1963, стр. 135; А. С. Аруина, Ю. А. Черников, Зав. лаб., 13, 33 (1947).

Тысячные и десятитысячные доли процента цинка в металлическом никеле высших марок рекомендуется сначала осаждать сульфатом акридина, образующего с цинком и роданид-ионами соединение  $Zn(CNS)_2(C_{13}H_9N \cdot HCNS)_2$ , а затем заканчивать определение дитизоновым методом.

**Литература.** Н. А. Филиппова, Ю. Ю. Лурье, Зав. лаб., 16, 912 (1950).

Предложены также *методы определения цинка с роданидом и родамином* В или С: Л. Б. Зайчикова, Н. Н. Лутченкова, Зав. лаб., 21, 1304 (1955) и с *роданидом и метиловым фиолетовым*: В. И. Кузнецов, ДАН СССР, № 3, 113 (1943). \*

---