

УДК 543.544

КОМПЛЕКСООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА КАТИОНООБМЕННИКОВ С ПРИВИТЫМИ КАРБОКСИЛЬНЫМИ ГРУППАМИ

А.В. Иванов, Н.Ю. Смирнова, М.С. Вакштейн, И.А. Чернышев

(кафедра аналитической химии; e-mail: sandro@analyt.chem.msu.ru)

Изучены комплексообразующие свойства сорбентов CM-52, Ольвагель-СООН, MacroPrep 50 CM и сверхсшитого полистирола MN с привитыми карбоксильными группами по отношению к ионам Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} и Pb^{2+} . Найденны оптимальные условия сорбции ионов этих металлов из растворов, показано влияние pH на степень извлечения ионов, значение которой максимально при $\text{pH} > 5-6$, а при $\text{pH} < 2$ ионы практически полностью десорбируются. Ольвагель-СООН наиболее селективен по отношению к изученным ионам.

Катионообменные сорбенты на основе кремнезема и органических полимерных матриц с привитыми карбоксильными группами все шире применяют для концентрирования и разделения ионов металлов [1–6]. Интерес к карбоксильным катионообменникам вызван сочетанием ионообменных свойств по отношению к щелочным и щелочноземельным металлам и возможностью комплексообразования с переходными металлами. Комплексообразующие свойства привитых карбоксильных групп существенно зависят от кислотности контактирующего раствора. Таким образом, варьируя pH среды, можно добиваться более высокой селективности сорбентов или, наоборот, создавать условия для неселективной групповой сорбции. Ионообменные свойства карбоксильных катионообменников уже достаточно хорошо изучены, благодаря им такие сорбенты часто используют для хроматографического определения щелочных и щелочноземельных металлов [1, 2, 7, 8]. Комплексообразующие свойства катионообменников обычно отражены в литературе применительно к привитым аминополикарбоновым кислотам [1, 4, 8–11], где существенный вклад в комплексообразование вносят атомы азота; описано применение карбоксильных сорбентов для разделения [2, 3] или концентрирования [5, 6] переходных металлов. Интересной особенностью карбоксильных катионообменников является высокая буферная емкость (практически постоянная в широком интервале pH), позволяющая формировать в слое сорбента плавные линейные градиенты pH с использованием техники хроматофокусирования [12, 13]. Таким образом, карбоксильные сорбенты перспективны в качестве

сорбентов для одновременного концентрирования и разделения переходных металлов методом хроматофокусирования [14, 15]. Этот метод основан на способности ионов металлов удерживаться при более высоких значениях pH за счет комплексообразования с карбоксильными группами, а также последующем разрушении комплексов при линейном снижении pH внутри хроматографической колонки. Следует отметить, что предварительные результаты были получены на сорбенте MacroPrep 50 CM с привитыми карбоксиметильными группами. Комплексообразующие свойства других карбоксильных катионообменников для хроматофокусирования систематически не изучали.

Данная статья посвящена сравнению комплексообразующих свойств катионообменных сорбентов с привитыми карбоксильными и карбоксиметильными группами.

Экспериментальная часть

Реагенты. Растворы солей меди(II), цинка(II), кадмия(II), кобальта(II), никеля(II), марганца(II) и свинца(II) готовили растворением точных навесок соответствующих хлоридов и нитратов квалификации “ч.д.а.” в бидистилляте, подкисленном HCl. 4-(2-Пиридилазо)резорцин (ПАР) (0,025%-й) готовили из препарата квалификации “ч.д.а.” (“Reanal”, Венгрия) растворением точной навески в 0,05 М боратном буферном растворе (pH 9,18). Ацетатный 0,2 М буферный раствор готовили смешиванием соответствующих объемов растворов CH_3COOH и CH_3COONa квалификации “ч.д.а.”, а затем доводили до требуемого значения pH (от 2 до 8) добавлением конц. HCl или

0,1 М NaOH. В отдельных случаях (например, при изучении сорбции Ni^{2+}) в растворе создавали $pH < 2$. Боратный 0,05 М буферный раствор готовили из фиксанала $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$ ("Germed", Германия).

Сорбенты. Выбрали слабокислотные катионообменные сорбенты CM-52, Ольвагель-СООН, MN и MacroPrep 50 CM на основе полимерных матриц с закрепленными карбоксильными или карбоксиметильными группами (табл. 1).

Аппаратура. При изучении сорбции в статическом режиме содержание ионов металлов контролировали на фотоэлектроколориметре "КФК-2" ($l = 1$ см, 540 нм), измеряя оптическую плотность растворов комплексов с ПАР. Кислотность буферных растворов контролировали на цифровом рН-метре "Orion Research-501" (США) с комбинированным стеклянным электродом и температурным компенсатором.

Методика эксперимента. При изучении сорбции ионов металлов на карбоксильных сорбентах в статическом режиме в пластиковые сосуды емкостью 15 мл вносили сорбент (0,20 г), ацетатный буферный раствор (5,0 мл) при определенном рН, 20 мМ ра-

створ соли металла (0,20 мл) и разбавляли бидистиллятом до 10,0 мл. Раствор встряхивали в течение 5 мин, а после удерживали сорбент и раствор в контакте еще около 5–7 мин и отбирали аликвотную часть (0,1–0,5 мл). Для контроля равновесной концентрации иона металла в аликвоте после сорбции использовали стандартную методику фотометрического определения по реакции с ПАР [16]. Для этого в колбы емкостью 10 мл вносили боратный буферный раствор (2,5 мл), 0,025%-й раствор ПАР (2,5 мл), добавляли аликвоту, доводили до метки и измеряли оптическую плотность раствора на приборе "КФК-2" при 540 нм относительно контрольного опыта. Содержание ионов металлов (мкг/25 мл) определяли по уравнениям градуировочных графиков [6, 16].

Обсуждение результатов

Кислотно-основные свойства карбоксильных сорбентов. При оценке буферных свойств ионообменников для хроматофокусирования можно провести кислотно-основное титрование навесок сорбентов, предварительно уравновешенных кислотой или щело-

Таблица 1

Характеристики изученных карбоксильных сорбентов

Сорбент	CM-52	Ольвагель-СООН	MN	MacroPrep 50 CM
Производитель	"Whatman" (Великобритания)	"НИИ химии" (Ленинград, СССР)	"Purolite" (Великобритания)	"Biorad" (США)
Матрица	микрогранулированная целлюлоза	полиметил- метакрилат	сверхсшитый полистирол	полиметил- метакрилат
Функциональные группы	-CH ₂ COOH	-COOH	-COOH	-CH ₂ COOH
Размер частиц (мкм)	100–200	> 30	5	50
pH-диапазон *	3–10	3–13	1–14	3–13
Ионообменная емкость (по данным производителя)	0,95–1,15 ммоль/г **	0,30 ммоль/мл геля	нет данных***	0,21±0,04 ммоль/мл геля

Примечания. *pH-диапазон гидролитической стабильности; **сухого сорбента; *** по нашим оценкам, не выше 0,10 ммоль/г.

чью, построить дифференциальные кривые в координатах “ $\text{d}p\text{H}/\text{d}V-p\text{H}$ ” и найти интервал $p\text{H}$ с практически постоянной буферной емкостью [17]. Очевидно, что градиенты $p\text{H}$, получаемые в колонке с изучаемым ионообменником с применением техники хроматофокусирования, будут наиболее линейными и плавными именно в этом интервале. Сорбенты, у которых шире интервал $p\text{H}$ с постоянной буферной емкостью, позволят получать более протяженные градиенты. Для сокращения времени предварительных экспериментов можно сразу перейти к формированию градиентов $p\text{H}$ внутри колонок с изучаемыми сорбентами, сохранив при этом остальные условия эксперимента (природа, концентрация, объемная скорость подвижной фазы и т.д.). В предыдущих работах мы сравнили градиенты $p\text{H}$, полученные при пропускании элюентов на основе 0,2–0,5 мМ лимонной кислоты с добавками NaCl через колонки, заполненные сорбентами CM-52 , MN и MacroPrep 50 CM [6, 12, 14]. При этом профиль нисходящего градиента можно было разделить на несколько характерных участков: начальный участок с постоянным значением $p\text{H}$ (соответствующим $p\text{H}$ стартового раствора), участок с увеличением $p\text{H}$ (выше $p\text{H}$ стартового раствора) и участок с практически линейным снижением $p\text{H}$ до значения $p\text{H}$ элюента. При создании в подвижных фазах высокой ионной силы (0,05–0,1) участок с подъемом $p\text{H}$ практически исчезает, а участок градиента со снижением $p\text{H}$ от 7,5 до 4–4,5 становится гораздо более плавным и пологим (протяженность этого участка снижается в ряду: CM-52 , MacroPrep 50 CM , MN [12, 14]), что согласуется с данными по ионообменной емкости сорбентов (табл. 1). Интервалы $p\text{H}$ с постоянной буферной емкостью у изученных карбоксильных сорбентов практически совпадают, но для CM-52 этот интервал несколько шире, поскольку целлюлозная матрица сорбента также может обладать буферной емкостью. На сорбенте Ольвагель- COOH градиенты $p\text{H}$ еще не получали, но исходя из его ионообменной емкости, сравнимой с емкостью сорбента MacroPrep 50 CM , можно предположить, что снижение $p\text{H}$ в области 7,5–4 в этом случае также будет достаточно плавным. Таким образом, изученные карбоксильные катионообменники благодаря их кислотно-основным свойствам и диапазону постоянной буферной емкости можно использовать в качестве сорбентов для хроматофокусирования.

Кинетика сорбции. Известно, что в случае аммонийсодержащих анионообменников сорбция достигает

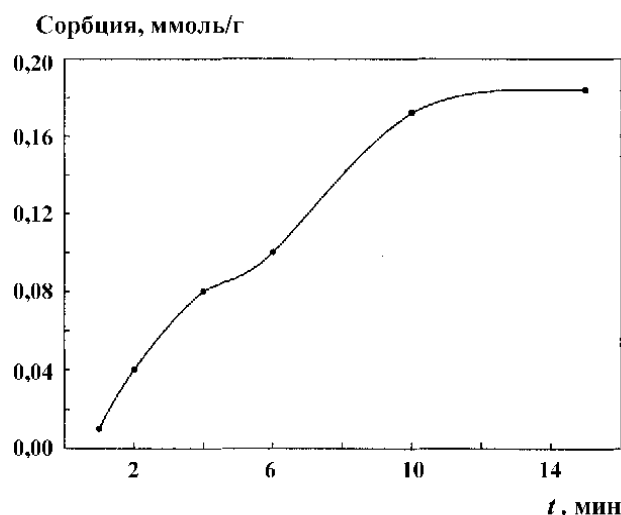


Рис. 1. Зависимость сорбции ионов Ni^{2+} на катионообменнике Ольвагель- COOH от времени (навеска сорбента 0,20 г, $p\text{H}$ раствора 7,0; остальные условия в тексте)

максимума для ионов меди через 10–20 мин, а для кинетически инертных ионов Ni^{2+} и Co^{2+} — через 20–30 мин [1, 4, 17]. Вероятно, такое продолжительное время установления равновесия связано и с многоступенчатым образованием олигоэтиленаминных комплексов, поэтому можно ожидать, что одностадийное комплексообразование с карбоксильными группами будет происходить быстрее [5, 6]. Ион Ni^{2+} выбрали в качестве модельного для нахождения оптимальных условий количественной сорбции как наиболее кинетически инертный. Аликвоты для контроля содержания Ni^{2+} в жидкой фазе отбирали каждые 2 мин. На рис. 1 приведена зависимость сорбции Ni^{2+} от времени на сорбенте Ольвагель- COOH . Уже через 12–14 мин контакта сорбента и раствора достигается количественное извлечение никеля. Аналогичные зависимости получили и для остальных карбоксильных сорбентов. Вероятно, снижению времени установления равновесия способствует и достаточно высокая удельная поверхность сорбентов, особенно для MN .

Таким образом, время контакта фаз при изучении комплексообразующих свойств катионообменников было установлено от 5–10 до 15 мин в случае ионов Ni^{2+} и Co^{2+} . Влияние температуры на сорбцию ионов переходных металлов на комплексообразующих сорбентах было изучено ранее [6, 8, 17]. Выбранный температурный интервал (18–20°C) соответствует максимальной сорбционной емкости.

Комплексообразующие свойства карбоксильных сорбентов. При изучении сорбции с увеличением $p\text{H}$ раствора наблюдали окрашивание сорбента: в случае

меди – в синий цвет, в случае кобальта – в розовый, в случае никеля – в зеленый, причем окраска становилась более интенсивной по мере увеличения pH. Это служит косвенным подтверждением сорбции металлов по механизму комплексообразования с функциональными карбоксильными группами на поверхности сорбента. Следует также отметить, что для случая матриц с привитыми олигоэтиленаминными группами окраска сорбентов была гораздо более интенсивной, что объясняется специфичным процессом образования аминных комплексов [17].

Сорбционная емкость. Сорбционная емкость является одной из важнейших характеристик комплексообразующего сорбента при использовании его для определения и разделения металлов методом хроматофокусирования. Она пропорциональна содержанию функциональных групп на поверхности комплексообразующего сорбента. Однако эта зависимость далеко не всегда линейна из-за неоднозначности протекания реакции, а также из-за того, что не все функциональные группы доступны для комплексообразования [1, 6].

В динамическом варианте емкость сорбента определяют, пропуская раствор с известной концентрацией иона металла через хроматографическую колонку, заполненную сорбентом в координационно-активной

форме. В случае статического определения навеску сорбента просто помещают в раствор соли переходного металла и выдерживают определенное время. Результаты динамического и статического определения отличаются незначительно, поэтому чаще используют последний вариант из-за простоты оборудования. В данной работе емкость определяли в статическом режиме. Емкость сорбента рассчитывали по формуле

$$CE = (C_0 - C) \cdot V / g,$$

где C_0 и C – начальная и конечная концентрации иона металла, V – объем водной фазы, а g – навеска сорбента. Относительную сорбцию рассчитывали как отношение сорбционной емкости при определенном pH к максимальной сорбционной емкости по данному иону.

Хотя сама матрица сорбента устойчива в широком интервале pH (от 2 до 12), при изучении сорбции максимальное значение pH составляло 8 ед. Это связано с тем, что в более основной области становятся заметными процессы образования гидроксидов и основных солей, что может привести к снижению сорбции ионов металлов.

Видно, что для всех сорбентов наблюдается увеличение сорбции ионов при повышении pH среды, извлечение максимально при pH 6–8 (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2

Зависимость сорбции ионов металлов (ммоль/г) на сорбенте Ольвагель-СООН от кислотности среды

pH	Сорбция, ммоль/г						
	Ni ²⁺	Co ²⁺	Cd ²⁺	Cu ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Pb ²⁺
2,0	0,153	0,066	0	0	0,037	0	0,024
3,0	0,157	0,065	0	0	0,019	0	0,070
4,0	0,160	0,098	0,022	0	0,031	0	0,073
5,0	0,168	0,125	0	0,022	0,074	0,072	0,171
6,0	0,182	0,133	0,096	0,169	0,151	0,149	0,193
7,1	0,187	0,175	0,178	0,193	0,144	0,170	0,190
8,0	0,188	0,181	0,178	0,185	0,171	0,177	0,193

Примечание. Вычислено для сухого сорбента.

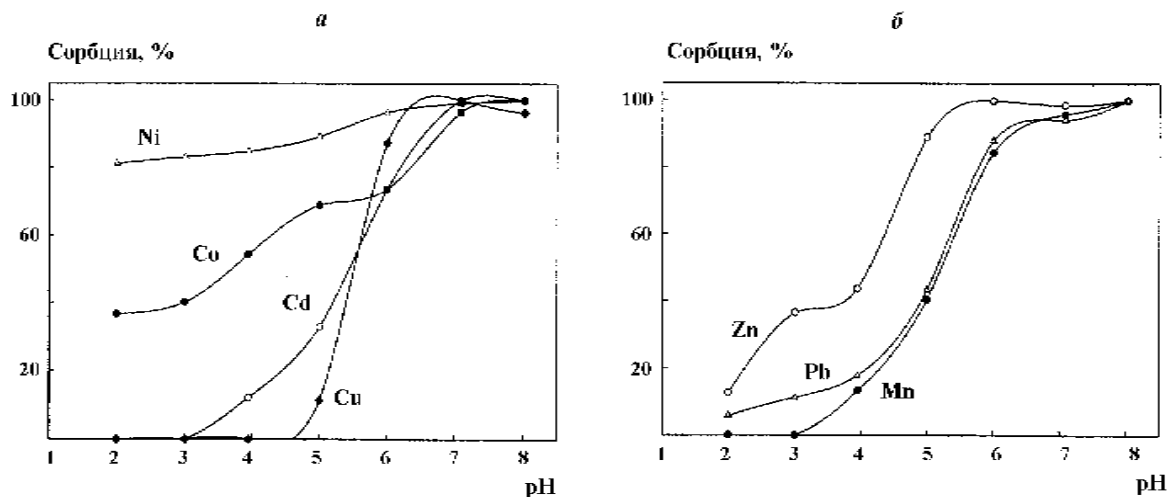


Рис. 2. Зависимость относительной сорбции ионов Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} и Pb^{2+} на сорбенте Ольвагель-СООН от рН в статических условиях (пояснения в тексте)

Для ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} при $\text{pH} < 4$ достигается количественная десорбция, в то время как остальные ионы все еще сорбируются (рис. 2, а). Для Ni^{2+} при $\text{pH} \sim 4$ извлечение из растворов приближается к количественному, а при $\text{pH} > 5$ достигается количественное извлечение. Наибольшая сорбционная емкость наблюдается для ионов Ni^{2+} (табл. 2). Ионы Co^{2+} , для которых зависимость сорбции на анионообменниках от рН обычно аналогична зависимости для ионов Ni^{2+} [17], количественно извлекаются из раствора сорбентом Ольвагель-СООН лишь при рН 7,5. Однако и в слабокислой области для Co^{2+} сорбционная емкость достаточно высока (табл. 2). Для Cu^{2+} наблюдали наиболее резкое увеличение сорбции при изменении рН в узком диапазоне (от 5 до 6). При рН выше 6–6,5 для Cu^{2+} наблюдается снижение (около 4–5%) сорбционной емкости, связанное, возможно, с частичным образованием гидроксокомплексов в фазе раствора. Кривые сорбции Mn^{2+} и Pb^{2+} (рис. 2, б) во многом схожи: относительная сорбция при рН 2 составляет примерно 20%, затем она плавно повышается в виде S-образной зависимости. Сорбция для Cu^{2+} максимальна при рН 6, а для Zn^{2+} – при рН 8. Ионы Mn^{2+} и Cd^{2+} обладают наименьшим сродством к сорбенту Ольвагель-СООН. Mn^{2+} начинает извлекаться из раствора при рН > 4, а Cd^{2+} лишь при рН > 5; рН количественного извлечения составляет для этих ионов 8 и 7,5 соответственно. Отметим, что минимальная сорбционная емкость Ольвагеля-СООН наблюдается именно для ионов Mn^{2+} (0,17 ммоль/г) (табл. 2). В целом последовательность десорбции согласуется с рядом констант устойчивости комплексов ионов металлов с карбоксильными кислотами.

При сравнении комплексообразующих свойств сорбентов Ольвагель-СООН и изученного ранее СМ-52 [6] необходимо отметить ряд отличий. Так, на СМ-52 все металлы значительно сорбируются уже при рН > 2, а для Co^{2+} и Ni^{2+} значения рН 50%-й сорбции ($\text{pH}_{50\%}$) составляют около 1,5. В случае Ольвагель-СООН заметная сорбция для Cu^{2+} , Cd^{2+} , Mn^{2+} и Zn^{2+} начинается лишь при рН 4, достигая своего максимального значения при рН 7–8, Pb^{2+} и Co^{2+} начинают извлекаться из растворов при рН 2, однако сорбционная емкость в этом случае ниже, чем на СМ-52 при этих же кислотностях. Зависимость сорбционной емкости Ni^{2+} на обоих сорбентах практически одинакова: уже при рН выше 3 она остается постоянной, однако в случае СМ-52 в щелочной области наблюдается более заметная десорбция Ni^{2+} , чем в случае Ольвагель-СООН. В целом сорбционная емкость СМ-52 по всем изученным ионам металлов несколько выше [6]. Возможно, это связано с тем, что целлюлозная матрица СМ-52 имеет неэкранированные кислородсодержащие группы, что и обуславливает дополнительную сорбцию за счет комплексообразования ионов с матрицей.

Селективность сорбции. Характеристикой селективности сорбента по отношению к ионам металлов служат значения $\text{pH}_{50\%}$ [18]. Из табл. 3 видно, что для Ольвагель-СООН значения $\text{pH}_{50\%}$ лежат в широком интервале 2,0–6,0, распределены достаточно равномерно и только в случае ионов Mn^{2+} и Zn^{2+} отличаются на 0,1 ед. рН. Для сравнения приведены значения $\text{pH}_{50\%}$ ионов металлов на сорбенте СМ-52: они сдвинуты в более кислую область и лежат в узком диапазоне 1,5–2,9, причем значения $\text{pH}_{50\%}$ возрастают

Таблица 3

Значения $pH_{50\%}$

Ион	Сорбент	
	Ольвагель-СООН	СМ-52
Ni^{2+}	ниже 2,0	ниже 1,5
Co^{2+}	3,7	1,7
Pb^{2+}	4,2	1,8
Mn^{2+}	5,1	2,9
Zn^{2+}	5,2	2,1
Cu^{2+}	5,5	2,7
Cd^{2+}	6,0	2,4

в ином порядке: $Zn^{2+} < Cd^{2+} < Cu^{2+} < Mn^{2+}$. Возможно, это вызвано дополнительным взаимодействием ионов с атомами кислорода в составе матрицы СМ-52. Таким образом, Ольвагель-СООН более пригоден для селективного концентрирования и разделения ионов изученных металлов, тогда как СМ-52 целесообразнее применять для группового извлечения.

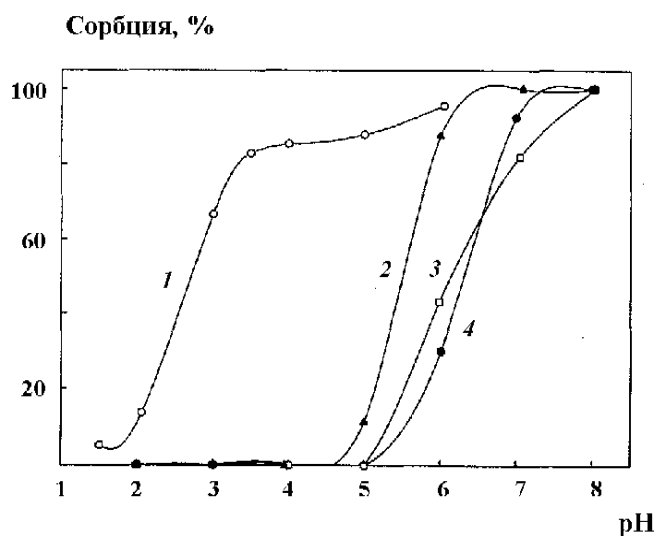


Рис. 3. Сравнение сорбции ионов Cu^{2+} на катионообменниках СМ-52 (1), Ольвагель-СООН (2), MN (3) и MacroPrep 50 CM (4)

Сравнение свойств сорбентов. Сравнение катионообменников СМ-52, Ольвагель-СООН, MN и Macro-Prep 50 CM проводили по извлечению ионов Cu^{2+} в зависимости от pH раствора. Из рис. 3 видно, что для сорбентов Ольвагель-СООН, MN и Macro-Prep 50 CM графики похожи: при pH 4,5–5,0 наступает десорбция ионов Cu^{2+} , тогда как на сорбенте СМ-52 медь продолжает сорбироваться и при pH 2. Близкие значения $pH_{50\%}$ характеризуют примерно одинаковую комплексообразующую способность Ольвагель-СООН, MN и Macro-Prep 50 CM. Количественное извлечение достигается при pH выше 6, и только в случае сорбента MN – при pH > 8. С одной стороны, в более щелочной среде возможно конкурентное образование гидроксокомплексов меди, с другой стороны, если для количественной десорбции требуется использование сильноокислых элюентов (pH < 2), то это может вызвать коррозию металлических деталей и соединений хроматографического насоса, поэтому сорбенты Ольвагель-СООН и Macro-Prep 50 CM с этой точки зрения представляют большой практический интерес. Максимальной емкостью по меди обладает Ольвагель-СООН, тогда как емкость MN в 2 раза ниже (табл. 4), что, вероятно, связано с более низкой плотностью при-

Таблица 4

Сорбция меди(II) в зависимости от кислотности

pH	Сорбция (ммоль/г)			
	СМ-52	Ольвагель-СООН	Macro-Prep 50 CM	MN
2,1	0,017	0	0	0
3,0	0,083	0	0	0
3,5	0,103	0	0	0
4,0	0,114	0	0	0
5,0	0,109	0,022	0	0
6,0	0,119	0,169	0,046	0,041
7,1	0,120	0,193	0,143	0,078
8,0	0,124	0,185	0,155	0,096

вивки карбоксильных групп на поверхности MN. Кроме того, матрица MN (сверхсшитый полистирол) имеет заметную гидрофобность [12, 14], что обычно не характерно для большинства ионообменных сорбентов. Это косвенно подтверждает, что плотность ионообменных групп даже при более развитой удельной поверхности в случае MN минимальна.

Таким образом, по совокупности комплексообразующих свойств, высокой сорбционной емкости и селективности наиболее целесообразно применять сорбенты Ольвагель-СООН и Macro-Prep 50 CM для концентрирования и препаративного разделения ионов металлов, в том числе и в сочетании с pH-градиентным элюированием.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 05-03-33096).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Химия привитых поверхностных соединений / Под ред. Г.В. Лисичкина. М., 2003. С. 346.
2. Kolla P., Schomburg G., Laubli M.W. // *Chromatographia*. 1987. **23**. P. 465.
3. Morris J., Fritz J.S. // *J. Chromatogr.* 1992. **602**. P. 111.
4. Макроциклические соединения в аналитической химии / Под ред. Ю.А. Золотова и Н.М. Кузьмина. М., 1993.
5. Паршина И.Н., Стряпков А.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. Химия. 2003. **5**. С. 107.
6. Иванов А.В., Вахштейн М.С., Хасанова Е.М. и др. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2003. **44**. С. 412.
7. Нестеренко П.Н., Шпигун О.А. // Координац. химия. 2002. **28**. С. 772.
8. Кебец П.А., Кузьмина К.А., Нестеренко П.Н. // ЖФХ. 2002. **76**. С. 1639.
9. Varshal G.M., Velikhanova T.K., Pavlutsкая V.I. et al. // *J. Environ. Anal. Chem.* 1994. **57**. P. 107.
10. Цизин Г.И., Седых Э.М., Банных Л.Н. и др. // ЖАХ. 1995. **50**. С. 76.
11. Nesterenko P.N., Jones P. // *J. Chromatogr. A*. 1998. **804**. P. 223.
12. Vakstein M.S., Ivanov A.V., Nesterenko P.N., Tessman A.B. // *J. Liquid Chromatogr.* 2006. **29**. P. 485.
13. Kang X., Frey D.D. // *Anal. Chem.* 2002. **74**. P. 1038.
14. Иванов А.В., Вахштейн М.С., Хасанова Е.М. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2003. **44**. С. 318.
15. Иванов А.В., Вахштейн М.С., Хасанова Е.М., Нестеренко П.Н. // ЖФХ. 2005. **79**. С. 940.
16. Иванов А.В., Фигуровская В.Н., Иванов В.М. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 1992. **33**. С. 570.
17. Нестеренко П.Н., Иванов А.В., Галева Н.А., Сеневирагне Дж. // ЖАХ. 1997. **52**. С. 814.
18. Кудрявцев Г.В., Лисичкин Г.В., Иванов В.М. // ЖАХ. 1983. **38**. С. 22.

Поступила в печать 23.01.2006

COMPLEXING PROPERTIES OF THE CATION-EXCHANGERS WITH GRAFTED CARBOXYLIC MOIETIES

A.V. Ivanov, N.Yu. Smirnova, M.S. Vakshtein, I.A. Chernyshev

(Division of Analytical Chemistry)

The complexing properties of the carboxylic sorbents such as CM-52, Olvigel-COOH, MacroPrep 50 CM and hyper cross-linked polystyrene MN towards Cu^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} and Pb^{2+} were systematically studied. The optimal conditions for sorption of the metal ions from solutions were determined; the pH influence on the metal ions recovery was studied. The maximum recovery of the ions from the solutions is reached at pH higher than 5-6, but at pH lower than 2 the ions are quantitatively desorbed. The sorbent Olvigel-COOH is the most selective towards the studied ions.