Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 4

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР И. Н. ПЛАКСИН и С. П. ЗАЙЦЕВА

ВЛИЯНИЕ КИСЛОРОДА, АЗОТА И ВОДОРОДА НА АДСОРБЦИЮ ЭТИЛОВОГО КСАНТОГЕНАТА ЗОЛОТОМ, СЕРЕБРОМ, МЕДЬЮ И ИХ СПЛАВАМИ

В ряде исследований ([1–3]) экспериментально изучено влияние различных газов на изменение гидрофобности поверхности металлов, сульфидов и несульфидных минералов. Эти исследования производились на основе измерения краевого угла смачивания, характеризующего одновременное влияние двух факторов: воздействия собирателя и газа. Поэтому необходимо выяснить влияние воздействия кислорода и других газов на изменение лишь плотности адсорбционного слоя собирателя.

Решение данной задачи возможно путем применения радиоактивных изотопов, в данном случае изотопа серы S^{35}, введенного в состав флотационного реагента — этилового ксантогената калия согласно принятой нами методике исследований с применением радиоактивных изотопов ([5,6]).

Исследованию подвергались чистые металлы — золото, серебро, медь, а также их сплавы: двойной, содержащий 80% Au + 20% Ag, и тройной состава 70% Au + 20% Ag + 10% Cu. Плотность адсорбционного слоя на поверхности исследованных металлов и сплавов рассчитывалась, исходя из условного представления об образовании равномерного мономолекулярного слоя. Истинная поверхность пластин определялась с учетом коэффициента шероховатости, равного 2,5.

Влияние воздействия газов на адсорбцию ксантогената исследовалось в двух направлениях: 1) одновременное воздействие газа и собирателя; 2) предварительное воздействие газа в течение различных периодов времени с последующим погружением пластин в раствор ксантогената. Опыты проводились при концентрации ксантогената 0,5 мг/л.

Первая серия опытов дала возможность определить влияние различного содержания кислорода в растворе (2; 9 и 45 мг/л) на адсорбцию этилового ксантогената золотом, серебром, медью и их сплавами.

Повышение содержания кислорода в растворе во всех случаях привело к увеличению плотности адсорбционного слоя ксантогената. При содержании в растворе 2 мг/л кислорода плотность слоя на всех пластинах не превышала 2—4%, даже при 90-минутном контакте с раствором. При содержании в растворе 9 мг/л кислорода плотность слоя резко возрастала и при 90-минутном контакте составляла: 27% для золота; 64% для серебра; 48% для меди; 35% для сплава 80% Au + 20% Ag; 46% для сплава 70% Au + 20% Ag + 10% Cu.

При дальнейшем увеличении содержания кислорода в растворе с 9 до 45 мг/л максимальное повышение плотности слоя наблюдалось у серебра, на поверхности которого при времени контакта 15 мин. плотность слоя увеличилась с 44 до 80%, а при времени контакта 60 мин.— с 59 до 108%.

На меди в этих же условиях плотность слоя увеличивалась с 33 до 60% при времени контакта 15 мин. и с 43 до 78% при времени контакта 60 мин.

Для сплава 70% Au + 20% Ag + 10% Cu наблюдалось увеличение плотности слоя с 36 до 78% при 15-минутном контакте и с 43 до 84% при 60-минутном контакте.

Для сплава 80% Au + 20% Ag такого резкого увеличения плотности слоя с повышением содержания кислорода в растворе с 9 до 45 мг/л мы не наблюдали: при 15-минутном контакте с раствором плотность слоя на поверхности сплава увеличивалась с 25 до 40%, а при 60-минутном — лишь с 33 до 43%.

Для золота повышение содержания кислорода в растворе с 9 до 45 мг/л дало еще меньший эффект; так, при 15-минутном контакте с раствором плотность слоя возрастала с 15 до 26%, а при 60-минутном контакте — с 25 до 28%.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что повышение плотности адсорбционного слоя на поверхности золота при увеличении кислорода в растворе с 9 до 45 мг/л происходит лишь в определенном интервале времени контакта с ксантогенатом, постепенно уменьшаясь и при 90 мин. совершенно исчезая, в то время как повышение плотности слоя собирателя на поверхности серебра, меди и сплава 70% Au + + 20% Ag + 10% Cu происходит непрерывно в течение всего исследованного интервала времени. Сплав 80% Au + 20% Ag занимает промежуточное положение: при исследованном времени контакта с раствором ксантогената кривые, характеризующие изменение плотности слоя, не сливаются, как для золота, но они явно сближаются при более продолжительном времени контакта.

Для изучения влияния предварительного воздействия газов на плотность слоя применялись кислород, азот и водород, воздействие которых происходило в водной среде, так как такое воздействие более близко к реальным условиям флотационного процесса.

Пластина помещалась в стакан с 50 мл дестиллированной воды, где подвергалась воздействию газа в течение определенных промежутков времени; затем она переносилась в раствор ксантогената, длительность контакта с которым была во всех случаях постоянной и составляла 15 мин. Расход газа регулировался газовыми часами и составлял 0,5 л/мин.

Результаты опытов (см. рис. 1) показали, что на золоте плотность слоя ксантогената увеличивается в течение всего времени воздействия кислорода; при воздействии кислорода в течение 120 мин. плотность увеличивается с 15 до 37%.

На сплавах золота с серебром и золота с серебром и медью плотность слоя увеличивается в течение определенного времени воздействия (20—30 мин.) с 25 до 46% для первого сплава и с 36 до 63% для второго сплава, после чего наблюдается снижение адсорбционной способности — плотность слоя составляет при 120-минутном воздействии 27 и 7%, соответственно.

Плотность слоя на поверхности серебра в результате кратковременного воздействия кислорода в течение 5 мин. увеличивается с 44 до 55%, затем происходит быстрый спад, в результате которого плотность уменьшается до 12% при 35-минутном воздействии. После этого начинается довольно медленный подъем, и плотность слоя увеличивается до 39%, но не достигает в пределах длительности опытов первоначальной плотности.

Для меди не удалось установить первого подъема адсорбционной способности вследствие быстрой ее окисляемости. В случае меди после определенного спада кривой, в результате которого плотность слоя уменьшается с 33 до 19% при 15-минутном воздействии кислорода,

наблюдается довольно быстрый подъем ее, в результате которого адсорбционная способность меди не только восстанавливается до первоначального уровня, но и значительно превышает его, так как плотность слоя достигает 56% при 120-минутном воздействии кислорода (против 33,0% без воздействия кислорода).

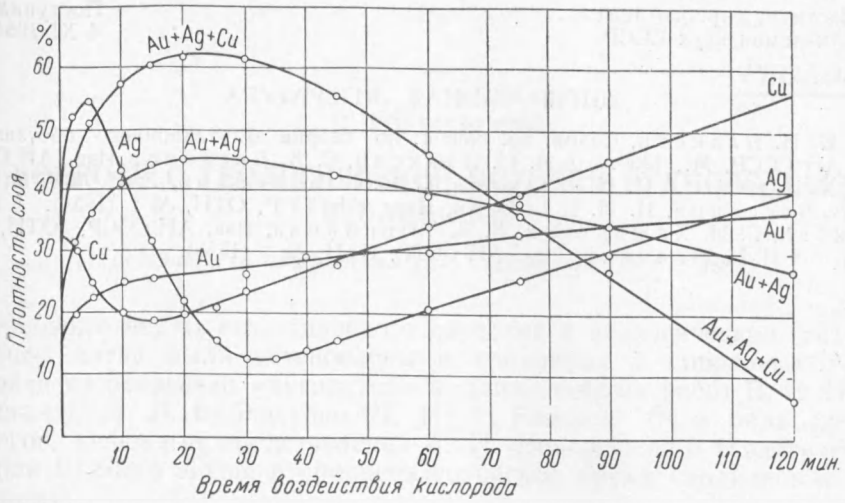


Рис. 1. Влияние времени предварительного воздействия кислорода на плотность адсорбционного слоя (в % от мономолекулярного)

Такое поведение серебра и меди можно объяснить особенностями окисных пленок, образующихся на их поверхности в результате воздействия кислорода.

В результате исследования влияния кислорода на плотность слоя при более высоких концентрациях этилового ксантогената (5 и 10 мг/л) выяснилось, что, независимо от количества ксантогената, адсорбированного поверхностью металла или сплава, повышение содержания кислорода в растворе вызывает дальнейшее уплотнение слоя на всех пластинах, причем на поверхности серебра и меди образуется до 20 и более мономолекулярных слоев.

При изучении влияния азота и молекулярного водорода на изменение плотности слоя мы пользовались чистыми газами: азот, поступающий из баллона, очищался на специальной установке ([4]), а водород был получен из электролизера со специальным очистительным устройством.

Предварительное воздействие азота и молекулярного водорода при комнатной температуре не оказывало никакого влияния на адсорбционную способность золота, серебра, меди и их сплавов. Колебания плотности слоя находятся в пределах ошибок опыта.

Для определения устойчивости слоя ксантогената, закрепившегося на поверхности, изучалось влияние времени перемешивания с водою на плотность адсорбционного слоя. Результаты данной серии опытов показали, что устойчивость слоя собирателя возрастает с повышением содержания кислорода в растворе. При содержании кислорода в растворе ксантогената 9 мг/л за 2 часа перемешивания с водой с поверхности золота и сплава отмывается 32% слоя собирателя, с поверхности меди 10%, а серебра 14%. При содержании кислорода 45 мг/л прочность фиксации столь велика, что отмывка в течение 2 час. не дает никаких изменений плотности адсорбционного слоя.

Результаты исследования показывают, что кислород должен учитываться как активный фактор, влияющий на адсорбцию флотационных

реагентов-собирателей. С одной стороны, он дает возможность получить необходимую плотность адсорбционного слоя при меньшей концентрации собирателя и этим способствует сокращению расхода реагентов; с другой, он различно воздействует на смачиваемость, т. е. может являться регулятором флотационного процесса.

Институт горного дела
Академии наук СССР

Поступило
4 XI 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] И. Н. Плаксин, Сборн. тр. совещ. по теории флотационного обогащения, Изд. АН СССР, М., 1950. [2] И. Н. Плаксин, С. В. Бессонов, Изв. АН СССР, ОТН, № 11 (1948). [3] И. Н. Плаксин, С. И. Владимиров, ДАН, **78**, № 5 (1951). [4] С. В. Бессонов, И. Н. Плаксин, Изв. АН СССР, ОТН, № 1 (1954). [5] И. Н. Плаксин, Г. Н. Хажинская, В. И. Тюрникова, Изв. АН СССР, ОТН, № 8 (1954). [6] И. Н. Плаксин, Изв. АН СССР, ОТН, № 1 (1955).