

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Член-корреспондент АН СССР И. Н. ПЛАКСИН и С. В. БЕССОНОВ

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ АДСОРБЦИИ И ХИМИЧЕСКОГО  
ВОЗДЕЙСТВИЯ КИСЛОРОДА НА ФЛОТАЦИОННЫЕ  
СВОЙСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЗОЛОТА, СЕРЕБРА И МЕДИ**

Газы, растворенные в жидкой фазе пульпы, значительно влияют на флотационную способность минералов. Наибольшее влияние оказывает кислород, вызывающий изменение физических и химических свойств поверхности флотируемого минерала.

В предшествующих работах <sup>(1)</sup> установлено воздействие окисления на флотируемость сульфидных минералов и их разделение. В связи с этой проблемой нами изучено влияние окисления (кислородом воздуха) на взаимодействие металлов с коллектором.

Для характеристики флотационных свойств поверхности металлов применен метод определения краевого угла на трехфазной границе в системе вода — воздух — металл <sup>(2)</sup>.

Через определенное время контакта с воздухом или водой на поверхность металла наносилась капля дистиллированной воды и измерялся краевой угол.

Поверхность химически чистого золота с течением времени гидрофобизировалась как на воздухе, так и в воде. Серебро вначале гидрофобизировалось, в дальнейшем, после достижения максимума, наблюдалась гидрофилизация поверхности. Поверхность меди сразу гидрофилизировалась\*.

На основании изучения полученных данных можно высказать следующие соображения.

Кислород (воздуха или растворенный в воде) адсорбируется на поверхности металлов. Можно предполагать, что при этом имеют место следующие стадии: физическая адсорбция газа, активированная адсорбция (фиксирование кислорода на поверхности) с образованием кислородной пленки и, наконец, окисление поверхности с образованием оксидной пленки.

В зависимости от сродства данного металла к кислороду существует определенная последовательность воздействия кислорода на поверхность металлов.

Так, в случае золота не наблюдается влияния окисления с образованием оксидной пленки. Возможно, что такой процесс происходит, но в незначительной степени.

В случае серебра наблюдаются все стадии указанной схемы.

Для меди, в отличие от золота и серебра, первые этапы происходят настолько быстро, что наблюдается лишь влияние окисления с образованием оксидной пленки.

\* Особенно эти явления наблюдались при контакте с дистиллированной водой.

У приготовленной различными способами пластинки меди во всех случаях наблюдается повышенная начальная гидрофобность поверхности. Это следует объяснить тем, что кислородная пленка образуется в короткий промежуток времени, начиная от конца шлифования поверхности до момента измерения краевого угла.

Для характеристики флотационных свойств поверхности металла при действии кислорода, растворенного в воде, устанавливалась степень ее гидрофобности (2, 5). Две пластинки металла погружались в дистиллированную воду. По истечении определенного промежутка времени на одной из пластинок замерялся краевой угол нанесением капли воды на высушенную (фильтровальной бумагой) поверхность металла. Вторая пластинка вынималась из воды и погружалась в 0,01% раствор бутилового ксантата. После 15-минутного контакта пластинки с раствором коллектора замерялся краевой угол.

Полученные результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние длительности контакта с дистиллированной водой на краевой угол в присутствии бутилового ксантата

Время контакта с дистиллиров. водой в мин.	Величина краевого угла в градусах		Время контакта с дистиллиров. водой в мин.	Величина краевого угла в градусах	
	при контакте с дистиллиров. водой	при 15-минутном контакте с коллектором после предварит. контакта с дистиллиров. водой		при контакте с дистиллиров. водой	при 15-минутном контакте с коллектором после предварит. контакта с дистиллиров. водой
На золоте					
15	58	70	60	59	68
30	59	81	75	66	64
45	60	76	90	60	88
60	62	74	105	54	70
75	67	74	120	51	64
90	76	72			
105	78	73			
120	78	74			
На меди					
			15	61	92
			30	55	82
			45	51	73
			60	50	65
			75	51	63
			90	50	62
			105	51	61
			120	52	60
На серебре					
15	49	82			
30	50	88			
45	54	76			

Значение краевых углов, непосредственно после шлифования поверхности, составляет: для золота 58°, для серебра 48°, для меди 66°. 15-минутный контакт с бутиловым ксантатом существенно не изменил величины краевых углов (изменение в пределах 2°).

Влияние времени контакта с водой на изменение краевых углов в присутствии коллектора (бутилового ксантата) показано на рис. 1 сплошными линиями.

Приведенные результаты характеризуют зависимость изменения гистерезисного угла смачивания от адсорбции и химического воздействия кислорода, растворенного в воде. Поверхности металлов непосредственно после шлифования не покрываются пленкой флотационного реагента. Лишь после определенного времени контакта начинается взаимодействие поверхности с коллектором, характеризуемое резким возрастанием краевого угла.

Гидрофобность поверхности (при действии коллектора) достигает максимума в зависимости от химической активности металла по отношению к кислороду: наиболее быстро в случае меди, в случае золота — наиболее поздно. Серебро занимает промежуточное положение.

В дальнейшем гидрофобность поверхности, вызываемая коллектором, падает незначительно у золота и более значительно у меди. У серебра наблюдается второй максимум краевого угла в начале стадии окисления. Таким образом, наилучшее взаимодействие коллектора с поверхностью металла наблюдается при определенной и относительно малой степени окисления. Этот предел достигается (при данных условиях) тем быстрее, чем выше химическая активность металла.

При дальнейшем, более сильном воздействии окисления влияние коллектора на гидрофобизацию поверхности происходит в значительно меньшей степени.

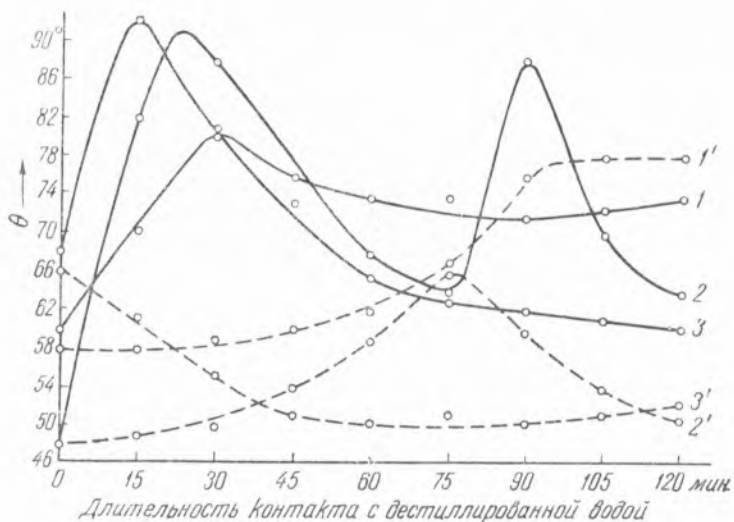


Рис. 1. Изменение краевого угла смачивания в зависимости от длительности контакта с водой: 1, 1' — золото, 2, 2' — серебро, 3, 3' — медь. Пунктирные линии — в отсутствие поверхностно-активного вещества; сплошные линии — после 15-минутного контакта с бутиловым ксантатом

Предложенная интерпретация находится в соответствии с выдвинутой одним из авторов статьи гипотезой о взаимодействии ксантатов с поверхностью сульфидных минералов (3).

Полученные результаты способствуют выяснению вопроса о природной флотуемости минералов. Несомненно, последней способствует наличие на поверхности самородного металла кислородной пленки. В связи с этим следует заметить, что в некоторых исследованиях наблюдались явления повышенной гидрофобности металлов в результате воздействия воздуха (4).

Институт горного дела  
Академии Наук СССР

Поступило  
9 III 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. Н. Плаксин, Изв. АН СССР, ОТН, № 10, 1389 (1947). <sup>2</sup> П. А. Ребиндер, Физико-химия флотационных процессов, М., 1933. <sup>3</sup> И. Н. Плаксин, Г. Н. Хажинская и Т. Ф. Бровкина, Изв. АН СССР, ОТН, № 5 (1948). <sup>4</sup> С. И. Митрофанов, Горно-обогатительный журн., № 3 (1937). <sup>5</sup> Л. С. Соловьева и П. А. Ребиндер, Юбил. сб. научн. тр. Моск. ин-та цвет. мет. и зол., М., 1940, стр. 214.