Записки Ленинградского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LXII, вып. 2, 1971 г.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ РУДНИЧНЫХ ВОД НА КАРЬЕРАХ В ТИХВИНСКОМ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОМ РАЙОНЕ

В. Н. Новожилов, М. С. Котова, В. Н. Крылов

При открытом способе разработки бокситов на карьерах Тихвинского глиноземного завода в результате размыва поверхностными и подземными водами песчано-глинистых и бокситовых пород, слагающих уступы бортов, рабочие площадки, отвалы, а также дно и стенки водоотводных канав, происходит загрязнение рудничных вод.

В период вскрышных и добычных работ происходят дробление, разрыхление, перемятие, переувлажнение, подсыхание и другие процессы, изменяющие физическое состояние горных пород. В результате создаются благоприятные условия для взаимодействия атмосферных и подземных вод с горными породами, интенсифицируются процессы размыва пород и обогащения рудничных вод взвешенным песчано-глинистым материалом. Загрязнение рудничных вод не вызывает заметного изменения их химического состава, лишь в единичных случаях повышается жесткость.

На карьерах размываются все литологические разности песчаных и глинистых пород, а также слабые в прочностном отношении бокситовые породы. Наиболее быстро размываются пески, медленнее — глины, а из бокситовых пород подвержены размыву только землистые и глиноподобные разности. Из глинистых разностей, являющихся одним из главных источников загрязнения рудничных вод, наиболее водоустойчивы пластичные глины и пластичные углистые разности; валунные суглинки размываются с различной скоростью, что, по-видимому, обусловлено как неоднородностью их состава, так и трещиноватостью.

Скорость осаждения взвешенного в рудничных водах песчано-глинистого материала в процессе отстаивания различна. Наиболее быстро осветляются суспензии из песков, бокситовых пород и некоторых разностей валунных суглинков, медленнее — суспензии из песчаных и пластичных глин, иногда и из валунных суглинков.

На четырех действующих карьерах Тихвинского района циркулирует до 5717 $м^3$ воды в год. Содержание в них взвешенного песчано-глинистого материала колеблется от нескольких миллиграмм на литр до 31,6 *г/л* при среднем — десятки — сотни миллиграмм на литр (см. таблицу).

В настоящее время загрязнение рудничных вод на карьерах протекает в два этапа: 1) непосредственно в карьере — в пределах водосборной площади, ограниченной первой грядой внешних отвалов; 2) за пределами выработанного пространства — в водоотводных канавах, в которые поступает вода из шурфов насосных или из дренажных траншей.

Все мероприятия по снижению и предотвращению загрязнения рудничных вод целесообразно подразделить на 4 группы: 1) по снижению

Загрязнение рудничных вод на карьерах

Карьер	Место отбора проб	Содержание взвешенного песчано-глинистого материала в рудничных водах, *мг/л*								
		За 22 месяца, с 28/II 1967 г. по 26/XII 1968 г.			За 14 месяцев теплого периода 1967 и 1968 гг.			За 8 месяцев холодного периода 1967 и 1968 гг.		
		минимум	максимум	среднее медианное	минимум	максимум	среднее медианное	минимум	максимум	среднее медианное
Синенский	Шурф насосной	6	4 224	70	7	4 224	80	6	154	53
	Водоотводная канава	13	31 616	110	13	31 616	110	35	634	59
Подсосненский	Шурф насосной 1	3	2520	71	3	2520	100	8	144	38
	Водоотводная канава	14	3621	120	24	3621	74	14	336	46
	Шурф насосной 2	1	2 354	30	9	2 354	40	1	110	20
	Водоотводная канава	17	11 247	125	17	11 247	130	18	171	70
Малявинский	Шурф насосной	7	468	150	7	468	177	24	398	126
	Водоотводная канава	13	6189	700	22	6189	600	13	3923	700
2-й Максимовский	Шурф насосной	1	144	25	6	444	30	1	21	9
	Водоотводная канава	1	489	26	1	489	26	10	136	20

общего количества воды, поступающей в карьер или циркулирующей в выработанном пространстве; 2) по снижению степени загрязнения вод внутри карьера; 3) по очистке загрязненных рудничных вод, откачанных из карьера; 4) по предотвращению размыва дна и стенок водоотводных канав.

Мероприятия первой группы предусматривают: 1) устройство дренажных траншей для перехвата вод наиболее водообильных горизонтов на пути их движения к горным выработкам; 2) устройство временных водоприемников в выработанном пространстве, откачку из них воды и сброс ее непосредственно в водоотводные канавы, расположенные за отвалами; 3) использование поглощающих скважин для спуска воды из известняков и песков в бокситовые породы (на участках выработанного пространства карьера); 4) недопущение стока атмосферных вод с водосборной площади в карьер; 5) устройство специальных лотков, перепадов - гасителей на отвалах для сдерживания их размыва атмосферными водами.

Мероприятия второй группы связаны с регулированием внутрикарьерного стока. К ним относятся: 1) устройство водоотводящих канав, перехватывающих воды, высачивающиеся в откосах уступов; 2) оборудование временных отстойников в пределах карьера; опыт Малявинского карьера показал, что наличие двух-трех отстойников даже небольшого объема (5—8 *тыс. м*^{3} каждый) снижает степень загрязненности рудничных вод в шурфе центральной насосной в 5—6 раз; 3) строительство водоприемников у шурфов насосных, выполняющих роль отстойников; объем их должен быть не менее 4—5 *тыс. м*^{3}; по мере их заиления шурфы насосных

должны очищаться или переноситься на новые места; сброс пульпы из шурфов по водоотводящим трубам в водосточные канавы недопустим — она должна транспортироваться в специальное место (например, в понижение между гребнями отвалов); 4) устройство специальных насосных для откачки воды из бокситовых пород, в которые перепускается вода из песков и известняков; водоприемники этих насосных (шурфы или скважины) должны быть изолированы от вод, циркулирующих в выработанном пространстве; такая селективная откачка воды позволит резко снизить объем загрязненных рудничных вод, сбрасываемых за пределы выработанного пространства; шурфы насосных должны закладываться в наиболее пониженных местах почвы бокситовых пород; уровень воды в них должен быть таким, чтобы все рабочие площадки были осушенными.

Мероприятия третьей группы решают задачу очистки рудничных вод от взвешенного в них песчано-глинистого материала. К ним относятся: устройство специальных отстойников, в которых взвешенный материал осаждается в спокойной воде под действием силы тяжести, и резервуаров-коагуляторов, в которых осаждение происходит под воздействием электрического поля. На данном этапе исследовательских работ наиболее рационально и экономически оправдано строительство отстойников за пределами выработанного пространства. Ими могут быть и сами эти пространства.

Как показали наблюдения за работой Ново-Усадинского отстойника, за 22 месяца 1967—1968 гг. среднее медианное содержание взвешенного материала в рудничных водах на входе в отстойник составило 293 *мг/л*, минимальное и максимальное содержания — соответственно, 13 и 5251 *мг/л*, а на выходе из него среднее медианное содержание уменьшилось в 12,2 раза и составило 24 *мг/л* при минимальном и максимальном содержаниях, соответственно, 6 и 204 *мг/л*. Приведенные данные свидетельствуют об эффективности этого способа очистки вод. По содержанию взвешенного материала рудничные воды на выходе из отстойника близки к водам поверхностных водотоков за соответствующие сопоставимые периоды года.

Основной принцип осветления в резервуарах-очистителях — коагуляция песчано-глинистого материала и осаждение агрегатов под влиянием силы тяжести. По данным лабораторных исследований и единичных опытных работ, выполненных в полевых условиях на Синенском и Подсосненском карьерах в 1968 г., скорость осветления рудничных вод в электрокоагуляторах по сравнению с обычным отстаиванием увеличивается в 50—150 раз. Однако этот способ осветления находится еще в стадии разработки. Применение его позволит решить проблемы очистки вод, обладающих малой скоростью осветления при обычном осаждении.

Мероприятия четвертой группы направлены на предотвращение загрязнения рудничных вод в водоотводных канавах. Это достигается устройством отстойников как у места сброса рудничных вод, так и в пределах карьерного поля, мощением дна канав, выбором таких уклонов их поверхности, которые бы ограничивали или исключали размыв пород, оборудованием перепадов — гасителей скорости потока и мелких запруд.

Кроме того, наблюдения за сбросом рудничных вод из шурфов насосных на дневную поверхность показывают, что во всех случаях необходимо гасить энергию струи воды при выходе ее из труб путем устройства деревянного настила в месте падения воды из труб, сооружения специальных железобетонных приемников, бетонированных или асфальтированных канав.