

Основные выводы. Исследования показали перспективность выбранных направлений по улучшению прочностных показателей фосфогипса-дигидрата, а также продемонстрировали широкие потенциальные возможности по их совершенствованию.

Фосфогипс-полугидрат, получаемый из отвалов, длительно находившихся на открытом воздухе, не требует операции дополнительной отмывки от примесей, в то время как отход, получаемый непосредственно после основного производственного цикла, требует отмывки от примесей с целью повышения качества получаемого на его основе фосфогипса-полугидрата.

Введение в технологический цикл сушки фосфогипса-дигидрата операции предварительного высушивания позволяет повысить прочность фосфогипса-полугидрата в возрасте 2 часа до 70%, по сравнению с прочностью материала, высушенного по одностадийной схеме.

Введение современных добавок–пластификаторов в фосфогипс позволяет значительно снизить его водопотребность и повысить прочностные показатели в оптимальных случаях до 2-х раз, по сравнению с бездобавочными составами.

Введение добавок-пластификаторов в порошкообразном виде предпочтительнее, так как прочность фосфогипса в этом случае повышается до 25%, по сравнению с прочностью составов с водными растворами пластификаторов.

NEPHELINE AS A SOURCE OF REAGENTS FOR EFFLUENTS TREATING OF BUILDING MATERIALS PLANTS

V.I. Petrova, V.A. Matveev, K.V. Zakharov, D.V. Mayorov

Institute of Chemistry and Technology of Rare Elements and Mineral Raw Materials, KolSC RAS

The problem of nepheline utilization in the production of aluminium salts used in effluent treatment is discussed. The technology for the nepheline-based reagent containing simultaneously aluminium salts (coagulating agent) and active colloid silica (flocculating agent) is simple. High effectiveness of the new reagent is illustrated by the example of bitumen-containing effluents of asphalt-concrete producing plants.

НЕФЕЛИН КАК ИСТОЧНИК ПОЛУЧЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.И. Петрова, В.А. Матвеев, К.В. Захаров, Д.В. Майоров

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В.Тананаева, Кольский научный центр РАН, zotov@chemy.kolasc.net.ru

Значительное ухудшение качества поверхностных вод обусловлено в первую очередь громадными объемами жидких сбросов коммунальных и промышленных предприятий. Относительно небольшой, но все-таки существенный, вклад в загрязнение природных вод вносят и строительные организации. Особенно опасными и сложными для очистки являются нефте- и битумсодержащие стоки асфальтобетонных и дорожно-строительных организаций.

Наиболее распространена очистка как питьевых, так и сточных вод с использованием коагулянтов и флокулянтов, которые, как правило, обеспечивают достаточную степень удаления взвешенных частиц, бактерий, а также некоторых растворимых примесей. В качестве коагулянтов наиболее часто используют соли алюминия и железа. Соли алюминия имеют то преимущество перед солями железа, что они обесцвечивают очищаемую воду.

Однако как в бывшем СССР, так и в России в настоящее время наблюдается значительный дефицит в алюминиевых коагулянтах. Поэтому во многих городах страны даже питьевую воду не очищают до необходимых кондиций. Одной из причин этого является дефицитность и дороговизна глинозема на основе которого в России производят подавляющее количество солей алюминия. Наблюдающийся рост мировых цен на глинозем еще более обостряет проблему.

За рубежом значительную часть сульфата алюминия производят на основе сернокислотного разложения природного сырья – коалинов и бокситов. Причем создаются производства небольшой мощности, обеспечивающей потребности в коагулянтах относительно небольшого региона, поэтому его

выпускают в виде растворов, избегая стадий их выпарки, кристаллизации и последующего растворения кристаллического коагулянта на водоочистных станциях.

Для России, в частности для Северо-западных ее регионов, несомненный интерес представляет производство алюминиевых коагулянтов на основе кольского нефелина. Этот минерал, как сырье для получения коагулянтов имеет, существенные преимущества. Он легко, без какой-либо предварительной активации, вскрывается кислотами с выделением значительного количества тепла, что позволяет разлагать его без внешнего подвода энергии. Более того, на основе нефелина возможно получение уникального реагента обладающего не только коагулирующими, но и флокулирующими свойствами. Последние обусловлены особенностями кристаллохимического строения этого минерала, которые позволяют перевести в раствор не только соли алюминия, но и коллоидный (активный) кремнезем, который полимеризуясь выполняет роль флокулянта, эффективно заменяя обычно используемый для этих целей дорогостоящий полиакриламид и др. органические флокулянты.

Процесс приготовления алюмо-кремниевого коагулянта-флокулянта на основе нефелина отличается крайней простотой (рис.) и заключается в кратковременной (15-20 минут) обработке нефелинового концентрата разбавленной (10-15%) серной или соляной кислотой в простейших реакторах с механическим перемешиванием с последующим кратковременным отстаиванием нерастворимого остатка состоящего из кислотонерастворимых минералов. Полученный раствор содержащий, г/л: Al_2O_3 – 30-35; SiO_2 – 40-50; Fe_2O_3 – 1,5-2; Na_2O – 15-20; K_2O – 5-7, направляется непосредственно на водоочистку. Безвредный нерастворимый остаток, выход которого составляет - 220 кг на 1 т нефелина, после промывки водой сбрасывается или используется как обычный песок.

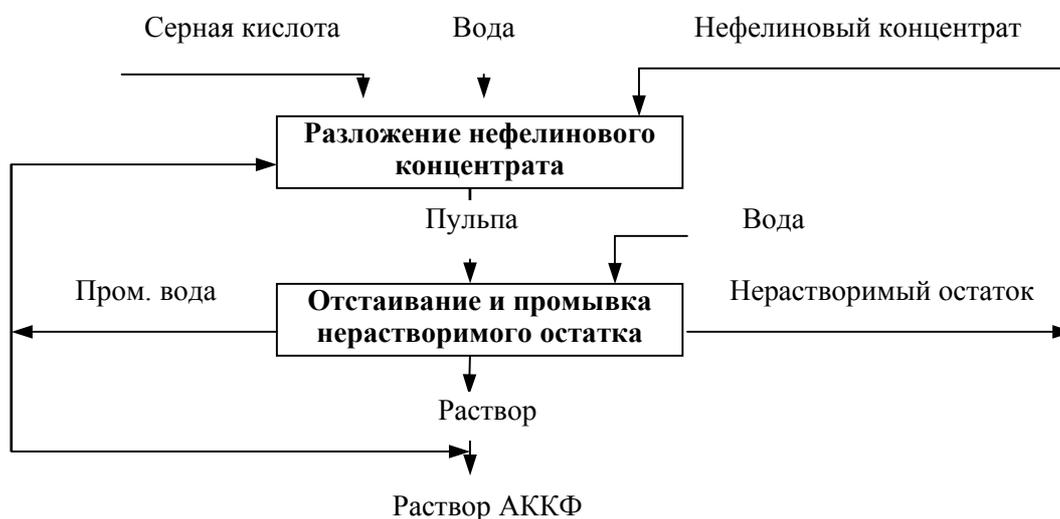


Рис. Принципиальная технологическая схема получения АККФ

Промывная вода направляется на разбавление исходной кислоты, используемой при разложении нефелина.

Эта технология реализована на ОАО «Апатит», где получаемый в объеме до 90 тыс. м³ в год коагулянт используется для сгущения апатитового и нефелинового концентратов, а также для очистки оборотной воды обогатительных фабрик. Часть его направляется на очистку коммунальных сточных вод гг. Апатиты и Кировск и животноводческих ферм. Он успешно испытан также при очистке рудничных сточных вод, стоков металлургических, целлюлозобумажных, рыбообрабатывающих, молочных и др. предприятий. Реагент не содержит каких-либо вредных примесей, поэтому был допущен для очистки питьевых вод.

Проведенными исследованиями установлено, что алюмокремниевый коагулянт может эффективно использоваться для очистки сточных вод асфальтобетонных предприятий. Для исследований использованы подбитумные воды Оленегорского участка «Мурманскавтодора». Эта вода, поступает в отстойник, где удаляется часть всплывающих нефтепродуктов, затем поступает в земляной пруд-накопитель, куда попадают также ливневые и паводковые стоки. Фильтруясь через дамбу пруда-накопителя, она сбрасывается в близлежащую болотистую низменность. Такая схема очистки, бесспорно, не обеспечивает достаточной очистки воды.

Пробы воды, отобранные для исследований из отстойника, имели темно-коричневую окраску, а из пруда накопителя розовато-коричневый цвет. Плотность их составляла соответственно 1,003 и 1,001 г/см³. Химический состав приведен в таблице 1.

Результаты химического анализа сточных вод

№ п/п	Определяемый показатель	Наименование пункта отбора проб	
		Горизонтальный отстойник	Пруд-накопитель
1	Реакция среды, pH	10,47	7,22
2	Нефтепродукты, мг/л	522,5	19,6
	Экстрагируемые хлороформом Экстрагируемые гексаном	39,0	2,1
3	Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), мг/л	13,0	0,94
4	Щелочность общая, мг-экв/л	11,5	1,5
5	Взвешенные вещества по весу, мг/л	224,0	68,0
	Высушенные при 105°C Прокаленные	155,0	41,0

Лабораторные опыты (пробное коагулирование) показали, что при расходе ~ 42 мл коагулянта-флокулянта, что соответствует ~ 1,5 г Al_2O_3 , на 1 литр очищаемой воды удаляется более 90% нефтепродуктов. Вода полностью осветляется. Остаточное содержание нефтепродуктов в ней составляет 2-6 мг/л, однако и такое содержание их значительно превышает ПДК для сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения (0,05 мг/л). Поэтому для доочистки воды использован сорбционный метод – путем фильтрации через слой дробленого шунгизита. Исследованиями установлено, что при содержании в исходной воде 2,5 мг/л нефтепродуктов пропуск их (т.е. превышение содержания более 0,05 мг/л) наблюдается после того как через 1 объем сорбента пропускают более 90 объемов воды.

Разработанная технология была испытана в природных условиях на Оленегорском УПТК объединения «Мурманскавтодор». Испытания проводились на воде объемом ~ 600 м³, накопленной в пруде накопителе. В процессе испытаний в этот пруд дополнительно поступило 67,5 м³ загрязненных вод из отстойника и около 600 м³ ливневых стоков. Для очистки этого количества воды непосредственно на очистных сооружениях было приготовлено 18,2 м³ раствора коагулянта-флокулянта, содержащего 30 г/л Al_2O_3 , для чего потребовалось 3,5 т нефелинового концентрата и 2,75 т 93%-ной серной кислоты. В среднем на 1 м³ воды дозировалось 14 литров коагулянта-флокулянта. После введения всего количества реагента вода в пруде накопителе перемешивалась путем прокачивания всего его объема через специальный насос и отстаивалась. Затем осветленная вода фильтровалась со скоростью 3; 6; 9 м³/м²час через трубу длиной 5 м с сечением 0,2 м², заполненную дробленным шунгизитом. Полученные результаты, приведенные в таблице 2, показали, что использование предложенной технологии позволяет очистить воду асфальтобетонных предприятий до ПДК близких к требованиям для сброса в водоемы рыбохозяйственного назначения.

Таблица 2

Данные результатов анализа очищенных стоков УПТК объединения «Мурманскавтодор»

Показатели	Очищенные при разных скоростях фильтрования, м ³ /м ² час			Утвержденные ПДС при сбросе	
	9	6	3	В коллекторы городской канализации	В водоемы рыбохозяйственного назначения
БПК _{полн.} , мг O ₂ /л	8,0	7,0	4,5	142,6	3,0
ХПК, мг O ₂ /л	11,0	10,2	6,3	ХПК/БПК ≤ 1,5	
Взвешивание, мг/л	28,5	8,3	4,1	61,0	3,0
pH	6,82	6,86	6,90	6,50-9,00	6,50-8,50
Нефтепродукты, мг/л	1,30	0,80	0,07	1,52	0,05
СПАВ, мг/л	0,41	0,30	0,10	0,27	

Простота технологии, доступность и относительная дешевизна сырья, позволяет организовать производство этого реагента как в отдельных, даже некрупных городах, так и непосредственно на водоочистных сооружениях. Выполненные расчеты показывают, что себестоимость его будет в 2-5 раз ниже, чем стоимость привозного сульфата алюминия. Особенно благоприятным представляется использование этой

технологии в Карелии и Ленинградской области, через территорию которых транспортируется как нефелиновый концентрат, так и серная кислота, производимые в Мурманской области.

SOAPSTONE AND IT'S PROPERTIES

H. Pirinen, heikki.pirinen@gtk.fi, **S. Leinonen**, seppo.leinonen@gtk.fi

Geological Survey of Finland (Kuopio)

Soapstone is a metamorphic alteration product of ultramafic volcanic and igneous rocks, containing talc and carbonate. It's most distinctive qualities are softness (easy to work) and good thermal capacity. Soapstone is greyish in colour, sometimes with shades of blue, green and yellow mixed with grey background. Soapstone is most typically used in fireplaces and stoves. It is also used as a building material in wall and floor surfaces in interiors as well as facades. Furthermore utility articles are produced from soapstone. The soapstone of best production quality is massive in structure, but schistose types are quite common also.

Mineralogy of soapstone

Typical soapstone (a) contains 40-50% magnesite ($MgCO_3$), 40-50% talc ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) and some chlorite ($Mg_3Al_2Si_3O_{10}(OH)_8$). Magnetite, serpentine and amphiboles are common accessory minerals. Carbonate mineral is usually magnesite, but occasionally dolomite, sometimes even calcite. Arvo Vesasalo (1961) has divided Finnish soapstone occurrences in four subtypes, where the type mentioned above is the most common. The others are: b) Amphibole bearing soapstone, c) Serpentine bearing soapstone and d) Chlorite rich soapstone. The question is: can these subtypes b,c and d be classified as a soapstone?

Geology of soapstone

Soapstones have been found all over the world, but the deposits are typically small in size. In Fennoscandian shield (Sweden, Norway, Finland, Russian Karelia and Kola peninsula) soapstone occurrences are often related in ultramafic lava beds (komatiites) of archaean greenstone belts. Soapstone is formed through ultramafic host rock carbonatisation or through dolomite quartzitisation and hydrothermal alteration (*Amin 1952, Wiik 1953, Chidester 1962, Naldrett 1966, Sanford 1982, Brown 1973, Blount and Vassilou 1980, Prochaska 1989*). In Fennoscandian shield the first process is the usual case. In the carbonatisation process, serpentinite is the first alteration product. When the process continues, the soapstone is the next one to be formed. That is why in exploratory work serpentinite is important indicator of soapstone.

Exploration of soapstone

The exploration process of the soapstone resembles that of metallic or industrial minerals. The first task is to carry out proper outcrop mapping in selected target area. Soapstone is soft and thus easily eroding, so it's not easy to find outcrops. After outcrops have been found, a rough estimation of the contacts of soapstone body can be made with percussion drilling. Percussion drilling is a simple sampling method to get small samples from the surface of the rock through soil. It is also possible to use geophysical methods for estimating the shape of the soapstone body. There is usually some magnetite both in soapstone and its indicator, serpentinite. This gives a possibility to measure the magnetic field over the soapstone body, which is usually higher than in country rocks surrounding it. Results from percussion drilling and geophysics can be combined when planning diamond drilling, which is the final phase of the exploration process. The proper diamond drilling program gives reliable information about the shape and volume of the soapstone deposit and even more importantly, information about fracturing, colour and possible country rock inclusions in the soapstone body. Typically small 50m x 200m size soapstone body requires 200-400m of diamond drilling in exploration stage and in evaluation stage additional 1000m of drilling.

Physical properties of soapstone

The texture of the soapstone can vary from completely massive to strongly schistose. Usually talc is in the fine-grained matrix and carbonate is occurring as fine to medium grained, sometimes even coarse-grained crystals. The thin carbonate veins are typically crisscrossing across the soapstone without any distinctive direction. Hardness of soapstone is 2-2,7 Mohs. In comparison, hardness of marbles is 3-4 Mohs and granites 6-6,5 Mohs. Because the soapstone is such a soft material, it can be quarried by hard metal chainsaws and further processing is relatively fast and cheap with diamond bearing tools.

Physical properties of the soapstone

- density	2 980 kg/m ³	more dense than the schists
- porosity	0,08 %	extremely compact