

Обезвоживающие добавки для снижения влажности производственного гидроксида алюминия

Д. Н. Еремеев (Международная группа консультантов по воде /
International Water Consultants Group, г. Москва)

В. Муйичич (Mining and Mineral Processing EAME, г. Белград, Сербия)

При производстве глинозёма как из бокситов (по способу Байера, способу спекания или их комбинации), так и нефелинов суспензию производственного гидроксида алюминия направляют на фильтрацию с противоточной промывкой для удаления органических и неорганических примесей и далее на кальцинацию [1, 2]. Фильтрация и противоточная промывка может быть одностадийной или многостадийной и осуществляется на барабанных, ленточных или карусельных вакуум-фильтрах.

В настоящее время обезвоживающие добавки для производственного гидроксида алюминия широко используются на глинозёмных заводах во всём мире [3-6]. Их применение показало следующие преимущества:

- снижение влажности производственного гидроксида алюминия и соответственно снижение расхода мазута или газа при кальцинации;
- более стабильная работа узла фильтрации;
- повышение производительности печей кальцинации;
- повышение качества глинозёма за счёт улучшения отмывки производственного гидроксида алюминия (более низкое содержание отмываемой щелочи);
- снижение расхода воды (конденсата) на промывку;
- сокращение количества требуемых вакуум-насосов;
- отсутствие капвложений.

Потребность в реагентах при вакуумном фильтровании вытекает из различных видов влаги (воды), ассоциируемых с суспензией. Различают четыре вида влаги [7-9].

1. *Свободная (гравитационная) влага* – это вода, которая свободно перемещается между частицами твёрдой фазы (дренирует из суспензии) под действием силы тяжести.
2. *Капиллярная влага* – это вода, которая заполняет поры и каналы между частицами твёрдой фазы.
3. *Поверхностная (пленочная) влага* – влага, которая окружает частицу твёрдой фазы вследствие смачиваемости поверхности и водной адгезии.
4. *Внутренняя (гигроскопическая) влага* – это влага, которая заполняет структурные поры и трещины в частицах твёрдой фазы.

Гигроскопическую влагу называют также *связанной* влагой. Остальные виды влаги имеют общее название *внешней* влаги.

Структуру кека фильтра в первом приближении можно рассматривать как капиллярную систему. Высота капиллярного поднятия жидкости h описывается уравнением Жюрена[10]:

$$h = (2 \cdot \sigma \cdot \cos\Theta) / (r \cdot g \cdot d),$$

где σ – поверхностное натяжение на границе раздела жидкость/воздух, Θ – краевой угол смачивания на границе жидкость/твёрдая фаза, r – радиус капилляра, g – ускорение свободного падения d – плотность жидкости.

Из уравнения Жюрена следует, что высота капиллярного подъёма жидкости (т. е. влажность кека) будет снижаться при снижении σ и увеличении Θ . Именно на этом основано действие обезвоживающих добавок – химических реагентов, которые оказывают воздействие на поверхностное натяжение жидкой фазы и влияют на поверхностные свойства твёрдой фазы. ПАВ в составе обезвоживающих добавок снижает поверхностное натяжение жидкости, в результате чего снижается высота капиллярного поднятия жидкости в кеке. Другой составляющий компонент обезвоживающих добавок («блокирующий агент») адсорбируется поверхностью частиц твёрдой фазы, делая её гидрофобной (повышая краевой угол смачивания), в результате чего также снижается высота капиллярного поднятия жидкости. Кроме того капля воды (жидкости) уже не так сильно связана с гидрофобной поверхностью

частицы и легко удаляется. Увеличение краевого угла смачивания за счёт повышения гидрофобности поверхности твёрдой фазы является более существенным фактором снижения влажности (позволяет снизить капиллярное поднятие жидкости в 3-5 раз), чем уменьшение поверхностного натяжения, которое снижает капиллярное поднятие жидкости примерно в 2 раза [6].

Обезвоживающая добавка для производственного гидроксида алюминия, представляющая собой смесь ПАВ и гидрофобизирующих агентов на основе алифатических спиртов и оксиалкилатов, применяется на таких глинозёмных заводах в Западной Европе, как «EurAlluminas.p.a.» (о. Сардиния, Италия), «ALCOASanCiprian» (Испания), «BBGAlumS. A.» (г. Тулча, Румыния). Нами были проведены промышленные испытания указанного обезвоживателя для производственного гидроксида алюминия на следующих глинозёмных заводах: «KombinatAluminijumaPodgorica(КАР)» (г. Подгорица, Черногория), ОАО «Ачинский глинозёмный комбинат (АГК)» (г. Ачинск, Россия), ОАО «Николаевский глинозёмный завод» (г. Николаев, Украина).

Промышленные испытания показали, что применение обезвоживающей добавки при фильтровании позволяет на 2-3 % снизить влажность производственного гидроксида алюминия, поступающего в печь кальцинации (рис. 1 и 2).

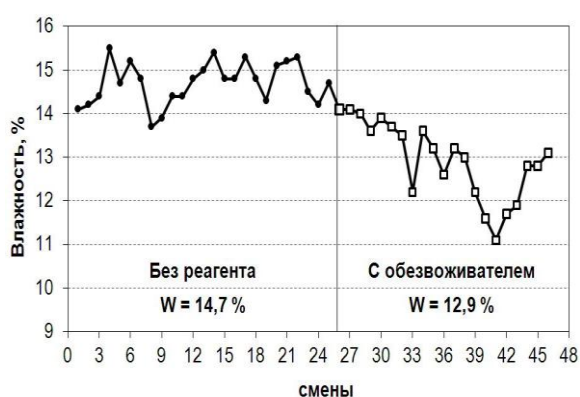


Рис. 1. Среднесменная влажность производственного гидроксида алюминия без и с применением обезвоживающей добавки (АГК)

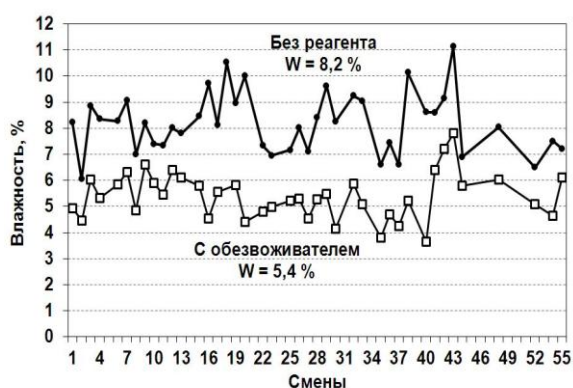


Рис. 2. Среднесменная влажность производственного гидроксида алюминия без и с применением обезвоживающей добавки (НГЗ)

Снижение влажности производственного гидроксида алюминия за счёт применения обезвоживающей добавки привело к снижению удельного расхода мазута на кальцинации (рис. 3).

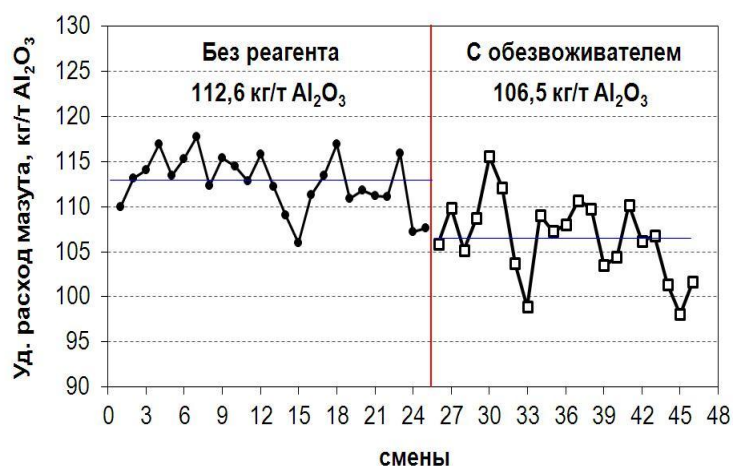


Рис. 3. Среднесменная влажность производственного гидроксида алюминия без и с применением обезвоживающей добавки (АГК)

В табл.1 приведены результаты промышленных испытаний обезвоживателя для производственного гидроксида алюминия, проведённых на АГК (г. Ачинск), перерабатывающем нефелиновое сырьё методом спекания. Технология применения обезвоживающей добавки для производственного гидроксида алюминия была внедрена в отделении карбонизации цеха гидрохимии АГК.

Таблица 1

Показатели работы печи кальцинации без и с применением обезвоживателя (АГК)

Показатель	Без реагента	С обезвоживателем	Δ
Переработка гидроксида, т/смена	525,7	531,1	+5,4
Загрузка гидроксида в печь, т/ч	65,7	66,4	+0,7
Влажность гидроксида, %	14,7	12,9	-1,8
Загрузка гидроксида (сухого) в печь, т/ч	56,1	57,8	+1,7
Расход мазута, т/смена	33,0	32,1	-0,9
Удельный расход мазута, кг/т Al_2O_3	112,6	106,5	-6,1
Дозировка реагента, г/т Al_2O_3	—	75	

В табл.2 представлены результаты, полученные при промышленном использовании обезвоживающей добавки для продукционного гидроксида алюминия на КАР (г. Подгорица), перерабатывающем гиббситовые бокситы по способу Байера.

Таблица 2

Результаты промышленного использования обезвоживающей добавки (КАР)

Показатель	Без реагента	С обезвожи- вателем	Δ
Загрузка гидроксида в печь, т/ч	58,3	59,2	+0,9
Влажность гидроксида, %	12,1	9,8	-2,3
Загрузка гидроксида (сухого) в печь, т/ч	51,3	53,4	+2,1
Удельный расход мазута, кг/т Al_2O_3	106,8	102,3	-4,5
Содержание Na_2O в гидроксиде, %	0,115	0,066	-0,049
Дозировка реагента, г/т Al_2O_3	—	71	

Таким образом, промышленные испытания и последующее промышленное внедрение технологии применения обезвоживающей добавки для снижения влажности продукционного гидроксида алюминия показали, что правильно подобранный реагент, представляющий собой смесь ПАВ и гидрофобизирующих агентов на основе алифатических спиртов и оксиалкилатов, позволяет

- снизить влажность продукционного гидроксида алюминия,
- повысить производительность печей кальцинации,
- снизить удельный расход топлива при кальцинации,
- снизить содержание щёлочи в продукционном гидроксиде алюминия,
- сделать работу «хвостовых» продукционных фильтров более стабильной (ровные слои по всему барабану).

Литература

1. Лайнер А. И., Еремин Н. И., Лайнер Ю. А. и др. Производство глинозёма. М.: Metallurgy, 1978. 344 с.
2. Никольская М. П., Кузнецова Е. В. Технология получения глинозёма из бокситов. Каменск-Уральский: ПУ № 15, 2007. 184 с.
3. Failon B. K. Surface-Active Deliquoring Agents for Alumina Trihydrate // Light Metals, 1986. P. 147-150.
4. Owen D. O., Connelly L. J., Dimas P. A., Gross A. E. Evaluation of Downstream Effects of Specialty Chemicals in the Bayer Process // Light Metals, 1991. P. 173-178.
5. Mura I., Bucalossi G., Dimas P. A., Malito J. T. Improving the Filtration of Alumina Trihydrate at Eurallumina // Light Metals, 1998. P. 173-178.
6. Mining Chemicals Handbook / Arnold Day Chief Editor. Revised Edition. CYTEC, 2002. 295 p.
7. Жужиков В. А. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. М.: Госхимиздат, 1961. 304 с.
8. Branning M. L., Richardson P. F. Factors affecting the dewatering of coal refuse slurries using twin belt continuous filters // Paper presented at Coal Prep 86, Lexington, Kentucky, April 28-30, 1986.
9. Фридман С. Э., Щербаков О. К., Комлев А. М. Обезвоживание продуктов обогащения. М.: Недра, 1988. 239 с.
10. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. СПб.: Лань, 2010. 416 с.