

9. Рижков, С. С. Анализ процессов деструкции диоксинов и тяжелых углеводородов при многоконтурном циркуляционном пиролизе твердых бытовых отходов [Текст] / С. С. Рижков, Л. М. Маркина, М. В. Рудюк, О. В. Ощип // Энерготехнологии и ресурсосбережение. – 2011. – № 6. – С. 43–48.
10. Саати, Т. Принятие решений - метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
11. Ryzhkov, S. S. Expert system of estimation for the environmental risk levels of hazardous facilities of a shipbuilding plant [Електронний ресурс] / S. S. Ryzhkov, I. V. Timchenko // Вісник НУК. – 2012. – № 2 (14). – Режим доступу: <http://ev.nuos.edu.ua>.
12. Файнзильберг, Л. С. Байесова схема принятия коллективных решений в условиях противоречий [Текст] / Л. С. Файнзильберг // Проблемы управления и информатики. – 2002. – № 3. – С. 112–122.

У роботі розглядається підхід до вибору обладнання на основі узгоджених між собою критеріїв оптимізації процесу зневоднення продуктів вуглезбагачення. Проаналізовано показники ефективності роботи різного зневоднює обладнання: вологість осаду, зольність осаду, ефективність затримання твердої фази в осад, зміст твердої речовини в рідкому продукті поділу та його зольність, ефект збагачення вугілля, що супроводжує процес зневоднення

Ключові слова: вугілля, зневоднює обладнання, флотоконцентрат, флотовідходи, шлам, вологість, зольність, ефективність

В работе рассматривается подход к выбору оборудования на основе согласованных между собой критериев оптимизации процесса обезвоживания продуктов углеобогащения. Проанализированы показатели эффективности работы различного обезвоживающего оборудования: влажность осадка, зольность осадка, эффективность задержания твердой фазы в осадок, содержание твердого вещества в жидком продукте разделения и его зольность, эффект обогащения угля, сопровождающий процесс обезвоживания

Ключевые слова: уголь, обезвоживающее оборудование, флотоконцентрат, флотоотходы, шлам, влажность, зольность, эффективность

УДК 622.7

DOI: 10.15587/1729-4061.2015.40557

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ УГОЛЬНЫХ ПОЛИ- ДИСПЕРСНЫХ СУСПЕНЗИЙ

А. А. Шкоп

Соискатель

Кафедра интегрированных технологий
процессов и аппаратов

Национальный технический университет

«Харьковский

политехнический институт»

ул. Фрунзе, 21, г. Харьков,

Украина, 61002

E-mail: shkop_ecomass@ukr.net

1. Введение

Уголь является важнейшим источником тепловой энергии во всех отраслях народного хозяйства. В Украине уголь – практически единственный энергоноситель местного происхождения – на протяжении многих десятилетий используется в качестве топлива для тепловых электростанций, железнодорожного и водного транспорта, а также для коммунально-бытового потребления. Многотоннажными потребителями угля являются металлургическая и коксохимическая промышленность.

В современных условиях одной из актуальных проблем в практике обогащения углей является совершенствование техники и технологии обезвоживания угольных полидисперсных суспензий мелких классов (тонких илов, шламов, флотоконцентратов и др. классов крупностью 0–0,5 мм), образующихся на обогатительных фабриках.

В рамках этой проблемы рассматриваются взаимосвязанные задачи сокращения потерь полезных

компонентов, предотвращения негативного влияния обогатительных предприятий на окружающую среду, снижения затрат по выемке шламов из наружных шламовых хранилищ.

Проблема обезвоживания угольных полидисперсных суспензий стоит шире, чем просто получение осадка заданной влажности. Она всегда связана с эффективностью извлечения твердого вещества и горючей массы в осадок, количеством и зольностью твердой фазы в жидком продукте разделения, оптимальным построением стадий подготовки суспензии (сгущение, классификация), возможностью дополнительного обогащения угля на стадии обезвоживания. Особое внимание при выборе оборудования и разработке схем обезвоживания необходимо обращать на циклические материальные потоки водно-шламовой схемы.

В связи с этим актуальной научно-практической задачей является выбор обезвоживающего оборудования на основе согласованных между собой критериев оптимизации процесса обезвоживания продуктов углеобогащения.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Обезвоживанием называют операцию, с помощью которой снижают содержание влаги в углях [1]. В углях различают несколько видов влаги, перемещение которой связано с преодолением сопротивлений, обусловленных свойствами твердой фазы и силами связи с нею влаги. Адсорбционную и внутреннюю влагу называют связанной.

Капиллярные силы и, следовательно, подвижность влаги в порах и промежутках между зернами зависят от размера зерен и содержания влаги в углях. Чем меньше материал и меньше поры, тем значительнее капиллярные силы сцепления, которые характеризуются капиллярным давлением:

$$p = 2\sigma \cos\theta / r, \quad (1)$$

где p – капиллярное давление, Па; σ – поверхностное натяжение на границе вода-воздух, равное 0,073 Н/м; θ – краевой угол смачивания, градус; r – радиус капилляра, м.

С увеличением угла θ , т. е. когда материал плохо смачивается водой, $\cos\theta$ и капиллярное давление уменьшаются, в результате чего создаются хорошие условия для обезвоживания углей.

В практике обезвоживания капиллярная влага, заполняющая промежутки между зернами пористой среды, удаляется частично при вакуумном фильтровании и практически полностью при центрифугировании. Эффект обезвоживания зависит как от применяемого оборудования, так и в значительной мере от свойств углей. При этом первостепенное значение имеют гранулометрический состав углей и их пористость, которые определяют содержание поглощаемой влаги (влагоемкость углей) [1].

Основными показателями эффективности работы обезвоживающего оборудования являются: влажность осадка; зольность осадка; эффективность задержания твердой фазы в осадок; содержание твердого вещества в жидком продукте разделения (фугате, фильтрате) и его зольность; эффект обогащения угля, сопровождающий процесс обезвоживания.

Указанные показатели эффективности связаны между собой, и изменение одного из них влечет за собой изменения других показателей в ту или иную сторону.

В зависимости от вида полидисперсной суспензии – флотоконцентрат, флотоотходы, шламы текущей переработки и т. п. – значимость того или иного показателя эффективности меняется [2].

Применяя обезвоживающее оборудование, целесообразно использовать обоснованный показатель эффективности работы.

Обобщающим критерием эффективности работы обезвоживающего оборудования является экономический показатель всей технологии.

Углеобогатители, как правило, добиваются максимальной эффективности одного из показателей, оставляя без внимания все остальные показатели. Для случая обезвоживания полидисперсных суспензий крупностью 0–0,5 мм стремление к получению минимальной влажности приводит к обострению ряда проблем, связанных с водно-шламовой системой, среди которых можно выделить следующие:

- повышенные потери горючей массы;
- повышение зольности концентрата;
- повышение циркуляционной нагрузки внутри водно-шламовой системы и связанные с этим повышение мощности оборудования, перерасход энергии и химических реагентов;
- ухудшение обогатительного процесса вследствие накопления коллоидных частиц в оборотной воде.

Оптимизация процесса обезвоживания состоит в том, чтобы из множества вариантов процесса выбрать те, которые обеспечат, прежде всего, максимальный выход горючей массы в товарную продукцию, а затем для выбранных вариантов применить обобщающий критерий – экономический эффект.

3. Цель и задачи исследования

Целью работы является определение и обоснование критериев выбора типа обезвоживающего оборудования.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- исследовать свойства сырья на процесс обезвоживания;
- исследовать технологические параметры работы различных типов обезвоживающего оборудования;
- провести сравнительный анализ полученных результатов.

4. Результаты исследований процессов обезвоживания различными аппаратами

Для обезвоживания полидисперсных суспензий крупностью 0–0,5 мм используются дисковые вакуум-фильтры, камерные и ленточные фильтр-прессы, центрифуги и другое оборудование.

Рассмотрим влияние свойств сырья на оптимизацию процесса обезвоживания.

Влажность осадка обезвоживающих аппаратов определяется содержанием частиц мелких классов.

По литературным данным, а также по результатам собственных исследований, в графическом виде показана зависимость влажности осадка вакуум-фильтров и осадительных центрифуг от содержания частиц размером менее 0,074 мм в осадке (рис. 1) [4–8].

Фильтрующие и осадительно-фильтрующие центрифуги эффективно обезвоживают шламы при содержании частиц – 0,074 мм в осадке до 15 %. При более высоком содержании этого класса происходит забивание фильтрующей поверхности или образование на ней стабильного водонепроницаемого подслоя из мелких частиц, что приводит к резкому увеличению влажности [8].

Область применения осадительных центрифуг с фактором разделения 500–600 (типа НОГШ-1320) ограничивается содержанием зерен – 0,074 мм в осадке на уровне 35–45 % не только из-за повышения влажности осадка, но из-за снижения эффективности улавливания твердой фазы.

Влажность осадка вакуум-фильтров ниже влажности осадка осадительных центрифуг при содержании класса – 0,074 мм до 38–40 %, а затем становится

выше, чем у центрифуг с фактором разделения >1000 (типа ОГШ-461Л, ОГШ-751Л). При содержании частиц класса – 0,074 мм в осадке более 40 % происходит падение удельной производительности вакуум-фильтров и рост влажности осадка.

Это происходит из-за существенного повышения сопротивления осадка фильтрации жидкости. При содержании зерен класса – 0,074 мм в осадке 55...60 % происходит резкое падение удельной производительности вакуум-фильтров и рост влажности осадка. При содержании зерен класса – 0,074 мм в осадке от 15 до 30 % центрифуги ОГШ-461 Л, ОГШ-759Л (фактор разделения 1000 2000) не имеют преимуществ по влажности осадка перед центрифугами НОГШ-1320 (фактор разделения на уровне 500–600). Однако, благодаря большему центробежному полю, они эффективно обезвоживают осадки с содержанием класса – 0,074 мм более 80 %.

Эффективность улавливания твердой фазы в осадок оценивается по формуле:

$$E_T = \frac{c_{исх} - c_{ф}}{c_{исх}}, \tag{2}$$

где $c_{исх}$ – содержание твердой фазы в исходной суспензии, кг/м³; $c_{фуг}$ – содержание твердой фазы в жидком продукте разделения (фугате или фильтрате), кг/м³.

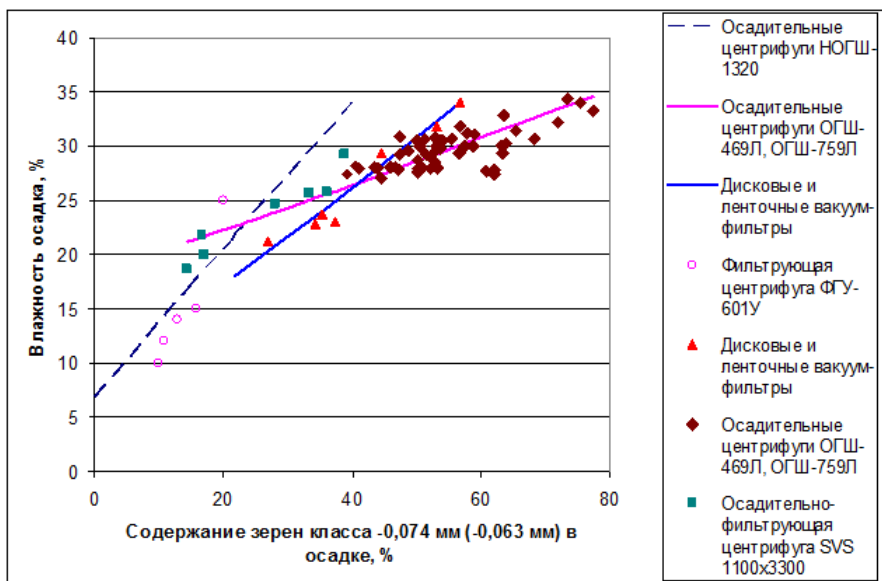


Рис. 1. Зависимость влажности осадка различных типов оборудования от содержания зерен мельче 0,074 мм (0,063 мм)

Исследование работы вакуум-фильтров (рис. 2) показывает, что эффективность улавливания твердой фазы монотонно убывает с ростом содержания зерен класса – 0,074 мм в питании фильтра. При обезвоживании пенного продукта флотации павлоградских углей (ЦОФ «Добропольская»), содержащих более

80 % класса – 0,074 мм эффективность фильтрации не превышает 55 %.

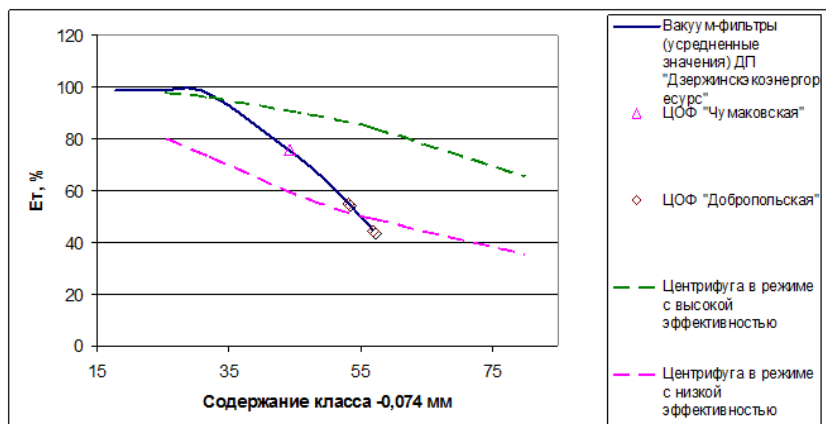


Рис. 2. Зависимость эффективности улавливания твердой фазы от содержания зерен класса – 0,074 мм

диапазон значений эффективности улавливания твердой фазы для центрифуг гораздо шире, чем для фильтров, что обусловлено возможностью более широкого регулирования параметров процесса: фактора разделения, глубины слоя суспензии в роторе, относительной скорости вращения шнека.

Центрифуги, имеющие фактор разделения 500–600, эффективны при малых содержаниях класса – 0,074 мм. Центрифуги, имеющие фактор разделения выше 1000, могут обеспечить высокую эффективность при больших содержаниях класса – 0,074 мм.

Свойством угольных продуктов является то, что зольность зерен мелких классов возрастает при уменьшении их размера. С другой стороны, особенностью процесса осаждения в поле центробежных сил является то, что в фугат центрифуги с большей вероятностью попадают именно мельчайшие зерна, обладающие низкой скоростью осаждения.

Граничное зерно разделения для центрифуг, имеющих фактор разделения на уровне 500–600, колеблется в пределах 40–80 мкм, а для центрифуг, имеющих фактор разделения более 1000, находится на уровне 10 мкм [4]. Подбирая параметры центрифугирования можно добиться того, что мельчайшие зерна преимущественно окажутся в фугате. Фугат обогащается тонкими высокозольными зернами, а эффективность удержания в осадок горючей массы превышает эффективность удержания твердой фазы.

Эффективность улавливания горючей массы в осадок в упрощенном виде оценивается по формуле:

$$E_T = \frac{c_{исх} (100 - A_{исх}) - c_{ф} (100 - A_{ф})}{c_{исх} (100 - A_{исх})}, \tag{3}$$

где $A_{исх}$ – зольность твердой фазы в исходной суспензии, %; $A_{ф}$ – зольность твердой фазы в жидком продукте разделения (фугате или фильтрате), %; $c_{исх}$ – содержание твердой фазы в исходной суспензии, кг/м³; $c_{фуг}$ – содержание твердой фазы в жидком продукте разделения (фугате или фильтрате), кг/м³.

При обезвоживании антрацитовых шламов с помощью центрифуг эффективность улавливания горючей массы и твердой фазы отличаются на 5... 18 %, а для концентратов флотации углей марки К – на 4...6 % (рис. 3, а, б).

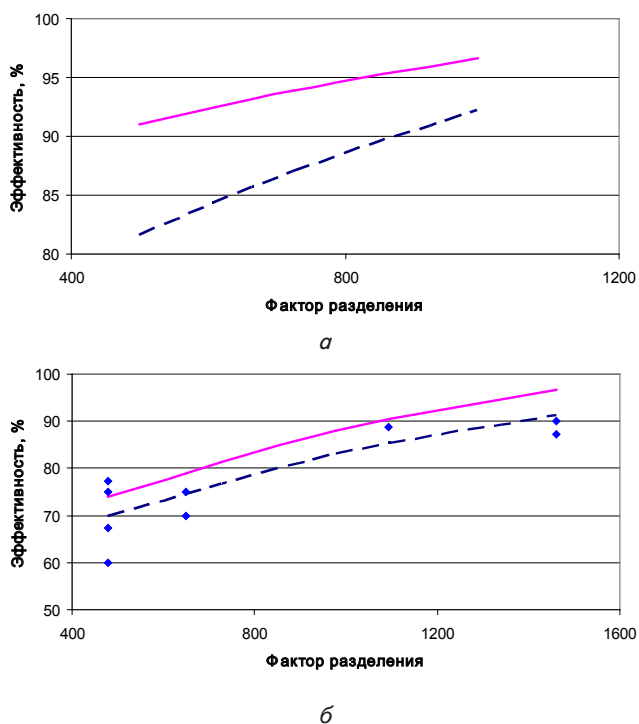


Рис. 3. Эффективность улавливания горючей массы и твердой фазы в осадок при обезвоживании шламов и концентратов в осадительных центрифугах: а – шламы ЦОФ "Коменданская"; б – концентрат ЦОФ "Чумаковская"

Именно это является основанием для наблюдающегося обогатительного эффекта при обезвоживании шламов и флотоконцентратов в осадительных центрифугах.

В то же время для фильтров эффективность удержания горючей массы в осадок практически равна эффективности задержания твердой фазы, что объясняется принципиально другим механизмом уноса твердой фазы в фильтрат.

Рассмотрим содержание твердого вещества в жидком продукте разделения (фугате, фильтрате) и его зольность.

Качественные показатели жидкого продукта разделения (фугата, фильтрата) определяют построение всей технологии обезвоживания и эффективность ее функционирования.

Как правило, ставится задача – получить максимально чистую жидкость с целью ее использования в качестве оборотной воды. Указанное противоречит требованию снижения влажности осадка, поскольку в осадок попадут зерна размером менее 10 мкм, захватывающие значительное количество влаги.

Считаем, что более важно обеспечить высокую зольность твердой фазы фугата.

Большая зольность уносимой твердой фазы свидетельствует о наличии эффекта обогащения, а главное, о высокой эффективности улавливания горючей массы в осадок.

Принципиальным моментом является получение зольности твердой фазы фугата на уровне не ниже 70 %. В этом случае фугат (фильтрат) не требует возврата на стадию обогащения, может рассматриваться как отход и направляется на стадию получения оборотной воды и сгущенных (обезвоженных) отходов. Таким образом, исключается циркуляция высокодисперсной твердой фазы в водно-шламовой схеме со всеми вытекающими проблемами.

Зольность фильтратов отличается от зольности питания обычно не более чем на 10...15 %. Зольность фугатов, благодаря процессу классификации, свойственному осадительным центрифугам, может существенно превышать зольность питания (рис. 4). Для получения высокозольного фугата при переработке антрацитовых шламов достаточно иметь фактор разделения порядка 1100, в то же время при обезвоживании концентрата флотации желательно иметь фактор разделения не ниже 1400.

Неодинаковое извлечение зерен различных размеров и зольности в осадок обуславливает эффект обогащения, что выражается как разность зольности исходной суспензии и зольности получаемого осадка ($A_{исх} - A_{ос}$).

Обогатительный эффект в целом возрастает с увеличением зольности обезвоживаемого продукта (рис. 5). При обезвоживании концентратов флотации дополнительное снижение зольности на стадии обезвоживания дает резерв в работе флотации, а именно: позволяет иметь более высокую зольность концентрата и соответственно зольность хвостов.

Рассмотрим обезвоживание угольных и антрацитовых шламов класса крупности 0–1 мм.

В ряде случаев шламы класса крупности 0–1 мм нецелесообразно и (или) неэффективно обогащать при помощи флотации. В этом случае на стадии обезвоживания целесообразно иметь некоторое снижение зольности осадка по отношению к зольности питания.

Важной особенностью шламов этого класса является то, что при обратном водоснабжении содержание в нем мельчайших частиц (крупностью 30 мкм и менее) может существенно изменяться в периодах между сбросом и обновлением оборотной воды. В этих условиях стабильный высокий комплекс характеристик улавливания горючей массы, обогатительного эффекта, зольности отходов и влажности осадка обеспечивают осадительные центрифуги, имеющие фактор разделения выше 800 (рис. 4).

Использование центрифуг с фактором разделения 1000–1100, обеспечивающих граничный размер зерен 10–15 мкм, позволяет регулировать содержание тончайших зерен в оборотной воде и снизить скорость их накопления.

Основным вопросом при выборе технологии обезвоживания шламов крупностью 0–3 мм является вопрос о целесообразности обезвоживания такого шлама одним классом либо предварительной классификации по граничному размеру зерен 0,5 мм и дальнейшего раздельного обезвоживания классов 0,5–3 и 0–0,5 мм [3].

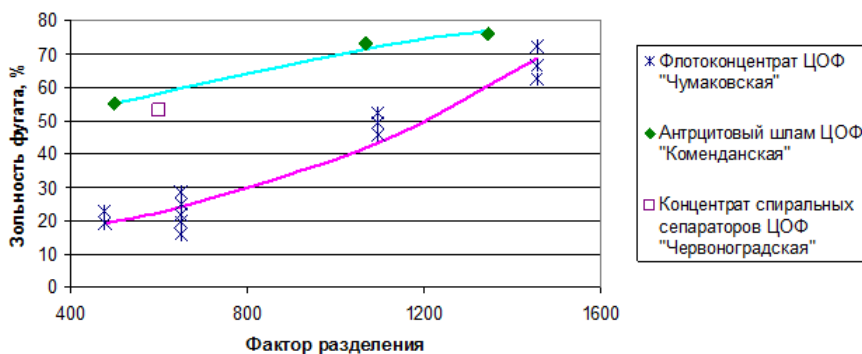


Рис. 4. Зависимость зольности фугата от фактора разделения

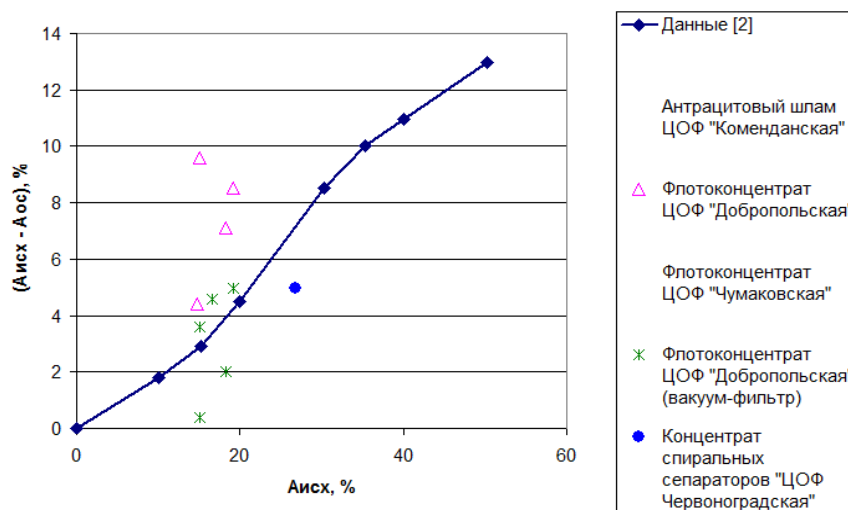


Рис. 5. Снижение зольности осадка при использовании осадительных центрифуг

Опыт углеобогащательных фабрик, осуществляющих переработку сырья с большим содержанием мелочи, показывает преимущество раздельного обогащения и обезвоживания сырья узкими классами, поскольку в этом случае каждый аппарат создаст оптимальные условия процесса именно для данного конкретного размера зерен.

Несмотря на это, известно много случаев использования осадительно-фильтрующих центрифуг для обезвоживания шламов крупностью 0–3 мм одним классом, что оправдывается стремлением к упрощению схемы обогащательной фабрики.

Идея создания осадительно-фильтрующих центрифуг состоит в том, чтобы в одной машине получить осадок низкой влажности и фугат, содержащий меньшее количество твердой фазы по сравнению с фильтрующими центрифугами.

Для углеобогащения значительное содержание твердой фазы в фугате не является существенным недостатком фильтрующих центрифуг. Наоборот, оно говорит об активно идущих процессах классификации по крупности и по плотности, происходящих на фильтрующем сите. Мелкие и высокозольные зерна класса – 0,5 мм должны быть максимально вынесены в фильтрат центрифуги. В этом случае фильтрующая центрифуга обеспечит влажность осадка на уровне 8...12% [10].

Унесенные в фильтрат зерна при необходимости можно направить на обогащение (например, флотация), а затем подвергнуть обезвоживанию в осадитель-

ной центрифуге, где в условиях высокой интенсивности центробежного поля произойдет эффективное улавливание и обезвоживание концентрата (шлама).

Вследствие нелинейной зависимости влажности осадка от содержания класса – 0,074 мм (рис. 1), влажность продукта, полученного путем смешения узких классов, обезвоженных отдельно в фильтрующей и осадительной центрифуге, получится ниже, чем влажность осадка, полученного при их совместном обезвоживании в осадительно-фильтрующей центрифуге.

Циркуляционная нагрузка. В ряде случаев обезвоживающие аппараты не позволяют получить жидкий продукт разделения требуемой зольности и концентрации. Эти задачи переносятся на другое оборудование – сгущающее или обогащательное. В результате между обезвоживающим и сгущающим оборудованием образуются циркулирующие потоки твердой фазы.

5. Выводы

1. При разработке процесса обезвоживания основным критерием является эффективность улавливания горючей массы. На стадии принятия окончательного решения обобщающим является эколого-экономический критерий.

2. Унос твердой фазы в жидкий продукт разделения (фугат, фильтрат) формируется качественно различными способами для фильтров и для центрифуг. Соответственно различается качество продуктов разделения:

- фугат центрифуги как правило обогащен высокозольными зернами размером менее 40 мкм; фильтрат как правило характеризуется размером зерен до 100 мкм, а при изношенной фильтрующей поверхности до 200 мкм;

- зольность твердой фазы фугата как правило на 30...50 % отличается от зольности питания центрифуги. Зольность фильтрата отличается от зольности питания не более чем на 15...20 %;

- осадительные центрифуги обеспечивают снижение зольности осадка по сравнению с зольностью питания: для концентратов флотации на 1...5 %, для шламов на 2... 10 %.

3. В целях снижения потерь горючей массы с хвостами флотации обезвоживание концентрата флотации необходимо проводить на аппаратах, имеющие эффективность улавливания горючей массы в осадок не менее 85 %.

4. Если центрифуга обеспечивает эффективность задержания горючей массы выше 85 % и зольность фугата не ниже 70 %, то такой фугат нецелесообразно возвращать на флотацию, поскольку потери горючей массы существенно не сократятся, а условия работы флотаци-

онного відділення ухудшаться. Використання центрифуг, які мають коефіцієнт розділення більше 1200, дозволить виключити подачу фугата на повторну флотацию.

5. Обезвоживання концентратів флотации, які містять не більше 40 % зерен класу менше 0,074 мм, це-

лесообразно проводити за допомогою вакуум фільтрів. Обезвоживання концентратів флотации, які містять більше 40 % зерен класу менше 0,074 мм, цілком доцільно проводити за допомогою осадительних центрифуг з коефіцієнтом розділення не нижче 1200.

Література

1. Справочник по обогащению углей. [Текст]: справочник / под ред. И. С. Благова, А. М. Коткина, Л. С. Зарубина; 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1981. – 615 с.
2. Борц, М. А. Обезвоживание хвостов флотации углеобогажительных фабрик [Текст] / М. А. Борц, Ю. П. Гупало. – М.: Недра, 1972. – 302 с.
3. Гаркушин, Ю. К. Современное состояние теории механического обезвоживания и методов его интенсификации [Текст] / Ю. К. Гаркушин // Збагачення корисних копалин. Наук. техн. зб. – 2001. – Вип. 12 (53). – С. 39–47.
4. Панфилов, В. К. Обогащение антрацитового шлама на центрифугах [Текст] / В. К. Панфилов, А. Ф. Мацак, Г. П. Трошин // Уголь Украины. – 2003. № 5 (557). – С. 35–42.
5. Мацак, А. Ф. Обогащение угольного шлама на осадительных центрифугах [Текст] / А. Ф. Мацак, А. В. Мишанина, А. А. Шкоп // Горная промышленность. – 2007. – № 2(71). – С. 42–48.
6. Хайдакин, В. И. Применение центробежных аппаратов в угольной промышленности [Текст] / В. И. Хайдакин, В. Н. Корнеева, А. Г. Трошин // Збагачення корисних копалин. Наук. техн. зб. – 2003. – Вип. 17(58). – С. 85–89.
7. Патракеев, В. Н. Переработка техногенного сырья на ЦОФ «Червоноградская» [Текст] / В. Н. Патракеев, И. Д. Пейчев, И. И. Уваров // Збагачення корисних копалин. Наук. техн. зб. – 2003. – Вип. 17(58). – С. 96–100.
8. Бочков, Ю. Н. Оценка эффективности механических способов обезвоживания угольной мелочи [Текст] / Ю. Н. Бочков, Л. С. Зарубин. – Теория и практика обезвоживания угольной мелочи. МУН. – М.: Наука, 1966 – С. 5–19.
9. Борц, М. А. Шнековые осадительные центрифуги для угольной промышленности. [Текст] / Ю. Н. Бочков, Л. С. Зарубин. – М.: Недра, 1970. – 278 с.
10. Барский, М. Д. Оптимизация процессов разделения зернистых материалов [Текст] / М. Д. Барский. – М.: Недра, 1978. – 254 с.

Досліджено взаємодію натрію гіпохлориту зі сполуками олефінового ряду C₄–C₇, що містяться у стічних водах олефінового виробництва. Встановлено вплив температури і потужності ультразвукового випромінювання на тривалість процесу та питому витрату енергії. Розраховано головні кінетичні параметри процесу. Висловлено припущення про перебіг процесу за радикальним механізмом

Ключові слова: натрію гіпохлорит, олефіни, стічні води, ультразвукове випромінювання, кавітація, деструкція, окиснення

Исследовано взаимодействие гипохлорита натрия с соединениями олефинового ряда C₄–C₇, содержащимися в сточных водах олефинового производства. Установлено влияние температуры и мощности ультразвукового излучения на длительность процесса и удельный расход энергии. Рассчитаны основные кинетические параметры процесса. Высказано предположение о радикальном механизме протекания процесса

Ключевые слова: гипохлорит натрия, олефины, сточные воды, ультразвуковое излучение, кавитация, деструкция, окисление

УДК 628.31: 66.084
DOI: 10.15587/1729-4061.2015.38783

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ НАТРІЮ ГІПОХЛОРИТУ З ОЛЕФІНАМИ У КАВІТАЦІЙНИХ ПОЛЯХ

З. О. Знак

Доктор технічних наук, професор*

E-mail: znak_zo@ukr.net

Н. М. Гнатишин

Здобувач*

E-mail: kyzmnm@gmail.com

*Кафедра хімії і технології неорганічних речовин
Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013

1. Вступ

Некондиційні розчини натрію гіпохлориту утворюються у різнопланових технологічних процесах,

зокрема під час електрохімічного виробництва каустичної соди і хлору, одержання магнеїю та хлору електrolізом розплаву карналіту, у гідрометалургійних технологіях дорогоцінних і кольорових металів тощо.