

5. Рекомендации по гидравлическому расчету шлюзов-регуляторов, оборудованных клапанными затворами, с учетом особенностей околокритических течений /В.Б. Ловцов, В.Н. Данильчук, О.А. Ключа Под общ. ред. А.А. Рябенко . - Киев, Ровно, 1993. - 77с.
6. Рябенко А.А., Ловцов В.Б., Забулонский А.Ф., Компанец А.Н. Опыт эксплуатации русловых регуляторов (на примере Ирпенской и Здвижской осушительно-увлажнительных систем) //Мелиорация и водное хозяйство. - 1993. - №3. - С. 31 - 34.
7. Ключа О.О. Натурні дослідження білякритичних течій у нижньому б'єфі шлюзу-регулятора №2 системи "Стубелка" // Вісник РДТУ. Збірник наукових праць. - 2000. - Випуск 5 (7), Ч. 1. - С. 99-104.
8. Заиров Х.И., Лебедев В.В., Листровой П.П., Турсунов А.А. Натурные исследования условий образования крутых волн перемещения в машинных каналах //Труды ЛПИ. - 1976. - №351. - С. 63 - 66.
9. Стокер Дж. Дж. Волны на воде. - М.: Издательство. - 1959. - 617 с.
10. Рябенко О.А., Ключа О.О., Чернобыль О.С. Вибір оптимальної конструкції нижнього б'єфу шлюзов-регуляторів в умовах утворення білякритичних течій //Вісник РДТУ. - 2001. - Вип.4 (11). - С. 8 - 105.
11. Патент на винахід "Шлюз-регулятор" / О.А. Рябенко , В.Б. Ловцов , В.М. Данильчук , О.О. Ключа /Україна, Держпатент. - 1997. - №21034А, Е 02 В 8/06, 7.10.1997. - 1с.
12. Дмитриев А.Ф., Зима Т.И., Хлапук Н.Н. Кинематика потока и местные размывы в нижних бьефах водосбросных сооружений. - Ровно, 1998. - 176 с.

Надійшла до редакції 6 грудня 2005 р.

УДК 622.794.25

ПЕРЕРОВКА СХОВИЩ СТІЧНИХ ВОД ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВІДСТІЙНИХ ЦЕНТРИФУГ ЗІ ШНЕКОВИМ ВИВАНТАЖЕННЯМ ОСАДУ

Н.Г. Пономарьова; О.Г. Трошин, канд. техн. наук;

В.Ф. Моисеев, канд. техн. наук, проф.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Відстійні центрифуги із шнековим вивантаженням осаду завдяки їхній універсальності та стійкості технологічних показників знаходять широке застосування не тільки у хімічній промисловості, а й у різноманітних технологіях очищення стічних вод, переробки високодисперсних шламів та відходів. Центрифуги цього типу виробництва НВП "Екомаш" (м. Харків) вже сьогодні працюють на комунальних очисних спорудах у Харкові, у вуглезбагаченні та у буровій галузі – усього більше сорок машин. У всіх випадках їх застосування дозволяє значно скоротити втрати корисної сировини, цикли у навколишнє середовище або навіть замкнути технологічний цикл (наприклад, при бурінні на морському шельфі). У даній статті розглянуті особливості технології переробки шламонакопичувачів із застосуванням центрифуг, що має, крім екологічного, ще й економічний ефект.

Внаслідок інтенсивної промислової діяльності в Україні утворилася величезна кількість рідких відходів, що перебувають у відкритих сховищах.

Особливе місце займають накопичувачі відходів технології вуглезбагачення та коксохімічної галузі, що містять порядку 100 млн. т твердої частини – шламів. Однак якщо основними складовими частинами шламонакопичувачів вуглезбагачення є вугілля та порода, що є відносно інертними в екологічному плані, то склад стічних вод коксохімічних заводів

5. Рекомендации по гидравлическому расчету шлюзов-регуляторов, оборудованных клапанными затворами, с учетом особенностей околокритических течений // В.Б. Ловцов, В.Н. Данильчук, О.А. Ключа Под общ. ред. А.А. Рябенко . - Киев, Ровно, 1993. - 77с.
6. Рябенко А.А., Ловцов В.Б., Забулонский А.Ф., Компанец А.Н. Опыт эксплуатации русловых регуляторов (на примере Ирпенской и Здвигской осушительно-увлажнительных систем) // Мелиорация и водное хозяйство. - 1993. - №3. - С. 31 - 34.
7. Ключа О.О. Натурні дослідження білякритичних течій у нижньому б'єфі шлюзу-регулятора №2 системи "Стубелка" // Вісник РДТУ. Збірник наукових праць. - 2000. - Випуск 5 (7), Ч. 1. - С. 99-104.
8. Заиров Х.И., Лебедев В.В., Листровой П.П., Турсунов А.А. Натурные исследования условий образования крутых волн перемещения в машинных каналах // Труды ЛПИ. - 1976. - №351. - С. 63 - 66.
9. Стокер Дж. Дж. Волны на воде. - М.: Издательство. - 1959. - 617 с.
10. Рябенко О.А., Ключа О.О., Чернобыль О.С. Вибір оптимальної конструкції нижнього б'єфу шлюзов-регуляторів в умовах утворення білякритичних течій // Вісник РДТУ. - 2001. - Вип.4 (11). - С. 8 - 105.
11. Патент на винахід "Шлюз-регулятор" / О.А. Рябенко, В.Б. Ловцов, В.М. Данильчук, О.О. Ключа / Україна, Держпатент. - 1997. - №21034А, Е 02 В 8/06, 7.10.1997. - 1с.
12. Дмитриев А.Ф., Зима Т.И., Хлапук Н.Н. Кинематика потока и местные размывы в нижних бьефах водосбросных сооружений. - Ровно, 1998. - 176 с.

Надійшла до редакції 6 грудня 2005 р.

УДК 622.794.25

ПЕРЕРОБКА СХОВИЩ СТІЧНИХ ВОД ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ВІДСТІЙНИХ ЦЕНТРИФУГ ЗІ ШНЕКОВИМ ВИВАНТАЖЕННЯМ ОСАДУ

Н.Г. Пономарьова; О.Г. Трошин, канд. техн. наук;

В.Ф. Моисеев, канд. техн. наук, проф.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Відстійні центрифуги із шнековим вивантаженням осаду завдяки їхній універсальності та стійкості технологічних показників знаходять широке застосування не тільки у хімічній промисловості, а й у різноманітних технологіях очищення стічних вод, переробки високодисперсних шламів та відходів. Центрифуги цього типу виробництва НВП "Екомаш" (м. Харків) вже сьогодні працюють на комунальних очисних спорудах у Харкові, у вуглезабагатенні та у буровій галузі – усього більше семидесяти машин. У всіх випадках їх застосування дозволяє значно скоротити витрати корисної сировини, викиди у навколишнє середовище або навіть замкнути технологічний цикл (наприклад, при бурінні на морському шельфі). У даній статті розглянуті особливості технології переробки шламонакопичувачів із застосуванням центрифуг, що має, крім екологічного, ще й економічний ефект.

Внаслідок інтенсивної промислової діяльності в Україні утворилася величезна кількість рідких відходів, що перебувають у відкритих сховищах.

Особливе місце займають накопичувачі відходів технології вуглезабагачення та коксохімічної галузі, що містять порядку 100 млн. т твердої частини – шламів. Однак якщо основними складовими частинами шламонакопичувачів вуглезабагачення є вугілля та порода, що є відносно інертними в екологічному плані, то склад стічних вод коксохімічних заводів

набагато складніший та небезпечніший. Також слід зазначити, що збагачення та переробка вугілля є одними з перших базових галузей України. Ті стічні води та шлами, що утворилися у 40-70-х роках минулого століття, за тих часів та на тому рівні розвитку технології розцінювалися як відходи. Але на даний час в умовах певного дефіциту енергетичних та матеріальних ресурсів та з урахуванням розвитку технології виникає необхідність переробки цих відходів з метою одержання корисної сировини, рекультивації земель або звільнення місця для відходів поточної переробки. У сучасній практиці для позначення таких сховищ відходів, що мають промислове значення, склалося навіть словосполучення “техногенні родовища”.

У нашій країні вже працюють декілька мініфабрик, які здійснюють переробку шламонакопичувачів.

Хоча мініфабрики в цілому схожі на стаціонарні вуглезбагачувальні фабрики, однак вони мають ряд відмінностей, які обумовлені такими моментами. По-перше, це властивості продукту, що перероблюється: висока зольність і низький вміст зернистих частинок, різкі коливання зольності й гранулометричного складу продукту, а також марки вугілля, що складає його горючу масу. Адже вихідною сировиною є відходи, які були скинуті у різні часи фактично безконтрольно та ненормовано. По-друге – прагнення до спрощення схеми мініфабрики і у той самий час до високої гнучкості технології для забезпечення стійкості показників якості концентрату в умовах коливань властивостей вихідної сировини. По-третє – відсутність термічного сушіння концентрату, що отриманий внаслідок високої витратності процесу. І нарешті, робота устаткування на відкритому повітрі, що обумовлює залежність від погодних умов і сезонність роботи.

Питомі витрати на перезбагачення відходів звичайно вище, ніж на збагачення первинної сировини (тобто видобутого вугілля), тому конкурентоспроможна ціна одержаного на мініфабриці концентрату забезпечується дешевизною джерела вихідної сировини, засобу її видобутку, відсутністю витрат на транспортування сировини до місця переробки, а також застосування передових технологій та зразків технологічних апаратів.

Сучасні методи збагачення вугілля дозволяють одержувати концентрат у вигляді суспензії, тому невід’ємною частиною технологічної схеми мініфабрики є апарати для механічного зневоднювання концентрату, які за відсутності термічного сушіння виявилися на завершальній операції переробки.

За вищезазначених умов апарати для механічного зневоднення концентрату повинні забезпечити:

- низьку вологість осаду;
- високу ефективність уловлювання твердої фази в осад;
- стійку роботу в умовах різних змін якості і кількості шламу, що надходить на переробку, поза залежністю від результатів роботи основного збагачувального устаткування;

Апарати повинні мати малі габарити і вагу, високу надійність, не потребувати складного обслуговування, оскільки мініфабрика не має повноцінної ремонтної бази.

Як приклад розглянемо схему, що експлуатується підприємством «Дзержинськекоенергоресурс» (м. Дзержинськ Донецької обл.) (рис.1). Для збагачення зернистої частини шламу використовуються гравітаційні методи (гідроциклони, гвинтові сепаратори). Зневоднювання зернистого концентрату проводиться у центрифугі фільтруючого типу.

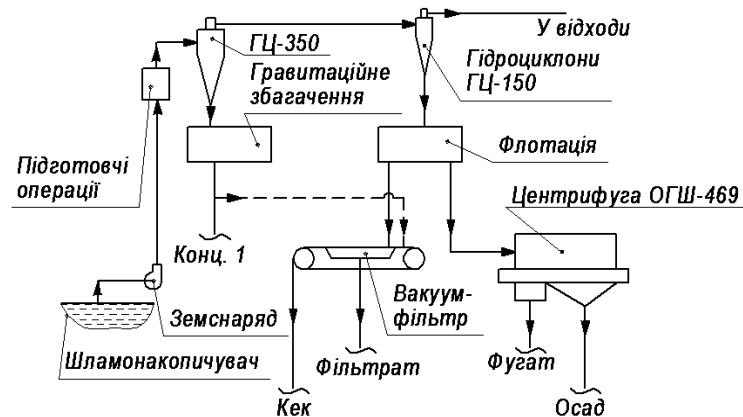


Рисунок 1 – Технологічна схема переробки шламонакопичувача «Дзержинськеоенергоресурс»

Збагачення мулових фракцій проводиться за допомогою флотації, концентрат якої відповідно до проекту подається у вакуум-фільтр. Суспензія, що надходить із флотомашини, має вміст твердої фази 300-500 г/л, вміст частинок менше 74 мкм - 40-70%, зольність 8-12%. Стрічковий вакуум-фільтр фірми «Гумбольдт-Ведаг» забезпечує високі технологічні показники роботи: вологість кеку 23-27%, продуктивність до 12т/г, але тільки за умови сталості якості вихідного продукту і температури навколишнього повітря більше +5°, що можна забезпечити тільки в умовах стаціонарної вуглезбагачувальної фабрики. А головне для забезпечення працездатності фільтра на його поверхні формують підшар із зернистих частинок, для чого частина концентрату спрямовується з гравітаційного відділення. У разі відсутності зернистих частинок у продукті, який видобувається зі шламонакопичувача, відбувається забивання фільтруючої поверхні і зрив процесу фільтрування – аварійна ситуація, під час якої нерозділена та нетранспортувальна суспензія потрапляє до товарного концентрату або назад у шламонакопичувач, що, очевидно, призводить до великих збитків. Тому керівництво «Дзержинськеоенергоресурс» звернуло увагу на апарати, що мають інші принципи функціонування, а саме - на відстійні центрифуги.

Для поділу суспензій з високодисперсною і високоабразивною твердою фазою науково-виробничим підприємством «Экомаш» (м. Харків) розроблені і серійно випускаються центрифугальні установки ОГШ-469Л і ОГШ-759Л (табл.1).

Таблиця 1 - Технічна характеристика центрифуг

Тип	ОГШ-469Л	ОГШ-759Л
Діаметр ротора, мм	460	750
Продуктивність за осадом, т/г	до 7	до 20
Частота обертання ротора, об/хв	до 2800	до 1700
Фактор поділу	до 2000	до 1200
Потужність двигуна, кВт	37	132
Маса установки, кг	3000	14500

Дані центрифуги є відстійними центрифугами безперервної дії з вивантаженням осаду шнеком. Діаметр ротора складає відповідно 460 і 750 мм. Різниця кутових швидкостей ротора і шнека (завдяки чому й відбувається вивантаження осаду) забезпечується за допомогою планетарного редуктора, що розміщується між опорами ротора. Витки шнека й інші деталі, що піддані абразивному впливу з боку продукту, захищені пластинами з кераміки. Привод ротора здійснюється від

асинхронного електродвигуна через клиноремінну передачу з використанням або пристрою плавного пуску, або плавного регулювання частоти обертання. Центрифуга може бути оснащена також додатковим приводом, що дозволяє регулювати відносну швидкість шнека і відповідно швидкість вивантаження осаду.

До складу установки входить електроприводний кран на лінії подачі вихідної суспензії, що забезпечує плавне завантаження центрифуги в початковий момент і подальшу її роботу на оптимальній продуктивності в автоматичному режимі без залежності від коливань властивостей вихідної суспензії.

Центрифуга ОГШ-469Л встановлена на підприємстві «Дзержинськенергоресурс» з початку 2003 р. Протягом тривалої експлуатації центрифуга продемонструвала технологічні показники при зневоднюванні концентрату флотації, що наведені у табл. 2.

Таблиця 2 - Технологічні характ ерист ики цент рифуги ОГШ-469Л

Продуктивність по осаду, т/г		6-7
Вологість осаду, %		27-30
Втрати твердої фази з фугатом, %		менш 5
Зольність фугату		60-80
Вихідний продукт	вміст твердої фази г/л	300-500
	вміст частинок менше 74 мкм, %	40-70
	зольність, %	8-12

Центрифуга забезпечує стабільне зневоднювання флотоконцентрату при існуючих значних коливаннях зольності і гранулометричного складу продукту. Осад центрифуги вільну вологу не виділяє, форму зберігає, придатний до подальшого транспортування.

Порівнюючи центрифугу і фільтр, відзначимо таке. Для своєї роботи центрифуга не потребує подачі оборотної води, стиснутого повітря та спеціальних схемних рішень щодо додавання зернистого продукту у вихідну суспензію. Центрифуга має приблизно в 4 рази менші габарити і масу, ніж фільтр. Вона зберігає працездатність при «нульових» температурах, коли пневматична система керування фільтра перестає працювати. Витрати на обслуговування центрифуги в кілька разів менші, ніж на обслуговування фільтра. Для своєї експлуатації центрифуга не потребує додаткових матеріалів, як наприклад, фільтрувальне полотно. До капітального ремонту центрифуга пропрацювала більш 5 тис. годин.

У даний час на підприємстві «Дзержинськекоенергоресурс» встановлено дві центрифуги ОГШ-469Л, що покриває його технологічні потреби. Суміш зневодненого на центрифугі флотоконцентрату з концентратом гравітаційного відділення користується попитом, як паливо в енергетиці, що обумовлює загальну високу економічну ефективність процесу переробки відходів вуглезбагачення.

Розглянемо тепер ситуацію, що склалася на Ясинівському коксохімічному заводі (Донецька обл.). Це підприємство має два збірники стічних вод, але обидва вони на 80-90% заповнені шламами. Спорудження нового збірника, що відповідатиме всім сучасним стандартам екологічної безпеки, силами підприємства майже неможливо насамперед з економічних причин (занадто великі капітальні та експлуатаційні витрати).

На рис.2 зображена схема переробки шламонакопичувача Ясинівського коксохімічного заводу. Її принципова різниця від інших фабрик, що здійснюють Perezбагачення вугільних відходів, у тому, що цільовим продуктом тут є не тільки вугільна маса, а й зольна частина.

Надрешетний продукт високочастотних грохотів, що мають розмір

отворів сит 200 мкм, після збагачення на гвинтовому сепараторі та зневоднення (вугільний концентрат) має зольність 15-20%, вологість 20-25% та використовується на самому коксохімічному заводі або як енергетичний концентрат, або як присадка до шихти, що йде на коксування. Підрешетний продукт грохотів (зольністю понад 80% та вмістом частинок менше 74 мкм понад 70%) спочатку існування мініфабрики повертався назад у шламозбірник. Розрахунки за матеріальним балансом показали, що повернення високозольної частини у шламозбірник складає дві третини від кількості продукту, що постачає земснаряд. У той самий час аналіз високозольної частини показав, що вона містить значну частину сполук алюмінію та є вже готовою сировиною для виготовлення цегли. Тому доцільно цю сировину зневоднювати до транспортабельного стану та направляти на вже діюче на заводі виробництво будматеріалів. Економічні розрахунки показують, що цегла, виготовлена з даної сировини, буде майже у 2 рази дешевшою у виробництві.

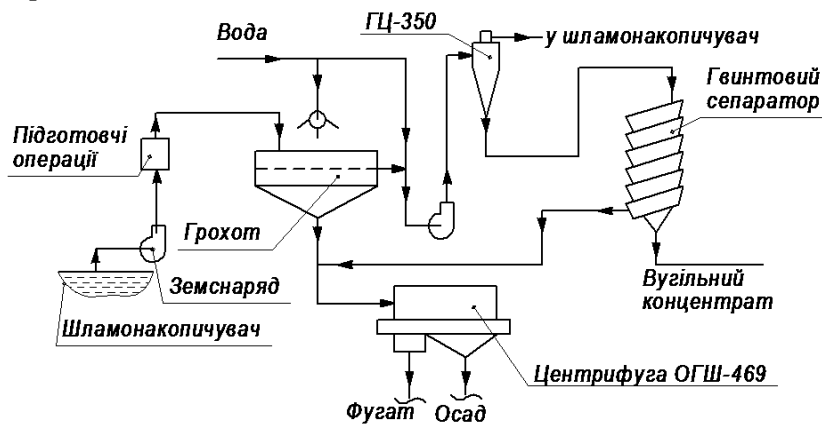


Рисунок 2 – Технологічна схема переробки шламонакопичувача Ясинівського коксохімзаводу

Попередніми стендовими іспитами встановлена можливість зневоднення даного високозольного продукту у відстійній центрифугі із шнековим вивантаженням осаду. На сьогодні триває розроблення проектних рішень щодо встановлення центрифуги ОГШ-469Л на шламонакопичувачі Ясинівського коксохімічного заводу, яке заплановано на весну наступного року.

Таким чином, використання відстійних центрифуг зі шнековим вивантаженням осаду дає можливість комплексного рішення проблеми переробки сховищ стічних вод Ясинівського коксохімзаводу: звільнити місце для шламу поточної роботи підприємства, одержати енергетичну сировину, а також цінну сировину для виробництва будматеріалів, відмовитися від спорудження нового сховища відходів.

Із наведеного матеріалу можна зробити такі висновки.

На сьогодні в Україні існує потреба в переробці значної кількості сховищ промислових стічних вод, що містять переважно високодисперсну тверду фазу. Для організації переробки створюються мобільні мініфабрики, які мають певні особливості на відміну від стаціонарних підприємств. Головною особливістю є робота апаратів в умовах значних коливань якості та кількості сировини. Вимогам до апаратів, що здійснюють зневоднювання високодисперсних продуктів (широкий діапазон стійкої роботи, невеликі габарити, просте обслуговування та суворі умови роботи), найбільшою мірою відповідають відстійні центрифуги зі шнековим вивантаженням осаду. Використання цих

апаратів дозволяє здійснювати комплексне вирішення проблеми переробки сховищ шламових стічних вод.

SUMMARY

Decanters are perspective devices for dehydration of materials in processing technology of sludge-catchment basins. In the report their high efficiency and advantage above vacuum-filters is shown. Using decanters ОГШ-469 makes processing of sludge-catchment basins of coal-cleaning and other branches economically favourable.

Надійшла до редакції 6 грудня 2005 р.

УДК 619:614.44

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ В УСТАНОВКАХ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА

С.И. Якушко, канд. техн. наук, доц.

Сумский госуниверситет

Предложены технологические схемы и пути оптимизации процесса производства биогаза из животноводческих стоков с целью получения максимального выхода биогаза. Показано, что предложенные решения позволяют добиться экономии биогаза до 50 метров кубических в сутки за счет использования в реакторе теплоты жидкой фракции после разделения на центрифуге в дополнительном подогревателе и рубашке реактора для брожения.

Метановое сбраживание является одним из перспективных путей утилизации отходов сельскохозяйственного производства, поскольку при этом образуется органическое удобрение, лишенное семян сорной растительности, и биогаз, содержащий в зависимости от условий производства и используемого сырья от 50 до 80 % метана [1].

Биогазовые установки внедрены и успешно работают в странах Западной Европы и США, где действуют порядка 600 биогазовых установок с объемом реактора от 100 до 300 м³ [2]. Ведущее место в мире по производству биогаза занимает Китай, где действует около 7 млн биогазовых установок с объемом реактора 8-10 м³ каждая и около 40 тыс. установок с реакторами большего объема [3]. На этих установках перерабатывается 230 млн тонн отходов в год (в пересчете на сухое вещество) с получением около 110 млрд м³ биогаза. В Великобритании, США, Франции, Китае, Индии и других странах разработаны программы по расширению масштабов утилизации биомассы с применением биогазовых установок, а при ООН создана Международная организация «Биогаз», которая объединяет в своем составе 25 стран мира.

Однако указанная технология пока не нашла широкого применения в странах СНГ и в Украине, хотя общая масса животноводческих стоков составляет около 1,5 млрд тонн в год, из которых, применяя метод метанового сбраживания, каждый год можно получать более 30 млрд м³ биогаза, что эквивалентно 22,5 млн тонн бензина.

Это обусловлено несколькими причинами.

Во-первых, как видно из перечня стран, где установки внедрены в наибольшем количестве, это страны с жарким климатом. Температура, при которой идет процесс, является одним из важнейших параметров, определяющих скорость процесса и производительность биогазовых реакторов. Известно [4], что метановое брожение может протекать в