

МЕТОДИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДБІЛЬНИХ ГЛИН

Y. ZAGORODNII, V. TUZ, G. SOBCHENKO, K. KOSTOGRIZ

UTILIZATION METHODS OF BLEACHING CLAY

Анотація. У даній статті розглянуто проблеми пов'язані з утилізацією відбільних замаслених глин, їх відновленням, використанням, захороненням та інше. Проведено аналіз існуючих методів утилізації, та запропонована їх утилізація шляхом спалювання. За допомогою лабораторної установки була визначена швидкість вигорання олії з фільтрувальної глини, що залежить від температури в печі та розміру частинок. Запропонована утилізаційна схема з використанням обертової печі. Наведені результати досліджень зі спалювання замаслених глин, математичного моделювання циклона-осаджувача - результати розрахунків по математичній моделі з полями концентрації, швидкостей та температур.

Ключові слова: утилізація, відбільні замаслені глини, спалювання, вигорання олії, моделювання.

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы, которые связаны с утилизацией отбеливающих замасленных глин, их восстановление, использование, захоронение и др. Проведен анализ существующих методов утилизации, предложена их утилизация путем сжигания. С помощью лабораторной установки была определена скорость выгорания масла из фильтрующей глины, которая зависит от температуры в печи та размера частичек. Предложена утилизационная схема с использованием вращающейся печи. Приведены результаты исследований по сжиганию замасленных глин, математического моделирования циклона-осадителя – результаты расчетов по математической модели с полями концентраций, скоростей и температур.

Ключевые слова: утилизация, отбеливающие замасленные глины, сжигание, выгорание масла, моделирование.

Annotation. This article describes the problems associated with utilization of oily bleaching clays, their restoration, use, disposal and more. The analysis of existing methods of utilization was held, and offered their utilization by incineration. Using laboratory settings has been determined speed burning oil from bleaching clay, depending on the temperature in the furnace and particle size. Utilization scheme was proposed using the rotary kiln. The results of studies of burning oily clay, mathematical modeling of cyclone - results of calculations on mathematical models of fields of concentration, velocity and temperature.

Key words: utilization, oily bleaching clay, incineration, burning oil, modeling.

Вступ

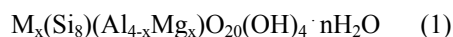
Сучасні технології виготовлення олійно-жирової продукції передбачають фільтрацію з використанням відбілених глин. У зв'язку з тим, що каталізатор використовується одноразово і як побічний продукт на комбінатах скупчуються у великих кількостях відбілені замаслені глини.

Даний матеріал відносять до IV класу небезпеки за його здатність до самозаймання. Тому питання щодо вирішення проблеми утилізації є актуальною.

Необхідною стадією очищення рослинних олій є обробка високодисперсними адсорбентами, природних і гідрованих жирів, а також жирних кислот від фарбувальних речовин (пігментів), фосфоліпідів, з'єднань сірки, солей жирних кислот з лужними та іншими металами, деяких продуктів окислення та інше.

У якості адсорбентів застосовують природні не активовані глини, синтетичні силікати і алюмосилікати, активоване вугілля. Однак найбільш широкі і різноманітні застосування знайшли бентонітові глини, активовані обробкою мінеральними кислотами (сірчаною, соляною).

Основним компонентом бентонітових глин є мінерал "монтморіоллоніт" відкритий в 1847 році у Франції, в місті Монтморіоллон. Структурна формула монтморіоллоніта має наступний вигляд:



У цій формулі М – метал (іони кальцію, натрію та ін), $x=0,66$ [1].

Факторами, що визначають ефективність відбілених глин, є кислотність поверхні, вільна кислотність (рН водної витяжки), питома поверхня і питома обсяг дисперсності, вологість, маслоємність, насипна маса.

Середній розмір часток різноманітних активованих відбілених глин знаходиться у межах 15...35 мкм, середній діаметр пор 3,3...4,2 нм, середній питома об'єм пор 0,3...0,5 см³/г, питома поверхня коливається у межах 250...400 м²/г, середня насипна маса складає от 500 до 800 кг/м³.

Утилізація олійно-жирових відходів

Найбільш простим способом вирішення проблеми утилізації відпрацьованих бентонітових і фільтрувальних порошоків у технології очистки рослинних олій і гідрованих жирів є технологія, що передбачає їх вивезення на звалища твердих відходів. Однак при доступі кисню повітря на розвиненій поверхні бентонітів і діатомітів починається інтенсивне окислення рослинних олій, що призводить до самостійного займання. Відбувається неконтрольоване горіння відходів з викидом в атмосферу різноманітних токсичних речовин.

Існує також метод утилізації відпрацьованих олієвмісних бентонітових глин і діатомових фільтрувальних порошоків шляхом виготовлення на їх основі побутових паст для чищення, миючих засобів. Однак при додаванні у рецептуру мила більш ніж 2% відпрацьованої глини спостерігається зміна її зовнішнього виду і, як наслідок, поява на його поверхні незначної кількості натрієвих солей жирних кислот.

Існує ряд технологій, що пропонують знежирювати відходи, а масу відбіленої глини або фільтрувального порошоків, яку отримали розміщувати на звалищах, або використовувати у виробництві будівельних матеріалів. Жири що отримані в результаті такого процесу, по своїм характеристикам близькі до олій, які використовуються для отримання оліфи у виробництві лаків, фарб, замість дорогих пальмової, оливкової чи інших імпортованих олій. Після вивільнення залишкового вмісту його 2 – 5% у відпрацьованих глинах і фільтрувальних порошоків, пропонується використання їх у якості сировинних матеріалів на виробництвах асфальту, бетону, цегли та інших будівельних матеріалів.

Основним недоліком таких способів утилізації відпрацьованих олієвміщуючих адсорбентів є складність технологічного оформлення та їх достатньо мала рентабельність, що пов'язана зі значними витратами на розділення та очистку олій, їх переробку і знову ж з проблемою утилізації засобів очистки. Між іншим, наведені процеси утилізації відпрацьованих адсорбентів не передбачають їх повного обезжирювання, оскільки залишковий вміст олій у них може перевищувати 5%.

Відомо використання органічних розчинників для регенерації відбільних глин. Автори наполягають на збереженні до 80 % початкової активності глин після 20 циклів регенерації такими розчинниками як спирти, ефіри, кетони. Основні недоліки процесу регенерації фільтрувальних глин хімічними методами є їх складність, висока вартість і необхідність утилізації побічних продуктів.

Не складним методом відновлення відбільних глин є також кероване випалювання з них олієвміщуючих компонентів з метою повторного використання адсорбенту. Водночас, авторами цієї ідеї відмічається, що з кожним циклом випалювання знижується активність глини і зменшується її кількість у результаті виносу з відхідними газами [2].

На думку авторів контрольоване спалювання з використанням отриманого тепла для технологічних потреб підприємства є найбільш доцільним методом утилізації відпрацьованих глин, з практичної точки зору.

Спалювання замаслених відбільних глин

Найчастіше для спалювання використовуються шарові, барабанні, камерні, циклонні топки, або топки з киплячим шаром.

Недоліком спалювання підсушеного залишку у шарових топках є непридатність їх до спалювання низькокалорійних і високозольних матеріалів, у наслідок чого спостерігається недопал, великі втрати з провалом і виносом малих фракцій; низькі питомі навантаження топкового об'єму; громіздкість і висока металоємність, а також підвищені вимоги до корозійної стійкості матеріалу колосникової решітки і великі капітальні витрати.

При спалюванні у циклонних печах досягаються високі теплові і питомі навантаження топкового об'єму, але відсутність попередньої підготовки відбільних глин до спалювання (сушка, подрібнення) і об'єднання в об'ємі печі процесів сушки і спалювання призводить до нестійкості і неекономічності роботи печі при зміні витрати і вологості потрапляючого осаду-залишку. Коливання витрати і вологості осаду має вплив на температурне поле печі і ускладнює регулювання процесу, що погіршує горіння і дестабілізує роботу установки у цілому.

Камерні печі, що являють собою блок розпилюючої сушарки, характерні високі капітальні витрати, низькі питомі і теплові навантаження об'єму, необхідність допалювальних пристроїв, високі локальні температури у печі, що призводить до руйнування футерівки.

Недоліком печей з псевдозрідженим шаром є нестійка і неекономічна (з великими додатковими витратами природного палива) робота печей при збільшеній вологості і зольності відходів, що спалюються. Це пов'язано з об'єднанням у печі процесів сушки (у шарі) і спалювання (у просторі над шаром), внаслідок того, що погано віджати осад заохолоджує шар і погіршує горіння, а тепло від спалювання додаткового палива недостатньо використовується в сушильній частині схеми.

До недоліків барабанних печей відносять: значний механічний недопал у наслідок схильності осаду до комкування при обертанні, низькі теплові і вагові навантаження об'єму, руйнування футеровки і швидка зупинка печі у наслідок місцевих перегрівів кладки при горінні, а також механічне зношування футеровки [3].

Більшість способів, що пропонуються для спалювання зводяться до диспергування олієвмісних відходів і їх спалювання у камерах з протитоковим або прямотоковим рухом гарячого теплоносія.

Кінетика горіння частинок олійно-жирових відходів

Для вивчення процесу горіння частинок відбільних глин була розроблена експериментальна установка (рис. 1). Вона складається: з муфельної печі (1) у вигляді вертикально встановленої труби (2) з кварцового скла двох типорозмірів (30 мм і 72 мм). У верхній третині труби встановлена газорозподіляюча решітка з піношамоту (3) для подачі через неї гарячого повітря або пари. Нижній кінець труби закритий пробкою з патрубком для підведення повітря або гарячої пари. Повітря подається від компресора (5) через вимірювальний пристрій (6) (ротаметр РС-3), пара подається з лабораторного парогенератора. Піч обігривається ніхромовим нагрівачем (7),

включаються в мережу через трансформатор (8), що забезпечує широкий діапазон регулювання температури. Температура вимірюється термопарою ХА (9), в якості вторинного показникового приладу використовується щитової вольтметр (10) типу МЦПР. Над муфельною піччю встановлений витяжний зонт (11). Муфельна піч ізолювана і укладена в металевий кожух.

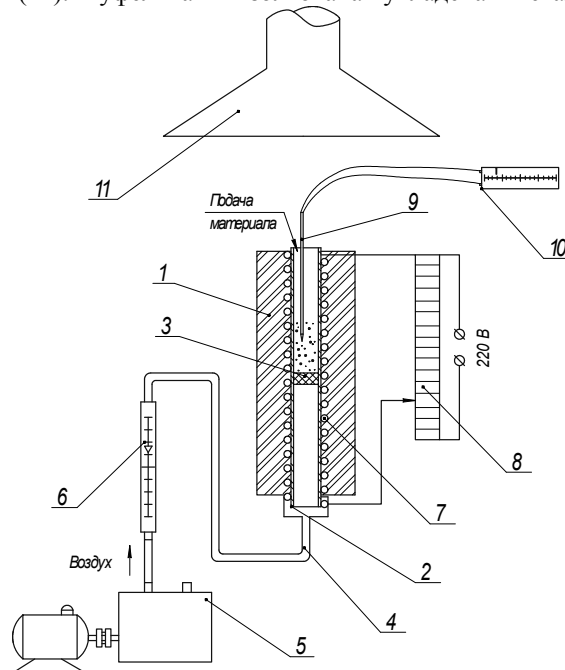


Рис. 1. Схема лабораторної установки:

- 1 – муфельна піч; 2 – кварцова трубка; 3 – решітка; 4 – патрубок;
5 – компресор; 6 – ротаметр; 7 – нагрівач; 8 – трансформатор;
9 – термопара; 10 – мілівольтметр; 11 – витяжний зонт.

Швидкість вигорання олії з фільтрувальної глини залежить від температури в печі та розміру частинок початкового матеріалу. Якщо оптимум температури знаходиться в межах $800 \dots 900 \text{ }^{\circ}\text{C}$ з умов повноти згорання та недопущення утворення скловидного шлаку в моноліт, то час перебування необхідно визначити експериментально. Для дослідів брали проби коксової і пальмової олії, з яких відбирали великі частинки $15 - 20 \text{ мм}$. Розігрівали при продувці повітрям муфель до $800 \text{ }^{\circ}\text{C}$ і обережно опускали на решітку досліджувану грудку. Через $5 - 10 \text{ с}$. відбувався спалах і інтенсивне горіння олії. Процес горіння відбувається протягом $5 - 6 \text{ хв}$. включаючи час вигорання коксового залишку на поверхні грудок. Подальше перебування в печі практично не призводить до зміни маси зразка, тобто вигорання коксового залишку зсередини грудки ускладнено через слабку дифузію кисню до нього. Після вигорання частинки зверху місцями світлі, в розломі - чорні.

Для утилізації замаслених глин була запропонована схема, що послідовно складається з: обертової печі, циклона-осаджувача, парового котла та засобів фільтрації відхідних газів. Експлуатація дослідно-промислового зразка лінії показала, що дрібнодисперсні частки відбійної глини, які виносяться з обертової печі, при утилізації деяких видів відпрацьованих сорбентів, містять суттєвий відсоток вуглецю. Одним із варіантів вирішення даної проблеми є повернення на початок процесу – у обертову піч часток великого розміру разом з недопаленим вуглецевим залишком. Для цього у технологічну схему необхідно встановити агрегат циклонного типу, який би дозволяв здійснити запропоновану технологічну новачію [4].

Для апробації запропонованої ідеї, після визначення параметрів циклонного агрегату за відомими розрахунковими методиками, було проведено числове моделювання за допомогою Solid Works, з метою визначення ефективності роботи циклона-сепаратора. При моделюванні руху запиленого потоку використовувалася усереднена по Рейнольдсу система диференціальних рівнянь Нав'є – Стокса (RANS – Reynolds-averaged Navier - Stokes) [5].

На рис. 2 приведена розрахункова сітка. Кількість елементів сітки складає близько 25 тисяч. Геометричні параметри циклона:

- Діаметр циліндричної частини - 0.4 м ;

- Діаметр вихідної труби очищеного потоку - 0.24 м;
- Висота конічної частини - 0.8 м;
- Висота циліндричної частини - 0.9 м;
- Діаметр вхідного патрубку - 0.08м.

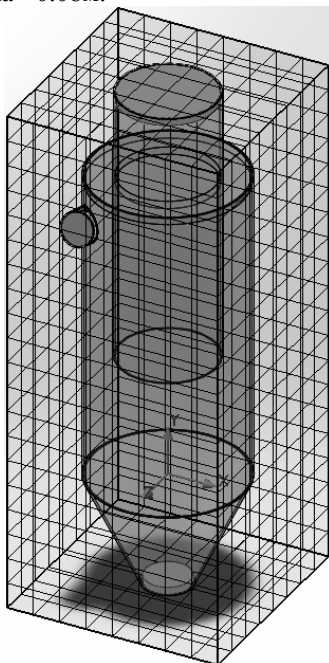


Рис. 2. Розрахункова сітка циклона-сепаратора

Для розрахунку математичної моделі був використаний програмний пакет Flow Simulation та задані наступні граничні умови:

- об'ємна витрата димових газів – $1.2 \text{ м}^3/\text{с}$;
- температура запиленого потоку – $850 \text{ }^\circ\text{C}$;
- тиск на виході з апарату – 101.325 Па .

На рис. 3 та 4 приведені епюри концентрацій та швидкостей у перерізах, що співпадають з вертикальною та горизонтальною вісями.

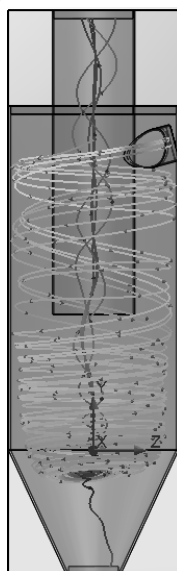


Рис. 3. Епюра швидкостей та траєкторії руху частинок запиленого потоку

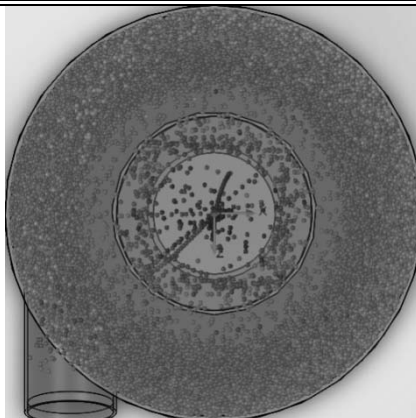


Рис. 4. Епюра концентрацій частинок запиленого потоку

Висновок

У статті розглянуті проблеми утилізації відбільних замаслених глин, як побічного продукту оліє-жирових комбінатів.

Наведені фізико-хімічні властивості матеріалу для оцінки щодо використання у якості альтернативного палива. На підставі проведеного аналізу існуючих методів утилізації, запропоновано найбільш оптимальний – контрольоване спалювання з використанням отриманого тепла для технологічних потреб. Визначено необхідний час перебування оброблюваного продукту в печі з температурою 800 ... 900 °С - 6 хв. Для більш повного вигорання органічного залишку з фільтрувальної глини необхідне руйнування великих частинок вже на першій стадії горіння до їх ошлаковування. Це може бути здійснено при спалюванні глини у обертовій печі з встановленими на першій її третині полицями для скидання і перемішування грудок.

Приведений розрахунок циклона-осаджувача з заданими граничними умовами показав ефективність його роботи та доцільність використання його у схемі з поверненням часток на початок процесу спалювання.

Література

1. Al-zahrani, A.A. and Alhamed, Y.A., "Regeneration of spent bleaching clay by calcination cum-acid treatment", J. Indian Institute of Chem. Eng. 38, n. 3, 71-75 .1996.
2. Грим Р. Минералогия глин. - М.: Изд-во иностр. лит., 1956.
3. Некрасов А.К., Некрасов Е.И. Математическое моделирование динамики дисперсной фазы при неизотермической свободной конвекции гетерогенной среды в вертикальном цилиндрическом реакторе //ТОХТ 2008.т.42, №2.
4. Волков К.Н., Смелянов В.Н. Течение газа с частицами. М.:ФИЗМАТЛИТ, 2008, 600с.
5. Алямовский А. А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. —800 с.: ил.