

ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 504.064.47

А.Г. Ушаков

УТИЛИЗАЦИЯ ОБЕЗВОЖЕННОГО ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА С ПОЛУЧЕНИЕМ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ

В общей проблеме очистки сточных вод одним из важнейших является вопрос утилизации и переработки осадков. Особенно это актуально для органических осадков станций биологической очистки городских и производственных сточных вод. Эти осадки можно разделить на осадки первичных отстойников, избыточные активные илы и т. п. [1].

Образование избыточного активного ила является неотъемлемым следствием аэробного процесса очистки воды. К примеру, на водоочистных сооружениях города с населением один миллион жителей обрабатывается приблизительно 500 тыс. м³/сут. стоков, и образуется 60 т сухого вещества, которое необходимо удалять.

Активный ил представляет собой амфотерную коллоидную систему с отрицательным зарядом при pH=4-9. Фракционный состав активного ила однороден: около 98% частиц имеют размеры до 1 мм. Влажность составляет 96-99%. Основные свойства и характерный состав ила подробно исследованы и описаны в литературе [2, 3].

Из литературных данных известна также возможность сжигания осадков сточных вод, в том числе избыточного активного ила после его обезвоживания, уплотнения или сушки [4, 2]. В принципе, наличие органического вещества в сухом веществе осадка дает возможность рассматривать его как потенциальное топливо, что подтверждается сравнением элементного состава их органического вещества с углями, горючими сланцами и торфом.

Теплота сгорания осадка городских сточных вод на сухую массу составляет 20000 кДж/кг, на сухую беззольную массу достигает $Q_s=27000$, а $Q_i=25000$ кДж/кг [5]. Анализ представленных данных позволяет заключить, что осадки сточных вод близки по свойствам к торфам и бурым углям и делает возможным его топливное использования. При сжигании объем осадков уменьшается в 80-100 раз, поэтому большое внимание уделяют процессам снижения влажности осадка [2].

Известно применение избыточного активного ила в качестве связующего вещества для получения топливных брикетов различного состава, есть данные [6] о совместном сжигании шламов муниципальных сточных вод с пылевидным углем.

Наиболее распространенным способом формирования таких смесей является брикетирование. Однако ему присущ ряд недостатков. Прежде всего – высокая капиталоемкость и энергозатратность процесса. Это связано с необходимостью больших капиталовложений на единицу производственной мощности – здания, сооружения, машины и оборудование. Особенно затратной статьей является оборудование (прессы высокого давления), для работы которых затрачивается значительное количество энергетических ресурсов. Процесс брикетирования сопровождается образованием значительных объемов отходов производства в виде пыли (угольной, коксовой или их смеси). Для многих линий брикетирования характерна малая единичная производительность технологического оборудования [7].

Многих из выше перечисленных недостатков лишена технология формирования методом окатывания [8]. Для нее характерны простота аппаратного оформления технологического процесса, высокая производительность. Однако при этом может снизиться прочность гранул, по сравнению с получением их методом прессования. Чтобы этого избежать, возможно добавление в окатываемую смесь, упрочняющих присадок, влияющих на прочность получаемого продукта. При этом важно изучить влияние вводимых минеральных веществ на изменение зольности гранул и их способность гореть.

Цель работы – изучить возможность использования обезвоженного избыточного активного ила в качестве связующего вещества для получения топливных гранул методом окатывания с использованием минеральных присадок.

Задачи, решаемые в ходе исследований решались следующие задачи:

1. Получение топливных гранул с использованием обезвоженного избыточного активного ила в качестве связующего вещества.
2. Изучить влияние упрочняющих веществ на изменение прочности и зольности гранул.
3. Изучить возможность использования полученных гранул в качестве топлива и особенности их горения.
4. Для проведения исследований использовали:

Таблица 1. Составы исследуемых гранул

Наименование компонента	Состав №1	Состав №2	Состав №3
Угольная пыль, % масс.	65	54,5	-
Коксовая пыль, % масс.	-	-	62
Коксовая мелочь, % масс.	-	8,2	-
Кек, % масс.	30	27,3	23
Упрочняющая добавка, %масс.	5	10	15

Таблица 2. Характеристика полученных гранул различных рецептур

Анализируемый параметр	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Влажность в воздушно-сухом состоянии, %	1,2-3,2	1,7-1,9	0,5-1,5
Зольность, %	10-14	16-26	35-40
Плотность, кг/м ³	785-800	730-780	730-900
Влагоемкость, %	33-43	49-53	42-47

5. Обезвоженный избыточный активный ил (кек) отобраный непосредственно после стадии биологической очистки и частичного обезвоживания на городских станциях аэрации. Влажность его составила 90%.

6. Угольная и коксовая пыль, образующаяся на коксохимическом предприятии.

7. Минеральные упрочняющие добавки.



Рис. 1. Внешний вид полученных топливных гранул различных рецептур

Ниже приведен состав смесей, которые использовали для получения топливных гранул

(табл. 1). Общий вид полученных гранул представлен на рис. 1.

На рис. 2. показано изменение прочности гранулы на сжатие в зависимости от количества вводимого минерального упрочняющего компонента. В табл. 2 представлены основные характеристики полученных гранул. Как видно из графиков (см. рис. 2) максимальное увеличение прочности достигается при добавлении 15% цемента в формуемую смесь, причем зольность составляет 35-40%. Если принять во внимание, что в качестве наполнителя использованы отходы производств добычи и переработки угля, то зольность полученных гранул можно считать удовлетворительной.

Размер получаемых гранул не должен позволить им не просыпаться в колосниковые решетки котлов или топок, где планируется сжигание гранул. Поэтому их оптимальный средний диаметр должен быть не менее 25-30 мм. Для гранул такого размера использование состава № 3 (см табл. 1, рис. 2, в) позволит добиться прочности, достаточной для их транспортировки потенциальному потребителю.

Для изучения влияния вводимых минеральных добавок на способность гранул гореть были про-

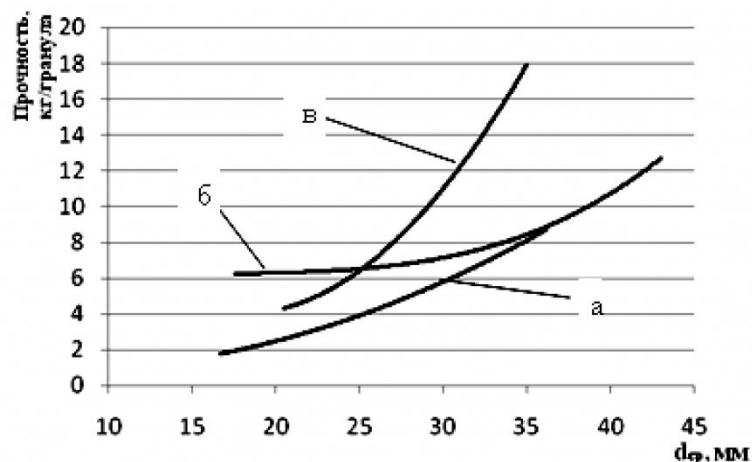


Рис. 2. Изменение прочности гранулы на сжатие в зависимости от ее среднего диаметра для разных составов: а – состав №1; б – состав №2; в – состав №3.

ведены исследования по их сжиганию. Эксперименты проводились как в лабораторных условиях – в муфельной печи, так и в укрупненных условиях – в отопительном твердотопливном котле (рис. 3).

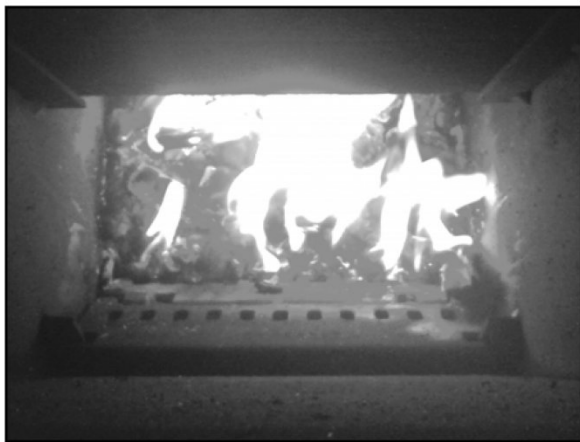


Рис.3. Сжигание полученных топливных гранул в отопительном твердотопливном котле

Проведенные эксперименты по сжиганию показали, что наличие упрочняющей минеральной добавки в составе топливных гранул не создает препятствий для их возгорания. Самовозгорание

гранул в муфельной печи наблюдалось в диапазоне температур 550-600°C. При сжигании в котле отмечено отсутствие посторонних запахов, упрощение растопки, значительно легче обслуживать процесс горения в печи. Поскольку гранула состоит из мелких частиц, это способствует большей проницаемости для воздуха ее по сравнению с плотным куском угля, это также повышает эффективность процесса сжигания. Сжигание гранул с большим содержанием коксовой пыли оказалось не эффективно на стадии разогрева котла, поскольку температуры, достигаемой при этом недостаточно для воспламенения гранул.

Выводы:

1. Введение минеральных упрочняющих добавок в гранулируемую смесь позволит получить топливные гранулы достаточной прочности и удовлетворительной зольности пригодные к транспортировке потребителю.
2. Присутствие минеральной упрочняющей добавки в составе грануле не препятствует их воспламенению и дальнейшему ходу процесса горения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Монгайт Л.И., Гаврилов М.И., Шерстнев В.П. Тепловая обработка осадков сточных вод. -М.: Стройиздат, 1981. 92 с.
2. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. -М.: Химия, 1989. 512 с.
3. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. -М.: Стройиздат, 1975. 160 с.
4. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. -М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. 704 с.
5. Померанцев В.В. Основы практической теории горения. -Л.: Энергия, 1973. 264 с.
6. Health effects engineering of coal and biomass combustion particulates: influence of zinc, sulfur and process changes on potential lung injury from inhaled ash / Fernandez Art, Wendt Jost O. L., Witten Mark L. // Fuel : The Science and Technology of Fuel and Energy. 2005. 84, № 10. С. 1320-1327.
7. Крапчин И.П. Эффективность использования углей. -М.: Недра, 1976. 240 с.
8. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основы техники гранулирования. -М.: Химия, 1982. 272 с.

□ Автор статьи:

Ушаков
Андрей Геннадьевич
– аспирант каф. химической технологии
твердого топлива и эеологии,
тел.89236180441,
email elliat@mail.ru