

расчёт КИУМ на основе статистических климатических данных в рамках построенной математической модели ВЭУ.

Алгоритм позволяет провести расчёт выработки электроэнергии ВЭУ за период времени как отдельно по каждой из площадок размещения, так и определить наиболее эффективные комбинации площадок размещения, объединенных в систему, т.е. в ВЭС.

Список литературы

1. Huber M., Dimkova D., Namacher T. // Energy. 2014. № 69. 236–246.

Утилизация твердых бытовых отходов путем сжигания в составе композиционных топлив

Д. П. Шабардин, К. К. Паушкина, Д. С. Сивков, Д. О. Глушков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

dpshabardin@tpu.ru

К 2017 году во всем мире накоплены десятки миллиардов тонн твердых бытовых отходов (ТБО), отходов углеобогащения (фильтр-кеков), отработанных масел. Их объем ежегодно увеличивается. Энергетический потенциал (более $650 \cdot 10^{18}$ Дж) таких отходов характеризует перспективы их утилизации путем сжигания в составе композиционных топлив. Поэтому в рамках выполненного исследования экспериментально установлены закономерности и необходимые условия зажигания капель композиционных топлив на основе фильтр-кека с добавлением типичных ТБО в количестве 10 % мас. (древесина, пищевой отход, пластик, картон) в условиях нагрева, соответствующих условиям сжигания топлива в топках котлов.

Для типичных составов композиционного топлива установлена область гарантированных времен задержки зажигания капель топлива размерами около 1 мм в диапазоне температур окружающей среды 600–1000 °С. Минимальные значения времен задержки зажигания составляют около 3 с, максимальные – около 25 с.

Добавление твердых бытовых отходов в состав композиционного топлива ведет к уменьшению концентрации NO_x и SO_x в дымовых газах по сравнению с топливом без добавления отходов на 60 % и 35 %, соответственно (или 110 ppm и 45 ppm).

При частичной замене угля (50% по генерации электроэнергии) эквивалентным по энерговыделению количеством композиционного

топлива его экономия будет составлять около 1 млрд. тонн ежегодно на протяжении 20 лет (в течение регламентированного срока эксплуатации котла). В течение этого же промежутка времени будет утилизировано $24.24 \cdot 10^9$ тонн фильтр-кеков; $5.76 \cdot 10^9$ тонн ТБО; $0.36 \cdot 10^9$ тонн отработанных масел. Это позволит полностью решить проблемы утилизации отработанных масел, ежегодно производимых отходов углеобогащения, также на 10% уменьшить объем накопленных до 2017 года фильтр-кеков. Кроме этого добавление в состав композиционных топлив ТБО позволит утилизировать их в количестве до 50% от ежегодного объема производства.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации (МК-2454.2018.3).

Utilization of municipal solid waste by burning in the composite fuels

D. P. Shabardin, D. O. Glushkov, K. K. Paushkina, D. S. Sivkov

*National Research Tomsk Polytechnic University,
30, Lenin Avenue, Tomsk, 634050, Russia*

dpshabardin@tpu.ru

By 2017, about 70 billions ton of municipal solid wastes (MSW), coal enrichment waste (filter-cakes), and used oils are accumulated all over the world. Quantity of waste increases every year. The energy content (more than $650 \cdot 10^{18}$ J) of such wastes characterizes the prospects of their utilization by burning in the content of composite fuels. Therefore, within the framework of the performed research, the regularities and necessary conditions for ignition of droplets of composite fuels based on filter cake with the addition of typical MSW (woods, food wastes, polymer materials, cardboards) in an amount of 10% by weight were experimentally established under heating conditions corresponding to the conditions of fuel combustion in boiler furnaces.

For typical compositions of fuel, a region of guaranteed ignition delay times of fuel droplets with sizes of about 1 mm is established in the range of ambient temperatures of 600–1000 °C. Minimum values of ignition delay times are about 3 s, maximum values are about 25 s.

The addition of MSW in the composite fuel leads to a reduction by 60% and 35% (or 110 ppm and 45 ppm) of NO_x and SO_x concentration in the flue gas compared to a fuel without adding MSW.

A partial replacement of coal (50% of energy generation) by an equivalent amount of composite fuel (in terms of energy generation) will