

ВЛИЯНИЕ ВОЗДУХОПРОВОДЯЩИХ КАНАЛОВ НА ГОРЕНИЕ УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ

А.С. Ахинжанова*, М.И. Тулепов, Д.А. Байсейтов, Ж.А. Амир, Ф.Ю. Абдракова, С. Тұрсынбек, Ж.Б. Кудьярова

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, пр. аль-Фараби, 71, г. Алматы, Казахстан

Дата поступления:
5 ноября 2019

Принято на печать:
10 декабря 2019

Доступно онлайн:
26 декабря 2019

УДК: 004.356.2, 662.1/4

АННОТАЦИЯ

В результате исследований установлено, что увеличение площади поверхности горения в брикетах увеличивает скорость и полноту сгорания углей. Показана эффективность горения некондиционных углей в зависимости от увеличения площади горения. Установлен оптимальный образец брикета, при котором достигается наибольшая скорость и полнота сгорания. В данной работе были исследованы зависимости горения от формы воздушных каналов. Исследована зависимость температуры горения брикета от времени без воздушного канала и с воздушными каналами «Стержень» и «Звездочка». Наилучшими показателями по температуре 942 °С и времени горения 50 минут обладают брикеты с воздушным каналом «Звездочка». Все исследованные нами угольные брикеты являются не чувствительными к удару, что облегчает транспортировку данных брикетов.

Ключевые слова: горение, брикет, уголь, глина.

Введение

В Казахстане общие запасы угля составляют 170 млрд. тонн, а разведанные достигают 60 млрд. тонн. Из них 12,1 млрд. тонн составляют бурые угли. Наиболее рентабельные месторождения угля в Казахстане, которые интенсивно разрабатываются, расположены в центральной и северной частях страны [1]. Это некоторые месторождения Карагандинского бассейна, Сарыкольского, Тургайского, Кольжатского, Нижне Илийского, Шубаркульского, Ленгерского, Майкубенского, Ойкарайского, Кияктиянского, Каражыра и т.д. [2].

Процентное содержание мелочи в добываемом угле в отдельных случаях составляет до 70%, и она, как правило, как топливо не используется [3]. Угольная мелочь в большом количестве накапливается на местах добычи углей, на перевалочных пунктах и в большинстве случаев занимает полезные площади, создает угрозу загрязнения окружающей территории. Материалом для приготовления угольных брикетов служит мелочь из сухих, плохо спекающихся углей, которая не годится для непосредственного сжигания в топке [4]. Преимущества брикетирования угля: увеличение размеров угольного продукта; снижение количества выбросов в

атмосферу при сгорании; в результате процесса брикетирования получается угольный брикет высокого качества со стандартными показателями; простота транспортировки и хранения; высокая теплоотдача в процессе сгорания угольного брикета; угольные брикеты легко воспламеняются и горят достаточно продолжительное время; решение проблемы самовозгорания мелочи в процессе хранения [5-6]. Главная задача при производстве угольных брикетов состоит в том, чтобы наиболее полно произвести смешивание угольной мелочи со смолой, которая из экономических соображений должна быть взята в минимальном количестве, но, однако, в таком, чтобы при прессовании брикетов получалась вполне пластичная масса [7-8]. Количество смолы, необходимое для формования брикетов, зависит как от свойств самой смолы, так и от свойств взятого угля.

Одним из важнейших качеств топливного брикета обеспечивающих их высокую ликвидность, является то, что они имеют в 1,5-1,7 раза большую полноту сгорания (КПД) по сравнению с кусковым углем аналогичного сорта. Кроме этого брикеты обеспечивают большую экологичность дымовых газов по сравнению с углем [9-11].

*Ответственный автор
E-mail: aikosha14@mail.ru (А.С. Ахинжанова).

Нетрадиционное использование некоксуемых углей открытой добычи, утилизация углей зоны окисления и выветривания – это проблема, решением которой занимались последние годы ученые институтов Казахстана и России [12].

Создание малых брикетных установок при местных складах твердого топлива может повысить эффективность использования угольного топлива и сократить расходы на его транспортировку за счет получения непосредственно на угольном складе топливных брикетов из некондиционных углей. Материалом для приготовления угольных брикетов служит угольная пыль из сухих, плохо спекающихся углей, которая не годится для непосредственного сжигания в топке [13].

Проблема производства брикетов состоит в том, что угольный штыб из различных пластов и участков обладает свойством различного уровня брикеттируемости от легкобрикетирующихся (угли марки Б5 и Б3) до труднобрикетирующихся (каменные угли, антрацит и т.д.). Для получения прочных, атмосфероустойчивых брикетов, к тому же пористых для лучшего горения и дешевых, необходимо проводить специальные исследования по определению оптимального гранулометрического состава брикетов и оптимальных параметров, режимов брикетирования угля. Без таких исследований невозможно получить брикеты с хорошими потребительскими свойствами [14, 15].

Целью настоящего исследования является разработка технологии утилизации некондиционного угля с получением брикетного топлива.

Экспериментальная часть

Изготовление буроугольных брикетов в состав которых включает следующие связующие: 1) Некондиционный уголь мелких фракций – 70%; 2) Каолиновая глина – 28%; 3) Вода – 2%.

Смесь помещали в пластиковые стаканы цилиндрической формы и сушили при температуре 30 °С в течение 72 ч. Образцы были подвержены контрольной сушке для ликвидации остаточной влаги в сушильном шкафу в течение 1 ч при температуре 50 °С. Были изготовлены брикеты без воздушного канала, с воздушным каналом «Стержень» и с воздушным каналом «Звездочка».

Результаты и обсуждение

Исследование горения брикетов производили в реакторе. Соблюдалась следующая схема иницирования: газовая горелка → опавшие иголки хвойных пород деревьев → кондиционный уголь → брикет.

Температура горения измерялась при помощи оптического пирометра. Полученные данные представлены на рисунке 1.

В результате выяснилось, что время горения составило 80 минут и максимальная температура горения составила 923 °С. Данные горения брикетов с воздушным каналом «Стержень» приведены на рисунке 2.

Время горения составило 60 минут с максимальной температурой 930 °С. На рисунке 3 представлены данные горения брикетов с воздушным каналом «Звездочка».

Время горения брикетов с воздушным каналом «Звездочка» составило 50 минут и максимальная температура горения 942 °С. Судя по данным, брикет лучше горит при воздушном канале «Звездочка», так как за счет воздушного канала увеличивается площадь поверхности горения.

Полигонные исследования. В объемный реактор закладывались горючие компоненты в виде

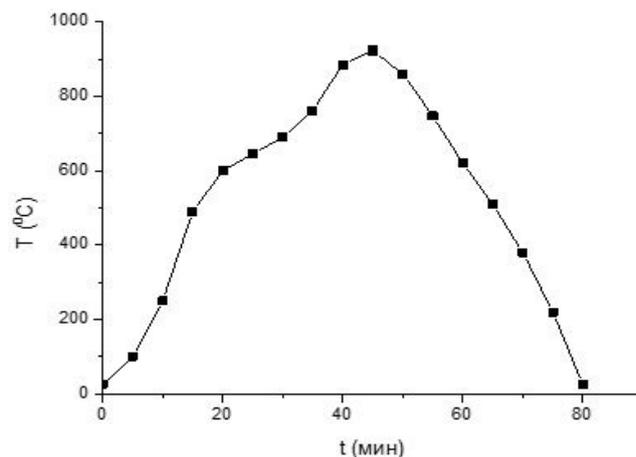


Рис. 1. Зависимость температуры горения брикета без воздушного канала от времени.

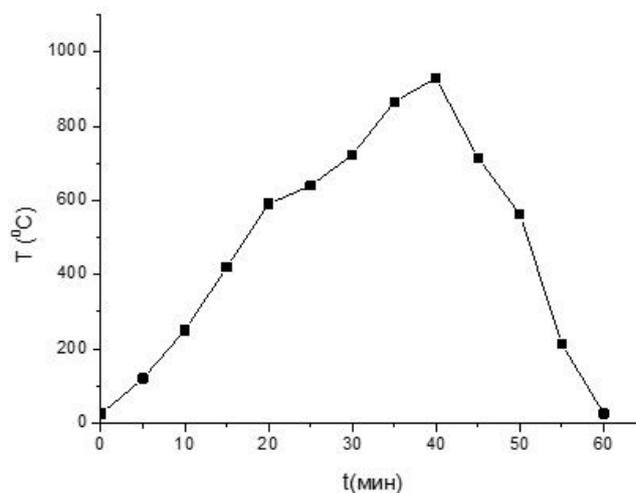


Рис. 2. Зависимость температуры горения брикета от времени с воздушным каналом в форме стержня.

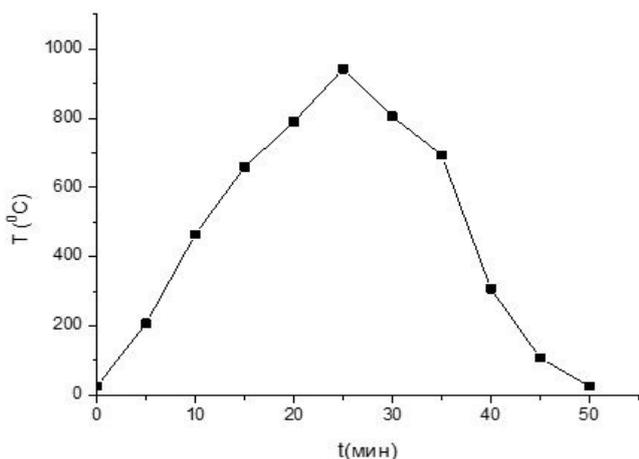


Рис. 3. Зависимость температуры горения брикета от времени с воздушным каналом «Звездочка».

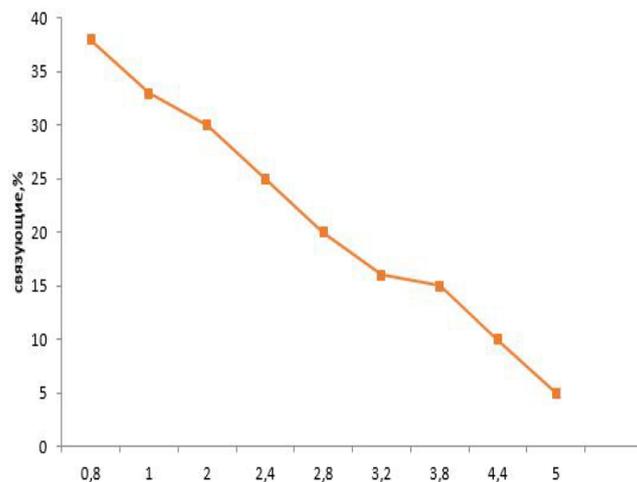


Рис. 6. Зависимость температуры горения брикета от времени с воздушным каналом «Звездочка».

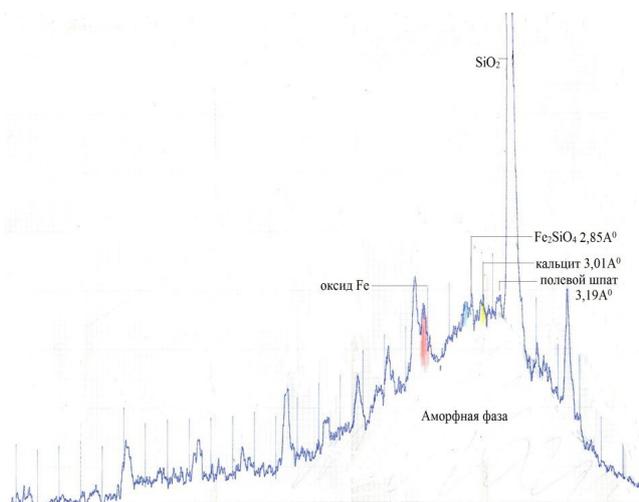


Рис. 4. Результат РФА шлаковых остатков.



Рис. 5. Брикет конусообразной формы с воздушным каналом

хвойных пород дерева и 5 брикетов. Время и температура горения фиксировались хронометром и оптическим пирометром. Остатки продуктов горения исследовались на предмет качественного выгорания углерода методом рентгенофазового анализа (РФА) (рис. 4).

По результатам исследования РФА наблюдается полное выгорание углеродов.

Были изготовлены брикеты со связующим глиной и кусочками пенополистирола. Горение брикетов инициировалось хвойными породами дерева. Температура горения фиксировалась при помощи оптического пирометра. Брикету придавалась конусообразная форма с воздушным каналом, расположенным по центру (рис. 5).

Глубина прогорания брикета зависела от количества связующего введенного в уголь. Брикет прогорал полностью по всему периметру. Данные замеров приведены на рисунке 6.

Брикет прогорал полностью по всему периметру при соотношении связующего 95%:5%.

Для придания горючести в брикет вводилось синтетическое горючее являющееся переходным горючим составом. В реакторе температура фиксировалась оптическим пирометром в течение 24 ч.

Температура возгорания брикета начиналась при температуре 750 °С за 30 мин с начала возгорания древесного инициатора. Постепенно снижаясь и достигнув 0 °С за 24 ч.

Исследованы зависимости горения от формы воздушных каналов. Исследована зависимость температуры горения брикета от времени без воздушного канала и с воздушными каналами «Стержень» и «Звездочка». Наилучшими показателями по температуре 942 °С и времени горения 50 минут обладают брикеты с воздушным каналом «Звездочка». Все угольные брикеты являются не чувствительными к удару, что облегчает транспортировку брикетов.

Литература

- [1]. D.A. Baiseitov, Sh.E. Gabdrashova, A.K. Akylbai, O. Dalelhanuly, Zh.B. Kudyarova, L.R. Sassykova, M.I. Tulepov and Z.A. Mansurov. Obtaining of liquid fuel from coal in the presence of the polymers // *Int. J. Chem. Sci* – 2016. – V.14, №1. – P. 261-268.
- [2]. M. Tulepov, Z. Mansurov, L. Sassykova, D. Baiseitov, O. Dalelhanuly, Zh. Ualiev, Sh. Gabdrashova, Zh. Kudyarova. Research of iron-containing concentrates of balkhash deposit (Kazakhstan) for processing of low-grade coal // *J. Chem. Technol. Metall* – 2019. – V.54, №3. – P. 531-538.
- [3]. Merrick D. *History of Coal Combustion and Conversion Technology*. – London: Coal Combustion and Conversion Technology, Energy Alternatives Series, 1984. P. 25-37.
- [4]. M. Meincken, S. Funk. Burning characteristics of low-cost safety charcoal briquettes made from wood residues and soil for domestic use // *Agroforestry Systems* – 2015. – V.89, №2. – P. 357-363.
- [5]. T. S. Manina, N. I. Fedorova, S. A. Semenova, Z. R. Ismailov. Processing low-grade oxidized coal to produce effective carbon sorbents // *Coke and Chemistry* – 2012. – V.55, №3. – P. 115-118.
- [6]. Widodo, D Fatimah, L.M. Estiaty. Coal blending preparation for non-carbonized coal briquettes // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* – 2018. – V.118, – P. 1-6.
- [7]. A.S. Maloletnev, M.A. Gyul'malieva. Manufacture of aromatic hydrocarbons from coal hydrogenation products // *Solid Fuel Chemistry* – 2007. – V.41, №4. – P. 240-245.
- [8]. Glenn G. Stevenson, Robert D. Perlack. The prospects for coal briquetting in the Third World // *Energy Policy* – 1989. – V.17, №3. – P. 215-227.
- [9]. Michael Jerry Antal, Morten Grønli. The Art, Science, and Technology of Charcoal Production // *Industrial & Engineering Chemistry Research* – 2003. – V.42, №8. – P. 1619-1640.
- [10]. Michael A. Somerville. The Strength and Density of Green and Reduced Briquettes Made with Iron Ore and Charcoal // *Journal of Sustainable Metallurgy* – 2016. – V.2, №3. – P. 228-238.
- [11]. G S Khodakov. Influence of fine grinding on the physicochemical properties of solids // *Russian Chemical Reviews* – 1963. – V.32, №7. – P. 386-398.
- [12]. Отчет о НИР «Технологическая оценка углей Ойкарагайского месторождения с целью их комплексной переработки» – Караганда, 2000. – 80 с.
- [13]. Рассказова А.В., Александрова Т.Н. Технические и экологические аспекты производства угольных брикетов // *Горн. инф. анал. бюл.* 2013. вып.4. – С.209-215.
- [14]. Александрова Т.Н., Рассказова А.В. Влияние состава и технологических режимов изготовления топливных брикетов на их потребительские свойства // *Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. Материалы 10 Международной научной школы молодых ученых и специалистов. 18-22 ноября 2013 г. М.: ИПКОН РАН, 2013 – С. 244-247.*
- [15]. Пахалок И.Ф., Болдырев В.Р. Брикетирование углей. – М.: Углетехиздат, 1957. – 179 с.

Influence of air-conducting channels on combustion of coal briquets

A.S. Akhinzhanova, M.I. Tulepov, D.A. Baiseitov, Zh.A. Amir, F.Y. Abdrakova, S. Tursynbek, J.B. Kud'yarova

Al-Farabi KazNU, al-Farabi ave. 71, Almaty, Kazakhstan

ANNOTATION

The studies found that the increase in surface area increases briquette combustion rate and completeness of the combustion of coal. The efficiency of burning coal substandard according to the increase in the area of combustion. The optimum sample briquette at which the maximum speed and completeness of combustion. In this work the dependence of combustion on the of shape channels was studied. The dependence of the briquette combustion temperature on the time without air channel and with air channels «Rod» and «Star» is investigated. The best performance at a temperature of 942 °C and a burning time of 50 min have briquettes with an air channel «Star». All of the coal briquettes that we examined are insensitive to shock, which facilitates the transportation of these briquettes.

Keywords: burning, briquette, coal, clay.

Ауа өткізгіш каналдың көмір брикеттерінің жануына әсерін зерттеу

А.С. Ахинжанова, М.И. Тулепов, Д.А. Байсейтов, Ж.А. Амир, Ф.Ю. Абдракова, С. Тұрсынбек, Ж.Б. Кудьярова

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, әл-Фараби даңғылы 71, Алматы қ., Қазақстан

АННОТАЦИЯ

Зерттеулер нәтижесінде, брикеттердегі жану беті ауданының ұлғаюы көмірдің толық жануын және жылдамдығын жоғарылатандығы анықталды. Жану ауданының ұлғаюына байланысты кондициялық емес көмірлердің жану эффективтілігі көрсетілді. Брикеттің оңтайлы үлгісі анықталды, бұл жағдайда брикет толық және жоғары жылдамдықпен жанады. Бұл жұмыста жанудың ауа каналдарының формаларына тәуелділігі зерттелді. Ауа каналы жоқ және «Стержень» және «Звездочка» ауа каналдары бар брикеттің жану температурасының уақытқа тәуелділігі зерттелді. Жану температурасы 942 °C және жану уақыты 50 минут болған ең жақсы нәтижені «Звездочка» ауа каналы бар брикеттер көрсетті. Барлық зерттелген брикеттер соққыға сезімтал емес, бұл өз кезегінде олардың тасымалын жеңілдетеді.

Түйінді сөздер: жану, брикет, көмір, саз.