

Настоящее изобретение относится к синтетическому топливу, заменяющему древесину.

Более конкретно, настоящее изобретение относится к твердому топливу в форме поленьев, состоящему в основном из синтетического материала, который может быть использован для замены древесины, а также к способу его получения.

Использование древесины в качестве топлива считается существенным фактором, хотя и не единственным, который наносит серьезный экологический и социальный ущерб и приводит к уничтожению лесов, разрушению почвы и водоемов, опустошению природы стран третьего мира. Повышенная потребность в дровах и другом твердом топливе также отмечается в более развитых странах вследствие обычая приготавливать пищу на открытом воздухе (например, барбекю).

Использование горючих продуктов, аналогичных древесине, но полученных из ископаемых источников, позволяет значительно сократить уничтожение лесов в зонах заготовки дров. Возможным средством, в том числе и для стран третьего мира, в особенности в тех случаях, когда сопротивление культурных традиций исключает применение такого более ценного топлива, как керосин и сжиженные нефтяные газы, а также в целях экономии времени, может быть поиск дешевых материалов, поставка которых будет осуществляться на надежной и стабильной основе.

Искусственные дрова, получаемые из растительных отходов, хорошо известны и имеются на рынке.

Проблемы, связанные с этим твердым синтетическим топливом, в общем вызваны тем, что оно характеризуется неполным сгоранием, быстро сгорает, обладая относительно низкой теплотворной способностью, и образует несгораемый остаток (золу).

Кроме того, использование восстанавливаемых компонентов, даже в виде отходов, создает ту же самую проблему, что и уничтожение лесов: ритм потребления восстанавливаемых источников энергии гораздо выше, чем их естественный рост, поэтому проблема становится заколдованным кругом.

Известно, что для решения этих проблем предлагаются искусственные горючие материалы в форме поленьев или гранул, состоящие из отходов целлюлозы, к которым добавлены различные количества термопластичных смол.

В частности, в литературе (международная публикация WO 7900988) описан состав, включающий термопластичный полимер в количестве от 1 до 10%.

В литературе (патент США 5342418) рассматривается возможность доведения содержания термопластичной смолы, предпочтительно полиолефинов, до 60%, однако практическим примером иллюстрируется содержание от 15 до 30%.

В литературе (патент США 4952216) описан горючий материал, который в качестве основного компонента (66-76%) содержит переработанный полиэтилен. Однако использование материала из этих отходов имеет недостатки, которые связаны с выделением вредных и токсичных веществ в процессе горения.

В литературе (патент США 4236897) описан горючий материал, который содержит при комнатной температуре от 50 до 99% целлюлозы и от 1 до 50% частиц термопластичной смолы. Содержание термопластичной смолы предпочтительно составляет менее 25 мас.%, поскольку количество, превышающее данную величину, отрицательно влияет на горючие свойства конечного продукта.

Синтетические горючие материалы, которые состоят только из термопластичного вещества, непригодны для замены древесины, поскольку они не сгорают полностью и быстро гаснут. Нами установлено, что твердое топливо, получаемое согласно настоящему изобретению путем добавления вспенивателя в расплавленный синтетический материал, позволяет устранить описанные выше недостатки.

В соответствии с этим в настоящем изобретении предложено твердое топливо, которое имеет форму поленьев, состоит в основном из синтетического материала, позволяющего заменить древесину, и которое получено способом, отличающимся тем, что

- следующие продукты смешивают в расплавленном состоянии:

а) термопластичную смолу с высокой молекулярной массой, с плотностью от 0,8 до 1,0 г/см³ и температурой плавления, равной или меньшей 230°C, в количестве от 70 до 97 мас.%;

б) смолу с низкой молекулярной массой в количестве от 3 до 30 мас.%;

в) вспениватель, выбранный из неорганических или органических соединений в количестве от 0,02 до 0,5 молей на килограмм термопластичной смолы (а),

- указанную расплавленную смесь экструдировать через матрицу, и наконец,

- экструдированную массу разрезают на куски цилиндрической формы.

Термопластичные смолы, которые можно использовать в качестве основного компонента топлива, согласно настоящему изобретению, в общем случае представляют собой полиолефины, в частности полиэтилен, полипропилен, полибутен и их сополимеры.

В качестве термопластичной смолы предпочтительно используют смолы с точкой плавления, равной или меньшей 180°C, и плотностью от 0,85 до 0,97 г/см³.

Термопластичные смолы, которые содержат ароматические группы, даже если они удовлетворяют критерию по температуре плавления, непригодны для

получения топлива, согласно настоящему изобретению, вследствие их тенденции выделять вредные вещества в случае неполного сгорания.

К смолам с низкой молекулярной массой (от 268 до 2000), которые могут быть использованы согласно настоящему изобретению, относятся, например, парафины нефтяного происхождения или производные, полученные при синтезе типа Фишера-Тропша.

Эти смолы предпочтительно использовать в количестве от 5 до 15% по массе относительно термопластичной смолы.

Вспениватель, используемый для регулирования пористости, может быть либо неорганическим, в частности, CO_2 , N_2 , воздух, пар, Ar, либо неорганическим, выбранным из алифатических углеводородов с количеством атомов углерода от 1 до 9, либо химическим соединением, в частности, азодикарбонамидом, азодизобутиронитрилом, $\text{N,N}'$ -диметил- $\text{N,N}'$ -динитротерефталамидом и тригидразинотриазиним. Предпочтительно в качестве вспенивателя использовать CO_2 .

Количество вспенивателя, который используется для получения топлива, согласно настоящему изобретению, в общем случае изменяется в пределах от 0,02 до 0,5 молей на килограмм термопластичной пластмассы, предпочтительно от 0,05 до 0,3.

Топливо, согласно настоящему изобретению, может дополнительно содержать углеродсодержащий материал, выбранный из отходов смол, целлюлозы, древесины или угля, в количестве до 27 мас.% относительно термопластичной смолы.

Твердое топливо, согласно настоящему изобретению, может быть изготовлено с использованием обычного оборудования, поставляемого на рынок, в частности экструдеров с продувкой или экструдерных смесителей.

Экструдеры с продувкой обычно содержат систему подачи твердой гранулированной смолы, систему нагрева, которая обеспечивает плавление смолы или превращение смеси различных компонентов в расплавленную массу, систему подачи вспенивателя, смесительную систему для однородного распределения вспенивателя в расплавленной массе и охлаждающую систему для охлаждения расплавленной массы до температуры экструзии. Масса продавливается через матрицу из зоны высокого давления в зону низкого давления. Вспененная структура получается за счет расширения вспенивателя при снижении давления.

Особенно предпочтительными являются экструдеры тандемного типа, которые состоят из первичного экструдера с высокой скоростью подачи, обеспечивающего смешивание и однородное распределение вспенивателя в расплавленной массе, и вторичного экструдера с низкой скоростью подачи для выполнения операции охлаждения. Распределение температу-

ры в экструдере относительно температуры плавления используемой термопластичной смолы характеризуется следующим образом: в зоне плавления - на 10-20°C выше, в зоне смешивания и вдувания вспенивателя - на 20-40°C ниже и в зоне охлаждения - на 40-60°C ниже.

Давление в матрице экструдера составляет от 2 до 10 МПа. При работе в предпочтительных условиях CO_2 подают в расплавленную смесь под давлением от 100 до 200 МПа и при температуре > 31°C.

Экструдерную мельницу обычно применяют в тех случаях, когда к расплавленной полимерной смеси добавляется углеродсодержащий материал, который необходимо измельчить до состояния частиц с малыми размерами.

Твердое синтетическое топливо получают, подавая термопластичную смолу в форме гранул, парафины и углеродсодержащий материал в экструдерную мельницу одного из типов, имеющихся на рынке, в частности, производства California Pellet Mill Company, при этом при трении материала о стенки мельницы выделяется тепло, необходимое для плавления смолы и парафинов, которые связывают и обволакивают углеродсодержащий материал.

После этого в расплавленную полимерную массу, находящуюся в экструдерной мельнице, непрерывно подают вспениватель. Материал продавливают через матрицу и разрезают ножом на куски цилиндрической формы.

При изготовлении при предпочтительных условиях получают топливо с ячейками, которые содержат CO_2 и имеют размер от 0,11 до 0,076 мм, определяемый согласно ASTM D3576.

Вследствие хорошо известной проницаемости этиленовых полимеров для CO_2 в процессе старения этот агент постепенно проникает через стенки ячеек и заменяется воздухом, который распространяется внутри. Этот процесс достигает практического равновесия примерно через месяц.

Вспененная структура, содержащая воздух во внутренних ячейках, способствует развитию пиролиза только с внешней поверхности искусственного полена, при этом только продукты полного сгорания, а не продукты пиролиза, образующиеся внутри ячеек, могут выходить на поверхность. Таким образом, за счет увеличения времени пребывания при высокой температуре продуктов пиролиза и промежуточных продуктов горения обеспечивается полное сгорание до CO_2 и H_2O .

Такая структура обеспечивает продолжительное время горения с видимым пламенем и в то же время гарантирует полное сгорание без выделения продуктов неполного сгорания, в частности золы, альдегидов, кетонов или многоядерных ароматических соединений.

Синтетическое топливо, согласно настоящему изобретению, имеет удельный вес (по сравнению с водой при 4°C) от 0,4 до 1,40, предпочтительно от 0,60 до 0,90 мм, и размер ячеек от 0,11 до 0,076 мм.

Теплотворная способность этого материала составляет от 16 до 32 ГДж/т, предпочтительно от 22 до 27 ГДж/т.

Содержание влаги, определяемое согласно ISO 589-81, составляет менее 2%.

Содержание золы (сухой остаток) - менее 3%, а для синтетического топлива, не содержащего повторно используемых материалов, - от 1 до 0,1%.

Содержание летучих веществ, определяемое согласно ISO 582-81, составляет от 80 до 90%.

Содержание связанного углерода, рассчитанное по разности согласно ASTM D3172-73, составляет от 5 до 10%.

Содержание серы в случае чистого синтетического топлива без повторно используемых материалов - менее 0,01 мас. %.

По сравнению с известными горючими материалами синтетическое топливо, согласно настоящему изобретению, имеет следующие преимущества:

- гарантированные производство и поставка (не связанные с сезонными/биологическими циклами или с получением вторичных отходов),

- возможность организации крупномасштабного производства, соответствующего современному потреблению древесины в качестве источника энергии: более 600 миллионов тэн (эквивалентных тонн нефти), из которых 30% - в зонах истребления лесов, и, наконец,

- меньшее воздействие на окружающую среду, поскольку данный материал практически не содержит гетероатомов (хлора, серы, тяжелых металлов и т.д.), в особенности по сравнению с используемыми повторно пластмассами, производными углерода и материалами, которые классифицируются как биомассы.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Твердое синтетическое топливо в форме поленьев, используемое в качестве заменителя древесины, отличающееся тем, что оно получено способом, заключающимся в том, что: смешивают в расплавленном состоянии:

- а) термопластичную смолу с высокой молекулярной массой, плотностью от 0,8 до 1,0 г/см³ и точкой плавления, равной или меньшей 230°C, в количестве от 70 до 97% по массе,

- б) смолу с низкой молекулярной массой в количестве от 3 до 30% по массе,

- в) вспениватель, выбранный из органических или

неорганических соединений, в количестве от 0,02 до 0,5 мол на кг термопластичной смолы,

полученную расплавленную смесь ekstrудируют и ekstrудированную массу разрезают на куски цилиндрической формы.

2. Топливо по п.1, отличающееся тем, что термопластичная смола является полиолефином, выбранным из группы, включающей полиэтилен, полипропилен, полибутен или их сополимеры.

3. Топливо по п.2, отличающееся тем, что термопластичная смола имеет точку плавления, равную или меньшую 180°C.

4. Топливо по п.1, отличающееся тем, что смола с низкой молекулярной массой выбрана из парафинов нефтяного происхождения или из производных, полученных при синтезе типа Фишера-Тропша.

5. Топливо по п.4, отличающееся тем, что смолу с низкой молекулярной массой используют в количестве от 5 до 15% по массе относительно термопластичной смолы.

6. Топливо по п.1, отличающееся тем, что вспениватель выбран из группы, включающей неорганические соединения, например CO₂, N₂, Ar, пар, органические соединения, например алифатические углеводороды с количеством атомов углерода от 1 до 9, или такие химические вещества, как азодикарбонамид, азодибутиронитрил, N,N'-диметил-N,N'-динитротерифаламид и тригидразинотриазин.

7. Топливо по п.6, отличающееся тем, что вспенивателем является CO₂.

8. Способ получения твердого синтетического топлива по п.1 путем смешения в расплавленном состоянии термопластичной смолы с высокой молекулярной массой, плотностью от 0,8 до 1,0 г/см³ и точкой плавления, равной или меньшей 230°C, в количестве от 70 до 97% по массе, смолы с низкой молекулярной массой в количестве от 3 до 30% по массе и вспенивателя, ekstrудии расплава и разрезания ekstrудата на куски цилиндрической формы, отличающийся тем, что количество вспенивателя составляет от 0,05 до 0,3 мол на 1 кг термопластичной смолы.

9. Топливо по п.7, отличающееся тем, что вспениватель вводят в смесь полимеров под давлением от 100 до 200 МПа.

10. Топливо по п.1, отличающееся тем, что оно дополнительно включает углеродсодержащий материал, выбранный из группы, включающей рециклированные пластмассы, целлюлозу, древесину или углеродный материал в количестве не более 27 мас. % по отношению к термопластичной смоле.

11. Топливо по п.1, отличающееся тем, что оно имеет удельную массу от 0,60 до 0,90 г/см³ и содержит ячейки размером от 0,11 до 0,076 мм.