

После разгона и пробы тормозов поезд движется по оптимальным кривым  $V(S)$ ,  $t(S)$ , рассчитанным с помощью принципа максимума (2  $\psi$ -функции), используя оптимальные рецепты автоведения на  $k$ -м перегоне,  $\Delta B_{j,m}^{0 \rightarrow \text{ПМП}}$ ,  $\Delta B_{j,m}^{0 \rightarrow \text{ПМП}}$ .

После проследования каждого входного светофора промежуточной станции  $A_j$ , играющего роль обратной связи, ЭВМ ЕДЦУ сравнивает фактическое  $\Delta t_{\phi_j}$  и расчетное  $\Delta t_{p_j}$  время движения поезда на  $j$ -м перегоне. Если  $\Delta t_{\phi_j} > \Delta t_{p_j}$ , ехать дальше надо быстрее ( $M: = M + Mk$ ). Если  $\Delta t_{\phi_j} < \Delta t_{p_j}$ , ехать оптимальным образом надо медленнее ( $M: = M - Mk$ ). Значение  $Mk$ , закодированное в корректировочном байте, передается на борт локомотива после прохождения  $j$ -го входного светофора, играющего роль контрольной точки.

**Оптимальное автоведение поезда при сбоях в графике движения.** Если по какой-то причине произошел сбой (например, у встречного поезда № 3546 появилась существенная техническая неисправность: отказал тяговый электродвигатель на одной из колесных пар – и поезд далее будет двигаться медленнее), ЭВМ ЕДЦУ делает корректировку в оперативном плане-графике. На борт локомотива поезда, который уже проехал часть участка  $A-B$ , передается значение  $M$  (данные  $\Delta B_{j,m}^{0 \rightarrow \text{МДП}}$ ,  $\Delta B_{j,m}^{0 \rightarrow \text{МДП}}$ ). Далее поезд движется по рецептам оптимального ведения поезда методом динамического программирования.

УДК 620.9:656.2

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА АЛЬТЕРНАТИВНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ НУЖД ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

С. Н. КОЛДАЕВА, А. Н. ЕКИМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В условиях ограниченности собственных сырьевых ресурсов в республике и ужесточающихся требований к снижению энергоемкости и импортозависимости производств представляется актуальным поиск технических решений, направленных на интенсификацию использования местных топливно-энергетических ресурсов, в т. ч. горючих отходов деревообработки и растениеводства. В настоящее время имеется положительный опыт внедрения котельных на твердом топливе (щепе) как на деревообрабатывающих предприятиях, так и на объектах ЖКХ. В качестве экспериментальных апробируются котлы, работающие на соломе злаковых культур. Однако, несмотря на очевидный топливно-энергетический потенциал такого быстро возобновляемого ресурса, как солома, пока не удалось достичь бесперебойной работы котельных на этом виде топлива. Это связано, в первую очередь, с низким удельным весом сырья и затруднительной транспортировкой потребного для обеспечения заданной мощности количества соломы с применением шнековых экструдеров. При повышении влажности соломы (неизбежной при открытом хранении в зимний период) повышается ее пластичность и способность обматывать движущиеся части шнека. Наблюдается забивание «мёртвой зоны» шнека с последующим уплотнением соломы в периферийной зоне и выходом из строя транспортера.

Очевидно, что использование горючих отходов в свободно-насыпном состоянии требует выделения дополнительных мест хранения щепы либо соломы, что делает эти виды ресурсов неприемлемыми в помещениях ограниченных объемов.

Существующие технологии брикетирования древесных отходов (формирования топливного брикета) основаны на прессовании мелкодиспергированной древесины (древесная мука) в шнековом экструдере. Под действием температуры и усилия сжатия происходит пластификация лигнина, являющегося естественным связующим. Для достижения потребных потребительских качеств изделия шнек работает под высокими нагрузками при давлении до 200 МПа и температуре до 300 °С, что обуславливает его быстрый износ и потребность в регулярном восстановлении. Соответственно увеличивается себестоимость изделий, что делает нерентабельным их применение в качестве альтернативного топлива.

Разработанная нами технология формования прессованных погонажных изделий, основанная на плунжерной экструзии, лишена указанных недостатков, слабо чувствительна к степени дисперсности исходного сырья и адаптивна к различным видам наполнителя. Метод основан на циклическом продавливании пресс-материала через формующий канал с изменяющейся по длине температурой. В процессе формования изделия материал, спрессованный в пористое тело в зоне уплотнения, продвигается в зону вязкого течения, где под действием температуры и давления полимерное связующее переходит в вязко-текучее состояние. В этой зоне материал представляет собой пористое тело, поры которого заполнены связующим. В зоне отверждения в результате протекающих реакций полимеризации, поликонденсации или иных полимерное связующее переходит из вязко-текучего состояния в твердое. Профиль изделия определяется сечением формующего канала.

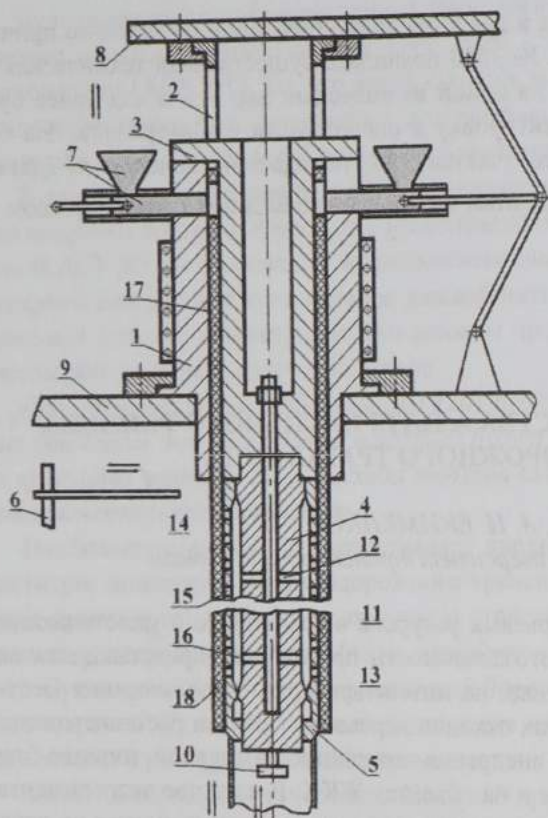


Рисунок 1 – Схема устройства, реализующего процесс плунжерной экструзии

На рисунке 1 представлен пример устройства, реализующего процесс плунжерной экструзии. Устройство работает следующим образом. Исходное положение пуансона 2 – верхнее. Загрузочный механизм 7 подает порцию пресс-материала в формующий канал 17, где под действием пуансона при опускании подвижной плиты 8 пресс-материал приобретает форму изделия 18. Одновременно через продольный канал 11 и поперечные каналы 12 сердечника 4 терморегулирующая среда заполняет полость 16, которая через радиальные отверстия 15 непосредственно связана с внутренней поверхностью изделия 18. Тем самым поддерживается необходимый температурный режим, обеспечивающий релаксацию напряжений в материале изделия, а также скорейшее его отверждение, т.е., в конечном счете, повышение производительности формования. При достижении требуемой длины готового изделия механизм 10 возвратно-поступательного перемещения отводит сердечник 4 вниз, кольцевой выступ 13 сердечника выходит из зацепления с выступом 4 упругого трубчатого элемента 5, который, сжимаясь, освобождает изделие. Отрезным механизмом 6 изделие отделяется от формируемой массы, а затем механизмом 10 возвратно-поступательного перемещения сердечник 4 возвращается в исходное положение. Кольцевые выступы 14 и 13 сопрягаются, и упругий трубчатый элемент 5 занимает исходное положение. Далее цикл повторяется.

Далее цикл повторяется.

Предлагаемое устройство позволяет прессовать брикеты как из древесной муки, так и из более крупных фракций. Экспериментально установлено незначительное снижение потребительских свойств изделий при использовании отходов пилорам длиной до 50 мм. Брикетирование отходов древесины обусловлено пластификацией лигнинов и не требует введения в пресс-материал дополнительного связующего. Давление прессования варьируется в пределах 50–200 МПа в зависимости от степени дисперсности исходного сырья. С применением разработанной технологии возможно брикетирование любого растительного сырья: соломы злаковых культур, костры подсолнечника, картофельной ботвы, кукурузных початков и т.д. Разработка технологических режимов прессования различных видов отходов растениеводства является предметом отдельного исследования.

Предлагаемая технология позволяет изготавливать компактный, устойчивый к ударным воздействиям топливный брикет в доступном ценовом диапазоне. Брикет может быть использован для отопления вагонов как альтернатива применяемому в настоящее время углю, что позволит, помимо замещения импортного сырья, улучшить экологические показатели вагонных котлов за счет устранения неизбежно присутствующей угольной пыли.