

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРЕСС-ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ

Панов Е.И.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Актуальной проблемой в области альтернативной энергетики, утилизации отходов и пищевой промышленности является разработка энергоэффективной конструкции пресс-экструдера для производства топливных брикетов.

Брикеты из древесных опилок находят все большее применение в качестве возобновляемого вида топлива. Ежегодная мировая потребность в топливных брикетах оценена в 120 млн. тонн. Россия является одним из основных источников сырья. Построены заводы по производству топливных брикетов единичной мощностью до 500 тыс. тонн в год.

Достоинства топливных брикетов: не увеличивают содержания оксида углерода в атмосфере (Киотский протокол); не образуют экологически вредных веществ при сгорании; при влажности 6...8 % имеют высокую теплотворную способность, сопоставимую с традиционными видами топлива.

Технология производства топливных брикетов содержит следующие основные процессы: сушка сырых опилок; измельчение опилок до однородного гранулометрического состава; брикетирование опилок; охлаждение опилок; упаковка опилок в пластиковые пакеты.

Целью данной работы является оптимизация известной конструкции пресс-экструдера.

Пресс-экструдер включает цилиндрический корпус с формующей головкой и питателем и шнек с приводным валом, причем пресс-экструдер содержит, по крайней мере, один кривошипно-ползунный механизм со стойкой, соединенной с цилиндрическим корпусом [1-3].

По классической схеме пресс-экструдер имеет ползун кривошипно-ползунного механизма выполненный в виде гильзы, расположенной между корпусом и шнеком, либо имеет ползун кривошипно-ползунного механизма выполненный в виде шнека и установленный с возможностью вращения в шатуне и продольного перемещения по приводному валу. На приводном валу и кривошипе кривошипно-ползунного механизма установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление друг с другом. Пресс-экструдер содержит, два кривошипно-ползунных механизма с общей осью вращения кривошипов и общим ползуном, а на кривошипах установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление с коническим зубчатым колесом, расположенным на приводном валу, причем фазовый угол между кривошипами составляет 180°.

Недостатком данной конструкции является то, что обеспечение расхода полуфабриката через формующий канал достигается при снижении давления прессования до уровня, при котором формообразование полуфабрикатов не происходит. А также одним из основных недостатков является повышение энергоемкости экструдирования при увеличении рабочей длины шнека, а также

неустойчивая работа экструдера, вызванная пробуксовыванием полуфабриката в шнековом прессующем механизме.

Техническим результатом разработанной конструкции является повышение производительности экструдера за счет введения в прессующий механизм конструктивных элементов осуществляющих поршневое движение в рабочем пространстве шнекового прессующего механизма.

Решение данной задачи достигается тем, что в пресс-экструдере, включающем цилиндрический корпус с формующей головкой и питателем и шнек на приводном валу, содержит, по крайней мере, один кривошипно-ползунный механизм со стойкой, соединенной с цилиндрическим корпусом. Ползун кривошипно-ползунного механизма выполнен в виде гильзы, расположенной между корпусом и шнеком. Ползун кривошипно-ползунного механизма выполнен в виде шнека и установлен с возможностью вращения в шатуне и продольного перемещения по приводному валу. На приводном валу и кривошипе кривошипно-ползунного механизма установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление друг с другом. Пресс-экструдер содержит, два кривошипно-ползунных механизма с общей осью вращения кривошипов и общим ползуном, а на кривошипах установлены конические зубчатые колеса, имеющие зацепление с коническим зубчатым колесом, расположенным на приводном валу, причем фазовый угол между кривошипами составляет 180° .

Пресс-экструдер (рисунок 1) состоит из цилиндрического корпуса 1 с формующей головкой 2 и питателем 3. Шнек 4 укреплен на приводном валу 5, соединенном через понижающую передачу с двигателем. Шнек 4 помещен внутрь гильзы 6, в верхней части которой выполнено отверстие 7, соединяющее питатель 3 со шнеком 4. В гильзе также выполнен паз 8 для скользящей шпонки 9, которая фиксирует положение отверстия 7 относительно питателя 3. Гильза 6 соединена с шатуном 10, который укреплен на кривошипе 11. Кривошип 11 через зубчатую передачу соединен с двигателем [4].

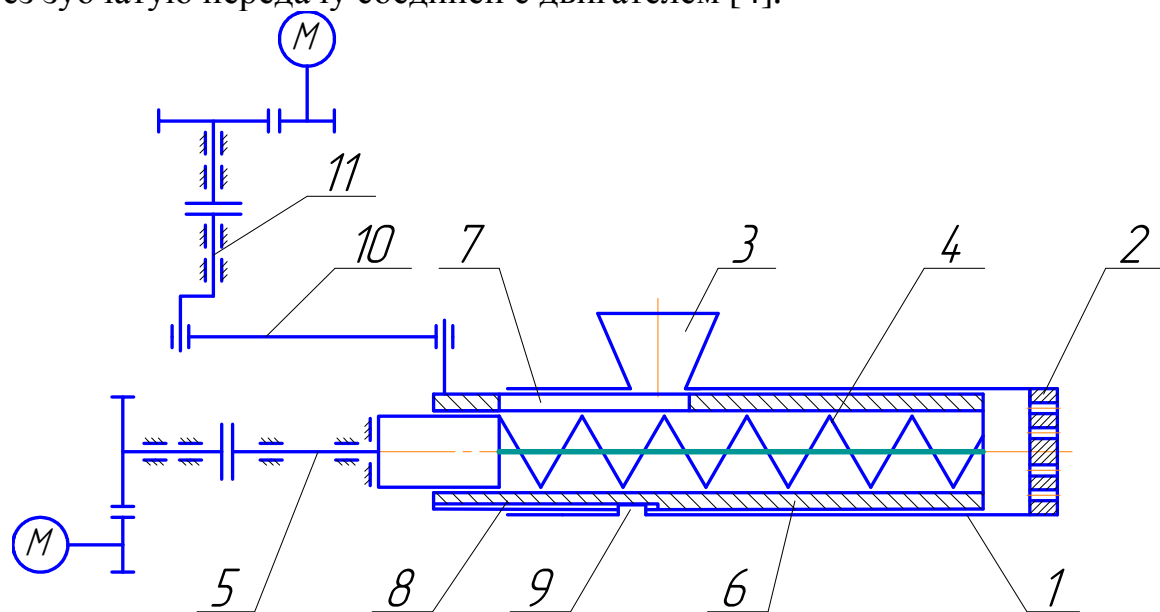


Рисунок 1 - Пресс-экструдер с ползуном кривошипно-ползунного механизма в

виде гильзы

Согласно другому варианту (рисунок 2) ползун выполнен в виде шнека 4, который установлен по скользящей шпонке или по скользящему шлицевому соединению на приводном валу 5, соединенном через зубчатую передачу с двигателем. Шнек 4 через двухстороннюю радиально-упорную подшипниковую опору соединен с шатуном 10, который укреплен на кривошипе 11. Кривошип 11 через зубчатую передачу соединен с двигателем.

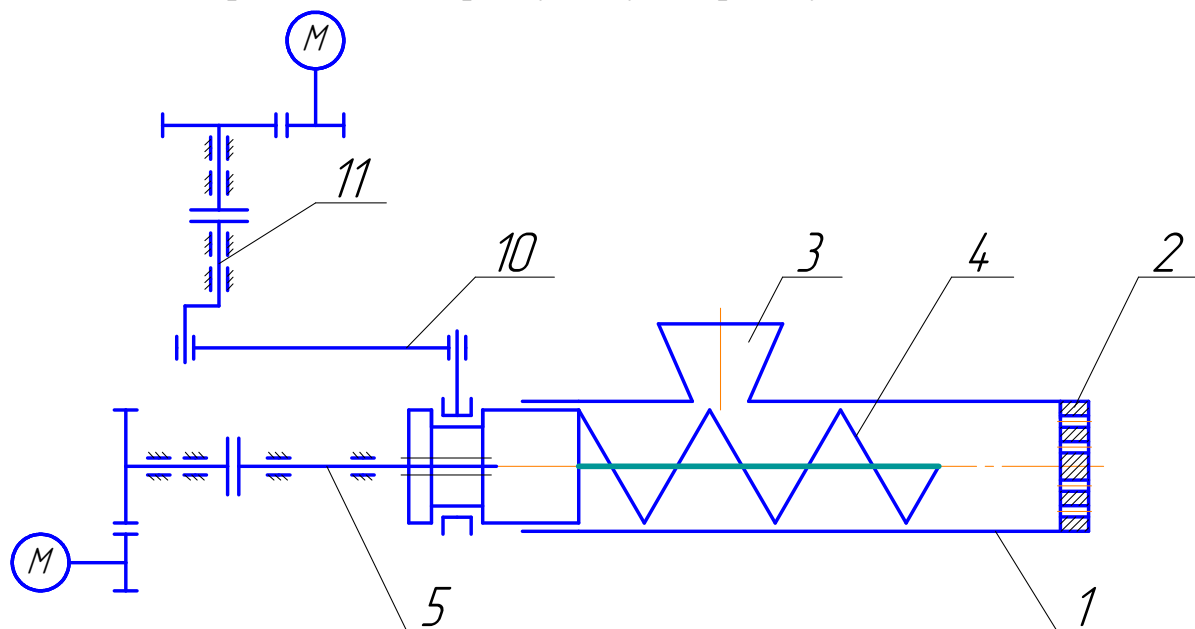


Рисунок 2 - Пресс-экструдер с ползуном кривошипно-ползунного механизма в виде шнека

Кривошип 11 установлен на коническом зубчатом колесе 12, имеющем зацепление с коническим зубчатым колесом 13 на приводном валу 5 (рисунок 3).

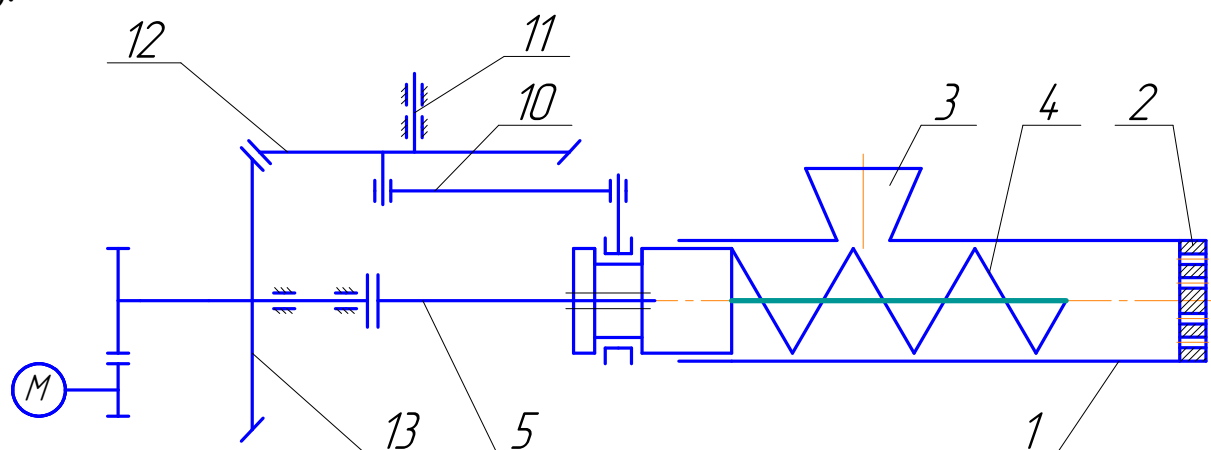


Рисунок 3 - Пресс-экструдер с приводом кривошипа от приводного вала шнека

Зубчатое колесо 13 на приводном валу 5 имеет зацепление с двумя коническими зубчатыми колесами 12, на каждом из которых установлен кривошип 11, соединенный с ползуном 6, причем фазовый угол между

кривошипами составляет 180° (рисунок 4).

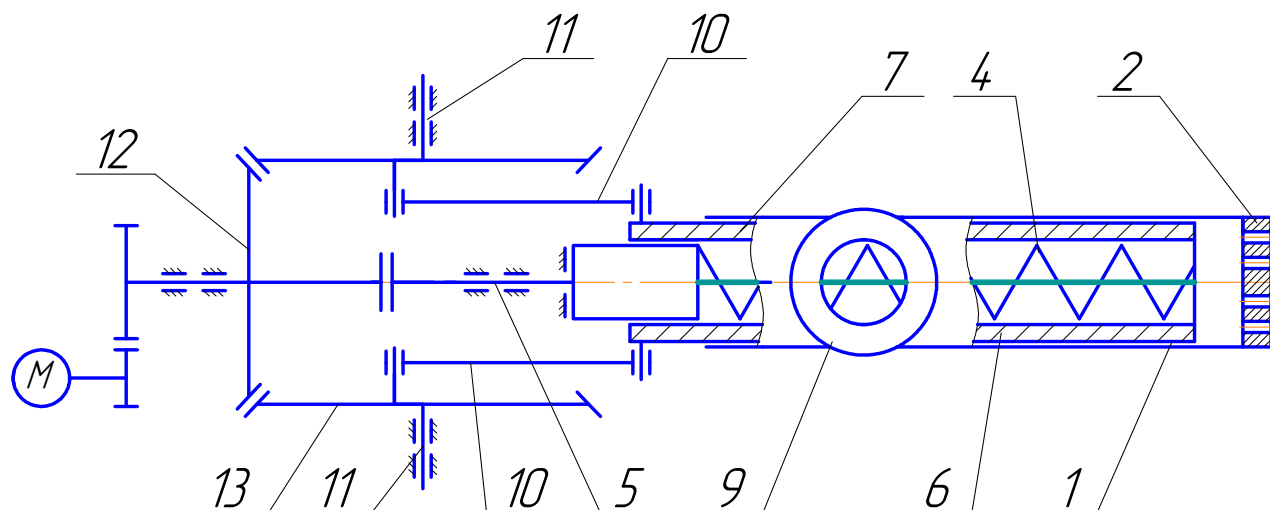


Рисунок 4 - пресс-экструдер с двумя кривошипами, имеющими фазовый угол 180° .

Пресс-экструдер работает следующим образом.

Полуфабрикат попадает через питатель 3 и отверстие 7 в гильзе 6 в канал шнека 4, в котором происходит уплотнение полуфабриката и его подача к головке 2.

Передаваемый через полуфабрикат от шнека 4 гильзе 6 крутящий момент воспринимает скользящая шпонка 9 на корпусе 1.

Кривошипно-ползунный механизм (рисунок 1) совершает рабочий ход при движении ползуна в виде гильзы 6 к формующей головке 2. Гильза поршневым движением повышает давление в полуфабрикате, который при этом выдавливается через прессующие каналы формующей головки 2. Холостой ход кривошипно-ползунного механизма происходит при удалении гильзы 6 от формующей головки 2. За счет этого рабочее пространство перед формующей головкой возрастает и шнек 4 запрессовывает в него следующую порцию полуфабриката.

Вращение шнеку 4 передает приводной вал 5, который связан с двигателем привода шнека через трансмиссию. Движение гильзе 6 передает шатун 10, соединенный с двигателем привода кривошипно-ползунного механизма через кривошип 11 и трансмиссию.

Согласно другому варианту (рисунок 2) полуфабрикат попадает непосредственно в канал шнека 4, в котором происходит уплотнение полуфабриката и его подача к головке 2.

Кривошипно-ползунный механизм совершает рабочий ход при движении ползуна в виде шнека 4 к формующей головке 2. Шнек поршневым движением повышает давление в полуфабрикате, который при этом выдавливается через прессующие каналы формующей головки 2. Холостой ход кривошипно-ползунного механизма происходит при удалении шнека 4 от формующей головки 2. За счет этого рабочее пространство перед формующей головкой возрастает и шнек запрессовывает в него следующую порцию полуфабриката.

Вращение шнеку 4 передает приводной вал 5, который связан с

двигателем привода шнека через трансмиссию. Возвратно-поступательное движение гильзе 6 передает шатун 10, соединенный с двигателем привода кривошипно-ползунного механизма через кривошип 11 и трансмиссию.

При фиксированном отношении частоты движения ползуна к частоте вращения шнека привод кривошипа 11 происходит от двигателя привода шнека через зубчатые колеса 12 и 13 (рисунок 3). Это позволяет убрать двигатель привода кривошипно-ползунного механизма с трансмиссией.

Использование для привода ползуна двух конических зубчатых колес 12, соединенных с ведущим колесом 13 и двумя шатунами 10 с фазовым углом между кривошипами 180° (рисунок 4), позволяет снизить нагрузку на каждый шатун, и компенсирует поперечную силу от ползуна на стойку кривошипно-ползунного механизма. Это повышает долговечность пресс-экструдера.

Предлагаемая конструкция пресс-экструдера эффективна при экструдировании полуфабрикатов высокой вязкости и низкой пластичности, таких, как древесные опилки и угольная пыль.

В данной конструкции на напряженное состояние прессуемого полуфабриката, создаваемое шнековым прессующим механизмом перед формующей головкой периодически накладывается напряженное состояние поршневого прессования полуфабриката ползуном кривошипно-ползунного механизма, величина которого ограничена прочностью деталей пресс-экструдера. Возникающие напряжения превосходят сопротивление прессующих каналов формующей головки 2 и предотвращают заклинивание в них прессуемого полуфабриката.

Это обеспечивает стабильную работу пресс-экструдера с производительностью, которая не зависит от реологических свойств экструдированного полуфабриката, и соответственно увеличение производительности пресс-экструдера.

Список литературы

1. *Напряженное состояние пластичного полуфабриката при экструзии через сужающуюся коническую полость / Е.И. Панов, В.Ю. Полищук, В. П. Ханин, Ю.В. Медведева // Вестник СамГУПС. - 2014. - № 1. - С. 107-111.*

2. *Панов, Е.И. Рассмотрение напряжений в цилиндрическом канале инвариантно к физико-механическим свойствам экструдированного полуфабриката [Электронный ресурс] / Панов Е. И., Медведева Ю. В. // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф., 29-31 янв. 2014 г., Оренбург / М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ООО ИПК "Университет", 2014. - С. 1279-1286.*

3. *Холодилин, А.Н. К определению основных параметров шнекового пресса / А.Н. Холодилин, Панов Е.И. // Наука и образование в жизни современного общества : материалы Международной научно-практ. конф., 30 дек. 2013 г., Тамбов: ООО «Юком» - Тамбов, 2013. С. 143-145.*

4. Карташов, Л.П. Системный синтез технологических объектов АПК / Л. П. Карташов, В. Ю. Полищук. - Екатеринбург : УрО РАН, 1998. - 185 с. - Библиогр.: с. 183-185. - ISBN 5-7691-0817-7.