УДК 630*363

П.Н. Анисимов, ст. преп.; Е.М. Онучин, доц., канд. техн. наук
(ПГТУ, г. Йошкар-Ола)

ПРИМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ СТИРЛИНГА НА ДРЕВЕСНОМ ТОПЛИВЕ В КАЧЕСТВЕ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ МОБИЛЬНЫХ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Повышение эффективности и снижение энергоемкости производства топливной и технологической щепы является важной и актуальной задачей. Это обусловлено, во-первых, растущим спросом на древесную щепу, во-вторых, высокой энергоемкостью технологий её производства. Всё большее распространение получает технология производства древесной щепы из неокоренной древесины, измельчаемой непосредственно на лесосеке с помощью мобильных рубительных машин [1]. Это связано с тем, что производство бумаги, сырьём для которой является окоренная древесина, снижается, и растет объем древесно-плитного производства, а также спрос на топливную щепу.

Однако стоимость производства древесной щепы с помощью мобильных рубительных машин достаточно высока, поскольку все они потребляют дорогое высококачественное моторное топливо – бензин или дизельное топливо. В то же время имеется возможность в качестве силовой установки мобильной рубительной машины использовать двигатель, работающий при сгорании части производимой топливной щепы [2]. К примеру, двигатель Стирлинга с газогенератором на топливной щепе. В настоящее время, двигатели Стирлинга на древесном топливе имеют эффективный КПД до 32% [3].

Нашим коллективом разрабатывается технология и система машин для производства топливной щепы на лесосеке, при частичном использовании топливной щепы на собственные нужды. С целью оценки энергетической эффективности процесса производства топливной щепы на лесосеке из целых деревьев с помощью мобильной рубительной машины, имеющей энергообеспечение от двигателя на древесной щепе, была разработана математическая модель. Математическая модель имитирует реальный процесс производства щепы из целых деревьев уложенных в пачки и включает в себя измельчение древесины и трелёвку щепы с помощью самоходной рубительной машины. В качестве силовой установки двигатель Стирлинга, в нагревателе которого сжигается неохлажденный генераторный газ, получаемый при газификации в газогенераторе топливной щепы.

В результате вычислительных экспериментов на математической модели было установлено, что потребление производимой топливной

щепы на собственные нужды самоходной рубительной машины сильно зависит от влажности топливной щепы и при относительной влажности 50% достигает 12%. При влажности топливной щепы 30% потребление на собственные нужды снижается до 3,5%.

С целью снижения начальной влажности топливной щепы предлагается производить естественную сушку топливной древесины в пачках или штабелях. Нами было проведено экспериментальное исследование естественной сушки целых деревьев сосны и берёзы уложенных в пачки на лесосеке на территории республики Марий Эл. За период наблюдений с марта по сентябрь влажность древесины в процессе естественной сушки в среднем снизилась с 52% до 27%.

Для дальнейшего снижения влажности предлагается производить сушку топливной щепы, направляя в накопительный контейнер мобильной рубительной машины смесь воздуха охлаждающего двигатель Стирлинга и горячих дымовых газов. В результате анализа теплового баланса силовой установки с двигателем Стирлинга и газогенератором топливной щепы было установлено, что температура сушильного агента на входе в контейнер может составлять около 105 °С. Таким образом, в контейнере-сушилке можно дополнительно на 10% снизить влагосодержание производимой щепы за счёт утилизации тепловых выбросов силовой установки. Проводится работа по экспериментальной проверке результатов математического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов, П.Н. История развития и перспектива технологий и технических средств заготовки и переработки древесины энергетического назначения / П.Н. Анисимов, Е.М. Онучин // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2013. – №13. – С. 136-142.

2. Анисимов, П.Н. Моделирование работы системы энергообеспечения мобильных технологических линий по производству сухой топливной щепы с использованием части производимого биогенного топлива / П. Н. Анисимов, Е. М. Онучин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 89. - С. 518-530.

3. Carlsen, Henrik. Development of a hot heat exchanger and a cleaning system for a 35 kW hermetic four cylinder Stirling engine for solid biomass fuels. / Carlsen, Henrik; Marinitsch, Gerald; Schöch, Martin; Obernberger, Ingwald. // Proceedings of the 12th International Stirling Engine Conference and Technology Exhibition. 1. ed. Durham : Durham University, UK, 2005. p. 144-155.