

**Е.В. ШТЕФАН**, канд. техн. наук, доц., НУПТ, г. Киев

**Д.В. РЫНДЮК**, ассистент, НУПТ, г. Киев

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕСС ПРЕССОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Розглядається процес пресування дисперсних матеріалів з метою одержання паливних гранул. Показано метод визначення впливу температури дисперсного матеріалу на процес пресування. Досліджено залежності густини зразків від тиску пресування при різних температурах

The processes of disperse materials pressing for fuel granules production is considered. The method of definition of influence of temperature of a disperse material on pressing process is shown. The samples densities and the pressing pressure depending at different temperatures is researched

Производство твердого биотоплива является актуальной проблемой для топливно-энергетического комплекса Украины, поэтому возникает необходимость в исследованиях, которые дали бы возможность раскрыть особенности процесса прессования дисперсных материалов при гранулировании топливных гранул.

В работах [1, 2, 3] была рассмотрена проблема определения оптимальных конструктивно-технологических параметров процесса гранулирования дисперсных материалов экструзией и получены зависимости влияния основных параметров узла прессования гранулятора (рис. 1) на качество конечного продукта – топливную гранулу.

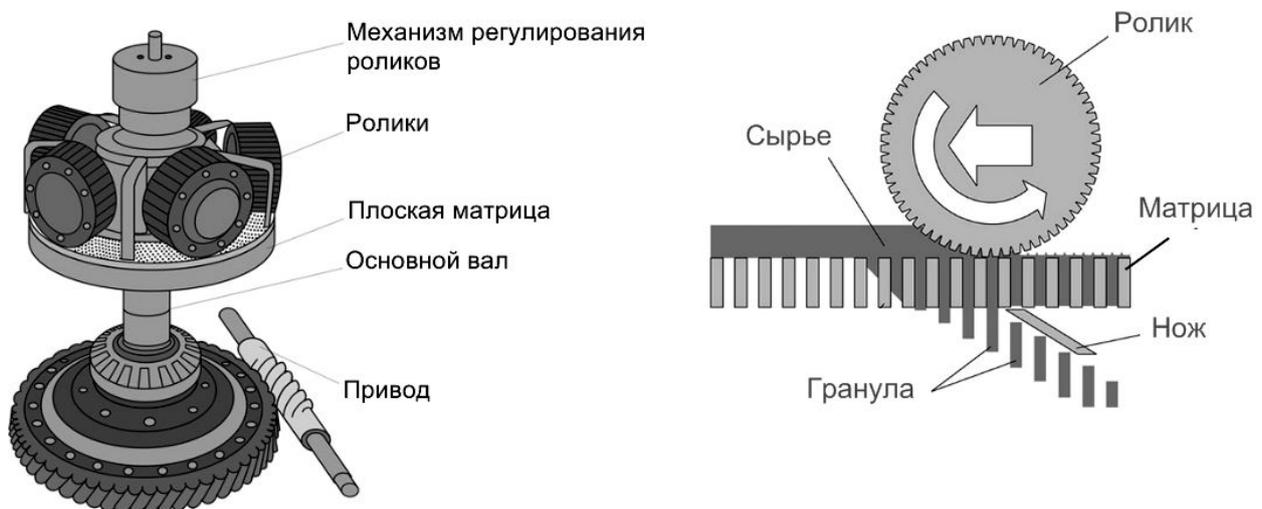


Рис. 1. Схема работы узла прессования гранулятора

Исследования были проведены без учета изменения температуры дисперсного материала в процессе прессования, для увеличения адекватности модели оптимизации предложено температуру в качестве одного из параметров оптимизации.

Независимо от аппаратного оформления процесса гранулирования значительное влияние на формирование гранул оказывает температура гранулируемого материала: повышение температуры положительно влияет на увеличение плотности гранул, а также уменьшение энергопотерь на процесс прессования [4].

**Целью данной работы** является исследования влияния температуры материала на параметры его уплотнения в процессе прессования, для дальнейшего использования полученных данных в модели оптимизации.

На рис. 2. представлена схема лабораторной установки для исследования влияния температуры на процесс уплотнения дисперсного материала.

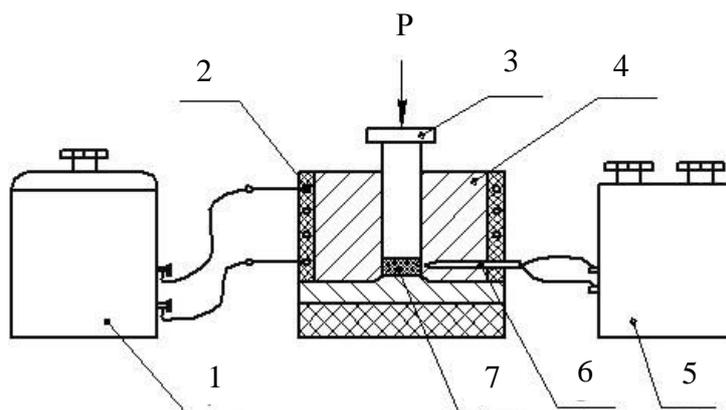


Рис. 2. Схема лабораторной установки для исследования влияния температуры на процесс уплотнения дисперсного материала:

- 1 – автотрансформатор; 2 – спираль электронагрева; 3 – пуансон; 4 – пресс-матрица;  
5 – потенциометр; 6 – термопара; 7 – образец

Прессование проводили с помощью гидравлического пресса в пресс-матрице 4 с диаметром пуансона 10 мм при скорости прессования 0,005 м/с. Перед прессованием сырье нагревали в сушильном шкафу до температуры, равной температуре пресс-матрицы, которую устанавливали с помощью изменения напряжения, подаваемого на спираль электронагрева 2 изолированной пресс-матрицы 4. Температуру пресс-матрицы измеряли термопарой 6, соединенной с потенциометром постоянного тока 5.

Опыты были проведены следующим образом: при фиксированном зна-

чении температуры дисперсного материала проводили прессование и рассчитывали плотность образцов (гранул) полученных при разных давлениях прессования. Изменив температуру, опыт проводили повторно.

На рис. 3. и рис. 4. представленные графики зависимостей плотности образцов (гранул) от давления прессования при изменении температуры сырья от 20 до 100 °С для шелухи подсолнечника, соломы и стружки (сосна, дуб).

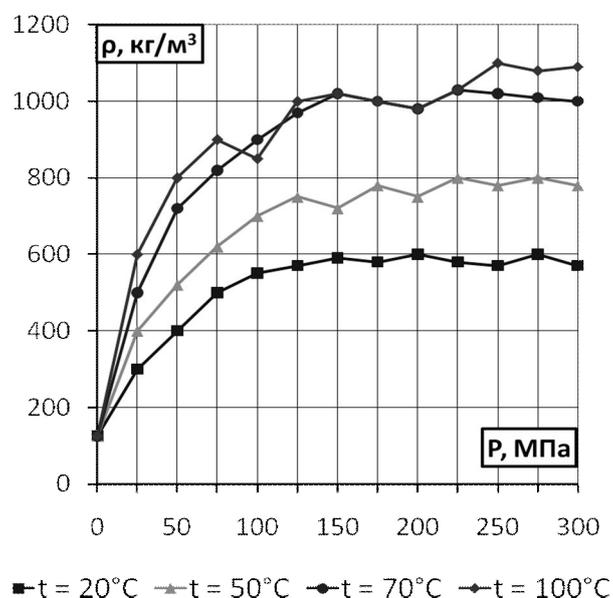
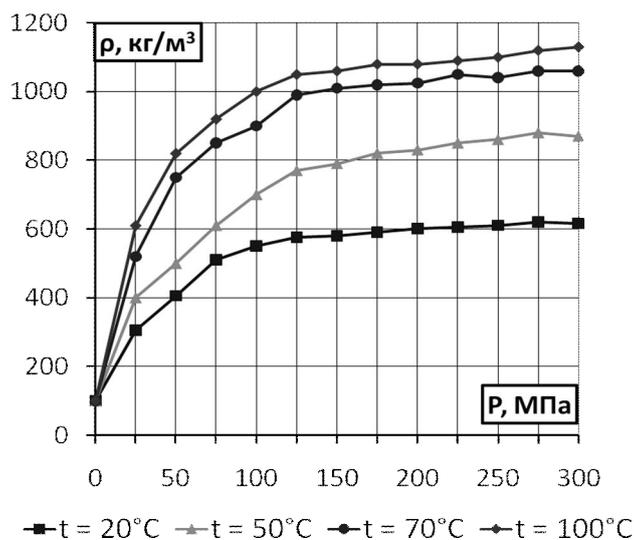


Рис. 3. Графики зависимости плотности  $\rho$  от давления прессования  $P$  при разных температурах прессования:  
а – для шелухи подсолнечника, б – для соломы.

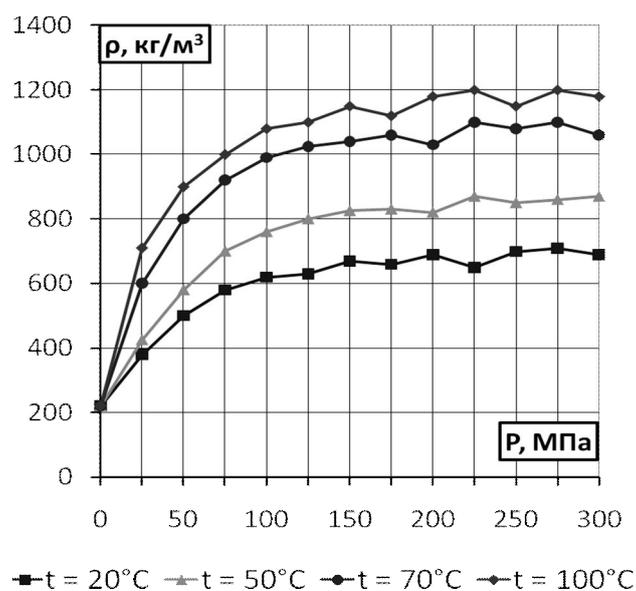
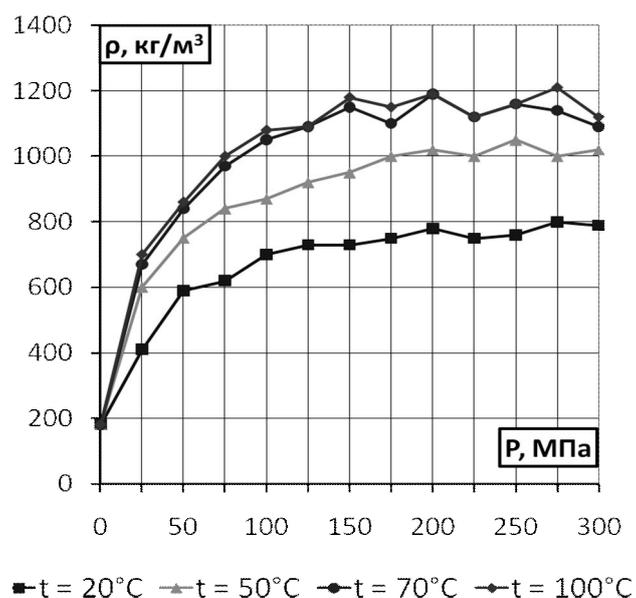


Рис. 4. Графики зависимости плотности  $\rho$  от давления прессования  $P$  при разных температурах прессования:  
 а – для стружки сосны, б – для стружки дуба.

Анализ представленных зависимостей показал, что с увеличением температуры дисперсного материала от 20 до 100 °С наблюдается повышение плотности полученных образцов (гранул).

Увеличение плотности образцов (гранул) обусловлено растворением лигнина с повышением температуры [5].

Лигнин, как аморфный полимер, является своего рода связующим между фибриллами целлюлозы, придавая прочность и жесткость клеточной стенке (проводя аналогию с железобетоном, если целлюлоза по своим свойствам соответствуют арматуре, то лигнин, обладающий высокой прочностью на сжатие, – бетону)

При изменении температуры технологического процесса до 100 °С количество лигнина в древесине и в подобных ей дисперсных материалах падает, а с увеличением температуры процесса количество лигнина заметно возрастает, достигая 30 – 36 % [6].

### **Выводы.**

Соответственно, из результатов проведенных экспериментов следует, что дальнейшее повышение температуры сырья выше 100 °С является нецелесообразным, поскольку мало влияет на увеличение плотности гранул, и приводит к лишним энергопотерям.

Полученные результаты будут использованы при построении задачи оптимизации для определения оптимальных конструктивно-технологических параметров процесса грануляции дисперсных материалов экструзией, а также в качестве рекомендаций при организации технологического процесса производства топливных гранул.

**Список литературы:** 1. *Штефан С.В.*. Використання методів математичного моделювання для проектування вузлів преса-гранулятора / *С.В. Штефан, Д.В. Риндюк* // Механіка та інформатика: збірник наукових праць молодих вчених. – Хмельницький: ХНУ, 2005. – С. 172 – 175. 2. *Риндюк Д.В.* Розробка метода визначення оптимальних конструктивно-технологічних параметрів преса-гранулятора / *Д.В. Риндюк, С.В. Штефан* // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2006. – Вип. 28, Т. 2. – С. 202 – 205. 3. *Штефан С.В.* Експериментальний метод дослідження реологічних властивостей органічних матеріалів – відходів зернової промисловості / *С.В. Штефан, Д.В. Риндюк* // Наукові праці національного університету харчових технологій. – 2008. – № 25, Ч. 2. – С. 106 – 108. 4. *Классен Н.П.* Гранулирование / *Н.П. Классен, И.Г. Гришаев, И.П. Шомин*. – М.: Химия, 1991. – 240 с. 5. *Green David W.* *Mechanical Properties of Wood* / *David W. Green, Jerrold E. Winandy, David E. Kretschmann* // *Wood handbook* / *David W. Green, Jerrold E. Winandy, David E. Kretschmann*. – Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Products Laboratory, 1999. – Chapter 4. – P. 4-1 – 4-45. 6. *Боголицын, К.Г.* Экологически безопасные технологии химической переработки древесины / *К.Г. Боголицын, Т.Э. Скребец* // *Aims for future of engineering science: 5-th international forum, May 2-8, 2004: proceeding*. – Paris (France), 2004. – P. 475 – 478.

*Поступила в редколлегию 30.08.10*