

В.А. Рогальчук, магистрант;  
Д.Н. Боровский, ассист., канд. тех. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УДАРНО-ЦЕНТРОБЕЖНОЙ МЕЛЬНИЦЫ В РЕЦИКЛИНГЕ ОТХОДОВ СТЕКЛА**

В последние несколько десятилетий проблема утилизации отходов стала весьма серьезным вопросом. Накопление отходов на складах, захоронение и особенно сброс в водный бассейн, ведет лишь к ухудшению экологического состояния планеты, что, безусловно, в той или иной мере сказывается на состоянии здоровья каждого человека. Но избавляться от них можно разными способами – использование отходов во вторичном производстве (или рециклинге) – один из способов, который значительно снижает нагрузку на природу и улучшает её экологическое состояние. Отходы имеют свою классификацию и виды, соответственно одни переработать легче, чем другие.

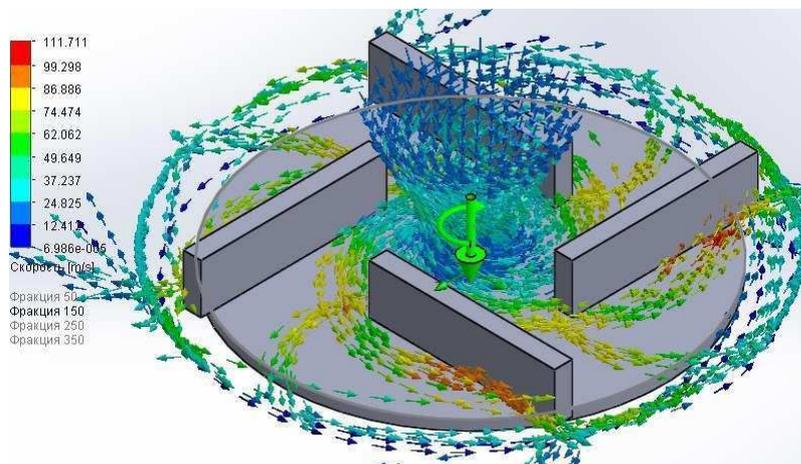
Стекло является одним из немногих материалов, которые может перерабатываться бесконечно без потери качества. Переработка стекла позволяет снижать потребление энергии, экономить на пространстве свалок и сберегать природные ресурсы [1]. Переработка стекла – не новшество, стекло активно перерабатывают уже не одно десятилетие, но работы по улучшению технологии переработки не прекращаются. Переработка тары до исходного продукта для вторичного производства является важной частью процесса. Для этой цели используется разного рода помольное оборудование, ударно-центробежная мельница является одной из них.

Ударная мельница работает следующим образом: исходный материал поступает в центральную часть вращающегося ротора-ускорителя и, двигаясь от центра к периферии, разгоняется до скорости, необходимой для разрушения. При столкновении с отбойными элементами, расположенными на некотором расстоянии по периметру вокруг ротора, материал разрушается по средствам удара [2].

Расположение и форма лопаток на роторе прямым образом влияет на характер движения материала, на угол отрыва частиц при вылете из ротора, а соответственно и на эффективность измельчения. Поэтому исследования расположения и оптимальной формы лопаток по средствам компьютерного моделирования является необходимым этапом перед созданием промышленного образца.

Суть исследования заключается в определении скоростей частиц материала на выходе из ротора для двух конструкций роторов: роторы с радиально и тангенциально расположенными лопатками. За измель-

чаемый материал было выбрано стекло с плотностью  $2500 \text{ кг/м}^3$  с размером частиц  $50\div 400 \text{ мкм}$ . Смоделирован процесс загрузки частиц стекла, с объёмным расходом  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ , через отверстие в верхнем диске ротора и дальнейшее их движение по ротору с радиальными и тангенциально расположенными лопатками. На рисунке 1 показана траектория движения частиц по ротору с тангенциально расположенными лопатками.

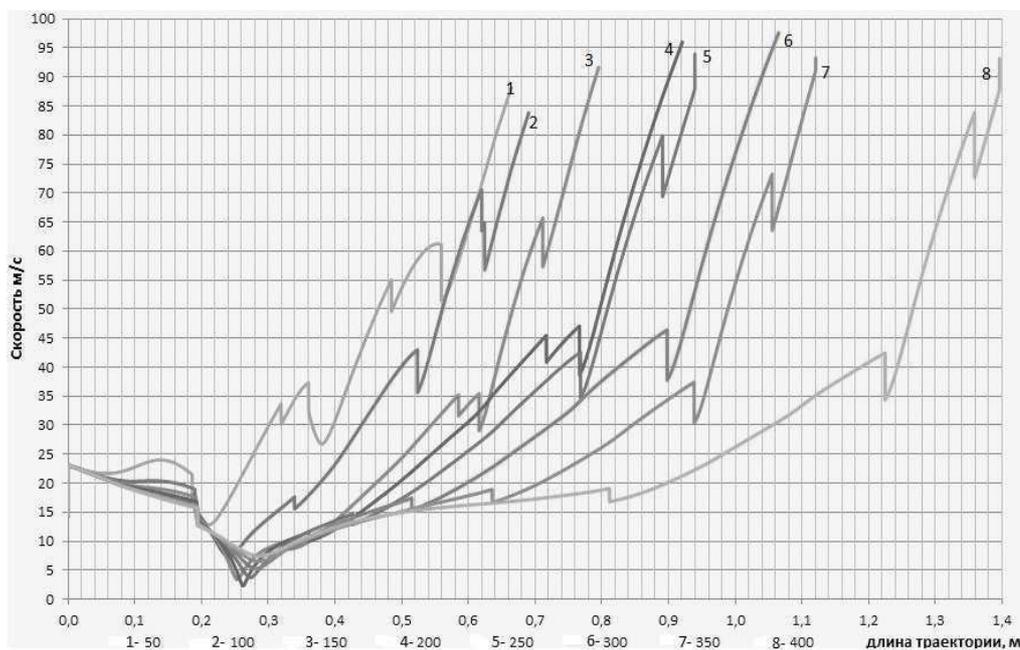


**Рисунок 1 - Траектория движения частиц материала по ротору с тангенциальными лопатками**

Для большей достоверности расчеты проводились для частиц разных фракций ( $50\div 400 \text{ мкм}$ ). По результатам были построены графики, на которых отображается графическая зависимость скорости частиц от длины траектории, для частиц разных диаметров. На рисунке 2 представлен график для ротора с радиально расположенными лопастями, для ротора с тангенциальным расположением лопаток получен аналогичный график. Анализируя полученные данные, можно сказать, что ротор с тангенциальными лопатками позволяет разогнать частицы до больших скоростей, чем ротор с радиальными лопатками, при всех аналогичных начальных параметрах. В результате этого очевидно, что, изменив лишь расположение лопаток на роторе-ускорителе ударно-центробежной мельницы, можно улучшить эффективность измельчения стекла, не затрачивая при этом дополнительной энергии, а также экономя её за счет меньшего сопротивления воздуха перед лопатками. Эффективное измельчение материала в свою очередь способствует ускорению последующих стадий вторичного производства.

Ударно-центробежная мельница имеет один подвижный орган – ротор-ускоритель, что упрощает её конструкцию. По сравнению с такими видами помольных машин как бисерная или барабанная мельница, она не требует применения мелющих тел. Ударно-центробежная мельница может иметь довольно широкий диапазон производительности

сти в зависимости от размеров ротора и частоты его вращения. Например, при загрузке материала  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ , ее производительность составляет  $3600 \text{ м}^3/\text{ч}$ .



**Рисунок 2 - График зависимости скорости частиц от длины траектории, для частиц разных диаметров (50-400 мкм)**

Использование воздушной опоры в конструкции этой мельницы позволяет разогнать ротор до 35000 об/мин и больше, но при таких скоростях материал оказывает значительное воздействие на износ ротора, а подбор более оптимальной формы и расположения лопаток позволяет уменьшить это воздействие.

В заключении, можно сказать, что использование ударно-центробежных мельниц с вертикально расположенным валом и ротором оптимальной конструкции в переработке отходов позволит увеличить эффективность измельчения, уменьшить износ поверхности ротора-ускорителя, снизить энергетические затраты на измельчения вторичного сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бобкова, Н. М. Общая технология силикатов / Н. М. Бобкова, Е. М. Дятлова, Т. С. Куницкая. – Мн: Вышш. шк., 1987. – 288 с.
2. Гребенчук, П.С. Селективное измельчение метериалов в центробежной мельнице многократного ударного нагружения: дис. ... канд. техн. наук: 05.17.08 / П.С. Гребенчук. – Минск, 2011. – 166 л.