

УДК 664

ОСОБЕННОСТИ РЕЗАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Гуць В.С., Литовченко И.Н., Сенин А.Н., Губеня О.О.

Национальный университет пищевых технологий

г. Киев, Украина

При проектировании резального оборудования не учитывается многослойность, наличие оболочки у большинства пищевых продуктов и упаковочных материалов. Операторы резального оборудования, работники цехов первичной обработки мясопродуктов, разработчики средств безопасности из практического опыта знают, что сопротивление резанию зависит от размещения слоёв. Мы исследовали процесс резания многослойных материалов.

Исследования проводились с модельным телом – пенопластом толщиной 10 мм, на который наклеена полимерная пленка толщиной 0.2 мм. Усилие резания определено на установке (рис. 1). Продукт 1 находится в фиксаторе 2 между пластинами 4. Лезвие 5 движется с постоянной скоростью, получая движение от двигателя 6 через зубчатые передачи 7 и редуктор 8, рейковой передачу 9. Весовое устройство 3 фиксирует усилие при врезании ножа и фиксирует информацию на компьютеру 10.

Для определения напряжений в продукте при врезании лезвия проведено числовое моделирование. Использован программный пакет ELCUT, который базируется на методе конечных элементов. Для изучения условий резания достаточно исследовать симметричную половину объекта исследований (лезвия и продукта) (рис. 3а). Результаты получаем в виде полей и графических зависимостей напряжений и деформаций.

При размещении оболочки на входе лезвия в продукт усилия резания имеют постоянное значение. Если оболочка размещена на выходе лезвия – усилие резания на порядок увеличивается на границе контакта продукта с оболочкой (рис. 1). Удельное усилие резания оболочки намного меньше сравнительно с основной массой продукта.

Результаты числового моделирования показали увеличение напряжений в более 100 раз при приближении лезвия к оболочке (рис. 3 б, в). Это вызывает увеличение давления продукта на поверхность лезвия и, соответственно, увеличение напряжений трения между лезвием и продуктом. За счет напряжений трения возрастает общее сопротивление перемещению лезвия (рис. 2).

Данные экспериментальных исследований и числового моделирования показали подобные результаты. Необходимо учесть, что вслед-

ствии быстрого увеличения сопротивления резания траектория лезвия искривляется, снижается качество среза, повышаются энергозатраты. Во избежание этих недостатков рекомендовано ориентировать продукт относительно движения резального инструмента так, чтобы сначала разрезалась оболочка.

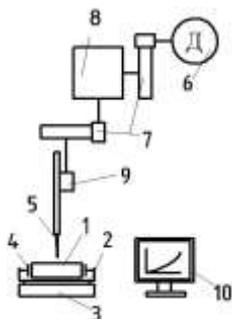


Рисунок 1 –
Экспериментальная установка

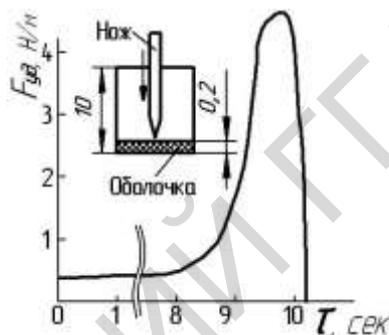


Рисунок 2 – Изменение удельного усилия резания

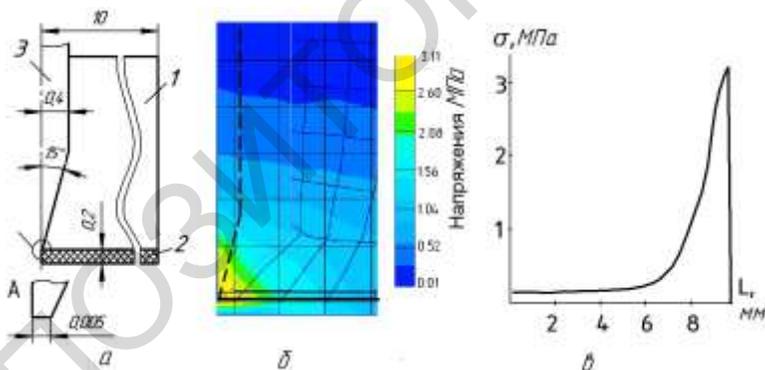


Рисунок 3 – Числовое моделирование резания:

а – геометрическая модель; б – поле напряжений; в – зависимость давления на поверхность лезвия; 1 – продукт; 2 – оболочка; 3 – нож.

Результаты исследования применены при выборе режимов работы и разработке конструкций оборудования для нарезания мясopодуkтов, хлебных изделий, узлов вырубкu блистерных упаковок.