

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**БЕЛОРУССКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



**ПЕРЕРАБОТКА И УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ
ПРОДУКЦИИ**

Сборник статей II Международной научно-практической конференции

(Минск, 26-27 марта 2015 года)

**Минск
БГАУ
2015**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ МЯСНОГО СЫРЬЯ

Литовченко И.Н., канд. техн. наук, доцент, Беседа С.Д.

(Национальный университет пищевых технологий, Киев, Украина)

Введение

К основным видам внутризаводского транспорта сырья и полуфабрикатов мясоперерабатывающих производств относятся гравитационные трубопроводы, спуски, пневмотранспорт, тележки, подвесные ковши и рамы.

Транспортировка сырья связана со значительными трудностями, поскольку на переработку поступает сырье различных размеров, различное по механическим свойствам и химическому составу. Также на выбор способа транспортировки сырья значительно влияет число этажей производственного здания.

Исходя из обозначенных условий, наиболее производительным и экономичным в этих условиях является пневмотранспорт.

В данном контексте рассмотрим методику поиска конструктивных параметров трубопроводов баков для пневматической транспортировки сырья.

Баки используются для транспортировки по трубам предварительно измельченных производственных отходов. Это емкостные устройства периодического действия. Они также используются при транспортировке жидкостей и кусковых продуктов, которые не могут перекачиваться насосами. Кусковые продукты перекачивают в смеси с водой (часть воды может достигать 50%).

Транспортировка сырья без учета продолжительности его накопления длится до 3 мин. и зависит от давления воздуха, производительности компрессора, длины и конфигурации трассы транспортирования.

При проектировании предприятий по переработке мяса (или при модернизации существующего производства) расчет диапазона варьирования параметров оборудования - основа надежной работы и долговечности оборудования. Поэтому предлагается использовать компьютерный комплексный подход к определению геометрических и силовых параметров оборудования. Эффективность его апробирована в моделировании различных видов оборудования пищевой промышленности [1, 2, 3].

В первую очередь создается трехмерная модель трубопровода в CAD программе. Следующий этап - это моделирование движения продукта на различных участках трубопровода. После этого использование традиционных методик расчета позволяет добиться необходимой точности желаемых результатов.

В данном исследовании показано компьютерное моделирование влияния изменения радиусов поворота трубопровода на движение продукта.

Материалы и методы

Для исследования транспортировки мясного сырья по трубопроводу использовался программный комплекс FlowVision, предназначенный для моделирования трехмерных потоков жидкости и газа в различных объектах и представления результатов работы методами компьютерной графики. Принцип действия его основан на конечно-объемном

методе решения уравнений гидродинамики и использует прямоугольную адаптивную сетку с локальным измельчением. Для расчета процесса транспортировки сырья по трубопроводу в программном комплексе FlowVision выбрана математическая модель «несжимаемая жидкость», которая предназначена для моделирования потоков при больших (турбулентных) числах Рейнольдса и при малых изменениях плотности. В математическую модель входят уравнения Навье-Стокса, сохранения энергии и уравнение переноса концентрации смеси с учетом диффузии и конвекции.

Результаты

Исследование влияния радиусов поворота трубопровода состоит в моделировании процесса транспортировки продукта через трубы с различной кривизной. Необходимость этого объясняется тем, что в ходе проектирования следует учитывать как параметры геометрии здания и оборудования, так и рациональные параметры трубопроводов, необходимые для обеспечения движения продукта.

Для проведения исследования выбирались несколько радиусов поворота: от минимального - 80 мм до максимального - 250 мм с определенным шагом изменения радиуса.

На рисунке 1 представлены картины распределения давления в крайних случаях. Изменение цветов показывает, как распределяется давление внутри трубопровода при изменении радиуса поворота.

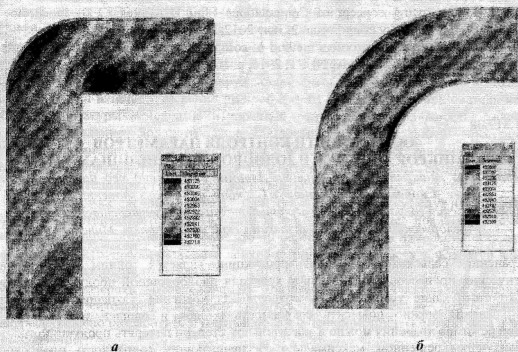


Рисунок 1 – Распределение давления при движении продукта через трубопроводы с различным радиусом поворота: а – 80 мм, б – 250 мм

Анализируя эти изображения, можно сделать выводы о степени влияния кривизны поворота трубы на возникновение областей перепадов давления. При их большом развитии возможно залегание продукта и образование пробок.

Изменяя исходные данные на граничных условиях можно проследивать как начало возникновения завихрений, так и возникновения устойчивого турбулентного потока.

После завершения компьютерного моделирования его данные используются для конструктивных расчетов трубопроводов.

Основной параметр, влияющий на протекание процесса транспортировки - это минимально необходимое давление вытеснения.

Оно учитывает:

- давление воздуха со стороны выхода продукции,
- начальное давление воздуха, необходимое для приведения продукта в движение,
- давление воздуха, необходимое для подъема продукта при перепаде высот транспортирования,
- давление воздуха, необходимое для разгона продукта,
- напряжение сдвига, при котором продукт начинает двигаться,
- потери давления на преодоление трения продукции о стенки труб.

Полученные значения давления используются для определения мощности привода компрессора.

Выводы

Использование компьютерного моделирования при расчете параметров пневматического транспортирующего оборудования позволяет значительно повысить качество проектных работ.

Литература

1. V. Guts, O. Gubenia, S. Stefanov, W. Hadjiiski (2010), Modelling of food product cutting. 10 international conference "Research and development in mechanical industry" RaDMI 2010, September 2010, Donji Milanovac, Serbia, pp. 1100-1105.
2. Litovchenko I., Luchian M., Stefanov S., Csatlos C. Numerical Modeling and Simulation of Bread Dough Mixing using concept of Computational Fluid Dynamics (CFD). Proceeding of 5 International Mechanical Engineering Forum 2, June 2012, Prague, Czech Republic, pp. 584-590.
3. Litovchenko I. Study of final proofers method of computer simulation. The Second North and East European Congress on Food, Kyiv: NUFT, 2013, p. 168.