

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ В СБИВАТЕЛЬНОМ  
ЦИЛИНДРЕ МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯ****О.И. Луцкив****Научный руководитель – С.Ф. Федоров, к.т.н., доцент  
Национальный университет пищевых технологий  
г. Киев, Украина**

Получение масла из сливок – сложный физико-химический процесс. Цель взбивания сливок в маслоизготовителе – объединить мелкие жировые шарики и выделить их в виде масляного зерна. Для выполнения этой работы рассмотрены условия протекания процесса получения масляного зерна в сбивателе маслоизготовителя. Целью исследования было выяснить, какие физические условия влияния на продукт заложены в конструкции существующего оборудования. В проведенных исследованиях предпринята попытка сделать шаг по обеспечению оптимальных условий протекания процесса и на основе новых данных предложить более простую конструкцию, эксплуатация которой не требовала бы специальной подготовки. При моделировании процесса были приняты стандартные свойства сливок: диаметр цилиндра – 0,15 м; длина – 0,6 м; частота вращения мешалки – 2000 об/мин. При выбранных оборотах и геометрии, простая формула расчета  $v = \omega \cdot R$  дает значения скорости лопасти мешалки 20 м/с. Для оценки поведения сливок определения скорости их движения была использована математическая компьютерная модель FLOW VISION. С помощью этой модели получена общая картина распределения скорости, давления, турбулентной энергии. Этот комплекс органически объединяет возможность получения точных количественных данных, отображения общей картины течения с возможностью качественной оценки процессов и явлений в рабочей среде.

Расчетная модель учитывает реальное поступление сливок в цилиндр, однако на графиках это не имеет отображения. В соответствии с полученными результатами для разных сечений потока при вязкости сливок, которые соответствуют входу в цилиндр наибольшая скорость сливок составляет 4,469 м/с. От зоны свободной поверхности сливок к периферии цилиндра у лопасти скорость постепенно возрастает. В зоне самой лопасти модель дает значения, которые свидетельствуют: сливки не двигаются вместе с лопастью. Также в исследованиях было учтено, что в процессе взбивания изменяются свойства среды. Вдоль цилиндра вязкость постепенно возрастает. При увеличении вязкости скорость сливок несколько уменьшается, однако уменьшение не значительное. По разности скоростей между лопастью и сливками представляется возможным оценить степень механического воздействия рабочего органа на продукт.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА  
С ЧАСТОТНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ В СРЕДЕ SIMULINK****Н.В. Старовойтова****Научный руководитель – М.М. Кожевников, к.т.н.  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь**

Автоматизированные электроприводы с частотным управлением, построенные на базе микропроцессорной техники, находят все более широкое применение в различных технологических процессах пищевой промышленности. Примерами использования таких систем являются привода мешалок, элеваторов, сушилок, вальцов, центрифуг, транспортеров и.т.д. Разработка и исследование динамических моделей электроприводов с частотным

управлением, учитывающих специфику конкретного технологического процесса, является важной научной задачей. Такие модели могут эффективно применяться, как на стадии проектирования технологических установок, так и интегрироваться в систему автоматического управления электроприводом.

В данной работе приводятся результаты исследования динамической модели асинхронного электропривода роликового транспортера. Этот транспортер функционирует по следующей программе. Ящик с упакованным продуктом устанавливается на транспортер манипулятором. Транспортер включается и перемещает ящик на расстояние 10 метров и останавливается. Часть упаковок с продуктом извлекается из ящика, после чего транспортер запускается вторично и перемещает ящик на расстояние 10 метров. Далее ящик снимается с транспортера и весь цикл повторяется. Электродвигатель роликового транспортера питается от преобразователя частоты со звеном постоянного тока, обеспечивающего двухзонное регулирование скорости (до естественной характеристики – по закону  $U_1/f_1 = \text{const}$ , выше естественной – по закону  $U_1 = \text{const}$ ). Система управления приводом также включает задатчик интенсивности пропорционально-интегрального типа. При запуске двигателя транспортера пропорциональный канал задатчика интенсивности обеспечивает скачек синхронной скорости и напряжения питания двигателя, затем синхронная скорость и напряжение нарастают за счет воздействия интегрального канала. При достижении интегральным каналом заданного значения скорости скачек снимается. При построении математического описания динамики асинхронного электропривода использована модель идеализированного двухфазного электромеханического преобразователя. Токи и напряжение реального двигателя приведены к осям X,Y обобщенной двухфазной машины, вращающимся с синхронной скоростью поля машины. Инерционность преобразователя частоты при расчете не учитывается, потери мощности принимаются равными потерям в номинальном режиме работы. На основе данной динамической модели разработана структурная схема электропривода. Выходными величинами исследованной модели являются величина крутящего момента на валу двигателя и угловая скорость движения роликов транспортера. Для интегрирования системы уравнений, описывающих динамику электропривода, построена алгоритмическая структура, реализованная в среде имитационного моделирования MatLab-Simulink. Эта модель позволяет выполнить автоматизированный расчет переходных процессов в режимах пуска, торможения и разгона электропривода от одной угловой скорости до другой. В результате экспериментов с разработанной моделью, получены кривые переходных процессов при различных программах изменения управляющего воздействия на входе электропривода, а также исследовано влияние колебаний нагрузки роликового транспортера на динамические характеристики привода.

В докладе приводится подробное описание выполненных экспериментов, а также ряд практических примеров использования разработанной имитационной модели электропривода с частотным управлением и возможные направления ее совершенствования.

УДК 621.81.001

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ СХЕМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ**

**О.И. Грибовский**

**Научный руководитель – И.Ю. Давидович, к.т.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь**

Основная цель работы – повышение качества учебного процесса за счет применения современных компьютерных технологий.

Учебная компьютерная программа «Прикладная механика: кинематические схемы 2D» логически делится на 4 части:

- знакомство с элементами кинематических схем;