

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ОТЛИВА ПЛЕНОК

Решение задач отлива полимерных пленок с заданными характеристиками связано с уровнем автоматизации электропривода, обеспечивающего ведение этого процесса. Анализ моделей, описывающих процесс формирования пленки [1], позволяет определить структуру управления процессом получения пленок в виде связанных контуров регулирования (рис.1). Локальные контуры регулирования обеспечивают компенсацию возмущений технологических параметров расхода полимерной композиции Q и скорости транспортирования подложек V посредством управления скоростью вращения исполнительных двигателей M , а регулятор соотношения «расход полимера/скорость перемещения подложки» - необходимую толщину отливаемой пленки. Спецификой регулятора соотношения является различие характера возмущений, действующих в локальных контурах. При этом задача управления заключается в минимизации разнотолщинности отливаемых пленок в условиях воздействия упомянутых возмущений.

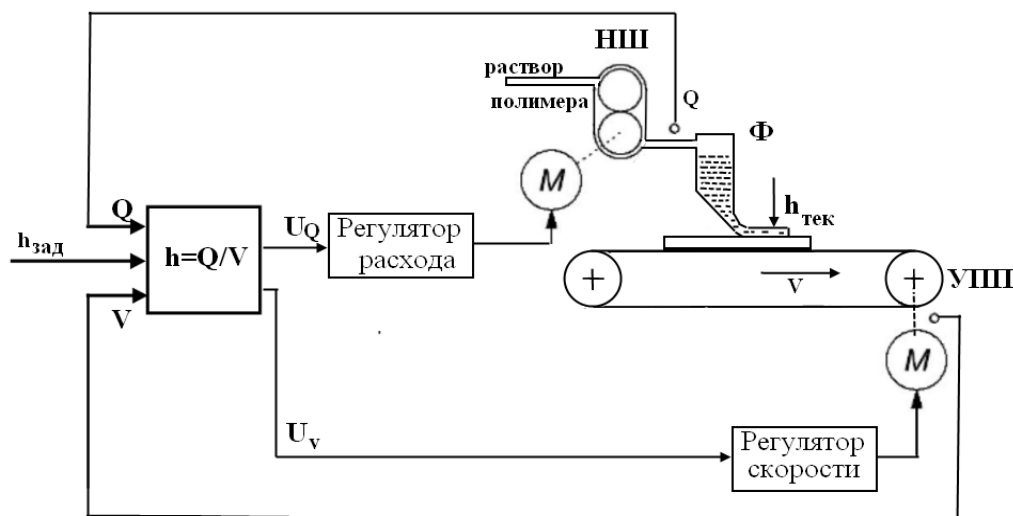


Рис. 1 Система управления отливом пленки

УПП- устройство перемещения подложек; НШ- шестеренный насос; Ф- фильера

Рассматривая варианты разработки системы управления процессом отлива пленок, следует оценить требуемые параметры электропривода, обеспечивающие заданные технико-экономические показатели получаемой продукции. Основным фактором, определяющим требуемые параметры электропривода, являются динамические характеристики объекта управления. Кроме параметров исполнительных двигателей M эти характеристики зависят и от вязко- упругих связей элементов системы. Поэтому задача исследований параметров электропривода заключается в оценке эффективности контуров регулирования, базирующихся на различных аппаратно- программных реализациях.

Исходя из задачи оптимизации параметров в системе электропривода для отлива пленок по критерию крутящий момент/ энергопотребление в качестве исполнительных двигателей выбраны шаговые двигатели (ШД). Помимо приемлемых механических характеристик ШД позволяют снизить стоимость управляющих устройств за счет использования микропроцессорной техники.

Оценка адекватности модели УПП [2] на основе экспериментальных исследований параметров электропривода показывает, что уравнений, описывающих работу ШД на основе его электрических параметров [3], недостаточно для описания механических параметров системы. При моделировании среде MATLAB Simulink электропривода перемещения подложки в экспериментах с малыми значениями скорости вращения ШД, эта скорость изменяется рывками и падает до нуля.

Поэтому для уточнения модели электропривода следует объединить уравнения, описывающие электрические, магнитные и механические свойства ШД с уравнениями объекта управления. Кроме того в процессе моделирования необходимо учитывать время дискретизации модели в зависимости от диапазона исследуемых скоростей вращения. Такой подход обуславливает необходимость включения в процесс моделирования и системы управления процессом отлива пленок.

Исходя из задач моделирования системы управления, на основании практических оценок динамических характеристик ШД, его можно представить моделью двигателя постоянного тока, при этом насыщением магнитной цепи, потерями в сердечнике можно пренебречь. При необходимости оценки предельных динамических параметров электропривода принимаемые допущения можно скорректировать.

Для сопоставления динамических характеристик параметров электропривода и объекта управления в среде MATLAB Simulink исследовалась модель процесса получения полимерных пленок (Рис.2). Постоянные времени модели получены в результате анализа переходных характеристик каналов управления процесса отлива пленок. При этом в канале дозирования полимерной композиции в качестве приводного двигателя насоса также использовался ШД.

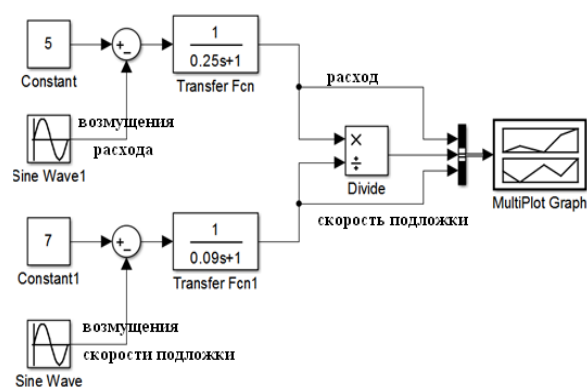


Рис. 2 Схема модели объекта управления

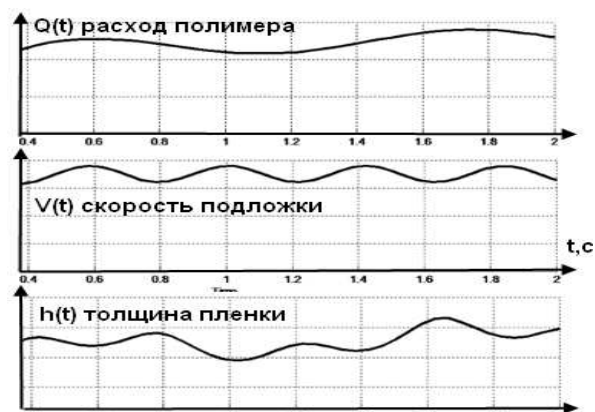


Рис. 3 Оциллограммы параметров процесса

Анализируя оциллограммы параметров модели процесса (Рис. 3) в условиях имитации воздействия возмущений, можно отметить, что вследствие различия динамики факторов влияния на толщину отливаемой пленки, колебания ее толщины находятся в противофазе с возмущениями. Поэтому при рассмотрении вариантов оптимизации параметров электропривода процесса в аспекте минимизации разнотолщинности пленок необходимо определить требования к структуре и параметрам регуляторов системы управления процессом.

Из анализа характера колебаний толщины пленки также следует, что в процессе настройки параметров регулятора универсальные настройки подобрать затруднительно, поскольку условие оптимальности настроек каналов различаются. Поэтому структурный синтез системы связанного регулирования «расход/скорость» проводится по результатам моделирования контура управления расходом полимерной композиции.

Полученные результаты исследования модели объекта позволяют сделать выводы о направлении оптимизации параметров электропривода процесса отлива полимерных пленок.

Поскольку постоянные времени ШД не оказывают значительного влияния на динамику объекта, то оптимизацию параметров электропривода целесообразно вести на основании механических характеристик объекта управления.

Нелинейные зависимости выходного параметра от характеристик процесса обуславливают необходимость подстройки параметров регуляторов.

В силу зависимости параметров объекта управления от физико-механических характеристик отливаемых композиций требуется предусмотреть коррекцию режимов ведения процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багута В. А., Кулинченко Г. В. Моделирование процесса формирования пленки на движущей подложке.- Міжнародна наукова конференція студентів, аспірантів та молодих вчених "Теоретичні та прикладні аспекти кібернетики" м. Київ. «Вукрек» -2011.- С. 261-262.
2. Кулінченко Г. В., Гладкий В.В, Багута В. А. Дослідження динаміки системи позиціонування підкладок // Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету ім. М. Остроградського – Кременчук: КДПУ, 2013. – Вип. 1/2013 (78). -С. 47–52.
3. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления/ Т. Кенио; пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.