

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ САР ТОЛЩИНЫ СТЕКЛА ПРИ НАЛИЧИИ ТРАНСПОРТНОГО ЗАПАЗДЫВАНИЯ

В. А. БЕЙНАРОВИЧ, Л. К. БЕЗРОДНЫЙ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

Одним из основных технико-экономических показателей производства листового стекла является его толщина. Колебания толщины стекла, возникающие в процессе выработки вследствие непостоянства вязкости, уровня стекломассы, температуры в зоне формования и других факторов [1, 2], вызывают ухудшения качества стекла и перерасход стекломассы. Исследования [3] показали возможность стабилизации толщины ленты стекла, вырабатываемого методом вертикального вытягивания путем автоматического регулирования скорости его вытяжки с применением в регуляторе прогнозирующей модели [4]. Однако практическая ценность предложенной САР, так же как и САР с упредителем

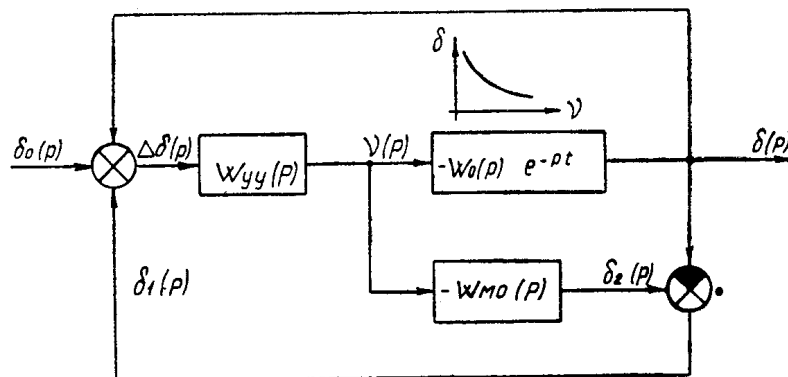


Рис. 1.

Смита [5], мала, поскольку для компенсации влияния транспортного запаздывания на динамическую устойчивость система автоматического регулирования [4, 5] должна содержать технически сложное корректирующее устройство — модель звена с переменным транспортным запаздыванием. В этом случае, по условиям сохранения заданных динамических свойств и запасов устойчивости [6], модель должна иметь соответствующую автоматическую подстройку запаздывания в функции скорости вытягивания стеклотенты и расстояния между поверхностью стекломассы в подмашинной камере и местом установки датчика толщины стеклотенты, что дополнительно усложняет и удорожает модель.

В [7] предложен оригинальный метод использования имеющегося в объекте транспортного запаздывания для моделирования запаздывания в прогнозирующем устройстве САР. Структурная схема САР толщины стекла, реализующая указанный метод, представлена на рис. 1. При условии равенства передаточных функций модели объекта  $W_{\text{мо}}(p)$  и объекта регулирования  $W_0(p)$  без учета транспортного запаздывания передаточная функция замкнутой САР по задающему воздействию принимает вид

$$W(p) = \frac{\delta(p)}{\delta_0(p)} = - \frac{W_{\text{yy}}(p) \cdot W_0(p) \cdot e^{-p\tau_0}}{1 + W_{\text{yy}}(p) \cdot W_{\text{мо}}(p)}, \quad (1)$$

где  $W_{\text{yy}}(p)$ ,  $e^{-p\tau_0}$  — передаточные функции управляющего устройства и звена транспортного запаздывания объекта регулирования;

$\delta_0$ ,  $\delta$  — заданное и фактическое значения толщины ленты стекла.

Знак минус перед передаточной функцией САР (1) отражает обратно пропорциональную зависимость между скоростью вытяжки стеклоленты  $v$  и толщиной получаемого стекла  $\delta$ . В знаменателе выражения (1) отсутствует член, характеризующий запаздывание. Поэтому имеющееся в объекте переменное транспортное запаздывание не оказывает влияния на устойчивость САР. Обеспечить же устойчивость системы с передаточной функцией (1) нетрудно известными методами коррекции.

Рассмотренная структурная схема принята за основу при проектировании САР толщины листового стекла для Анжеро-Судженского стекольного завода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Г. Солинов. Выработка листового стекла машинами вертикального вытягивания. М., Промстройиздат, 1952.
2. Г. Гоэрк. Производство тянутого листового стекла. М., Стройиздат, 1972.
3. В. М. Аршинский, А. А. Ещенко. Автоматизация машин вертикального вытягивания листового стекла. Доклады VI научно-технической конференции по вопросам автоматизации производства. Томск. Изд-во. ТГУ, 1969.
4. В. А. Иванов, Д. И. Лисовский, М. Р. Шапировский. Об одном методе автоматического управления объектами с запаздыванием с применением статической прогнозирующей модели. Автоматизация технологических процессов цветной металлургии. МИСиС, сб. 56, М., «Металлургия», 1969.
5. О. Дж. М. Смит. Автоматическое регулирование. М., Физматгиз, 1962.
6. С. А. Догановский, В. А. Иванов. Устройства запаздывания и их применение в автоматических системах. М., «Машиностроение», 1966.
7. М. А. Боровиков, А. П. Инешин, Г. В. Логинов. Авторское свидетельство № 263016. «Бюллетень изобретений», № 7, 1970.