

РЕГУЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ВОДЫ В БАРАБАННОМ ГРАНУЛЯТОРЕ

Якубовский А. В., магистрант; Хорхордин А. В., проф., к.т.н., доц.
(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Процесс производства металлизированных окатышей стал неотъемлемой частью металлургического комплекса [1]. В процессе окомкования учитываются такие факторы, как угол наклона барабана, скорость его вращения, толщина гарниссажа, объем циркуляционной нагрузки. На процесс окомкования оказывают влияние скорость подачи воды на форсунки и брызгала, температурный режим, а также параметры, различные для каждого гранулятора, такие, как диаметр барабана, его длина (если это барабанный гранулятор), диаметр тарели (если это тарельчатый гранулятор), основность шихты, ее состав, скорость ее подачи, крупность фракции, влажность поступающей шихты и заполненность гранулятора.

Однако в данной работе большинство этих факторов приняты на постоянном значении, и проводится моделирование только параметров расхода воды на форсунки и на брызгала [2]. Поскольку отсутствуют средства контроля влажности сырых окатышей или шихты в процессе грануляции, поэтому оптимальную влажность шихты в процессе грануляции поддерживают на заданном постоянном значении за счет изменения расхода воды на брызгала. Расход воды на форсунки принимается постоянным. С технологии известно, что при производстве окатышей диаметром 32 мм производительность гранулятора составляет 120 т / сутки, то есть 5 т / час. Суммарный расход воды, необходимый для обеспечения оптимальной влажности шихты в процессе грануляции, при данной производительности гранулятора, составляет 0.1 т / ч. Выходная влажность шихты (концентрата), поступающего в гранулятор составляет 9%. Поддержание оптимальной влажности шихты в грануляторе достигается подачей воды непосредственно в зону окомкования. В гранулятор подают недоувлажненную на 1-2% шихту и воду. Возникают участки местного переувлажнения (центры образования окатышей), на которые накатывается более сухой концентрат. Воду подают через форсунки для получения зародышей окомкования и через брызгала для дальнейшего роста зародышей. Суммарный расход воды распределяется в соотношении 80% на расход через форсунки, 20% - расход воды на брызгала. На выходе форсунок поддерживается постоянный заданный расход воды. Рассмотрим структурную схему расхода воды через форсунки (рис. 1).

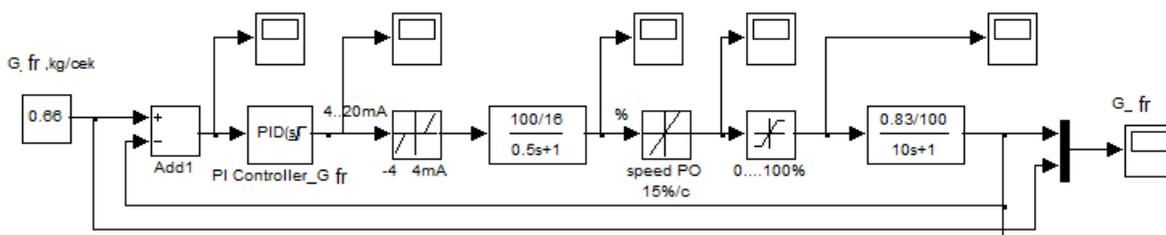


Рисунок 1 – Структурная схема САР расхода воды через форсунки

Из структуры САР видно, что выход регулятора ограничен возможным диапазоном его выходного сигнала 4 ... 20 мА, а также присутствует блок зоны нечувствительности в интервале -4 ... 4 мА, что следует из нижнего предельного значения диапазона выходного сигнала контроллера. Далее следует модель ИМ, РО и трубопровода. Основная задача синтеза САР заключается в выборе закона регулирования и определении настроечных параметров регулятора. Из практики применения регуляторов [16] принимаем ПИ-закон управления. В качестве метода нахождения настроечных параметров регулятора выберем метод автоматической настройки блока PID-control пакета моделирования Matlab. Таким

образом, параметры настройки ПИ-регулятора имеют следующие значения:

$$K_p = 12.38, K_u = \frac{1}{T_u} = 3.37, \text{ обеспечивающие быстродействие, равное } 20 \text{ с.}$$

На рис. 2 приведен график переходной характеристики расхода воды через форсунки при изменении сигнала уставки на 0,66 кг / с, что соответствует 80% от $G_{\Sigma}^{H_2O}$.

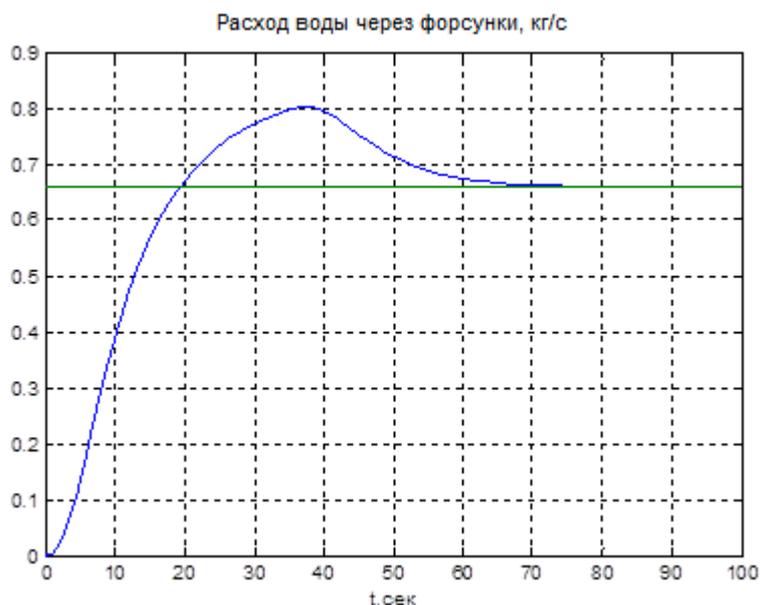


Рисунок 2 – График переходного процесса расхода воды через форсунки

Расход воды на брызгала подсчитывается как разница между количеством воды, необходимой для получения окончательной влажности шихты, количеством воды, что приходит с шихтой и количеством воды что подается через форсунки. Таким образом, задается воздействие воды, которое имеет вид:

$$G_{br} = G_{\Sigma}^{H_2O} - G_{fr} - G_{sh}^{H_2O} \quad (1)$$

Поскольку канал по управлению обладает большой инерционностью, необходимо выбрать ПИ-закон управления. Для расчета начальных значений параметров регулятора расхода воды на брызгала был применен метод CHR по отзвучу на смену воздействия.

Получены оптимизированные значения K_p, K_u : $K_p = 94,59, K_u = \frac{1}{T_u} = 4.58$.

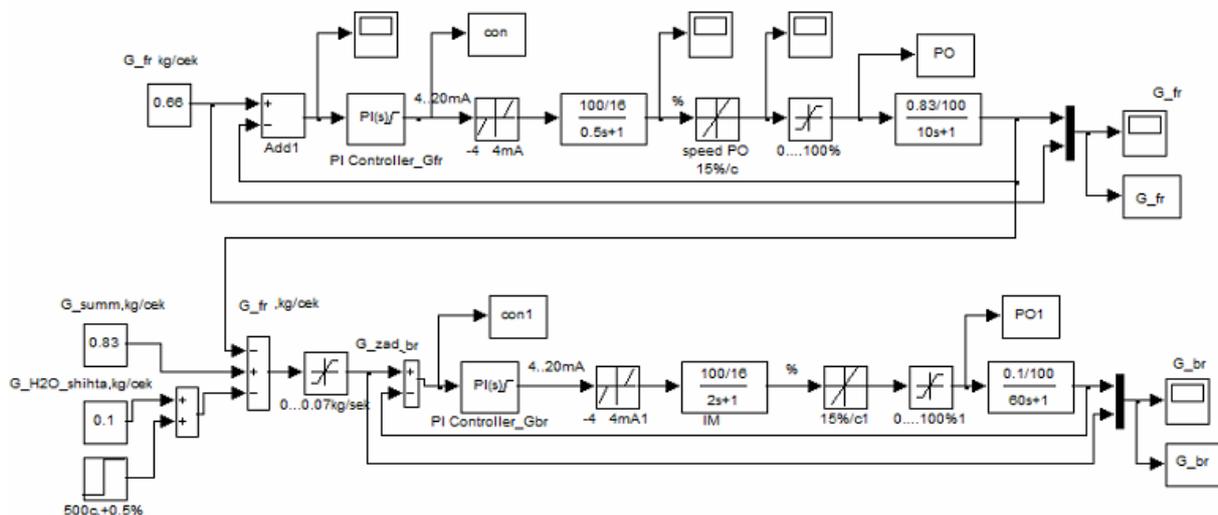


Рисунок 3 – Структурная схема САУ расхода воды на брызгала

Результаты автоматической настройки регулятора обеспечили заданные требования к качеству переходного процесса (рис. 4):

- апериодический характер переходного процесса с перерегулированием 7%;
- время установления (регулирования) $t_p = 8$ мин.

По графику видно, что увеличение влажности исходного концентрата на 0,5% приводит к уменьшению расхода на выходе брызгала. Это происходит исходя из следующих соображений: увеличение влажности исходного концентрата уменьшает задание уставки регулятора расхода воды на брызгала, который посылает сигнал на ИМ и, соответственно РО, на меньшее открытие клапана для уменьшения расхода воды.

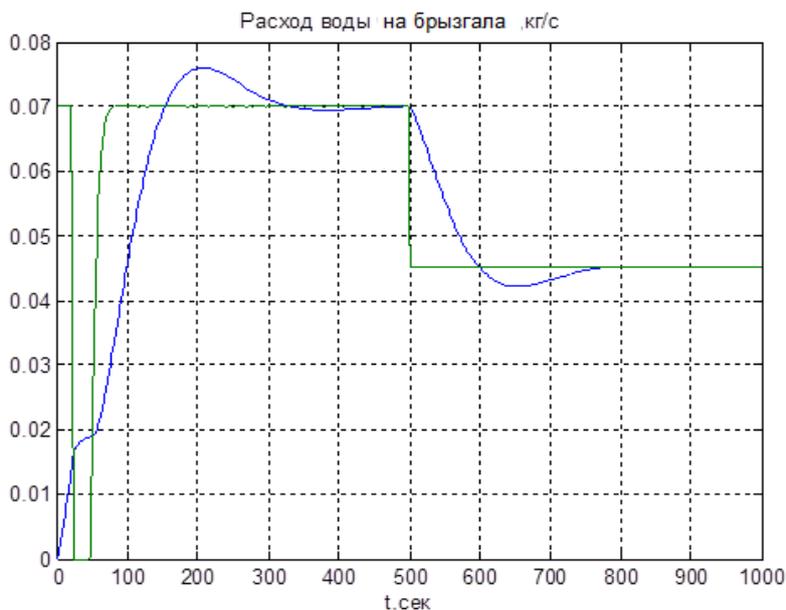


Рисунок 4 – График переходной характеристики расхода воды на брызгала при увеличении влажности исходного концентрата на 0,5%

Выводы.

1. Синтезирована САР влажности шихты в грануляторе, включающая две локальные САР: расхода воды через форсунки и на брызгала. Окончательная влажность шихты в грануляторе поддерживается за счет изменения расхода воды через форсунки. САР расхода воды на брызгала учитывает изменение влажности исходного концентрата.

2. Результаты моделирования показывают работоспособность САР и возможность применения разработанных систем, основными показателями качества которых выступают:

- отсутствие статической ошибки; время регулирования - около 8 мин;
- апериодический характер переходных процессов с допустимым перерегулированием;
- удовлетворительное время отработки сигналов уставок и возмущений;
- компенсация как контролируемых, так и неконтролируемых возмущений за счет выбранного принципа управления по отклонению.

Перечень ссылок

1. Маерчак, Ш. Производство окатышей / Ш. Маерчак ; пер. со словац. Т. Григеровой, Я. Григера. – Москва : Металлургия, 1982. – 232 с.

2. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп ; пер. с англ. Б. И. Копылова. – Москва : Лаборатория базовых знаний, 2002. – 832 с.