



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 842373

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 24.04.79 (21) 2760698/29-33

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.06.81. Бюллетень № 24

Дата опубликования описания 05.07.81

(51) М. Кл.³

F27 D 19/00

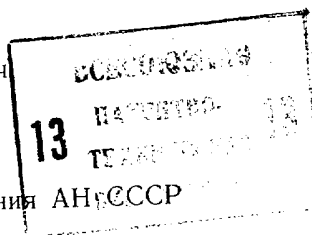
(53) УДК 666.3.
.041.9(088.8)

(72) Авторы
изобретения

И. И. Перельман и В. И. Шидлович

(71) Заявитель

Ордена Ленина институт проблем управления



(54) СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ОБЖИГА СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ ВО ВРАЩАЮЩЕЙСЯ ПЕЧИ

1

Изобретение относится к производству строительных и других материалов во вращающихся печах и может быть использовано, например, в цементной промышленности.

Известен способ управления процессом обжига, при котором определяют количество тепла, необходимого для выпаривания влаги, и тепла для протекания процесса клинкерообразования, производят усреднение составляющих тепла с учетом инерционности объекта, транспортного запаздывания между моментом подачи сырья в печь и приходом его в зону максимального теплопотребления, причем влияние на процесс неконтролируемых параметров оценивают по отклонению от заданного значения усредненных величин выходного параметра, под которым понимается совокупность двух измерений — температуры в зоне спекания и гранулометрии клинкера [1].

Недостатком данного способа является то, что совокупность двух усредненных параметров (температуры в зоне спекания и гранулометрии клинкера) дает информацию о качестве выходного продукта с запаздыванием 35—45 мин, что соизмеримо с време-

2

нем переходных процессов во вращающихся печах. Как следует из теории автоматического регулирования, управление подобными объектами по параметрам, измеренным с таким запаздыванием, приведет к низкому качеству управления из-за малого запаса устойчивости.

5 Наиболее близким к предлагаемому является способ управления процессом обжига сырьевой смеси во вращающейся печи, включающей измерение температуры в зоне спекания и расхода топлива, моделирование процесса обжига во вращающейся печи, расчет предсказанной моделью температуры в зоне спекания и изменение подачи топлива [2].

10 Температуру зоны спекания модели в каждый момент времени сравнивают с замеренным фактическим значением температуры. После этого вычислительная машина решает, является ли фактическое значение температуры результатом нарушения из-за возмущений, или результатом неправильных предыдущих регулирующих воздействий. В случае, когда температура в зоне спекания быстро повышается или понижается, вычислительная машина управляет

20

процессом с учетом фактической температуры. При более нормальном режиме она управляет на основе оценки ее величины изменения режима процесса.

Недостатком данного способа управления является то, что здесь ставится задача поддержания выходного параметра, характеризующего качество готового продукта (в данном случае это температура в зоне спекания) на заранее заданном уровне любыми средствами, не заботясь о минимизации затрат на топливо.

Цель изобретения — повышение точности управления.

Поставленная цель достигается тем, что в способе управления процессом обжига сырьевой смеси во вращающейся печи, включающем измерение температуры в зоне спекания и расхода топлива, моделирование процесса обжига во вращающейся печи, расчет предсказанной моделью температуры в зоне спекания и изменение подачи топлива, дополнительно для каждого варианта будущего расхода топлива рассчитывают потери от выпуска брака готовой продукции и затраты на топливо, суммируют затраты и потери для каждого варианта, и вычисляют величину подачи топлива, соответствующую минимальному значению суммарных затрат, а изменение подачи топлива осуществляют в соответствии с вычислительной величиной подачи топлива, причем потери от выпуска брака вычисляют по вероятности выпуска брака, вычисленной на основании обратного пропорциональной зависимости от предсказанной температуры в зоне спекания.

На фиг. 1 показана блок-схема реализации способа управления.

Предлагаемая схема включает блок 1 измерения параметра, характеризующего качество клинкера, например температуры материала в зоне спекания, блок 2 предсказания температуры в зоне спекания, блок 3 запоминания текущих фактических значений расхода топлива, блок 4 перебора вариантов будущего управления топливом, блок 5 предсказания вероятности выпуска брака, блок 6 определения потерь от выпуска брака, блок 7 определения затрат на топливо, блок 8 определения суммарных затрат для каждого варианта, блок 9 нахождения минимального значения суммарных затрат, блок 10 установления расхода топлива, соответствующего минимальным суммарным затратам.

Способ осуществляется следующим образом.

В процессе обжига сырьевой смеси непрерывно автоматически производится измерение переменных, характеризующих ход технологического процесса и необходимых и достаточных для того, чтобы с помощью имеющейся математической модели определять прогноз качества выпускаемого клинкера.

Эта модель имеет варианты в виде статического прогноза температуры материала в зоне спекания (или любого другого параметра, характеризующего качество готового продукта). Известно, что изменение расхода топлива при прочих неизменных управляющих воздействиях (расход сырьевой смеси, расход воздуха, просасываемого через печь, скорость вращения печи) вызывает постепенное изменение температуры материала в зоне спекания (или любого другого параметра, характеризующего качество готового продукта). Вид переходного процесса изменения температуры материала в зоне спекания (T_{zc}) зависит от изменения расхода топлива (Q_T). Время, необходимое на выход T_{zc} в установившееся состояние, зависит от тепловой инерции, присущей данному печному агрегату. Причем для любого момента времени τ можно вычислить $T_{zc}(\tau)$, т. е. в каждый момент времени τ изменение значения $T_{zc}(\tau)$ является функцией изменения Q_T^x и зависит от величины Q_T^x и времени τ .

Блоком 1 измеряется параметр, характеризующий качество готового продукта, и суммируется с прошлыми фактическими изменениями расхода топлива и предполагаемыми будущими расходами топлива, взятыми с соответствующими весовыми коэффициентами, учитывающими тепловую инерцию данного печного агрегата. В блоке 5 производится статический прогноз вероятности брака для каждого варианта предполагаемого будущего расхода топлива.

Известно, что качество клинкера окончательно определяется лабораторным путем через 3,7 и 28 сут после его изготовления, но для проведения текущей оценки качества для целей управления пользуются косвенными переменными, такими как, например, температура материала в зоне спекания, средний диаметр готового клинкера, момент на валу главного привода и т. д.

Также известно, что чем выше температура материала в зоне спекания, тем меньше вероятность брака и наоборот, чем ниже температура, тем выше вероятность брака; чем больше средний диаметр готового клинкера, тем меньше вероятность брака и наоборот и т. д.

Известно также, что при прочих равных условиях (постоянство расходов сырьевой смеси и воздуха, просасываемого через печь, постоянство пылеуноса, потерь в окружающую среду, скорости вращения печи) температура материала в зоне спекания тем выше, чем выше расход топлива.

Полученные две зависимости можно с помощью блоков 6 и 7 пересчитать в стоимостные выражения, т. е. вероятность каждого процента брака пересчитать в потери, выраженные в рублях на единицу веса готового продукта. Аналогично расход топлива пересчитывается в затраты на единицу веса гото-

вого продукта. Сложив эти зависимости, получают кривую суммарных затрат, т. е. себестоимости продукции.

Полученная кривая имеет явно выраженный экстремум. Определяют с помощью блока 8 минимальную себестоимость готового продукта и затем определяют расход топлива, соответствующий этой минимальной себестоимости, который и устанавливают на печи. Предлагаемая выше процедура периодически повторяется, обеспечивая получение минимальной себестоимости клинкера.

Формула изобретения

1. Способ управления процессом обжига сырьевой смеси во вращающейся печи, включающий измерение температуры в зоне спекания и расхода топлива, моделирование процесса обжига во вращающейся печи, расчет предсказанной моделью температуры в зоне спекания и изменение подачи топлива, отличающийся тем, что, с целью повышения точности управления, дополнительно для каждого варианта будущего рас-

хода топлива рассчитывают потери от выпуска брака готовой продукции и затраты на топливо, суммируют затраты и потери для каждого варианта и вычисляют величину подачи топлива, соответствующую минимальному значению суммарных затрат, а изменение подачи топлива осуществляют в соответствии с вычисленной величиной подачи топлива.

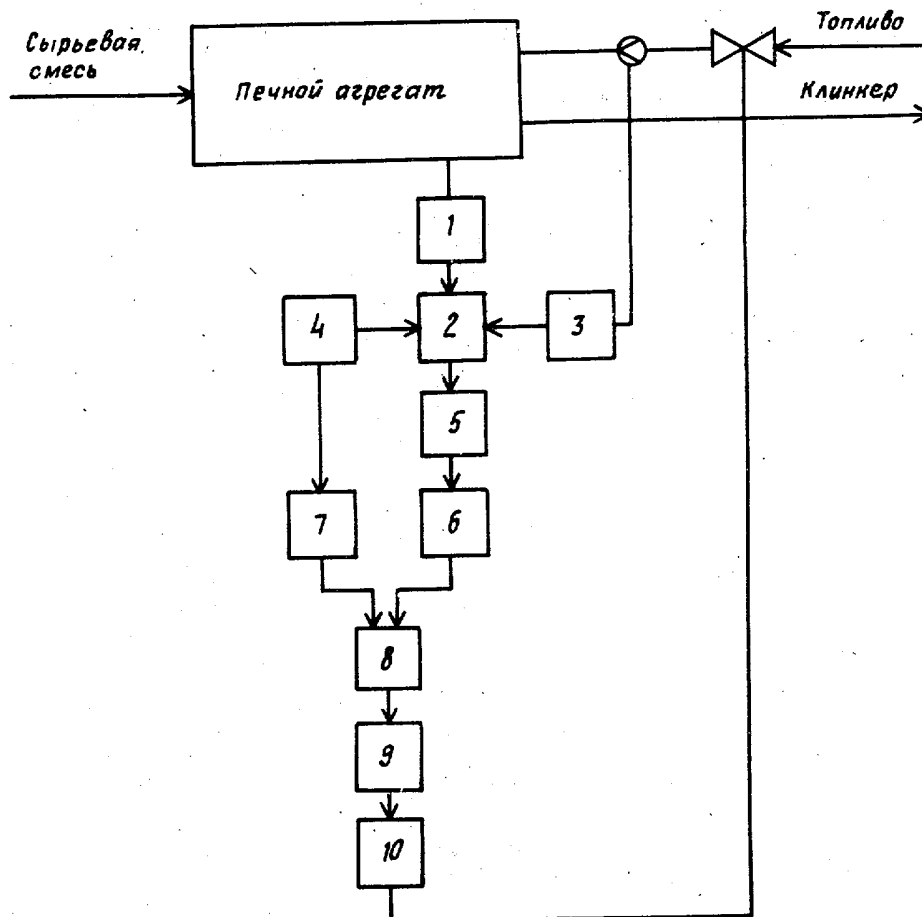
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что потери от выпуска брака вычисляют по вероятности выпуска брака, вычисленной на основании обратно пропорциональной зависимости от предсказанной температуры в зоне спекания.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 403939, кл. F 27 D 19/00, 1974.

2. Филлинс Р. А. Автоматизация процессов управления. — Доклад на II конгрессе ИФАК. М., «Наука», 1965, с. 292—294.



Редактор Е. Папп
Заказ 5043/38

Составитель В. Алекперов
Техред А. Бойкас
Тираж 658

Корректор В. Бутяга
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4