

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКОВ МНОГОФАЗНЫХ СРЕД

Л.А.Стешина

Проблема измерения и идентификации внутренних параметров технологических процессов, используемых в различных отраслях промышленности, непосредственно связана с задачами построения и идентификации в реальном времени математических моделей взаимодействия преобразователей со средой. Построение таких моделей обусловлено обеспечением инвариантности измеряемых параметров технологического процесса по отношению друг к другу.

Установка гранулирования суспензий твердых сплавов один из наиболее ярких примеров технологических систем замкнутого цикла с изменяющейся многофазной средой. Используемый способ гранулирования порошков в установке является распылительная сушка суспензий мокрого размола. Тепловая сушка распылением наиболее сложный процесс термического разделения смесей, сопровождающийся одновременно протекающими явлениями тепло-и массопереноса.

При составлении математической модели измерительной системы многофазных сред необходимо описать измерители следующих параметров газового потока: температура, давление, массовый расход и влажность.

Чувствительный элемент термопреобразователя состоит из нескольких слоёв (стальная стенка, порошок оксида алюминия Al_2O_3 , платиновая проволока), которые обладают теплопроводностью. Согласно теории тепломассообмена [1], процесс теплопередачи от газовой смеси через многослойную цилиндрическую описывается уравнением (1):

$$\frac{dT_{Pt}}{dt} = \frac{1}{c_{Pt} \cdot m_{Pt}} \cdot \frac{(T_{см} - T_{Pt})}{\alpha \cdot d_1 + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln \frac{d_1}{d_2} + \frac{1}{2 \cdot \lambda_1} \cdot \ln \frac{d_2}{d_3}} \quad (1)$$

где T_{Pt} - температура платины (датчика), $T_{см}$ - температура газовой смеси, c_{Pt} - теплоемкость платины, m_{Pt} - масса платины в датчике, λ_1, λ_2 - коэффициенты теплопроводности стали и Al_2O_3 соответственно, d_1, d_2 и d_3 - внешний диаметр соответствующих слоев чувствительного элемента термопреобразователя, α - коэффициент теплоотдачи газовой смеси.

Коэффициент теплоотдачи α представляет собой сложную функцию тепловых и динамических процессов, развивающихся в среде в непосредственной близости от поверхности теплообмена [2].

Для описания состояния сушильного агента используем уравнение идеального газа:

$$PV = MRT \quad , \quad (2)$$

где P - давление газа, V - объем аппарата, M - масса газа, R - универсальная газовая постоянная, T - температура газа.

Дифференцируя уравнение (2) по времени t , получаем, что состояние сушильного агента в датчике давления описывается следующим выражением:

$$\frac{dP}{dt} = \frac{R}{V} \cdot \frac{dM_{см}}{dt} \cdot T_{см}, \quad (3)$$

где R – универсальная газовая постоянная, V – объем мембранной коробки тягонапорометра, $M_{см}$ – изменение расхода смеси на соответствующем мембранном датчике.

Изменение расхода за единицу времени на соответствующих мембранных датчиках определяется из перепадов давления:

$$\frac{dM_{см}}{dt} = \xi \cdot \sqrt{P_{вх} - P_{вых}}, \quad (4)$$

где ξ – коэффициент сопротивления [3], $P_{вх}$ и $P_{вых}$ – давление до и после мембраны, M – расход за единицу времени.

Массовый расход газа в системе, при установке двух датчиков давления определяется как:

$$M_{см} = \zeta \cdot \sqrt{P_1 - P_2}, \quad (5)$$

где ζ – коэффициент сопротивления в трубе между двумя датчиками, P_1 –

давление на входе первого датчика, P_2 – давление на выходе второго датчика.

Изменение влажности смеси N , т.е. содержания паров спирта можно представить аperiодическим звеном:

$$N_{спирт} = \frac{K}{Ts + 1} + N_0, \quad (6)$$

где T – постоянная времени датчика, K – коэффициент чувствительности хроматографа, зависящий от температуры анализируемой газовой смеси, N_0 – начальная концентрация газовой смеси:

В результате расчета основных параметров используемых в математической модели, получим общую математическую модель измерительной системы многофазной среды, на основе которой разработана имитационная модель измерительной системы, позволяющая проводить многофакторные экспериментальные исследования переходных и установившихся режимов технологического процесса гранулирования суспензий твердых сыпучих веществ.

Имитационная модель построена с использованием пакета прикладных программ имитационного моделирования Vissim 4.5.

Литература:

1. Михеев М. А. Михеева И. М., Основы теплопередачи.-М.:Энергия, 1977.-344с.,ил.
2. Стешина Л.А. Синтез устройств систем управления процессом гранулирования суспензий твердых сплавов. Дис. канд. техн. Наук, 2003.-133с.
3. Касилов В.Ф. Справочное пособие по гидрогазодинамике для теплоэнергетиков. –М.: Издательство МЭИ, 2000. –272с.; ил.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫХ МИКРОПЛАТ НА КЕРАМИКЕ ВК-100

А. В. Столбиков

Самарский государственный аэрокосмический университет имени
С.П.Королева, г. Самара

Качество толсто пленочных микросборок сильно зависит от материалов паст и подложек[1]. Как известно свойства пленочных слоев, изготовленных по толсто пленочной технологии, зависят от свойств стекол, содержащихся в пасте. В рекомендованных ТУ на пасты керамика ВК-94, ВК-96 содержится небольшое количество стекла, которое при взаимодействии со стеклами содержащимися в пасте обеспечивает хорошую адгезию пленочных элементов и сопротивление квадрата резисторов в пределах поля допуска на пасту. Наиболее часто используемым материалом подложки в СВЧ техники является керамика ВК-100. Ее особенность отсутствие стекла, что приводит к понижению сопротивления квадрата резистора по сравнению с керамикой ВК-94, при аналогичных параметрах техпроцесса. Обычно при расчете резистора задается 50% запас по мощности позволяющий производить подгонку резистора глубиной до 40-50% от номинала. Если после операции высокотемпературной термообработки сопротивление резистора оказывается ниже этого предела, плата отбраковывается. Для повышения выхода годных и стабильности резисторов была проведена работа по оптимизации техпроцесса изготовления пленочных слоев на керамике ВК-100. Известно, что в зоне контакта пленочного элемента и подложки существует три основных вида связей: электрические, механические и химические. Электрические в силу их слабости не оказывают особого влияния на свойства пленок. Химические присутствуют только при наличии достаточного количества стекла или стеклообразующих окислов в зоне контакта пасты с подложкой. Химические и механические типы связей характерны для керамики ВК-94, ВК-96. В керамике ВК-100 преобладают механические связи. При проведении работы были изготовлены тестовые платы, содержащие по 20 резисторов одного типа пасты, каждая. В качестве подложек использовалась керамика ВК-100 размером 24x15x1. В качестве проводящих паст- пасты ПП-17 и ПП-16. В