

УСТАНОВКА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С БЕССТУПЕНЧАТЫМ ПРИВОДОМ

Попивненко Л. В., Ерёмкин Е. А., Бочанов П. А.

Рассмотрены перспективные конструкции установок для смешивания порошковых материалов периодического действия с бесступенчатым приводом. Предлагается в качестве привода установок для смешивания порошковых материалов применять дугостаторный частотно-регулируемый асинхронный электродвигатель. Такая схема компоновки механического смесителя обеспечит упрощение его конструкции, уменьшение металлоёмкости, повышение коэффициента полезного действия установки, сокращение времени смешивания порошковых компонентов и улучшение качества смешивания. Кроме того, появляется возможность бесконтактного и бесступенчатого регулирования числа оборотов барабана смесителя в зависимости от свойств порошковых материалов, которые необходимо смешивать, а также от свойств среды, в которой осуществляют смешивание.

Розглянуто перспективні конструкції установок для змішування порошкових матеріалів періодичної дії з безступінчастим приводом. Пропонується в якості приводу установок для змішування порошкових матеріалів застосовувати дугостаторний частотно-регульований асинхронний електродвигун. Така схема компонування механічного змішувача забезпечить спрощення його конструкції, зниження металоємності, підвищення коефіцієнта корисної дії установки, скорочення часу змішування порошкових компонентів і поліпшення якості змішування. Крім того, з'являється можливість безконтактного та безступінчастого регулювання числа обертів барабана змішувача залежно від властивостей порошкових матеріалів, які необхідно змішувати, а також від властивостей середовища, у якому здійснюють змішування.

The prospective design of the installation for mixing powder materials periodic operation with stepless drive were considered in the article. Drive of devices for mixing powder materials are encouraged to apply arc stators frequency-controlled asynchronous motor. This layout mechanical mixer of its design will make it easier, the metal consumption will reduce, the efficiency of the installation will increase, the time of mixing powder components will reduce and the mixing quality will improve. In addition, the possibility of contactless and continuously variable speed drum mixer appears. It will be possible depending on the properties of powder materials that must be mixed, as well as on the properties of the environment in which the mixing.

Попивненко Л. В.

Ерёмкин Е. А.

Бочанов П. А.

ст. преп. ДГМА,

mto@dgma.donetsk.ua

канд. техн. наук, ст. преп. ДГМА

ст. преп. ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск.

УДК 621.791 : 621.762.34 : 621.762.06

Попивненко Л. В., Ерёмкин Е. А., Бочанов П. А.

УСТАНОВКА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ С БЕССТУПЕНЧАТЫМ ПРИВОДОМ

Известно, что одним из основных этапов подготовки порошковой шихты к прессованию является процесс смешивания исходных порошков различного химического состава. Именно качество смешивания порошковой шихты (её однородность) определяет конечные свойства готовой продукции. Поэтому на технологическом этапе смешивания исходных порошковых материалов однородности получаемой смеси уделяют особое внимание [1, 2].

Однородность смеси характеризуется степенью смешивания и зависит от ряда факторов [1, 2]:

- истинной плотности исходных порошков;
- насыпной плотности исходных порошков;
- размеров и формы частиц исходных порошков;
- продолжительности смешивания;
- среды, в которой осуществляется смешивание;
- типа смесителя.

В настоящее время применяют в основном два метода приготовления порошковой шихты – механическое и химическое смешивание. Механические виды смешивания позволяют совместить операции размола и перемешивания порошковой шихты, и они являются более универсальными и дешевыми, чем химическое смешивание порошковых компонентов [2, 3].

Среди механических видов смешивания порошковых материалов наибольшее распространение получили смешивание в шаровых мельницах и смесителях (конусных и типа «пьяная бочка») [2–5]. В качестве привода упомянутых смесительных установок применяют стандартные асинхронные электродвигатели трехфазного тока. При этом с целью уменьшения установочной мощности электродвигателя, а также числа оборотов барабана смесителя, в цепи электродвигатель – смеситель предусмотрена установка одно- или двухступенчатого редуктора (в зависимости от габаритов смесителя и потребной скорости смешивания). К общим недостаткам таких смесительных установок можно отнести низкий коэффициент полезного действия, невозможность бесступенчатого регулирования числа оборотов барабана смесителя, шум при работе, абразивно-механический износ зубьев редуктора, вследствие попадания на них металлической пыли при загрузке исходных порошковых материалов и выгрузке готовой смеси.

Целью работы является устранение указанных выше недостатков в установках для механического смешивания порошковых материалов применить бесступенчатый привод, в качестве которого использовать дугостатор с тиристорным преобразователем частоты (рис. 1) [6].

Как видно из рис. 1 установка для смешивания порошковых материалов с бесступенчатым приводом состоит из цилиндрического барабана 1, который с торцевых сторон закрыт крышками 2 и 3. Крышки 2 и 3 приварены к торцам барабана 1. Внутренняя поверхность барабана 1 выполнена конической (угол конусной поверхности составляет 15°) с обеих сторон от торцов барабана к его центральной части (см. рис. 1). В центральной части боковой поверхности барабана 1 выполнено загрузочно-выгрузное окно, которое во время работы смесителя закрывается пробкой 4 с помощью резьбового соединения. Открывание и закрытие пробки 4 перед загрузкой порошковой шихты и после процесса смешивания выполняет обслуживающий персонал.

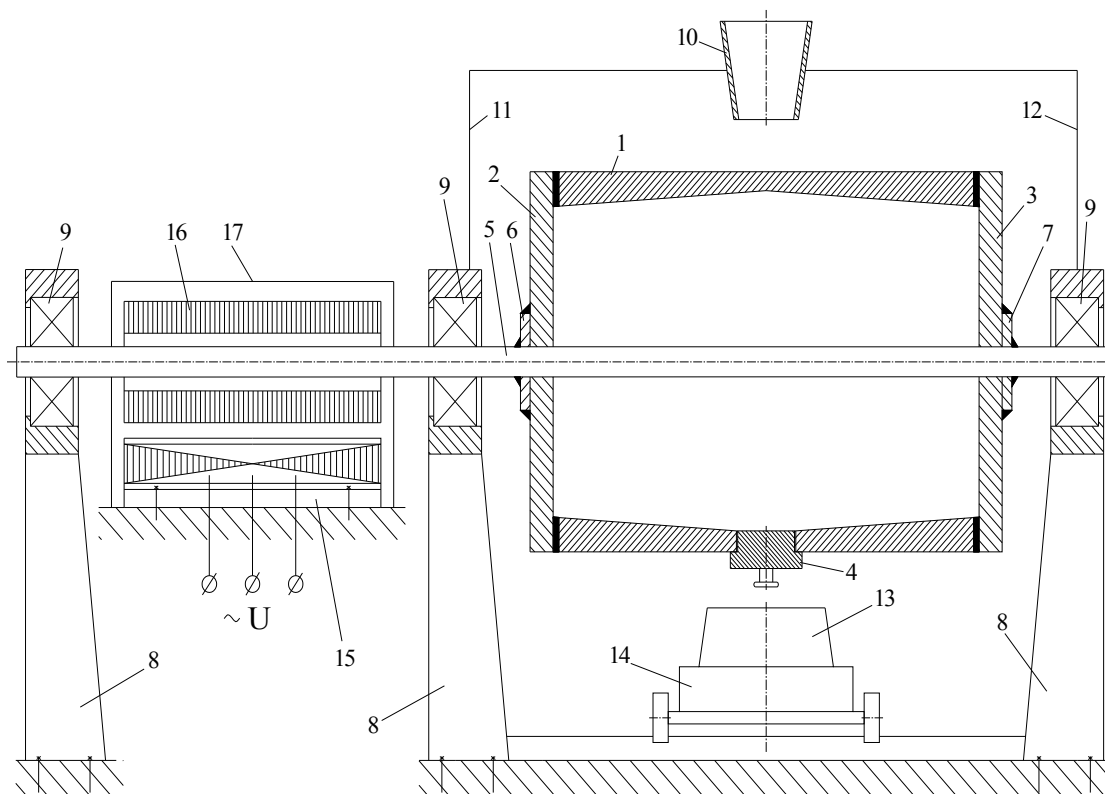


Рис. 1. Установка для смешивания порошковых материалов с бесступенчатым приводом (исполнение 1):

1 – цилиндрический барабан; 2, 3 – крышки; 4 – пробка; 5 – приводной вал; 6, 7 – фланцы; 8 – стойки; 9 – подшипники качения; 10 – верхний бункер; 11, 12 – кронштейны; 13 – нижний бункер; 14 – тележка; 15 – дугостатор; 16 – ротор 17 – защитный кожух

Приводной вал 5 выполнен цельным и проходит сквозь барабан 1 (см. рис. 1). К барабану 1 приводной вал прикреплен двумя фланцами 6 и 7 с помощью сварки, которые в свою очередь прикреплены к приводному валу 5 также с помощью сварки.

Опорами барабана 1, а также консольной части приводного вала 5, служат стойки 8, в которых установлены подшипники качения 9. Стойки 8 прикреплены к фундаменту с помощью болтов или шпилек.

Загрузка порошковой шихты в барабан 1 осуществляются через верхний бункер 10, который неподвижно закреплен на стойках 8 с помощью двух кронштейнов Г-образной формы 11 и 12.

Выгрузка порошковой смеси осуществляется в нижний бункер 13, который установлен на тележке 14. Тележка 14 предназначена для транспортирования порошковой смеси к следующему технологическому оборудованию.

Частотно-регулируемый дугостатор 15 установлен под консольной частью приводного вала 5 на раме (на рис. 1 не показана), к которой крепится с помощью шпилек. Сверху над дугостатором 15 на приводной вал 5 посаженный с помощью шлицевого соединения ротор 16. Для обеспечения безопасности работающего персонала вокруг дугостатора 15 и ротора 16 установленный защитный кожух 17.

Работа установки для смешивания порошковых материалов, которая представлена на рис. 1, осуществляется следующим образом. При открытой пробке 4, когда загрузочное окно находится в своем верхнем положении, исходные порошковые материалы в необходимом количестве засыпаются через верхний бункер 10 в смесительный барабан 1. После этого загрузочное окно закрывается пробкой 4.

При подаче на обмотки дугостатора 15 трехфазного переменного тока в них создается вращающееся (бегущее) электромагнитное поле, которое, воздействуя на обмотки ротора 16, наводит в нем вторичные токи, электромагнитные поля которых, взаимодействуя с основным полем дугостатора, создают вращающий момент. В результате этого приводной вал 5, а вместе с ним и смесительный барабан 1 начинают вращаться. Вращение барабана 1 обеспечивает перемешивание исходных порошковых материалов в течение необходимого времени с заданной угловой скоростью.

При отключении подачи переменного тока к обмоткам дугостатора 15 барабан 1 начинает затормаживаться под действием собственного веса. По окончании торможения барабан 1 самопроизвольно становится в позицию выгрузки, при которой пробка 4 находится непосредственно над нижним бункером 13.

Рабочий персонал открывает пробку 4, и перемешанная шихта высыпается в нижний бункер 13. Тележкой 14 рабочий доставляет перемешанную шихту к следующему технологическому оборудованию, после чего тележку возвращают на её исходную позицию.

Как альтернативный вариант рассмотренной выше установке для смешивания порошковых материалов с бесступенчатым приводом авторами статьи предлагается смесительная установка с аналогичным приводом, но с другим конструктивным исполнением смесительной камеры (рис. 2) [7]. В первом случае смесительная камера (барабан) выполнена цилиндрической, а во втором – конического типа.

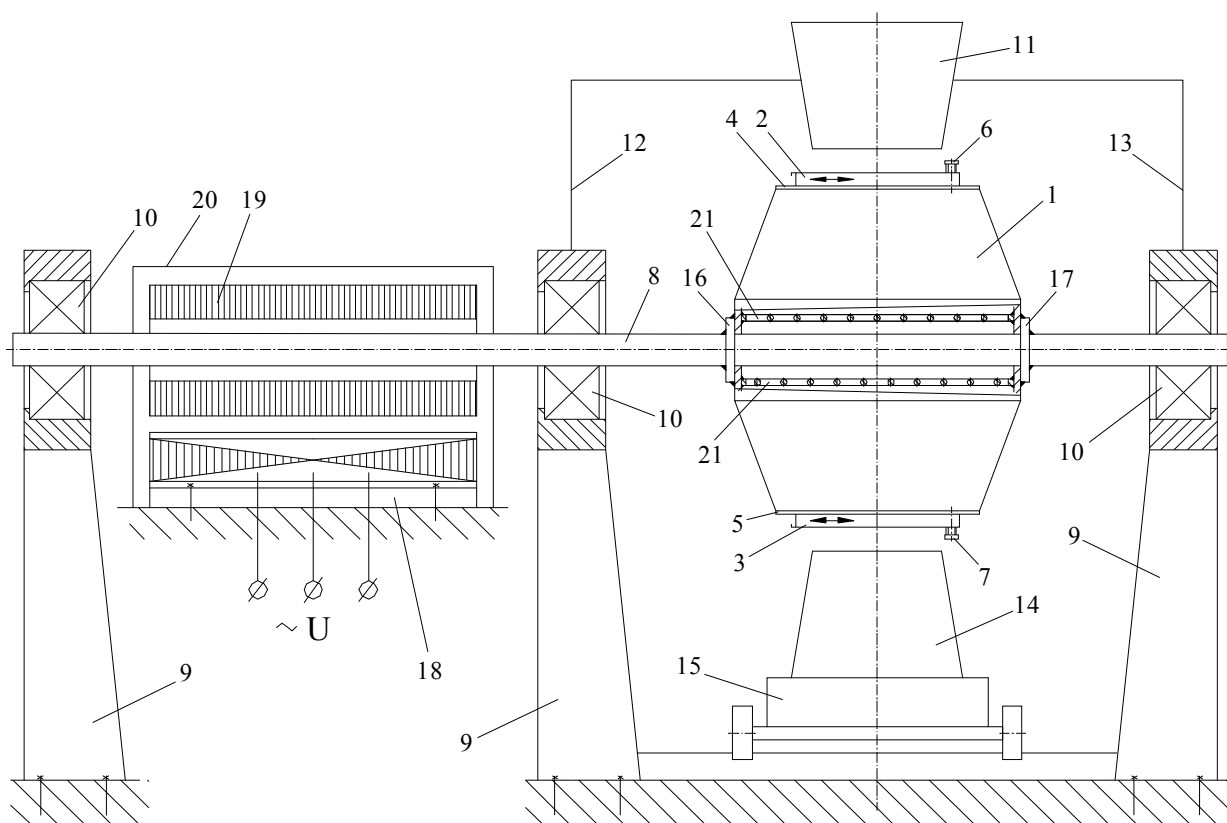


Рис. 2. Установка для смешивания порошковых материалов с бесступенчатым приводом (исполнение 2):

1 – конусный барабан; 2, 3 – крышки для загрузки-выгрузки порошковой шихты; 4, 5 – направляющие планки для крышек 2 и 3; 6, 7 – стопорные винты крышек 2 и 3; 8 – приводной вал; 9 – стойки; 10 – подшипники качения; 11 – верхний бункер; 12, 13 – кронштейны; 14 – нижний бункер; 15 – тележка; 16, 17 – фланцы; 18 – дугостатор; 19 – ротор; 20 – защитный кожух; 21 – колосники

Принцип действия смесительных установок исполнения 1 (см. рис. 1) и исполнения 2 (см. рис. 2) идентичен. К преимуществам смесительной установки исполнения 1 следует отнести возможность интенсификации процесса смешивания порошковых материалов за счет использования размольных тел – стальные шары определенного диаметра. Кроме того, применение стальных шаров позволяет разбивать агломерированные частицы исходных порошковых материалов, а также измельчать порошковые частицы до определенного гранулометрического состава (размер частиц порошков зависит от времени смешивания и скорости вращения смесительной камеры).

К преимуществам смесительной установки исполнения 2 следует отнести более высокую компактность, удобство доступа внутрь смесительной камеры (например, при её чистке), уменьшение затрат времени на загрузку исходных порошковых материалов и выгрузку порошковой смеси (за счет применения загрузочных крышек, которые имеют возможность возвратно-поступательного перемещения по направляющим планкам), повышение качества перемешивания порошковых материалов и времени их смешивания (за счет применения в конструкции смесительной камеры колосников).

ВЫВОДЫ

Применение в механических смесительных установках для порошковых материалов бесступенчатого привода, выполненного в виде дугостаторного частотно-регулируемого асинхронного электродвигателя обеспечит следующие преимущества:

- упрощение конструкции установки;
- уменьшение металлоёмкости установки;
- повышение коэффициента полезного действия установки;
- сокращение времени смешивания порошковых компонент;
- улучшение качества смешивания;
- возможность бесконтактного и бесступенчатого регулирования числа оборотов барабана смесителя в зависимости от свойств смешиваемых порошков.

Рассмотренные в статье смесительные установки с бесступенчатым приводом могут найти применение в производствах, где к качеству подготовки порошковой шихты предъявляют высокие требования, например, при производстве электродов и абразивных материалов, в медицине и химической промышленности, в черной и цветной металлургии, в стекольной промышленности и порошковой металлургии, в пищевой промышленности и т. д.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шведков Е. Л. Словарь – справочник по порошковой металлургии / Е. Л. Шведков, Э. Т. Денисинко, И. И. Ковенский. – Киев : Наук. думка, 1982. – 272 с.
2. Кипарисов С. С. Порошковая металлургия / С. С. Кипарисов, Г. А. Либенсон. – М. : Металлургия, 1971. – 528 с.
3. Айзенкольб Ф. Успехи порошковой металлургии / Ф. Айзенкольб [пер. с нем. А. К. Натансона; под ред. В. П. Елютина]. – М. : Металлургия, 1969. – 540 с.
4. Анциферов В. Н. Порошковая металлургия и напыленные покрытия : учебник для вузов / В. Н. Анциферов, Г. В. Бобров, Л. К. Дружинин. – М. : Металлургия, 1987. – 792 с.
5. Либенсон Г. А. Оборудование цехов порошковой металлургии: учебное пособие для техникумов / Г. А. Либенсон, В. С. Панов. – М. : Металлургия, 1983. – 264 с.
6. Пат. 89971 Україна, МПК В30В 1/26, В30В 15/14, В22F 3/00. Пристрій для механічного змішування порошкових матеріалів періодичної дії з безступінчастим приводом // Попівненко Л. В.; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 201313090; заявл. 11.11.2013; опубл. 12.05.2014, Бюл. № 9/2014.
7. Пат. 71191 Україна, МПК В22F 3/00. Пристрій для змішування порошкових матеріалів з приводом від дугостаторного частотно-регульованого асинхронного електродвигуна // Попівненко Л. В.; заявник і патентовласник Донбаська державна машинобудівна академія. – № 201114204; заявл. 01.12.2011; опубл. 10.07.2012, Бюл. № 13/2012.