

КОНЦЕПЦИЯ ПРОЦЕССА СЕЛЕКТИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЕДИНЫХ ПЕСЧАННО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

В. А. Марков, А. С. Григор, Ф. М. Поломошнов, А. А. Шнейдер

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

Анализ составов реальных песчано-глинистых смесей (ПГС) и зерновой основы оборотных смесей, базовой составляющей рецептуры ПГС, показывает, что в результате многократных оборотов смеси происходит качественное и количественное изменение зерновой основы.

Качественное изменение выражается в трансформации состояния зерен исходного кварцевого песка (песка освежения), заключающееся в полиморфных превращениях с изменением кристаллической решетки и аморфизацией поверхностных слоев зерна.

Количественное изменение заключается в измельчении и обкатывания исходного зерна, а также в формировании на его поверхности адгезивной оболочки, состоящей из активных и неактивных частиц глинистого связующего, остатков и побочных продуктов термического разложения углеродосодержащих материалов, мелких частиц исходного кварца или его модификаций, частиц сложных силикатов, образовавшихся в результате многократного оборота ПГС в производственном цикле.

Количественное изменение зернового состава особенно наглядно проявляется в изменении соотношения фракций смеси. В частности, наблюдается рост фракций более крупных, чем у исходного песка за счет формирования конгломератов и агрегатированных зерен. В зависимости от технологического процесса получения отливок (способ формообразования и степень уплотнения смеси в форме, соотношение смесь: металл, применяемая система подготовки оборотной смеси и тип смесителя) степень увеличения фракций зерновой основы имеет различный характер. Тем не менее, из двух конкурирующих процессов: измельчения и укрупнения фракций зерновой основы, преобладает процесс укрупнения за счет формирования нового зерна. Количественное увеличение более крупных фракций оказывает негативное влияние на многие свойства ПГС, за исключением увеличения газопроницаемости.

Следовательно, система смесеприготовления и, особенно, смеситель должны снижать или не допускать увеличения количества крупных фракций в готовой ПГС.

Таким образом, можно сформулировать концепцию процесса селективного переме-

шивания компонентов ПГС, целью которой является создание в рабочем пространстве смесителя таких условий, при которых крупные фракции зерновой основы подвергаются более интенсивным силовым воздействиям, чем мелкие. В результате такого селективного (избирательного) воздействия, мелкие фракции будут сохранять свои размеры, а крупные фракции, состоящие в основном из конгломератов и агрегатированных зерен будут измельчаться. В результате селективного воздействия рабочих органов смесителя на компоненты смеси будет обеспечено подвижное равновесие между процессами измельчения и укрупнения зерновой основы ПГС, в пределах, обеспечивающих получение качественных форм и отливок с требуемой чистотой поверхности.

Следовательно, для реализации концепции процесса селективного перемешивания компонентов формовочной смеси необходимо выбрать и обосновать схему смесителя и принцип формирования организованного потока смеси в рабочем пространстве смесителя.

В различных отраслях техники известны принципы и технологические процессы разделения потока дисперсных материалов по размеру фракций, которые используются для сепарации смесей, удаления мелких или крупных фракций.

Таким образом, необходимо известные принципы сепарации или селективной переработки соединить с процессом перемешивания.

Для разделения дисперсных смесей по фракциям, широко используется принцип восходящего потока газа (воздуха), в результате чего дисперсный материал в зависимости от размера и удельного веса частиц разделяется по уровням.

Изложенный принцип широко используется в литейном производстве, в частности, в смесителях для обеспыливания смесей. Установлено, что процесс продувки компонентов смеси при перемешивании приводит к удалению активных составляющих песчано-глинистой смеси (активное глинистое связующее, активный углеродосодержащий материал и пироуглерод).

Следовательно, принцип разделения дисперсного материала с помощью газового

потока неприемлем для процесса селективного перемешивания компонентов ПГС.

В ряде отраслей техники известны способы механического псевдооживления дисперсных материалов с помощью вибрации то есть при механическом воздействии частицы получают колебательное движение, в результате которого происходит разделение смеси по фракциям.

Установлено, что в смесителях с пропеллерными мешалками возможно создавать режимы, при которых поток дисперсных материалов начинает выходить в режим псевдооживления. Однако, этот эффект был установлен при сменении сухих дисперсных материалов, существенно отличающиеся от влажных компонентов ПГС.

В основу разработки концепции положен принцип разделения дисперсных частиц за счет сил веса и центробежных сил, которые, воздействуя определенным образом на частицы смеси, обеспечивают их разделение по фракциям с последующим псевдооживлением и перемешиванием псевдооживленного организованного потока компонентов смеси в рабочем пространстве смесителя.

В общем виде концепцию процесса селективного перемешивания можно сформулировать следующим образом:

Под действием рабочего органа смесителя, частицы компонентов смеси подбрасываются вверх в результате чего частицы, имеющие вертикальную составляющую скорости движения (V_v) больше скорости парения (V_s).

Таким образом, при постоянном механическом подбрасывании частиц компонентов смеси, частицы с размером равным или меньше d_k будут находиться во взвешенном состоянии, а частную с размером больше d_k будут находиться в зоне интенсивного воздействия рабочих органов смесителя. По мере измельчения агрегатированных зерен и конгломератов до размеров d_k основная масса замеса перейдет во взвешенное состояние.

Процесс будет продолжаться до тех пор, пока не будет достигнут требуемый зерновой состав смеси. Требуемая величина d_k будет задаваться согласно технологии получения отливки, а время ее достижения будет определяться конструктивными и режимными параметрами смесителя.

Концепцию процесса селективного перемешивания предлагается реализовать в бескатковом центробежном смесителе, принципиальная схема которого представлена на рисунке 1.

При вращении ротора (2) с определенной угловой скоростью (ω), плужок (3) выбрасывает поток смеси. Частицы смеси в зависимости от размера получают разные траектории дви-

жения. Частицы с размером d_k и меньше переходят во взвешенное состояние и попадают в зону действия рассекателей (4), а частицы с размером больше d_k после фрикционного движения по борту чаши (1) опускаются вниз и попадают в зону действия плужка. Крупные частицы при многократном движении по плужку и борту чаши измельчаются, дезагрегируются, а их поверхности механоактивируются. После дезагрегации частицы переходят во взвешенное состояние и перемешиваются в зоне действия рассекателей.

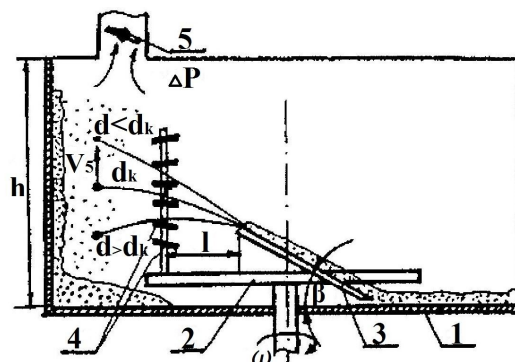


Рисунок 1 – Принципиальная схема смесителя для селективного перемешивания компонентов ПГС: 1 - неподвижная чаша; 2 - ротор с нижним приводом; 3 - плужок; 4 - стойка с рассекателями; 5 - дроссельная заслонка вытяжной вентиляции.

При переходе организованного потока частиц смеси во взвешенное состояние, произойдет уменьшение средней плотности смеси, что в свою очередь приведет к снижению ее сопротивления рабочим органам. В случае снижения сопротивления смеси движущимся рабочим органам следует ожидать сокращение потребляемой мощности на процесс селективного перемешивания. Создавая в рабочем пространстве смесителя заслонкой вытяжной вентиляции (5) регулируемое разрежение (ΔP), можно обеспечить испарительное охлаждение смеси без выноса мелкой активной фракции в вытяжную вентиляцию.

Таким образом, для реализации концепции селективного перемешивания смеси необходимо определить конструктивные и режимные параметры смесителя, а именно: скорость вращения ротора (ω); угол атаки плужков (β); траекторию движения частиц смеси, для определения высоты чаши смесителя (h) и расстояния от плужка до рассекателя (1), а также возможное снижение удельных энергозатрат.