

**УДК 621.922.025**

Романенко Андрей Михайлович, доцент, к.т.н.,  
Драчев Вячеслав Владиславович, старший преподаватель.  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Romanenko Andrey Mikhailovich, associate Professor, candidate of  
technical science,  
Drachev Vyacheslav Vladislavovich, senior lecturer.  
(KuzGTU, Kemerovo)

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ АБРАЗИВНОЙ МАССЫ**

## **SIMULATION OF THE PROCESS OF MIXING THE COMPONENTS OF THE ABRASIVE MASS**

### **Аннотация**

В статье освещаются вопросы моделирования процесса приготовления абразивной массы на основе математического аппарата цепей Маркова. Приведена ячеечная модель смесительной машины. Рассмотрены результаты моделирования смешивания компонентов абразивной массы в зависимости от ее различных свойств и технологических параметров процесса.

### **Abstract**

In article questions of modelling for the description of preparation of abrasive mass on the basis of a mathematical apparatus of Markov's chains are taken up. The model of the mixing equipment is resulted. Results of modelling are surveyed at mixing of components for preparation of abrasive mass depending on its various properties and technological parametres of process.

Актуальной задачей в развитии процесса шлифования является производство абразивных кругов, способных при высоких значениях режима резания обеспечивать минимальные тепловые параметры в зоне резания, требуемую шероховатость поверхности после обработки, отсутствие термических дефектов и отклонения формы в пределах допуска.

Выбор компонентов рецептуры для изготовления абразивного круга и их соотношение зависит от свойств материала обрабатываемой детали, требуемой производительности процесса и экономической целесообразности.

Строение круга является фактором, существенно влияющим как на процесс шлифования, так и на надежность деталей, после обработки, в процессе их эксплуатации.

В зависимости от характеристики круга, его прочностных и технологических параметров, изменяется как рецептура абразивной массы, так и технология приготовления.

Входящие в состав абразивного круга компоненты в исходном состоянии представляют собой сыпучие смеси свойства (плотность, твердость, внутреннее трение) которых существенно различаются, поэтому в процессе смешивания они будут по-разному распределяться в абразивной смеси, что может привести к такому негативному последствию, как образование конгломератов однородных частиц.

Исходя из вышеизложенного, была поставлена задача: создать модель, адекватно описывающую процесс приготовления абразивной массы, оценить влияние рецептуры и технологии смешивания на технологические характеристики абразивной массы.

Наиболее подходящими являются методы математического моделирования физических процессов, которые, хоть и с некоторой долей условности и точности, позволяют оценить моделируемый процесс с различных его сторон и при различных его технологических параметрах, изменяя не саму модель, а ее параметры.

Среди них, на наш взгляд, наиболее удобными с точки зрения составлений уравнений баланса являются ячеечные модели и модели, основанные на теории цепей Маркова, причем, если речь идет о потоках массы, то модели называются ячеечными, а если о потоках вероятности, то цепными. Их основным преимуществом перед другими способами математического моделирования процесса смешивания является свойство марковских цепей — случайность, т.е. учет вероятностного характера протекания процесса.

На практике для приготовления абразивных масс наибольшее распространение получили барабанные смесители с мешалкой, расположенной эксцентрично вращающемуся корпусу. Модель такого смесителя представлена на рисунке 1.

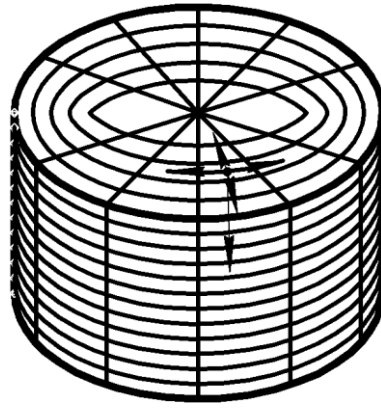


Рис. 1 - Ячеечная модель смешиваемой массы в барабанном смесителе

Результаты моделирования с учетом параметров: коэффициента внутреннего трения, соотношения удельного веса компонентов абразивной массы, соотношения частоты вращения мешалки и корпуса приведены в виде графиков на рисунке 2.

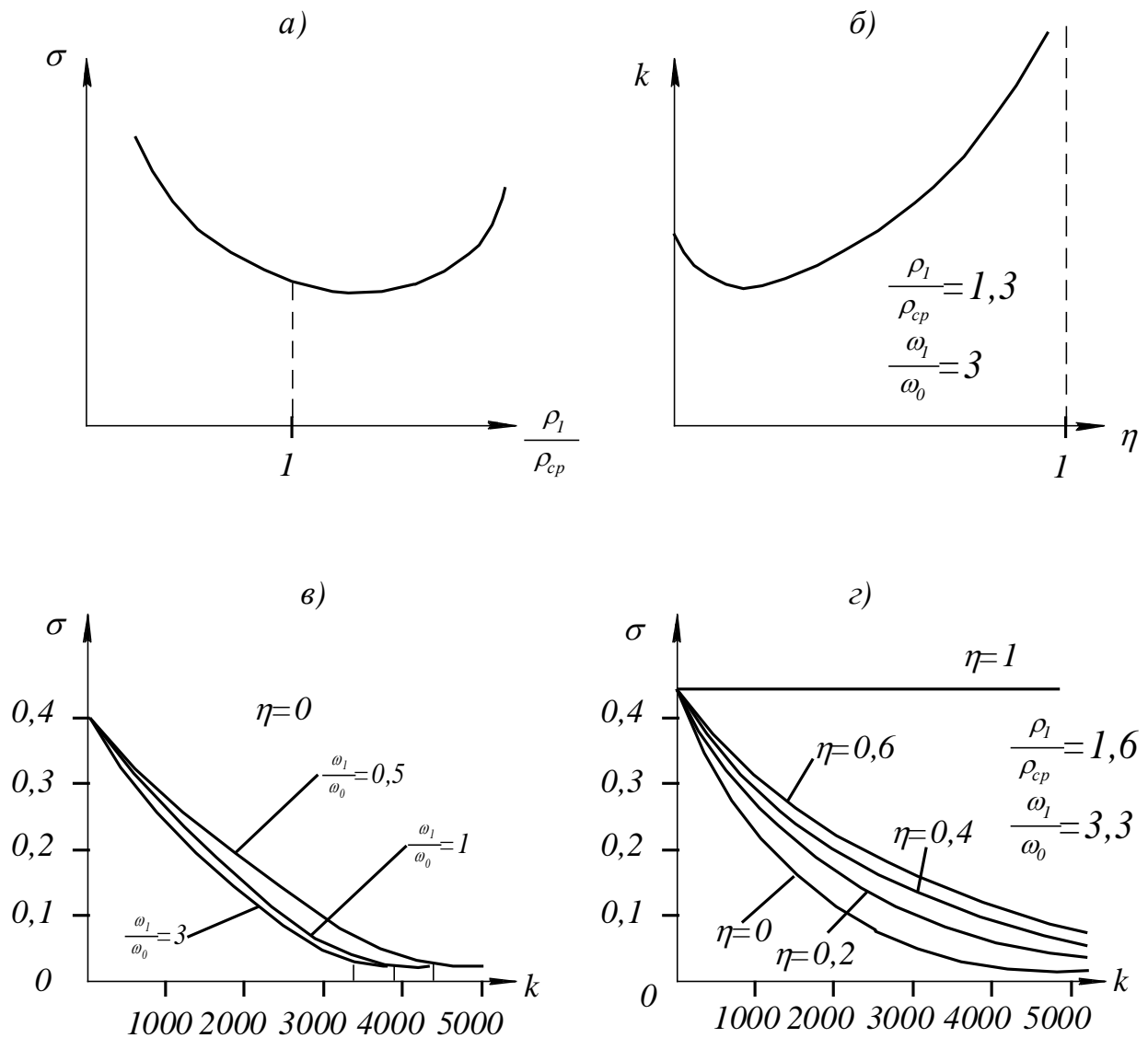


Рис. 2 - Моделирование процесса смешивания в барабанном

смесителе.

$\omega_1, \omega_0$  - частоты вращения мешалки и корпуса барабана;  $\sigma$  - среднеквадратичное отклонение концентрации абразива в массе;  $\eta$  - коэффициент внутреннего трения,  $k$  – номер перехода состояния,  $\rho_1$  и  $\rho_2$  - удельный вес абразива и средний удельный вес массы.

На графике а) приведена зависимость среднеквадратичного отклонения концентрации абразивных зерен при достижении стабильности концентрации абразивных зерен от разности их удельного веса и средней плотности смеси. На графике б) приведена зависимость необходимого числа переходов между состояниями смешиваемой массы для достижения стабильности концентрации абразивных зерен в зависимости от коэффициента внутреннего трения. Графики в, г отображают изменение в ячейках смешиваемой массы в ходе процесса смешивания при различных свойствах массы и скорости перемещения рабочих органов.

Таким образом результаты моделирования показывают, что повышение коэффициента внутреннего трения абразивной массы увеличивает время смешивания для достижения требуемой равномерности, а повышение разности удельной плотностей компонентов уменьшает равномерность смеси при достижении конечного состояния.

Следовательно, для снижения времени и повышение равномерности смешивания необходимы: оптимизация коэффициента внутреннего трения абразивной массы, уменьшение разности удельных плотностей компонентов круга, выбор оптимального порядка смешивания компонентов.

### Список литературы

1. А. И. Мироседи. Повышение эффективности процесса абразивной обработки путем управления структурными параметрами абразивного инструмента /А. И. Мироседи, В. М. Шумячер // Технология машиностроения. - 2007. - №1. -С. 28-29.