

*Химические науки***СТАБИЛИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ДИСПЕРСИЙ
γ-ОКСИДА ЖЕЛЕЗА НЕИОНОГЕННЫМИ
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ
ВЕЩЕСТВАМИ**

Веролайн Н.В.

*ГОУ ВПО «Тверской государственный
университет»
Тверь, Россия*

Жидкие ферромагнитные дисперсии (ФМД) широко используются для изготовления магнитных носителей записи различного типа, таких как магнитные ленты, диски карты. Подобные дисперсии представляют собой стабилизированные коллоидные растворы ферромагнитных частиц в немагнитных носителях, в большинстве случаев – это водные или органические дисперсии. При получении магнитных дисперсий основные трудности связаны в основном с проблемой их агрегативной устойчивости.

В связи с необходимостью увеличения плотности записи и уменьшения шумов весьма актуальным является исследование различных факторов на устойчивость и однородность жидких ферромагнитных дисперсий из которых формируется покрытие носителей записи. В значи-

тельной степени это относится к дисперсиям на основе водных и водно-спиртовых жидких фаз. В качестве стабилизатора в таких системах обычно используют олеиновую кислоту; однако способность ненасыщенной кислоты окисляться кислородом воздуха часто приводит к снижению устойчивости системы.

В настоящей работе изучено влияние неионогенных поверхностно-активных веществ (ПАВ) на агрегативную устойчивость частиц оксида железа в водных дисперсиях. В работе использовали γ- оксид железа, Fe₂O₃, плотностью 4,55 г/см³ и удельной поверхностью 12,0±0,2 м²/г, а качестве ПАВ – твин-80 и препарат ОС-20. Данные ПАВ хорошо зарекомендовали себя в качестве стабилизаторов дисперсий в косметической и текстильной промышленности. Как показали исследования, наиболее устойчивыми к седиментации оказались дисперсии при довольно малых концентрациях ПАВ (0,1-0,2% масс.), что свидетельствует о наличии достаточно большого электростатического фактора, поскольку структурно-механический барьер не может оказать существенного действия при этих концентрациях из-за недостаточно развитых адсорбционно-сольватных оболочек вокруг частиц γ-оксида.

*Производственные технологии***ФРИКЦИОННОЕ ОРИЕНТИРОВАНИЕ
ОГРАННОГО ПРЕДМЕТА ОБРАБОТКИ
В ВИБРАЦИОННЫХ ЗАГРУЗОЧНЫХ
УСТРОЙСТВАХ**

Петнюнас И.А.

*Тульский государственный университет
Тула, Россия*

В настоящее время актуальной является задача развития комплексной автоматизации производства. Создание и внедрение наиболее производительного технологического оборудования и средств механизации и автоматизации производства, повышение их качества, надежности и долговечности как важнейшего средства интенсификации производства и увеличения его эффективности требуют новых теоретических и практических изысканий.

При автоматизации производства наиболее сложным процессом является автоматическая загрузка – автоматическое ориентирование разнотипных предметов обработки (ПО) и подача их в рабочую зону. Большинство применяемых в настоящее время автоматических загрузочно-ориентирующих устройств являются механизмами узко специализированными - используются для загрузки ПО определенного вида, что является неэффективным в комплексном автоматизированном производстве. Одним из важнейших направлений автоматизации производства является

разработка и внедрение универсального оборудования, и в частности универсальных ориентирующих устройств (ОУ).

Разнообразие ПО, технологических операций и машин привело к созданию большого числа устройств для подачи ПО на рабочую позицию: питатели, механизмы поштучной выдачи, лотки-магазины и бункерные загрузочные устройства различных типов с необходимыми ОУ. Одним из главных требований к системам механизации и автоматизации загрузки технологических машин становится гибкость, т.е. способность средств механизации и автоматизации быть используемыми для различных, часто сменяемых ПО.

Широкое применение для автоматизированной загрузки находят вибрационные загрузочные устройства (ВЗУ), в которых ПО вовлекаются в движение благодаря динамическому воздействию колеблющейся плоскости на находящиеся на ней ПО. Таким образом, относительно небольшие движения колеблющейся плоскости приводят к направленному движению ПО, в процессе которого над ними выполняются необходимые манипуляции по приведению к одному положению. При динамическом воздействии случайная остановка ПО в силу тех или иных причин не сказывается на работе колеблющейся плоскости. Конструктивное исполнение ВЗУ в виде цилиндрической чаши с винтовой поднимающейся

дорожкой, вдоль которой могут быть установлены самые разнообразные устройства для ориентирования ПО, создает предпосылки для использования ВЗУ со сменяемыми ОУ как универсальных.

В ВЗУ ориентирование происходит на вибродорожке в процессе движения ПО, а между ПО и поверхностью дорожки всегда есть контакт и, как следствие, силы трения, которые обязательно присутствуют при манипуляциях с ПО. Следовательно, фрикционное ориентирование, т.е. ориентирование под действием сил трения, может рассматриваться как универсальный и перспективный способ.

Если учесть, что номенклатура ПО в производственных процессах достаточно велика, то задача создания универсального способа ориентирования ПО различной формы в ВЗУ, является весьма актуальной.

Поскольку процесс вибрационного ориентирования описывается нелинейными уравнениями, характеризующими относительное возвратно-поступательное движение ПО на колеблющейся поверхности, то в этом случае математическое моделирование этого процесса является единственным способом определения кинематических параметров движения ПО. В связи с этим возникает необходимость создания модели процесса ориентирования огранного ПО под действием сил трения и методики исследования этого процесса.

Наибольшие трудности возникают при ориентировании ПО относительно сложной формы, с неявно выраженным ключом ориентации, например, ПО типа круглой пластины с отсеченным сегментом. Это осесимметричный ПО, у которого имеется отсеченный сегмент, а, следовательно, появляется асимметрия геометрической формы и смещение центра масс. Отсеченный сегмент приводит к появлению у ПО ярко выраженной боковой грани, являющейся ключом ориентации ПО. Его боковая поверхность может в общем случае состоять из криволинейных (цилиндрических) и прямолинейных участков.

У огранного ПО вся боковая поверхность должна состоять только из прямолинейных участков, поэтому для исследования ПО как огранного его цилиндрическую поверхность необходимо разделить на определенное количество секторов, имеющих одинаковый центральный угол (угол грани). Таким образом, хорды секторов образуют прямолинейные равные по длине отрезки, которые рассматриваются как грани ПО. При этом геометрические характеристики граней боковой поверхности должны быть меньше соответствующих величин грани, являющейся ключом ориентации ПО.

Рассмотрим процесс фрикционного ориентирования единичного огранного ПО, находящегося на наклонной вибрирующей плоскости (лотке). Лоток имеет борт и два угла наклона: продольный α и поперечный β , который обеспечивает прижатие ПО к борту. Значения коэффициента трения между ПО и основанием, и бортом лотка могут быть в общем случае различны. ПО движется за счет колебания наклонной вибрирующей плоскости и за счет действия сил трения начинает вращаться. Процесс ориентирования происходит во время вращения ПО и заканчивается в тот момент, когда ПО боковой гранью, являющейся ключом ориентации данного ПО, соприкоснется с бортом.

В большинстве конструкций ВЗУ колеблющаяся плоскость получает движение в двух взаимно перпендикулярных направлениях: по горизонтали $O_I\xi_I$ и вертикали $O_I\zeta_I$. Плоскость колеблется в двух направлениях по гармоническому закону $\xi_1 = A_x \sin(\omega t + \varepsilon)$ и $\zeta_1 = A_y \sin \omega t$, где ξ_I, ζ_I, A_x, A_y - перемещение и амплитуды колебаний плоскости по соответствующим направлениям, ε - сдвиг по фазе между горизонтальными и вертикальными колебаниями. Круговая частота ω определяется как $\omega = 2\pi f$, где f - базовая частота колебаний.

Рассматривается относительное движение ПО по лотку без подбрасывания, представляющее собой общий случай плоскопараллельного движения. С подвижным телом жестко связаны координатные оси $X'Y'Z'$. В системе присутствуют силы трения, поэтому необходимо составить дополнительные уравнения, для определения нормальных реакций и выявления сил трения, которые получаются применением принципа освобожденности от связей. Движение ПО описывается уравнениями движения центра тяжести и уравнениями вращения ПО вокруг него. Перемещение ПО по боковой плоскости приводит к появлению контакта ПО с бортом.

В общем случае не известно ни число, ни точное расположение площадок касания торцом огранного ПО основной поверхности лотка, так как это зависит от вида и качества поверхностей торца ПО и лотка. Поэтому принято допущение, что огранный ПО своей основной поверхностью касается основной поверхности лотка тремя точечными опорами. В процессе движения ПО положение точечных опор может быть различным и изменяться в каждый момент времени.

В общем случае ПО может находиться на вибрирующей плоскости, не касаясь борта. В этом случае уравнения движения центра масс ПО по вибрирующей плоскости имеют следующий вид:

$$m \left(\frac{d^2 x_c}{dt^2} + \frac{d^2 \xi}{dt^2} \cos \alpha + \frac{d^2 \zeta}{dt^2} \sin \alpha \right) = -mg \sin \alpha - \mu \left(N_1 \frac{\dot{x}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + N_2 \frac{\dot{x}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} + N_3 \frac{\dot{x}_3}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} \right); \quad (1)$$

$$m \left(\frac{d^2 z_c}{dt^2} - \frac{d^2 \xi}{dt^2} \sin \alpha \sin \beta + \frac{d^2 \zeta}{dt^2} \cos \alpha \sin \beta \right) = -mg \cos \alpha \sin \beta - \mu \left(N_1 \frac{\dot{z}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + N_2 \frac{\dot{z}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} + N_3 \frac{\dot{z}_3}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} \right); \quad (2)$$

$$m \left(-\frac{d^2 \xi}{dt^2} \sin \alpha \cos \beta + \frac{d^2 \zeta}{dt^2} \cos \alpha \cos \beta \right) = N_1 + N_2 + N_3 - mg \cos \alpha \cos \beta. \quad (3)$$

Уравнения моментов относительно осей, проходящих через центр масс и параллельных осям XYZ :

$$I_{yy} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = \mu N_1 \left[-\frac{\dot{x}_1(b_1 - b)}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + \frac{\dot{z}_1(a_1 - a)}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} \right] + \mu N_2 \left[-\frac{\dot{x}_2(b_2 - b)}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} + \frac{\dot{z}_2(a_2 - a)}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} \right] + \mu N_3 \left[-\frac{\dot{x}_3(b_3 - b)}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} + \frac{\dot{z}_3(a_3 - a)}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} \right]; \quad (4)$$

$$-\frac{d^2 \varphi}{dt^2} I'_{yz} + \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 I'_{xy} = N_1(z_1 - z_c) + N_2(z_2 - z_c) + N_3(z_3 - z_c) - \mu c \left[N_1 \frac{\dot{z}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + N_2 \frac{\dot{z}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} + N_3 \frac{\dot{z}_3}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} \right]; \quad (5)$$

$$-\frac{d^2 \varphi}{dt^2} I'_{xy} - \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 I'_{yz} = -N_1(x_1 - x_c) - N_2(x_2 - x_c) - N_3(x_3 - x_c) - \mu c \left[N_1 \frac{\dot{x}_1}{\sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{z}_1^2}} + N_2 \frac{\dot{x}_2}{\sqrt{\dot{x}_2^2 + \dot{z}_2^2}} + N_3 \frac{\dot{x}_3}{\sqrt{\dot{x}_3^2 + \dot{z}_3^2}} \right]; \quad (6)$$

где $P=mg$ - сила тяжести; m - масса ПО; g - ускорение свободного падения

ния; $F_x = m \frac{d^2 \xi}{dt^2}$ и $F_y = m \frac{d^2 \zeta}{dt^2}$ - силы взаимодействия ПО и колеблющейся плоскости в направлениях $O_1\xi$ и $O_1\zeta$ соответственно;

$\frac{d^2 \xi}{dt^2}, \frac{d^2 \zeta}{dt^2}$ - ускорение плоскости в направлениях $O_1\xi$ и $O_1\zeta$ соответственно; N_1, N_2, N_3 - нормальные реакции между ПО в точках 1, 2, 3 и основной плоскостью лотка соответственно; μ - коэффициент трения скольжения между ПО и основной плоскостью лотка; a, b, c - координаты центра масс в осях $X'Y'Z'$; $a_1, b_1, a_2, b_2, a_3, b_3$ -

координаты точечных опор в осях $X'Y'Z'$; x_c, y_c, z_c - координаты центра масс ПО в подвижных осях XYZ , связанных с вибрирующей плоскостью; $x_1, x_2, x_3, z_1, z_2, z_3$ - координаты опор в осях XYZ ; $\dot{x}_1, \dot{x}_2, \dot{x}_3, \dot{z}_1, \dot{z}_2, \dot{z}_3$ - проекции скоростей опорных точек; $\dot{x}, \dot{z}, \dot{\varphi}$ - обобщенные скорости;

$$I'_{yz} = I_{yz} \cos \varphi + I_{xy} \sin \varphi;$$

$$I'_{xy} = -I_{yz} \sin \varphi + I_{xy} \cos \varphi;$$

I_{yz}, I_{xy} - компоненты центрального тензора инерции, относительно осей, проходящих через центр масс и параллельных осям $X'Y'Z'$.

Система уравнений (1-6) является нелинейной системой дифференциальных уравнений, поэтому для ее решения применяются методы численного интегрирования. На каждом шаге численного интегрирования данная система уравнений численно разрешается относительно искомых величин (обобщенных ускорений и реакций).

Используя системы дифференциальных уравнений можно определить длительность процесса фрикционного ориентирования, а также угол поворота, путь, угловую и линейную скорости ПО в зависимости от времени его движения.

При вибрационном перемещении возможны 3 варианта ориентирования ПО, которые определяются характером взаимодействия любой грани ПО с бортом: контакт с бортом по грани или по одному из двух ребер грани. Для каждого варианта определены условия его существования и получены системы уравнений для описания движения центра масс ПО по вибрирующей плоскости.

Создан пакет программ моделирования процесса фрикционного ориентирования ограниченного ПО на вибрирующей плоскости. Для экспериментальной оценки результатов исследования разработана методика проведения экспериментов с использованием современных информационных методов получения и обработки данных.

Результаты разработанного метода анализа процесса фрикционного ориентирования могут быть использованы при проектировании ориентирующих устройств новых высокопроизводительных ВЗУ, а также при решении частных задач, посвященных фрикционному ориентированию ПО любой конфигурации.

Работа выполнена при поддержке Совета по грантам Президента Российской Федерации для поддержки молодых российских ученых (грант № МК-3339.2009.8).

НЕТРАДИЦИОННОЕ ЗЕРНОВОЕ СЫРЬЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТВОРОЖНОГО ПРОДУКТА

Соловьева М.С., Забодалова Л.А.

ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет

низкотемпературных и пищевых технологий» Санкт-Петербург, Россия

Широко распространено и достаточно давно применяется обогащение молочных продуктов различными растительными компонентами с целью увеличения биологической ценности разрабатываемого продукта, обогащения пищевыми волокнами, а также полной или частичной замены какого-либо молочного компонента растительным, что позволяет сбалансировать состав создаваемого продукта в соответствии с потребностями категории населения, для которой он разрабатывается. Внесение растительных компонентов также экономически выгодно и позволяет уменьшить себестоимость продукта.

На сегодняшний день создание продуктов питания сложного сырьевого состава с заданным химическим составом позволяет удовлетворить потребности различных социально-возрастных групп населения в пищевых веществах и энергии. Для обеспечения необходимого количества белков в питании применяется дополнительное обогащение молочных продуктов сыровоточными белками, которые обладают высокой биологической ценностью. В качестве широко распространенных растительных компонентов, используемых в производстве функциональных продуктов питания и вводимых в молочную основу наряду с овощными и плодово-ягодными добавками, можно привести различные бобовые и зерновые культуры, такие как соя, овес, рис, кукуруза, горох и многие другие. Способы внесения таких добавок также весьма разнообразны. Растительные компоненты вносят в виде отрубей, крупы, муки, концентратов и изолятов на разных стадиях приготовления продукта.

Целью данной работы является разработка творожного продукта на основе сухих компонентов. Использование в молочной промышленности сухих компонентов позволяет снизить дефицит сырья на заводах большой мощности, обеспечить полноценными молочными продуктами население районов, удаленных от молочных ферм, а также в условиях отсутствия натурального молока.

В качестве молочного компонента при изготовлении творожного продукта использовали сухое обезжиренное молоко (СОМ), а в качестве растительных – соевый изолят, используемый для частичной замены молочного белка, и полбу – высокобелковый вид пшеницы.

Мало используемая в настоящее время, в древности полба являлась широко распространенным видом пшеницы. Полба относится к яровым растениям, вследствие чего ее выращивают в