

«нанотехнологій» на зміну емоційного стану об'єкта. Виявлено, що при тривалому знаходженні об'єкта в стані "позитивних" або "негативних" емоцій може привести до зриву його функціонального стану.

Список літератури: 1. *Новікова А. О.* Проблема накопичування емоціональної енергії в організмі [Текст] // *Materialy IV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji “Nowoczesnych naukowych osiągnięć – 2008”* Tум 12. Medycyna. Nauk biologicznych. Weterynaria.: Przemysł. Nauka i studia. – С. 65-67 2. *Немов Р. С.* Психология [Текст]: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн. – 4-е изд. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – Кн. 1: Общие основы психологии. – 688с. 3. *Симонов П. В.* Информационная теория эмоций [Текст] // Психология эмоций: Тексты. М., 1993. – 249 с. 4. *Шульговский В. В., Котляр Б. И.* Физиология центральной нервной системы [Текст]. М., Изд-во МГУ, 1979. – 421 с. 5. *Анохин П. К.* Очерки по физиологии функциональных систем [Текст]. М., Медицина, 1975. – 367 с. 6. *Аведисова А. С.* Ремиссия: новая цель терапии и новые методы ее оценки [Текст] // Психиатрия и психофармакотерапия. – 2004. – Т. 6. – № 4. – С. 7.

Надійшла до редколегії 20.11.2012

УДК 57.041+005

Вивчення використання нанотехнологій для зміни емоційного стану/ А. О. Новікова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 66 (972). – С. 177-180. – Бібліогр.:6 назв.

Работа посвящена анализу методов уменьшения влияния эмоциональных нагрузок на функциональное состояние человека с целью повышения уровня здоровья населения страны.

Ключевые слова: эмоции, биоинженерия, нанотехнологии, системный анализ.

Work is devoted the analysis of methods of reduction of influence of emotional loadings on the person' functional condition for the purpose of increase of health level of the population of the country.

Keywords: emotions, bioengineering, nanotechnologies, the system analysis.

УДК 541.311:614.84

С. П. ГОЛИКОВ, канд. техн. наук, доц., декан, Керченский государственный морской технологический университет;

Э. В. ПРОСВИРНИНА, инженер, Керченский государственный морской технологический университет;

Б. А. АВДЕЕВ, аспирант, ассистент, Керченский государственный морской технологический университет

КИНЕТИКА ОЧИСТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ В МАГНИТНЫХ ОТСТОЙНИКАХ

Рассмотрена проблема повышения степени очистки вязких сред от механических примесей и уменьшения массогабаритных показателей магнитных отстойников. Проанализированы возможные конструкции и найдены три базовые модели исполнения. Рассмотрено влияние ориентации флоккулы на сопротивление движения в вязких средах.

Ключевые слова: отстойник, флоккула, осаждение, коагуляция частиц, магнитное поле.

Введение

В статье рассмотрены вопросы очистки вязких сред от механических примесей в магнитных отстойниках. Особое внимание уделено влиянию магнитного поля на флоккулообразование в рабочих камерах, поскольку эти явления сложны и недостаточно раскрыты.

Цель работы

Отстойники, предназначенные для очистки вязких сред от механических примесей, нашли широкое применение в различных отраслях народного хозяйства из-за простоты

© С. П. ГОЛИКОВ, Э. В. ПРОСВИРНИНА, Б. А. АВДЕЕВ, 2012

конструкций и их эксплуатации, надежности работы и низких материало- и энергозатрат [1]. В связи с тем, что в примесях очень часто содержатся частицы, обладающие электрическими свойствами, то с целью повышения эффективности очистки применяют поля электрической природы [2]. Несмотря на то, что данные устройства применяются давно, до сих пор не изучены многие вопросы теоретического и экспериментального характера, связанные с применением электрических полей.

Информационный анализ исследований и публикаций

Применение магнитного поля для очистки технических жидкостей (моторные масла, охлаждающие эмульсии и т.д.) наиболее эффективно тогда, когда количество магнитных частиц позволяет производить их вынужденную коагуляцию. Основная сила действующая на частицы в отстойнике – это гравитационная; кроме нее, при наличии поля, на частицы действуют и магнитные – притяжения и коагуляции [2]:

$$F_M = \mu_0 \cdot \alpha_T \cdot V \cdot H \cdot \frac{dH}{dl} \quad (1)$$

где $\mu_0 = \text{const} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ - магнитная постоянная, Гн/м; α_T - магнитная восприимчивость, о.е.; V - объем частицы, м³; H , dH/dl – напряженность магнитного поля и его изменение в направлении движения частицы, А/м и А/м² соответственно.

Однако магнитные силы не только притягивают магнитные частицы к зонам с наибольшей напряженностью поля, но и служат для их коагуляции. Под действием магнитных (кулоновских) сил частицы увеличиваются, образуя флоккулы игольчатой структуры:

$$F_k = \frac{4 \cdot \pi \cdot M_1 \cdot M_2}{\mu_0 \cdot \mu_c \cdot r^2} \quad (2)$$

где M_1 , M_2 - "магнитные массы" частиц, м²·кг/с²·А; μ_c - магнитная проницаемость среды, в которой находятся частицы; r - расстояние между частицами, м.

Теоретическая часть

Магнитное поле внутри рабочей камеры увеличивает не только эффективность очистки, но и уменьшает массо-габаритные показатели, т.к. скоагулированные частицы имеют больший вес, и соответственно, им требуется меньше время для осаждения. Таким образом, уменьшается объем отстойника и время пребывания очищаемой жидкости в нем [3].

На рис. 1 изображены два отстойника: один – обыкновенный, второй – с источником магнитного поля, расположенным на дне рабочей камеры. Как мы можем видеть, что частицы притягиваются к полюсу (области с наибольшей напряженностью), тем самым уменьшая расстояние, требующего для осаждения на дно отстойника. Две другие частицы скоагулировали между собой, что существенно сократило расстояние, проходимое частицей. Суммируя эти два фактора, мы можем сказать, что применение магнитного поля в проточном отстойнике сокращает его длину на ΔL при сохранении степени очистки. Существуют множество конструкций магнитных отстойников [4-6], однако можно выделить 3 базовые, представленные на рис. 2.

Первый тип использует магнитное поля для предварительной коагуляции частиц

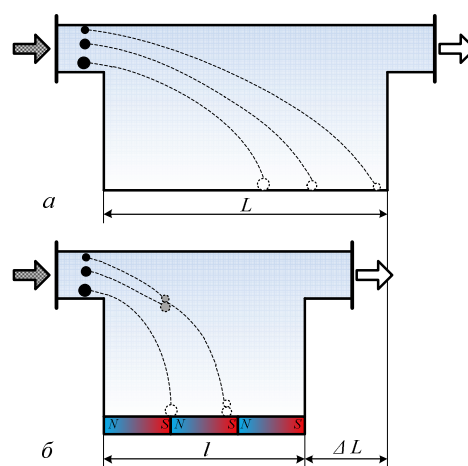


Рис.1– Осаждения магнитных частиц в отстойниках: а – без магнитного поля, б – с магнитным полем.

на входе. Скоагулированные частицы под действием силы тяжести осаждаются на дно, где их извлекают из рабочей камеры с помощью различных устройств (в данном случае – с помощью шнека). Данная конструкция характеризуется минимальным потреблением электроэнергии, но в то же время у неё есть и недостатки. Главным недостатком отстойника с электромагнитным коагулятором является то, что разрушение флоккулы может происходить в рабочей камере или под действием перемешивание жидкости, или в случае, когда механические примеси относятся к магнитомягким материалам.

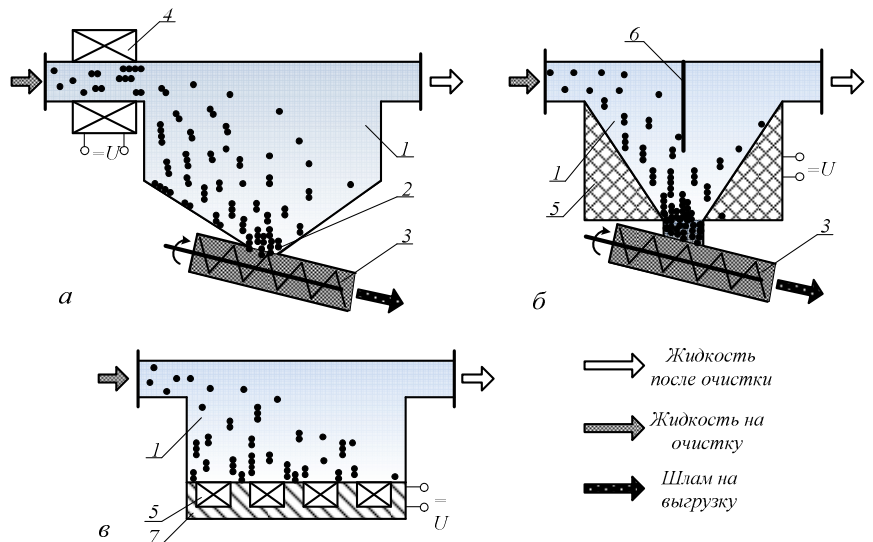


Рис. 2 – Базовые конструкции магнитных отстойников: а) отстойник с электромагнитным коагулятором; б) отстойник-коагулятор; в) отстойник-осадитель (1 – рабочая камера, 2 – шлам, 3 – шнек для выгрузки продуктов отстоя, 4 – электромагнитный коагулятор, 5 – электромагнитная с ма (катушка), 6 – перегородка, 7 – ферромагнитный сердечник)

Второй тип отличается от предыдущего тем, что коагуляция частиц идет не на входе, а в рабочей камере, тем самым не давая флоккуле распасться. Кроме того, катушка намотана таким образом, что напряженность магнитного поля увеличивается с приближением к днищу отстойника. тем самым на частицу будет действовать не только гравитационная, но и магнитная сила. Перегородка служит для того, чтобы поток жидкости проходил через всю рабочую камеру, в противном случае действие магнитного поля на механические примеси будет минимальным. К недостаткам данного типа отстойников можно также отнести большие материальные и энергетические затраты на электромагнитную систему, поэтому данный тип применяется крайне редко, несмотря на высокую степень очистки.

Процесс коагулирования частиц в магнитном отстойнике-осадителе происходит непосредственно в рабочей камере. Скоагулированные частицы под действием гравитационной и магнитной сил оседают на полюсах электромагнитной системы. К достоинствам отстойника-осадителя можно отнести и тот фактор, что он улавливает и магнитомягкие примеси. Данный тип магнитных отстойников получил наибольшее распространение так как обеспечивает высокую эффективность очистки при относительно небольших материало- и энергозатратах. Однако, эта конструкция магнитных отстойников не имеет удобного шламоборника и выгрузка шлама может производиться производится или через крышку отстойника, или через боковую стенку.

Магнитные отстойники часто имеют перегородки и немагнитные насадки [7,8] для того, чтобы дать всему загрязненному потоку пройти мимо магнитного поля с высокой напряженностью.

Расчёт отстойников с предварительной коагуляцией достаточно сложный, образовавшиеся флоккулы имеют неодинаковое количество частиц, и поэтому применение закона Стокса, который используется при расчёте процесса гравитационной

очистки (осветления), является некорректным, так как он применим только для сферических частиц [9].

Общеизвестна формула для осветления жидкостей в отстойниках, в которых находятся механические примеси (в области применения закона Стокса) [4]:

$$-\frac{dn}{d\tau} = \frac{1}{h} \cdot n \cdot U_0 \quad (3)$$

при $\tau(0)=0, n(0)=n_0, h=const, U_0=const,$

где n_0, n – начальное и текущее значение частиц в отстойнике, ед.; h – высота отстойника, м; U_0 – скорость осаждения частиц, м/с.

В случае высокой полидисперсности частиц, U_0 вычисляется для каждой фракции (для каждого размера частиц) отдельно.

Таким образом, для определения скорости флокул, образованных под воздействием магнитного поля, нужны дополнительные исследования теоретического и экспериментального характера.

Методика экспериментов

Ниже приведены результаты экспериментального исследования осаждения флокул [9],

которые образовались после действия на магнитные частицы магнитным полем. Схема экспериментальной установки и результаты исследования представлены на рис. 3.

Условия эксперимента: частицы сферические ($d=1\text{мм}$), среда-глицерин (4ДА ГОСТ 6259-71), постоянный магнит для ориентации флокул при осаждении, термометр, секундомер. Наблюдения осуществлялись за движением частиц одиночных, сдвоенных, строенных и т.д. Постоянный магнит передвигался одновременно с осаждением тел на расстоянии 150 мм от колбы, поэтому магнитное поле не оказывало влияния на горизонтальное и вертикальное передвижение частиц, их осаждение проходило только под действием силы тяжести. Каждое тело осаждалось неоднократно (от 7 до 12 раз) в горизонтальном и вертикальном положениях.

Обсуждение результатов

Анализ эксперимента показал, что разница скоростей осадки увеличивается с увеличением числа частиц во флокуле; дальнейшее увеличение числа частиц приводит к стабилизации разницы, что вполне объяснено и физически за счёт выравнивания коэффициента лобового сопротивления.

Силе тяжести противодействовала сила сопротивления среды, которая вычисляется по следующей формуле [10]:

$$F_d = \lambda \cdot S_r \cdot \rho_c \frac{U^2}{2} \quad (4)$$

где λ – коэффициент сопротивления среды, о.е.; S_r – поперечное сечение частицы, м^2 ; ρ_c – плотность среды, $\text{кг}/\text{м}^3$; U – скорость движения частицы, м/с.

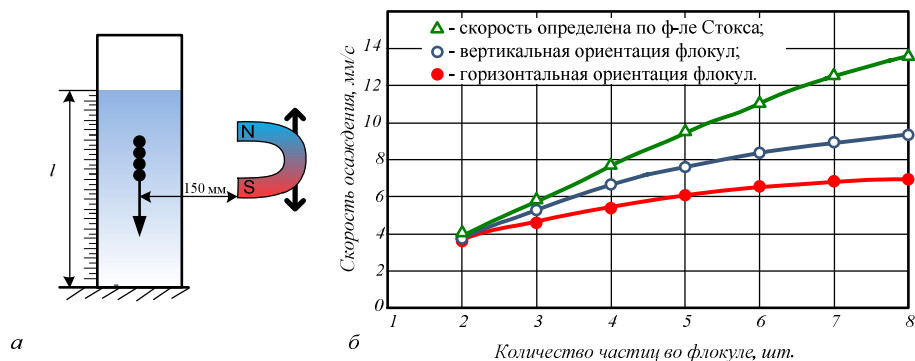


Рис. 3 – а) схема установки для изучения гидравлического сопротивления движению частиц при различной их ориентации в вязкой среде; б) зависимость скорости осаждения флокул при горизонтальной и вертикальной их ориентации

Сила сопротивления среды для частиц сферической формы вычисляется по формуле Стокса [11]:

$$F_d = 3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot d_d \cdot U \quad (5)$$

где η – динамическая вязкость среды, Па·с; d_d – диаметр сферической частицы, м.

Несмотря на то, что эквивалентный диаметр и фактор формы флокул при различных ее ориентациях будут одинаковы, скорости осаждения отличаются друг от друга, поэтому приведение частиц к эквивалентной сфере и нахождение фактора формы лишено смысла.

Установленные числовые значения скорости и осаждения (вертикально ориентированные осаждаются быстрее горизонтально ориентированных) в зависимости от числа частиц в флокуле.

Исходя из формулы (4) наибольшая скорость осаждения должна наблюдаться при вертикальной ориентации, т.к. поперечное сечение флокулы будет минимальным (см. таблицу1). Однако не учитывается сопротивление среды о боковые поверхности флокул (особенно это заметно у вертикально ориентированной); это делает прогноз скорости осаждения от поперечного сечения некорректным. Экспериментальные данные полностью подтверждают последнее высказывание.

Таблица 1–Значения поперечного сечения флокулы при ее различных ориентациях и эквивалентном диаметре

Ориентация	Значение
Вертикальная	$\pi \cdot d^2 / 4$
Горизонтальная	$n \cdot \pi \cdot d^2 / 4$
Эквивалентный диаметр	$\pi \cdot n^{2/3} \cdot d^2 / 4$

где d – диаметр одной частицы во флокуле, м; n – число частиц во флокуле, ед.

Представим результаты в виде знаковой модели, определив её через скорость осаждения флокул U_ϕ :

$$U_\phi = U_0 \cdot f(n_\phi) \quad (6)$$

где U_0 –скорость осаждения частицы сферической формы, м/с; n_ϕ – число частиц во флокуле, ед.:

$$n_\phi = \frac{l_\phi}{d_\phi} \quad (7)$$

где l_ϕ , d_ϕ - длина и диаметр флокул соответственно, м; $f(n_\phi)$ - функциональная зависимость, которая находится из эксперимента.

$$U_{\phi,г} = U_0 \cdot (0,455 \cdot \exp(-0,263 \cdot n_\phi) + 0,644) \quad (8)$$

$$U_{\phi,з} = U_0 \cdot (0,782 \cdot \exp(-0,389 \cdot n_\phi) + 0,462) \quad (9)$$

Величина достоверности аппроксимации (R^2) для скорости осаждения флокул при горизонтальной ориентации составляет 0,996, для вертикальной - 0,998.

Представим результаты в виде знаковой модели, определив её через коэффициент аэродинамического сопротивления λ_ϕ :

$$\lambda_\phi = \lambda_0 \cdot f(n_\phi) \quad (10)$$

В общем виде ее можно найти исходя из равенства сил сопротивления и гравитационной:

$$\lambda_{\phi} = \frac{2 \cdot M \cdot g}{S \cdot U^2} \quad (11)$$

где $M = m_i \cdot n_{\phi}$ – масса флоккулы, кг.

Для вертикальной ориентации зависимость будет иметь следующий вид:

$$\lambda_{\phi} = \lambda_0 \cdot (2,227 \cdot \exp(-0,952 \cdot n_{\phi}) + 0,139) \quad (12)$$

Величина достоверности аппроксимации (R^2) для коэффициент аэродинамического сопротивления составляет 0,998. Графически зависимость представлена на рис. 4.

Значения λ_{ϕ} при горизонтальной ориентации получаются не зависящиеся напрямую от числа частиц во флоккуле.

Полученные результаты целесообразно использовать в инженерной практике для расчёта отстойников и при математическом моделировании кинематики процессов магнитной коагуляции и осаждения частиц.

Вывод

В статье рассмотрены вопросы, касающиеся очистки вязких сред от механических примесей, содержащие магнитные компоненты, в отстойниках. Произведен анализ существующих конструкций и представлены базовые варианты исполнения очистных устройств гравитационного типа. Найдены экспериментальные зависимости скорости осаждения и коэффициента лобового сопротивления от количества частиц во флоккуле. Доказано, что использование только фактора формы и эквивалентного диаметра недостаточно для расчетов. Полученные результаты рекомендуются использовать при расчете магнитных отстойников.

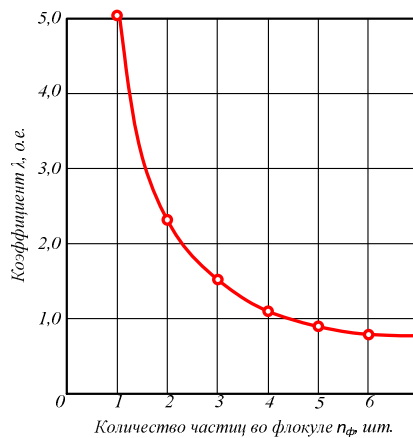


Рис. 4 – Зависимость $\lambda = f(n_{\phi}) = f\left(\frac{l_{\phi}}{d_{\phi}}\right)$ при вертикальной ориентации частиц

Список литературы: 1. Масюткин Е.П. Очистка технических жидкостей от магнитных примесей в инфраструктуре водного транспорта [Текст] / Е.П. Масюткин, В.И. Просвирнин, Б.А. Авдеев. - Рыбное хозяйство Украины. – Керчь : КГМТУ, 2012. – № 3 (80). – С. 40-49. 2. Александров, Е. Е. Повышение ресурса технических систем путем использования электрических и магнитных полей [Текст] : Монография / Е. Е. Александров, И. А. Кравец, Е. Н. Лысиков [и др.]. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2006. – 544 с. 3. Масюткин Е.П. Алгоритм расчета магнитных отстойников / Е.П. Масюткин, Э.В. Просвирнина. - Рыбное хозяйство Украины – Керчь : КГМТУ, 2011 №2 (73) – С. 42-43. 4. Циборовский Я. Основы процессов химической технологии / Я. Циборовский ; перевод с польск.-Л.: Химия, 1967.- 719с. 5. Масюткин Е.П. Новые конструкции магнитных отстойников / Е.П. Масюткин, Э.В. Просвирнина. - Рыбное хозяйство Украины. – Керчь : КГМТУ, 2010. – № 6 (70). – С. 32-33. 6. Гулевський В.Б. Розробка магнітних відстійників для підвищення ефективності мастильно-охолоджувальних рідин при ремонті деталей засобів транспорту / В.Б. Гулевський // Електротехніка і електромеханіка: Науково-практичний журнал. – 2009. – №2. – С. 27-28. 7. Пат. UA 11072, МПК⁷ B03C 1/00, Електромагнітний фільтр-сепаратор / Масюткін Є.П., Гулевський В.Б., Просвирнін В.І., Масюткін Д.Є. (UA). - 200504571; Заявл. 16.05.2005; Опубл. 15.12.2005; Бюл. № 12. 8. Пат. UA 52441, МПК B03C 1/02, Магнітний відстійник / Масюткін Є. П., Просвирнін В.І., Гулевський В.Б., Хасай Д.В. (UA). - 2002531; Заявл. 09.03.2010; Опубл. 25.08.2010; Бюл. № 16. 9. Масюткин Е.П. Влияние формы зелей на эффективность очистки дисперсных сред / Е.П. Масюткин, В.И. Просвирнин, Б.А. Авдеев. - Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2012. – 5/8 (59). С. 52-57. 10. Фукс, Н. А. Механика аэрозолей [Текст] / Н. А. Фукс. – М. : АН СССР, 1955. – 352 с. 11. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч.П.

УДК 541.311:614.84

Кинетика очистки технических жидкостей в магнитных отстойниках / С. П. Голиков, Э. В. Просвирнина, Б. А. Авдеев // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2012. - № 66 (972). – С. 180-186. – Бібліогр.: 11 назв.

Розглянуто проблему підвищення ступеня очищення в'язких середовищ від механічних домішок і зменшення масогабаритних показників магнітних відстійників. Проаналізовано можливі конструкції і знайдені три базові моделі виконання. Розглянуто вплив орієнтації флокули на опір руху у в'язких середовищах.

Ключові слова: відстійник, флокула, осаження, коагуляція часток, магнітне поле.

Problem was considered of increasing degree of purification of viscous fluids from solids and reducing the dimensions and weight of the magnetic sumps. The possible designs was analyzed: three basic models of execution was found. Also, the influence of particles orientation on the resistance movement in viscous media was considered.

Keywords: sump floccula, precipitation, coagulation of particles, magnetic field.

УДК 669.187.001.2

А. И. ЗУБКОВ, канд. физ.-мат. наук, доц., НТУ «ХПИ»;

М. А. ГЛУЩЕНКО, студент, НТУ «ХПИ»;

А. А. ОСТРОВЕРХ, мнс ННЦ ХФТИ, Харьков

СТРУКТУРА ВАКУУМНЫХ ПСЕВДОСПЛАВОВ CU-MO. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ МОЛИБДЕНА И УСЛОВИЙ КОНДЕНСАЦИИ

Исследована структура конденсатов Cu-Mo, полученных электронно-лучевым испарением компонентов из различных источников и последующей кристаллизацией смесей их паров на неориентирующих подложках в вакууме $\sim 1 \cdot 10^{-3}$ Па (PVD-технология). Показано, что диспергирование зеренной структуры медной матрицы обусловлено образованием сегрегаций молибдена на поверхности растущих зерен меди. Определено количество молибдена, которое полностью блокирует рост зерен медной матрицы.

Ключевые слова: конденсация, вакуум, псевдосплав, сегрегация.

Цель работы. Целью работы является изучение возможностей диспергирования зеренной структуры конденсатов меди путем варьирования условий осаждения и содержания молибдена.

Материал и методика проведения исследований. Исследовали фольги конденсатов Cu-Mo с содержанием молибдена в диапазоне 0,1 – 1,7 ат.%. Образцы для исследований представляли собой фольги толщиной 20 – 50 мкм, полученные испарением меди и молибдена электронно-лучевым способом из различных медных водоохлаждаемых изложниц в вакууме $1 \cdot 10^{-3}$ Па (PVD-технология). Содержание молибдена определяли рентгеноспектральным методом на приборе MAP-3. Структуру изучали методами просвечивающей электронной микроскопии на ПЭМ-100. Образцы получали при различных температурах подложек и скоростях осаждения компонентов. Особенностью бинарной системы Cu-Mo является отсутствие взаимной растворимости и химических соединений в равновесных условиях [1]. В массивном состоянии эти объекты, называемые псевдосплавами, получают порошковой металлургией [2] и используют в качестве электроконтактных, электродных и высокопрочных токопроводящих материалов [3].

Результаты и их обсуждение. На рис. 1, 2 представлены концентрационные зависимости условного размера зерна (L) медной матрицы псевдосплавов, полученных