

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 621.762

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА МНОГОКРАТНОГО ОСАЖДЕНИЯ ЧАСТИЦ В ПОРИСТУЮ ЗАГОТОВКУ ИЗ ГАЗОПЫЛЕВОГО ПОТОКА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВИБРАЦИИ

М. Каршиев¹, Н. Жаббаров², Ж.М. Бегатов²

1-ГУП «Фан ва таракиёт» ТГТУ им. И. Каримова. 2- Совместного Белорусско-Узбекского межотраслевого института прикладных технических квалификаций в городе Ташкенте

В данной работе было теоретически обоснована возможность применения способа для достижения многократного осаждения высоких проницаемости и механической прочности. Логическим завершением проведенного теоретического исследования является экспериментальное изучение закономерностей многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации и определение режимов многократного осаждения, что послужит основой для разработки нового технологического процесса получения ППМ с повышенной проницаемостью и механической прочностью при заданном размере пор.

При разработке новых технологических процессов весьма плодотворным и целесообразным является математическое планирование эксперимента. Проведение математического планирования эксперимента позволяет резко сократить число опытов и повысить их эффективность. Поэтому для установления зависимости между факторами процесса многократного осаждения и эксплуатационными характеристиками получаемых изделий, а также для определения оптимального режима процесса многократного осаждения было проведено математическое планирование эксперимента [1].

В качестве независимых варьируемых факторов в эксперименте были выбраны: размеры фракций осаждаемых частиц, соответствующих трем стадиям осаждения (x_1, x_2, x_3), ускорение вибрации (x_4), частота вибрации (x_5), скорость газопылевого потока (x_6), факторы варьировались на 3-х уровнях. Уровни факторов в натуральных и нормированных координатах представлены в таблице.

Следует отметить, что в качестве параметров оптимизации выбраны основные характеристики ППМ, а, именно, пористость - П, средний диаметр пор - D_C^{CP} , максимальный

диаметр пор - D_{II}^{max} , коэффициент проницаемости - К, параметр эффективности - E_1 и предел прочности при изгибе - $\sigma_{изг}$.

Для описания влияния варьируемых факторов на свойства ППМ взят планом второго порядка. Матрица плана эксперимента была получена из трехуровневого плана - № 108/185/ исключением точек с неблагоприятным сочетанием факторов $x_1 = -1, x_2 = 1$ и $x_2 = -1, x_3 = 1$, реализация которых привела бы к искажению физической картины формирования пористой структуры. Эксперименты дублировались в каждой точке плана. Результаты представлены в таблице.

Для получения регрессионной модели использовался метод пошаговой регрессии с обратным ходом [2; с.70-75].

Получены регрессионные зависимости, которые анализировались путем построения изолиний в наиболее интересных с практической точки зрения сочетаниях поверхности отклика. Кроме того, по каждому параметру решались задачи поиска точки локального экстремума в границах интервала варьирования факторов. Для исследования процесса многократного осаждения частиц из газопылевого потока воздуха под воздействием вибрации. В качестве исходных заготовок брали порошки бронзы марки БрОФ-10-1 с размером частиц + 0,5...-1,0 мм и изготовлены образцы методом спекания со свободно – насыпанном порошки количестве 64 шт. в виде диска диаметром 30 мм толщиной 5 мм. Высокая точность определения основных параметров каркаса связана с высокой стабильностью технологии получения образцов каркаса и большим числом партии опытов (n=64).

В процессе осаждения важную роль играют укладка частиц. Очевидно, что характер укладки частиц определяется не абсолютными размерами каркаса и осаждаемых частиц, а их соотношением.

Таблица

Значения факторов варьирования

Факторы	Уровни варьирования	
	Кодированные значения	Значения уровней варьирования
X_1 , Средний относительный размер частиц 1-ой фракции d_1/D_0	+1 0 -1	0,3134 0,2500 0,2000
X_2 , Средний относительный размер частиц 2-ой фракции d_2/D_0	+1 0 -1	0,1577 0,1250 0,1000
X_3 , Средний относительный размер частиц 3-ой фракции d_3/D_0	+1 0 -1	0,0793 0,0627 0,0500
X_4 , ускорение вибрации, a , m/c^2	+1 0 -1	35 21 8,5
X_5 , Частота вибрации, V , Гц	+1 0 -1	650 550 450
X_6 , Скорость газопылевого потока V , m/c^2	+1 0 -1	1,9 1,3 0,7

Поэтому в дальнейшем для придания полученных результатам больше универсальности осаждаемые фракции характеризовались относительным соотношением: d_1/D_0 , d_1/D_0 , d_1/D_0 , где d_1, d_2, d_3, D_0 – средние размеры порошка 1-ой, 2-ой и 3-ей осаждаемых фракций и каркаса, которые подсчитывались по формуле Андерсона [3;с.64-72] $D_0 = 883,5 \mu m$.

Математические значения всех факторов определялись по следующей формуле:

$$x = \frac{2 \cdot \tilde{x} - (\tilde{x}_{\max} + \tilde{x}_{\min})}{\tilde{x}_{\max} - \tilde{x}_{\min}},$$

где x – математические значения факторов; $\tilde{x}$ – физические значения факторов; $\tilde{x}_{\max}, \tilde{x}_{\min}$ – физические значения максимальной и минимальной величины факторов.

По полученным экспериментальным данным после третьего этапа осаждения построены следующие регрессионные уравнения:

$$П = 38,4 + 1,01 \cdot x_1 + 0,059 \cdot x_6 + 0,06 \cdot x_2 \cdot x_3 - 0,063 \cdot x_3 \cdot x_5 + 0,11 \cdot x_3 \cdot x_6;$$

$$D_{\Pi}^{\max} = 32,34 - 14,94 \cdot x_1 + 136,28 \cdot x_1^2 + 21,39 \cdot x_3^2 + 10,99 \cdot x_5^2 + 9,1 \cdot x_6^2;$$

$$D_{\Pi}^{CP} = 20 - 5,21 \cdot x_1 - 12,36 \cdot x_2 + 5,62 \cdot x_4 - 9,2 \cdot x_1 \cdot x_2 + 11,71 \cdot x_2^2 + 25,61 \cdot x_3^2 + 12 \cdot x_5^2;$$

$$K = 128 - 0,13 \cdot x_1 - 0,125 \cdot x_2 - 0,88 \cdot x_3 + 0,17 \cdot x_4 + 0,11 \cdot x_5 + 1,25 \cdot x_1^2;$$

$$E_1 = 0,14 - 0,007 \cdot x_1^2 - 0,008 \cdot x_2^2 - 0,007 \cdot x_3^2 - 0,011 \cdot x_4^2 - 0,012 \cdot x_6^2;$$

$$\sigma_{изг} = 115,6 + 5,17 \cdot x_2 + 5,27 \cdot x_3 + 7,16 \cdot x_2^2 - 8,18 \cdot x_4^2 - 8,77 \cdot x_6^2$$

Адекватность модели проверялась по критерию Фишера [197]. Проверка показала, что уравнения адекватны.

Решение задачи поиска локального максимума параметра K и E_1 при различных ограничениях, налагаемых на минимальный уровень прочности $\sigma_{изг}$ при фиксированном значении $D_{\Pi}^{CP} = 20 \mu m$, выполненные на основе полученных регрессионных моделей, представлена на графике рис.1

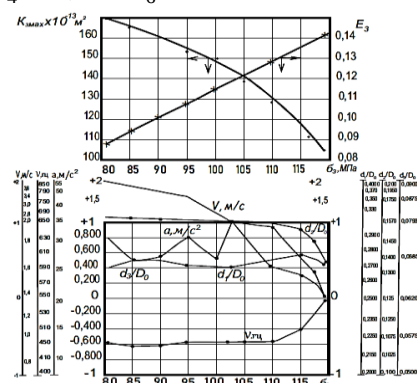


Рис.1 Номограмма нахождения локального максимума коэффициента проницаемости K и E_3 при заданных значениях среднего размера пор ($D_{\Pi}^{CP} = 20 \mu m$) и фиксируемых значениях предела прочности при изгибе $\sigma_{изг}$ для ППМ бронзы, полученных методом многократного осаждения

Л.А. Юсупова, С.Э. Нурманов, С.Ф. Қосимов, О.О. Қодиров, Ш.Ш. Валиева. Ацетилен асосида ингибиторлар ишлаб чиқариш	195
Р.Ф. Норхўжаева, А.А. Мухамедов, Ф.Р. Норхужаев. Металларга ишлов берувчи асбоблар учун металл қатламли композицияларни олиш технологиясини ишлаб чиқиш	199
С.С. Негматов, Ф.Р. Тураев, Н.С. Абед, Б.Б. Эшмуратов, О.Х. Абдуллаев, С.К. Имомназаров. Исследование влияния температурно-временных условий формирования адгезионных и когезионных свойств композиционных металлополимерных материалов	201
6. Проблемные обзоры	
С.С. Негматов, Н.Б. Эрниезов, А.Н. Бозоров, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, Ж.Н. Негматов, З.А. Субанова, Д.Н. Раупова. Современное состояние ионообменных сорбентов для извлечения благородных металлов из пульпы	205
В.М. Saydumarov, T.N. Ibodullaev, N.M. Rizaeva. Ilashish yoyi bo'yicha teng bosimga ega bo'lgan sovuq holda prokatlashning soddalashtirilgan matematik modeli	213
7. Вести из лаборатории	
Б.Б. Юлдашев, С.С. Негматов, У.К. Кучкаров, К.С. Негматова, С.У. Султанов, Ш.А. Бозорбоев, Ш.Х. Жовлиев. Исследование влияния агрессивных сред и атмосферных факторов на защитные свойства термопластичных полимерных материалов, применительно для изготовления резервуаров ротационным способом.	215
С.С. Негматов, Б.Б. Юлдашев, Н.С. Абед, Ж.Н. Негматов, Б.Б. Эшмуратов, Т.С. Халимжанов. Технологические процессы производства получения резервуаров из композиционных порошковых полимерных материалов способом ротационного формования	218
Н.Х. Талипов, З.Х. Курбонов, Б. Эшмуратов, Н. Эшкулов. Адгезионные свойства клеевых растворов на основе цемента с низкой водопотребностью	219
Б.Б. Юлдашев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмуратов, Т.С. Халимжанов. Требования для разработки композиционных полимерных материалов для изготовления резервуаров по химической обработке хлопчатника и методика изучения их коррозионностойкости	221
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, С.С. Жовлиев, Б. Хаминев, Б.Б. Эшмуратов, Ж.Н. Негматов. Исследование резонансных максимумов композиций на основе эпоксидных и полиуретановых полимеров	223
Ж. Бекпулатов, Х. Ахмедов, М.М. Якубов, Ш.А. Мухаметджанова. Исследование обогащения свежих и лежалых хвостов Агресской ЗИФ	224
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ю.К. Рахимов, Х.Ю. Рахимов. Разработка научно-методических и технологических принципов получения композиционных гидрофобизирующих эмульсионных материалов из местного сырья и отходов производств	225
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ю.К. Рахимов, Х.Ю. Рахимов. Разработка технологии получения композиционных гидрофобизирующих эмульсионных материалов на основе местного сырья и отходов производств..	227
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ю.К. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Э. Икрамова, Х.Ю. Рахимов, Д.Х. Мусабеков. Анализ результатов, полученных по существующим технологиям, с целью разработки технологических процессов и режимов обезвоживания масла, отделения механических смесей и металлических примесей	229
Ф.Р. Тураев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Б. Эшмуратов, О.Х. Абдуллаев, С.К. Имомназаров. Исследование влияния окислительных и термоокислительных процессов на прочностные свойства композиционных полимерных материалов и покрытий	230
М. Каршиев, Н. Жаббаров, Ж.М. Бегатов. Планирование эксперимента и построение математической модели процесса многократного осаждения частиц в пористую заготовку из газопылевого потока под воздействием вибрации.	232
С.С. Негматов, Н.О. Умирова, Б.И. Хотамкулов, К.С. Негматова, Н.С. Абед, Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов. Исследование и разработка эффективного способа измельчения и получения тонкодисперсных волластонитовых порошков применительно к созданию композиционных лакокрасочных материалов и линолеумов	234
Б.И. Хотамкулов, Н.О. Умирова, С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ш.А. Бозорбоев. О структуре, составе и свойстве волластонитовой руды койташского месторождения	238
T.O. Kamolov, Sh. Rasulova, D.O'. Mirxamidova, D.X.Xamdamiyov, M.A. Asadova, Sh.N. Jalilov, A.N. Bozorov. Oltin rudalardan oltinni bakteriyalar yordamida ajratish texnologiyasi	239
D.O'. Mirxamidova, T.O. Kamolov, Sh. Rasulova, D.X. Xamdamiyov, M.A. Asadova, Sh.N. Jalilov, A.N. Bozorov. Sul'fidli polimetall rudalarni yangi mahalliy reagentlarni qo'llab flotasialash texnologiyasi	241
Н.О. Умирова, Б.И. Хотамкулов, С.С. Негматов, К.С. Негматова, Ш.А. Бозорбоев. Актуальность разработки и применения тонкоизмельченного волластонита в производстве линолеумов и лакокрасочных материалов	242
Юбилей. Абдуназаров Хасан Абдуназарович (к 85-летию со дня рождения)	243