

ХАРЬКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

НАЙФ ШЕХДЕ ЭЛАЯН

ЛОТКОВЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕПАРАТОРЫ
С Ш-ОБРАЗНЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ

05.09.06 - электрические аппараты

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Харьков 1995

Харьков

2.3-1
Диссертация является рукописью

Работа выполнена в Восточноукраинском государственном университете.

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент
Карташян Вагинак Оникович.Официальные оппоненты - доктор технических наук, доцент
Клименко Борис Владимирович.- кандидат технических наук
Могилевский Гиннадий Викторович.

Ведущее предприятие - Луганский электроаппаратный завод

Защита состоится "30" НОЯБРЯ 1995 г. в 1430 часов на заседании специализированного совета Д 02.09.15 в Харьковском государственном политехническом университете (310002, г. Харьков-2, ГСП, ул. Фрунзе, 21).С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.
Автореферат разослан "23" ОКТАБРЯ 1995 г.

Ученый секретарь

специализированного совета

ЛННБ ім. В. Стефаніка
АН України

Егоров Б. А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Предварительная очистка технологического сырья от содержащихся в нем металлозвесей является очень важной операцией в подготовительном производстве керамических и фарфоро-фаянсовых предприятий.

Для решения этой задачи в настоящее время на большинстве предприятий подобного типа в странах СНГ используются разнообразные конструкции магнитных сепараторов с системами возбуждения на постоянных магнитах. Но из-за сравнительно низкой интенсивности магнитного поля эти сепараторы отличаются низкой извлекающей способностью и недостаточной эффективностью очистки, особенно сильно проявляющимися при сравнительно небольшой крупности металлозвесей и металлопримесей, составляющей 0.01...0.5 мм, как это практически имеет место в фарфоро-фаянсовом и керамическом производстве.

Использование существующих конструкций электромагнитных сепараторов к данной задаче оказывается недостаточно эффективным из-за слабой извлекающей способности и чрезмерно высокой стоимости. Поэтому задачи по разработке новых типов электромагнитных и магнитных сепараторов с повышенной эффективностью очистки различных суспензий, шликера, глазури и других технических жидкостей фарфоро-фаянсового и керамического производств являются весьма актуальными и важными народнохозяйственными задачами.

Цель работы. Основной целью настоящей диссертации является разработка научно обоснованных методик расчета и проектирования электромагнитных систем лотковых сепараторов, отличающихся высокой интенсивностью рабочего магнитного поля и обеспечивающих достаточно эффективное извлечение ферромаг-

нитных взвесей крупностью 0.01 мм и выше из шликера, глазури, суспензии и других металлосодержащих технических жидкостей при относительно небольшой металлоемкости и стоимости сепараторов.

Поставленная в работе цель достигается путем решения следующих задач:

- анализ современных конструкций магнитсепарирующих устройств для очистки сыпучих и жидких материалов, методов расчета и исследования магнитных полей, магнитных проводимостей и цепей их электромагнитных систем;

- выполнение теоретических и экспериментальных исследований распределения напряженности магнитного поля в рабочих межполюсных зазорах, разработка соответствующей методики расчета поля и оценка ее точности;

- определение удельных магнитных проводимостей в рабочих межполюсных зазорах, выбор схемы замещения и оценка погрешности расчетов потокораспределения по принятой схеме;

- лабораторные и производственные испытания экспериментального образца лоткового электромагнитного сепаратора.

Методы исследования. Для решения поставленных в работе задач использованы расчетные методы: метод конечных разностей (МКР), теория подобия и моделирования, численные методы решения систем уравнений (метод простых итераций, модифицированный метод Ньютона). Используемые методы реализовывались в виде машинных программ и алгоритмов.

Достоверность теоретических результатов, выводов и рекомендаций подтверждалась экспериментальными данными, полученными на физических моделях, при стендовых и производственных испытаниях.

Научная новизна:

- разработана методика численного расчета распределения поля в рабочем межполюсном объеме лотковых сепараторов, в основу которой положено цифровое моделирование на ЭЕМ численным методом (МКР) в сочетании с экспериментальными исследованиями на физических моделях;

- на основании анализа результатов математического моделирования получены данные для уточненного расчета магнитных проводимостей и потокораспределения в магнитных системах исследуемого типа;

- разработана уточненная схема замещения для расчета магнитной цепи электромагнитных систем лотковых сепараторов с учетом магнитного сопротивления стали на всех участках магнитопровода.

Практическая ценность. Предложенные в диссертации методики позволяют на стадии проектирования электромагнитного сепаратора выполнить проверочные электромагнитные расчеты с достаточной для инженерных расчетов точностью. Применение лоткового электромагнитного сепаратора типа ЭСЗШ обеспечивает улучшение качества продукции, изготавливаемой из материалов, прошедших очистку. При этом по сравнению с находящимися в эксплуатации магнитными сепараторами аналогичного функционального назначения сепаратор ЭСЗШ имеет небольшие габариты и массу и существенно повышенную эффективность очистки.

Реализация результатов работы. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований и на основе изобретения по авт. свид. No 1831808 спроектированы, изготовлены и внедрены на Будянском фаянсовом заводе и Славянском керамическом заводе усовершенствованные опытные образцы

лотковых сепараторов типа ЭСЗШ-420, технические характеристики которых находятся на уровне лучших мировых аналогов. Опытные образцы сепаратора ЭСЗШ-420 были испытаны в производственных условиях на Будянском фаянсовом заводе (Харьковская область). Испытания дали удовлетворительные результаты.

Апробация работы. Результаты диссертационной работы использованы в учебном процессе и при проведении НИР на кафедрах "Электромеханика" и "Общая и теоретическая электротехника" Восточнoукраинского государственного университета.

Основные положения работы докладывались и обсуждались на конференциях и семинарах профессорско-преподавательского состава Восточнoукраинского государственного университета (1992-1994г.г.), заседании кафедры "Электрические аппараты" (Харьков, 1994г.).

Публикации. По результатам выполненных исследований опубликовано четыре статьи.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа, состоящая из введения, четырех глав, выводов, приложений, содержит 103 страниц машинописного текста, 54 рисунка, 8 таблиц, список литературы из 104 наименований, приложения на 24 страницах.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Состояние исследуемого вопроса. Для извлечения металлопримесей из технологического сырья используются как системы возбуждения на постоянных магнитах, так и разнообразные по конструкции электромагнитные сепараторы и железоотделители.

Магнитные сепараторы компактны, не требуют источников питания, их применение особенно предпочтительно в условиях взрыво- и пожароопасных производств. В промышленности нашли применение барабанные, подвесные, шкивные, дисковые магнитные сепараторы. Зарубежные фирмы IFE (Франция), BOXMAG RAPID (Англия), KRUPP (ФРГ) достигли определенных успехов в применении плиточных магнитных систем. Широкое распространение магнитных сепараторов сдерживается их высокой стоимостью. Кроме того, они создают слабые магнитные поля, а рабочие характеристики сепараторов снижаются по мере эксплуатации и при простоях.

Более интенсивные магнитные поля имеют место в рабочих межполюсных объемах электромагнитных сепараторов (подвесных, шкивных, барабанных и др.). В то же время они не обеспечивают эффективного извлечения из сепарируемых материалов мелких ферромагнитных частиц.

Использование для очистки технологического сырья от мелкодисперсных ферромагнитных примесей полиградиентных сепараторов экономически нецелесообразно ввиду сложности их конструкций, высоких расходов в эксплуатации.

Таким образом, выполнение требований по обеспечению высокого качества очистки технологического сырья от мелкодисперсных ферромагнитных примесей выдвигает в число важнейших задач создание экономичного сепаратора с достаточно интенсивным и неоднородным магнитным полем, с небольшой массой и габаритами, простого и надежного в эксплуатации. Для решения указанной задачи на кафедре "Электротехники" Восточнoукраинского государственного университета (ВУГУ) ведутся работы по созданию различных типов электромагнитных и магнитных сепараторов.

раторов для различных производств. В последнее время разработан новый тип лоткового электромагнитного сепаратора ЭСЗШ (а.с. 1831808), предназначенный для очистки шликера, глазури и суспензий керамического и фарфоро-фаянсового производства.

В практике создания электромагнитных систем сепараторов находят применение аналитические методы расчета, с помощью которых в ряде случаев возможно получить качественное и количественное представление о взаимосвязи параметров, определяющих как поле в межполюсных зазорах, так и магнитные проводимости воздушных промежутков, потокораспределение в различных сечениях магнитопроводов.

Применительно к расчетам электромагнитных систем сепараторов широкое распространение получили численные методы, а также экспериментальные исследования на физических моделях. Совершенствованию методов расчета электромагнитных систем сепараторов посвящены работы Б.К.Буля, С.А.Любчика, В.О.Карташяна, А.Я.Сочнева, Э.Г.Файнштейна и др. Однако известные методы расчета практически не могут быть применены без существенных погрешностей к исследованию электромагнитных систем типа ЭСЗШ, отличающихся довольно сложной граничной геометрией рабочей межполюсной зоны и большим объемом рабочего поля в целом. Поэтому в рамках диссертационной работы на основании теоретических разработок, численных и экспериментальных исследований предложена методика расчета электромагнитных систем исследуемого типа, разработаны рекомендации, на основе которых может быть организовано их проектирование.

ЧИСЛЕННЫЙ РАСЧЕТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЯ В МАГНИТНЫХ СИСТЕМАХ ТИПА ЭСЗШ

Принципиальное устройство электромагнитных систем типа ЭСЗШ приведено на рис. 1.

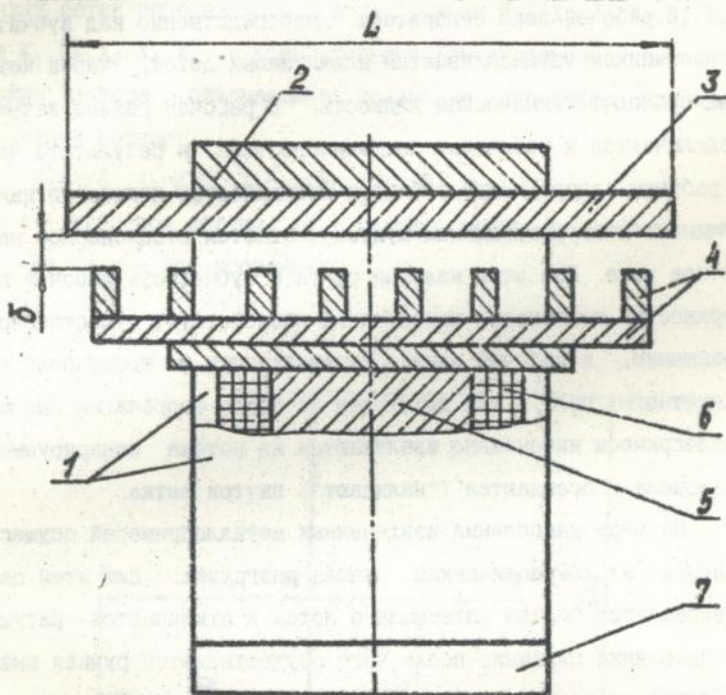


Рис. 1. Электромагнитная система для ЭСЗШ.

Как видно из рисунка, электромагнитная система состоит из Ш-образного магнитопровода, включающего в себя два полюса 1 и размещенный между ними сердечник 5; общее ярмо 7, к которому прикреплены полюса и сердечник; катушку 6 и зубчатый полюсный наконечник 4, установленный на сердечнике; массив-

ный ферромагнитный шунт 2, установленный на полюсах 1 со стороны, противоположной ярму 7. При этом шунт выполнен с Т-образным выступом 3, обращенным к зубчатой поверхности наконечника 4, и установлен с зазором δ между поверхностью Т-образного выступа 3 и зубчатой поверхностью наконечника 4.

В рабочей зоне сепаратора, непосредственно над зубчатым наконечником устанавливается алюминиевый лоток, через который проходит техническая жидкость. В рабочем режиме катушка подключается к источнику постоянного тока, в результате чего в рабочем зазоре между зубчатой поверхностью полюсного наконечника и ферромагнитным шунтом создается стационарное магнитное поле. При этом наличие шунта и зубчатость рабочей поверхности полюсного наконечника способствуют существенному повышению, в рабочей зоне, интенсивности и неоднородности магнитного поля, под действием которого ферромагнитные металлопримеси интенсивно извлекаются из потока сепарируемого материала и осаждаются ("налипают") внутри лотка.

По мере накопления извлеченных металлопримесей осуществляется их периодическая ручная разгрузка. Для этой цели прекращается подача материала в лоток и отключается катушка от источника питания, после чего осуществляется ручная выемка лотка из электромагнита и удаление извлеченных металловзвесей.

Рабочая межполюсная зона сепаратора стлчается повторяемостью характерных областей. Поэтому магнитная модель для исследования поля в рабочем объеме систем ЭСЗШ может быть построена в расчете на половину зубцового деления.

Расчет поля выполнялся методом конечных разностей при граничных условиях Неймана и Дирихле, при этом в магнитную

модель встраивалась потенциальная сетка с достаточно мелким шагом, равным $a = \delta/8$, $a = \delta/16$, после чего выполнялся расчет потенциалов в узловых точках сетки в соответствии с правилом "четырёх".

Приведенные значения магнитного потенциала в узловых точках сетки определялись в виде функции $U=f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$, где X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 - относительные (безразмерные) геометрические факторы, описывающие граничную геометрию принятой магнитной модели:

$$X_1 = t/\delta, \quad X_2 = d/\delta, \quad X_3 = h/\delta, \quad X_4 = Y/\delta, \quad X_5 = X/\delta.$$

где t - зубцовое деление, d - толщина зубца, h - высота зубца, x, y - оси координат.

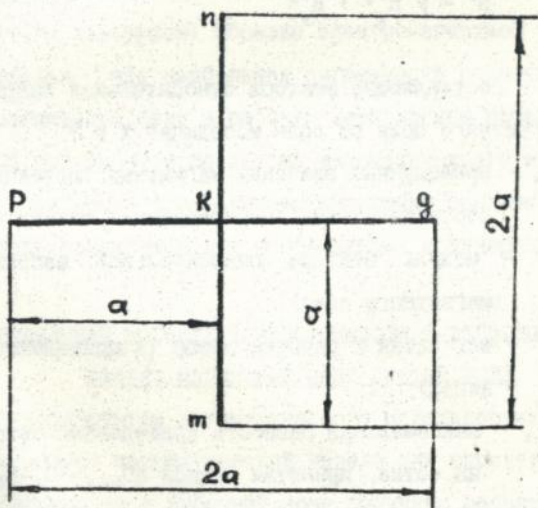


Рис. 2. Потенциальная сетка.

Математическое моделирование проводилось в варьируемых диапазонах геометрических факторов: $X_1 = t/\delta = 1.5 \dots 4.5$, $X_2 = d/\delta = 0.25 \dots 1.0$, $X_3 = h/\delta = 0.5 \dots 1.5$, которые заведомо охватывают соответствующие диапазоны, практически имеющие место в реальных конструкциях электромагнитных систем ЭСЗШ. Было исследовано более 40 магнитных моделей для различных геометрических диапазонов.

По рассчитанной потенциальной сетке значения относительной напряженности магнитного поля в любой узловой точке K (рис. 2) приближенно могут быть определены как:

$$H_x^* = \frac{|U_y - U_p| / \Delta U_{\max}}{2 \cdot a / \delta^2} \quad (1)$$

$$H_y^* = \frac{|U_n - U_m| / \Delta U_{\max}}{2 \cdot a / \delta^2} \quad (2)$$

$$H^* = \sqrt{H_x^{*2} + H_y^{*2}} \quad (3)$$

где H_x^* , H_y^* - составляющие вектора относительной напряженности магнитного поля по осям координат X и Y ;

U_f, U_p, U_m, U_n - приведенные значения магнитных потенциалов в соответствующих "периферийных" точках сетки;

H^* - модуль вектора относительной напряженности магнитного поля;

a, δ^2 - шаг сетки и рабочий зазор (в приведенных единицах);

ΔU_{\max} - максимальная разность приведенных потенциалов на сетке, принятая равной $\Delta U_{\max} = |U_1 - U_2| = 1000$.

На практике при поверочных и проектных расчетах сепараторов типа ЭСЗШ достаточно иметь информацию о распределении только по середине зубца (H^*_1). В принципе, напряжен-

ность H^*_1 является функцией, зависящей от четырех относительных факторов, $H^*_1(X_1, X_2, X_3, X_4)$, где $X_1=t/\delta$, $X_2=d/\delta$, $X_3=h/\delta$, $X_4=Y/\delta$.

Однако, как показал проведенный анализ результатов математического моделирования, влиянием фактора $X_3 = h/\delta$ (в приведенном выше диапазоне геометрических отношений) практически можно пренебречь.

С учетом последнего обстоятельства для расчета относительной напряженности магнитного поля (на середине зубца) подобрано приближенное аппроксимирующее выражение:

$$H^*_1 = \frac{25 \cdot d/\delta \cdot \sqrt[10]{t/\delta}}{\left(d/\delta\right)^{0.243} \left[25 \cdot d/\delta + \sqrt{Y/\delta} \cdot (1.5 + t/\delta)\right]} \quad (4)$$

Анализ результатов исследования на физической модели и на опытном (натурном) образце электромагнитной системы типа ЭСЗШ показал, что наибольшая погрешность расчета напряженности магнитного поля в рабочем межполюсном объеме не превышает 10% при расчете по данным математического моделирования и 15% - при расчете по аппроксимирующему выражению, что можно считать приемлемым для приближенных инженерных расчетов.

Определение магнитной проводимости в зубцовой зоне.

расчет магнитной цепи систем ЭСЗШ.

По результатам математического моделирования и на основании принятой математической модели для определения магнитной проводимости в зубцовой зоне получено расчетное выражение для определения удельной магнитной проводимости по потенциальной сетке:

$$\lambda_z = \frac{2}{U_0} (U_1 + U_2 + \dots + U_n) \quad (5)$$

где относительные (приведенные) потенциалы $U_1, U_2 \dots U_n$ без труда определяются по ранее рассчитанным математическим моделям для различных геометрических соотношений $X_1 = t/\delta$, $X_2 = d/\delta$, $X_3 = h/\delta$; U_0 - абсолютная разность магнитных потенциалов между шунтом и зубцами в реальной электромагнитной системе (на всех моделях принято $U_0 = 1000$).

Рассчитанные по (5) значения удельной магнитной проводимости λ_z представлены в виде кривых $\lambda_z = f(X_1, X_2, X_3)$, для которых подобрано достаточно адекватное аппроксимирующее выражение:

$$\lambda_z = \frac{(t/\delta)^{0.7}}{(h/\delta)^{0.01}(t/\delta)} \left[1 + 0.15(d/\delta)^2 \right] \quad (6)$$

Полная магнитная проводимость в рабочей зоне - между зубчатой поверхностью полюсного наконечника и шунтом - определяется как

$$\Lambda_0 = \mu_0 Z \cdot \lambda_z \quad (7)$$

где μ_0 - абсолютная магнитная проницаемость вакуума, Z - число зубцов, ℓ - длина зубцов, λ_z - удельная магнитная проводимость, определяемая по (6).

Из-за сложности граничной геометрии магнитной системы ЭСЗШ, для приближенного определения магнитных проводимостей в зоне рассеяния был использован метод ожидаемых путей потока. При этом принят ряд упрощений граничной геометрии, мало влияющих на потоки рассеяния и в то же время существенно упрощающих анализ магнитных проводимостей рассеяния.

С учетом этого обстоятельства, общее поле рассеяния разбито на 12 локальных (частичных) объемов, для каждого из которых получены приближенные аналитические выражения для расчета соответствующих частичных магнитных проводимостей.

Полная магнитная проводимость рассеяния определяется как :

$$\Lambda_s = 2 \cdot \sum_{k=1}^{n=8} \Lambda_k + 4 \cdot \sum_{k=9}^{n=12} \Lambda_k \quad (8)$$

где Λ_k - соответствующие частичные проводимости.

Для расчета магнитной цепи в системах ЭСЗШ разработана уточненная схема замещения с учетом магнитного сопротивления стали на всех участках магнитопровода.

Для решения системы уравнений, составленных по схеме замещения, можно воспользоваться приближенным аппроксимирующим выражением для кривой намагничивания стали, из которой обычно изготавливаются магнитопроводы сепараторов.

$$H = 102 \cdot B \cdot (9.9 + B^8) \quad (9)$$

где размерности напряженности магнитного поля H и магнитной индукции B соответствуют А/м и Тл.

В конечном счете расчет потокараспределения сводится к решению системы из 15 уравнений (в том числе 5 нелинейных уравнений), что практически реализуется с помощью ЭВМ.

Для исследования потокараспределения и оценки точности разработанной методики расчета магнитной цепи был проведен достаточно большой объем исследований на физических моделях, которые показали, что погрешность расчета потокараспреде-

ния не превышает $\pm 12\%$.

Результаты испытаний экспериментального образца лоткового электромагнитного сепаратора.

Для проведения стендовых и производственных испытаний, а также для последующего промышленного использования был изготовлен экспериментальный образец электромагнитного сепаратора ЭС3Ш-420. При стендовых испытаниях было установлено:

- конструкция лоткового сепаратора типа ЭС3Ш-420 работоспособна. Эффективность извлечения металловзвесей достаточно велика и составляет 82-85% для фракций крупностью 0.01...0.05 мм и 95-98% - для фракций крупностью 0.1...0.5 мм.

- начальная концентрация металловзвесей в диапазоне от 0.1 г/л до 0.5 г/л практически не влияет на эффективность извлечения.

- измеренные основные технические характеристики сепаратора соответствуют расчетным данным.

Некоторые результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Обозначение величин	Опытные значения	Расчетные значения	Погрешность
Магнитный поток в основании сердечника, 10^{-4} Вб	292,8	314,5	+7,4%
Магнитный поток в торцевом сечении сердечника, 10^{-4} Вб	282,6	314,5	+11,3%
Магнитный поток в торцевом сечении ярма, 10^{-4} Вб	140,8	130,7	-7,2%

Как видно из таблицы 1 наибольшая погрешность расчета не превышает предела, ранее полученных при исследованиях на

физических моделях.

Производственные испытания проводились на Будянском фаянсовом заводе. Степень извлечения ферромагнитных примесей из суспензий крупностью от 0.01 до 0.7 мм составила в среднем 92.4%, что практически более чем в 3 раза превышает эффективность существующих магнитных сепараторов типа ФОЛ, широко применяемых в настоящее время (для аналогичных целей) на фарфоро-фаянсовых и керамических заводах.

ВЫВОДЫ

1. Коренное улучшение качества продукции фарфоро-фаянсовой, керамической и других отраслей промышленности может быть достигнуто при помощи надежной и эффективной очистки от металловзвесей исходного материала сепараторами, специально разработанными для этих целей. Применяемые в промышленности магнитные и электромагнитные сепараторы не удовлетворяют в полной мере требованиям эффективной очистки материалов.

2. Предложен новый класс высокоградиентных лотковых электромагнитных сепараторов ЭСЗШ, предназначенных для извлечения ферромагнитных взвесей крупностью 0.01 мм и выше из шликера, глазури, суспензии и других металлосодержащих технических жидкостей. обоснованы его основные параметры и характеристики.

3. Разработана методика расчета распределения напряженности магнитного поля в рабочих межполюсных объемах сепараторов типа ЭСЗШ на основе моделирования на ЭВМ численным методом (методом конечных разностей) в сочетании с экспериментальными исследованиями на физических моделях. Для удобства расчета напряженности в наиболее характерной точке, соот-

ветствующей середине зубца подобрано приближенное аппроксимирующее выражение, по которому можно проводить расчет напряженности по всей длине рабочего зазора. Сравнение расчетных значений напряженности магнитного поля с результатами экспериментальных исследований показало, что наибольшая погрешность расчета напряженности магнитного поля при прямом использовании данных математического моделирования не превышает $\pm 10\%$, а при расчете по аппроксимирующему выражению $\pm 15\%$.

4. По результатам математического моделирования получены данные для расчета магнитной проводимости в рабочей зоне между зубчатым полюсным наконечником и шунтом. Полученные данные представлены в виде графических зависимостей, с помощью которых магнитная проводимость в рабочей зоне может определяться с учетом практически всех геометрических параметров рабочей зоны. Для полученных графических зависимостей подобрано достаточно адекватное аппроксимирующее выражение для расчета магнитной проводимости в рабочей зоне, которое может быть использовано при расчете магнитной цепи и при решении задач по оптимизации магнитных систем типа ЭСЗШ.

5. Для приближенного расчета магнитных проводимостей в зоне потоков рассеяния предложена модель, в которой полный объем поля рассеяния разбит на 12 локальных (частичных) объемов, для каждого из которых по методу ожидаемых путей потока получены приближенные аналитические выражения для расчета соответствующих частичных магнитных проводимостей.

6. Для расчета магнитной цепи разработана уточненная схема замещения с учетом магнитного сопротивления на всех участках магнитопровода.

7. Как показал сравнительный анализ результатов расчета и физического моделирования, наибольшие погрешности расчетов по полученным данным составляют 9% для потоков в рабочей зоне и 16% для потоков рассеяния. При этом рабочий поток в магнитных системах ЭСЗШ практически составляет 50...70% от максимального потока в основании сердечника, поэтому в целом погрешность расчета потокораспределения по полученным данным не превышает $\pm 12\%$, что можно считать приемлемым для приближенных инженерных расчетов.

8. Стендовые испытания подтвердили проектную работоспособность и основные расчетные технические характеристики экспериментального сепаратора; на основании анализа результатов стендовых испытаний получена обоснованная рекомендация об оптимальной толщине слоя потока суспензии в лотке (или каких-либо других технических жидкостей), которая составляет для сепаратора ЭСЗШ-420 10...12 мм.

9. Как показали стендовые испытания начальная концентрация металловзвесей в педлах 0.1...0.5 г/л практически не влияет на эффективность извлечения последних, которая составляет 82-85% - для фракций крупностью 0.01...0.05 мм и 95-98% - для фракций крупностью 0.1-0.5 мм.

В процессе производственных испытаний при рабочей производительности по суспензии от 5 м³/ч до 5.5 м³/ч эффективность извлечения ферромагнитных металловзвесей крупностью от 0.01 до 0.7 мм составила в среднем 92.4%.

Печатные работы по теме диссертации:

1. Разработка и исследование электромагнитных сепараторов для очистки промстоков металлургического производства / Карташян В.О., Спивак А.Н., Карташян С.В., Элаян Найф Шехде; Тез. докл. 3-й региональной конференции по проблемам экологии промышленного региона Донбасса. - Луганск, 1993. - С. 59.

2. Карташян В.О., Шведчикова И.А., Элаян Найф Шехде. Расчет магнитного поля в электромагнитных сепараторах типа ЭСЗШ численным методом / Вост.-Укр. гос. ун-т. - Луганск, 1994. - 15 с.: ил. - библиогр.; 5 наз. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины №1410-УК94.

3. Карташян В.О., Элаян Найф Шехде. Определение магнитной проводимости в зубцовой зоне магнитных систем типа ЭСЗШ / Вост.-Укр. гос. ун-т. - Луганск, 1994. - 11 с.: ил. - библиогр.; 5 наз. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины №2139-УК94.

4. Карташян В.О., Элаян Найф Шехде. Приближенное определение магнитных проводимостей в зоне потоков рассеяния в электромагнитных сепараторах типа ЭСЗШ методом Ротерса / Вост.-Укр. гос. ун-т. - Луганск, 1994. - 8 с.: ил. - библиогр.; 5 наз. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины №2140-УК94.

АНОТАЦІЯ

НАЙФ ШЕХДЕ ЭЛАЯН. Лоткові електромагнітні сепаратори з Ш-образним магнітопроводом. Дисертація на здобуття вченого ступіня кандидата технічних наук за фахом (05.09.06) - електричні апарати Харківський держ. політехнічн. ун-т, Харків. 1995.

Захищається рукопис та чотири наукових роботи, які зміщують теоретичні дослідження лоткових електромагнітних сепараторів, призначених для очищення різних суспензій, глазурі та інших технічних рідин фарфоро-фаянсового та керамічного виробництва від утримуваних металовключень, а також результати експериментальних досліджень. Розроблені методики розрахунку напруженості магнітного поля та магнітної провідності в магнітній системі лоткових сепараторів, рекомендації по їх експлуатації.

Приведені данні роботоздатності лоткових сепараторів.

ABSTRACT

NAYEF SHEHDEN ELAYYAN. Tray electromagnetic separators with Ш-shaped magnetic circuit. Thesis on taking Doctor of Philosophy degree in the field of electrical apparatus (05.09.06), Kharkov State Polytechnical University, Kharkov 1995.

The thesis includes a scientific manuscript and four scientific papers containing theoretical researches of tray electromagnetic separators for cleaning slip, glaze, different suspensions and technical liquids of metal contents in porcelain-faience and ceramics production. It contains the results of experimental researches. There were developed techniques for calculation magnetic field intensity and magnetic conductivity in the magnetic system of tray separators. It contains industrially introduced recommendations and some data of tray separators serviceability.

Ключові слова: лоткові сепаратори, електромагніт, технічна річ
на.

НАЙФ ШЕХДЕ ЭЛЯН

ЛОТКОВЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СЕПАРАТОРЫ

С Ш-ОБРАЗНЫМ МАГНИТОПРОВОДОМ

05.09.06 - электрические аппараты

подписано к печати 19.10.95. Формат 60x64 1/16, п. л. 1

Заказ 424, тираж 100.

Ротапринт ВУГУ, 348034, г. Луганск, кв. Молодежный, 20а.

AB 33.288