

Содержание

Введение.....	2
1. Аэрозоли.....	4
1.1. Конденсационные и диспергационные аэрозоли.....	4
1.2. Основные характеристики.....	5
1.3. Основные свойства.....	6
1.4. Магнитные аэрозоли.....	11
2. Магнитно дефектоскопия.....	13
2.1. Магниточувствительный аэрозоль для осуществления магнитографической дефектоскопии.....	13
2.2. Получения магнитограмм.....	17
Заключение	22
Список литературы.....	23

Введение

Около 20 лет назад возникла идея магнитного транспорта лекарственных препаратов в организм с помощью магнитных жидкостей [1]. С этой целью были созданы магнитные на базе лечебных препаратов. Доставка лекарственного препарата на основе магнитной локализации в организме. Доставка лекарственного препарата на основе магнитной жидкости в необходимую область может быть произведена различными способами. Одним из таких способов основан на применении лечебных аэрозолей. В частности этот метод применим для лечения заболеваний органов дыхания. Предлагается использование аэрозолей, дисперсного фазой которых является капля магнитной жидкости. Предварительно проведенные опыты показали возможность распыления магнитной жидкости, в воздухе с достаточно малым размером капель ($5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-4}$ м). При этом в медицинских целях могут быть использованы магнитные жидкости на лекарственных основах, разработка синтеза которых начата уже несколько десятков лет назад. Магнитные аэрозоли могут также представлять интерес не только в области медицины, но и в технических применениях, например, для создания магнитных красок, с возможностью управления процессом покраски с помощью магнитного поля, пылеулавливающей среды, для пространственной визуализации магнитных полей и т.д. Безусловно, что для успешного использования аэрозолей, аспекты которого раскрыты выше, необходимы исследования особенностей движения намагниченных капель в газовых средах. Несомненный интерес представляет также изучение особенностей движения таких капель, обусловленных их деформацией при воздействии одновременно действующих магнитного и электрического полей. На движение капель магнитных жидкостей, составляющих аэрозольную среду, может существенное влияние оказывать их магнитное воздействие, проявляющееся вследствие приобретения или магнитных моментов при воздействии магнитного поля.

Цели данной работы является рассмотрение магнитных аэрозолей методы получения и перспективы применения.

Для достижения поставленной цели курсовой работы, необходимо решить следующие **задачи**:

1. Подробно рассмотреть свойство аэрозолей
2. Рассмотреть особенности магниточувствительного аэрозоля
3. Изучить получения магнитограмм

1. Аэрозоли

1.1. Конденсационные и диспергационные аэрозоли

Аэрозоль это дисперсная система, состоящая из взвешенных в газовой среде (дисперсионной среде), обычно в воздухе, мелких частиц (дисперсной фазы). Аэрозоли, дисперсная фаза которых состоит из капелек жидкости, называются туманами, а в случае твёрдых частиц, если они не выпадают в осадок, говорят о дымах (свободнодисперсных аэрозолях), либо о пыли (грубодисперсном аэрозоле).

Размеры частиц в аэрозолях колеблются от размеров крупных молекул до 10-100 мкм и более. По способу образования различают конденсационные и диспергационные аэрозоли первые возникают в результате присоединения друг к другу молекул вещества в паре или конденсации пара на присутствующих в нем ионах или мельчайших частицах другого вещества ядрах конденсации. Конденсация аэрозоля с жидкой дисперсной фазой называют туманами, с твердой – дымами[2].

К конденсационным относятся и аэрозоли, образующиеся при горении, химических и фотохимических реакциях в газовой фазе, например при получении оксидов Si и Ti термодинамический гидролизом их хлоридов в пламени. Важнейший из таких аэрозолей - смог, возникающий в атмосфере в результате фотохимических реакций между газообразными примесями под действием интенсивного солнечного освещения. Особенность конденсации продуктов химических реакций - возможность каталитического действия конденсированных частиц на превращение исходных веществ. Конденсации аэрозоли могут образоваться также вследствие испарения тел, в том числе в результате воздействия плазмы и лазерного излучения, с последующей конденсацией паров.

Диспергационные аэрозоли с твердыми частицами образуются в атмосфере в природных условиях, а также при измельчении твердых тел в шахтах, пересыпании порошков и т.п. Аэрозоли с жидкой дисперсной фазой возникают при распаде струй или пленок жидкости, например при распылении жидкого топлива в двигателях внутреннего сгорания. Важные практические случаи образования жидких аэрозолей распыление жидкости под воздействием расположенного в ней источника акустических колебаний, разрушение струй при воздействии электрического поля потенциала.

Часто возникают смешанные аэрозоли, состоящие из частиц различного происхождения. Так, при взрывном разрушении твердых тел происходит, как правило, диспергирование вещества и его испарение с последующей конденсацией паров и образованием аэрозоля[3].

1.2. Основные характеристики

Аэрозоли характеризуют химическим составом, температурой, давлением, степенью ионизации, параметрами внешних физических полей, полем скоростей течения, наличием турбулентности и ее параметрами, наличием и величиной градиентов температуры и концентрации компонентов. Важнейшие параметры дисперсной фазы аэрозоли - объемная доля частиц φ_v и их массовая доля φ_m , число частиц в единице объема n_p , средний размер частицы d_p и ее электрический заряд. Параметры дисперсной фазы аэрозоля при нормальных температуре и давлении составляют: d_p $5 \cdot 10^{-8}$ - 10^{-2} см, n_p 1 - 10^8 см⁻³, φ_v 10^{-18} - 10^{-1} , φ_m 10^{-19} В верхних слоях атмосферы $n_p = 10^5$ - 10^{14} см⁻³, φ_m 10^{-19} - 10^{-33} . Наряду с усредненными величинами дисперсную фазу характеризуют распределением частиц по размерам и по величине электрического заряда (последнее даже для монодисперсных аэрозолей).

Взаимодействие между дисперсной фазой и дисперсионной средой определяется процессами переноса массы, энергии, импульса,

электрического заряда и др., а также явлениями на границе раздела фаз. Процессы переноса описываются уравнениями, конечный вид которых зависит от числа Кнудсена $Kn = \frac{l_g}{d_p}$, где l_g - длина свободного пробега газовых молекул, d_p - диаметр частицы аэрозоля. При $Kn \ll 1$ и, следовательно, $d_p \gg l_g$ дисперсионная среда может рассматриваться как сплошная; в континуальном режиме процессов переноса. Если $Kn \gg 1$, аэрозоль можно рассматривать как смесь двух газов, молекулы одного из которых намного тяжелее молекул дисперсионной среды. В такой системе процессы переноса описываются с помощью уравнений газокINETической теории. Наконец, при $Kn = 1$ процессы переноса рассчитываются приближенными методами динамики разреженных газов (переходный режим). Точность уравнений, описывающих процессы переноса в свободномолекулярном и континуальном режимах на границах указанного интервала, определяющего значения Kn , составляет около 10%. На процессы переноса в влияет движение частиц относительно среды под действием внешних сил или по инерции; оно характеризуется числом Маха $Ma = \frac{U_p}{U_g}$, где U_p - скорость частиц относительно среды, U_g - скорость теплового движения молекул среды. При анализе характера переноса импульса вместо числа Маха часто используют число Рейнольдса $R_e = \frac{4 M_a}{K_n} [4]$.

1.3. Основные свойства

Важнейшая способность частиц сохраняться во взвешенном состоянии, перемещаться преимущественно как единое целое и при столкновении прилипать друг к другу или поверхности с вероятностью, равной единице. В покоящейся среде частицы поддерживаются во взвешенном состоянии в поле гравитации благодаря их собственному тепловому движению, энергия

которого для частиц любой массы равна $\frac{3}{2}kT$, где k - постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, и вследствие обмена энергией с молекулами среды. Распределение концентрации частиц по высоте обычно характеризуют параметром $H_p = \frac{kT}{m_g g}$, где g - ускорение силы тяжести, m_g - масса частицы. Для достаточно малых частиц, когда H_p намного превосходит их линейный размер, энергии теплового движения достаточно для поддержания частиц во взвешенном состоянии даже в отсутствие дисперсионной среды. Если же размер частиц сравним с H_p или больше него, то для поддержания частиц во взвешенном состоянии необходима дополнительная энергия, получаемая при соударениях с молекулами среды. Соотношение между двумя этими видами энергии характеризуется числом Шмидта $S_c = d_p^2 n_g l_g$, где n_g - концентрация газовых молекул, l_g - длина их свободного пробега. При $S_c < 10^7$ существен лишь вклад собственного теплового движения частиц; при атмосферном давлении этому условию соответствуют частицы единичной плотности размером ~ 2 мкм. При $S_c > 10^5$ имеет значение лишь обмен энергией между частицами и средой. При $10^7 < S_c < 10^5$ оба вклада соизмеримы. В турбулентной среде частицам присущи две основные формы движения - увлечение дисперсионной средой и смещение относительно нее. Поддержание частиц во взвешенном состоянии определяется их инерционностью и характеризуется так называемой турбулентным числом Шмидта S_{CT} , равным отношению коэффициентов турбулентной диффузии частиц D_{pT} и молекул среды D_T . Величина $\mu_p = S_{CT}^{\frac{1}{2}}$ называют степенью обтекания, $\mu_d = (1 - S_{CT})^{\frac{1}{2}}$ - степенью увлечения частиц. Способность частиц сохраняться во взвешенном состоянии без приложения возмущающего воздействия к дисперсионной среде отличает аэрозоль от псевдооживленного (кипящего) слоя, который также является двухфазной системой с газовой дисперсионной средой [4].

Частицы могут смещаться относительно среды, главным образом под действием внешних полей, например поля силы тяжести, в котором частицы оседают, а также сил инерции (если среда движется ускоренно), градиентов температур и концентраций. Скорость движения частиц определяется внешней силой и силой сопротивления среды движению частиц. В большинстве случаев эти силы уравниваются друг друга, и частицы движутся с постоянной скоростью; лишь в средах с сильной турбулентностью и в акустических полях движение ускоренное. Отношение скорости v стационарного движения частицы к действующей на нее силе называют подвижностью частицы. В континуальном режиме $B = (3\pi d_p \eta v)^{-1}$, где η - вязкость среды (формула Стокса). Эта формула позволяет рассчитывать B с точностью до 10% при $K_n > 0,1$ и $R_e < 0,6$. При больших R_e вводят поправочные множители, являющиеся функциями R_e . В области $1 < K_n < 0,1$ в формулу Стокса вводят поправочный множитель Кеннингема, равный $(1 + A_1 K_n)$, где A_1 - эмпирическая постоянная. В свободномолекулярном режиме при $K_n > 10$ $B = (A_1 + Q/3)$ (формула Эпштейна), где Q - эмпирическая постоянная. В переходном режиме для расчета B предложен ряд эмпирических формул, из которых наиболее распространена формула Милликена: $B = \left[1 + A_1 K_n + Q K_n \exp \times \left(\frac{-b}{K_n} \right) \right] \cdot 3\pi\eta d_p$, где b - эмпирическая постоянная. Для капель масляного тумана, например, в формуле Эпштейна $(A_1 + Q) = 1,154$, в формуле Милликена $A_1 = 1,246$, $Q = 0,42$, $b = 0,87$. Значение B определяет коэффициент тепловой диффузии частиц $D = kTB$, называют иногда коэффициентом броуновской диффузии.

При наличии в дисперсионной среде градиентов температуры или концентрации частицы A движутся даже при отсутствии внешних сил; соответствующие явления называют термо- и диффузиофорезом. В свободномолекулярном режиме термофорез аналогичен термодиффузии в континуальном режиме он обусловлен тангенциальной силой, действующей на частицу вследствие возникновения потока газа (термодинамический

скольжения) вблизи неоднородно нагретой поверхности частицы. Частный случай термофореза - фотофорез: движение частиц под действием светового облучения. Этот эффект обусловлен неравномерным нагревом частиц и среды, главным образом из-за различной их способности отражать и поглощать свет. Диффузиофорез, обусловленный градиентом концентрации при постоянном полном давлении, происходит, например, вблизи поверхностей испарения или конденсации[6].

Частицы размером менее 1 мкм всегда прилипают к твердым поверхностям при столкновении с ними. Столкновение частиц друг с другом при броуновском движении приводит к коагуляции. Для монодисперсных аэрозолей со сферическими частицами скорость коагуляции $dn/dt = -K n^2$, где n - число частиц в единице объема, K - так называемой коэффициент броуновской коагуляции. В континуальном режиме K рассчитывают по формуле Смолуховского $K = 4\pi d_p D_p$, в свободномолекулярном - по формуле $K = \pi \sqrt{2} \cdot u_p d_p^2 \beta$, где u_p - средняя скорость теплового движения аэрозольных частиц, β - коэффициент, учитывающий влияние межмолекулярных сил и для различных веществ имеющий значение от 1,5 до 4. Для переходного режима точных формул для вычисления K не существует. Помимо броуновского движения коагуляция может иметь и иные причины. Т-называют градиентная коагуляция обусловлена разностью скоростей частиц в сдвиговом потоке; кинематическая - разностью скоростью движения частиц относительно среды (например, в поле гравитации); турбулентная и акустическая - тем, что частицы разного размера сближаются и сталкиваются, будучи в разной степени увлечены пульсациями или звуковыми колебаниями среды. На скорость коагуляции влияет наличие электрического заряда на частицах и внешнего электрического поля.

Аэрозольные частицы способны приобретать электрический заряд, если они образуются конденсацией на ионах. Незаряженные частицы могут захватывать газовые ионы, направленно движущиеся к частицам во внешнее

поле или диффундирующие в среде. Дисперсионные частицы могут приобретать заряд и в процессе образования при разбрызгивании жидкостей (баллоэлектрический эффект) или распылении порошков (трибоэлектрический эффект), при освещении (фотоэффект), радиоактивном распаде и т.п. В аэрозоле, образующихся при высокой температуре, например при испарении и последующей конденсации паров, заряды на частицах возникают также в результате термоэлектронной или термоионной эмиссии. Аэрозоли обладают выраженным рассеянием света, закономерность которого определяется диапазоном значений параметра $\gamma = \frac{2\pi d_p}{\lambda}$, где λ -длина волны излучения. При $\gamma > 1$ сечение светорассеяния возрастает с уменьшением размера частиц. С уменьшением γ сечение становится пропорциональным λ^6 . Поэтому высокодисперсные частицы рассеивают видимое, а тем более ИК-излучение слабо. При фиксиров. размере частицы сечение светорассеяния убывает пропорционально λ^4 . При рассеянии света частицами U аэрозоли меняется состояние поляризации излучения. Измерения светорассеяния и состояния поляризации рассеянного света используют для определения размеров частиц и распределения по размерам.

Химическая промышленность либо непосредственно использует аэрозольное состояние вещества в технологических процессах, либо производит продукты в аэрозольной форме для последующей их использования. Через аэрозольное состояние получают многие высокодисперсные продукты - наполнители, пигменты, катализаторы, компоненты высокоэнергетических топлив. В аэрозольной форме сжигается все жидкое и значительной частью твердого топлива. Аэрозольные препараты используют в медицине и ветеринарии, для защиты посевов от сельскохозяйственных вредителей, обработки складских помещений, предотвращения выпадения града. Широкое применение нашли магнитные аэрозоли в научной сфере[7].

1.4. Магнитные аэрозоли

Аэрозоли можно получить двумя способами: диспергированием или конденсированием. Первый способ заключается в прямых механических воздействиях на твердое тело или жидкое вещество, более или менее тонко его раздробляющих. Но при этом методе получаются полидисперсные седиментационно-неустойчивые аэрозоли. Существуют два вида диспергирования: диспергирование жидкости и диспергирование твердых тел. Осуществление синтеза магнитных жидкостей позволило выдвинуть идею создания аэрозолей, легко управляемых магнитных полей[8]. При получении магнитных аэрозолей используется способ диспергирования устойчивых магнитных жидкостей в газовой среде (воздухе). В работе[8] для создания магнитного аэрозоля осуществлялось диспергирование магнитной жидкости на основе керосина с магнетитовыми частицами, оптимальная концентрация которой подбиралась опытным путем. При использовании созданного таким образом аэрозоля, авторами были получены «магнитные фотографии» замочного ключа, постоянного керамического магнетита, стальной пластины с микротрещиной, не наблюдаемой визуально. Для получения этих изображений выбранные предметы были сначала намагничены, а затем сверху накладывалась над бумагой. Струйка аэрозоля в течение некоторого времени распылялась над бумагой. В результате на бумаге появилась точное изображение предметов. Если посмотреть на полученные «магнитные фотографии», то можно увидеть все дефекты, которые присутствуют на поверхности магнита и пластины. Возможность оценки полидисперсности аэрозоля с помощью его сепарации неоднородным магнитным полем также рассмотрена в работе[8]. С этой целью вдоль полюса магнита помещена плоская бумага, на поверхность которой появились отпечатки капель. Размер капель уменьшается по мере продвижения вдоль полюса. Была построена зависимость среднего размера капли от расстояния вдоль полюса, полученная посредством измерения отпечатков капель с

помощью оптического микроскопа. Подобные измерения, из которой следует, что средний размер капель аэрозоля равен $5,1 \cdot 10^{-6}$ м. Аэрозоли приготовленные на основе ферромагнитной жидкости, которыми легко управлять с помощью магнитных полей. Так же магнитные аэрозоли имеют огромный спектр применения в медицине при лечение многих болезней. Вместе с тем, к настоящему времени многие вопросы магнитных аэрозолей остаются изученными слабо.

2. Магнитно дефектоскопия

2.1. Магниточувствительный аэрозоль для осуществления магнитографической дефектоскопии

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому положительному эффекту является способ приготовления магниточувствительного аэрозоля включающий ультразвуковое распыление магнитной жидкости на основе керосина с плотностью 1,0-1,1 г/см³, что позволяло получить аэрозоль со средним размером капель аэрозоля - 5,1 мкм, который через отводную трубку направлялся в заданный объем, контроля качества постоянных магнитов, а также для дефектоскопии. К числу недостатков данного способа следует отнести значительную трудоемкость получения аэрозоля, малый магнитный момент капель порядка, вследствие чего управление ими с помощью магнитных полей затруднено, крупный размер капель (в среднем 5,1 мкм), вследствие чего наблюдалась низкая разрешающая способность метода, повышенная степень седиментации, что приводит к неустойчивости аэрозоля.

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике и может быть использовано при магнитографической дефектоскопии и феррографии. Предложенный способ изготовления магниточувствительного аэрозоля включает полное выпаривание жидкой основы ферромагнитной жидкости типа магнетит в керосине с объемной концентрацией магнитной фазы 20% в сушильном шкафу, после чего полученный остаток подвергается механическому измельчению до порошкообразного состояния и отбор мелкой фракции с размерами частиц менее 2 мкм, пригодной для получения достаточно устойчивого аэрозоля с помощью обдува направленным потоком воздуха, что приводит к распылению порошка и образованию в объеме

камеры магнитного аэрозоля. В верхней части камеры располагается намагниченный объект, покрытый листом бумаги. Спустя несколько секунд на экране формируется магнитограмма, визуализирующая неоднородности магнитного поля у поверхности исследуемого объекта. Предложенный аэрозоль с максимальным магнитным моментом и малым средним размером частиц позволяет качественно и быстро формировать магнитограммы исследуемых объектов.

Задачей предлагаемого изобретения является создание магниточувствительного аэрозоля, способного эффективно взаимодействовать с магнитными полями, что позволило использовать его для магнитографической дефектоскопии, феррографии и контроля качества постоянных магнитов.

Технический результат, который может быть получен с помощью предлагаемого изобретения, сводится к уменьшению материальных и временных затрат и повышению эффективности визуализации в магнитографической дефектоскопии и феррографии.

Технический результат достигается с помощью способа получения магниточувствительного порошкообразного аэрозоля, основой которого является магнитная жидкость. Магнитные жидкости представляют собой однородный коллоидный раствор ферро- или ферримагнитного материала в немагнитной несущей жидкости. Для получения магниточувствительного аэрозоля в качестве основы используется магнитная жидкость типа магнетит в керосине с относительно высоким для таких систем средним размером дисперсных частиц (10-12 НМ).

Сущность способа приготовления магниточувствительного аэрозоля для реализации магнитографической дефектоскопии и феррографии осуществляется в два этапа и заключается в следующем. На первом этапе

осуществляется полное выпаривание жидкой основы ферромагнитной жидкости в сушильном шкафу.

На втором этапе полученный остаток подвергается механическому измельчению до порошкообразного состояния и отбор мелкой фракции, пригодной для получения достаточно устойчивого аэрозоля. Для отбора мелкой фракции используется установка, схематично представленная на (рис.1). Полученный магнитный порошок 1 помещается в камеру 2 и с помощью воздуходувки 3 через канал 4 обдувается слабым потоком воздуха, в результате чего частицы мелкой фракции переводятся во взвешенное состояние. Образовавшийся в объеме камеры магнитный аэрозоль по резиновому шлангу 5 поступает в магнитную ловушку, представляющую собой пробирку с отростком 6, расположенную в канале катушки 7, питаемой постоянным током. Поскольку отросток пробирки располагается у самого входа в канал катушки, то частицы аэрозоля при входе в пробирку оказываются в области сильной неоднородности магнитного поля катушки, в результате чего перемещаются вовнутрь катушки, собираясь в пробирке.

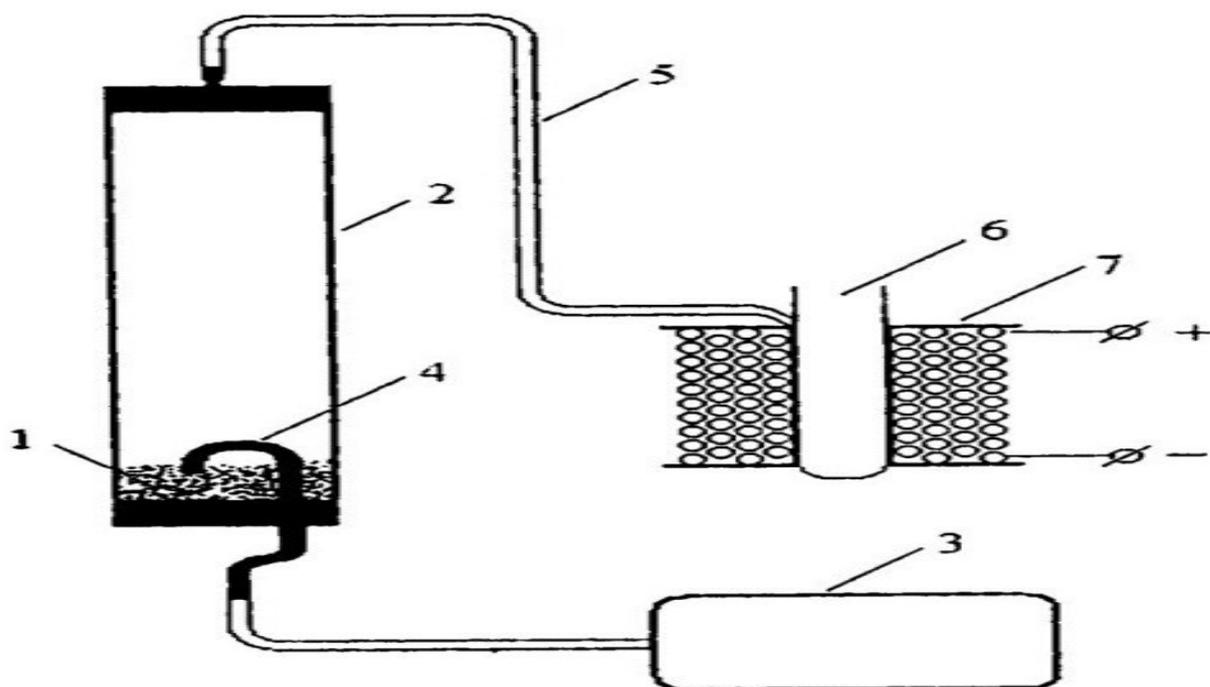


Рис.1. способ приготовления магниточувствительного аэрозоля для

осуществления магнитографической дефектоскопии, схема установки для получения магниточувствительного аэрозоля.

Схема установки, предназначенной для получения магнитограммы намагниченного объекта с использованием полученного магниточувствительного аэрозоля, представлена на (рис.2). Магнетитовый порошок 1, приготовленный по вышеописанной методике, помещается в камеру 2 и посредством воздуходувки 3 через канал 4 обдувается направленным потоком воздуха, что приводит к распылению порошка и образованию в объеме камеры магнитного аэрозоля. Далее струя аэрозоля поступает в камеру 10, в которой на пути потока магнетитовых частиц располагается латунный экран 12, а несколько выше - мелкая сетка 11. В верхней части камеры располагается экран 8 и намагниченный объект 9. Поступающая в камеру 10 струя аэрозоля, испытывая сопротивление экрана 12, теряет часть своей кинетической энергии и, обтекая экран, формирует в объеме камеры облако взвешенных в воздухе частиц магнетита. При этом такое облако может характеризоваться наличием турбулентных потоков и некоторой пространственной неоднородностью концентрации частиц, что может привести к получению необъективной магнитограммы исследуемого объекта. Однако, медленно проникая сквозь сетку 11, турбулентности гасятся, а однородность концентрации облака возрастает. Если в верхней части камеры 10 установлен экран с расположенным на нем исследуемым объектом, то спустя несколько секунд (в зависимости от степени намагниченности объекта) на экране формируется магнитограмма, визуализирующая неоднородности магнитного поля у поверхности исследуемого объекта[9].

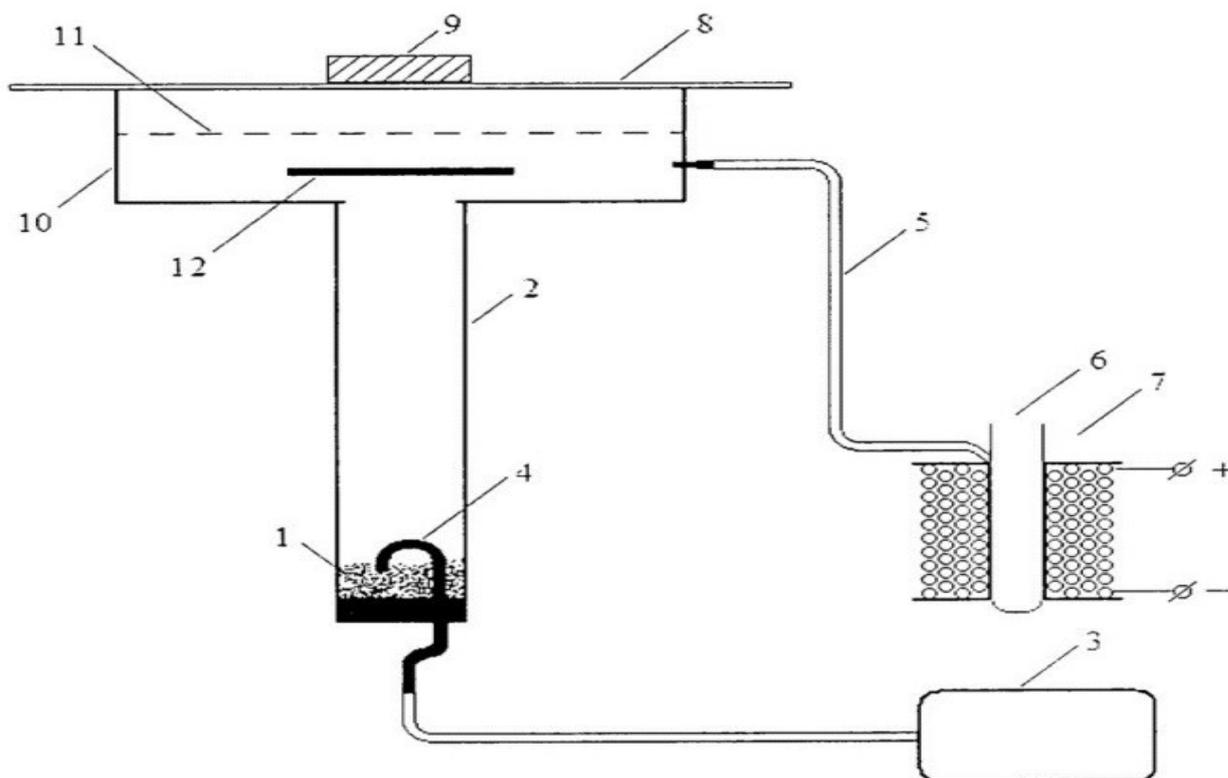


Рис.2. схема установки, предназначенной для получения магнитограммы намагниченного объекта с использованием полученного магниточувствительного аэрозоля.

С целью недопущения чрезмерного возрастания давления воздуха внутри установки в камере 10 предусмотрен патрубок, через который магнитный аэрозоль по резиновому шлангу 5 поступает в стеклянную пробирку 6, расположенную в канале магнитной ловушки 7, в которой воздушный поток очищается от магнетита и рассеивается в окружающем пространстве.

2.2.Магниточувствительного аэрозоля для получения магнитограмм

Магнитную жидкость на керосине с магнетитовыми частицами, средний диаметр которых составляет 15-17 НМ, объемом 30-50 мл выпаривают при температуре 50-65°C. Осадок измельчают, перетирая механически в ступке.

При этом полученный порошок характеризуется высокой степенью полидисперсности (до 10 мкм), что затрудняет его использование для получения магнитного аэрозоля. Далее осуществляется отбор мелкой фракции (менее 2 мкм), пригодной для получения достаточно устойчивого аэрозоля. Для отбора мелкой фракции используется установка, схематично представленная на (рис.1.). Полученный путем механического измельчения порошок помещается в камеру и посредством воздуходувки обдувается слабым потоком воздуха, в результате чего частицы мелкой фракции переводятся во взвешенное состояние. Образовавшийся в объеме камеры магнитный аэрозоль по резиновому шлангу поступает в магнитную ловушку, представляющую собой пробирку с отростком, расположенную в канале катушки индуктивностью 1 Гн, питаемой постоянным током (3-5 А). Частицы аэрозоля, оказавшись в области неоднородности магнитного поля, перемещаются вовнутрь катушки, собираясь в пробирке[9].

Для получения магнитограммы кольцевого магнита мелкая фракция магнетитового порошка (1-2 мкм) помещается в камеру и с помощью воздуходувки обдувается направленным потоком воздуха, что приводит к распылению порошка и образованию в объеме камеры магнитного аэрозоля. Струя аэрозоля поступает в камеру, в которой на пути потока магнетитовых частиц располагается латунный экран и мелкая сетка. В верхней части камеры располагается экран, за которым помещается кольцевой магнит. Поступающая в камеру струя аэрозоля формирует магнитный аэрозоль, однородность концентрации которого возрастает при прохождении его сквозь сетку. Спустя несколько секунд на экране формируется магнитограмма, визуализирующая неоднородности магнитного поля у поверхности кольцевого магнита. Это происходит вследствие того, что на частицы магниточувствительного аэрозоля действует пондеромоторная сила

$F = m \frac{\partial B}{\partial X}$, возникающая вследствие неоднородности магнитного поля

образца. При этом намагниченные частицы аэрозоля перемещаются в

сторону увеличения магнитной индукции, т.е. втягиваются и оседают в области более сильного поля, что и наблюдается визуально. Вследствие того, что частицы аэрозоля обладают максимальным магнитным моментом и малым средним размером частиц (1-2 мкм), полученные магнитограммы позволяют визуализировать даже самые незначительные дефекты, которые невозможно визуализировать вышеприведенными способами. На (рис.3.) представлена фотография магнитограммы кольцевого магнита, полученная по описываемому способу[9].

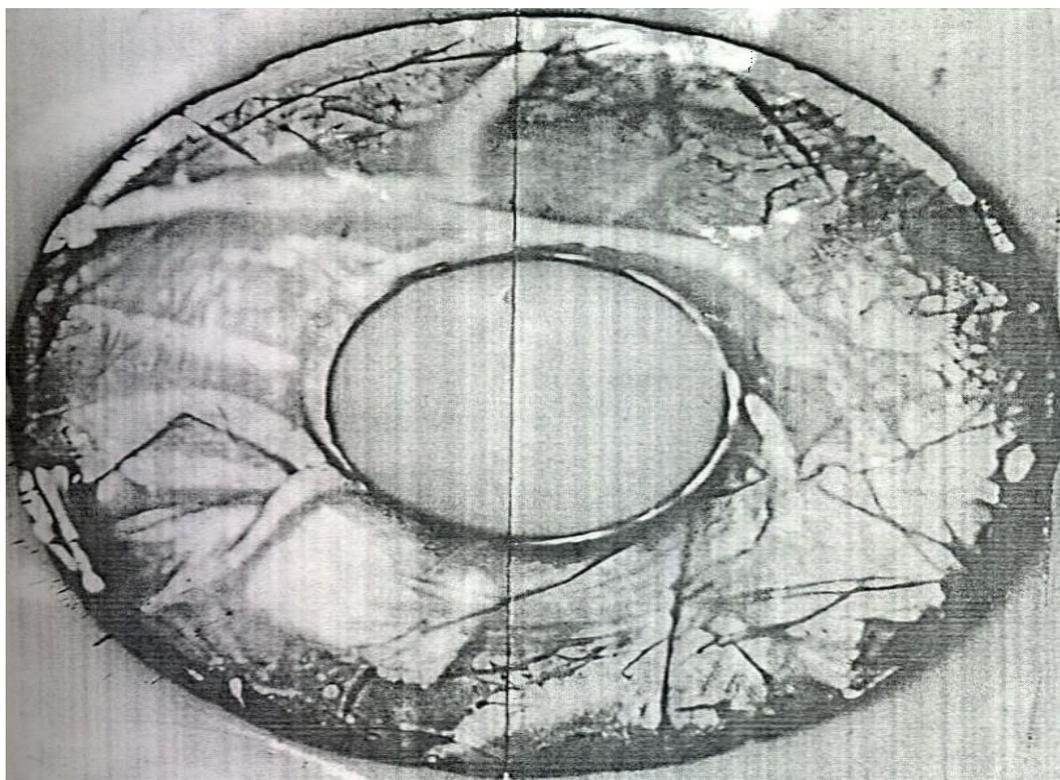


Рис.3. Фотография магнитограммы кольцевого магнита, полученного с помощью магниточувствительного аэрозоля.

Струя магниточувствительного аэрозоля, полученного вышеописанным способом, направляется на экран, за которым расположена намагниченная металлическая пластинка, имеющая дефекты. Пондеромоторные силы, действующие на взвешенные магнитные частицы магниточувствительного аэрозоля, приводят к втягиванию частиц в область более сильного

магнитного поля вблизи дефектов. Спустя 1-2 секунды на экране формируется магнитограмма, визуализирующая неоднородности магнитного поля у поверхности намагниченной металлической пластинки (рис.4). Таким же способом с помощью магниточувствительного аэрозоля были получены магнитные изображения намагниченного ключа (рис.5а, б).

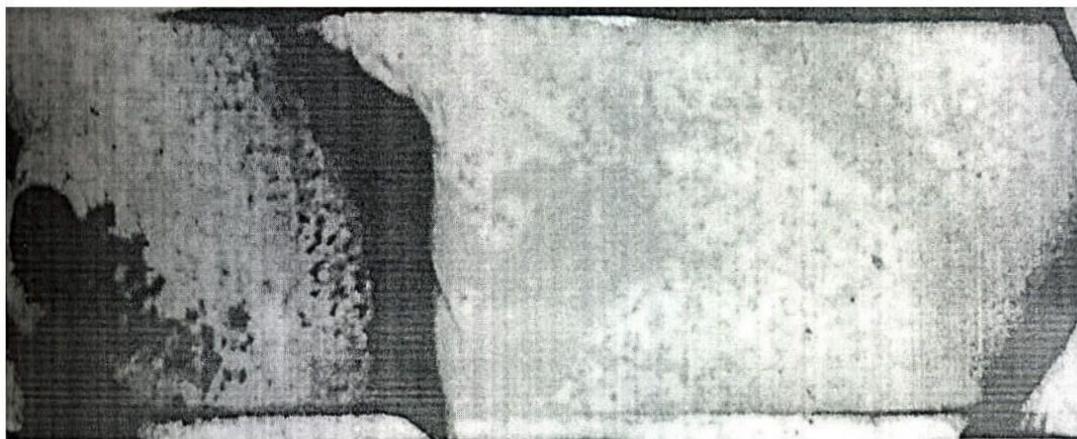
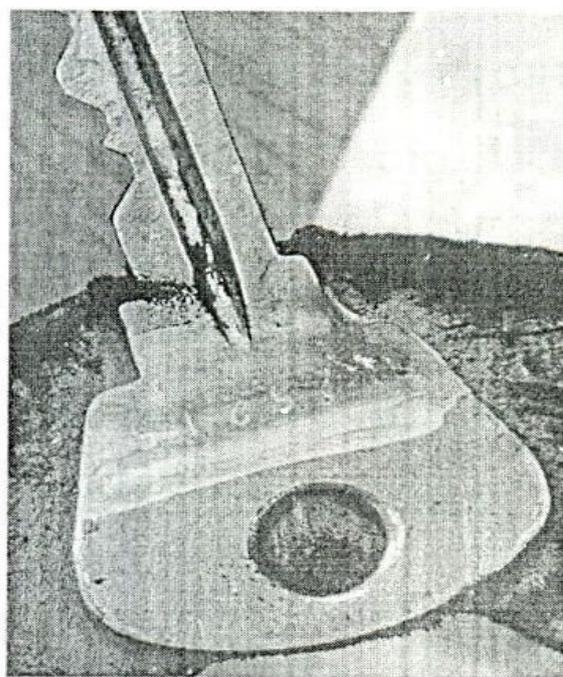


Рис.4. фотография магнитограммы металлической пластины со скрытыми микродефектами.



а



б

Рис.5. Фотография магнитограммы ключа, полученного с помощью магниточувствительного аэрозоля.

Таким образом, предлагаемый способ приготовления магниточувствительного аэрозоля позволяет быстро, эффективно и просто приготовить аэрозоль для визуализации дефектов различных намагниченных тел.

Заключение

В проведенном исследовании были выполнены следующие задачи: рассмотрены конденсационные и деспергационные аэрозоли, дано определение магнитной жидкости, изучена магнитно дефектоскопия.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Аэрозоли взвешенные в воздухе твердые и жидкие частицы, а так же имеют огромный спектр применений от медицины до сельского хозяйства.
2. Предлагаемое изобретение по сравнению с прототипом и другими известными техническими решениями имеет следующие преимущества:
 - уменьшение материальных и временных затрат;
 - высокая термоустойчивость;
 - высокая разрешающая способность метода.

Список литературы

1. Фертман В.Е. Магнитные жидкости.-Минск.: Высшая школа, 1988 г.
2. Большая советская энциклопедия : гл. ред. А. М. Прохоров, 1969—1978 г.
3. Кнунянца И. Л.. Химическая энциклопедия. Под ред. И. Л. Кнунянца, 1961 г.
4. Фукс Н. А., Механика аэрозолей, М., 1955;
5. Фукс Н. А., Рост и испарение капель в газообразной среде, М., 1958 г.
6. Мейсон Б. Д., Физика облаков, пер. с англ., Л., 1961г.
7. Грин Х., Лейн В., Аэрозоли-пыли, дымы и туманы, пер. с англ.. Л., Медников Е. П. 1969 г.
8. Дроздов В.И. Экспериментальные исследования структуры и магнитных свойств магнитной жидкости. Автореферат дисс. ... канд. Физ.-мат. наук. – Ставрополь: Пединститут.-1983г.
9. ДИКАНСКИЙ Ю.И., КИСИЛЕВ В.В. Магниточувствительные аэрозоли и перспективы их применения // Магнитная гидродинамика. - 1998, т.34, №3, с.263-266.