

“Энергосбережение и возобновляемые источники энергии” был проведен ряд экспериментов, направленных на определение закономерностей отрыва пузыря газа в магнитожидкостной среде под влиянием однородных и неоднородных магнитных полей различной величины.

В ходе проведения эксперимента было установлено, что увеличение однородного горизонтального магнитного поля ведет к значительному уменьшению объема одиночного пузыря в момент отрыва. При исследовании поведения пузыря в неоднородных магнитных полях было выяснено, что увеличение градиента напряженности горизонтального магнитного поля в направлении нормали к полю также приводит к значительному уменьшению объема отрыва. Проведенные исследования позволяют говорить о возможности регулирования магнитным полем поверхности контакта газа и жидкости при проведении барботажа за счет изменения диаметра пузырей и их количества при фиксированном расходе газа.

Одной из ближайших задач, стоящих перед нашей лабораторией, является изучение влияния магнитных полей на траектории и скорости движения одиночных пузырей, а также их совокупностей. Нами была создана оригинальная установка и получен ряд экспериментальных данных, позволяющих утверждать о тесной связи вышеуказанных исследуемых величин с параметрами приложенного магнитного поля.

Построение гидродинамической теории газожидкостных систем с магнитной жидкостью является предпосылкой создания устройств с гибкой системой регулирования теплообменных параметров, которые несомненно будут востребованы в энергетике, металлургии, машиностроении и в иных самых различных отраслях народного хозяйства нашей страны.

СТАТИКА И ДИНАМИКА СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ В КАПИЛЛЯРАХ

П.П. Кузир

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *В.Г. Баитовой*
Белорусский национальный технический университет

Цель работы – установление закономерностей влияния однородного магнитного поля на поведение свободной поверхности магнитной жидкости в капиллярах.

Методология теоретических исследований базируется на модели квазиравновесной намагниченности магнитных жидкостей [1]. Для экспериментального исследования свободной поверхности магнитной жидкости в капиллярах использованы стандартные методики эксперимента, усовершенствованные таким образом, чтобы минимизировать искажения магнитного поля в магнитной жидкости.

Установлено, что под действием однородного магнитного поля, продольного к оси цилиндрического капилляра, мениск магнитной жидкости удлиняется. Форма мениска близка к эллипсоидальной в слабых полях и стремится к конической в сильных полях, причем предельное значение удлинения определяется высотой конуса с углом $|\pi/2-\gamma|$ при основании, где γ - краевой угол. Установлены закономерности влияния однородного магнитного поля на перепад давления в магнитной жидкости в капилляре. В продольном магнитном поле перепад давления в магнитной жидкости, полностью смачивающей или полностью не смачивающей капилляр, возрастает на 10% в слабых магнитных полях и снижается в два раза в сильных полях. В поперечном поле перепад давления также снижается на 15%.

Теоретически обнаружены особенности поведения ограниченных объемов магнитной жидкости в капиллярах в продольном магнитном поле: объем жидкости, не смачивающей капилляр, преобразуется в свободную каплю, а смачивающей жидкости – в пленку на стенке капилляра, причем критическое значение магнитного поля, соответствующее данным переходам, линейно возрастает с ростом начального продольного размера объема. При краевых углах γ , отличных от 180° , переход к свободной капле имеет гистерезисный характер.

Исследованы два механизма влияния внешнего однородного магнитного поля на высоту поднятия магнитной жидкости в цилиндрический капилляр, связанные 1) с изменением перепада давления в магнитной жидкости в капилляре и 2) с возникновением разности

давлений в магнитной жидкости в капилляре и резервуаре. Второй механизм определяется формой объема жидкости в резервуаре. Если резервуар имеет такую форму, что магнитное поле в магнитной жидкости в резервуаре касательно к поверхности жидкости и равно полю в объеме жидкости в капилляре, то высота капиллярного поднятия определяется только первым механизмом. При произвольной форме резервуара действуют оба механизма, причем в случае поднятия в капилляр из плоского тонкого слоя жидкости, налитой в резервуар, второй механизм оказывает преобладающее влияние. В данном случае высота поднятия увеличивается в продольном поле и снижается в поперечном поле пропорционально квадрату напряженности магнитного поля.

Экспериментально установлено, что время заполнения горизонтальных капилляров магнитной жидкостью снижается на 15% в продольном магнитном поле и возрастает в 1,5 раза в поперечном поле в экспериментально исследованном диапазоне параметров. Характерное время заполнения вертикальных капилляров возрастает на 25% в продольном поле и возрастает на 75% в поперечном поле. Влияние поля на динамику капиллярного проникновения магнитной жидкости связано с изменением перепада давления в жидкости, под действием которого она устремляется в капилляр.

Литература

1. Розенцвейг Р. Феррогидродинамика. – М.: Мир, 1989. – 360 с.

ФИЛЬТРАЦИЯ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИХ СУСПЕНЗИЙ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

П.П. Кужир

Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор *В.Г. Баитовой*
Белорусский национальный технический университет

Цель работы – установление закономерностей влияния однородного магнитного поля на течение магнито-реологических суспензий (МРС) в пористых средах.

Методология теоретических исследований базируется на модели цепочечных агрегатов МРС [1]. Для экспериментального исследования напорных течений МРС использовались методы капиллярной реометрии.

Экспериментально установлено, что течение МРС в капиллярно-пористой среде в присутствии однородного магнитного поля подчиняется закону фильтрации Дарси с предельным градиентом. Развита модель течения МРС в капиллярно-пористых средах, учитывающая случайные распределения направлений локальных скоростей потока. На основе данной модели произведено усреднение реологических характеристик МРС по случайной ориентации локальных потоков. Установлено, что усредненный динамический предел текучести МРС $\langle \tau_B \rangle$ (равно, как и предельный градиент давления) монотонно возрастает по мере изменения угла между силовыми линиями поля и скоростью фильтрации от 0 до $\pi/2$. Разница между наибольшим и наименьшим значением $\langle \tau_B \rangle$ убывает с ростом извилистости среды ξ и асимптотически стремится к нулю при $\xi \rightarrow \infty$. Теоретические зависимости предельного градиента давления от напряженности внешнего магнитного поля согласуются с экспериментальными зависимостями, полученными для магнитного поля, продольного к течению, в пределах 4%-й погрешности.

В капиллярно-пористой среде, заполненной намагниченной суспензией имеют место размагничивающие эффекты. При заданном значении внешнего поля H_0 , магнитное поле $\langle H \rangle$, усредненное по объему МРС, принимает большие значения в пористой среде с более сильными магнитными свойствами. Это приводит к тому, что усредненный динамический предел текучести МРС (предельный градиент давления) в магнитной пористой насадке превышает предел текучести (предельный градиент давления) в немагнитной насадке.

Полученные результаты составляют теоретическую базу для оптимизации магнитоуправляемых гидравлических сопротивлений. Для повышения эффективности работы этих устройств рекомендуется использовать пористые насадки из магнитномягкого материала с