

Судаков Владимир Сергеевич.

Направление конкурса: 07 Химические науки.

Работа молодого ученого.

Вклад автора в написанную работу заключается в следующем. Все экспериментальные установки, используемые в работе, были разработаны и созданы лично автором. Во всех экспериментах автор лично проводил экспериментальные исследования, включая отладку экспериментальных и диагностических комплексов, проведение экспериментов, обработку и анализ полученных результатов. Автор участвовал в постановке научных задач, совместных обсуждениях при получении теоретических результатов, а также при подготовке рукописи к публикации.

Химический магнетизм - поверхностная сила для перемещения моторов

Моторы - это устройства, которые способны преобразовывать различные формы энергии в кинетическую энергию своего движения. В настоящее время наблюдается значительный исследовательский интерес к методам создания и управлением движения различных макро- микро- наномоторов. Обусловлено это широкими перспективами использования моторов в таких областях как медицина, экология и химическая технология. Несмотря на большое многообразие моторов, используемых в настоящее время, количество механизмов ответственных за их перемещение, весьма ограничено. Все силы, под действием которых движутся моторы, условно можно разделить на два основных класса. К первому из них относятся объёмные силы. Объёмные силы пропорциональны объёму тела. Типичным представителем этого класса сил является магнитная сила. Ко второму классу сил относятся поверхностные силы. Природа поверхностных сил неразрывно связана с межфазной поверхностью. Типичными представителями этого класса сил являются, например, термофорез и диффузиофорез. Впервые эти явления были открыты и описаны выдающимся советским физиком Дерягиным. Для реализации обоих механизмов перемещения моторов необходимо, чтобы вдоль их поверхности существовал градиент температуры или концентрации некоторого вещества, соответственно. При этом возникает естественный вопрос - существует ли

поверхностная сила, которая возникает при наличии градиента магнитного поля? Впервые на этот вопрос был получен положительный ответ в работе нашей группы, в которой рассматривалось явление “химического магнетизма”. Сущность этого явления заключается в следующем. Если на поверхности биметаллического мотора возникает петля с током, то на неё в неоднородном магнитном поле будет действовать сила - сила химического магнетизма. Природа этой силы никак не связана с магнитными свойствами материала, из которого изготовлен мотор, а определяется действием силы Лоренца на подвижные заряды. Простейшим примером химического магнита является биметаллическая пластина, которая погружена в раствор электролита. При этом одна часть биметаллической пластины выполняет роль анода, а другая катода. В процессе протекания окислительно-восстановительных реакций электроны движутся от анода к катоду, а в растворе электролита движутся ионы. Движение ионов обусловлено миграцией и диффузией. В результате этого вблизи межфазной поверхности возникает петля с током. Одна часть петли с током состоит из подвижных электронов, а другая из ионов. Известно, что на любую петлю с током в неоднородном магнитном поле действует сила. В этом заключается сущность явления химического магнетизма. Простейший химический магнит состоит из двух разнородных металлов. При этом один из металлов выполняет роль анода, а другой катода. Если в состав химического магнита входят ферромагнитные металлы, то на него в неоднородном магнитном поле помимо магнитной силы будет действовать также сила химического магнетизма. В общем случае взаимное направление этих сил может быть совершенно произвольным. Поэтому химические реакции, протекающие на поверхности мотора, могут приводить как к ускорению, так и замедлению его движения. Исследование этих вопросов имеет важное прикладное значение для создания моторов, которые движутся под действием как магнитной силы, так и химической магнитной силы. Результаты данного исследования показывают, что в зависимости от взаимного направления магнитной силы и силы химического магнетизма, химические реакции могут

способствовать как ускорению, так и торможению пловца в неоднородном магнитном поле. Посредством изменения концентрации и типа электролита, типа металлов из которых изготовлен пловец, а также рН раствора можно управлять скоростью движения пловца. Полученные в этой работе результаты открывают новые возможности для прямого преобразования химической энергии “топлива” в кинетическую энергию подвижных моторов.