**Тезисы доклада
«Новые функциональные материалы для энергетики и приборостроения»**

Таскаев Сергей Валерьевич, доктор физико-математических наук, ректор ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

Представляемый вниманию доклад состоит из двух частей: в первой части идет речь о сплавах Гейслера с целым спектром интересных эффектов, включающих магнитоуправляемую память формы и магнитокалорический эффект, а во второй части доклада идет речь о разработке подхода к сжижению природных газов с использованием материалов с магнитокалорическим эффектом в области криогенных температур.

Семейство сплавов Гейслера Ni-Mn-Ga является одним из наиболее изученных семейств интерметаллидов на сегодняшний день. Успехи в его изучении стимулировали поиск и исследование новых семейств сплавов Гейслера с магнитным и структурным упорядочением, таких как Ni-Mn-X (X=In, Sn, Sb), Ni-Fe-Ga, Co-Ni-(Ga,Al), Cu-Mn-Ga и др. Одним из основных стимулов к изучению проблемы гигантских магнитодеформаций в сплавах Гейслера являются перспективы технических приложений. Еще быстрее, чем продвигались теоретические разработки, а точнее, всего через 5 лет с момента обнаружения в 1996 г. эффекта гигантских магнитоуправляемых деформаций за счет движения двойников низкотемпературной структурной (мартенситной) фазы в монокристаллах сплава Ni2MnGa, появились коммерческие образцы магнитоуправляемых актюаторов, использующих монокристаллы Ni2MnGa в качестве функционального материала.

Весьма привлекательным является использование гигантских деформаций в поликристаллических материалах, более дешевых и технологичных. Значительный интерес в различных областях, от нанотехнологии до медицины, представляет возможность универсального изменения формы исполнительного элемента под действием магнитного поля или температуры. В качестве примера, приводится уникальный конструктив субмикронного актуатора, позволяющего манипулировать объектами субмикронного и нанометрового размеров.

В сплавах Гейслера некоторых составов наблюдается эффект слияния магнитного и структурного ФП в единый «магнитоструктурный» переход. Этот ФП первого рода в магнитном поле сопровождается суммированием энтропийных вкладов магнитной и решеточной подсистем. Вследствие этого в сплавах Гейслера наблюдается значительное изменение энтропии при изменении внешнего магнитного поля. Такое поведение получило название «гигантского» МКЭ. Недавние теоретические и экспериментальные работы показали, что значения МКЭ в сплавах Гейслера находятся в числе рекордных среди твердых тел, что делает их потенциально интересным материалом для разработки новой технологии экологичных и высокоэффективных холодильников и тепловых насосов, работающих вблизи комнатной температуры.

Природный газ является одним из основных источников энергии, как в настоящее время, так и в обозримом будущем. Тенденция производства и потребления этого вида энергии монотонно возрастает для всех сегментов рынка, включая природный газ, водород, кислород, азот и т. д. Для хранения и транспортировки этого типа энергии требуется сжижение, но для этого процесса требуются сложные энергоемкие компрессорные устройства, работающие при криогенных температурах (при температурах ниже 150 К эффективность сжижения традиционными методами довольно низкая). В то же время существует принципиально иной подход к сжижению газов в качестве хранилища будущей энергии - технология магнитного охлаждения. Принимая во внимание недавний прогресс в разработке сверхпроводящих магнитов с магнитными полями до 15-22 Тл, этот тип охлаждения при криогенных температурах может вызвать революцию в технологии сжижения газа. Анализ недавних научных публикаций показывает, что существует большой набор различных магнитных материалов, демонстрирующих значительный магнитокалорический эффект в температурном диапазоне 15-150 К. Ожидается, что в полях сверхпроводящих магнитов магнитокалорический эффект будет составлять не единицы (как в случае малых и умеренных магнитных полей), а десятки градусов. Все это позволяет эффективно сжижать практически любые природные газы в одной и той же охлаждающей машине. Для достижения поставленных амбициозных целей создан консорциум четырех партнерских институтов, а именно Челябинского государственного университета (Россия), Южно-Уральского государственного университета (Россия), Технического университета Дармштадта (TUDA) в г.Дармштадт (Германия) и Гельмгольц-центра Дрезден-Розендорф (HZDR) в г.Дрезден (Германия). В докладе будут затронуты основные направления работы по этому проекту, финансируемому РНФ и обществом Helmholtz, а также применение результатов проведенных НИОКР в смежных областях науки и техники.