

К 75-летию открытия сверхтекучести (Часть II)

Данный номер журнала «Физика низких температур» является второй частью специального выпуска, посвященного 75-летию открытия сверхтекучести. В первой части выпуска были представлены статьи, посвященные свойствам сверхтекучих ^4He и ^3He , в том числе в условиях ограниченной геометрии и низкоразмерных состояний. Связь сверхтекучести с бозе-эйнштейновской конденсацией была рассмотрена в специальном обзоре.

Во вторую часть спецвыпуска включены новые результаты по квантовой турбулентности и вихреобразованию в сверхтекучих системах, а также по свойствам поверхностных и объемных зарядов в сверхтекучем гелии. Отдельный раздел номера посвящен поиску и исследованию новых сверхтекучих систем.

В качестве тем данного номера (как и тем первой части специального выпуска) выбраны наиболее актуальные проблемы современной физики низких температур, связанные с явлением сверхтекучести. Это прежде всего проблема квантовой турбулентности и вихреобразования в сверхтекучих ^4He и растворах ^3He – ^4He . Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что вихреобразование в сверхтекучем гелии радикально отличается от аналогичных процессов в нормальной жидкости и приводит к возникновению вихрей с квантованной циркуляцией (так называемых квантованных вихрей). Дополнительное своеобразие в проблему вносят специфические особенности квантованных вихрей в сверхтекучих растворах ^3He – ^4He . Следует также отметить очень интересные свойства таких вихрей в сверхтекучих фазах ^3He . Указанные

обстоятельства способствуют широкому интересу к проблеме квантовой турбулентности, которая в последние годы стала одним из наиболее актуальных разделов физики сверхтекучести. Наконец, отметим, что, невзирая на гораздо более сложную структуру вихрей в сверхтекучей жидкости по сравнению с нормальной, многие общие свойства явления турбулентности могут быть поняты при исследовании, скорее, сверхтекучей жидкости, чем нормальной.

Что касается заряженных частиц и в особенности поверхностных зарядов в сверхтекучем гелии, то исследования их свойств за последние десятилетия превратились, по сути, в специальный раздел физики низких температур. Роль сверхтекучести в таких исследованиях оказывается определяющей, поскольку наиболее интересные явления, связанные с переносом поверхностных зарядов и ионов в объемном гелии, протекают в области температур, при которых гелий находится в сверхтекучем состоянии, а взаимодействие зарядов с коллективными возбуждениями гелия является определяющим в процессах их переноса. Особо следует отметить взаимодействие поверхностных электронов с риплонами — квантованными капиллярными волнами на поверхности раздела жидкость–пар. Электрон-риплонное взаимодействие не только определяет транспорт поверхностных электронов вдоль свободной поверхности гелия при температурах ниже 1 К, но также играет ключевую роль в формировании двумерного электронного кристалла над жидким гелием, свойства которого отличаются большим своеобразием и широко изучаются, не в последнюю очередь, с

целью понимания общих закономерностей фазовых переходов в различных системах пониженной пространственной размерности.

В последнем разделе настоящего номера помещены статьи, посвященные поиску сверхтекучести не в гелии, а в других системах, в том числе атомарном водороде и ядерной материи. Следует отметить актуальность представлений о сверхтекучести применительно к исследованиям новых явлений в других конденсированных средах. Так, совокупность необычных и интересных явлений в твердом гелии, впервые обнаруженных в 2004 году, получила название supersolidity

(суперсолид) по аналогии со сверхтекучестью в жидком гелии.

За последние 75 лет со дня открытия сверхтекучести интерес к этому явлению не уменьшился. Новые интересные идеи и результаты привели к формированию новых направлений в современной физике сверхтекучести, а поиск проявлений сверхтекучести продолжается в различных физических системах.

Э.Я. Рудаевский

С.С. Соколов