

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н. Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра информатики и программирования

РЕФЕРАТ
ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

студента 1 курса 111 группы
направления 02.03.02 — Фундаментальная информатика и информационные
технологии
факультета КНиИТ
Иллипунова Константина Дмитриевича

Саратов 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Экскурс в историю.....	4
2 Свойства веществ при низких температурах	5
3 Эксперименты и технологии	6
3.1 Эксперименты	6
3.2 Технологии охлаждения веществ до низких температур	6
4 Практические применения и перспективы	8
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	9
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	10

ВВЕДЕНИЕ

Физика низких температур — раздел физики, занимающийся изучением физических свойств твердых тел и явлений, протекающей при очень низких температурах.

Физика низких температур используется во многих научных областях, включая:

1. Физика конденсированного состояния материи
изучение свойств материалов при низких температурах, которые могут быть использованы для создания новых материалов с улучшенными свойствами.
2. Астрофизика
исследование свойств космических объектов, включая звезды, планеты и галактики, при помощи космических телескопов и наземных обсерваторий.
3. Квантовая электродинамика
изучение взаимодействия частиц при экстремальных условиях, включая низкие температуры, которые помогают определить точность измерения фундаментальных констант и поиск новой физики.
4. Квантовые вычисления
использование свойств квантовых систем для создания быстрых и эффективных вычислительных систем с низкими температурами.
5. Медицина
использование низких температур для консервации тканей и органов для трансплантации, исследований белков и лекарственных препаратов.
6. Технология
применение низкотемпературных технологий для производства полупроводниковых изделий и электронных устройств с высокой производительностью и энергоэффективностью.

1 Экскурс в историю

Первым систематически исследовать низкотемпературные проблемы и возможности ожижения газов начал М.Фарадей. Он показал, что многие газы, например хлор, диоксид серы и аммиак, могут быть ожижены и при этом достигаются низкие температуры (до -110°C). Но многие другие газы не поддавались ожижению его методами даже при крайне высоких давлениях, за что позднее получили название постоянных газов.

В 1887 К.Ольшевскому и З.Врублевскому и Дж.Дьюару удалось получить в жидком виде многие постоянные газы в таких количествах, которые позволяли провести точные измерения и установить их низкотемпературные свойства.

В 1894 Г.Камерлинг - Оннес построил установку для ожижения воздуха, а в 1895 У. Гемпсон и К. фон Линде независимо друг от друга разработали новый метод ожижения воздуха, а затем более совершенные методы были найдены Ж.Клодом во Франции и К.Гейландтом в Германии. Этими работами был заложен фундамент промышленности разделения газов, в которой результаты низкотемпературных исследований нашли самое важное и самое широкое техническое применение.

Впервые ожижить водород удалось в 1888 Дж.Дьюару тем же методом, которым ранее Гемпсон ожижал воздух. Таким образом, к концу 19 в. были ожижены все постоянные газы, кроме гелия, и завершены измерения их параметров

Ожижение гелия с массой 4 осуществил Камерлинг - Оннес методом, почти совпадающим с методом ожижения воздуха Линде. Этим было не только установлено существование жидкой фазы для всех газов, но и открыта новая важная область низких температур.

Позднее в 20-е годы многие ученые изучали свойства жидкого гелия, а в 1933 году Вильгельм Мейсснер и Роберт Охм придумали и создали первый сверхпроводник.(6)

2 Свойства веществ при низких температурах

При низких температурах, когда интенсивность тепловых движений оказывается ослабленной, наблюдаются существенные изменения свойств вещества, такие как:

1. Сверхпроводимость — это свойство некоторых веществ, проявляющееся в том, что они при достижении определенной низкой температуры теряют электрическое сопротивление. Это позволяет передавать электрический ток без потерь энергии.
2. Сверхжидкость — это свойство некоторых легких элементов, таких как гелий - 4, проявляющееся в том, что они приближаются к абсолютному нулю, становятся жидкостью, которая может двигаться без трения о стенки емкости.
3. Магнитное закрепление — это свойство некоторых веществ, проявляющееся в том, что их магнитные поля сохраняются на очень долгое время при низких температурах.
4. Сверхтекучесть — это свойство некоторых жидких веществ, которые при крайне низких температурах могут двигаться без вязкости и трения о стенки емкости.
5. Фазовый переход — это свойство, когда переход из одной фазы (например, из жидкой в газообразную или твердую) происходит при определенной температуре и/или давлении.
6. Сверхрешетка — это свойство, проявляющееся при экстремально низких температурах, когда атомы или молекулы вещества начинают формировать определенный рисунок, который сильно отличается от обычной кристаллической решетки.

3 Эксперименты и технологии

Так как температура рассматриваемых объектов должна быть близка к абсолютному нулю, необходимо упомянуть технологии, с помощью которых добиваются такого результата. Помимо этого, физика низких температур включает в себя множество научных экспериментов, направленных на изучение свойств и поведения веществ при очень низких температурах.

3.1 Эксперименты

1. Изучение сверхпроводимости и сверхтекучести - это свойства некоторых веществ, проявляющиеся при крайне низких температурах. Эксперименты в этой области включают измерение электрических и термических свойств сверхпроводников и сверхтекучих жидкостей.
2. Изучение явления Бозе - Эйнштейна — это квантово-механический эффект, проявляющийся при очень низких температурах и в который вовлечены большое количество атомов и молекул. Эксперименты в этой области включают создание и изучение конденсатов Бозе-Эйнштейна.
3. Изучение свойств жидкого гелия — это вещество, которое проявляет сверхтекучесть при крайне низких температурах. Эксперименты в этой области включают изучение свойств жидкого гелия при различных условиях, а также исследование его поведения в магнитном поле.
4. Изучение свойств криогенных материалов — это материалы, которые могут сохранять свои свойства при очень низких температурах. Эксперименты в этой области включают измерение механических, термических и электрических свойств криогенных материалов в зависимости от температуры.

3.2 Технологии охлаждения веществ до низких температур

1. Криогенные резервуары — это емкости, в которых хранятся жидкие гелий и азот при низких температурах. Они используются в лабораториях для проведения экспериментов с низкотемпературными материалами.
2. Криостаты — это устройства, которые служат для создания и поддержания очень низких температур. Они могут быть использованы для изучения сверхпроводимости, магнитных свойств и других явлений, проявляющихся при очень низких температурах.

3. Криогенные насосы — это устройства, которые служат для откачки газов из криогенных систем и создания вакуума. Они наиболее часто используются, когда необходимо создать очень низкое давление в системах.
4. Криотермические платы — это устройства, использующие сверхпроводники и пассивные элементы охлаждения, которые создают равномерную низкотемпературную поверхность. Они могут быть использованы в экспериментальных установках для создания равномерной температуры, необходимой для проведения определенных экспериментов.
5. Сверхпроводящие магниты — это устройства, использующие магниты, изготовленные из сверхпроводников и охлаждаемые жидким гелием или азотом.

4 Практические применения и перспективы

С помощью физики низких температур, мы можем создавать искусственные кристаллы, для производства полупроводниковых приборов, генерируем сверхпроводящие материалы, которые потом могут использоваться для создания магнитов и ускорителей частиц. У людей появляется возможность создавать и исследовать новые материалы с экстремальными свойствами, к примеру свехпластик или сверхпроводящие материалы высокой температуры. Будущее - квантовые компьютеры - невозможны без физики низкой температуры. Этот раздел касается даже топливных элементов, так как позволяет при экстремальных температурах обеспечивать более безопасно и эффективно ядерные станции.

Перспективы развития физики низких температур связаны с развитием новых технологий и применений. Одной из основных областей развития является разработка новых сверхпроводящих материалов, которые могут быть использованы для создания более эффективных электротехнических устройств. В будущем сверхпроводимость станет обширно применяться в энергетике, промышленности, на транспорте и значительно обширнее в медицине и электронике. В электронике сверхпроводимость найдет применение в компьютерных разработках.

Потенциально выгодное промышленное использование сверхпроводимости связано с генерированием и передачей электричества. Еще одно перспективное использование сверхпроводников — в генераторах тока и электродвигателях. С развитием СП - технологий сверхпроводящие движки найдут применение и в самолетах и на автотранспорте.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Физика низких температур является основой для многих современных технологий и приложений, таких как:

- сверхпроводимость
- криогенные насосы
- криокондиционирование
- криозаборы
- криогенная медицина

Техника низкотемпературного ожижения позволяет получать из воздуха чистый кислород и чистый азот. Чистый кислород применяется в медицине, авиации и ракетно-космической технике, для сварки и резки стали, в доменных печах и бессемеровских конвертерах (для повышения выхода стали). Инертные газы, такие, как неон и аргон, широко применяемые в электрических лампах всех видов и при электросварке, в чистом виде могут быть получены только низкотемпературными (криогенными) методами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кресин В.З. Сверхпроводимость и сверхтекучесть. (Дата обращения 06.05.2023).
- 2 Мнееян М.Г. Сверхпроводники в современном мире. Книга для учащихся. (Дата обращения 06.05.2023).
- 3 М.: Просвещение, 2016. 3. Сверхпроводимость: Настоящее и будущее [Электронный ресурс]. — URL: <http://schoolnano.ru/node/5337> (Дата обращения 07.05.2023). Загл. с экр. Яз. рус.
- 4 Физика низких температур [Электронный ресурс]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Физика_низких_температур (Дата обращения 07.05.2023). Загл. с экр. Яз. рус.
- 5 ФИЗИКА НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР [Электронный ресурс]. — URL: https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/FIZIKA_NIZKIH_TEMPERATUR.html (Дата обращения 07.05.2023). Загл. с экр. Яз. рус.
- 6 Криогенные жидкости [Электронный ресурс]. — URL: <https://tgp59.ru/kriogennnye-zhidkosti> (Дата обращения 06.05.2023). Загл. с экр. Яз. рус.
- 7 Свойства вещества при низкой температуре [Электронный ресурс]. — URL: https://scask.ru/j_book_mph.php?id=121 (Дата обращения 07.05.2023). Загл. с экр. Яз. рус.