

1 Общий порядок работы

По мере выполнения работы необходимо ежедневно, по графику занятий, вести записи в лабораторном журнале. Каждая дневная запись должна начинаться с даты и краткого плана работы на день, а оканчиваться записью о результатах дня. Не забывайте записывать данные и зарисовывать схемы, которые будут полезны при обработке измерений и оформлении результатов.

1.1 Пройти инструктаж по технике безопасности при работе:

- со сжиженными газами;
- со стеклом; **Работая с дьюарами, надевайте защитные очки!**
- с электроприборами;
- по пайке;
- с хим. реактивами;

1.2 Подготовка эксперимента.

- Ознакомьтесь с оборудованием и приборами рабочего места Практикума. Нарисуйте в рабочем журнале схему газовых коммуникаций вашей установки. К каждой установке подведены три внешние линии газовых коммуникаций: *гелиевая сеть, форвакуумная откачка и откачка паров гелия.*

Гелиевая сеть служит для возврата испарившегося гелия в газгольдер гелиевой мастерской для повторного его ожижения. Чтобы предотвратить натекание воздуха в гелиевую сеть, давление в ней слегка (1%) превышает атмосферное.

Не допускайте случайного вытекания гелия из гелиевой сети!

Форвакуумная откачка используется для проверки герметичности установки и для удаления воздуха перед заполнением ее гелием (из *гелиевой сети*) в начале эксперимента. Линия *форвакуумной откачки* ведет к механическому насосу (2-5 л/сек), установленному в подвале под помещением Практикума. Выхлоп от насоса выводится в трубу, второй открытый конец которой находится снаружи здания.

После выключения форвакуумного насоса в него необходимо напустить воздух, иначе масло из насоса постепенно вылезет из него в трубу линии *форвакуумной откачки*!

Линия откачки паров гелия ведет к высокопроизводительному гелиевому насосу (20 л/сек), расположенному в подвале под помещением Практикума. Выхлоп насоса производится в линию *гелиевой сети*.

Внимание!

Необдуманное включение насоса откачки паров гелия может привести к закачке воздуха в газгольдер гелиевого ожижителя!

При выключении гелиевого насоса автоматически открывается установленный на нем клапан напуска гелия из линии *гелиевой сети*. При этом, в линию *откачки паров гелия* поступает поток газообразного гелия с плотным туманом из мелких капелек вакуумного масла из насоса. Поэтому, перед выключением насоса обязательно переключите линию откачки паров гелия.

Внимание!

Холодный криостат, даже когда жидкий гелий уже испарился, может взорваться при отогреве, если давление в нем превысит атмосферное более чем на 50–100 Торр. Не оставляйте его без присмотра при закрытых вентиллях к *гелиевой сети* и линии *откачки паров гелия*!

- Придумайте и нарисуйте в рабочем журнале схему измерений с учетом имеющихся на рабочем месте измерительных приборов: мультиметра Keithley2000 (с мультиплексором на 10 каналов) и функционального генератора Agilent 33220a. Последний мы будем использовать в качестве источника регулируемого постоянного напряжения (режим (DC offset)).

Особенности генератора Agilent 33220a

1. Учтите, что выход генератора заземлен. 2. Амплитуда сигнала генератора завистит от величины нагрузки. Поэтому, чтобы знать точное значение выдаваемого им тока, нужно поставить в вашу схему дополнительный реперный резистор и измерять мультиметром напряжение на нем.

Для сборки измерительной схемы можно использовать готовую распаечную коробку, оснащенную всеми необходимыми разъемами для подключения стандартных кабелей (с разъемами RCA, BNC, D-SUB) к приборам и криостату.

- Смонтируйте тоководы от холодной зоны криостата к многоштырьковому разъему на его капке, обеспечивая герметичность электровводов в криостат.

Для тоководов можно использовать медные (ПЭШО) или манганиновые (ПЭШОММ) эмалированные провода в шелковой изоляции. Полезно скрутить провода попарно.

- Оцените по табличным данным ожидаемую величину сопротивления образцов и подводящих тоководов как при комнатной температуре, так и в жидком гелии. Это позволит выбрать оптимальную величину реперного резистора и обосновать выбор между двух- и четырех-проводной схемами измерений. Не забудьте отразить это в рабочем журнале.

Выбор четырехпроводной схемы

Для тоководов к образцу, расположенному в холодной зоне криостата, используют тонкие провода с малой теплопроводностью и, следовательно, с заметным сопротивлением. Если пренебречь этим сопротивлением нельзя, то нужно использовать четырехпроводную схему, в которой измерительный ток подводится к образцу по одной паре проводов, а падение напряжения на образце измеряют при помощи другой пары.

- Соберите и проверьте схему измерений используя цифровой мультиметр Appa-109N. Проведите работоспособность собранной схемы в ручном режиме. Подайте небольшое постоянное напряжение от функционального генератора Agilent-33220A (далее Ag33220) и измерьте мультиметром Keithley-2000 (далее Ke2000) напряжение на образце. Сравните полученное значение с ожидаемой величиной.
- Оцените, используя табличные данные, минимальный ток через образец, при котором омический нагрев образца был бы несущественен, по сравнению с теплом, поступающим к образцу по подводящим проводам. Учтите, что при гелиевых температурах сопротивление металла может существенно упасть. Достаточна ли будет эта величина тока для уверенной регистрации напряжения на образце мультиметром? Проверьте это в ручном режиме при комнатной температуре на налаженной вами схеме. Не забудьте отразить результат в рабочем журнале.