

# ОТЧЕТЪ

## о заграничной командировкѣ

*лѣтомъ 1910 года.*

Ближайшей цѣлью моей заграничной командировки было желаніе ознакомиться съ методомъ изученія линейной скорости кристаллизаціи переохлажденныхъ расплавленныхъ кристаллическихъ веществъ, выполненнымъ проф. Г. А. Тамманномъ и его учениками въ лабораторіяхъ Юрьевскаго и Геттингенскаго университетовъ.

Кромѣ того, намѣреваясь ознакомиться съ новѣйшей иностранной литературой по вопросу о скорости кристаллизаціи при другихъ условіяхъ, въ частности изъ насыщенныхъ растворовъ при свободномъ испареніи, я предполагалъ работать въ Геттингенской университетской библіотекѣ.

Наконецъ, попутно я намѣренъ былъ ознакомиться съ постановкой лабораторныхъ занятій и лекціонныхъ опытовъ по физикѣ и химіи, какъ въ высшей, такъ и въ средней школахъ—съ этой цѣлью я предполагалъ осмотрѣть по пути университеты, институты, реальныя училища, а также и тѣ учрежденія, которыя оборудуютъ наши лабораторіи.

Такъ какъ главной цѣлью поѣздки было намѣреніе работать въ Физико-Химическомъ Институтѣ при Геттингенскомъ Университетѣ, руководимомъ проф. Г. А. Тамманномъ, то съ описанія, какъ самаго Института, такъ и работъ въ немъ я считаю удобнымъ начать.

Физико-Химическій Институтъ помѣщается въ небольшомъ двухъ-этажномъ зданіи, мало приспособленномъ для физико-химическихъ работъ—это объясняется тѣмъ, что онъ предѣланъ изъ частнаго зданія. Институтъ первоначально былъ оборудованъ В. Нернстомъ и сейчасъ еще находится въ стадіи оборудованія, которое продолжаетъ Г. А. Тамманнъ.

Подвальное помѣщеніе состоитъ изъ матеріальной комнаты, 4-хъ комнатъ для занятій термическимъ анализомъ, гдѣ установлены двѣ Тамманновскія электрическія печи, питаемая токомъ городской сѣти и снабженныя умформерами для преобразованія переменнаго тока въ постоянный. Здѣсь-же въ подвалѣ находится кабинетъ ассистента, небольшая фотографическая комната и помѣщеніе для динамы, заряжающей небольшую батарею аккумуляторовъ и приводящей въ движеніе

насосъ къ машинѣ Линде. Подвальное помѣщеніе всегда освѣщено электричествомъ, такъ какъ дневной свѣтъ проникаетъ слабо.

Нижній этажъ занятъ слѣдующими помѣщеніями: небольшой кабинетъ проф. Таммана сообщенъ съ его личной лабораторіей крошечныхъ размѣровъ, къ которой примыкаетъ кабинетъ его ближайшаго ассистента Dr. Левенштейна. По самой серединѣ нижняго этажа, начиная отъ вестибюля, тянется узкій, длинный и темный корридоръ, раздѣляющій помѣщенія такъ: направо двѣ комнаты для докторантовъ и вышеописанные кабинеты; налево, кабинетъ механика, мастерская, библіотека, комната для храненія приборовъ, двѣ комнаты для занятій по кристаллизации и калориметрии и, наконецъ, корридоръ упирается въ небольшой залъ, бывшую аудиторію, гдѣ помѣщаются аппараты для работъ съ большимъ давленіемъ. Небольшой корридоръ, сообщающій нижній этажъ и подвалъ, ведетъ въ аудиторію на 100 человѣкъ. Вправо и влево по корридору находятся помѣщеніе для лекціоннаго ассистента и небольшая оптическая лабораторія. Не касаясь болѣе внѣшней стороны Института, обращаюсь къ характеру преподаванія физико-химіи въ Институтѣ.

Теоретическое преподаваніе находится главнымъ образомъ въ рукахъ проф. Тамманна и отчасти проф. Кэна, а также доцентовъ.

Проф. Тамманнъ ведетъ основной курсъ физико-химіи, читая курсы: равновѣсія въ гомогенной и гетерогенной средѣ, курсъ электрохиміи и ведетъ кольлоквіумы. Курсъ сопровождается демонстрированіемъ таблицъ, моделей, чертежей и опытовъ.

Такъ какъ изложеніе равновѣсія въ гетерогенной средѣ является однимъ изъ самыхъ трудныхъ вопросовъ въ физической химіи и изложеніе его безъ пространственныхъ представленій невозможно—благодаря этому аудиторія должна быть оборудована пособиями, моделями, изображающими равновѣсія системы растворенныхъ тѣлъ. Какъ на примѣръ укажу на модель Prof. Meyerhoffen (*Räumliche Darstellung der Gleichgewichtsverhältnisse der Carnallits*), таблицами съ кривыми растворимости и т. д. Подобныхъ моделей здѣсь очень много, такъ какъ изготовленіемъ ихъ заняты сами-же студенты во время своего практикума.

Одной изъ лучшихъ мѣръ къ поднятію научнаго духа и знакомству съ литературой предмета среди учащихся является существованіе кольлоквіума, который происходитъ еженедѣльно и продолжается около 1—2 час. Кольлоквіумъ посвящается разбору физико-химическихъ работъ, помѣщенныхъ, главнымъ образомъ, въ *Z. für Physik.-Chemie*. Каждый докторантъ, занимающійся въ лабораторіи, обязанъ реферировать по крайней мѣрѣ одинъ разъ въ теченіе семестра. Во время реферата идутъ пренія, руководимыя проф. Тамманномъ въ сотрудничествѣ съ проф. Кэномъ.

Практическое изученіе физико-химическихъ методовъ находится въ рукахъ проф. Таммана, Кэна, Сигмонди и ассистентовъ. Существуетъ

обязательный практикумъ, обнимающій собою рядъ задачъ по физико-химіи. Эти работы имѣютъ цѣлью ознакомить начинающихъ съ экспериментированіемъ. Задачи подобраны и раздѣлены по отдѣламъ и состоятъ изъ сравнительно нетрудныхъ начальныхъ работъ: опредѣленіе точки плавленія; нахожденіе плотности твердаго и жидкихъ веществъ; опредѣленіе молекулярнаго вѣса по способу Рауля, Дюма и В. Мейера, опредѣленіе скорости реакціи; скорости кристаллизаціи; измѣреніе электродвижущей силы элемента; сопротивленія электролита; скорости переноса іоновъ; вращеніе плоскости поляризаціи и т. д. Необязательные курсы существуютъ по металлѳографіи, фотохиміи съ практикумомъ, изслѣдованію радиоактивности, изслѣдованію коллоидальныхъ веществъ и ультрамикроскопіи. Послѣдній курсъ съ примѣненіемъ новаго микроскопа Кардіаида ведетъ проф. Сигмонди. Конечнымъ этапомъ въ практическомъ и теоретическомъ ознакомленіи съ физико-химіей является самостоятельное изслѣдованіе вопроса, предлагаемаго для докторантской работы. Какъ на примѣръ рѣшаемыхъ вопросовъ укажу нѣсколько темъ. Теплота нейтрализаціи плавикової кислоты. Растворимость растворителей въ газахъ при большихъ давленіяхъ и различныхъ температурахъ. Магнитныя свойства окиси желѣза. Оптическія свойства нѣкоторыхъ органическихъ растворителей при различныхъ температурахъ. Изслѣдованіе пары Са + рядъ металловъ: Fe, Ag, Cu, Al, Mg и т. д.

Ограничиваясь изложеннымъ о преподаваніи физико-химіи, нахожу удобнымъ вкратцѣ описать ходъ моихъ занятій въ Институтѣ.

Мои занятія въ лабораторіи были посвящены изслѣдованіямъ скорости кристаллизаціи переохлажденныхъ расплавленныхъ кристаллическихъ веществъ (Schmelzen), и въ частности я изслѣдовалъ вліяніе просвѣта трубки на линейную скорость кристаллизаціи. Сущность рѣшаемаго мною вопроса заключалась въ слѣдующемъ: работами Тамманна и его школы установлено, что вліяніе просвѣта трубки на скорость кристаллизаціи сказывается на характерѣ кривой скорости, т. е. кривыя скорости у трубокъ различнаго діаметра при кристаллизаціи въ нихъ одного и того-же вещества пересѣкаются въ точкѣ, лежащей ближе къ точкѣ плавленія. Я намѣренъ былъ довести просвѣтъ трубки до очень незначительныхъ размѣровъ и воспользоваться калиброванными капиллярами (предложенными Г. А. Тамманномъ) съ діаметромъ 0,05—0,06 мм. и изучать вліяніе уменьшенія просвѣта на скорость кристаллизаціи. А priori можно сказать, что вліяніе должно быть въ сторону уменьшенія кристаллизаціи особенно у веществъ съ незначительной теплоемкостью. По теоріи Тамманна, скорость кристаллизаціи у переохлажденныхъ расплавленныхъ веществъ обусловлена тѣмъ, что на пограничномъ слоѣ, раздѣляющемъ двѣ фазы, создается разниа температуръ, такъ какъ въ моментъ кристаллизаціи температура вещества достигаетъ точки плавленія—скорость этого процесса обусловлена разностью температуръ и, кромѣ того, скоростью охлажденія (скорость раз-

сѣянiя тепла). Такъ какъ въ капиллярѣ съ просвѣтомъ въ 0,05 мм. вещества находится немного, то при незначительной его теплоемкости возможно ожидать, что на пограничномъ слоѣ не будетъ возникать та разность температуръ, которая обуславливаетъ извѣстную скорость кристаллизаціи, и въ всякомъ случаѣ maximum кристаллизаціи передвигается къ точкѣ плавленiя и будетъ меньше, чѣмъ maximum для того-же вещества, кристаллизующагося въ трубкѣ съ большимъ просвѣтомъ. Кромѣ того, скорость кристаллизаціи, какъ извѣстно, зависитъ отъ примѣсей, и примѣси понижаютъ скорость кристаллизаціи—слѣдовательно, возможно ожидать, что примѣси при кристаллизаціи въ капиллярахъ будутъ вліять замѣтнѣе, такъ какъ при незначительномъ количествѣ вещества, помѣщаемаго въ капиллярѣ, вліяніе очистки будетъ замѣтнѣе. Въ теченіе 2 мѣсяцевъ при 10 часовомъ ежедневномъ трудѣ мнѣ удалось изслѣдовать 2 вещества: Formanilid и Diphenylamin. Третье вещество Quajacol настолько трудно поддавалось очисткѣ, что кривыя скорости кристаллизаціи въ расчетъ приняты быть не могутъ.

Главная причина, кромѣ многочисленности отсчетовъ для построения кривой, медленности работы заключается въ подготовительныхъ работахъ, отнимающихъ очень много времени. Очистка препарата перекристаллизаціей, нерѣдко четверная; приготовленіе и просушка капилляра стнимаетъ нѣсколько дней.

Полученныя мною кривыя еще не рѣшили вопроса о вліяніи капилляровъ на скорость кристаллизаціи, такъ какъ пониженіе, хотя наблюдалось, но было незначительно, а самый ходъ кривой указывалъ на то, что здѣсь играетъ роль больше то незначительное количество вещества, которое находится въ капиллярѣ—кривая получалась согласной съ кривой въ широкой трубкѣ, только точка постоянной кристаллизаціи передвинулась къ точкѣ плавленiя. Позже у себя въ лабораторіи, подвергая изслѣдованію три другихъ вещества (фениль диметиль карбиноль, азотнокислый кальцій и азотнокислый марганецъ) я получилъ кривыя для капилляровъ, несогласныя съ кривыми въ широкихъ трубкахъ (диаметръ отъ 1,5—2,0 мм.) и съ большими пониженіями по мѣрѣ переохлажденiя.

Перехожу ко второй цѣли своей поѣздки. Мои занятiя въ библиотекѣ Геттингенскаго Университета были очень непродолжительны, такъ какъ главнѣйшія работы по кристаллизаціи я нашелъ въ библиотекѣ Г. А. Тамманна и Института. Только нѣкоторые новые источники по моему заказу были выписаны изъ другихъ мѣстъ (Leckhardt—Recherches experimentales sur la vitesse de cristallisation des sels hydratés, Masius: Über die Absorption in Gemischen), но, къ сожалѣнію, немного запоздали и мнѣ пришлось ихъ только пробѣжать, такъ какъ они получены были за 2 дня до отъѣзда.

Наконецъ, третья цѣль—это знакомство съ другими высшими и средними школами Германіи—осталась почти безъ осуществленiя. Я только

бѣгло осмотрѣлъ въ Берлинѣ Физико-Химическій Институтъ, лабораторію V. Nernst'a, Physikalische u. Chemische Reichsanstaltt, Политехникумъ въ Шарлоттенбургѣ и заводъ Berliner Königlichen Porzellan-Manufactur. На заводъ меня не пустили, а только показали склады. Въ самомъ Геттингенѣ я, благодаря любезности директора реального училища, осмотрѣлъ лабораторію и физическій кабинетъ и былъ одинъ разъ на урокъ химіи. Принимая во вниманіе, что только 13 іюля по н. стилю я прибылъ въ Геттингенъ—я не могъ отрываться отъ лабораторныхъ занятій и рѣшилъ отложить знакомство со школами до слѣдующей поѣздки.

**Лаборантъ К. Гринаковскій.**

Томскъ. Мартъ 1911 г.