

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК СССР

BULLETIN DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ НАУК 1941, № 2 CLASSE DES SCIENCES CHIMIQUES

КОЛЛОИДНО-ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР в 1940 г.

Истекший год был для Коллоидно-электрохимического института Академии Наук СССР годом реорганизации, связанной, главным образом, с значительным расширением работ по коррозии. Перед вновь созданной лабораторией электродных процессов была поставлена задача теоретического освещения основных вопросов, связанных с изучением и пониманием процессов коррозии. Вторая, вновь организованная, лаборатория коррозии сплавов получила тематику, в значительной части обусловленную запросами химической промышленности.

КЭИН объединял в 1940 г. 7 лабораторий: 1) физико-химии дисперсных систем (руководитель П. А. Ребиндер); 2) тонких слоев (руководитель Б. В. Дерягин); 3) электродных процессов (руководитель А. Н. Фрумкин); 4) металлопокрытий (руководитель Н. А. Изгарышев); 5) структуры поверхности металлов (руководитель П. Д. Данков), 6) атмосферной и почвенной коррозии (руководитель И. В. Кротов) и 7) коррозии сплавов (руководители Е. И. Гурович и Г. В. Акимов).

Значительная часть исследований, выполненных в истекшем году, имеет теоретическое значение. Однако вместе с этим разрабатывались и темы, имеющие большое народнохозяйственное значение. Эти последние явились естественным развитием научных достижений, накопленных институтом за прошлые годы, и были поставлены в связи с запросами наркоматов и других хозяйственных организаций.

Лаборатория физико-химии дисперсных систем. Среди работ этой лаборатории надо остановиться, в первую очередь, на исследованиях по интенсификации процессов диспергирования горных пород и металлов (П. А. Ребиндер).

По указанию Л. М. Кагановича на промыслах Второго Баку были поставлены работы по внедрению в производство метода «понижителей твердости» при бурении на нефть. Промышленные испытания метода (К. Ф. Жигач и Л. А. Шрейнер), проведенные на различных промыслах, показали, что путем добавок к промывочной жидкости небольших количеств щелочи удается повысить скорость бурения на 30—50%. В результате этого некоторые промыслы (Краснокажск) запланировали на 1941 г. перевод всех скважин на бурение с «понижителями твердости».

Изучение влияния физико-химических факторов на процессы диспергирования твердых тел обнаружило тесную связь эффекта «понижения твердости» с режимом механического воздействия на диспергируемое тело. В частности, было установлено, что при диспергировании с помощью ударного инструмента, действие дисперсионной среды, содержащей понизители твердости, возрастает с увеличением числа ударов инструмента в единицу времени. Объяснение этого интересного факта связано с признанием существования так называемой зоны предразрушения впереди диспергирующего инструмента. Под влиянием ударов в этой зоне развиваются многочисленные микротрещины, в которые и проникает дисперсионная среда. Активность среды определяется энергией смачивания, повышаемой добавками понизителей твердости. При достаточно малых размерах образуемых при диспергировании микротрещин, они оказываются способными к самозалечиванию под влиянием молекулярных сил сцепления. Самозалечивание трещин легко происходит также и при недостаточном числе ударов инструмента в единицу времени. Таким образом становится очевидной целесообразность применения понизителей твердости при форсированных режимах механического диспергирования.

В связи с вопросами интенсификации бурения в районах Второго Баку были проведены также исследования устойчивости так называемых глинистых растворов, т. е. суспензий глин, применяемых при бурении глубоких скважин. К. Ф. Жигачем было обнаружено, что порча глинистых растворов на промыслах Второго Баку обусловлена агрегацией глины в растворе с частицами выбуренной породы (известняков). Добавки к глинистым суспензиям щелочей устраняют возможность агрегации и резко улучшают свойства суспензий, делая ее способной к тиксотропному застыванию. Интересно отметить, что добавки щелочей в данном случае одновременно играют роль и понизителей твердости. *

Наряду с работами по диспергированию горных пород в лаборатории физико-химии дисперсных систем велись исследования по интенсификации механической обработки металлов путем воздействия смазочно-охлаждающих растворов, содержащих активные «режущие» добавки. Рекомендованная лабораторией в 1939 г. замена керосина, применяемого в качестве смазочно-охлаждающей жидкости при обработке стальных шариков на 1-м подшипниковом заводе им. Л. М. Кагановича, на водную смазочно-охлаждающую жидкость, получила свое осуществление в цехах опилки и мягкой шлифовки завода. Новая жидкость представляет собою слабый щелочнофосфатный раствор с добавками 0,5% нафтенного мыла и 0,2% нитрита натрия в качестве ингибитора коррозии. Жидкость имеет ряд серьезных преимуществ перед керосином и к тому же полностью ликвидирует пожарную опасность и вредность работы в цехах (Н. Н. Петрова).

Среди других работ лаборатории надо упомянуть о методе повышения флотиремости медных сульфидных руд Урала с помощью добавок в пульпу восстановителей (гидросульфит натрия и др.), разработанных и испытанных в полупромышленном масштабе в истекшем году (М. М. Римская). В ближайшее время состоятся промышленные испытания метода на Красноуральской обогатительной фабрике. Другой метод обогащения железо-хромистой актюбинской руды был разработан М. Е. Липец и Н. М. Лубман в связи с работами ИОНХ по жароупорным сталям.

Специальное исследование было посвящено вопросам регулирования структурно-механических свойств консистентных смазок. Получены закономерности, указывающие на связь механических свойств смазки с наличием в ней поверхностно-активных веществ. Надо отметить также работы по строению и механическим свойствам адсорбционных и конденсированных слоев на поверхности воды и водных растворов (А. Б. Таубман и А. А. Трапезников).

Изучение электрической проводимости сорбентов в тонких слоях (Н. А. Фигуровский и А. М. Смирнова) в условиях сорбции паров и газов привело к установлению ряда закономерностей, освещающих механизм явления. Помимо этого, Н. А. Фигуровским была выполнена большая работа «Седиментометрический анализ и его применение», в которой дано теоретическое обоснование метода стеклянных седиментометрических весов и показано его применение к разнообразным случаям исследования дисперсных систем (кубовые красители, графитные и угольные суспензии, катализаторы и др.). Подобные весы были успешно использованы и для исследования характера пористости пористых тел и изучения кинетики пропитки горных пород. Работа была представлена в качестве докторской диссертации и успешно защищена в истекшем году.

Лаборатория тонких слоев. Переходя к обзору результатов работ этой лаборатории, руководимой проф. Б. В. Дерягиным, надо прежде всего отметить чрезвычайно важное теоретическое исследование Б. Дерягина и Л. Ландау, посвященное устойчивости сильно заряженных пленок и золь. В этой работе удалось обосновать известное эмпирическое правило Шульце-Гарди, а также критерий коагуляции, предложенный Оствальдом на основании большого экспериментального материала.

Новые успехи достигнуты лабораторией в области совершенствования методики измерения толщин смазывающих пленок и производимого или так называемого расклинивающего действия (М. М. Кусаков и Ю. А. Арсентьев). Измерения толщины пленок воды и водных растворов в различных условиях, проведенные А. Титиевской, обнаружили новые их свойства, представляющие исключительную ценность для выяснения природы сил, вызывающих расклинивающее действие тонких пленок. В особенности замечательны установленные при этом факты устойчивого существования водных полимолекулярных пленок на поверхности неполярных жидкостей и увеличение толщины этих пленок в результате образования адсорбционного слоя октодецилового спирта. Установлена возможность существования вполне устойчивых свободных пленок воды и водных растворов электролитов в отсутствии стабилизирующего адсорбционного слоя органического вещества, что обычно считалось невозможным. Толщины таких пленок убывают с увеличением концентрации ионов.

Ценные для непосредственных практических целей методы измерения величины предельного напряжения сдвига смазочных средств в тонких слоях были разработаны М. Самыгиным и А. Кочергиной. При этом использована обычная лабораторная центрифуга, с помощью которой и была испытана маслянистость как обычных смазочных масел, так и специально приготовленных «моделей». Помимо этих измерений, исследовался процесс износа смазочной пленки при длительных испытаниях трением, причем применялись диски высокого класса доводки (Н. Н. Захоева). Полученные результаты легли в основу ряда новых проектов машин для испытания маслянистости смазочных веществ (Б. Дерягин и М. Кусаков). Наконец, надо упомянуть о работах по адгезиометрии, продолжавшихся в истекшем году (В. П. Лазарев).

Лаборатория тонких слоев за истекший год значительно укрепила свои связи с промышленностью. Особенно следует отметить многообещающую и успешную работу по линии смазочных масел, поставленную по заданию хозяйственных организа-

ций. Лаборатория успешно консультировала ряд организаций по вопросам получения тонких слоев, адгезиометрии и т. д.

Лаборатория электродных процессов. Эта лаборатория, вновь организованная в 1940 г. (руководитель А. Н. Фрумкин), провела ряд исследований, имеющих большое теоретическое и практическое значение. Б. Н. Кабанов изучал механизм коррозии свинца при анодной поляризации в серной кислоте. Им установлено, что некоторые явления, связанные с работой свинцовых аккумуляторов, как-то: зависимость емкости пластины от температуры и плотности разрядного тока и т. д., могут быть объяснены характером пассивирующей пленки сульфата на свинце, сильно зависящим от ряда условий. Изменение величины емкости аккумуляторной пластины связано, в частности, с изменением толщины этой пленки. Разработанная Б. Н. Кабановым теория роста пленок и сопровождающих пассивирование свинца явлений принимается в качестве решающего фактора скорости кристаллизации сульфата свинца. Одновременно показана несостоятельность основных положений известной теории пассивности В. Мюллера.

Для выяснения механизма разрушения чистого железа и сталей в растворах электролитов поставлено измерение водородного перенапряжения на железе (А. Ваграмян). Полученные при этом результаты схожи с данными, ранее полученными для никеля. Интересно, что потенциал «саморастворения» железа, вполне устойчивый в кислотах и щелочах, постепенно приближается, повидимому, вследствие самопроизвольной пассивации железа, к обратному водородному.

В теоретическом исследовании В. Г. Левича и А. Н. Фрумкина дан расчет работы локального элемента при растворении металлов в кислотах. При этом показано, что омическим падением потенциала в растворе для подавляющего большинства реальных включений при их достаточно малых размерах можно пренебречь, т. е. всю поверхность можно рассматривать как эквипотенциальную. Это позволяет значительно упростить применение законов электрохимической кинетики к растворению металлов в кислотах, что имеет большое значение для развития теории коррозии.

Д. И. Мирлис продолжал исследования по выяснению механизма коррозии при полифазном контакте. Установлено, что явление коррозии при этом не столько связано с наличием контакта трех и т. д. фаз, сколько с особенностями протекания процессов в тонких слоях между двумя фазами, возникающими вследствие смачивания. Усиленная коррозия в таких слоях может быть вызвана, например, обеднением раствора пассиватором или наличием в одной из фаз веществ, каталитически влияющих на процесс коррозии. В этой части вопрос нуждается еще в дополнительном изучении. В соответствии с проведенными ранее исследованиями коррозии в полифазном контакте предложены и спроектированы (Главгазгольдерстрой) новые более коррозионно-стойкие типы резервуаров для хранения жидкого топлива. Были также разработаны в связи с этим коррозионно-стойкие неметаллические покрытия.

Помимо этих работ, в лаборатории электродных процессов проводились исследования уравнивания состояния слоев органических веществ на границе между ртутью и растворами электролитов при различных потенциалах (А. Городецкая). Были преодолены значительные экспериментальные трудности при разработке методики исследования и к концу года построен прибор, могущий выполнять функции весов Лэнгмюра-Адама для границы ртуть—раствор. С помощью этого прибора были получены первые кривые зависимости давления от заполнения поверхности.

Лаборатория металлических покрытий. В этой лаборатории (руководитель Н. А. Изгарышев) продолжались исследования, начатые в прежние годы. Среди них надо упомянуть о работах по новым типам защитных покрытий, наносимых из паровой фазы (Э. С. Саркисов). В истекшем году методика нанесения покрытий была значительно упрощена, что дало возможность провести для различных заводов ряд опытных покрытий из паров хлористого хрома.

К. М. Горбунова продолжала исследования по электрокристаллизации и, в частности, исследовала скорость роста различных граней кристалла при равных перенапряжениях. Было обнаружено, что грани располагаются при этом по скорости роста в следующем порядке: $(0001) < (1010) < (1120)$.

Помимо этого в лаборатории изучалось влияние солей и поверхностно активных веществ на кристаллическую структуру медных покрытий (С. П. Макарьева); периодическое осаждение сплава цинк—кадмий из сернокислых ванн в присутствии декстрина (П. Ф. Михалев).

Лаборатория структуры поверхности металлов. В лаборатории выполнен ряд рентгенографических и электронографических исследований, посвященных вопросам строения оксидных пленок на поверхности металлов (П. Д. Данков). Среди этих исследований надо упомянуть о работах по изучению структуры оксидов на алюминии и хrome, обнаруживших отсутствие дифракционной картины тонких пленок этих оксидов. Изучение структуры пленок проводилось также на сплавах железа, хрома и алюминия (Н. А. Шишаков и И. И. Сидоринин). А. А. Кочетков исследовал механизм образования и превращения оксидных пленок на железе. В частности, им было показано, что процесс окисления при комнатной температуре имеет ясно выраженный предел, наступающий приблизительно через полчаса после

начала окисления. Во влажном воздухе предела окисления не обнаруживается. П. Д. Данков и Н. А. Шишаков исследовали структуру поверхности пассивированного цинка.

Произведено также большое количество других исследований, освещающих поведение пленок на поверхности металлов в различных условиях. При этом были достигнуты успехи и в методическом отношении, например, в изолировании тонких пленок, в применении рентгеновского анализа к весьма тонким пленкам и т. д.

Лаборатория атмосферной и почвенной коррозии. Прежде всего надо отметить успешное применение ранее разработанного антикоррозионного покрытия, наносимого из паров кремнеорганических соединений (этиловый эфир ортокремневой кислоты) для защиты часовых деталей и хирургических инструментов (И. В. Кротов и И. Д. Юдин). По мнению авторов работы, это дешевое покрытие, получаемое обработкой защищаемой детали в парах этилового эфира ортокремневой кислоты при относительно низких температурах должно быть отнесено к типу химических фиксированных на поверхности металла пленок.

Высокую антикоррозионную устойчивость обнаруживает и другой вид покрытия, наносимого путем нагрева защищаемой детали в поле токов высокой частоты. При этом поверхность детали предварительно покрывается порошком ферросилиция. Некоторые трудности технического характера, встретившиеся при разработке этой темы, уже удалось преодолеть, однако в целом тема еще не закончена.

Так, были подвергнуты детальным испытаниям образцы чугунов и легированных сталей различных марок с целью установления наиболее устойчивых типов в условиях контакта с почвой строительной площадки Дворца Советов. С целью защиты большого количества водопроводных труб, применяемых на строительстве, были испытаны и рекомендованы гальваностегические покрытия цинком. Изучены различные факторы, характеризующие поведение сталей и чугунов различных марок во влажной атмосфере, в контакте со свинцом и т. д.

Большой материал был получен при изучении коррозии стали в контакте с бетоном (М. К. Тихонов). В частности, был установлен оптимальный состав бетона, практически предохраняющий от коррозии; изучено действие протекторов и влияние на коррозию дисперсности строительных материалов и т. д. Влиянию характера почвы на коррозию посвящено специальное исследование И. В. Кротова, показавшее, что решающим фактором, объясняющим различную интенсивность коррозионных процессов в почвах различного типа, является режим диффузии кислорода к поверхности металла.

В истекшем году лаборатория начала освоение новой методики исследования оксидных пленок на поверхности металлов. Уже смонтирована и испытана на платине установка для оптического изучения толщины пленок по Тронстаду (В. В. Андреева).

Лаборатория коррозии сплавов. Эта лаборатория переживала в 1940 г. организационный период. В связи с программой работ, предусматривавшей изучение коррозионных свойств эвтектических сплавов на магниевой основе, была проведена подготовительная работа по изготовлению (возгонкой) образцов чистых металлов для получения сплавов. Получены в достаточно чистом виде Mg, Zn, Pb и другие металлы.

Научные кадры института состоят из двух академиков, трех членов-корреспондентов АН, 5 докторов, 25 кандидатов наук и 24 младших научных сотрудников. В институте готовится 21 аспирант, из которых 15 безотрывников. В истекшем году защитили диссертации на степень доктора—1 человек и на степень кандидата—3 человека. Работниками института за 1940 г. опубликовано 51 работа и 41 сдана в печать¹.

Н. А. Фигурский

¹Рефераты на эти работы см. в сборнике рефератов «Научно-исследовательские работы химических институтов и лабораторий Академии Наук СССР за 1940 г.», Из-во АН СССР, 1941 г.