

## Об ослаблении и восстановлении проклейки бумаги под влиянием света и других факторов.

Из ряда явлений, наблюдаемых в процессе проклейки бумаги, особое внимание заслуживает явление расклеивания готовой бумаги под влиянием солнечного света, подмеченное Herzberg'ом еще в 1888 году <sup>1)</sup>.

Явление это несомненно представляет большой теоретический интерес, т. к. оно, повидимому, связано с самой сущностью до сего времени еще не ясных вопросов в области исследования проклейки бумаги, в виду чего было приступлено к нижеследующим опытам.

Расклеивание бумаги производилось непосредственным влиянием света вольтовой дуги на бумагу в продолжение 20 часов.

При всех опытах температура около самой бумаги колебалась в пределах 32—35°C.

Бумага во всех случаях употреблялась хорошо клееная писчая довоенной выработки.

Для выяснения вопроса, объясняется ли расклеивание бумаги изменением физической структуры бумажного слоя, были сделаны определения воздухопроницаемости до и после расклеивания.

Определение воздухопроницаемости производилось на ранее сконструированном и выполненном мною аппарате <sup>2)</sup>.

При определении воздухопроницаемости, во избежание разницы в результатах из за неравномерности бумаги, пробы были взяты рядом. Полученные результаты приводятся в таблице:

Сорт бумаги	Давление в мм. ртутного столба.	Воздухопроницаемость 1 кв. см. в 1 минуту в куб. сант.	
		До расклеивания	После расклеивания.
Писчая № 4.—14 ф. . . . .	20	11,6	11,7
Писчая № 6.—11 ф. . . . .	20	10,8	11,3

<sup>1)</sup> Изучением этого явления также занимались: Wolesky, Haase, Liesegang, D-r Burkhardt и проф. Жеребов.

<sup>2)</sup> Описание и схему аппарата см. стран. 698.

Как видно из приведенных данных, воздухопроницаемость бумаги до и после расклеивания почти не изменилась.

Неизменяемость физической структуры бумажного листа и послужила поводом к заключению, что причина расклеивания бумаги объясняется какими-то другими явлениями.

Можно было рассчитывать найти некоторое объяснение этого явления, если бы удалось какими-нибудь способами обратно восстановить проклейку бумаги. Такие попытки были сделаны: при опытах обратного восстановления проклейки бумаги были приняты во внимание случаи исправления проклейки бумаги регулированием температуры на сушильной части бумажной машины, и первый же опыт с разглаживанием горячим утюгом расклеенной бумаги дал положительный результат—проклейка восстановилась почти до первоначальной степени.

Характер расклеивания бумаги под влиянием света, а также и характер восстановления проклейки разглаживанием горячим утюгом виден на фотографии № 1, на которой верхний образец—лицевая сторона, нижний—обратная, т. е. образец перевернут.

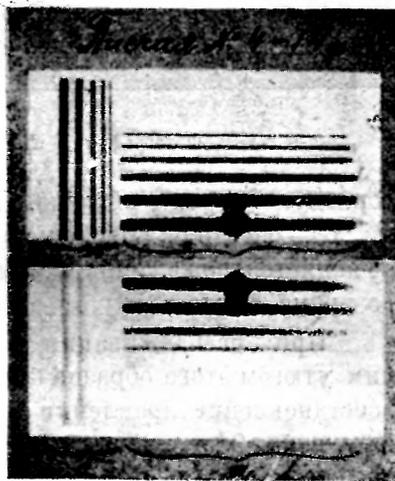
Граница разглаживания утюгом обозначена скобкой и буквой „б“.

При разглаживании горячим утюгом с целью восстановления проклейки была обнаружена электризация бумаги, что и было проверено с помощью электроскопа с двумя бумажными листочками из тонкой папиросной бумаги, в котором всегда наблюдалось расхождение листочков при прикосновении к шарiku электроскопа бумагой, разглаженной горячим утюгом.

Следующий опыт был поставлен при других условиях: бумага нагревалась в сушильном шкафу при 100°C, при чем результат получился тот же: расклеенная бумага вновь приобретала первоначальную проклейку.

Затем опыт был поставлен с целью подметить влияние света вольтовой дуги на наэлектризованную бумагу, для чего писчая бумага была разглажена горячим утюгом, этот кусок бумаги был разорван пополам и одна половина была подвергнута кратковременному влиянию света вольтовой дуги, другая же была защищена от света.

При прикосновении к шарiku электроскопа бумагой, которая была защищена от света, наблюдалось расхождение листочков электроскопа, тогда как бумага, подвергнутая кратковременному влиянию



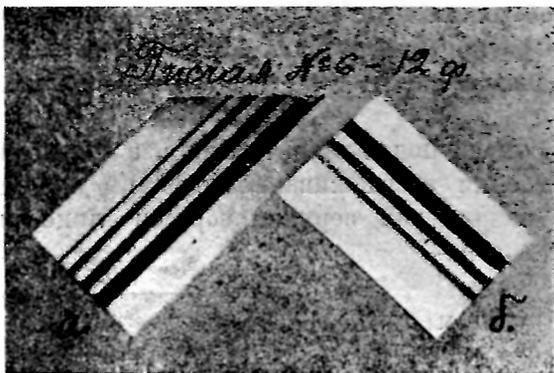
Фотография № 1.

„а“ — после расклеивания,  
„б“ — „ „ восстановления.

света вольтовой дуги, не обнаруживала никакой реакции в электро-  
скопе.

Эти опыты и послужили поводом к заключению, что свет воль-  
товой дуги оказывает противоположное теплоте влияние на проклейку  
бумаги.

Предыдущие опыты показали, что теплота служит восстана-  
вливающим фактором. Для выяснения вопроса, происходит ли рас-  
клеивание бумаги под влиянием света, но в присутствии теплоты,  
т.-е. восстанавливающего фактора, опыт был поста-  
влен при следующих усло-  
виях: испытуемый обра-  
зец бумаги все время влия-  
ния света вольтовой дуги  
находился в нагретой до  
110°С воздушной среде.  
Бумага оказалась совер-  
шенно расклеенной.



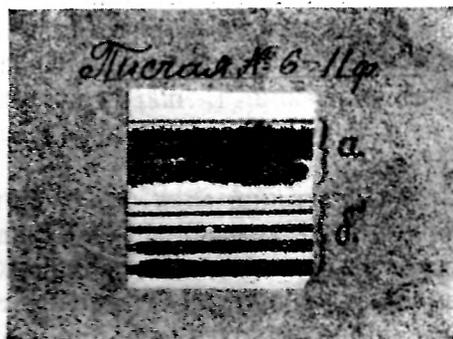
Фотография № 2.

Характер расклеивания  
виден на фотографии № 2.  
Образец бумаги перегнут  
для того, чтобы одновре-  
менно видеть лицевую и

обратную стороны образца. Лицевая сторона обозначена буквой „а“,  
а „б“—обратная. Несколько более темный цвет лицевой стороны  
объясняется пожелтением бумаги  
во время опыта.

При разглаживании горя-  
чим утюгом этого образца бумаги  
восстановление проклейки не об-  
наружено. Этот интересный факт  
требует особых объяснений, на та-  
ковом придется остановиться при  
дальнейшей разработке этого во-  
проса.

Следующий опыт был поста-  
влен с влиянием красных (тепло-  
вых) лучей света на бумагу, рас-  
клеенную под влиянием света  
вольтовой дуги, для чего образец  
бумаги был помещен под крас-  
ное стекло и вновь подвергнут освещению светом вольтовой дуги в  
продолжение 5 часов; температура между стеклом и бумагой при этом  
поднялась до 55°С. Проклейка бумаги заметно восстановилась (см. фо-  
тогр. № 3).



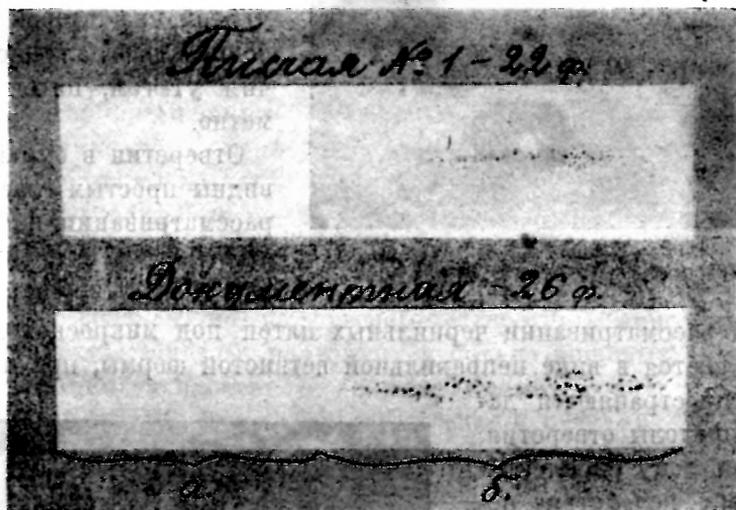
Фотография № 3.

„а“—после влияния света вольтовой дуги,  
„б“— „ „ „ красных лучей света.

При всех опытах расклеивания бумаги под влиянием света вольтовой дуги замечалось пожелтение бумаги.

Желтизна бумаги исчезала, и цвет бумаги возвращался к первоначальному при получасовой обработке бумаги 0,5%-ным раствором сернокислого глинозема и при сушке, как на воздухе, так и под горячим утюгом.

При этом замечено, что после обработки раствором сернокислого глинозема проклейка и цвет бумаги восстанавливались только при сушке бумаги под горячим утюгом, при сушке же на воздухе исчезает только желтизна, восстановления же проклейки не наблюдалось. Вышеуказанные опыты указывают на то, что при ослаблении проклейки мы имеем дело с электрическим состоянием бумаги;



Фотография № 4.

„а“ — после проглаживания горячим утюгом,  
„б“ — до „ „ „

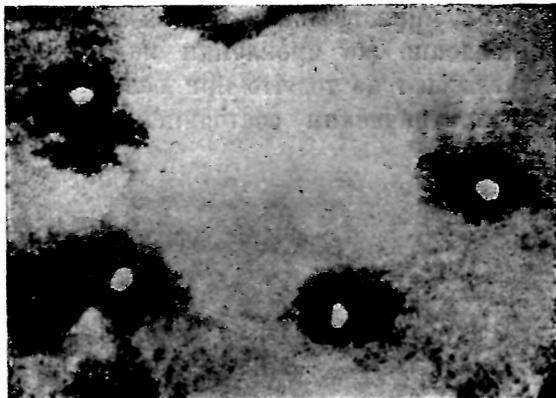
дальнейшие опыты имели цель показать прямое влияние электричества на проклейку бумаги, при чем были приняты во внимание случаи нарушения нормального хода проклейки во время грозовых разрядов атмосферы, а также и случаи электризации бумаги на машине во время ее выработки, что и служило руководящим началом к постановке дальнейших опытов с целью подхода к выяснению причины расклеивания бумаги под влиянием света, с точки зрения электрических явлений.

Влияние разрядной искры тока высокого напряжения на проклейку бумаги.

При опытах над влиянием разрядной искры я пользовался маленькой индукционной катушкой Румкорфа с длиной искры в 4 мм. Искра пробивает в бумаге сквозные отверстия размером от 15 до 75 мр.

При смачивании чернилами на обратной стороне бумаги появляются пятна неправильной формы, при разглаживании горячим утюгом проникновения чернил через эти отверстия не наблюдается.

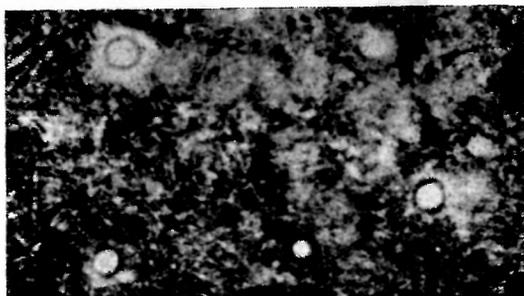
На фотографии № 4 представлены два образца бумаги, на которых по всей длине посредине пробиты отверстия искрой, половина каждого образца была разглажена горячим утюгом, и потом весь образец был густо смазан чернилами.



Микроснимок № 5 (увел. 30 р.).

При рассматривании чернильных пятен под микроскопом пятна представляются в виде неправильной ветвистой формы, при чем чернила распространяются далеко за пределы отверстия, показывая зону расклеивания бумаги вследствие искрового разряда тока высокого напряжения. Характер чернильных пятен виден на микроснимке № 5.

Микроснимок № 6 представляет собой снимок отверстий в бумаге после проглаживания горячим утюгом, утративших свойство пропускать чернила.



Микроснимок № 6 (увел. 30 р.)

Снимок сделан не на противоореальной пластинке, и поэтому отверстия кажутся округленными, вследствие окружающих их ореолов, в действительности же отверстия имеют совершенно такую же форму, как и на микроснимке № 5.

Следующий опыт был поставлен с влиянием „тихого разряда“ на проклейку бумаги.

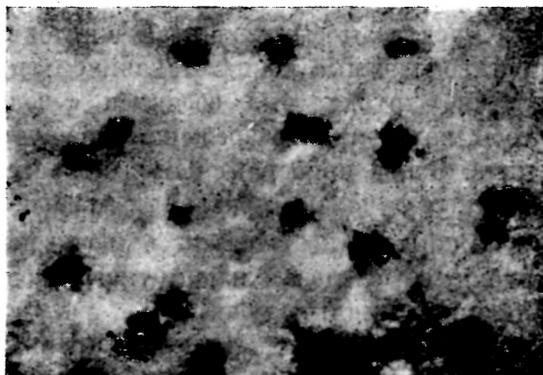
При этих опытах я пользовался маленькой электрофорной машиной Вимшерста с двумя эбонитовыми кругами диаметром в 130 мм.

Испытуемый образец бумаги помещался между шариками кондукторов машины, при тихом вращении машины разряд был настолько слабый, что появления искры, на другой стороне бумаги не было замечено.

При смачивании чернилами образца бумаги, подвергнутого влиянию „тихого разряда“ на другой стороне обозначились весьма мелкие пятнышки.

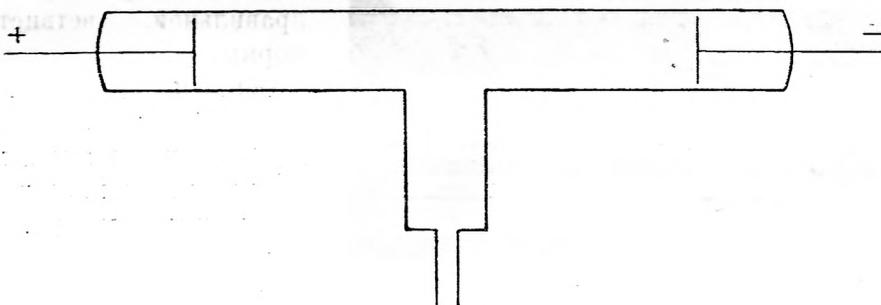
При рассматривании этих пятнышек под микроскопом не было замечено сквозных отверстий. В местах действия „тихого разряда“ чернила проникали насквозь весь слой бумаги, образуя на обратной стороне пятна неправильной формы.

Характер пятен виден на микроснимке № 7.



Микроснимок № 7 (увел. 30 р.).

Светлые точки на темном фоне некоторых пятен представляют собой прозрачные точки в местах перекрещенных волокон, но не сквозные отверстия. Такие прозрачные точки особенно заметны на тонких и сильно лощеных бумагах при рассматривании на просвет. На снимке их можно видеть в большом количестве в местах, незанятых чернильными пятнами.



К насосу.

Рис. № 8.

При проглаживании горячим утюгом, а также и при действии красных (тепловых) лучей проникновение чернил в местах действия „тихого разряда“ не наблюдалось.

Затем были поставлены опыты относительно влияния катодных лучей на проклейку бумаги.

В качестве источника тока высокого напряжения служила та же индукционная катушка Румкорфа, что и в предыдущих опытах с разрядной искрой.

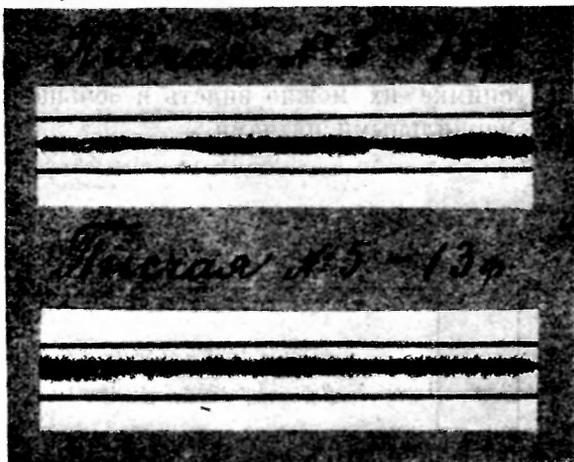
Для получения катодных лучей была взята стеклянная трубка с отводом посредине того же диаметра.

Электроды были сделаны из латуни и высеребрены. Каждый электрод оканчивался плоским кружком несколько меньшего диаметра стеклянной трубки с целым рядом мелких отверстий.

Электроды были вделаны в пробки, которыми и закрывались два противоположные конца стеклянной трубки. Отвод, находящийся посредине трубки, был соединен с водоструйным насосом для того, чтобы поддерживать разрежение во внутренней части трубки во время опыта. Схема прибора, с которым производились опыты над влиянием катодных лучей на проклейку бумаги, приводится на рис. 8.

Испытуемый образец бумаги помещался внутри стеклянной трубки и, следовательно, бумага подвергалась непосредственному влиянию катодных лучей.

При влиянии катодных лучей в продолжение одной минуты бумага совершенно расклеивалась, при чем изменения внешнего вида бумаги не наблюдалось.



Фотография № 9.

Характер расклеивания был главным образом поверхностный. Чернильный штрих, наносимый с помощью рейсфедера, совершенно расплывался, обозначая границу неправильной, ветвистой формы.

Образец бумаги при опытах был взят несколько длиннее расстояния между электродами, и в той части бумаги, которая находилась за пределом сферы свечения катодных лучей, расклеивания не наблюдалось.

Проклейка бумаги после расклеивания под влиянием катодных лучей восстанавливается: 1) разглаживанием горячим утюгом и 2) красными (тепловыми) лучами при освещении через рубиновое стекло, как светом вольтовой дуги, так и солнечным.

На фотографии № 9 представлены два образца писчей бумаги, на которых средний чернильный штрих характеризует расклеивание бумаги под влиянием катодных лучей, а два крайних штриха — степень

восстановленной проклейки действием света вольтовой дуги, через рубиновое стекло в продолжение 5 часов.

Интересно отметить еще следующий ряд фактов, наблюдаемых мною над проклейкой, ослабленной влиянием света: в своем докладе в Технической Секции ТЭС'а 28/VI—1923 г. я указал на подмеченную мною связь между проклейкой бумаги и зарядом дисперсной фазы чернил.

Испытывая ослабленную влиянием света проклейку бумаги разными чернилами, я пришел к заключению, что ослабление проклейки замечается только по отношению к чернилам, дисперсная фаза которых заряжена положительно, по отношению же к чернилам с отрицательно заряженной дисперсной фазой бумага с ослабленной проклейкой оказалась более или менее клееной<sup>1)</sup>.

Изучение вопросов о природе всех этих явлений, а также и подмеченной мною связи заряда дисперсной фазы чернил с проклейкой бумаги, является чрезвычайно сложной задачей, требующей отдельной серьезной разработки.

Однако, на основании вышеизложенных фактов можно определенно утверждать, что мы имеем дело с явлениями, связанными с электрическим состоянием как бумаги, так и клеящих материалов и чернил, что подтверждается также электростатической теорией проклейки бумаги, разрабатываемой в настоящее время многими иностранными исследователями, главным образом, Оствальдом и Лоренцом, при чем из работ означенных исследователей вытекает то, что в процессе проклейки бумаги мы имеем дело преимущественно с явлениями из области химии коллоидов.

К подобным выводам я также пришел независимо от указанных исследователей, как это видно из моих работ по гидролизу смолянонатровой соли, начатой мною еще в 1915 году, а также и из моего упомянутого выше доклада, сделанного мною в Технической Секции ТЭС'а.

Вышеозначенная работа произведена в лаборатории Государственной Бумажной Испытательной Станции.

#### Д о б а в л е н и е.

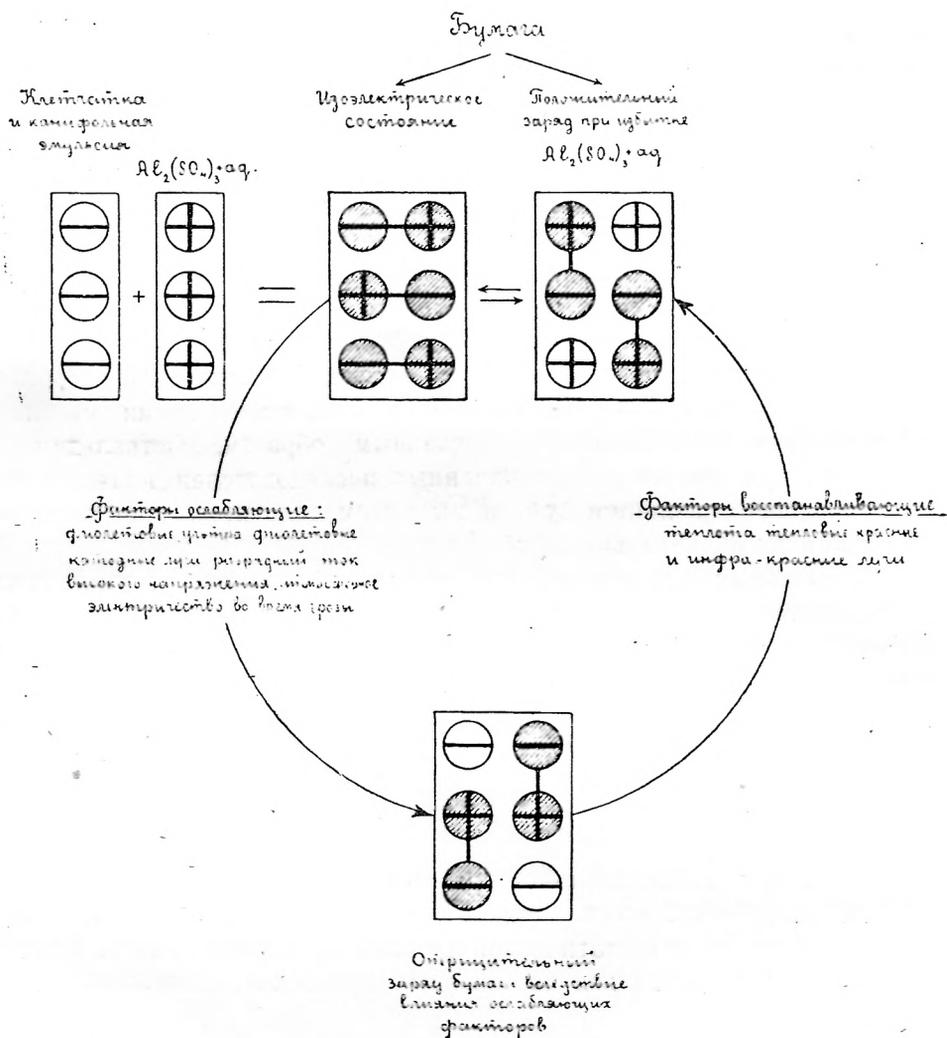
В связи с вышеуказанной работой, хотя и требующей дальнейшей разработки, но во всяком случае подтверждающейся, как указано выше, электростатической теорией проклейки бумаги, я хотел бы несколько остановиться на основных проблемах, связанных с этой теорией.

В момент проклейки бумаги бумажную массу можно рассматривать, как грубую суспензию набухшего коллоида (целлюлозы), представляющего собой отрицательно заряженный адсорбент.

<sup>1)</sup> Такое же влияние подмечено и на обыкновенной печатной бумаге, которая по отношению к чернилам Leopardi оказывается слабо клееной, эозиновые же чернила показывают очень хорошую проклейку.

Канифольная эмульсия также представляет собой отрицательно заряженную коллоидную фазу.

Раствор сернокислого глиозема, употребляемый при проклейке бумаги, представляет собой высокодисперсный коллоидный раствор гидрата окиси алюминия в кислой среде, дисперсная фаза которого заряжена положительно. Роль сернокислого глиозема, как противоположно заряженного коллоида, при условии отсутствия в среде каких-нибудь примесей, с которыми он мог бы реагировать, т. о. сводится



Черт. № 10.

к нейтрализации отрицательных зарядов: адсорбента (целлюлозы) и коллоидной фазы канифольной эмульсии и нарушению стабильности всей системы (коагуляция) с образованием адсорбционной смеси: целлюлоза—смола—гидрат окиси алюминия (бумага.)

В зависимости от количества сернокислого глинозема, взятого при проклейке бумаги, можно допустить два случая относительно электрического состояния готового продукта (бумаги), т.-е.

а) когда количество сернокислого глинозема будет соответствовать электролитическому порогу—тогда бумага будет находиться в изоэлектрическом состоянии.

б) сернокислый глинозем, прибавленный в избытке, может вызвать обращение заряда, и тогда бумага может иметь положительный заряд.

Эффект проклейки, таким образом, объясняется этими двумя электрическими состояниями бумаги. Попытаюсь представить схему того механизма процесса, каковой, как мне представляется, имеет место при взаимодействии бумажной массы со всеми проклеивающими материалами, исходя из вышеозначенной теории.

Обозначив знаком  $\oplus$  некоторое количество положительного электричества,  $\ominus$ —такое же количество отрицательного, а знаком  $\oplus\ominus$ —нейтрон, тогда схему можно представить в следующем виде: изображенном на чертеже № 10.

В заключение укажем, что предполагается поставить ряд опытов относительно влияния на проклейку других факторов, как, например, лучей Рентгена, каналовых лучей и т. п., о чем будет сообщено дополнительно.

*Н. Д. Иванов.*