

## Особенности производства фотографической бумаги.

Неоднократные запросы компетентных в фотографии лиц относительно возможности изготовления на русских бумажных фабриках бумаги для фотографических целей привели меня к мысли напечатать в журнале „Бумажная Промышленность“ существенную часть моей лекции об особенностях производства фотографической бумаги, прочитанной мной в 1920 году в Высшем Институте Фотографии и Фототехники. Лица, обращавшиеся ко мне с указанным выше вопросом, доказывали, что производство в России фотографической бумаги имело бы большое значение, так как заграничная бумага обходится слишком дорого и приобретение ее во время войны и интервенции было весьма затруднительно. Подобные доводы казались мне достаточно основательными, чтобы передать своим товарищам по бумажной технике те сведения о производстве фотографической бумаги, которые я сам почерпнул отчасти при посещении мной некоторых заграничных фабрик, изготовляющих эту бумагу, и затем из сравнительно скудных литературных источников,—в надежде заинтересовать кого-нибудь из них и вообще нашу промышленность этой узкой и одной из самых трудных специальностей бумажного производства. Одной из главных причин, тормозящих широкое развитие этой отрасли бумажного производства, является отсутствие как у производителей, так и у потребителей определенных данных относительно качеств, которыми должна обладать та фотографическая бумага, которая изготавливается на бумажных фабриках для фотографических целей. Нередко наблюдается, что одна какая-нибудь разновидность из фотографических бумаг изготовлена из десяти и более различных сортов сырцовых бумаг, т.-е. бумаг, непосредственно полученных от бумажных фабрик и еще не препарированных. Далее приходится считаться с различием вкусов потребителей; требуются бумаги различной отделки—от самой высокой до матовой, бумаги с различным зерном—от грубого до самого мелкого, далее белые и крашенные различных оттенков и цветов, для специальных форматов более тонкие, для больших—более толстые, до картона включительно и т. д. Эта общая неясность и неопределенность требований, предъявляемых к качествам бумаги для фотографических целей, создали и неуверенность в методах производства.

В настоящее время быстрое развитие фототехники вызвало за границей производство необходимой для нее бумаги больше чем на сотне бумажных фабрик. Однако, все же необходимо признать, что бумага фабрики „Бланше и Клебер“ в Риве во Франции и фабрики „Штейнбах“ в Мальмеди — в Германии, применявшаяся лет 30 тому назад почти исключительно для фотографических процессов, является и до сих пор еще наилучшей. Высокое совершенство этих бумаг является следствием громадного опыта и знания, приобретенного названными фабриками в течение многих лет, и еще, как я лично убедился, крайне добросовестного, пожалуй, даже педантичного отношения ко всем процессам производства. Само собой разумеется, что эти фабрики тщательно охраняли от конкуренции особенности своего производства, и их примеру следовали и другие фабрики, занявшиеся выработкой фотографических бумаг. В литературе тем более крайне редки данные относительно производства этой специальной бумаги, и разбросанные в различных журналах и изданиях заметки или не всегда доступны или часто сбивчивы.

При указанных условиях необходимо признать, что как специальное изучение, так и само производство фотографической бумаги представляет для техники бумажного производства, правда, трудную, но все же благодарную и интересную задачу.

Переходим теперь к описанию известных процессов производства. Главнейшие требования, предъявляемые к хорошей фотографической бумаге, обуславливаются, конечно, тем фототехническим процессом, для которого данная бумага предназначена, и с этой точки зрения сырьевые фотографические бумаги, изготовляемые бумажными фабриками, делятся на три главные группы:

а) бумаги, на которые непосредственно наносится светочувствительный слой, как, например, бумаги цианотипные (для копирования чертежей), некоторые сорта хлоросеребряных, напр. альбуминовые и смоляные переносные для пигментной печати и т. д.

б) бумаги, на которые светочувствительная эмульсия наносится на баритовый слой, покрывающий поверхность сырьевой бумаги, как, например, главнейшие сорта хлоросеребряных — аристотипные и целлоидиновые, хлорбромосеребряные, бумаги для печатания при газовом освещении, некоторые бромосеребряные и др.

в) бумаги, которые служат только временным средством для восприятия светочувствительного слоя или изображения, как, напр., пигментные, переводные, бромосеребряные, временные подкладки для проявления пигментных бумаг и др.

Определить несколькими словами качества, которым должны удовлетворять вышеуказанные группы бумаг, а тем более масса их разновидностей, конечно, невозможно. Но очевидно, что главное требование, которому должны удовлетворять все фотографические бумаги, будет заключаться в том, чтобы на данной бумаге получилось возможно лучшее изображение. Из этого следует, что бумага не должна

содержать каких-либо солей, способных войти в химическое взаимодействие с солями различных фотографических ванн, так как иначе пострадает светочувствительный слой на бумаге или же изображение. Далее, для получения правильного изображения необходимо, чтобы структура бумаги и ее поверхность отличались особой равномерностью. Наконец, бумага должна отличаться минимальным изменением размеров листа после замачивания и сушки, так как различная усадка бумаги в различных направлениях может иметь своим последствием сильное закручивание бумаги при обработке бумаги в различных ваннах, а затем и искажение изображения. Установив главные требования, предъявляемые к бумаге, можно перейти и к особенностям производства.

Особо строгие требования относительно химической чистоты бумаги обуславливают и возможно чистую фабричную воду. Упомянутая выше французская фабрика в Риве работает на замечательно чистой ключевой воде, что для производства на ней фотографической бумаги имеет особо важное значение.

Особенное значение имеет содержание в воде солей железа, которые, входя в различные соединения с химическими веществами бумажного производства, напр., с гарпиусом при проклейке, содействуют пожелтению самой бумаги или же дают с реагентами фотографических ванн реакции окрашивания.

Так как пожелтение бумаги наблюдается и в тех случаях, когда в состав бумаги входят волокна с известным содержанием лигнина, то применение древесной массы совсем исключается, а целлюлоза допускается обыкновенно лишь для низших сортов бумаги (прибл. 70% сульфита Митчерлиха и ок. 30% сульфита Риттер-Кельнера). Средние фотографические бумаги состоят из смеси целлюлозы и тряпья, а лучшие исключительно из тряпья, обыкновенно 15—25% ситцевого (хлопок) и 85—75% холщевого (лен).

Выше уже было указано, что, помимо особой чистоты, бумаги для фотографических целей должны отличаться и особо тщательной выделкой, и поэтому все процессы производства должны быть проведены с особым вниманием и тщательностью.

Тряпичный материал сортируется возможно строже, чтобы в нем не оставалось никаких металлических частей, как медные или железные пуговицы, крючки, петли и т. п. Благодаря электролитическому воздействию металлических частей светочувствительный слой разлагается. Поэтому не только при сортировке тряпья, но и в дальнейшем производстве принимаются все меры к тому, чтобы в бумажную массу не попадали частицы металла от изнашивающихся механизмов. Это условие создает помимо тщательности ведения процессов производства также необходимость особого оборудования.

Безукоризненно рассортированное и равномерно разрезанное тряпье варится приблизительно в течение 10 часов при 4 атмосферах

давления с 10% извести, очищенной от загрязнений и песку в надлежащих песочницах.

Вареное тряпье промывается в специальных промывных роллах и размалывается на полумассу. Ножи барабана и планки роллов изготовлены или из бронзы особого состава, от которой во время работы отделяется минимум металла, или по французскому патенту — из особо твердой стали. Размолотая полумасса пропускается через большие песочники, снабженные сильными электромагнитами, в которых полумасса очищается от железных частиц и от неразмолотых узелков и прочих тяжелых нежелательных загрязнений. Для получения равномерной по волокну полумассы, последнюю пропускают через узлоловители, обыкновенно вращающиеся. Очищенную таким образом полумассу затем отводят на обезвоживающие машины, где равномерной работой прессов отделяется вода. Полусырая полумасса затем поступает в белильные камеры, где белился газообразным хлором, переводящим металлические примеси в легко растворимые хлористые соединения. После газовой отбелики иногда следует еще добеливание хлорной известью. Усиленной промывкой удаляются затем остатки хлористых соединений железа, бронзы и пр., а для удаления следов хлора применяется в качестве антихлора аммиак. Беленая полумасса опускается для хранения в счежи или сточные ящики или обезвоживается на специальных машинах. Для предотвращения попадания металлических частиц ванны всех полумассных, промывных и белильных роллов, а также стены сточных ящиков для хранения беленой полумассы — каменные, чаще всего облицованные белыми метлахскими плитками. Размол в массу совершается в роллах с острыми ножами из такого же материала, как ножи полумассных роллов. Обыкновенно предпочитают стальные ножи, так как железные частицы, отделяющиеся от изнашивающихся механизмов, сравнительно легко улавливаются уже упомянутыми магнитами. Продолжительность размола сравнительно незначительна — около 3—4 ч.; размол довольно садкий. Особенно важна тщательная очистка массы от узлов и равномерность размола, почему размолотая масса иногда пропускается пред спуском на бумагоделательную машину еще через рафинеры. Готовая масса затем проходит через песочницы с магнитами, через ряд чистителей и при спокойном, сравнительно тихом ходе бумагоделательной машины перерабатывается в бумагу, при чем для получения ровной на просвет бумаги необходимо обратить особое внимание на тряску и на равномерную работу ровнителей, сосунов и прессов. Для получения возможно ровной поверхности, без следов от сетки и сукон рекомендуется усилить работу 3-го пресса, затем применение тонких сукон и установка примерно между 3 и 4 сушильн. цилиндром эбонитовых, каменных или бронзовых прессов. Сушку следует вести со всей необходимой осторожностью, чтобы не вредить проклейке. Последняя является одной из важнейших операций производства фотографических бумаг. В большинстве случаев требуется сильная про-



клейка, чтобы изображение получалось только на поверхности бумаги и не проникало глубоко в верхние слои ее, благодаря чему оно теряет в силе и кажется бледным и бесцветным. С другой стороны, необходимо, чтобы светочувствительные соли легко удалялись из бумаги промыванием чистой водой, что особенно важно, например, для цианотипных бумаг. Более слабая проклейка требуется, напр., от бумаг пигментных, для которых необходимо, чтобы вода проникала достаточно быстро и равномерно через толщину бумаги. Материалами для проклейки бумаг на фабриках в Риве и Штейнбаха служат гарпиус и крахмал, но применяются также желатин или животный клей и казеин. Применение животного клея в общем избегается по той причине, что из него очень трудно вымываются остатки солей светочувствительного слоя. Кроме того, замечено, что этот клей служит причиной появления у бумаг, препарированных серебряными солями, красноватого, а у бумаг с платиновыми солями—темно-синих оттенков, в особенности, если желатин клея начал хотя бы немного разлагаться.

Для избежания пожелтения бумаг от проклейки гарпиусом предложена обработка гарпиуса до превращения его в клей хлорной известью или хамелеоном. Ультрамарин не применим для подсинивания бумаг, для которых при фотохимических процессах предвидится применение соляной кислоты, как, напр., для бумаг цианотипных и платиновых, так как ультрамарин желтеет от действия кислоты. В этих случаях применима, напр., кобальтовая синь. Окрашивание производится красками, не поддающимися действию света, кислот и щелочей. Прибавление каких-либо отяжеляющих веществ обычно не допускается. Содержание золы у хороших фотографических бумаг составляет 2—4%.

Что касается крепости фотографических бумаг, то при разнообразии целей их применения понятно, что определенных норм не существует. Для лучших бумаг фабрик в Риве и Штейнбаха испытания показали сравнительно не высокую среднюю разрывную длину в 2.500 м. и растяжимость около 2,4%.

Так как проявители современной фотографии в большинстве случаев показывают щелочную реакцию, которая влияет на крепость бумаги, то рекомендуется смачивать полоски бумаги пред испытанием на разрыв 10% раствором щелочи. Такое испытание имеет особое значение, когда бумага предназначается для так-называемой, километровой фотографии, где бромосеребряная бумага с валика проводится через различные реактивные и промывные ванны в виде бесконечной ленты и где, поэтому, особенно важно, чтобы она в сыром виде не обрывалась.

Указанная сравнительно небольшая крепость фотографических бумаг обусловлена, главным образом, степенью размола волокнистого материала в массу. Выше уже упоминалось, что размол держится короткий и садкий. Из такой массы удается получить при надлежа-

щей работе бумагоделательной машины бумагу, отличающуюся не только ровным просветом и ровной поверхностью, но также бумагу с минимальной усадкой в поперечном и продольном направлениях наблюдаемой после сушки всякой сырой бумаги. Это явление имеет для фотографических бумаг особо важное значение. Дело в том, что замоченная и отсыревшая бумага изменяется в размере после сушки, при чем усадка в направлении хода бумаги на бумагоделательной машине или в продольном направлении составляет обычно незначительный процент, между тем как та же усадка в поперечном направлении достигает 3—4%, а иногда и более. Чем больше эта разница в усадке по перпендикулярным направлениям листа, тем больше, разумеется, и разница в напряжениях, остающихся в различных слоях бумаги после сушки, и тем больше вероятность неприятного закручивания бумаги при обработке в различных водах. Различие в усадке бумаги в различных направлениях имеет значение и для самого изображения, и поэтому фотографическую бумагу стараются резать с таким расчетом, чтобы это изображение изменялось после усушки бумаги по возможности меньше в ширину, так как изменение в длину обыкновенно не особенно заметно и, во всяком случае, не так сильно искажает изображения.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что для всех бумаг предназначенных для сложных копировальных работ, как, напр., при трехцветной печати, сложно-клеевой печати и т. п., весьма важно, чтобы они при неоднократной промывке и сушке не изменялись слишком резко в размерах, так как в этом случае совпадение контуров рисунка при повторных копиях недостижимо.

Чтобы закончить обзор производства сырцово́й бумаги для фотографических целей, нужно указать еще на то, что для удаления металлических примесей является иногда необходимость в обработке целлюлозы или полумассы, или даже готовой бумаги, соответствующим окислителем, как, напр., перекисью водорода с серной кислотой, после чего образовавшиеся соли металла удаляются основательной промывкой. Такая обработка рекомендуется особенно для покупной целлюлозы, в которой иногда замечается большое содержание железа, что можно обнаружить, смочив листы ее сначала в растворе соляной кислоты (около 40%) и затем в растворе синильнокислого калия. По патенту Шеринга для той же цели — удаления металла — рекомендуется обработка готовой бумаги сперва 5% раствором серной кислоты, смешанным с глицерином. Серная кислота растворяет металлы и вместе с тем пергаментирует поверхность бумаги. После этого бумага проходит через ванну с раствором водной окиси бария с 1% раствором глицерина. При этом серная кислота входит в реакцию с барием, а образовавшийся осадок сернокислого бария, заполняя поры бумаги, содействует образованию плотной и ровной поверхности. Бумаги, полученные по указанному способу, представляют собой переход к „крашеным“ бумагам группы „б“, у которых сырцовая фотографическая

бумага покрывается баритовым слоем. Целью этой операции была необходимость воспользоваться для фотографических целей и менее тщательной выработанной сырцовой бумагой. Чистый баритовый слой, который наносится на бумагу, служит в этом случае совершенной изоляцией поверхности, так что какие-либо химические соли, оставшиеся в бумаге, не могут оказать влияния на нанесенную на баритовый слой светочувствительную эмульсию или на изображение и, вместе с тем, препятствуют проникновению в бумагу химических растворов, которыми во время фототехнических процессов обрабатываются бумаги. Толщина этого слоя барита небольшая, около 30 грамм на кв. метр бумаги. Наносится он на обыкновенных меловальных машинах в два или три приема. Клеющим веществом, которым закрепляется барит на бумаге, является раствор высшего сорта и химически чистого желатина, который для уменьшения жесткости разбавляется известным процентом глицерина. Рецептuru клея составляла долгое время особый секрет, и многие фабрики только после долгих опытов с крахмалом, казеином и т. п. клеящими веществами, применяемыми для производства обыкновенных крашенных бумаг, убедились в единственной пригодности желатина.

Для получения возможно прочного желатинного слоя без пузырьков, препятствующего проникновению растворов вглубь бумаги, к меловому или баритовому раствору прибавляется немного формалина или сернокислого глинозема. Для предохранения эмульсионного светочувствительного слоя баритовые бумаги должны обладать слабой кислой реакцией, для чего к меловому раствору прибавляют немного лимонной кислоты. Мел или лучше барит (сернокислый барит) должны быть абсолютно свободны от железа, и поэтому их обрабатывают слабым раствором серной кислоты и хорошо промывают водой. Лучший барит получается при обменном разложении углекислого бария и серной кислоты. Из теплых растворов при этом осаждается более крупный порошок сернокислого бария, пригодный для баритирования матовых бумаг, а на холоду—мельчайший осадок для бумаг с гладкой поверхностью. Разумеется, что все аппараты и посуда для приготовления и нанесения баритового слоя не должны быть железные и вообще должны быть защищены от металла; лучше всего эмалированные или деревянные. Для получения красивого оттенка баритовые растворы иногда окрашиваются прочными красками в розовый, желтоватый и т. п. цвета, а для предотвращения закручивания обратная сторона бумаги покрывается тонким слоем желатина. Подготовленная таким образом баритовая бумага сатируется в каландрах с чередующимися бумажными и чугунными валами до желательной степени гладкости. Особенной глянцеvitости необходимо избегать, чтобы баритовый слой легче принимал светочувствительную эмульсию.

Что касается состава и особенностей различных светочувствительных солей, которыми препарируется бумага для фотохимических целей, а также аппаратов и машин для нанесения на сырцовую

бумагу этих составов, то они довольно подробно описаны в известном руководстве Эдер'а и представляют собой особо специальный интерес: уже не для специалиста бумажного производства, а для фототехников и поэтому на них здесь не останавливаемся.

Приведенное краткое описание особенностей производства фотографических бумаг раскрывает пред знакомыми с бумажным производством обычные приемы техники, и только специалисту ясно, что эта отрасль производства требует огромного опыта и знания. Но, с другой стороны, из этого же описания усматривается, что нет особых причин, по которым это производство не могло бы развиваться и в России, и будем надеяться, что сказанное поможет осуществлению этой надежды.

Было бы желательно, чтобы Государственная Бумажная Испытательная Станция для этой цели изучала по возможности больше образцов фотографических бумаг, вполне удовлетворяющих своему назначению и, опубликовав результаты своих работ, давала бы нашей промышленности более ясные представления о тех требованиях, которые предъявляются к различным разновидностям этих бумаг.

В заключение считаю необходимым указать, что из известных мне русских бумажных фабрик бывшая Горбатская или Способинская фабрика при ст. Селиваново, недалеко от Муром, напоминала мне по своей замечательно чистой воде одну из лучших зарубежных фабрик фотографических бумаг.

*А. Фаст.*