Содержание

Введение

Глава 1. Составление и применение фотографических растворов

Выражение концентрации растворов

Глава 2. Вода для химико-фотографической обработки фотоматериалов

Проявляющие растворы

Останавливающие растворы

Фиксирующие растворы

Составление растворов

Глава 3. Обесцвечивающие и фиксирующие растворы из отработанных фотографических растворов

## Введение

В химико-фотографической обработке воду используют в качестве одного из основных растворителей при составлении растворов, промывке фотоматериалов и в других технологических целях. Вода, получаемая из различных природных источников, артезианских скважин, из сети городского водопровода, содержит различные механические примеси, микроорганизмы, растворенные твердые, жидкие и газообразные вещества. Механические примеси удаляют фильтрованием. При кипячении удаляются газы, убиваются микроорганизмы, устраняется временная (карбонатная) жесткость, которая обусловливается наличием в воде бикарбонатов кальция и магния, выпадающих при кипячении в осадок в виде шлама.

## Глава 1. Составление и применение фотографических растворов

Приготовление фотографических растворов сводится к отмериванию воды, отвешиванию химических веществ и растворению их.

Отмеривание и отвешивание следует производить по возможности точнее; допустимы отклонения в пределах ±10\% от отмериваемого или отвешиваемого вещества. Поэтому, если фотолюбитель не располагает точными весами и мелким разновесом, то достаточно и глазомерной точности. Так, например, при отсутствии гири в 0,5 г можно отвесить 1 г вещества и на глаз разделить его пополам. В случаях, когда в рецептах встречаются такие точные дозы, которые фотолюбителю трудно отмерить или отвесить, их можно округлить до предела, удобного для отвешивания или отмеривания. Так, например, если в рецепте указано 5,75 г вещества, то можно округлить его до 5,5 или 6 г. Округление не должно быть более чем на 10\%, например, 0,75 г округлять до 0,5 или до 1 г нельзя.

Для отвешивания можно воспользоваться мелкой разменной монетой (от 1 до 5 коп): 1 коп. весит 1 г, 2 коп. - 2 г; 3 коп. - 3 г, 5 коп. - 5 г. При отсутствии мерительного стакана (мензурки) отмеривание воды можно производить стандартным (чайным) граненым стаканом. Его вместимость 200 мл. Приготовлять растворы удобнее всего в широкогорлых стеклянных банках.

При составлении фотографических растворов важна последовательность растворения веществ. Следует придерживаться правила растворять вещества в той последовательности, в какой они указаны в рецепте, а в случаях приготовления растворов из имеющихся в продаже готовых фотографических смесей - по указаниям на этикетке.

Не следует растворять какое-либо вещество, прежде чем совершенно не растворится предыдущее.

Растворение вещества ускоряется помешиванием стеклянной палочкой или согреванием воды, однако не выше 50°.

В ряде случаев вода должна быть взята в таком количестве, чтобы получился определенный заданный объем раствора. В этом случае берут сначала меньшее количество воды, растворяют в нем все вещества и только после этого доливают воды до нужного общего объема.

Так, в частности, приготовляются все проявители и фиксажи. Если требуется приготовить 1 л проявителя, то вначале следует взять 700-750 мл воды (не больше), а затем, растворив все вещества, добавить воды до общего объема раствора в 1 л. В таких случаях в рецепте дается указание: воды до... (того или иного объема). Если это условие не обязательно или количество воды должно быть взято по рецепту, такого указания не де лают.

В свежеприготовленном растворе обычно выпадает осадок из случайно попавшей пыли, соринок и нерастворимых частичек, поэтому, прежде чем применить раствор, ему дают отстояться, а затем осторожно сливают. Если раствор содержит муть или плавающие в нем частицы, не оседающие на дно, раствор следует обязательно профильтровать через фильтровальную бумагу или гигроскопическую вату. Нормальная температура для всех фотографических растворов 18-20°, т.е. обычная комнатная температура (исключение составляют растворы, применяемые в цветной фотографии). Если раствор составлен на теплой воде, его следует предварительно остудить.

При обработке светочувствительных материалов растворы с температурой выше 25° применять нельзя из-за опасности сползания или расплавления эмульсионного слоя. Растворы с температурой ниже 10-12° работают настолько медленно, что ими практически невозможно пользоваться.

Не бывшие в употреблении растворы сохраняются обычно - довольно долго, но некоторые растворы могут прийти в негодность в течение получаса. О сохраняем мости быстропортящихся растворов обычно в рецепте делаются соответствующие указания. Бывшие в употреблении растворы сохраняются хуже.

Растворы, налитые в ванночки, портятся (окисляются) быстрее, чем в бутылках, так как поверхность соприкосновения их с воздухом в первом случае больше, чем во втором. Например, большинство свежеприготовленных проявителей в хорошо закупоренных и налитых доверху бутылках сохраняются до полугода, в то время как в ванночках они за одни сутки приходят в негодность. Поэтому по окончании работы растворы следует слить в бутылку и закупорить.

Обычно, по мере того как растворы приходят в негодность, они либо окрашиваются (темнеют), либо разлагаются, выделяя осадок. Появление этих признаков свидетельствует о том, что раствором больше пользоваться нельзя.

Причиной порчи растворов может быть и их истощение, при этом некоторые растворы не меняют своего вида и остаются достаточно чистыми и прозрачными. Существуют различные химические способы проверки при годности таких растворов, но проще всего опробовать, раствор на практике и посмотреть, как он действует. Чем сильнее истощен раствор, тем медленнее и хуже он действует; сильно истощенные растворы не действуют со всем.

Истощение растворов связано только с их использованием. Поэтому, чтобы не применять сильно истощенных растворов, следует учитывать, какое количество светочувствительных материалов в них обработано. Существуют нормы использования некоторых растворов, которые обычно указываются в рецептуре.

Применяя растворы, надо следить, чтобы они не по падали один в другой. Многие растворы при этом либо сами приходят в негодность, либо приводят в негодность обрабатываемые материалы. Некоторые растворы, на пример едкие щелочи, сильные кислоты и др., вызывают ожоги кожи. Фотолюбитель должен помнить об этом и соблюдать правила безопасности.

## Выражение концентрации растворов

В фотографической практике концентрацию вещества в растворе выражают несколькими способами.

1. Концентрация в процентах по весу выражается числом граммов вещества, растворенного в 100 ***г*** раствора. Объем такого раствора может быть меньше 100 ***мл,*** если его удельный вес больше единицы, и больше 100 ***мл,*** когда его удельный вес меньше единицы. Поэтому, определяя количество вещества в граммах, надо взвешивать раствор, а не измерять его объем мензуркой, например: 10% -ный весовой раствор сульфита натрия в 50 г раствора содержит 5 ***г*** сульфита натрия, ав50 ***мл -*** 5,15 г.

Для получения концентрации в процентах по весу берут столько граммов растворителя, чтобы с числом граммов растворяемого вещества получилось число 100. Например, для получения 10% -ного раствора сульфита натрия надо взять 10 ***г*** безводного вещества и 90 г воды.

2. Концентрация в процентах по объему выражается числом граммов растворенного вещества в 100 ***мл*** раствора. Этот способ наиболее распространен в фотографической практике.

Для составления 15% -ного раствора по объему берут 15 ***г*** вещества и растворяют его в некотором объеме воды или другого растворителя (60-75 ***мл).*** После растворения доводят объем растворителем до 100 ***мл.*** Количество вещества в таком растворе определяется числом ***мл,*** измеренных мензуркой, умноженным на процентное содержание вещества и деленным на 100.

Галогениды и другие нерастворимые соли серебра удаляют, превращая их в растворимые светопрочные соединения, которые вымываются непосредственно при фиксировании и при последующей промывке. В цветной фотографии в фиксирующих растворах наиболее часто используется тиосульфат натрия, реже - тиосульфат аммония и тиоцианаты (обычно как дополнение к основному веществу).

Тиосульфат натрия (безводный МагЗгОз или пентагидрат ЫагБгОзбНгО) хорошо растворим в во, де при повышенной температуре (50-65 °С).

В основном используется кристаллический тиосульфат. При необходимости его можно заменить безводным (1 г кристаллического - 0,65 г безводного).

При реакции галогенида серебра с тиосульфатом натрия в условиях его недостатка или даже незначительного избытка образуется нерастворимый в воде тиосульфат серебра и нестойкая комплексная соль, растворимость которой так мала, что ее невозможно вымыть из фотографического слоя:

2AgBr+ Na2S203 = г = 2NaBr + Ag2S203, Ag2S203 + Na2S203 4=fc 2Na [Ag (S203) 2].

С течением времени эти оставшиеся в слое соединения распадаются с образованием сульфида серебра, которое является причиной возникновения на фотоматериале желтых пятен.

При достаточно большом избытке тиосульфата натрия реакция продолжается и образуется водорастворимое прочное комплексное соединение, которое можно практически полностью вымыть из фотографического слоя:

2Na [Ag (S203)] + Na2S203 - \*> Na4 [Ag2 (S203)].

Отсюда следует один из основных принципов фиксирования: во всех случаях должно быть обеспечено избыточное количество тиосульфата натрия.

Повышение концентрации тиосульфата увеличивает скорость фиксирования, но лишь до какого-то предела. При концентрации выше 350-400 г/л набухаемость фотографических слоев настолько снижается, что значительно замедляется скорость диффузии веществ в фотослои и обратно и, соответственно, уменьшается скорость фиксирования.

Максимальная концентрация кристаллического тиосульфата натрия не должна превышать 300-350 г/л.

Протекание процесса фиксирования сильно зависит от степени кислотности (щелочности) раствора.

Повышение кислотности увеличивает скорость фиксирования и способствует образованию легкорастворимых быстро вымываемых комплексных соединений серебра.

Однако использование сильнокислых фиксажей (рН < 4,0) недопустимо, так как это приводит к заметному разрушению красителей. Но недопустимо и использование фиксажей со щелочной реакцией (рН 8,0): в этих условиях образуются плохорастворимые соли серебра. Для обработки цветных фотоматериалов обычно, чтобы предотвратить возможность обесцвечивания красителей, применяют слабокислые или даже нейтральные фиксажи с рН =" = 6,0 ~ 7,5.

Раствор тиосульфата натрия в воде (в фотографии его называют простой фиксаж) имеет рН = 7,8 н \* 8,0; иногда его используют для фиксирования цветных фотоматериалов. Для создания в растворе требуемого значения рН и достаточной буферной емкости в фиксирующие растворы вводят вещества, создающие буферные системы: сульфит натрия - бисульфит натрия, ацетат натрия - уксусная кислота и др.

Наиболее существенного увеличения скорости фиксирования добиваются введением в фиксаж солей аммония и тиоцианатов.

Тиосульфат аммония - очень энергичный растворитель галогенидов серебра, обеспечивающий высокую скорость и полноту фиксирования. Однако он настолько гигроскопичен, что приготовление на его основе фиксирующих растворов сопряжено с большими практическими трудностями, и не используется в фотографии.

Тиосульфат аммония получают непосредственно в фиксаже, добавляя в раствор тиосульфата натрия соли аммония. В наибольшей степени скорость фиксирования возрастает при введении хлорида аммония, в меньшей степени - нитрата и еще меньше сульфата и карбоната аммония.

Тиоцианаты тоже энергично растворяют галогенид серебра, но обладают сильным раздубливающим действием, что может привести к разрушению желатины. Поэтому быстрые фиксажи на основе тиоцианатов можно использовать только для сильно задубленных фотоматериалов.

В цветной фотографии используются рецепты кислых тиосульфатпых фиксажей с добавлением тиоцианатов аммония или калия {30-100 г/л). Такие растворы обеспечивают существенное (в 2-4 раза) увеличение скорости фиксирования без заметного ухудшения физикомеханических свойств фотоматериала.

Иногда для повышения температуры плавления и уменьшения набухаемости фотослоев в фиксирующие растворы добавляют дубящие вещества - алюмокалиевые [KA1 (S04) 2] НгО или хромокалиевые квасцы KCr (S04) 224H20 в количестве 15-30 г/л. Такие растворы называют дубящефиксирующими.

Все растворы, применяемые в фотографии, несмотря на большое количество существующей рецептуры, можно разделить на следующие группы: проявляющие, останавливающие, фиксирующие, ослабляющие, усиливающие, тонирующие.

Раствором называется однородная смесь химических веществ в том или ином растворителе (воде, спирте, ацетоне и т.д.).

Исходя из этого определения, можно сказать, что составление растворов заключается в приготовлении однородной смеси из различных веществ и растворителей. По степени концентрации, по количеству растворяемых веществ растворы подразделяют на несколько групп:

растворы нормированного состава - в них входят вещества согласно заданной рецептуре и готовые к употреблению;

рабочие - это раствoры нормированного состава, в которых производится работа;

концентрированные - растворы, имеющие большую концентрацию, чем растворы нормированного состава. Такие растворы перед употреблением разбавляют растворителем и доводят до концентрации нормированных;

запасные - растворы, которые перед употреблением тщательно смешивают между собой для получения нормированного раствора.

Основным растворителем, применяемым для составления фотографических растворов, является вода.

## Глава 2. Вода для химико-фотографической обработки фотоматериалов

В химико-фотографической обработке воду используют в качестве одного из основных растворителей при составлении растворов, промывке фотоматериалов и в других технологических целях. Вода, получаемая из различных природных источников, артезианских скважин, из сети городского водопровода, содержит различные механические примеси, микроорганизмы, растворенные твердые, жидкие и газообразные вещества. Механические примеси удаляют фильтрованием. При кипячении удаляются газы, убиваются микроорганизмы, устраняется временная (карбонатная) жесткость, которая обусловливается наличием в воде бикарбонатов кальция и магния, выпадающих при кипячении в осадок в виде шлама. Сернокислые, хлористые, кремнекислые, азотнокислые и фосфорнокислые соединения кальция и магния, не выпадающие при кипячении в осадок и сохраняющие постоянную (некарбонатную) жесткость воды, устраняют дистилляцией или применением водоумягчающих веществ, которые реагируют ссолями кальция и магния с образованием осадка или хорошо растворимых соединений.

Классифицируется вода по жесткости в мг-экв/л: мягкая - до 2; средней жесткости - от 2 до 5; жесткая - от 5 до10 и очень жесткая - больше 10. Использование в фотографических растворах жесткой воды способствует образованию так называемой сетки на эмульсионном слое, изменению свойств проявляющих веществ, затрудняет проведение некоторых процессов. Вода, применяемая для приготовления растворов, должна быть бесцветной, прозрачной, приятной на вкус и без запаха; pH воды - в пределах 6 - 8; взвешенные частицы, аммиак и сероводород - должны отсутствовать.

## Проявляющие растворы

В процессе проявления фотопленок происходит не только избирательное восстановление затронутых действием света микрокристаллов серебра светочувствительного слоя, но и частичное восстановление микрокисталлов, не затронутых действием света, что вызывает образование вуали. Чем меньше будет вуаль, тем лучше показатели проявляемого фотографического материала. Правильно составленные проявляющие растворы повышают эффективность проявления.

Все компоненты, входящие в проявляющие растворы, по своим функциям подразделяются на проявляющие, сохраняющие, ускоряющие, антивуалирующие, специальные добавки.

**Проявляющие вещества** - это восстановители галогенидов серебра до металлического, обладающие избирательным действием, т.е. способностью восстанавливать не все кристаллы галогенидов серебра фотослоя, а только те, которые подверглись действию света при экспозиции, остальные практически остаются без изменения.

**Ускоряющие вещества.** Для придания проявляющим растворам определенной кислотно-щелочной среды, в них вводят вещества, обладающие соответствующими щелочными свойствами. В зависимости от применяемых проявляющих веществ, а также от свойств составляемого раствора можно применять различные ускоряющие вещества. Так, для получения быстроработающих высококонтрастных растворов применяют едкие щелочи NаОН; КОН, для нормальных растворов - карбонаты щелочных металлов Na2СО3; К2СО3; для выравнивающих мелкозернистых - тетраборат натрия Na2B4O7 (бура) или тринатрийфосфат Na3PO4.

При составлении проявляющих растворов выбор вещества, используемого в качестве ускорителя, зависит от требуемой степени активности проявителя и химической природы проявляющего вещества.

**Сохраняющие или консервирующие вещества.** Основным сохраняющим веществом, применяемым и проявляющих растворах, является сульфит натрия Na2SO4, связывающий продукты окисления проявляющих веществ с образованием соответствующих сульфонатов и предохраняющий их таким образом от окисления кислородом воздуха. Такое консервирующее действие сульфита в проявляющих растворах и служило для определения его рационального содержания в них. Однако роль сульфита в процессе проявления более сложна, и поэтому он не может называться только консервирующим веществом.

Сульфит поддерживает постоянство концентрации восстановленной формы проявляющего вещества, поддерживает постоянство щелочности проявителя, образуя едкую щелочь в процессе восстановления хиноидной формы; связывает окисленную форму проявляющего вещества, препятствуя возникновению осадка бурого цвета, загрязняющего раствор; увеличивает растворимость галогенного серебра в проявляющем растворе, тем самым уменьшая величину зерна в полученном изображении, чем и объясняется наличие большого количества сульфита в мелкозернистых проявителях.

Содержание сульфита зависит от свойства и назначения составляемых проявляющих растворов и изменяется в широких диапазонах - от нескольких граммов до 100 - 150 г/л.

**Антивуалирующие вещества.** В процессе проявления происходит восстановление галогенного серебра до металлического, причем в первую очередь восстанавливается серебро, на которое в той или иной степени подействовал свет во время экспонирования. Но при дальнейшем проявлении начинают восстанавливаться и те кристаллы, на которые свет не подействовал, что вызывает образование вуали, значительно ухудшая качество изображения. Для уменьшения этого явления и применяются антивуалирующие вещества, действие которых сводится к торможению процесса проявления, главным образом в начальной стадии, и сильнее влияет на малые плотности, чем на большие.

К антивуалирующим веществам относятся растворимые бромиды (йодистый и бромистый калий) и органические вещества (бензотриазол, 6 - нитробензимидазол и др.). Создавая избыток ионов брома в растворе, они уменьшают в нем количество ионов серебра, что и сказывается в увеличении индукционного периода, так как скорость начавшегося проявления мало зависит от концентрации бромидов. Еще больше в этом отношении действуют йодиды. Добавление в проявляющий раствор йодистого калия от 10 до 50 мл.0,1% -ного раствора на 1 л проявителя дает возможность проявлять старую вуалированную бумагу без заметной вуали. Для проявления переэкспонированного материала применяют бензотриазол (0,01-0,1 г/л), который образует с серебром труднорастворимые соединения. При его использовании снижаются оптические плотности; больше плотность вуали, меньше - участков сильно экспонированных, что значительно повышает коэффициент контрастности.

**Специальные добавки.** Кроме перечисленных основных компонентов в проявляющие растворы входят различные вещества, которые придают дополнительные свойства проявляющим рястворам. Сернокислый натрий Na2SO4 (50-150 г/л) и спирт (30-60 мл/л) уменьшают набухание фотослоя, временно задубливая его и давая возможность обрабатывать пленку при повышенной температуре. Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) и гексаметафосфат натрия применяют для предотвращения образования нерастворимых кальциевых солей при использопании жесткой воды.

Добавление в проявитель небольшого количества растворителей галогенидов серебра, тиосульфата натрия, роданистого калия уменьшают зернистость изображения.

**Выравнивающие проявители** характеризуются замедленным проявлением сильно экспонированных участков и нормальным - слабо экспонированных.

**Контрастные проявители** характеризуются ускоренным проявлением сильно экспонированных участков и медленным - слабо экспонированным.

**Проявители для недоэкспонированных слоев** должны относительно быстро проявлять слабо экспонированные участии и медленно - участки, получившие большую экспозицию, и обладать высокой избирательной способностью.

**Проявители для переэкспонированных слоев** должны проявлять слабо экспонированные участки несколько быстрей, а сильно экспонированные - с нормальной скоростью.

## Останавливающие растворы

Останавливающие ванны применяют после проявляющего процесса. В одних случаях это может быть ванна с водой, в которой происходит ополаскивание проявленного фотоматериала, в других - ванна с раствором, имеющим кислую реакцию, когда возникает необходимость быстрой остановки проявления, что достигается понижением рН раствора в фотографическом слое.

Кислые останавливающие ванны могут быть различны по своему составу в зависимости от применяемых перед ними проявляющих растворов и концентрации тиосульфата натрия в фиксирующем растворе. Для составления останавливающих ванн применяются: уксуснокислый натрий безводный (20-50 г/л); уксусная кислота 28% -ная (30-100 мл/л); лимонная кислота (15 г/л); соляная кислота (2 мл/л) и др. Иногда в останавливающую ванну вводят формалин или другие дубящие вещества для придания фотослою большей механической прочности при обработке в растворах с повышенной температурой.

## Фиксирующие растворы

В результате процесса проявления в фотослое образуется изображение, состоящее из металлического серебра, но кроме него остается галогенное серебро, на которое свет не подействовал и которое в процессе проявления не было восстановлено. Для его удаления и применяется процесс фиксирования. Фиксирующей способностью (способностью переводить галогенные соли в растворимые соединения) обладают различные вещества: тиосульфат натрия или аммония, и др. В фотографии основным фиксирующим веществом является тиосульфат натрия, хорошо сохраняющийся и легко растворяющийся в воде. Тиосульфат натрия может быть безводным и кристаллическим. Чаще всего применяется кристаллический Na2S2O3.5H2O, имеющий вид прозрачных бесцветных кристаллов.

Растворение тиосульфата натрия сопровождается большим поглощением тепла, раствор сильно охлаждается, поэтому для растворения тиосульфата натрия рекомендуется брать воду температурой 50°С. Следовательно, реакция фиксирования может идти только при избытке тиосульфата натрия; процесс фиксирования начинается при 15% -ной концентрации. С увеличением концентрации до 40% скорость процесса фиксирования растет. При дальнейшем увеличении концентрации, скорость фиксирования начинает снижаться, так как увеличение концентрации тиосульфата натрия вызывает уменьшение набухания фотослоя и временное его задубливание, что уменьшает диффузию фиксирующего раствора в глубь светочувствительного слоя.

В зависимости от условий обработки светочувствительных материалов применяются различные фиксирующие растворы, которые подразделяются на простые, кислые, кислые дубящие, быстрые фиксажи в зависимости от входящих в них компонентов.

К простым растворам относится раствор тиосульфата натрия в воде без каких-либо добавок. Для придания фиксирующим растворам перечисленных свойств в них вводят различные добавки: аммоний хлористый NH4CL, входит в состав быстрых фиксажей; в состав кислых фиксажей входит калий метабисульфит K2S2O5; кислота борная Н3ВО3; кислота лимонная C6H8O7. H2O; кислота серная H2SO4; кислота соляная НCL и др. Квасцы алюмокалиевые K2SO4. AI2 (SO4) 3.24H2O и квасцы хромовые KCr (SO4) 3.12H2O входят в состав кислых дубящих фиксажей.

При смешивании растворов тиосульфата натрия с кислотами последние предварительно готовят в виде разбавленных водных растворов, содержащих сульфит натрия, которые затем небольшими порциями вливают в раствор тиосульфата натрия.

Несоблюдение этого условия ведет к разложению тиосульфата натрия с выделением серы. При составлении дубящих фиксажей квасцы и формалин вводят в фиксаж последними в виде раствора малыми порциями при помешивании, в противном случае происходит разложение тиосульфата натрия с выпадением серы в осадок.

## Составление растворов

Растворы приготовляют согласно утвержденным инструкциям, в которых рекомендуемый состав растворов указан в порядке очередности растворения веществ. Количество отвешиваемого вещества должно быть рассчитано в соответствии с фактическим содержанием основного вещества в применяемых химических препаратах.

При составлении всех растворов необходимо соблюдать общие правила: твердые вещества следует растворять отдельно в соответствующем количестве воды, а затем эти растворы смешивать в строго определенном порядке, указанном в рецепте; полученный раствор доводят водой до нужного объема.

Все вещества, особенно при составлении проявителя, нужно всыпать в воду при помешивании, а не заливать сухое вещество водой, так как некоторые из них образуют при этом труднорастворимые комки. Нельзя добавлять в раствор следующее вещество, пока не растворится предыдущее.

Необходимо придерживаться температурного режима растворения, так как его нарушение приводит одни вещества к разложению, другие к неполному растворению. Растворимость некоторых веществ уменьшается с повышением температуры. Например, безводный сульфит натрия следует растворять при температуре не выше 33°С, так как его растворимость повышается лишь до 33,4°С, а затем снижается; соду кальцинированную не следует растворять при температуре свыше 35°С и т.п.

Особое внимание нужно обратить на температуру приготовляемых концентрированных растворов, так как ее понижение может вызвать выпадение осадка. Концентрированные растворы проявляющих веществ необходимо готовить с небольшим количеством сульфита. Метол в концентрированном растворе сульфита натрия образует нерастворимый осадок, поэтому сначала растворяют небольшую часть сульфита, затем метол, за ним все остальное количество сульфита и наконец все остальные вещества. При составлении фенидонгидрохинонового проявителя фенидон растворяют в воде температурой 70-80°С, в которой предварительно растворяют соду или буру. Полученный раствор выливают в раствор гидрохинона с сульфитом натрия, после чего в проявитель вводят остальные вещества. Некоторые вещества при смешивании могут образовать взрывчатые смеси, например сульфит натрия и гидроксиламинсульфат. Такие вещества следует хранить отдельно. При смешивании растворов и мытье посуды следует учитывать токсичность или вредное действие на кожу ряда химических веществ, поэтому необходимо иметь в наличии защитные вещества (5% -ная уксусная кислота, мыло и т п) и правильно их использовать.

## Глава 3. Обесцвечивающие и фиксирующие растворы из отработанных фотографических растворов

Обработка цветных фотографических материалов на основе галогенида серебра включает две стадии: цветопроявлеиия и удаления серебра. На стадии цветопроявления галогенид серебра восстанавливается до серебра и одновременно окисленный цветопроявляющий агент (окисленный ароматический первичный амин) сочетается со вторым компонентом и образует окраску. Серебро, образующееся на стадии проявления, окисляют обесцвечивающим (окисляющим) агентом на стадии удаления серебра, где серебро превращается в галогенид серебра, который затем растворяют и удаляют.

Таким образом, удаление серебра включает две стадии: обесцвечивание и фиксацию. В известных методах обработки фотоматериалов обе эти стадии проводят как раздельно, так и одновременно.

Хелатное соединение железа (III), присутствующее в обесцвечивающе-фиксирующем растворе, окисляет проявленное серебро, а само восстанавливается в соль двухвалентного железа. В то же время ион серебра, образовавшийся при окислении, растворяется фиксирующим агентом. В результате этого в процессе обработки в обесцвечивающе-фиксирующем растворе происходит постепенное накопление соли железа (II) и комплексной соли серебра. Поэтому активность обесцвечивающе-фиксирующего раствора снижается.

Для предотвращения этого в процессе проявления к раствору добавляют свежий обесцвечивающе-фиксирующий раствор, а использованный раствор выпускают через сливную трубу. Выброс использованного раствора в виде отходов нежелателен как с точки зрения защиты окружающей среды, так и из соображений экономичности. Гораздо более целесообразно восстанавливать активность этих растворов и использовать их повторно.

Процесс представляет собой практичный и высокоэффективный электролитический метод для извлечения серебра из фотографических обесцвечивающе-фиксирующих растворов, содержащих железо, и регенерации этих растворов для повторного использования. Значительное увеличение выхода по току при малых плотностях тока достигается за счет: а) добавления перед электролизом восстановителя, такого как дитионит натрия, который восстанавливает ионы железа, присутствующие в растворе, б) создание в реакторе бескислородной атмосферы и в) наличия между катодом и анодом **электролизера катион-проницаемой мембраны или пористой алундовой мембраны, которая отделяет обесцвечивающе-фиксирующий раствор в катодном пространстве от раствора различных солей, таких как карбонат натрия, находящихся в анодном пространстве.**

Схема процесса приведена на рис.1. Отработанный обесцвечивающе-фиксирующий раствор из резервуара для обработки пленки поступает в электролизер для выделения серебра, после чего происходит регенерация раствора и регенерированный раствор направляется обратно в резервуар для обработки. Для регенерации обесцвечивающе-фиксирующий раствор из резервуара для фотографической обработки 1 непрерывно подают в отстойник 2, а затем в верхнюю часть ячейки 3. Перед поступлением раствора в электролизер к нему добавляется из емкости 4 водный раствор восстановителя, содержащий ионы железа (III).

Восстановитель можно добавлять и в виде порошка непосредственно в электролизер; такой метод более предпочтителен при использовании дитионита натрия, который склонен к разложению в воде.

Условия электролиза поддерживаются постоянными; раствор, из которого извлечено серебро, непрерывно выводится в отстойник 5, из которого он по мере необходимости может подаваться в резервуар для обработки.

Регенерация как в периодических так и в непрерывных условиях завершается пропусканием воздуха через обесцвечивающе-фиксирующий раствор по окончании электролиза для перевода железа (II) в железо (III). Воздух можно подавать, например, в линию, связывающую электролизер 3 и резервуар 1, или в отстойник 5. Для поддержания оптимального уровня концентраций каждого компонента обесцвечивающе-фиксирующего раствора в систему могут дополнительно вводиться соответствующие химические вещества.

Способ предусматривает электролиз отработанного раствора, находящегося в анодном отделении электролизера, при одновременном пропускании через него кислородсодержащего газа. Конструкция электролизера для проведения такого процесса показана на рис.1.

Электролизер 1 состоит из катодного отделения 2, анодного отделения 3, катода 4, анодов 5 и б, диафрагмы 7, разделяющей катодное и анодное пространства и трубки 8 для подачи кислородсодержащего газа. Катод и анод соединены с источником постоянного тока свинцовыми проводами 9 и 10. Анод 6 выполнен из графитового волокна (войлочного типа). Выход 12 и вход 11 электролизера имеют запорные краны 13 и 14. Стрелки на рис.21 показывают направление вращения катода и направление движения раствора.

Отработанный обесцвечивающе-фиксирующий раствор из резервуара 16 через вход И поступает в катодное отделение 2. Серебро из комплексного соединения, содержащегося в этом растворе, осаждается на катоде и таким образом выделяется из раствора. Затем раствор через диафрагму 7 переводят в анодное отделение 3. Там раствор, взаимодействуя с кислородсодержащим газом, окисляется и регенерируется. Регенерированный раствор через выход 12 выводят в емкость 17; процесс регенерации заканчивается.