**Справочник по дефектам изображения**

**Данная информация представлена на сайте фирмы Kodak (**[**www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=6279&pq-locale=ru\_RU**](http://www.kodak.com/eknec/PageQuerier.jhtml?pq-path=6279&pq-locale=ru_RU)**)  
  
  
Вы можете получить эти материалы в формате pdf по запросу к менеджерам на Вашу электронную почту.  
  
Защита ваших изображений:**Введение  
  
**1. Общие рекомендации**Процедуры обращения с пленками в чистых производственных помещениях  
  
**2. Дефекты в зонах высокой плотности (D-max)**Введение  
Светлые пятна – отслоение эмульсии  
Механические повреждения – заломы и царапины  
Светлые пятна – следы от пыли и теневые изображения  
Диагностический тест по светлым пятнам  
Десенсибилизация эмульсионного слоя – загрязнение частицами оксида железа /загрязнение щелочами  
Ограниченное проявление

**3. Дефекты в зонах низкой плотности (D-min)**Введение  
Микроскопические темные пятна  
Царапины и потертости  
Царапины на фотоэмульсии  
Дефекты смятия пленки  
Дефекты от статического электричества  
Каплевидные черные пятна

**4. Прочие физические дефекты**Введение  
Биологические осадки  
Пятна от капель воды  
Пузырьки в ламинации - заламинированные частицы

**Справочник по дефектам изображения**Минимум дефектов – максимум качества

На качество изображений влияет множество факторов, в том числе – микроскопические дефекты, которые еще называют "артефактами". Они приводят к искажению изображения фотошаблона. Если рисунок сильно искажен, вероятно, что печатные платы, изготовленные с помощью такого фотошаблона, будут забракованы.

А бракованные платы нельзя продать, хотя на их производство были потрачены ваши деньги. Переделка отнимает время и ресурсы, от чего страдает производительность и понижается эффективность. Чтобы обеспечить самое высокое качество изображений – и рентабельность производства, – крайне важно снизить количество и сократить разнообразие дефектов на обработанных пленках. Простое решение проблемы – правильная обработка пленки, которая предотвратит почти все дефекты, приводящие к браку фотошаблонов для изготовления печатных плат.  
Дефекты пленок попадают в две основные категории:  
· Дефекты в зонах высокой плотности (D-max) – светлые пятна на черных участках пленки  
· Дефекты в зонах низкой плотности (D-min) – темные пятна на светлых участках пленки  
Кроме того, мы добавили раздел, рассказывающий о более редких физических дефектах, которые могут появиться на любых участках фотошаблона.  
В любом случае можно добиться существенного сокращения дефектов, правильно обращаясь с пленкой и соблюдая следующие условия:

* Порядок на производственном участке: строгое соблюдение чистоты в фотолабораториях и помещениях для фотоплоттеров имеет решающее значение.
* Правильное обращение с пленкой и качественная обработка: следите за чистотой рабочих мест и проявочного оборудования. Строго соблюдайте порядок обслуживания оборудования и осторожно обращайтесь с пленкой.

**В справочнике описаны самые разнообразные дефекты и приведены способы борьбы с ними.**

Каждому типу дефектов посвящена отдельная глава. Вы узнаете, где и почему появляются дефекты разных типов, и увидите конкретные примеры. Кроме того, в справочнике подробно описаны методы предотвращения дефектов.

**1. Общие рекомендации**

**Процедуры обращения с пленками в чистых производственных помещениях**

Чтобы минимизировать возможности появления дефектов, необходимо соблюдать безупречную чистоту в фотолаборатории и в помещении, где располагается фотоплоттер, выполнить регулярное техобслуживание проявочных машин и всегда обращаться с пленками аккуратно и внимательно. Следование перечисленным ниже указаниям позволит практически исключить дефекты.

**Обращение с пленками**

* Пленки следует держать подальше от металлических поверхностей.
* Держите пленку только за края.
* Держите пленку кончиками пальцев обеих рук.
* Чтобы перенести один лист пленки, согните его свободно пополам и держите в трех точках, а именно, большим и средним пальцем, располагая указательный палец между ними, для предотвращения касания поверхностей пленки.
* Необходимо предусмотреть достаточно свободного места для того, чтобы разложить материалы.
* Перенесите пленки в лежачем положении в коробках или в кюветах.
* Используйте перчатки.

Выполните чистку пленок согласно рекомендациям изготовителя – Протирайте в одном направлении, а не круговыми движениями. – Используйте салфетки для чистых производств, экологически безопасные средства чистки, валиками TEKNEK (или аналогичными).

**В фотолаборатории**

* Соблюдайте осторожность при извлечении необработанной пленки из заводской упаковки, а также при их установке и извлечении из шкафов с регулируемой влажностью.
* Избегайте острых заусенцев и пыли на полках шкафа.
* Пользуйтесь только шкафами предварительного кондиционирования с вентилятором для циркуляции воздуха и фильтрами HEPA, например, шкафами фирмы DEXON.
* Еженедельно проведите удаление пыли из внутреннего объема шкафа с регулируемой влажностью и фотоплоттера с помощью пылесоса.
* Заправьте кассету, соблюдая осторожность. # Обеспечьте минимальный контакт с источниками грязи и пыли при обработке и транспортировании пленок.
* Перед отправкой на участок нанесения фоторезиста тщательно упакуйте пленки.
* Рекомендуется хранить пленку в ее заводской упаковке из фольги. Не следует приносить картонные коробки в чистую комнату.

**На участке нанесения фоторезиста**

Соблюдайте осторожность при выполнении следующих операций:

* Извлечение пленки из упаковки во время настройки установки.
* Перемещение пленок с рабочих столов в рабочие станции.
* Установка фотошаблона в рамки для экспонирования.
* Снятие фотошаблона с приводочных штифтов.
* Чистка фотошаблона между экспозициями.
* Повторная упаковка фотошаблона после использования.
* Удаление двухсторонней клейкой ленты.

**Избегайте:**

* Медных стружек, частиц фоторезиста, кусков ламината.
* Острых краев панелей.

**Рекомендуется:**

* Часто менять салфетки при чистке.
* Чистить валики TEKNEK после использования.

**Обработка пленки**

Убедитесь, что вы соблюдаете требования по температуре и времени проявки. **Kodak рекомендует 45 секунд при температуре 35°C для всех пленок для фотоплоттеров KODAK ACCUMAX.** Недопроявление может привести к низким значениям максимальной плотности и ухудшению качества штрихов. Убедитесь, что транспортировочные и направляющие ролики выровнены, а поворотные направляющие в проявочной машине должным образом отрегулированы.

Очистите баки от биоосадков и проведите профилактическое обслуживание проявочной машины, чтобы избежать:

* накопления грязи на роликах подачи.
* грязи на верхних роликах.
* кристаллов соли на поворотных направляющих.
* грязи на отжимных роликах на входе сушилки.
* образования макрочастиц на роликах сушилки.

**Фильтрация проявителя и фиксажа**Используйте фильтр с размером ячеек 10 мкм. Меняйте его еженедельно.

**Фильтрация воды**Наилучшие результаты обеспечивает фильтр с размером ячеек 10 мкм., но не более 25 мкм. Меняйте его еженедельно.

**Ежедневное обслуживание**Очистите все верхние ролики, ролики подачи и поворотные направляющие, промойте отжимные ролики сушилки.

**Еженедельное обслуживание**Выньте все транспортные модули, слейте проявитель и фиксаж и промойте сильной струей горячей воды. Для чистки используйте щетки. Чтобы предотвратить появление царапин на деталях из нержавеющей стали, используйте подушечки для чистки SCOTCHBRITE.

Пленка для чистки роликовой протяжки KODAK Roller Transport Cleanup Film 4955  
Используйте ежедневно для удаления посторонних частиц. Особенно важно применять ее сразу после промывки баков и общей чистки системы.

**Техническое обслуживание проявочной машины**

Контроль над биологическими осадками

Биологические осадки – одна из главных причин возникновения белых пятен, вызванных отслоением эмульсии.

Ежедневное добавление 30 мл (1 унции) бытового отбеливателя позволит растворить частицы желатина, предотвращая их отложение на стенках и сокращая биоосадки.

Испытания подтвердили эффективность средства WASHCLEAR фирмы Rothtech Ecological.

Еще один отличный вариант – средство PHOTOBROME фирмы Raynostix. Оно снабжено удобным приспособлением для автоматического добавления в машину.

**Очистка пленки для изготовления фотошаблонов**

* Используйте только изопропиловый спирт (91%) или гептан.
* Чистите пленку с помощью мягких безворсовых ватных тампонов, салфеток WEBRIL Handi-Pads или их аналогов.
* Никогда не используйте воду – она размягчает желатиновые слои.
* Наносите чистящую жидкость на салфетку, а не на поверхность пленки.
* Протирайте пленку в одном направлении, сверху вниз, но НЕ круговыми движениями.
* Чаще складывайте салфетку, чтобы удалить частицы пыли с поверхности пленки.
* Часто меняйте салфетки.

**Как обустроить и обслуживать чистую комнату**

Обустройство чистой комнаты можно рассматривать по нескольким направлениям.

**Материалы**

* Упаковка материалов, которые поступают в чистую комнату, должна соответствовать определенным стандартам чистоты.
* Не используйте упаковку из осыпающихся материалов, такую как бумажные или картонные коробки.
* Чтобы перенести материалы в чистую комнату, применяйте промежуточную тару, например, пластиковые контейнеры.
* Прежде чем войти в чистую комнату, продезинфицируйте крупные предметы в комнате для подготовки.
* Оборудование для транспортировки материалов должно соответствовать тем же стандартам чистой комнаты.
* Рядом с чистой комнатой не должно быть больших складских помещений
* Обеспечивайте доставку по принципу Just-In-Time ("строго вовремя").

**Оборудование**

* Не должно выделать загрязнения - например, ржавчину.
* Не должно мешать циркуляции фильтрованного воздуха и/или создавать воздушные вихри.
* Поверхность оборудования должна легко чиститься. (т.е. быть гладкой, ровной и без трещин)
* По возможности обслуживайте оборудование за пределами стерильного помещения.
* Привлекайте для обслуживания обученный персонал, знакомый с правилами поведения в чистой комнате.
* Рекомендуется использовать столы из нержавеющей стали и стеллажи с проволочным покрытием.

**Организация пространства**

* Размещайте оборудование так, чтобы оптимизировать производственный процесс. Расставьте оборудование для последовательных стадий процесса в соответствующем порядке, чтобы персоналу не надо было возвращаться назад или пересекать помещение.
* Организуйте движение людей и материалов оптимальным образом. Цель - как можно меньше перемещений.
* Контролируйте доступ к тем частям помещения, которые чаще всего используются во время производства.
* Операции, для которых нужны максимально чистые условия, необходимо выполнять как можно ближе к источнику фильтрованного воздуха.
* Предельно ограничьте доступ сотрудников службы поддержки в чистую комнату.

**Контроль над доступом в чистую комнату**

* При входе в обе подсобные комнаты необходимо положить липкие коврики.
* Перед входом в стерильное помещение все сотрудники должны менять обувь или надевать бахилы.
* Чтобы облегчить коммуникацию и сократить передвижение сотрудников по чистой комнате, пользуйтесь системой внутренней связи.
* Разработайте письменные инструкции, регламентирующие доступ людей, материалов и оборудования в чистую комнату.

**Обучение**

* Операторы должны понимать, зачем нужна чистая комната, и знать, как они могут содействовать поддержанию чистоты.
* Поощряйте людей обращать внимание на проблемы и предлагать решения, которые помогут сохранять стандарты чистоты.

**Спецодежда**

* Стерильную одежду следует носить только в чистой комнате.
* Необходимо правильно носить стерильную одежду: халат должен быть застегнут, волосы спрятаны под головной убор и т.д.
* Для каждой зоны чистой комнаты необходимо использовать рекомендованную именно для нее спецодежду.

**Личные привычки**

* Избегайте продуктов, которые могут вызвать образование взвешенных частиц, например, пудру, тальк, детскую присыпку, тальк для ног и т.д.
* Избегайте продуктов, которые образуют остаточные примеси, например, лосьоны для рук и тела или крем.
* Избегайте продуктов, которые распространяют в воздухе испарения и/или частицы, например, одеколоны, духи, гели после бритья, косметику, лаки для ногтей и для волос.

**Расходные материалы**

* Используйте в чистых комнатах блокноты из специальной бумаги с особым покрытием.
* Вместо карандаша используйте ручки.
* Моющие и чистящие средства должны отвечать требованиям чистой комнаты.
* Уделяйте особое внимание уборке.

**Методы работы**

* При работе с оборудованием следует как можно меньше двигаться.
* Любое движение создает воздушный поток, который несет с собой пыль, по большей части невидимую для человеческого глаза.
* Прикоснувшись к лицу, не дотрагивайтесь до продукта, чтобы не перенести на него жир и чешуйки кожи.
* Сведите к минимуму жестикуляцию и разговоры.
* Следует запретить прием пищи и курение в подсобных помещениях и чистых комнатах.
* Отведите подходящую комнату отдыха для приема пищи и курения.

**Помещение**

* Обследуйте все поверхности и все оборудование в помещении: столы, стулья и т.д.
* Удалите всю пыль, ржавчину и отслоившуюся краску.
* Нанесите эпоксидную краску там, где необходимо, или используйте краску для высокоглянцевых покрытий, которая легко очищается.
* Пол должен быть покрыт твердыми материалами, ни в коем случае не ковром.
* На потолке установите панели с ламинированным покрытием.
* Поддерживайте в чистой комнате относительную влажность 50%.

**Уборка**

* Нельзя устраивать уборку во время производственного процесса.
* Уборщики должны носить соответствующую спецодежду.
* При уборке нужно продвигаться сверху вниз и от самых чистых областей к более грязным.
* После уборки нужно сделать паузу, чтобы осела пыль. Это целесообразно делать перед началом производства.
* Все материалы и оборудование, используемые при уборке, должны быть предварительно одобрены.

**Подсобные комнаты**

Зоны доступа к чистой комнате.  
Имеют очень важное значение для предотвращения загрязнения.

* Используются для переодевания перед входом в чистую комнату и хранения соответствующей одежды.
* В подсобных комнатах полагается очищать материалы и оборудование перед входом в чистую комнату.
* В подсобных комнатах соблюдаются практически те же ограничения, что и в чистой комнате; это буферная зона.

**2. Дефекты фотошаблонов в зонах высокой оптической плотности**

**Введение**

Эти дефекты проявляются в виде аномально светлых пятен на участках пленки с максимальной плотностью.

Здесь рассматриваются четыре основные причины их появления:

* удаление эмульсионного слоя до или после экспозиции пленки
* частицы пыли или волокна, препятствующие экспонированию пленки во время нанесения рисунка
* десенсибилизация эмульсионного слоя
* ограниченное проявление

**Индекс дефектов в зонах D-Max**

2.1 Светлые пятна – отслоение эмульсии  
2.2 Механические повреждения – бороздки и царапины  
2.3 Светлые пятна – следы от пыли и тени  
2.4 Диагностический тест по светлым пятнам  
2.5 Десенсибилизация эмульсионного слоя – загрязнение оксидом железа или загрязнение щелочью  
2.6 Ограниченное проявление

**2.1 Светлые пятна – Отслоение эмульсии**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Светлые пятна в результате отслоения эмульсии в действительности представляют собой отверстия на изображении, в которых эмульсия была физически удалена от полиэфирной основы. Пятна обычно характеризуются нерегулярной формой и наличием острых углов, в отличие от светлых пятен в результате следов от пыли.  
Небольшие светлые пятна (менее 25 мкм или 1 мил) обычно не приводят к появлению следов на готовой печатной плате.  
Пятна большего размера (больше 50 мкм или 2 мила) ПРИВОДЯТ к появлению следов.  
Можно использовать **Диагностический тест** **(п.2.4)** по светлым пятнам для выяснения причины появления светлых пятен - отслоение эмульсии или следы от пыли.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Светлые пятна в результате отслоения эмульсии могут возникнуть почти на всех этапах обработки пленки, включая:

* Предварительный этап перед экспонированием
* Нанесение рисунка
* Проявка
* Этап после проявки, включая экспонирование фоторезиста

В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Причиной могут быть микроскопические повреждения эмульсионного слоя, нанесенные в этапе предварительной обработки. То же относится к царапинам во время проявки и многим типам других повреждений, которые возможны на всех этапах работы с пленками немедленно после проявки. Не ламинированные пленки требуют чрезвычайной осторожности при обращении для изготовления фотошаблонов. Осторожность необходима на всех этапах обработки пленок.  
Ниже перечислены ситуации, когда возможен контакт пленок с острыми предметами или абразивными материалами, которые могут стать причиной повреждения пленок.

**Предварительная обработка:**

* Извлечение пленки из упаковки.
* Размещение пленки в камеру кондиционирования.
* Извлечение из камеры.
* Заправка пленки в кассету или в барабан/стол подачи плоттера.
* Извлечение пленки из плоттера.
* Перенос пленки в проявочную машину.

**Обработка:**

* Загрязнения на валиках проявочной машины.
* Нарушение соосности направляющих.
* Кристаллы соли на перекрестных направляющих.
* Биологические осадки в промывочном бачке.

**После проявки:**

* Извлечение пленки из сушильного шкафа.
* Загрязнения на световом столе.
* Заусенцы на столике микроскопа.
* Пыль в пластиковых пакетах.
* Заусенцы и пыль на резательных столах.
* Экспонирование фоторезиста:

КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Необходимо проявлять осторожность при обращении с пленкой вблизи металлических поверхностей.  
Держите пленку только за края.  
Не следует носить украшения с острыми краями.  
Необходимо проводить регулярное техобслуживание проявочной машины для предотвращения накопления загрязнений, солей, биологических осадков, обеспечения хорошего состояния направляющих.  
В этапе обращения после проявки необходимо предпринимать меры для исключения пыли и заусенцев в тех местах, где выполняется проверка, резка, ретуширование и экспонирование пленок.

**2.2 Механические повреждения – бороздки и царапины**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Поверхностные царапины, не повредившие эмульсию, обычно не представляют проблемы, так как не проявляются на итоговой печатной плате.  
В КАКИХ СЛУЧАЯХ ОНИ ОБРАЗУЮТСЯ?  
Поверхность пленки может быть поцарапана практически на любом этапе процесса обработки пленки. См. Прозрачные точки из-за отслоения эмульсии.  
КАКОВА ИХ ПРИЧИНА?  
Механические повреждения от соприкосновения с твердыми поверхностями, нанесенные на любой стадии производства и использования пленки.  
КАК ИХ ПРЕДОТВРАТИТЬ?  
Самый простой и эффективный способ – поддерживать идеальный порядок в месте хранения и обработки пленки. См. методы обработки пленки.

**2.3 Pinholes – Dust & Shadow Images**

WHAT ARE THEY?  
These image "holes" are caused when dust on the film prevents exposure of the emulsion. Like emulsion pickoff pinholes, they have an irregular shape. Unlike pickoff pinholes, they tend to have soft, diffused edges. Quite often they are clearly caused by fibers.  
The size of these defects can range from microscopic to easily visible with the naked eye.  
The Pinhole Diagnosis Test will help you determine whether pinholes are caused by pickoff or dust.  
WHEN CAN THESE OCCUR?  
Dust is primarily a problem during two key processes:  
Pre-exposure handling  
Plotting  
WHAT CAUSES THEM?  
During pre-process handling, problems arise due to:  
Dust particles from packaging.  
Dust accumulation in conditioning cabinets.  
During plotting, most artifacts are caused by:   
Accumulation of dust in cassettes or the plotter drum/bed.   
Particles of dust inside the plotter.  
HOW CAN THEY BE PREVENTED?  
The simplest and most effective way is to practice good housekeeping anywhere and everywhere you store or handle film prior to processing.  
Weekly vacuuming of the inside of the photoplotter and film cassette is especially important.  
Review all cleanroom operations – see the Cleanroom conditions: practice and maintenance section under Film handling practices in cleanroom environments.

**2.4 Диагностический тест по светлым пятнам**

Для выяснения причины появления светлых пятен - отслоение эмульсии или следы от пыли в результате присутствия частиц пыли и ворса, следует нанести немного пищевого красителя на тестируемую пленку.  
1. Краситель наносится на светлое пятно с помощью мягкой кисточки или ватного тампона.  
2. Спустя 10 секунд удалите излишки красителя. Осторожно протрите пленку куском мягкой ткани.  
3. Изучите светлое пятно, чтобы определить, остается оно чистым или поглощает краситель.

Если пятно остается чистым, следует заключить, что оно не содержит желатина, поглощающего краситель. Это свидетельствует о том, что пятно является результатом отслоения эмульсии.

Если пятно окрашивается в цвет красителя, это свидетельствует о присутствии желатина, поглощающего краситель. Это указывает на то, что пятно является следом от пыли.

**2.5 Десенсибилизация эмульсионного слоя – загрязнение оксидом железа или щелочью**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Точечное загрязнение частицами железа имеет форму идеального круга диаметром несколько сотен микронов. При наблюдении под микроскопом видно, что круг имеет нечеткие края с равномерно распределенными линиями на границе. Линии образуются ржавчиной во время формирования изображения на плоттере. Иногда можно увидеть частицы ржавчины, прилипшие к поверхности пленки.  
Десенсибилизация также возможна под воздействием других химикатов. Пятна могут иметь некруглую форму и размеры, во много раз превосходящие размер железных пятен – вплоть до нескольких миллиметров.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Дефекты подобного типа возникают в результате загрязнения пленки до этапа ее обработки в проявочной машине.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
В экспонированных участках пленки изображение имеет полностью черный цвет (зоны высокой плотности). При наличии частицы железа на пленке происходит диффузное распространение ржавчины с последующей потерей чувствительности зерен галогенида серебра, в результате чего они не реагируют или реагируют только частично на воздействие лазерного излучения. Участки с неполной чувствительностью ответственны за появление нечетких изображений линий ржавчины по периметру круглого пятна. Загрязнения подобного вида появляются редко.  
Загрязнения другими химикатами, например сильными щелочами, приводят к обесцвечиванию светочувствительных частиц и мешают процессу формирования изображения в плоттере. Кристаллы галогенида серебра больше не реагируют на свет.  
КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Загрязнение пленок обычно происходит в течение этапов обработки пленки, предшествующих этапу изготовления фотошаблонов. Следует проверять места хранения пленок и внутренние полости плоттера на предмет присутствия ржавчины. См. указания по обработке пленок данного руководства.

**2.6 Ограниченное проявление**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Этот дефект появляется в виде прозрачных пятен или полос на пленке в зоне максимальной оптической плотности (D-max). Форма таких дефектов всегда неправильная, чаще всего с нерезкими очертаниями. Обычно они заметны невооруженным глазом.  
КОГДА ОНИ ОБРАЗУЮТСЯ?  
Появляются дефекты еще до этапа обработки, во время манипуляций с пленкой до ее подачи в плоттер или, возможно, в самом плоттере. Чаще всего дефект образуют некие маслянистые вещества.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Дефект возникает, когда какое-то вещество или грязь на поверхности пленки мешают проникновению проявителя во время обработки.  
КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ ИХ ПОЯВЛЕНИЕ?  
Необходимо осторожно обращаться с пленками – так, как описано в начале этого документа, а также поддерживать надлежащий порядок в чистых комнатах.  
Нельзя недопроявлять пленку. Короткое время проявления увеличивает вероятность появления подобных дефектов. **Настоятельно рекомендуется проявлять пленку не менее 45 секунд.**

**3. Дефекты в зонах низкой оптической плотности (Dmin)**

**Введение**Эти дефекты проявляются в виде пятен на прозрачных областях пленки.  
Здесь рассматриваются шесть основных причин их появления:  
3.1 Микроскопические темные пятна  
3.2 Царапины и потертости  
3.3 Мелкие механические повреждения  
3.4 Дефекты смятия пленки  
3.5 Дефекты от статического электричества  
3.6 Каплевидные черные пятна

**3.1 Микроскопические темные пятна**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Дефекты представляют собой идеально круглые темные пятна диаметром от 5 до 30 мкм, похожие на зернышки черного перца.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Микроскопические темные пятна возникают во время обработки пленки.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Пятна являются результатом спонтанного проявления зерен галогенида серебра в эмульсионном слое.  
Причиной возникновения пятен обычно являются нарушения режима проявки, например:

* Слишком высокая температура проявителя
* Недостаточная компенсация раствора проявителя
* Окисленный проявитель вследствие редкого использования и обновления растворов в баке
* Слишком длительное время проявления
* Загрязнение проявителя фиксажем
* Микроскопические темные пятна могут также появиться в результате неправильных условий освещения.

КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Пленки необходимо обработать согласно предписанным условиям по температуре и времени проявления и обновления растворов. Условия обработки пленки указываются на листке технических характеристик.  
В периоды нечастого обновления растворов в проявочной машине следует отрегулировать добавление компенсирующих растворов для нейтрализации процессов окисления и испарения. Для компенсации испарения можно в бачки добавить воду.  
**Следует всячески избегать загрязнения проявителя фиксирующим раствором.** При добавлении фиксажа прямо в проявочную машину секцию с проявителем следует закрыть ограждением от разбрызгивания жидкости или куском пленки.  
Проверьте источники неактиничного света, чтобы убедиться в отсутствии скрытых источников "белого света" в темной комнате. Закройте дисплеи плоттера при заправке пленки в плоттер.

**3.2 Царапины и потертости**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Эти дефекты имеют различную форму и могут проявляться в виде зигзагов, молний или клякс. Они обычно не видны невооруженным глазом, но обнаруживаются при сканировании изображений или наблюдении под микроскопом проявленных пленок.  
Размер дефектов не превышает нескольких сотен микронов, а сами дефекты состоят из точек проявленного серебра, соединенных сплошными или прерывистыми линиями проявленного серебра.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Такие повреждения обычно возникают при транспортировке пленок, а иногда и во время манипуляций с пленками перед обработкой.  
Если пленки не находятся в вакуумных герметичных пакетах во время транспортировки, их поверхности могут тереться друг с другом. Обычно это относится к верхним и нижним листам и к крайним участкам пленок в стопке. Повреждения более вероятны в не вакуумных упаковках, в которых пленки легче трутся друг о друга.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Если между трущимися во время транспортировки листами пленки находятся мелкие частицы пыли, сила давления на зерна галоида серебра приводит к возникновению повреждений. После проявки пленки зерна серебра отображают путь движения частицы пыли.  
КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
При необходимости транспортировки пленок после открытия пакета следует туго затянуть пакет для предотвращения взаимного трения листов.  
Необходимо обеспечить отсутствие пыли на участках обработки пленок. Упаковку пленок и их обработку необходимо выполнить в разных помещениях.  
С пленками следует обращаться максимально осторожно, избегая взаимного трения листов. Запрещается встряхивать стопку пленок.  
**Пакет с пленками следует срезать по центральной линии и открыть, не трогая стопку листов внутри. Стопка заправляется в плоттер целиком – при этом необходимо проявить осторожность, чтобы не допустить взаимного скольжения листов в стопке.  
Не допускается заправить в плоттер только часть стопки – все содержимое пакета должна быть заправлена одновременно для сокращения операций с пленками.** Для выполнения этих операций в темной комнате рекомендуется использовать стол больших размеров.

**3.3 Мелкие механические повреждения**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Дефекты представляют собой тонкие черные линии, обычно прямые, сплошные или прерывистые. Они образуются проявленным серебром и иногда называются дефектами истирания. В отличие от царапин, их можно увидеть невооруженным глазом. При достаточной толщине они могут стать причиной появления следов на готовой печатной плате.  
Ориентация линий на пленке часто указывает на причину их появления. Например, линии длиной один сантиметр, параллельные направлению хода в проявочной машине, указывают на то, что царапина была нанесена на пленку во время ее переноса в проявочной машине до бачка с раствором проявителя. Линии, расположенные под разными углами к краям пленки указывают на царапины из-за загрязнения, нанесенные во время манипуляций с пленкой.   
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Они могут появиться в любом этапе обработки пленки перед проявкой.   
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Причина возникновения линий истирания - контакт с предметами с острыми краями во время обработки пленки перед проявкой. Как и в случае с мелкими механическими повреждениями, кристаллы галогенида серебра реагируют на давление, как на свет, и образуют изображения, свидетельствующие об истирании.  
КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Необходимо следовать всем рекомендациям по обращению с пленками и поддержанию порядка в производственном помещении, приведенным в Разделе I.  
Рекомендуется также проверять транспортировочные ролики и направляющие в плоттере и в проявочной машине на предмет загрязнения и наличия заусенцев.

**3.4 Дефекты смятия пленки**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Эти дефекты представляют собой кривые линии черного цвета небольшой длины (до нескольких миллиметров), расположенные в зоне малых плотностей изображения.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Они могут появиться в любом этапе обработки пленки перед проявкой.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Дефекты появляются в результате сгибания или складывания пленки с малым радиусом кривизны. Действующая при этом большая сила давления приводит к разрушению зерен галогенида серебра, что во время обработки пленки приводит к их проявлению как частиц серебра.  
КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Осторожное обращение с пленкой, особенно с большими листами, может помочь в предотвращении дефектов смятия пленки. Держите пленку только за края кончиками пальцев обеих рук.  
Перенесите пленки в лежачем положении в коробках или в кюветах.  
Чтобы перенести одну необработанную пленку, согните ее свободно пополам и держите в трех точках, а именно, большим и средним пальцем, располагая указательный палец между ними, для предотвращения касания поверхностей пленки.  
В темной комнате должно быть достаточно свободного места, чтобы расположить материалы.

**3.5 Дефекты от статического электричества**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Они бывают двух типов – почти круглой формы с весьма расплывчатыми краями и в форме коротких расплывчатых линий. Оба типа имеют микроскопические размеры и обнаруживаются только с помощью автоматического оптического контроля (AOI). Дефекты такого рода встречаются крайне редко.  
КОГДА ОНИ ОБРАЗУЮТСЯ?  
Они могут появиться на любом этапе обработки пленки перед проявкой, но чаще всего образуются во время извлечения пленки из упаковки или ее загрузки в плоттер.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Электростатический разряд действует как источник света, под воздействием которого зерна галогенида серебра превращаются в металлическое серебро во время проявки.  
КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ ИХ ПОЯВЛЕНИЕ?  
Современные пленки имеют защиту от электростатических разрядов, что помогает исключить это явление. Пользователи должны следовать рекомендациям изготовителя плоттера по поводу влажности окружающего воздуха (обычно от 50 до 60%).

**3.6 Каплевидные черные пятна**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Черные круглые или каплевидные пятна в зонах минимальной плотности (D-min), иногда видимые невооруженным глазом.  
КОГДА ОНИ ОБРАЗУЮТСЯ?  
На любом этапе, предшествующем обработке пленки.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Обычно они появляются в результате попадания капель проявителя или другого сенсибилизатора на неэкспонированную или необработанную пленку.  
КАК ИХ ПРЕДОТВРАТИТЬ?  
Необходимо следовать всем рекомендациям по обращению с пленками и придерживаться правил работы в чистой комнате. Рекомендуем следовать примеру большинства производителей и устанавливать проявочную машину отдельно от плоттера и вне зоны подготовки пленки.

**4. Прочие физические дефекты**

**Введение**Эти дефекты могут встречаться на любых участках пленки, но, как правило, выглядят заметнее в зонах минимальной плотности.  
Здесь рассматриваются три основные причины их появления:  
  
4.1 Биологические осадки  
4.2 Пятна от капель воды  
4.3 Пузырьки в ламинации

**4.1 Bioslime**

WHAT ARE THEY?  
Bacteria and fungi feed on gelatin in wash water solutions. These microscopic contaminants can accumulate to the point where they appear as dirt and slime. These particles can adhere to film and form an image that results in a rejected circuit board.  
WHEN CAN THESE OCCUR?  
Bioslime forms in wash tanks systems where it will contaminate film.  
WHAT CAUSES THEM?  
Microbes that form bioslime can come from people, water, air, solutions, or equipment. Bioslime – and debris from bioslime – can contaminate film.  
In addition, bioslime can form in the processor due to use of recycled wash water.   
HOW CAN THEY BE PREVENTED?  
Add 30 ml of household bleach to wash water tank every day (see Film handling practices in cleanroom environments).  
Drain processor wash tank when not in use, and remove lid of processor to allow the inside of the processor to dry out.  
With recycled wash water, change out water holding tanks frequently – at least every two days.

**WARNING:**DO NOT allow concentrated sodium hypochlorite bleach, e.g., CLOROX bleach or SUNNY SOL detergent, to come in contact with photoprocessing solutions – especially fixer. DO NOT process sensitized products while sodium hypochlorite bleach remains in the system – bleach will remove emulsion layers.

**4.2 Пятна от капель воды**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Пятна от капель — это небольшие, часто беловатые круги диаметром не более одного миллиметра. Они очень хорошо заметны в зонах максимальной оптической плотности (D-max), но при отраженном свете видны и в прозрачных областях. Как правило, пятна от капель воды не считаются серьезным дефектом, могущим вызвать проблемы.  
КОГДА ОНИ ОБРАЗУЮТСЯ?  
Они образуются в процессе обработки, на этапах промывки и сушки.  
КАКОВА ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Пятна появляются на этапах промывки и сушки, если не удается удалить всю воду с обратной стороны пленки. Вероятность их возникновения выше в регионах с жесткой водопроводной водой. Если последний ряд отжимных роликов, расположенный непосредственно перед секцией сушки, работает недостаточно эффективно, шансы появления пятен повышаются.  
Особенно часто пятна возникают, если в системе обработки пленки используется рециркуляция промывной воды.  
В этом случае, помимо жесткости воды, причиной появления пятен могут стать остатки фиксажа, попадающие в бак с промывной водой.  
КАК ПРЕДОТВРАТИТЬ ИХ ПОЯВЛЕНИЕ?  
Применяйте средства для смягчения воды. Если вода для промывки используется многократно, ситуацию улучшит добавление небольшого количества моющего средства или раствора KODAK PhotoFlow.  
Также может помочь выравнивание или даже замена (при повреждении или высокой степени износа) последней пары отжимных роликов в промывочном баке.  
Часто меняйте промывную воду в резервуарах.

**4.3 Пузырьки в ламинации - Заламинированные частицы**

ЧТО ЭТО ТАКОЕ?  
Эти дефекты представляют собой небольшие (около миллиметра или меньше в диаметре) пузыри воздуха, заключенные между защитным слоем и поверхностью эмульсионного слоя пленки. Часто причиной возникновения пузырей являются посторонние частицы.  
КОГДА ОНИ ВОЗНИКАЮТ?  
Эти дефекты возникают во время ламинирования эмульсионного слоя пленки.  
В ЧЕМ ПРИЧИНА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ?  
Наличие частиц пыли и грязи на поверхности пленки увеличивают вероятность формирования пузырей воздуха.  
КАК МОЖНО БОРОТЬСЯ С НИМИ?  
Пользуйтесь липким роликом (например, роликом TEKNEK) для чистки пленки перед ламинацией. Упомянутые в предыдущих параграфах обычные рекомендации по обращению с пленками и поддержанию чистоты в производственном помещении остаются в силе. Необходимо обеспечить исправное функционирование ламинатора.  
  
**Фирма "Лассо-Центр" надеется, что приведенный справочник дефектов поможет Вам производить высококачественные фотошаблоны, а с помощью цифрового USB микроскопа** [**AM 413 T**](http://www.lasso-centre.ru/page_pid_6_tovarid_2020_cid_3.aspx) **Вы сможите легко изучать дефекты фотошаблонов, документировать их и при необходимости проводить необходимые измерения этих дефектов. В результате этого анализа Вы сможите успешно управлять технологическими процессами и будете получать высококачественные бездефектные фотошаблоны при минимальных финансовых затратах на контрольное оборудование.**