Заполнение трещин в корундах

Термообработка с заполнением трещин – это вид облагораживания, в процессе которого происходит заполнение и залечивание трещин и каверн в камне путем нагрева камня вместе со специальным заполнителем, который при остывании образует стекло.

Термообработка с заполнением трещин применяется для улучшения прозрачности и цвета образцов и как правило применяется для рубинов, поэтому эти камни содержат больше трещин чем сапфиры.

Виды термообработки с заполнением трещин следующие:

- 1. Со свинцовым стеклом:

- низкие температуры (< 10000 С);
- заполнение трещин;
- состав заполнителя Pb - Si – Al – O (свинцовое стекло).

- 2. С флюсом:

- высокие температуры;
- заполнение и залечивание трещин:
- обычный состав заполнителя Al – Si – O и Na, Mg, Ti, Cr (бура с кремнеземом)

- Флюс это природное или искусственное вещество, которое используется при заполнении рубинов и сапфиров для понижения температуры их перекристаллизации. Использование флюсов приводит к тому, что при отжиге трещины в камнях не только заполняются стеклом, но и залечиваются. Флюс чаще всего является многокомпонентной смесью с преобладанием «буры» (тетрабората декагидрата натрия $Na_2B_4O_7$).

Для чего используется термообработка с заполнением?

- **Свинцовое стекло:**

- улучшение цвета;
- повышение прозрачности камня;
- улучшение блеска:
- повышение прочности и долговечности:
- улучшение внешнего вида камня;
- создание рубин – стеклянных композитов.

- Флюс (бура):

- заполнение трещин флюсом и частичное их залечивание приводит к улучшению цвета;
- повышению прозрачности;
- улучшению блеска;
- повышению прочности и долговечности;
- улучшению внешнего вида камня.

Основные процессы при термообработке с заполнением трещин:

- 1) При использовании свинцового стекла происходит заполнение выходящих на поверхность трещин и каверн стеклом.
- 2) При использовании флюса (буры) происходит заполнение и выходящих на поверхность трещин и каверн стеклом и частичное залечивание трещин из – за перекристаллизации рубина при термообработке.

Рубины заполненные свинцовым стеклом.

1) Заполнение свинцовым стеклом происходит при относительно низких температурах отжига (< 10000 С), поэтому изменение иголок рутила может и не происходить.

2) Стекло, которым заполняется рубин имеет высокую плотность (5-7 г/см2), что объясняет увеличение плотности рубина при существенной степени заполнения свинцовым стеклом.

3) Показатель преломления свинцового стекла (около 2) существенно выше, чем у рубина, что обусловливает широкое проявление флеш – эффекта на заполненных трещинах.

Рубины заполненные флюсом (бурой).

- 1) Заполнение флюсом происходит при высоких температурах отжига (> 10000 С), поэтому в заполненных камнях присутствуют признаки высокотемпературной обработки.
- 2) Стекло, которым заполняется рубин имеет плотность близкую к плотности рубина.
- 3) Показатель преломления стекла ниже чем у рубина, что обуславливает более темный блеск заполненных трещин по сравнению с рубином в отраженном свете.
- 4) При облагораживании происходит не только заполнение стеклом, но и частичное или полное залечивание трещин в камне.
- 5) Частичная перекристаллизация стенок трещин, приводящая к полному или частичному залечиванию трещин синтетическим рубином.

- Если бура используется при нагревании рубинов или сапфиров, то борнокислый натрий преобразуется в расплав, характер которого очень агрессивен. Расплав растворяет поверхность корунда и многое, что на ней случайно оказалось, а также вещество, оказавшееся в трещинах корундов. Первоначально чистый расплав буры "обогащается" этими веществами.
- Когда из-за коррозии поверхности корунда формируется большая доля окиси алюминия, это количество окиси алюминия оказывается "излишним" после охлаждения. Именно эта окись алюминия заживляет трещины в корунде. Много термообработанных рубинов имели трещины, которые были излечены описанным процессом.

- Не все корунды, представленные на рынке, "просто нагреты", потому что совместно с процессом нагревания могут использоваться и другие технологии облагораживания. Так, использование буры позволяет осуществлять заживление трещин, увеличивая стойкость камня к механическим воздействиям за счет рекристаллизации трещин. Нагрев может сделать цвет камня более привлекательным, а также улучшить чистоту - растворить мутные области в нем. Это означает, что когда эксперт в геммологической лаборатории осматривает камень со следами нагревания, он также должен проверять его на возможность диффузионного способа его обработки и на наличие стекловидные остатков в трещинах.

- Несколько раз мы в своей практике столкнулись с термообработанными синтетическими камнями, которые содержали залеченные трещины со стекловидным остатком. Синтетические камни, выращенные методом Вернейля, имели залеченные либо рекристаллизованные посредством буры трещины с целью имитации природных термообработанных камней.

Заполнение трещин и полостей свинцовым стеклом

Рис. № 48. Ограненные вставки и бусы из рубина, облагороженного свинцовым стеклом.

Рис. № 49. Обработанные свинцовым стеклом звездчатые корунды, источником сырья которых является Мадагаскар. Масса камней от 1 до 20 карат.

Рис. № 50. Сырой рубиновый материал из Андиламены (Мадагаскар).

Рис. № 51. Материал после чистки кислотой и предварительной термической обработки, проводящейся без применения добавок, для того, чтобы трещины очистились и можно было проводить обработку свинцовым стеклом.

Рис. № 52. Материал после окончательной термической обработки со свинцовым стеклом.

Рис. № 53. «Флэш- эффект» оранжевого или синего цвета.

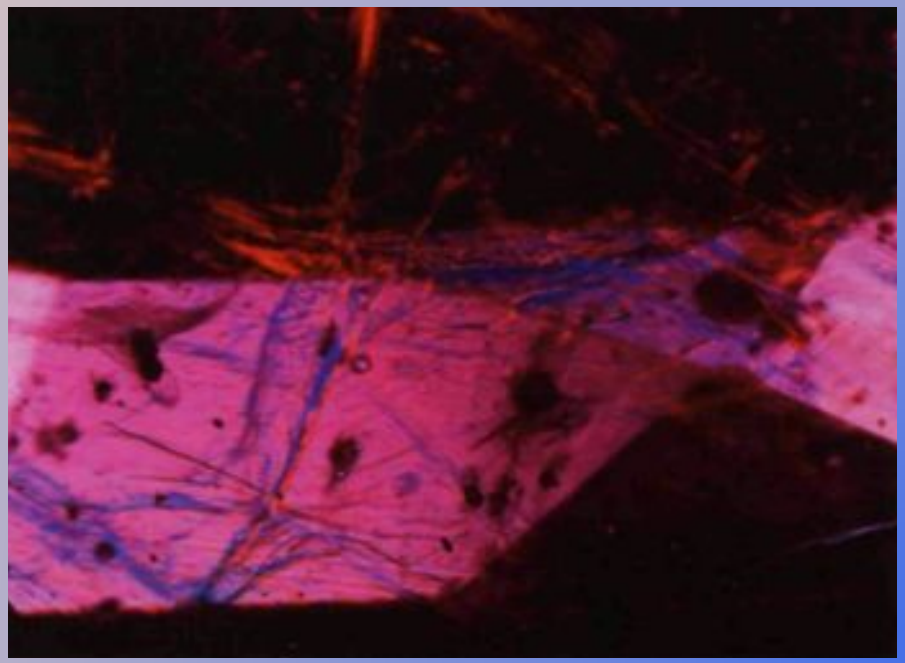


Рис.№ 54. Флэш-эффект синего и оранжевого цвета на заполненных свинцовым стеклом трещинах.

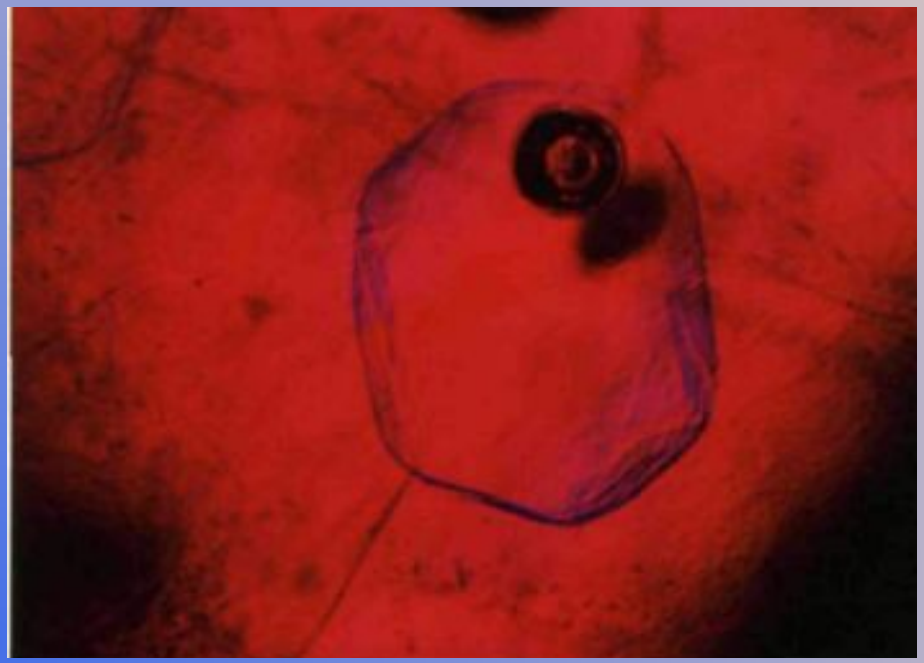


Рис № 55. Заполненная стеклом полость с газовым пузырьком. Заметен флэш-эффект синего цвета.

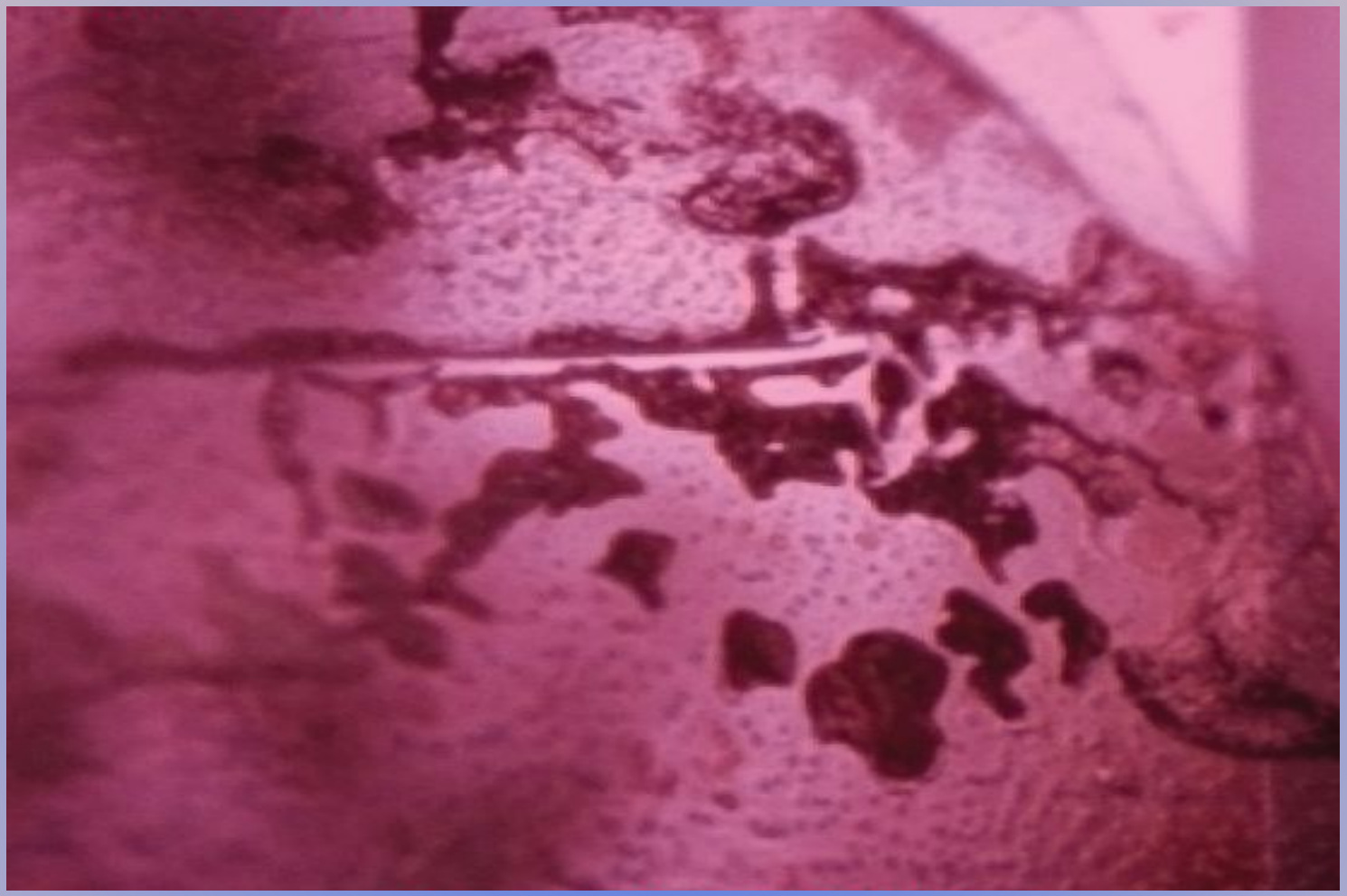


Рис. № 56. Заполненная стеклом трещина с многочисленными газовыми пузырями.

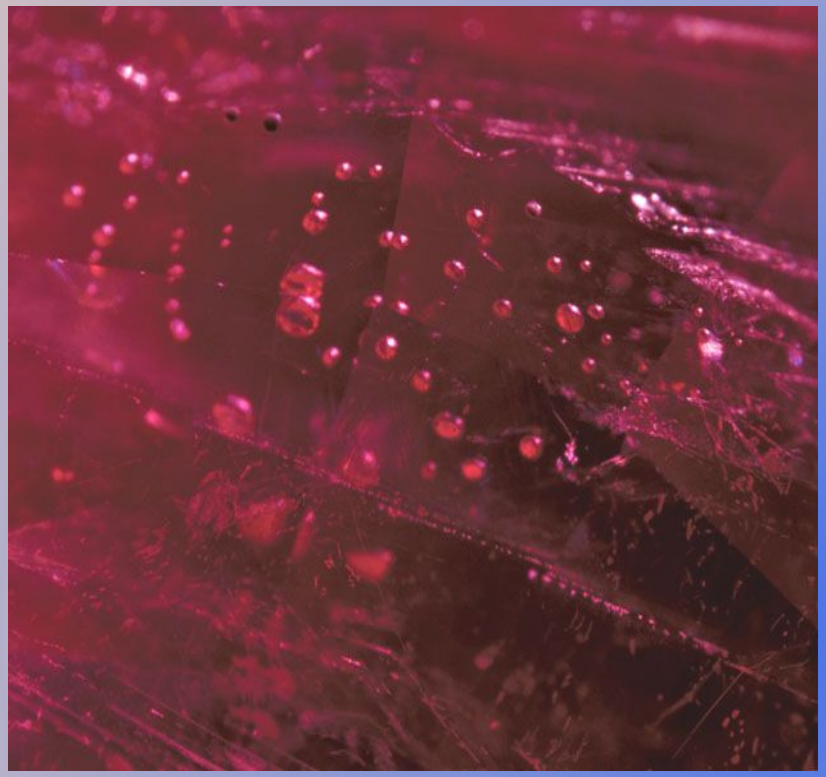


Рис. № 57. Газовые пузыри и сгустки красителя в заполнителе.

Рис. № 58. Слева видна крупная заполненная стеклом полость, содержащая газовые пузыри. Отличие в блеске заполненной полости и корунда не очевидно.

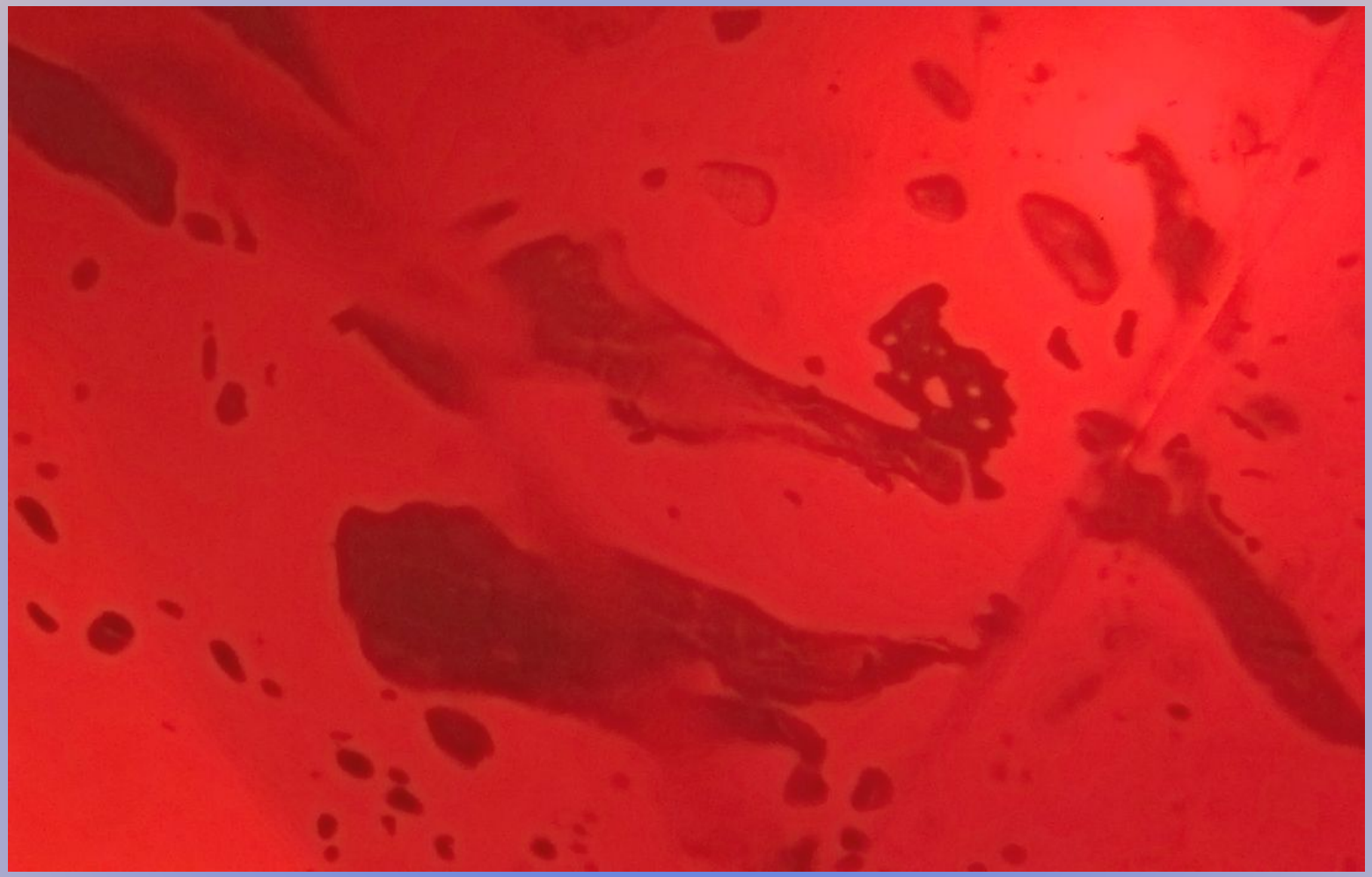
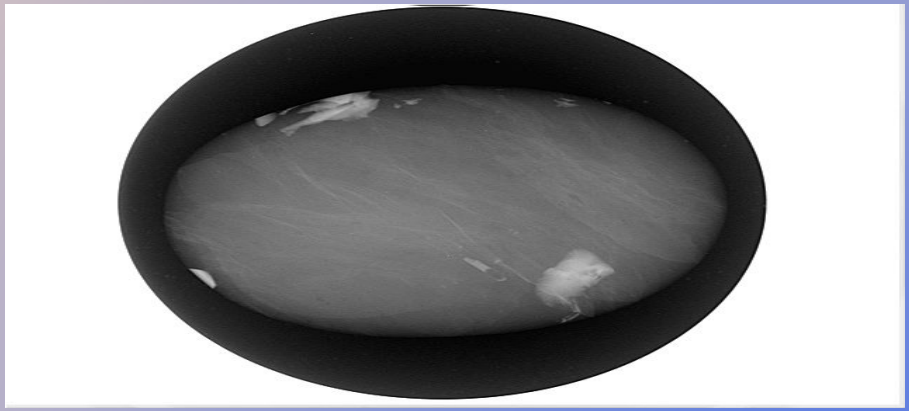
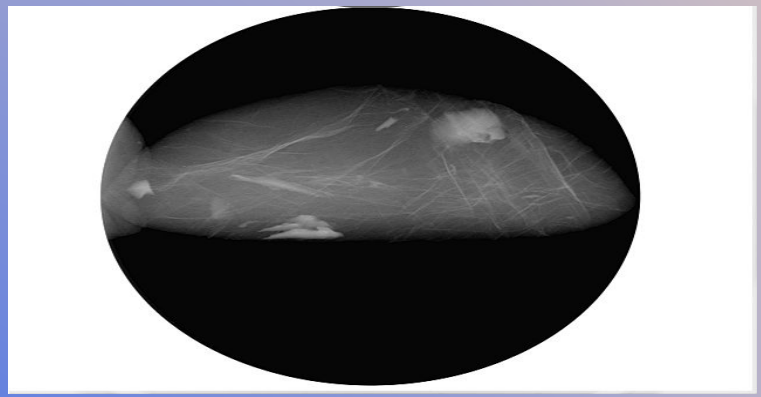
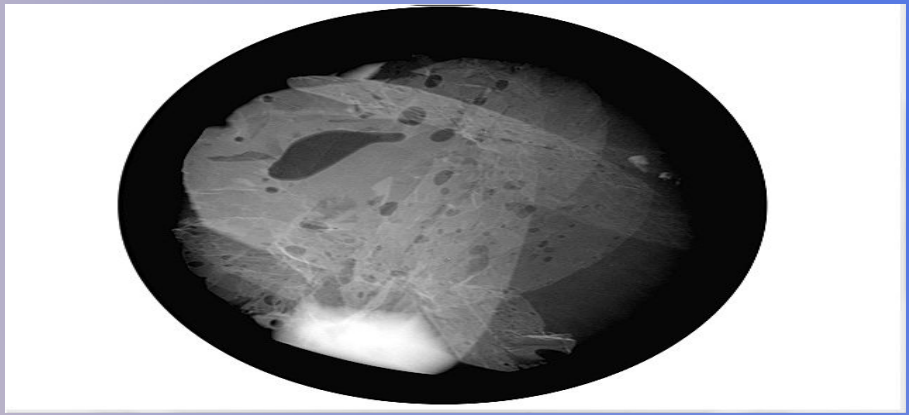
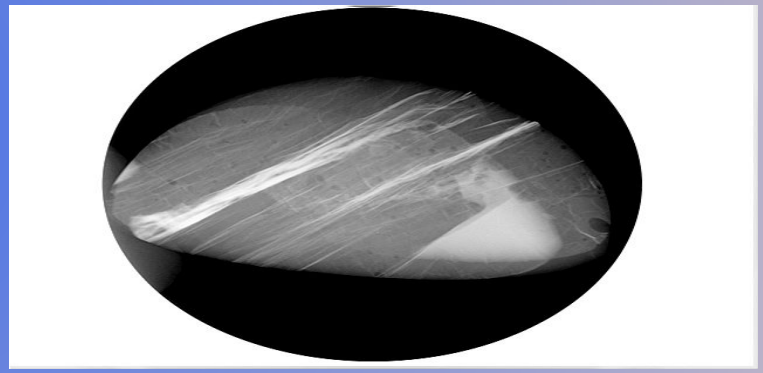


Рис. № 59. Крупные уплощенные газовые пузыри, видимые при использовании освещения яркого поля, можно обнаружить практически в любом камне.









Вид сверху

Вид сбоку

Рис. № 60. Вид корундов, заполненных свинцовым стеклом на рентгенограммах.

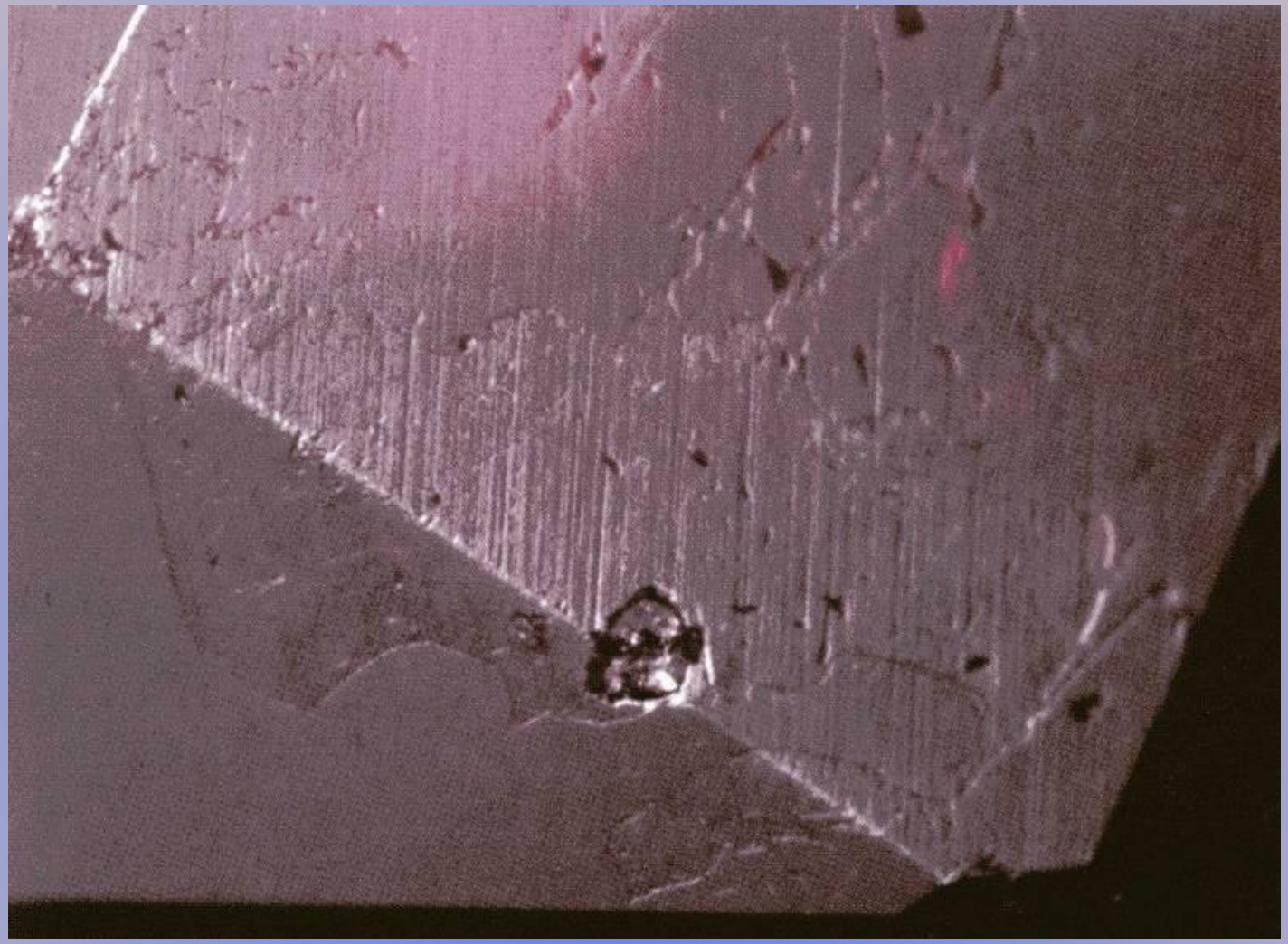


Рис. № 61. Внешний вид полости, заполненной стеклом, в отраженном свете.

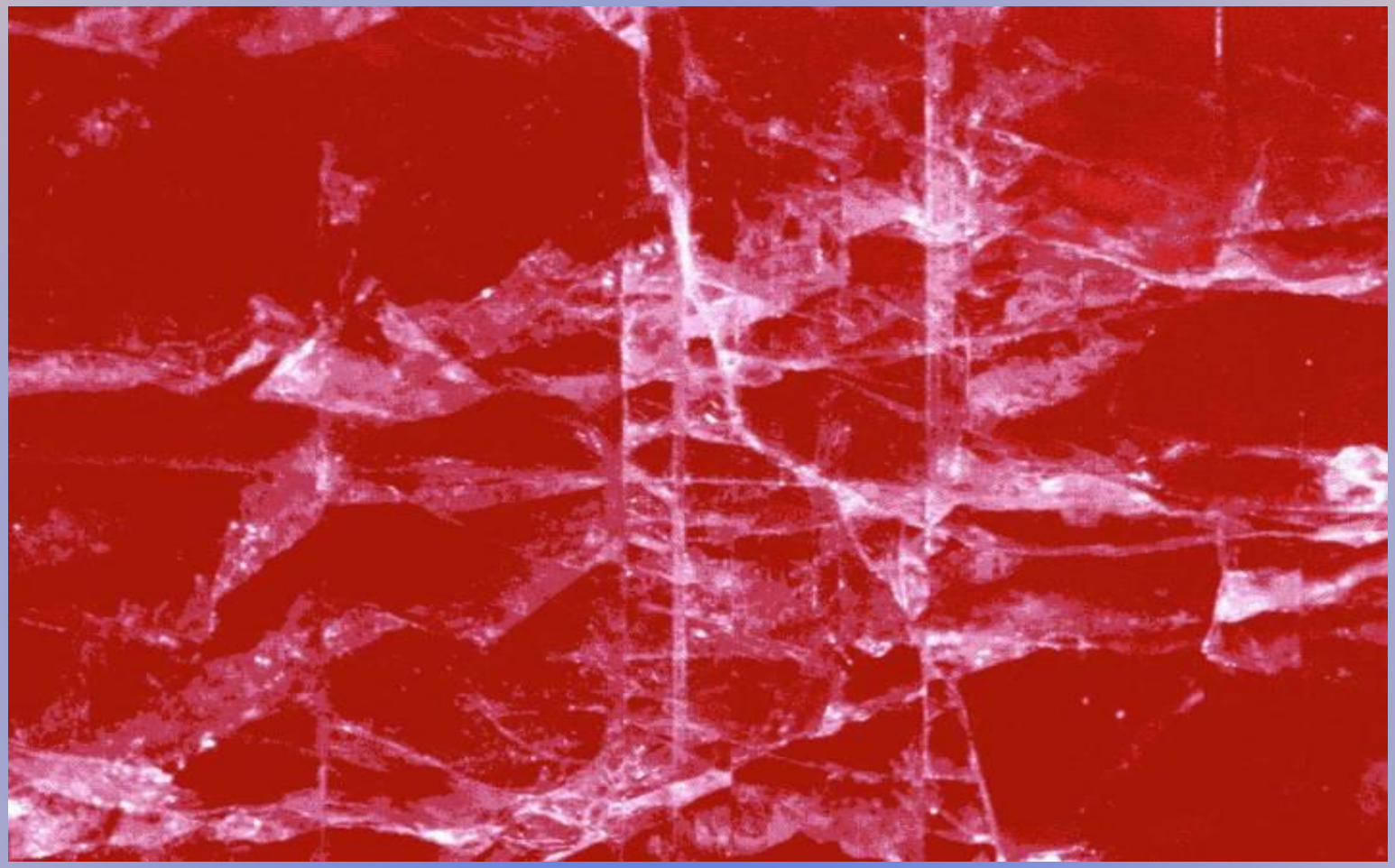


Рис. № 62. Изменение заполнителя под воздействием химически активных веществ (кислот, каустической соды и даже некоторых препаратов бытовой химии).

Рис. № 63. Изменение внешнего вида рубина с заполненными трещинами под воздействием сильного раствора каустической соды (едкого натра). На фото справа показан внешний вид рубина после выдерживания в растворе в течение 1 часа.

Рис.№ 64. Граненый корундово-стеклянный материал.

Рис. № 65. Распавшийся на куски корундово-стеклянный материал после воздействия плавиковой кислоты.

Корунд со стеклом

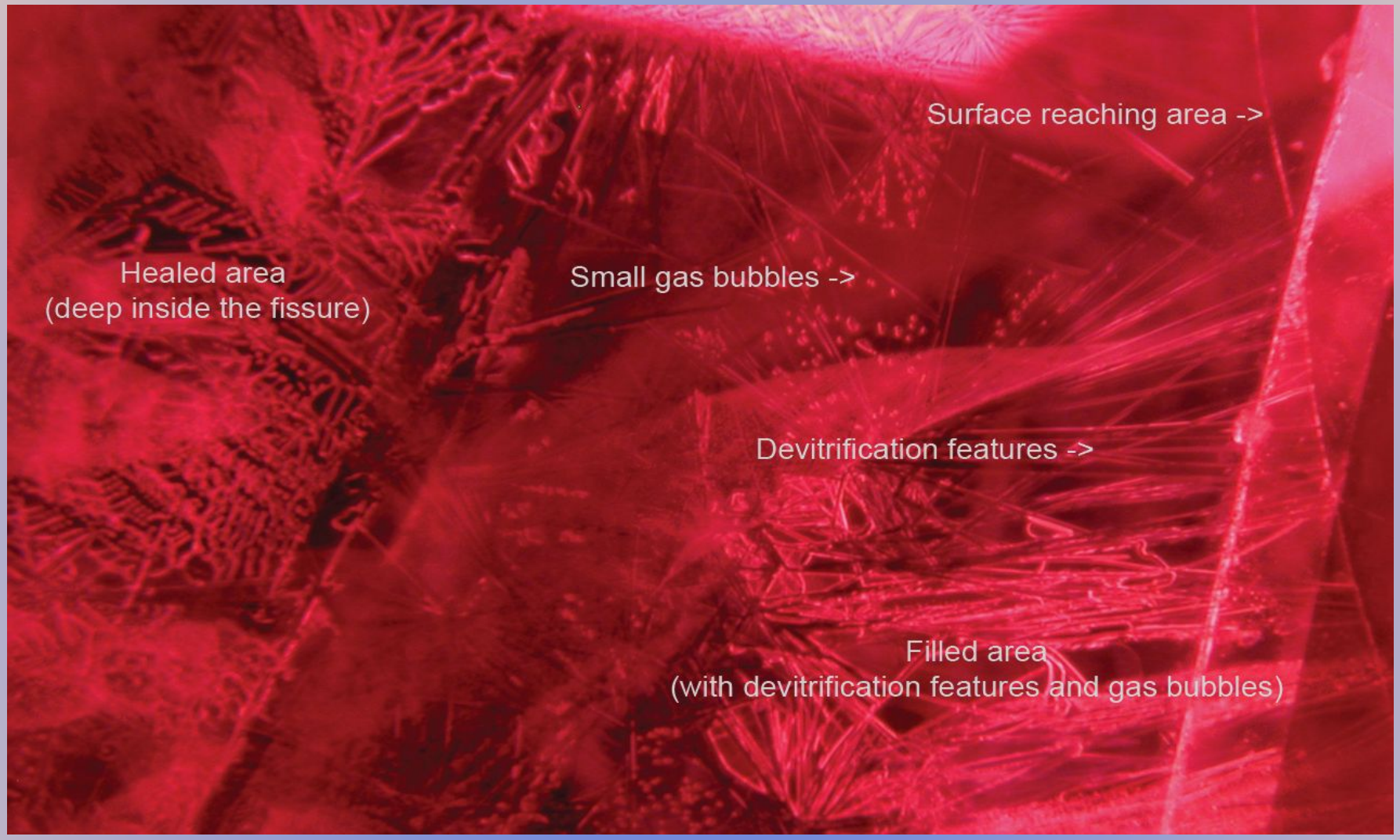
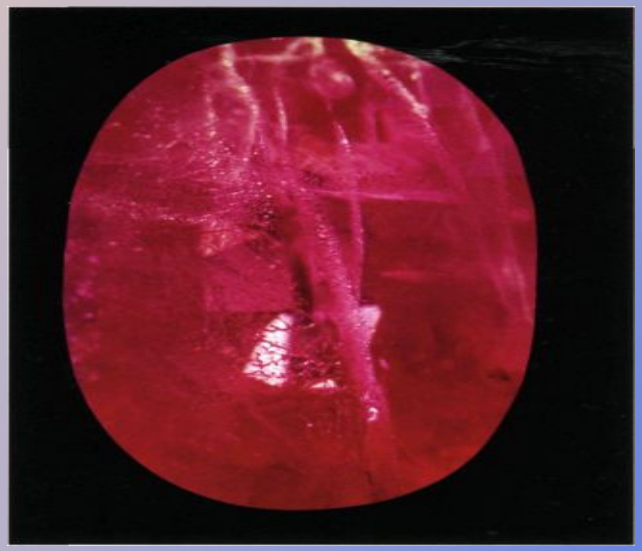
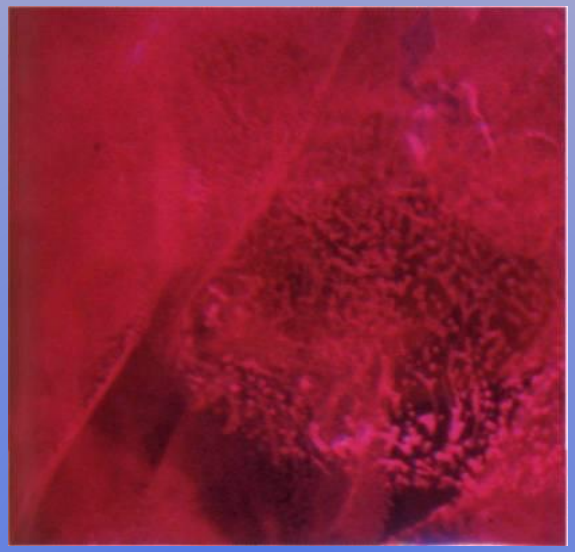


Рис. № 66. Рубин с залеченными флюсом (слева) и заполненными стеклом (справа) трещинами. Обработанный рубин из Мозамбика.





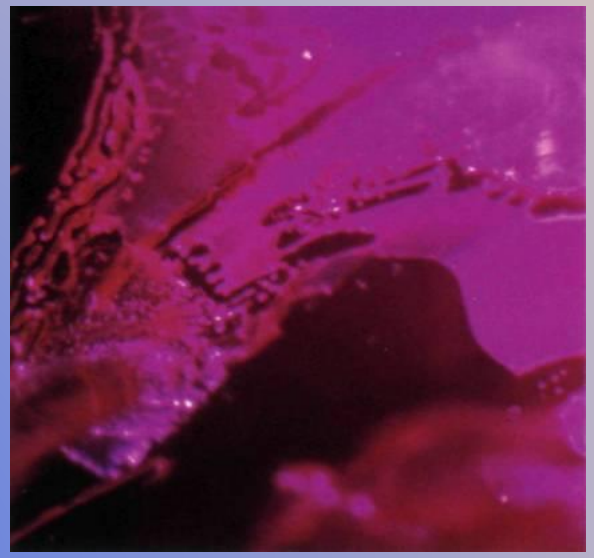


Рис.№ 67. Сеть включений в трещине облагороженного во флюсе рубина Монг Су.

Рис. № 68. Включения флюса в облагороженном рубине Монг Су.

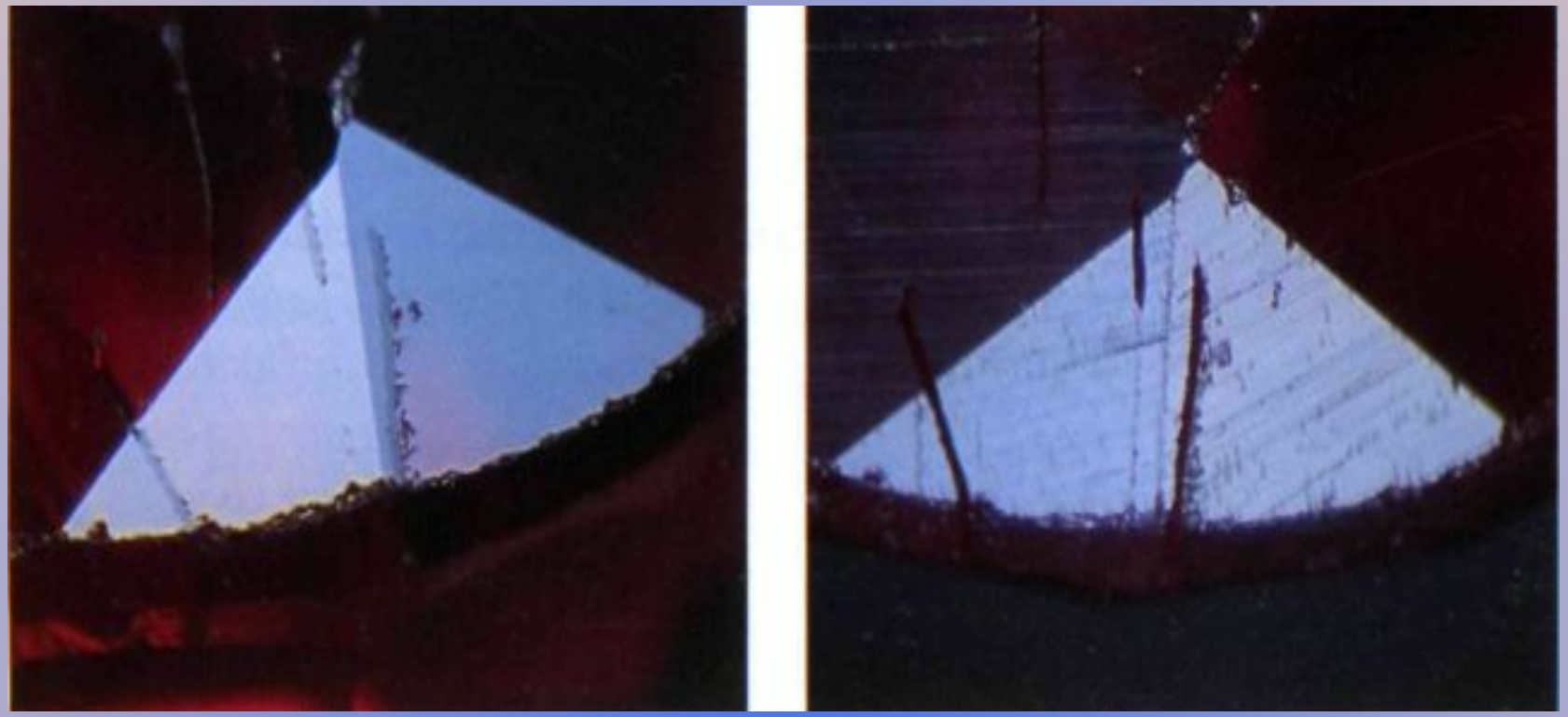


Рис. № 69. Рубины, трещины в которых заполнены стеклоподобным веществом можно отличить по более низкому блеску стекловидного материала в трещине (слева). В середине 90-х годов прошлого столетия обработчики и дилеры стали выдерживать эти камни в соляной кислоте для того, чтобы устранить это доказательство с поверхности (справа). Ув. 40^{x}.

Диагностические признаки корундов с трещинами, заполненными свинцовым стеклом

- **-** флеш – эффект: разноцветный (голубой, оранжевый, и др.) – в трещинах. Легкость обнаружения зависит от количества стекла;
- - «плейтелетс» - плоские образования неправильной формы с зеркальной поверхностью, наблюдаемые в трещине, на свету могут блестеть;
- - разный блеск на поверхности корунда и заполнителя;
- - каналы (окрашенные или нет) в плоскости трещины;
- - газовые пузыри (округлые или уплощенные);
- - отсутствие «залечивания» в (отличие от буры);
- - в УФ – свете может проявиться люминисценция стекла, отличная от люминисценции корунда;
- - другие признаки облагораживания аналогичны тем, что встречаются в корундах, термобработанных без дополнительных компонентов: растворенные иглы рутила, «размытая» цветовая зональность, дискообразные трещины и др.

Диагностические признаки рубинов и сапфиров с трещинами «залеченными» флюсом (бура)

- - отсутствие признаков заполнения свинцовым стеклом;
- - признаки «залечивания» флюсом могут быть похожи на вуали в синтетических рубинах, полученных раствор – расплавным методом (флюсовым методом);
- - как и в случае заполнения свинцовым стеклом, наблюдается разный блеск на поверхности корунда и заполнителя.