



Портативный
рентгенофлуоресцентный
анализатор «X-SPEC»



Настольный
рентгенофлуоресцентный
анализатор «PEAN»

Применение рентгенофлуоресцентного анализа при расследовании преступлений

Список материалов, при исследовании которых рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) применялся в последние 5 лет достаточно обширен:

чешуйки краски, автомобильные краски, стеклянные фрагменты, строительные материалы, пластмассы, чернила, продукты коррозии, лекарства и наркотики, примеси токсичных металлов в фармацевтических материалах, материал стоматологических реставрационных смол, поддельные монеты и банковские карты, пластинки искусственной кожи, слоновая кость, волосы, кровь и мышечные ткани. РФА также используется для изучения материала скелетных останков человека и огнестрельных выхлопов от гладкоствольного или нарезного оружия, жидких образцов конфискованных материалов, вероятно, используемых для изготовления фейерверков.

Примеры использования возможностей метода РФА в криминалистике:

1) Отравление мышьяком (As), добавленным в приправу карри, что привело к гибели нескольких человек.

Сложность интерпретации рентгеноспектральных данных в судебном контексте на примере дела о смертельном случае в Японии.

Четыре человека получили смертельную дозу и погибли, а 63 других заболели после того, как отравленная мышьяком приправа карри была подана во время летнего фестиваля в Японии (1998). Страховой агент была арестована по обвинению в убийстве и покушении на убийство, и после долгих исследований от районного до Верховного суда, женщина была приговорена к смерти без признания вины, на основе ключевых доказательств, полученных рентгеноспектральным методом. Мышьяк использовали в пестицидах против термитов, а уничтожение термитов было обычным делом в этом районе. Обнаружение мышьяка было ключевым моментом для лечения жертв, но информация получена слишком поздно.

2) Влияние расстояния от огнестрельного оружия до цели на содержание Cu, Zn, Sb, Ba и Pb на поверхности ткани одежды пострадавшего.



В ряде исследований показано, что анализ выхлопов выстрелов из огнестрельного оружия на огнестрельных повреждениях имеет первостепенное значение в судебно-медицинской экспертизе. Эти остатки, как правило, состоят из частиц, выделенных из грунтовки, пропеллента и самой пули. Это объясняет большую изменчивость остатков, выделяемых после выстрела. Металлы, рассматриваемые как специфические для этого случая, Pb, Sb и Ba, входят в состав несгоревшего и частично сожженного пропеллента и частиц от грунтовки боеприпасов, дыма, жира, смазочных материалов и металлов из патрона, а также самого оружия; нахождение всех трёх металлов в образце является убедительным доказательством огнестрельного поражения.

Одним из важных аспектов уголовного расследования некоторых инцидентов является оценка расстояния от ствола до мишени. Это помогает установить относительные положения стрелка и жертвы. Энергодисперсионный рентгеновский флуоресцентный анализ (ЭДРФА) может представлять собой альтернативу для традиционного хемографического метода, который основан на серии химических реакций, в результате которых получают цветной спектр. Преимущества ЭДРФА – нет необходимости в трудоёмкой химической подготовке, более быстрый и неразрушающий анализ. Исследователи, используя в качестве мишени ткани из чистого белого хлопка и два типа пистолетов, стреляли с различных расстояний. Из каждой цели вырезаны и проанализированы непосредственно ЭДРФА четыре квадрата (4x3 см). Как и ожидалось, содержания Cu, Zn, Sb, Ba и Pb уменьшались с расстоянием для всех элементов. Такое поведение было изучено в зависимости от длины ствола и варианта нарезки в стволах. Концентрации элементов определяли с использованием способа фундаментальных параметров. Разработанная методика может быть использована для анализа любого типа боеприпасов, включая новые их виды.

3) Экспериментальное исследование остатков после выстрела на руке стрелявшего и передача (перенос) остатков при рукопожатии.

Исследователи провели эксперименты, которые способствовали пониманию динамики вторичного переноса остатков выстрелов из огнестрельного оружия. Отмечено, что полный спектр частиц различных размеров может быть передан от стрелка к другому человеку через рукопожатие. Полученные результаты указывают на ряд возможных последствий для судебного протокола в расследовании, включающем анализ следов пороха. При сборе образцов желательно отбирать образцы как можно скорее и как можно с большего количества поверхностей и предметов, которые, возможно, участвовали в контакте со стрелком или огнестрельным оружием, сохраняя, таким образом, важную информацию и исключая распространение огнестрельных остатков через дальнейшие передачи. Это позволит сравнить образцы и потенциально реконструировать переносы, при этом ограничивая потерю важных доказательств.

4) Анализ осколков стекла с использованием РФА.

Существуют специальные протоколы для криминалистического анализа стекла с помощью РФА. Образцы стекла представляются в лаборатории судебной экспертизы в различных следственных обстоятельствах, при которых первичный объект из стекла бывает разбитым. Это дорожно-транспортные происшествия и столкновения или варианты нападения. В таких ситуациях битое стекло, возможно, передаётся от источника к другому объекту или человеку. Целью судебной экспертизы стекла является сравнение нескольких образцов для выяснения можно ли разделить их с помощью физических и/или химических свойств (например, цвет, толщина, показатель преломления, плотность и элементный состав). Если образцы значительно отличаются по любому из этих свойств, можно сделать вывод, что они происходят из разных стеклянных объектов. Если образцы не отличаются по всем этим свойствам, существует вероятность, что они принадлежат одному первичному объекту стекла.

Стеклянные образцы, представляемые для судебно-медицинской экспертизы, могут быть как фрагментом полной толщины диаметром несколько сантиметров, так и очень мелкими, тонкими частицами диаметром меньше 100 мкм. Поверхность образцов может быть обработанной (плоской или изогнутой) или иметь трещины, неровные поверхности. Естественно, что геометрия, размер и толщина представленных стеклянных образцов влияют на результаты исследований, выполненных на образцах.



Использование рентгенофлуоресцентного анализа обеспечивает высокий уровень дискриминации между различными объектами из стекла. Интерпретация элементарных данных для образцов из стекла часто включает в себя сочетание сравнения спектров или сравнений отношений интенсивностей пиков. При сравнениях спектров сопоставляют общий профиль элементов для двух образцов, в том числе регистрируемых элементов, формы пиков и относительные интенсивности пиков. Отношения интенсивностей пиков позволяют выполнять полуколичественные сравнения элементного состава. Несколько криминалистических

публикаций продемонстрировали эффективность распознавания образцов стекла на основе одного или обоих этих подходов. Применение давно используемых параметров сигнал-фон, предела обнаружения и предела количественного определения в судебной экспертизе стекла с упором на то, что принимаемые аналитические решения должны быть объективными и стандартизированными.

5) Применение портативных рентгеновских спектрометров при исследовании и организации судебной базы данных для почв в Японии.

Часто при судебно-медицинских исследованиях необходимо идентифицировать неизвестные вещества. Автоматизированные базы данных могут облегчить бремя сравнения: исследуемый материал может быть сравнен с многими известными стандартами в течение короткого периода времени. Подобные базы уже используются для многих материалов. Так, показано, что зубные смолы могут быть определены в соответствии с брендом или торговой группой.

Большинство криминалистических лабораторий не в состоянии адекватно характеризовать образцы почв, отобранных следователями на месте преступления. Основная причина этого заключается в том, что морфологические, минералогические и знания в области спектроскопических методов анализа, необходимые для изучения и интерпретации исследуемых почв, требуют высокого уровня подготовки и опыта, которые в настоящее время не доступны в большинстве научных судебных учреждений. Чтобы преодолеть эту ситуацию в Японии начали создавать судебную базу данных для почв в Японии. Исследователи обнаружили, что содержания элементов с высокими атомными номерами Z и минералы с этими элементами представляют геологические, а также географические отличительные признаки почв. Сделан вывод о том, что база данных с такой информацией для потоковых отложений будет полезной для судебно-медицинской идентификации почвы. К началу 2014 года исследователи измерили 1791 образец методом РФА и 1478 образцов рентгенофазовым методом. Плотность точек отбора была 10x10 км. Предполагается завершить все измерения через 2 года. Когда эта работа будет завершена, источник данного образца почвы может быть идентифицирован неопытным персоналом без соответствующего опыта. Образец почвы в несколько миллиграммов может быть отправлен в лабораторию и ответ будет дан в течение короткого времени.