

1.3 Условия применения метода

Контакт образца с фотоэмульсией. В изучаемую систему вводят радиоактивный изотоп, обращая внимание, чтобы выбранный способ введения отвечал поставленной задаче. Затем для получения автордиограммы исследуемый образец приводят в контакт с фотоэмульсией. Контакт можно осуществить различными способами:

- Эмульсию пропитывают раствором, содержащим радиоактивный изотоп, и высушивают.
- Каплю исследуемого раствора наносят на слой эмульсии.
- Каплю исследуемого раствора наносят между двумя слоями эмульсии.
- Радиоактивный изотоп вводят в образец (шлиф, срез), который приводят в контакт с эмульсией.
- Внутри эмульсии вводят какое-либо соединение лития или бора с последующим облучением нейтронами. В результате ядерной реакции в фотоэмульсии появляются α -частицы, которые и воздействуют на нее.
- Облучают фотоэмульсию пучком заряженных частиц.
- Изготавливают фотоэмульсию на радиоактивном растворе.

Продолжительность экспонирования (время контакта) и его расчет. За время контакта радиоактивного вещества с фотографической эмульсией образуется скрытое изображение. Продолжительность экспонирования рассчитывают по удельной активности исследуемого вещества. Обычно она выбирается из расчета, чтобы на одно поле зрения микроскопа при данном увеличении (порядка 1000X) приходилось не менее одного и не более 20 треков α -частиц.

Пример расчета времени контакта. Пусть в растворе находится ^{238}U в равновесии с ^{234}U . Для введения изотопа в фотоэмульсию выбран способ пропитки. Тогда, если объемная удельная активность раствора составляет S_α α -частиц/мин·мл, то активность в расчете на каждый изотоп в данном случае равна $S_\alpha/2$ α -частиц/мин·мл. Задав оптимальное число треков в поле зрения микроскопа при данном увеличении, например B , можно вычислить оптимальное время контакта t по формуле:

$$t = \frac{B}{S_\alpha k V} \quad (1)$$

где k – коэффициент внедрения, равный отношению концентрации радиоактивного изотопа в эмульсии к концентрации его в растворе; V — величина объема поля зрения, см^3 .

Если в исследуемом растворе находится радиоактивный изотоп с массовым числом A и концентрацией в растворе, равной c (в г/мл), то формула (1) будет иметь вид

$$t = \frac{AB}{c N_A \lambda k V} \quad (2)$$

где N_A - число Авогадро; λ - радиоактивная постоянная.

При экспонировании необходимо свести к минимуму все воздействия, которые могут быть источником псевдофотографических эффектов. Такие эффекты могут быть вызваны в результате химического или механического воздействия на фотоэмульсию. Например, окисляющие вещества (перекись водорода) уничтожают или сильно ослабляют созданное скрытое изображение; механическое воздействие, наоборот, вызывает образование дополнительного изображения (псевдоизображения), которое может сильно усложнить интерпретацию автордиограммы. Очевидно, что чем длительнее контакт, тем более жесткими должны быть условия хранения фотографического материала, чтобы свести к минимуму псевдоэффекты. Поэтому контейнеры для хранения фотоматериалов, кассет, держателей изготавливают из пластических масс и не используют такие вещества, как алюминий, сплавы алюминия, цинк, магний, дерево и др., вследствие образования на их поверхностях перекиси водорода.

Эмульсии ядерного типа чувствительны к механическим воздействиям. Места прикосновения к поверхности эмульсии пальцами, стеклянной палочкой, кисточкой или даже листом бумаги после проявления имеют вид линий, похожих на следы частиц (бумага, кисточка) или отдельных потемневших участков, которые заметны при визуальном наблюдении (пальцы, палочка). Конечно, эти псевдоэффекты отличаются от следов ионизирующих частиц тем, что целиком находятся на поверхности эмульсии, в то время как путь частиц обычно имеет некоторый наклон к поверхности фотоэмульсии. Кроме того, их можно отличить от следов частиц, подсчитав число проявленных зерен на единицу пути следа. Для псевдоэффектов это случайная величина, для следов частиц - величина, изменяющаяся по определенному закону. Иногда в конце царапины можно обнаружить вкрапление частиц, вызвавших механическое повреждение.

Проявление автордиограмм. После экспонирования эмульсии проводят ее фотографическую обработку по соответствующим методикам, разработанным для каждого типа фотоэмульсии и обеспечивающим равномерное проявление по всей глубине фотослоя. Обычно к пластинкам определенного типа прилагают описание соответствующей методики обработки. Следует подчеркнуть, что так как проявление эмульсий с толстым эмульсионным слоем основано на диффузионных процессах проникновения различных растворов в толщу фотослоя, то ни в коем случае не допускается какое бы то ни было перемешивание, изменение температуры или концентрации проявляющих растворов во время проявления. Вследствие этого

продолжительность фотографической обработки довольно велика. Весь процесс обработки проводят при желто-зелёном освещении.