



Ядерные фотоэмульсии

Сотрудничество с ОАО «Компания Славич»

- * 1 О фотоэмульсиях вообще и о ядерных также
- * 2 О современных проблемах производства фотоэмульсий
- * 3 Сотрудничество с ОАО «Славич»
 - а) Период производства эмульсий, сепарированных химически
 - б) Производство эмульсий с использованием сепаратора
- * 4 Заказы и поставки ядерной эмульсии в ЛФВЭ ОИЯИ
- * 5 Факторы, на которые дальше надо обращать внимание

К содержанию доклада

- * Для более молодых несколько слов о фотоматериалах вообще:
- * Фотоэмульсия, на самом деле суспензия микрокристаллов галогенидов серебра в желатиновой среде (в основном бромидов). Способность возникновения видимого изображения связана со свойством микрокристаллов галогенидов серебра, в которых при поглощении лучистой энергии (света, ионизирующих частиц) возникает не видимое скрытое изображение, которое можно превратить в видимое, воздействием проявляющих веществ.

О фотоэмульсиях (1)

* Далее немного про изготовление фотографических эмульсий, которое состоит из следующих стадий (без подробного разбора отдельных технических и технологических деталей).

О фотоэмульсиях (2)

- * Осаждение галогенидов серебра в разбавленном растворе желатины, которая играет важную роль во всех этапах приготовления фотоэмульсий.
- * За осаждением (иногда это происходит совместно), следует 1-е (физическое) созревание, когда микрокристаллы практически достигают своих размеров и формы.

Стадии приготовления (1)

* В следующей стадии надо избавиться от растворимых солей (электролита)



* Существуют разные способы, как это сделать:

- Самый старый способ, это промывка застуденевшего геля водой
- Осаждением (с последующей редиспергацией осадка в новом растворе желатина)

Химически

Механически

Стадии приготовления (2)

- * После избавления продукта от растворимых солей проводится 2-е (химическое) созревание, когда размеры микрокристаллов уже практически не меняются, но образуются центра светочувствительности.
- * Выбор условий на каждой из стадий - состав, концентрация исходных растворов, добавки, температура, продолжительность стадий, интенсивность перемешивания, и т. п., позволяет готовить эмульсии с разными свойствами. (Это относится ко всем стадиям.)

Стадии приготовления (3)

- * Эмульсия, обладающая потребными свойствами, наносится на подходящую основу (стекло, гибкая основа) сушится и в упакованном виде попадает к потребителю.
- * Это только схематическое описание, все процессы достаточно сложные, также как технология их производства, чтобы достигался желаемый результат.

Стадии приготовления (4)

* Развитие цифровой фотографии привело не только к стагнации, а даже почти к разрушению фото промышленности. Большие фото фабрики или кончили свою деятельность, или перешли на другое производство. С проблемы связаны и с производством реактивов и вспомогательных материалов. В настоящее время с этим сталкиваются все, кто старается возобновить производство ядерных фотоэмульсий.

Современные проблемы

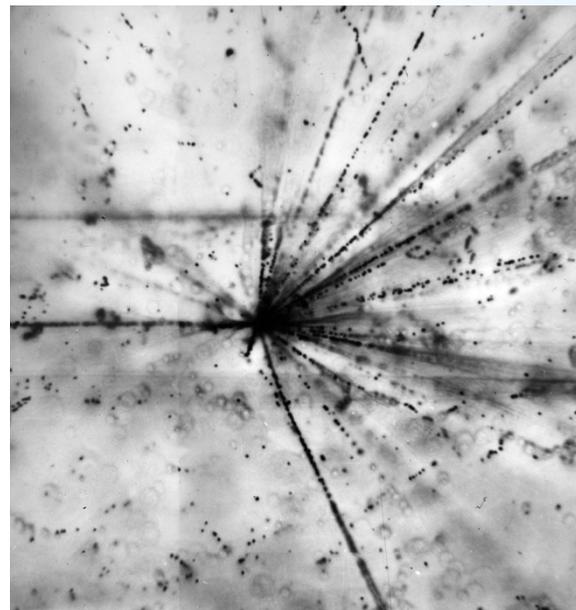
- * Их характерной чертой является большое содержание микрокристаллов галогенидов серебра, желательны с малым разбросом их размеров, их толщины больше, иногда намного; все в зависимости от задачи, которую надо решать.
- * Первый, кто обратил внимание на действие ядерного излучения на фотоматериал, был Беккерель.

Ядерные фотоэмульсии (1)

- * Являются ТТД, с 4π геометрией и высоким разрешением
- * Позволяют внедрить в себя некоторые элементы, что дает возможность изучать специфические реакции (напр. введение бора или лития дает возможность изучения реакций на нейтронах).
- * Использование стопок, составленных из толстых бесподложечных слоев, позволяет наблюдать и изучать многие процессы, происходящие в таких эмульсиях.

Ядерные фотоэмульсии (2)

*Как пример смотрите:



Позаимствовано из сайта:

http://becquerel.jinr.ru/miscellanea/C12_central_mid.jpg

Ядерные фотоэмульсии (3)

- * Сотрудничество с ОАО «Славич» началось в октябре 2008г. Нашим заданием было по возможности обеспечить облучение ионизирующими частицами (желательно релятивистских энергий), обработать (проявить) и микроскопически оценить тестовые образцы.
- * Процесс фотохимической обработки состоит из следующих основных стадий
- * Проявка (восстановление серебра в центрах скрытого изображения)
- * Прекращение процесса проявки (стоп-ванна)
- * Переведение не использованного галогенида серебра в растворимое соединение (фиксирование)
- * Удаление растворимого соединения из слоя (промывка)

Сотрудничество с ОАО «Славич» (1а)

- * Содействие коллаборации, которая была создана на помощь ОАО «Славич» (участники ФИАН, ИТЭФ, МГУ, ОИЯИ и другие организации), в начале было активное, особенно в области микроскопической оценки.
- * И здесь нельзя не упомянуть неоценимую роль

Сотрудничество с ОАО «Славич» (2а)

* Галины Ивановны Орловой.



Сотрудничество с ОАО «Славич» (За)

* Технические и технологические возможности не позволяли полностью восстановить рецептуру НИКФИ (бывшего производителя таких эмульсий), выделение твердой фазы осуществлялось химически. Таким образом, было до августа в ОАО Славич, произведено и в Дубне опробовано 31 партий. На первых этапах возникали проблемы с механическими свойствами (отскакивание эмульсии от стекол), чувствительность была не воспроизводима, и появлялась дихроическая вуаль.

Сотрудничество с ОАО «Славич» (4а)

- * Возникшие проблемы указанные выше, привели к решению закупить сепаратор, для механического выделения твердой фазы.
- * С октября 2010 года начали в Дубну поступать эмульсии приготовленные выделением твердой фазы механическим сепарированием.
- * По настоящее время было для оценки в Дубну поставлено тоже порядка 30 партий.

Сотрудничество с ОАО «Славич» (16)

- * Большая часть тестов была направлена на подбор желатины для приготовления (производства) ядерной фотоэмульсии.
- * В следующей таблице приведен пример нашего отчета о проведенной работе.

Сотрудничество с ОАО «Славич» (26)

Обознач. образца	Дата Облуч.	Чем	Дата Обраб.	Прояв.	Режим	Толщина		Коэфф. усадки	Вуаль	Ионизация	Примечание
						обр. слой	слой до обр				
29_30С-1	06.03.2013	мед р	11.03.2013	Ам	20-20	64,8	115	1,77	0,80	48,60±3,03	
29_30С-2	06.03.2013	мед р	19.03.2013	Ам	20-20	62,80	115	1,83	0,78	45,70±3,74	
29_30С-3	17.03.2013	пр. маркир	18.03.2013	Ам	20-20		115			не измерялось	
29_30С-4	06.03.2013	Хе	18.03.2013	Ам	20-20		115			не измерялось	
29_30С-5	17.03.2013	d 4GeV	19.03.2013	Ам	20-20	67,3	115		0,95	20,63±4,35	
29_30С-6	17.03.2013	d 4GeV	19.03.2013	Ам	20-20	63,0	115	1,83	0,79	21,29±4,42	
29_30С-7							115			пока не обрзботан	
29_30С-8		Bi	18.03.2013	Ам	20-20	66,3	115		0,70	19,42 4,47	
28С-1	06.03.2013	мед р	11.03.2013	Ам	20-20	67,5	130	1,93	1,32	48,95 4,54	
28С-2	06.03.2013	мед р	18.03.2013	Ам	20-25	67,80	130	1,92	1,17	51,58 2,77	
28С-3	17.03.2013	d 4GeV	19.03.2013	Ам	20-20	69,50	130	1,87	0,84	19,4 4,2 3	
28С-4	17.03.2013	d 4GeV	19.03.2013	Ам	20-20	71,7	130	1,81	0,97	17,37 4,67	
28С-5							130			пока не обрзботан	
28С-6		Bi	19.03.2013	Ам	20-20	72,0	130	1,81	0,83	16,32 3,59	

Сотрудничество с ОАО «Славич» (36)

* Основная проблема с тестированием образцов:

- в настоящее время трудно найти работающий ускоритель релятивистских частиц, иногда работающий ускоритель вообще
- может быть, это и повлекло за собой интерес П.И. Зарубина к новым эмульсиям. Началось это, когда нам помогал найти, чем облучить очередную тестовую партию. Облучение тогда состоялось на установке ДВИН и после оценки последовал первый заказ.

Сотрудничество с ОАО «Славич» (46)

- * Первая закупленная партия - 100 пластин размером 9см x 12см, толщина политого слоя 100μ, (январь 2012г). Эта партия практически вся израсходована (облучения на установках ДВИН (быстрые нейтроны), Акулина (^8He), μ -мезоны в CERN, пробные облучения лазером, попытки облучений γ и rtg, для возможности тестирования эмульсий электронами (не удача - авария в ИЯИ), предоставление эмульсий А.А. Балдину для облучений на нуклотроне, облучения протонами и π -мезонами на ускорителе в Протвино.
- * Полученные результаты дали основу второму заказу, реализованному в конце октября 2012г.

Заказы и поставки ядерной эмульсии в ЛФВЭ ОИЯИ (1)

* Вторая закупка состоялась из 50 пластин стандартного размера (9смx12см), толщина эмульсионного слоя около 180μ, и двух пробных пластин содержащих соединения бора. Пластины этой партии были использованы на облучения тепловыми нейтронами (с добавкой бору), в ЛЯР (криптоном, на Акулине в пучках условно обозначенных 9С и 130), на Нуклотроне. При облучении в ЛЯР в эвакуированной камере возникли проблемы с механической прочностью - эмульсия отрывалась вместе со стеклом, чего не наблюдалось с более тонкими слоями эмульсии (100μ). Пока осталось 10 не использованных пластин.

Закупки и поставки ядерной эмульсии в ЛФВЭ ОИЯИ (2)

- * Проблемы с механическими свойствами повлияли на следующий очередной заказ - заказано и получено 100 пластин с толщиной эмульсионного слоя 100μ. Поставка осуществилась в марте 2013г. Из нее использовано порядка 30 пластин в облучении пучками 9С и 130 на установке Акулина (ЛЯР).
- * Все облученные образцы пучками 9С и 130 нами обработаны (проявлены) и начинаются измерения на микроскопе.

Закупки и поставки ядерной эмульсии в
ЛФВЭ ОИЯИ (3)

* С точки зрения физических задач желательно иметь материал с большими толщинами эмульсионного слоя. Даже если причиной проблем с механическими свойствами пластин в партии пластин со 180μ эмульсионного слоя является плохое качество стеклянной основы, на стекло поливать в большом количестве толстые слои не реально, Славич начал с опытами поливов бесподложечных слоев, эта работа пока в начальной стадии, но чувствуется прогресс. Это одна из основных задач для Славич.

**Факторы, на которые дальше надо
обращать внимание (1)**

- * В случае б/п слоев отпадает неопределенность в известности точных толщин, необходимых для реконструкции параметров следов частиц (пробегов, углов).
- * Причиной этому тот факт, что при обработке галогенид серебра, не использованный на образ следа в виде восстановленного серебра (в проявителе), выводится из слоя на стадии фиксирования как растворимый комплекс. Такого серебра в нормально облученных образцах много, последствием чего фотоэмульсионный слой становится тоньше и отношение

Толщина непроявленного слоя/толщина проявленного слоя (коэффициент усадки) используется для вычисления реальных геометрических параметров следов.

**Факторы, на которые дальше надо
обращать внимание (2)**

* В будущем нельзя забывать и о необходимости более точно знать полный химический состав эмульсии.

**Благодарю за
внимание!**

**Факторы, на которые дальше надо
обращать внимание (3)**