

Облучение ЛЯР – март 2013

На месяц март была договорена возможность облучения ядерных фотоэмульсий ядрами криптона и ксенона на ускорительном комплексе ИЦ100.

1. Подготовка

Для общего представления, из файла IC100.pdf, находящегося на сайте ЛЯР: <http://flerovlab.jinr.ru/flnr/ic-100.html> под «description», приведены следующие картинки:

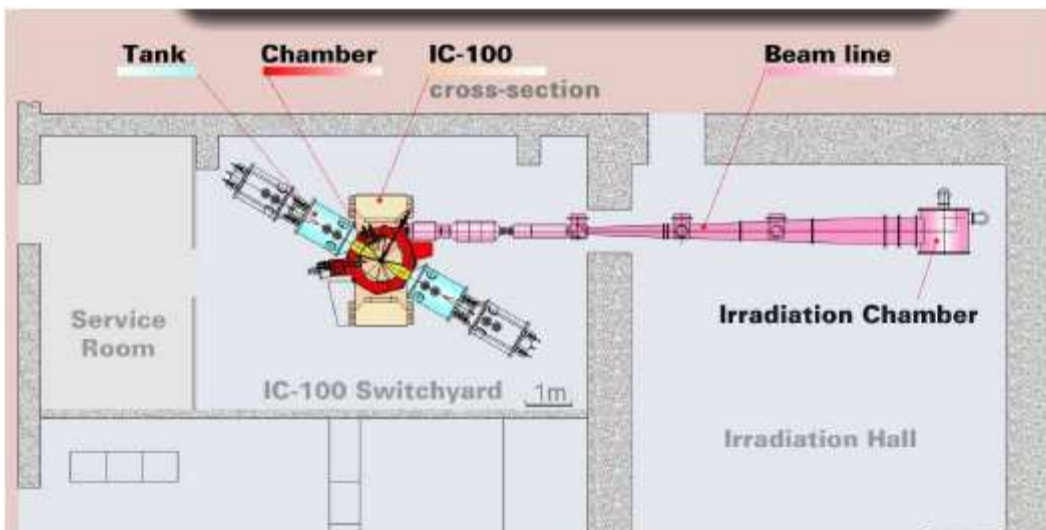


Рис. 16. Общий вид циклотрона ИЦ-100 и системы аксиальной инжекции и канала облучения полимерных пленок для производства ядерных фильтров.



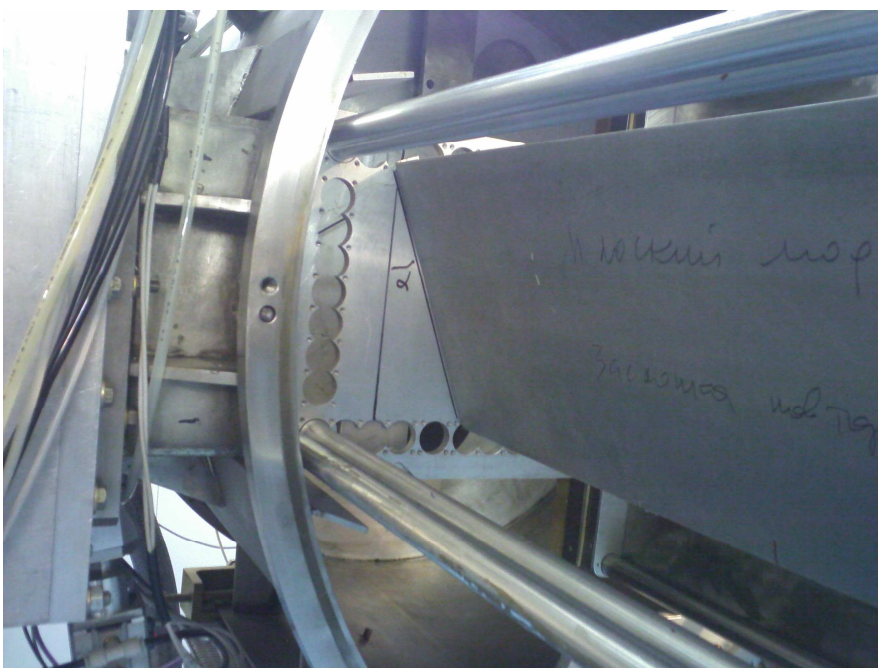
Рис. 32. Канал для транспортировки пучка к установке для облучения полимерных пленок.



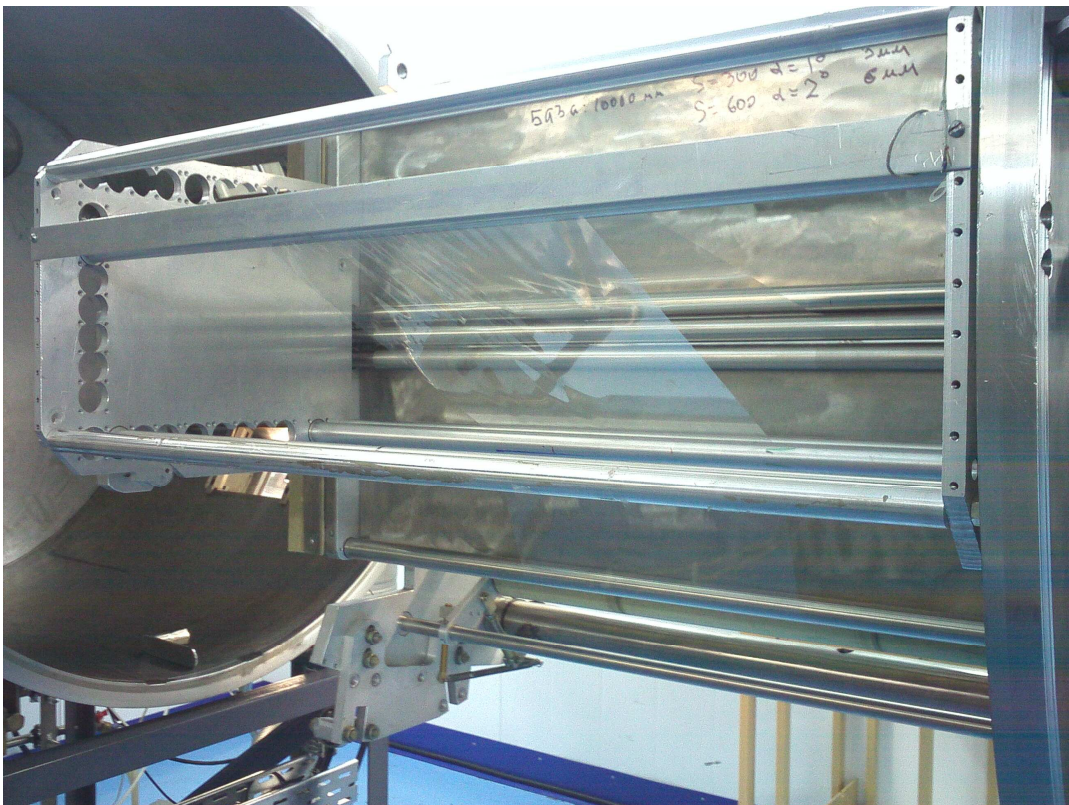
Рис. 33.

Установка для облучения полимерной плёнки.

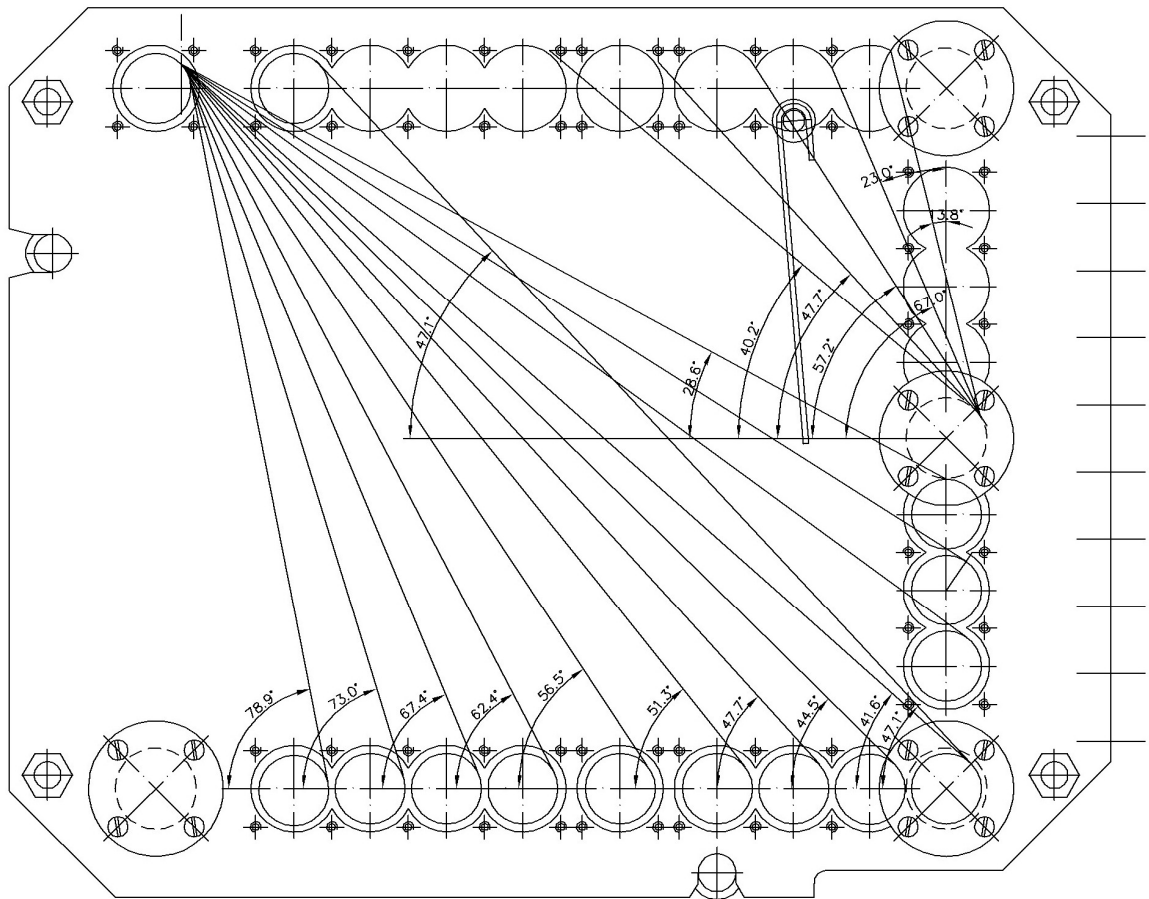
Для ориентации, подготовки и расчетов нам были Олегом Михайловичем Ивановым, коллегой из ЛЯР, также предоставлены фотография основной доски для крепления образцов



Вид установки с загруженной лавсановой пленкой



и чертёж плоского модуля - боковой пластины (пластина видна на фото сверху):



Так как энергия этих ядер 1,25МэВ/н мала, было необходимо обеспечить условия для закрепления фотоэмульсионных пластин в камеру ускорителя без использования светозащитной фотобумаги, сквозь которую бы ядра в эмульсию не попали. Подготовку к облучению нужно было проводить при освещении, обыкновенном в фотолабораториях. Отверстие для канала транспортировки пучка из смежной комнаты было закрыто черной фотобумагой. Красные и зеленые контрольные лампочки на установке опасность не представляют.

Чтобы сократить время обращения с образцами при их установке в камеру ускорителя, предварительно их подготовили в наших условиях темных фотохимических комнат. Для крепления к основе в камере был использован двухсторонний скотч, наклеенный небольшими кусками по углам пластин, нижняя защитная сторона скотча была удалена непосредственно перед закреплением образцов на доску – основу.

Для облучения ксеноном пластина 29-30С-3 была предварительно маркирована на маркировочной установке, при напряжении 5,0вольт.

Угол попадания ускоренных ядер был выбран 45°, с учетом коэффициента усадки эмульсии, чтобы концы следов и возможные события не были слишком близко к поверхности эмульсионного слоя.

Желательная плотность следов $10^5 - 10^6 / \text{см}^2$. По данным параметра ускорителя было согласовано время облучения 5секунд. Также было принято предложение коллег из ЛЯР, поставить одновременно лавсановую пленку, для калибровки плотности следов.

Предполагалось на оба облучения использовать фотоэмульсию из партии 25С с толщиной фотоэмульсионного слоя 180 м. Для облучения криптоном были взяты образцы 25СII-5; 25СII-6. Как показано в части облучения эти пластинки не выдерживали условия вакуума, и осколки эмульсии и стекла попадали в движущиеся элементы вакуумных насосов и затворов. Поэтому для облучения ксеноном решили использовать также образцы из тестовой партии 29-30С, присланные нам для оценки новой партии, поставка которой предполагается еще в марте этого года. С Олегом Михайловичем Ивановым было принято решение, обе партии предварительно проверить на их прочность в условиях вакуума. В дальнейшем приведены условия облучения и параметры пучков для криптона и ксенона.

2. Облучение

2.1. Kr

Дата облучения: 06.03.2012

A=86

Z=+17

E=1,25МэВ/н

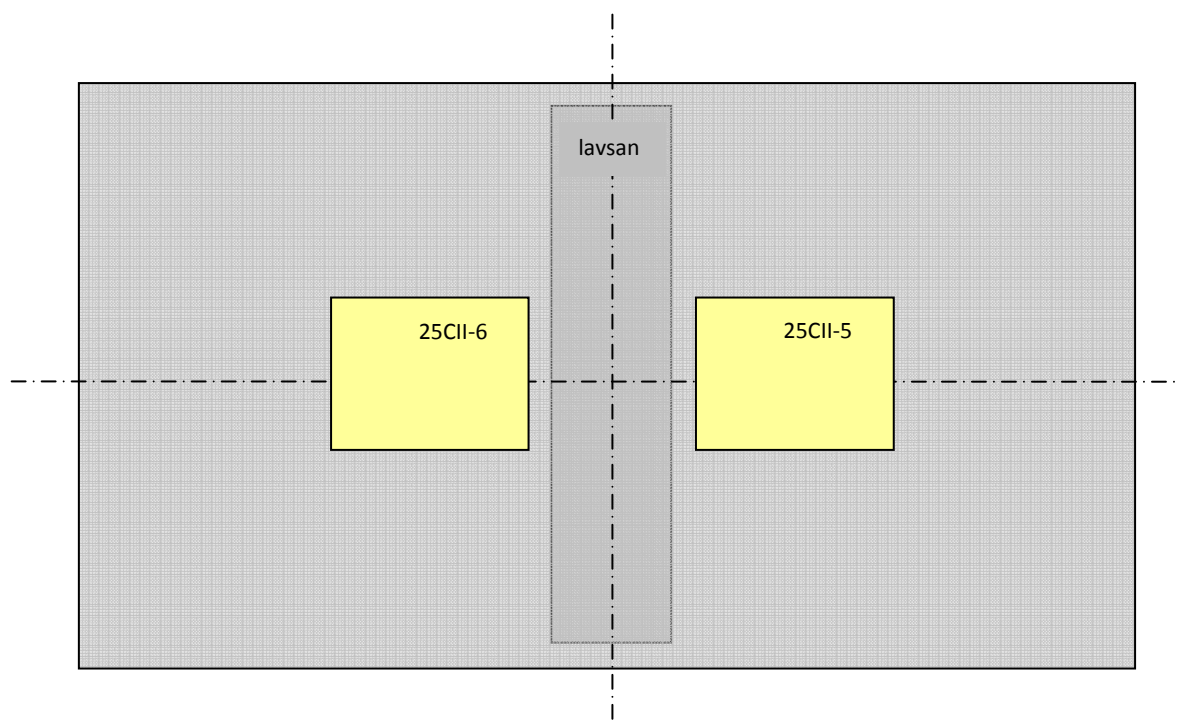
Угол: ~45°

Время облучения 5 секунд

Детекторы: Ядерная фотоэмульсия: 25CII-5; 25CII-6; (толщина фотоэмульсионного слоя 180 мкм)

Mylar (лавсан)

Положение детекторов на доске в камере



Для сравнения – пробеги в mylar (lavsan): 19 мкм

Алюминий: 14 мкм (пока без гарантии, уточнить)

Примечания: Результат калибровки – плотность треков по лавсану $3,6 \times 10E+5$ 1/см²

Во время облучения – в эвакуированной камере произошло нарушение эмульсионного слоя - из письма О.М. Иванова: На лавсане обнаружены треки с плотностью $3,6 \times 10E+5$ 1/см².

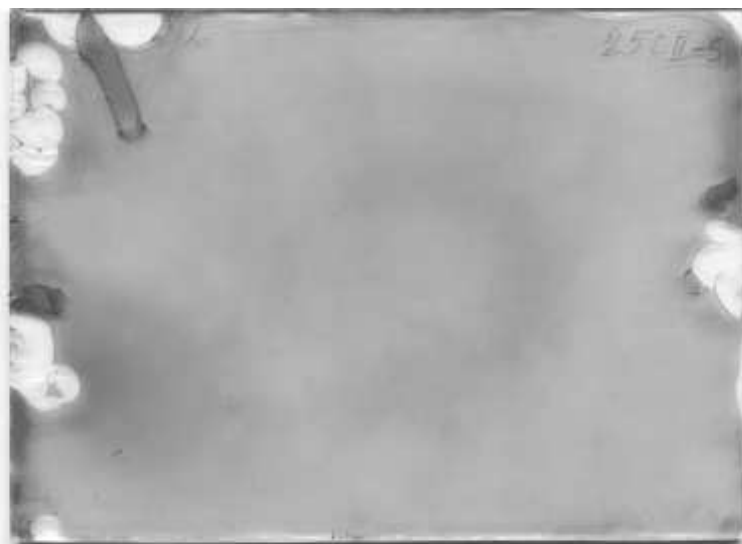
Возможно попадание остатков стёкол в движущиеся элементы вакуумных насосов и затворов. Проверил и убрал остатки.

Облученные пластинки были 11.03.2012 обработаны в амидоловом проявителе, двух температурным режимом, соответствующим данной толщине, с предварительным увлажнением, для уменьшения разрушений эмульсии в процессе дальнейшей обработки.

Обработанные образцы были переданы в группу просмотра 13.03.2013

Вид фотоэмульсионных пластин после фотохимической обработки:

Криптон
ЛЯР



Криптон
ЛЯР



Примеры микрофотографии Кг в эмульсии, при увеличении x10, x20, x60 и x90 соответственно.



X10



x20



X60



x90

2.2 Хе

Дата облучения: 15.03.2013

A=132

Z=+26

E=1,25МэВ/н

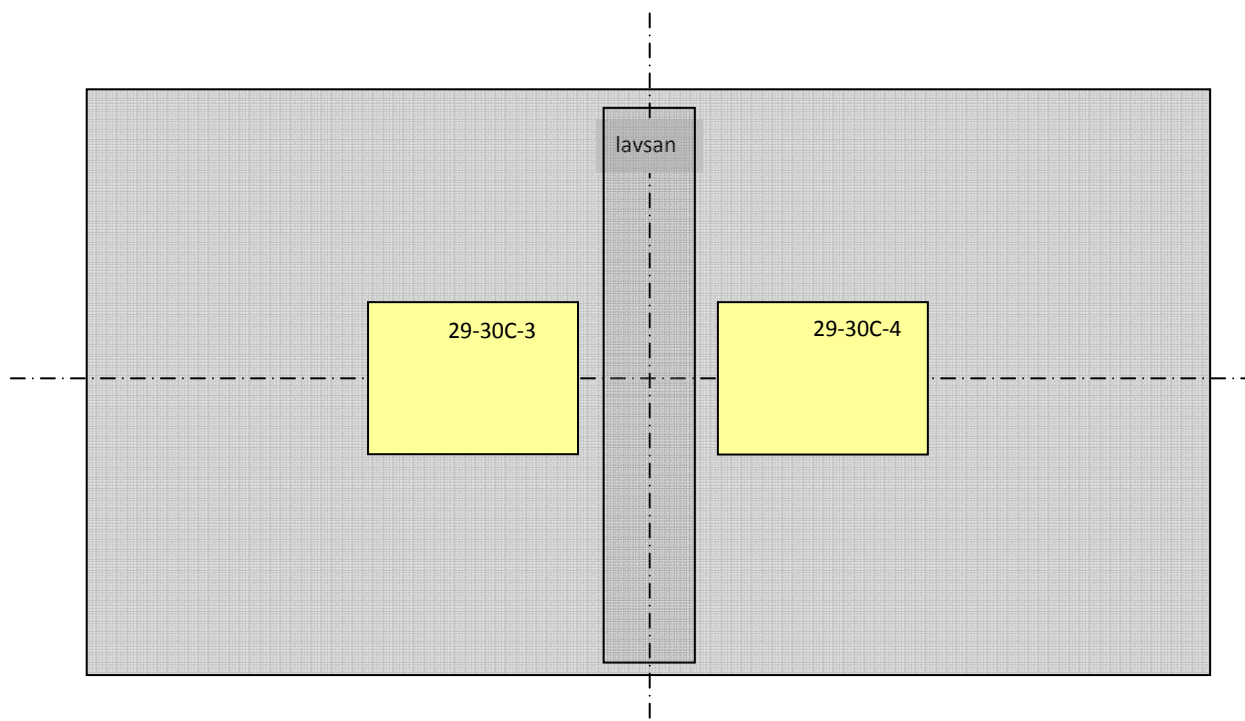
Угол: ~45°

Время облучения 5 секунд

Детекторы: Эмульсии: 29-30С-3; 29-30С-4; (толщина фотоэмульсионного слоя 100 м)

Мylar (лавсан)

Положение детекторов на доске в камере



Пробеги в майлар: 23μ

Алюминий: 16μ

Примечания: Результат плотности треков по лавсану $3,45 \times 10^5$ 1/см²

Перед самым облучением проводилась проверка фотоэмульсионных пластин на прочность к вакууму. Два пакета в бумажной обертке были помещены в выступ смотрового окна внутри камеры, и была проведена откачка воздуха. Эмульсионные пластины в таком виде выдерживались в эвакуированной камере 5 минут. После разгерметизации пластинки были просмотрены при красном освещении. В упаковке пластин из партии 25СII (с номерами 6 и 7), находились осколки эмульсии и стекло, пластинки из партии 29-30С никаких повреждений не имели. Для облучения были использованы только пластинки из партии 29-30С

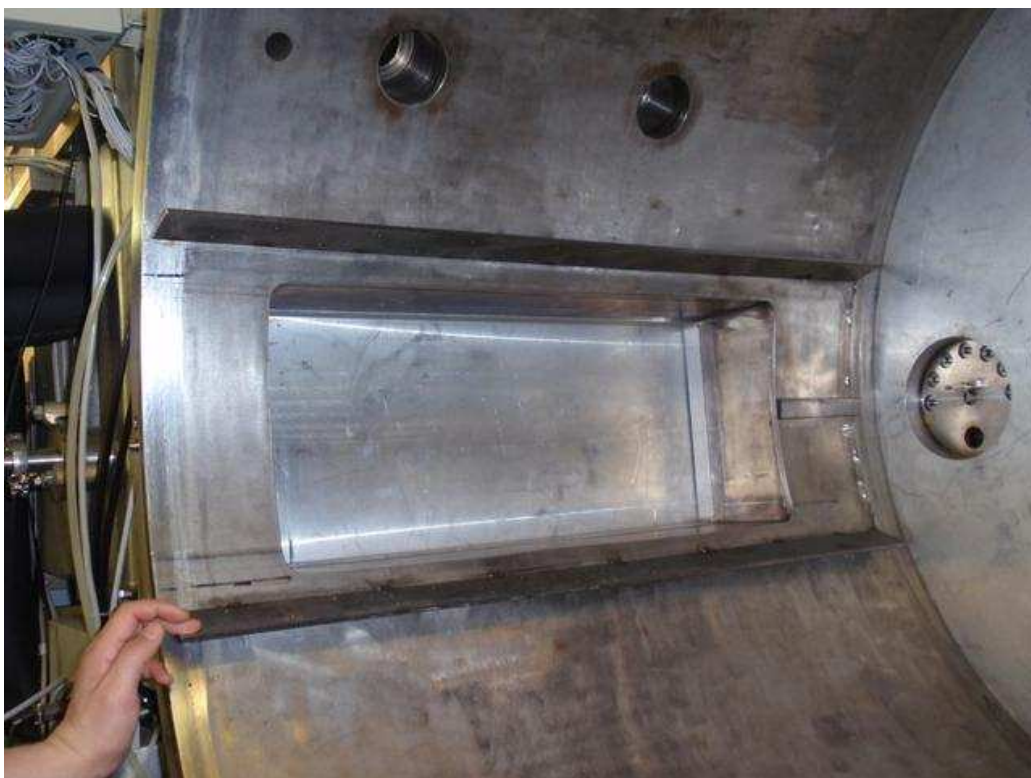
В сеансе облучения ксеноном было сделано несколько фотоснимков установки.



Выдвижная часть камеры с доской для крепления образцов, выставленной под углом 45°



Положение доски под углом 45° к пучку ионов



Стационарная часть камеры – затвор канала транспортировки ионов



Стационарная часть камеры – вид задней стенки



Стационарная часть камеры смотровые окна – в нижнем перед облучением ксеноном помещены образцы для проверки прочности образцов



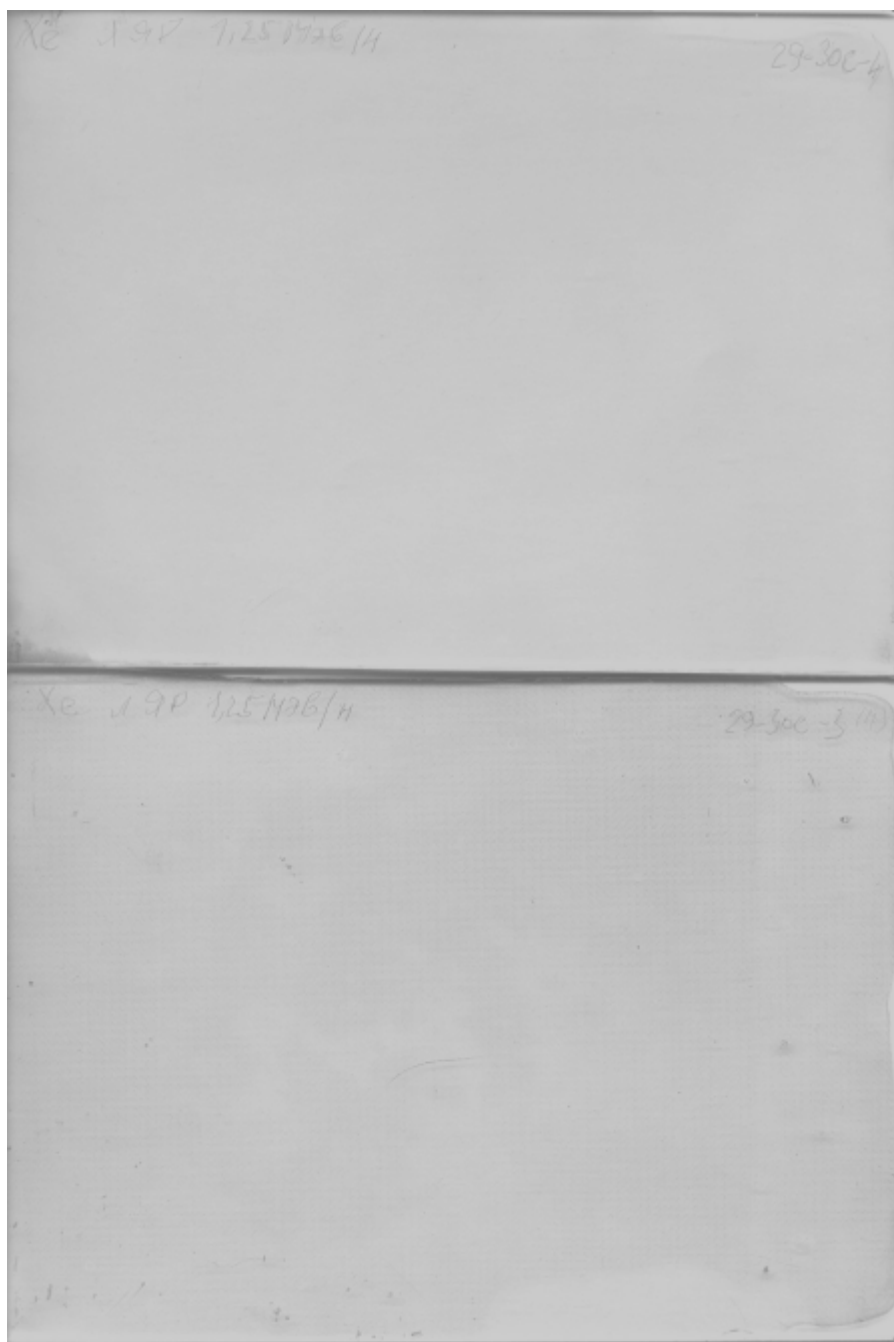
Размещение детекторов при облучении: в середине лавсан (пока не снят) по бокам закреплены фотоэмульсионные пластинки.

Конфигурация была одинакова как при облучении криптоном, так и при облучении ксеноном.

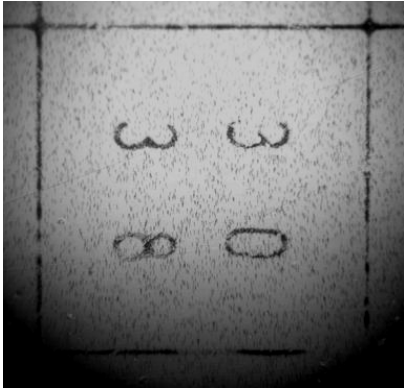
Облученные пластинки были 18.03.2012 обработаны в амидоловом проявителе, стандартным режимом для пластин с толщиной фотоэмульсии 100μ.

Обработанные образцы были переданы в группу просмотра 19.03.2013

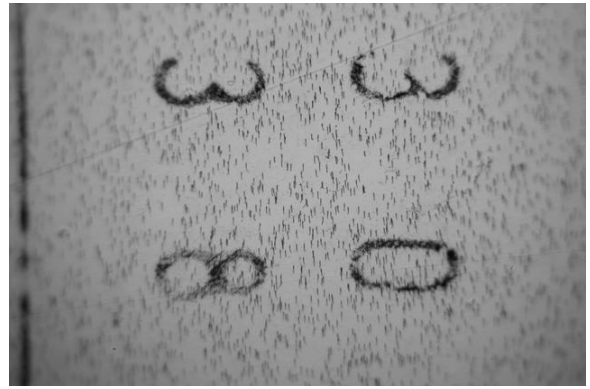
Вид фотоэмульсионных пластин после фотохимической обработки:



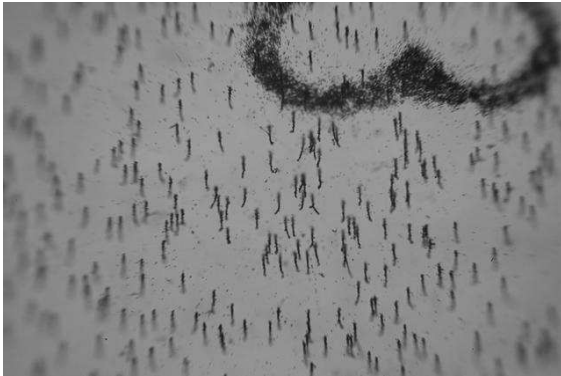
Примеры микрофотографии Хе в эмульсии (с маркировкой), при увеличении x10, x20, x60 и x90 соответственно.



X10



x20



X60



x90