

СОЗДАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ТРИТИЯ В СССР

Б. Н. Ентяков

ФГУП «Производственное объединение "Маяк"»

После испытания первой атомной бомбы в СССР достаточно быстро прошел шок у руководителей США, которые, основываясь на мнении собственных экспертов, были уверены, что раньше 1950-х годов создание и испытание в СССР атомного оружия абсолютно невозможно. Успехи одной страны неизбежно вызвали активное действие другой по созданию собственных аналогов, и если не в большом количестве, то в силе воздействия. В январе 1952 года президент Г. Трумен объявил о своем решении начать полномасштабную деятельность по разработке супероружия – водородной бомбы. В соответствии с этим решением была начата реализация программы работ, составленной еще в годы создания первой атомной бомбы в США.

Впервые с докладом по проблеме создания отечественного термоядерного оружия выступил на заседании Спецкомитета 17 декабря 1945 года профессор Я. Б. Зельдович. В нем излагались физические принципы действия более мощного, чем атомное, оружия. В водородной бомбе в качестве детонатора использовался атомный взрыв, который обеспечивал необходимую для начала реакции синтеза температуру не менее двадцати миллионов градусов. При такой температуре происходит взаимодействие ядер дейтерия и трития и в результате мгновенного выделения внутриядерной энергии происходит взрыв.

Стратегический план разработки принципиально нового вида оружия был принят на совещании ведущих ученых Атомного проекта, организованном Б. Л. Ванниковым и И. В. Курчатовым 4–9 января 1949 года в КБ-11 (ныне г. Саров). Кроме того, обсуждены направления научных исследований и определены предприятия по производству важнейших компонентов РДС-6 – так назвали первую водородную бомбу. Комбинату 817 (ПО «Маяк») поручалась разработка и освоение производства трития на небольшом опытно-промышленном реакторе. В этой связи начальник ПГУ Б. Л. Ванников своим приказом дал, в частности, следующие поручения:

«1. Начальнику Второго Управления А. Д. Звереву и директору комбината 817 Б. Г. Музрукову построить на площадке № 1 комбината агрегат "АИ" для получения иттрия (*следует понимать: трития – Ред.*) в количестве 100 условных единиц (*следует понимать: граммов – Ред.*) и пустить его в эксплуатацию во втором квартале 1951 года.

2. Директору Ленгипростроя А. И. Гутову совместно с НИИхиммаш разработать технорабочий проект агрегата "АИ" к 15 августа с. г.».

Выбор места расположения реактора «АИ» диктовался возможностью использования инфраструктуры уже работавшего реактора «А», что значительно сокращало затраты и, самое главное, время на строительство.

Тритий

Агрегат «АИ» занимает особое место в истории не только отечественного, но и мирового реакторостроения. Его создание преследовало две цели: проведение научных экспериментов и производство трития в промышленных масштабах. «АИ» отличался от других реакторов тем, что мог работать при значительно более высокой температуре графитовой кладки, доходившей до 500 °С, что стало возможным благодаря продувке ее азотом. Это требовало строительства рядом с объектом «АИ» воздухоразделительных установок для получения газообразного азота. Возникшая в связи с этим возможность получения жидкого азота предопределила выбор метода очистки трития путем низкотемпературной ректификации, где жидкий азот используется как первичный хладагент процесса перевода газообразного водорода в жидкое состояние. Следует отметить, что к моменту принятия этого решения в лабораториях НИИ-9 (*ВНИИНМ им. А. А. Бочвара – Ред.*) методами противоточной масс-диффузии «вода – водород» и паровой ректификации жидкого аммиака впервые получены тритий и тяжелая вода (окисленный дейтерий) высокой чистоты. Принятый к промышленному использованию метод выделения трития низкотемпературной ректификацией жидких изотопов водорода оказался правильным. До настоящего времени химическое производство предприятия ПО «Маяк» эксплуатирует оборудование по технологии этого метода.

Наряду с другими организациями решающую роль в разработке материалов и технологий для первого образца и последующих конструкций водородной бомбы сыграл коллектив НИИ-9. Главные усилия ученых концентрировались на разработке технологии получения трития из облученных соединений лития. Для решения этой задачи организуется химико-технологический отдел, научным руководителем которого стал профессор К. А. Большаков, заведующий кафедрой радиоактивных и рассеянных элементов Института тонкой химической технологии им. М. В. Ломоносова, а его заместителем – З. В. Ершова.

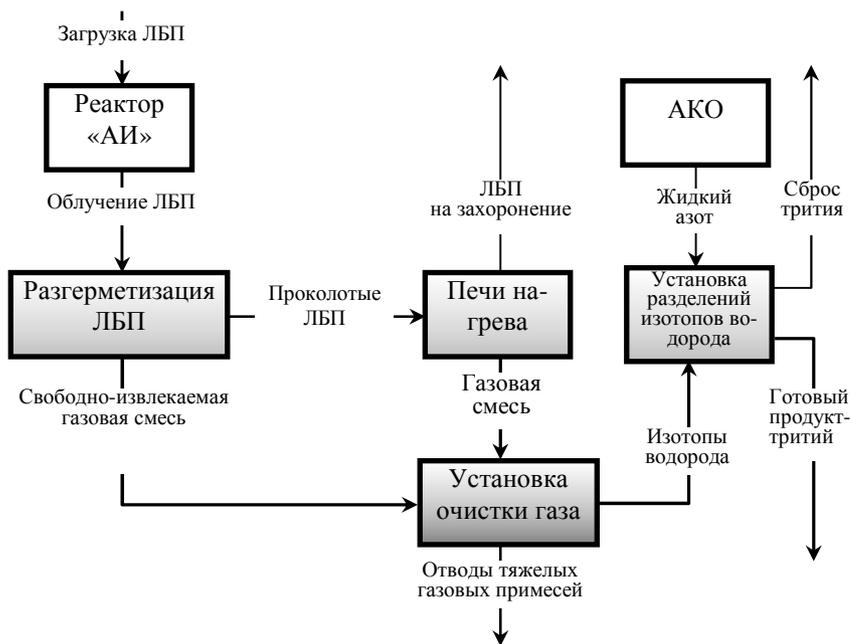
Все исследования по тритиевой проблеме начинались практически с нуля. Не было в нашей стране каких-либо научных и технологических разработок по тритию. Тем не менее, уже в 1951 году в институте начала действовать опытная установка, производившая газообразный тритий кондиционной чистоты. Созданию установки предшествовал комплекс научно-технических исследований. Были разработаны химико-аналитические, спектральные и радиометрические методы анализа трития в газообразном и жидком состоянии; методы контроля состава парогазовой фазы, образующейся в изделии во время облучения; методы очистки трития от протия и химических примесей. Изучены процессы диффузии трития через конструкционные материалы при высокой температуре и предложены способы снижения его выбросов в окружающую среду. И. В. Курчатова осуществлял еженедельный контроль этих исследований.

В лабораториях НИИ-9 освоили изготовление герметичных литевых блоков-поглотителей (ЛБП) в алюминиевой оболочке методом аргонодуговой сварки. Реактор «АИ» строился рекордно быстрыми темпами, пуск цеха по снаряжению литевых блоков на комбинате 817 безнадежно отставал. Поэтому их изготовление ПГУ поручило НИИ-9. Свыше трех тысяч штук герметичных ЛБП с сульфатом лития вовремя загрузили в «АИ», а строительство цеха так и не состоялось.

В природе литий состоит из изотопов ${}^7\text{Li}$ (92,58 %) и ${}^6\text{Li}$ (7,42 %). Так как из ${}^6\text{Li}$ нарабатывается тритий, в производстве в основном используются литевые соединения, обогащенные ${}^6\text{Li}$. Значимость лития для изготовления термоядерного оружия так же велика, как урана для атомной бомбы, для получения плутония и для ядерной энергетики. В разработку технологии разделения изотопов лития основной вклад внес академик Б. П. Константинов – заведующий, а затем директор лаборатории ЛФТИ, с 1960 года действительный член АН СССР, с 1966 года вице-президент АН СССР. Под его руководством разработан метод разделения изотопов, который послужил основой для организации промышленного производства в широких масштабах. Производство ЛБП длительное время находилось на единственном заводе 12 в городе Электросталь.

Эксплуатация ядерных реакторов, производящих тритий, порождала многочисленные проблемы, среди которых первостепенное значение имел вопрос повышения ядерной безопасности. В некоторых режимах работы реакторов происходило непредвиденное изменение запаса реактивности, что компенсировалось системой регулирования мощности. Но в целом сложившаяся ситуация оценивалась как недопустимая в эксплуатации реактора. Проведенные исследования показали, что наблюдавшееся явление связано с изменением положения сульфата лития внутри ЛБП в связи с плавлением соли. Возникла необходимость разработать новое соединение лития с повышенной температурой плавления. В течение пяти–семи лет в НИИ-9 создали новый литий-алюминиевый сплав и конструкцию литевых блоков-поглотителей. Еще два года потребовалось на решение организационных вопросов. На рубеже 1960–1970-х годов руководство Четвертого главного управления Минсредмаша, Института атомной энергии им. И. В. Курчатова, комбината 817 постановило создать промышленное производство таких ЛБП на Новосибирском заводе химических концентратов. Решение крупной производственной проблемы увенчалось награждением Государственной премией в 1982 году группы ученых и работников атомной промышленности, в составе которой находился директор химического производства ПО «Маяк» Алексей Евстигнеевич Спирин.

Большой объем научных, исследовательских, экспериментальных работ позволил сформировать принципиальную схему технологической цепочки производства трития. Главными звеньями ее были установка загрузки ЛБП в трубы для постановки их в реактор, установка резки труб для извлечения ЛБП после облучения, установки вскрытия блоков и их термической обработки для извлечения и очистки газа. Располагались они в здании реактора «АИ». В соседнем здании предполагалось разместить аппараты разделения изотопов водорода и воздуха для получения технических газов (азот, кислород). Все ус-



Принципиальная технологическая схема производства трития

тановки, кроме самого реактора «АИ», представляли основу химического цеха. Кроме того, предусматривалось значительное количество вакуумных, ртутных насосов, специальных компрессоров, лаборатория, прочее оборудование общепромышленного назначения.

Руководство ПГУ внимательно следило за состоянием строительно-монтажных работ по «АИ» и химическому заводу. Планируемые сроки ввода объекта не выполнялись. Причины были и научные, и хозяйственные. В решении всех вопросов включалось руководство самого высокого уровня. Важность создания этого комплекса для государства и вследствие этого жесткий контроль за ходом его возведения отражает докладная записка И. В. Курчатова, Б. Г. Музрукова, А. П. Александрова, Г. В. Мишенкова от 18 января 1952 года в адрес А. П. Завенягина и Е. П. Славского, в которой предельно четко перечислялись нерешенные проблемы обеспечения производства оборудованием и причины, их порождавшие.

В январе – феврале 1952 года первая бригада НИИ-9 под руководством К. А. Большакова принимала участие в монтаже, наладке оборудования, обучении персонала химического цеха, в составлении рабочих инструкций. Первым начальником химического цеха назначен А. С. Никифоров.

Освоение технологии извлечения трития из облученных ЛБП началось в апреле 1952 года. В первый период работы персонал цеха испытывал значительные трудности. Никак не удавалось избежать больших потерь продукта. Проникновение трития в помещения, где находились люди, приводило к рез-

кому ухудшению радиационной обстановки. Положение усугублялось появлением пыли вокруг боксов из облученного сульфата лития. Несмотря на многочисленные трудности в ходе освоения технологии накопление исходной газовой смеси началось. В промышленную эксплуатацию химический цех сдан 30 октября 1952 года, и 14 декабря 1952 года он вышел на проектную производительность. В период освоения производства начальниками установок работали Б. С. Зверев, А. П. Зиневич, С. А. Мельников, А. Д. Частухин. Общая численность химцеха в июне 1952 года составляла 162 человека, из них 65 инженерно-технических работников.

В октябре 1952 года в связи с готовностью химцеха к промышленной эксплуатации на комбинат командирована вторая бригада НИИ-9, сформированная из сотрудников лабораторий, специализировавшихся на вопросах подготовки ЛБП и очистки получаемого в них газа после облучения в реакторе. В ее работе принимали участие академик И. В. Петрянов и профессор Г. К. Боресков. Работали специалисты НИИ-9 на реакторе, в химцехе и на химико-металлургическом заводе. Освоение технологии началось до полного окончания монтажа оборудования. Первой операцией в химцехе после поступления облученных ЛБП из реактора было прокалывание блоков для извлечения газа. Операция проводилась на проколочных аппаратах типа «чемодан». Негерметичность этих аппаратов, как и другого технологического оборудования, с самых первых опытов вызвала ухудшение радиационной обстановки на рабочих местах. Негативную ситуацию добавляли нестабильно работающие насосы, предназначенные для откачки выделяющегося газа при прокалывании.

В январе 1953 года инженер-технолог А. Н. Писарев обнаружил отсутствие записи в рабочей документации о выполнении операции прокалывания, хотя показания приборов об откачиваемом газе после термообработки соответствовали предшествующим операциям. Проведенное расследование и эксперименты выявили, что обязательная технологическая операция не выполнялась, и при этом данный факт никакого негативного влияния на количество продукции не оказал. В апреле 1953 года по предложению группы специалистов цеха во главе с А. С. Никифоровым операцию прокалывания изъяли из технологической цепочки. Еще раньше в лаборатории НИИ-9 обнаружили, что тритий при определенных условиях свободно проникает через стенки оборудования и трубопроводов. Это явилось большой неожиданностью для ученых и впоследствии вызвало специальные научно-практические работы по определению норм безвозвратных потерь продукта и параметров в технологических процессах.

В январе 1953 года при прогорании стакана реактора произошел несчастный случай. Выброс радиоактивного газа высокой концентрации в операторской зоне и в зоне ликвидации аварии привел к облучению и гибели начальников смен В. И. Барышева и И. И. Бардина. Причинами несчастного случая, по мнению комиссии, явились отсутствие опыта, несовершенное оборудование, тяжелые условия первых месяцев работы. Председателем комиссии по расследованию причин несчастного случая назначен И. В. Курчатов. Коллектив предприятия чтит память первопроходцев химического производства,

отдавших жизнь для достижения поставленной цели. В экспозиции информационного центра о химическом производстве их портреты помещены в общем строю с самыми почетными людьми цеха.

Освоение процесса низкотемпературной ректификации велось на опытной установке лабораторного устройства пленочного типа. Процесс разделения изотопов основан на использовании разных температур кипения жидких изотопов водорода – протия, дейтерия, трития (температур перехода из жидкого состояния в газообразное и наоборот). В качестве начального источника холода для перевода газа в жидкое состояние использовался жидкий азот, получаемый с воздухоразделительной установки. Освоение технологии разделения изотопов происходило на опытном аппарате малой мощности, где в едином корпусе находились и ожижитель водорода, предназначенный для перевода газообразного водорода в жидкое состояние, и разделительные колонны. Сжиженный водород поступал на охлаждение стенок колонн разделения, внутри которых пропусклся исходный газ и в разных зонах происходил переход в жидкое состояние протия и дейтерия, что и приводило к их разделению. Установка носила технологическое название «установка пленочного типа», так как сжиженные изотопы осаждались пленкой на внутренних стенках колонн. На этом оборудовании освоен процесс получения трития. В марте 1953 года его запустили на проектную мощность. К середине 1953 года необходимое количество трития для первой водородной бомбы поставлено потребителю.

12 августа 1953 года в 7 часов 30 минут на Семипалатинском полигоне было произведено испытание первого советского водородного заряда мощностью 400 килотонн. В отличие от американцев советские ядерщики сразу проверяли образец заряда, который конструктивно мог быть оформлен в виде бомбы, транспортироваться бомбардировщиком. Впервые в гонке оружия массового поражения СССР опередил США, и немалую роль в этом сыграл коллектив комбинат № 817. Указом Президиума Верховного Совета СССР 4 марта 1954 года комбинат № 817 награжден орденом Ленина. Постановлением правительства от 31 декабря 1953 года звания лауреатов Сталинской премии удостоены ученые, конструкторы, руководители подразделений комбината, среди которых работники химического производства Э. Г. Апёнов, А. Н. Писарев и В. Т.Сомов.

Успешные результаты испытания водородной бомбы привели к увеличению объема дальнейших исследований, увеличению мощности производства трития. Первое обоснование модернизации производства разработано доктором физико-математических наук Н. И. Павловым в 1953 году. Вследствие того, что радиационная ситуация на рабочих местах всех технологических переделов не соответствовала нормам безопасности, главное внимание уделялось как вопросам повышения производительности, так и обеспечению нормальных условий труда, значительному снижению влияния на окружающую среду.

В январе 1954 года остановлен цех, в феврале прекратила работу установка разделения. В это время уже велось интенсивное строительство отдельного здания цеха. В сентябре 1954 года сданы в эксплуатацию новые установки извлечения и очистки газа, в составе которых находились печные блоки

с полным обеспечением безопасных условий работы и механизированным перемещением стаканов-реакторов с продукцией. С незначительным усовершенствованием это оборудование эксплуатируется до настоящего времени. В середине 1950-х годов в НИИ-9 в отделах З. В. Ершовой и А. Н. Вольского образованы новые лаборатории по тематике производства и соединениям трития. На протяжении длительного периода результаты их исследований оказывали существенное положительное влияние на производство. В Московской проектной конторе (МПК) завершалась разработка технического и рабочего проектов дальнейшей реконструкции цеха. Главный инженер проекта на протяжении многих лет Л. Т. Житченко внес большой личный вклад в решение этой задачи государственной важности.

В сентябре 1955 года цех полностью остановлен на консервацию. Его штат в основном расформирован, персонал переведен в другие подразделения предприятия. После испытания 22 ноября 1955 года заряда РДС-37 и последовавшего затем принятия его на вооружение возникла необходимость в возобновлении производства трития. В сентябре 1957 года возобновляется процесс извлечения из ЛБП, очистки и выделения трития. В новом здании работали печные блоки, установки очистки газа и принципиально новое оборудование по разделению изотопов, конструкцию аппаратов которых разработало и изготовило Муромское специальное конструкторское бюро (СКБ). Ожижитель водорода и разделитель изотопов выполнены раздельными в индивидуальных корпусах. В отдельном специальном помещении смонтированы взрывобезопасные водородные компрессоры. Освоение новой техники потребовало длительного времени, поэтому ранее выведенное из эксплуатации оборудование разделения изотопов, которое размещалось в пристройке к зданию воздуходелительной установки вернули в строй.

В 1959 году перед цехом всталась новая задача – дополнительно к основному производству освоить регенерацию ранее наработанного продукта. В процессе хранения образуются продукты распада, и чистый газ переходит в газовую смесь. По предложению специалистов цеха внесен ряд технических дополнений в схему установки в новом здании и изменена конструкция некоторых узлов аппаратов, что позволило освоить технологию очистки газарегенерата. Одним из определяющих успех всего дела стало предложение начальника цеха В. Т. Сомова и инженера-технолога Е. А. Зорина поставить палладиевый катализатор на входе в разделительную колонну, что обеспечило возможность рекомбинации изотопов водорода и повысило качество разделения с присутствием регенерата.

В 1962 году по проекту Московской проектной конторы к новому зданию цеха выполнена пристройка и возведена еще одна установка ректификации, ожижитель и разделитель которой значительно отличались от аппаратов первой. Были учтены все выявленные при эксплуатации недостатки. Производительность цеха росла, появлялись сопутствующие этому новые задачи. Для полного выделения продукта из шлаковых веществ, используемых в технологии хранения газа, на узле загрузки печного блока смонтирована высокотемпературная печь. В январе 1964 года увеличено количество печных блоков. В эти годы ртутные вакуумные насосы заменяются насосами НВГ-2, строится

отдельное здание и в нем размещается оборудование, позволившее создать безопасные для персонала условия перегрузки отработанных ЛБП из стакан-реакторов в тару для захоронения.



Шкаф управления установки разделения изотопов водорода

Еще в лабораторных условиях в НИИ-9 обратили на себя внимание факты кристаллизации минимальных количеств кислорода в водороде в условиях температур ректификации, что создавало взрывоопасную ситуацию. Для ее устранения разработаны безопасные периоды работы разделителей с чередованием режима «работа – отогрев». При остановке и отогреве аппараты «промывались» газом для удаления кислорода. Нарастающее повышение объема производства, рост производительности аппаратов привели к тому, что принятый безопасным период работы в отдельных случаях оказывался недостаточным.

С 1961 по 1964 год произошло четыре взрыва в разных аппаратах-разделителях. Они не приводили к аварийным последствиям, но требовали длительного ремонта. Тщательный анализ причин взрывов выявил недостаточную чистоту по кислороду привозного водорода, используемого в холодильном цикле. В связи с этим в 1964 году разработана и внедрена тонкая очистка водорода, установлен газоанализатор для контроля объемной доли кислорода в сжатом водороде. Ситуация нормализовалась.

В 1968 году в цехе смонтирован еще один аппарат разделения изотопов. Это позволило остановить и демонтировать аппаратуру в пристройке к зданию воздухоразделительных установок. Программа производства требовала одновременной работы двух установок на единую технологическую схему цеха, что вызвало необходимость разработки новых технических решений и мероприятий, в результате чего установлен дополнительно водородный компрессор и выполнен ряд других работ. Главным идеологом новой схемы параллельной работы оборудования с отогревом в этот период третьего аппарата был начальник цеха В. Т. Сомов. В таком режиме цех работал до времени зна-

чительного снижения объема производства в связи с сокращением ядерных вооружений. Достигнутое к этому времени оснащение и производительность цеха удовлетворяли потребность в выпускаемой продукции, и дальнейшее развитие производства трития было направлено на повышение гарантийного выполнения государственного оборонного заказа по объему и качеству продукции, улучшению условий и повышению производительности труда, сокращению непроизводственных потерь продукции и выбросов в атмосферу

В 1971 году реализовано предложение Е. А. Зорина, А. А. Борисова, В. Т. Сомова. Первую колонну одного из аппаратов-разделителей оборудовали вместо одного тремя входами. Это значительное изменение внутренней схемы обвязки дало повышение качества процесса разделения изотопов водорода при росте части газа-регенерата в исходной газовой смеси. Рост парка вакуумных насосов привел к необходимости очистки от радионуклидов отработанных масел. Учетный объем трития в скопившихся количествах масла и нормативы по уровню его загрязнения потребовали разработки технологии и техники для извлечения радиоактивных веществ. Специалисты-технологи цеха В. И. Канальин, Е. А. Зорин, А. А. Борисов, В. Т. Сомов решили все технологические вопросы и организовали строительство на имевшихся площадях установки по очистке масел от радиоактивности.

Заинтересованность коллектива в повышении экономических показателей побуждала выявлять непроизводительные потери времени работы оборудования на протяжении всей истории цеха. Насосное хозяйство в производстве трития играло определяющую роль. Ему уделялось особое внимание. Автоматизация расходов воды на охлаждение насосов НВГ-2 резко сократила число аварийных выходов. По предложению А. А. Борисова традиционный отбор проб заменен на экспресс-анализ содержания трития в газе. В 1984 году в работу введены насосы ДВН-150Г, которые обладали большей производительностью и создавали глубокий вакуум. Применение насосов на печных блоках при операциях газовых промывок объемов печей снизило на 37 процентов расход водорода.

Вновь вводимые требования безопасности предусматривали необходимость ограничений времени работы основного технологического оборудования.

Конструкторская документация ожижителей и разделителей не содержала назначенных сроков эксплуатации. Для их определения в течение 2000–2001 годов силами группы неразрушающего контроля ОТК ПО «Маяк», ЦЗЛ и производства обследован аппарат № 3. На основании результатов обследования выданы заключения, в которых определялись допустимые пределы времени работы оборудования. Заключения распространили на все три аппарата установки. Но это требовало решения вопроса предстоящей замены аппаратов. Поиск возможности изготовления новых аналогичных аппаратов оказался безрезультатным. Командировка начальника цеха А. А. Борисова в г. Муром показала, что СКБ давно ликвидировано. Оно создавалось только для разового задания. Заводское СКБ, некогда изготовившее целую медные ожижители и разделители, давно переквалифицировано, утратило технологию и специалистов-медников. Следов конструкторской документации найти не удалось. К созданию современных установок по ректификации изотопов водорода при-

влечены НИИ-9, Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева (РХТУ), ОАО «Криогенмаш». В процессе решения технических и организационных вопросов роль научного руководства перешла к РХТУ им. Д. И. Менделеева. ОАО «Криогенмаш» силами опытного производства разработало конструкции ожижителя и разделителя из нержавеющей стали.



Аппарат получения жидкого водорода 252

Практика эксплуатации подтвердила правильность такого решения. В конструкциях и технических требованиях на изготовление, в средствах контроля и управления применены самые современные достижения криогенной техники. Научное руководство осуществлял кандидат технических наук Э. П. Магомедбеков. Автор конструкций – руководитель конструкторской группы опытного производства ОАО «Криогенмаш» К. В. Безруков. Следует отметить, что они к решению задачи относились с большим энтузиазмом, чем заслужили благодарность производства.

Первый опытный аппарат – стенд смонтирован на замену существовавшего в боксе аппарата № 1 в паре с ожижителем. Проект привязки стенда к действовавшей установке выполнило уральское отделение «ВНИПИЭТ». По специальной программе проведены приемо-сдаточные испытания, и 8 сентября 2003 года стенд признан пригодным для проведения экспериментальных работ на реальном продукте. С 1 ноября 2004 года опытно-промышленный стенд низкотемпературной ректификации изотопов водорода введен в промышленную эксплуатацию для плановой работы в схеме установки как аппарат № 1. Результаты большого объема экспериментальных работ, проводимых по программам с участием ученых РХТУ, использованы для уточнения технологических инструкций производства, констант и программ расчетов будущих аппаратов разделителей. Это послужило началом планового перехода на

принципиально новое оборудование основной части технологического процесса производства трития.

В декабре 2006 года аппарат-разделитель № 3 демонтирован и в его каньоне установлен новый разделитель, изготовленный ОАО «Криогенмаш». Включение аппарата в технологическую схему требовало большого объема трудоемких работ на действовавшем оборудовании, продолжавшихся в течение года. 26 января 2009 года он введен в промышленную эксплуатацию с действующим ожижителем.

Строительные объемы каньонов ожижителя и разделителя № 2 признали недостаточными для размещения заменяющего оборудования. Существовавший шкаф управления установки с газгольдерами также требовал современного оформления. Для оснащения цеха второй новой установкой на замену аппарата № 2 следовало сделать пристройку к зданию цеха с размещением в ней полного комплекса аналогично действующей установки в составе аппарата, шкафа управления с полным парком газгольдеров. Техническим заданием на строительство предусматривалась максимально возможная автоматизация управления технологическим процессом. Ранее автоматизация, недоступная для такой техники, представилась доступной после создания и освоения производства электроприводов для вакуумных вентилях, которыми оснащалось тритиевое производство. Разработка и производство электроприводов выполнены приборным заводом предприятия. Последними решениями предусмотрено завершить все пусконаладочные работы, включая программное обеспечение средств автоматизации, до состояния технической готовности к опытной эксплуатации. После ввода в эксплуатацию пристройки, замены ожижителей аппаратов № 1 и 2 будет выполнен первый этап программы комплексного плана технического перевооружения цеха.