**Предисловие**

Судьба предоставила мне большой объем и ширину творческой деятельности в институте. Мне пришлось работать конструктором, проводить опытные отработки оборудования в цехах института, участвовать в отработках опытных технологических процессов, на заводах отрасли заниматься разработкой и проектированием установок валового производства, курировать монтаж валовых технологических процессов и пуска их в эксплуатацию. Занимался я и исследовательскими работами. Хорошие отношения сложились у меня со специалистами Дзержинского завода им. Я.М. Свердлова, Бийского олеумного завода, Рубежанского химического завода, Чапаевского завода «Полимер», Красноуральского завода, Кемеровского завода. Совместные работы по системам инициирования проводились с Муромским и Новосибирским заводами. Тесные связи были налажены и с Люберецким научно-исследовательским институтом, Казанским научно-исследовательским институтом, разрабатывающим пороха. Научно-исследовательская деятельность велась с ВУЗами: Ленинградским химико-технологическим институтом, Казанским химико-технологическим институтом, Куйбышевским политехническим институтом.

По вопросам проектирования валовых производств плотно работали с Московским проектным институтом, с Союзпромпроектом, созданным в 30-х годах и имеющим большой опыт работ. Разработки института были внедрены на заводах отрасли. Дружны мы были и с Казанским проектным институтом.

В своих воспоминаниях мне хочется написать о работах, выполненных в лаборатории, о людях института, заводов отрасли, проводивших эти работы и немного о себе.

В своей работе мне пришлось встречаться с большим кругом людей разных профессий. В основном, по результатам работ следует говорить не об одном авторе, а о группе соавторов. Всё-таки техническое творчество является коллективным. Мне приходилось встречать людей, которые рьяно убеждали, что именно они являются творцами той или иной работы. Но это совершенно не так. Есть человек, в голове которого созрела идея, но, чтобы эту идею воплотить в жизнь, требуется колоссальная работа конструкторов, изготовителей оборудования, работников, которые ведут отработку и пуск предложенного технического решения в отрасль.

Научно-исследовательские работы, конструкция оборудования всегда являются предметом жарких споров в кругу специалистов, истина рождается в процессе долгих технических дискуссий.

Во время отработок при проведении того или иного процесса порой возникают отклонения от заданных параметров. Определить причины технических или технологических ошибок иногда бывает сложно. Устранение ошибок приводит к новым поискам, анализу.

**1 Специальность 0545**

Механический факультет Казанского химико-технологического института им. С.М. Кирова в свое время готовил механиков по общему химическому профилю и по специальности 0545. Эта специальность предусматривала подготовку механиков производств бризантных ВВ, снаряжения, производства порохов, инициирующих веществ и средств инициирования. Кафедра по специальности 0545 была закрытой, вход был по специальным пропускам, лекции записывались в тетрадях под грифом «секретно». Этот курс преподавался с третьего курса. Студенты, обучавшиеся на этой специальности получали стипендию на 100 рублей больше (по курсу того времени) по сравнению с остальными студентами других факультетов. Все они проходили проверку комитета Госбезопасности.

Практические занятия проходили на заводах, производивших ВВ, заводах по снаряжению, пороховых заводах.

Получив назначение на работу в Дзержинский научно-исследовательский институт и приехав в него, прошел собеседование с директором института Коломийцем Ю.Т, сказал ему, что хотел бы заниматься оборудованием химических производств. Он направил меня в конструкторский отдел № 1, занимавшийся тогда разработкой химического оборудования производств бризантных ВВ.

**2 Конструкторский отдел**

Работать в Дзержинский научно-исследовательский институт, который в то время назывался п/я 85, от кафедры 0545 приехало много специалистов. Как было сказано выше, конструкторский отдел № 1 должен был выполнять работы по разработке химического оборудования для бризантных ВВ и ВВ нового назначения.

В нем работали специалисты – механики, которые закончили ВУЗы, но не изучали ни оборудование химических заводов, не были они знакомы и с курсом процессов и аппаратов, курс которого позволяет грамотно проектировать и разрабатывать агрегаты с учетом свойств технологических процессов и свойств материалов, полученных в результате химического процесса.

В конструкторском отделе № 1 ведущими были руководитель группы Е.А. Рыбочкин, старший инженер Ю.И. Королёв, старший инженер Н.С. Шубин, старший инженер А.В. Широкогоров. Все они были грамотными специалистами широкого профиля и стали моими учителями по специальности механика. Так, например, Е.А. Рыбочкин окончил Горьковский политехнический институт им. А.А. Жданова, Н.С. Шубин окончил механический факультет политехнического института им. А.А. Жданова, А.В. Широкогоров окончил Горьковский институт водного транспорта, и, если посмотреть профиль их знаний как механиков, то их хорошие знания, опыт не были связаны с профилем химической промышленности. Поэтому директор института Коломиец Ю.Т. принял правильное решение создать конструкторский отдел, где были специалисты – механики по химическому профилю. В Дзержинск тогда вместе со мной приехали: С.И. Крупышев, В.А. Марьясин, Г.П. Матвеев и др. В дальнейшем конструкторский отдел пополнился механиками с профилем в сфере химической промышленности.

В институте, когда мы приехали работать, общежития не было. Всех нас разместили по квартирам. Мы с Сергеем Крупышевым поселились на улице Лермонтова в маленьком домике, трудно мне сейчас сказать, был ли он частный или принадлежал службам жилого быта. Домик располагался в крайней части улицы, до проходной завода им. Я.М. Свердлова (институт в то время находился на территории завода) можно было быстро дойти пешком.

Сергей Крупышев – добродушный мужчина, прекрасный исполнитель, с хорошей чертежной графикой. У него не было склонности к исследовательским работам, но он был хорошим конструктором. Любимчик девушек: они любили его за простоту, за любовь к песням, он был очень хозяйственным. Жена его не знала магазинов, он же знал все магазины, где и сколько что стоит, занимался снабжением домашнего хозяйства.

Первым моим заданием было начертить раму под диафрагмовый насос (он должен был быть установлен в цехе порофоров). Помню, когда я чертил раму, никто из старших товарищей мне не помог, понадеявшись на то, что это сможет сделать любой мало-мальски обученный конструктор. Раму изготовили, но насос туда не монтировался. За это я получил нагоняй.

Следующее поручение заключалось в том, чтобы найти решение по дистанционному взвешиванию скального аммонита в мастерской, надо было продумать и автоматический вывоз взвешенного продукта на безопасное расстояние. Руководителем проекта назначили Рыбочкина Е.А., начальником конструкторского отдела тогда был Адамович.

В 1958 году случился взрыв в мастерской получения скального аммонита, с жертвами. Задачу поставили следующую: сделать мастерскую, где весь процесс дозирования компонента, смешивания, взвешивания и удаления взвешенного продукта проходил бы дистанционно и автоматически. Работа шла поэтапно: сначала разработали эскизный проект, затем технический проект и уже потом приступили к рабочим чертежам.

У специалистов в конструкторском отделе не было ни опыта, ни знаний по защите объектов от взрыва. Я считал, если поставить массивную дверь, которая выдержит взрыв, то человек, принимающий из мастерской продукт, будет защищен.

Поэтому в эскизном варианте я начертил узел из двух тележек, которые передвигаются в мастерской, двери при этом закрыты. Одна тележка автоматически сходит с основной тележки, подходит к узлу взвешивания, принимает в мешок продукт, возвращается на основную тележку и вместе с ней удаляется из мастерской. Движение тележек ведется с помощью гидроприводов.

Эскизный проект был вынесен на обсуждение, технологи и конструктора обсудили и приняли решение: выпустить технический проект.

В то время мы, действительно, были некомпетентны в области защиты зданий и близлежащих строений. Дело в том, что в процессе детонации большой массы продукта здание разрушается полностью, от детонационной волны страдают и рядом стоящие сооружения. Поэтому здание защищено обваловкой, которая гасит детонационный импульс и защищает окружающую обстановку. Обваловка должна иметь галерею с вышибным закрытием, иметь повороты, которые гасят детонационную волну. Если предложенное решение реализовать в действие, то пришлось бы создавать сложнейшую систему транспорта и систему взвешивания.

Теперь вспомним быль. Когда хорошие мысли приходят неожиданно и очень вовремя.

Поиск решения по взвешиванию и удалению взвешенного продукта из мастерской постоянно терзал меня, и однажды, когда я лег спать, в дремотном состоянии мне пришла идея сделать конвейер, который по галерее подаст в мастерскую мешок, укрепленный на люльке. Люлька с мешком подходит к месту взвешивания, с помощью пневмоцилиндра весы поднимаются, мешок от люльки отсоединяется и крепится к загрузочному устройству. В мешок засыпается требуемое количество продукта. При достижении требуемой навески весы опускаются, мешок возвращается на люльку и по транспортной галерее подвесным конвейером удаляется из мастерской в безопасную зону. Нарисовал эскиз и утром, довольный своей прекрасной (на мой взгляд) идеей, положил эскиз перед начальником конструкторского отдела Адамовичем и руководителем группы Рыбочкиным Е.А. Они изучили эскиз, послушали меня, и идею мою отвергли. Хорошо помню слова Адамовича: «Не получается у него (т.е. у меня), нужно поручить вопрос по поиску идеи старшему инженеру Широкогорову А.В. Я очень расстроился решением моих ведущих товарищей, имеющих большой опыт в конструировании.

Подошел Альберт Васильевич Широкогоров, взял мой эскиз, ушел на свое рабочее место творить. Через небольшой промежуток времени он подошел ко мне и говорит: «Идея твоя хорошая, надо её только проработать». Ну, я ему в ответ: «Она была отвергнута моими руководителями». Пошел он к Адамовичу и Рыбочкину Е.А. , посовещались, он подходит ко мне и говорит: «Твоя идея принята, идем в цех подбирать весы для взвешивания продукта. Необходимо рассчитать установку с датчиками, фиксирующими вес, и подачей сигнала для начала операции вывоза взвешенного продукта из рабочей мастерской в безопасную зону производства».

Так началась работа по проектированию узла взвешивания, работающего автоматически. Этот узел был внедрен на всех технологических процессах получения гексогена, октогена всех заводов отрасли.

Мне поручили разработать конструкцию пневмоцилиндра для приведения весов в рабочее положение во время навески продукта. Начал разрабатывать, подошел ко мне Шубин Н.С., посмотрел и спрашивает: «И что ты здесь изобразил?». После этого пошел в архив, принес чертеж пневмоцилиндра со словами: «Изучи, разберись, а потом черти». Стал я изучать.

Сегодня могу уверенно сказать, в творческой работе только коллективный труд специалистов способствует выполнению поставленной задачи. Я подал идею, но мои конструкторские знания не позволяли выполнить задуманное. Я не смог на тот момент выполнить конструкцию пневмоцилиндра и вариант взвешивания в целом.

До конца работу по разработке узла взвешивания мне не удалось довести до конца, был переброшен на отработку стадии флегматизации гексогена.

Флегматизация гексогена велась с использованием, так называемой горячей эмульсии. Наш институт начал работу по разработке процесса флегматизации с использованием холодной эмульсии. В этом техпроцессе предусмотрен узел приготовления холодной эмульсии, которая вместе с гексогеном непрерывно подается в колонку флегматизации, покрывает пленкой кристаллы гексогена, фиксируется на кристалле, флегматизирует продукт. Авторами работы были Работинский Н.И. (в то время он был начальником технологической лаборатории), Пыхов В.Т., руководитель группы, Суприткина от конструкторского отдела. Опытная установка была смонтирована в цехе порофоров в здании № 2, где проходили работы по отработке установки. Моими учителями в этой работе стали Пыхов В.Т. и Работинский Н.И.

О Работинском Н.И. говорить можно много как о специалисте, так и о человеке, но мне хотелось отметить его человеческие качества. Он был прост в общении, с ним можно было разговаривать свободно, не замечая, что он руководитель института. Хорошо знал сотрудников, если встретит кого-либо из рабочих, инженеров, техников, свободно с ними побеседует. Это ценили работники института. Пользовался большим уважением в министерстве, на заводах отрасли и во всех организациях, с которыми нам приходилось работать.

Пыхов В.Т. по натуре человек деятельный, специалист высокого класса, был очень инициативен в работе.

Когда я окунулся в отработку технологического процесса флегматизации, я понял, что для работы конструктора в области химического машиностроения необходимо знание техпроцесса.

На установке был узел нагрева воды. Нагрев велся острым паром, при нагреве шум стоял невероятный в мастерской. Неожиданно я понял, как можно глушить неприятный шум.

Когда получали холодную эмульсию, которая собиралась в емкости   
28 м3, то заметили её расслоение. Поставили инжектор для того, чтобы эмульсия не разделялась на фракции. Знаменательным для меня было первое знакомство с перемешивающим устройством. В реакторе, где получали эмульсию, было плохое перемешивание. Решили заменить перемешивающее устройство. Я был обязан выполнить чертежи мешалки пропеллерного типа. Руководил мной Королёв Ю.Н. Я сделал чертеж, мешалку изготовили, но она вообще не перемешивала. Как образно в то время сказал В.Т. Пыхов: «Смотрим в реактор, мерцают в нем какие-то свиные уши, а перемешивание не происходит».

Отработка опытной установки и анализ работы оборудования заставили меня по-другому отнестись к курсу «Процессы и аппараты». Изучил гидродинамику перемешивающих устройств, но не только по учебным пособиям (таких авторов, как Кадоров, Пелиновский и т.д.), но прочитал большой объем периодической литературы по данному вопросу. В то время исследования гидродинамики пропеллерных перемешивающих устройств проводили в Ленинградском технологическом институте им. Ленсовета. Этим вопросом занимался Александров под руководством Михалева М.Ф. Выпущенные отчеты стали моим путеводителем по разработке нового реакторного оборудования.

В конструкторском отделе мне неоднократно ставили в упрек мои работы в плане техпроцесса. В.Г. Додух постоянно делал замечания, касающиеся технологического раздела: «Ты не технолог, ты механик, зачем занимаешься технологией?!» – повторял он мне много раз. И он был прав, я не технолог и не собирался решать технологические вопросы. Это он и все технологи должны были решать и определять требуемые технологические параметры при получении продукта. Это была не моя задача. Но знать технологический процесс с параметрами, заданными технологами, я считал необходимым. И это я делал.

Отработка процесса флегматизации с использованием холодной эмульсии позволила спроектировать и реализовать технологический процесс на Бийском олеумном заводе. В этом проекте по-новому были решены вопросы конструктивного строения реакторов, выполнена другая система охлаждения.

На Бийском олеумном заводе такая мастерская была построена, но не запущена по ряду причин и обстоятельств. Вопрос об организации процесса флегматизации с дистанционным автоматическим управлением стоял на повестке дня, но выполнено это не было в техпроцессе. Мастерскую не запустили. Будучи в Бийске, я всегда заходил в эту мастерскую и вспоминал работу молодого специалиста по разработке непрерывного процесса флегматизации холодной эмульсией, оценивал эту работу с точки зрения совершенных ошибок и приобретенного опыта.

Перед институтом была поставлена задача по созданию производства получения гексогена как механизированного, автоматизированного комплекса с дистанционным управлением. Одним из условий проекта был вывод обслуживающего персонала из опасных зон производства, т.е. из мастерской нитрации, на стадии флегматизации, сушки, укупоривания.

Тесная работа технологов, конструкторов, автоматчиков позволила решить эту задачу. В плане аппаратурного оформления работа комплекса выглядела следующим образом.

Перед конструкторским отделом была поставлена задача дистанционно подать уротропин из здания подготовки уротропина в здание нитрации. Расстояние между зданиями составляло 175 метров.

Было предложено выполнить систему транспортирования с помощью конвейера. Но для того, чтобы осуществить это мероприятие, пришлось бы строить трассу с опорами, производить строительную работу по наращиванию здания подготовки уротропина и здания нитрации.

Работа оказалась емкой и дорогостоящей.

Если обратиться к процессу транспортирования материалов в виде порошка, то известен принцип движения твердых частиц в трубе в потоке воздуха. Так называемый пневмотранспорт.

В опытной мастерской института была смонтирована линия пневмотранспорта. Работала она таким образом. В бункер загружался уротропин и сжатым воздухом по трубопроводу транспортировался к месту назначения. Отработка дала отрицательные результаты. Невозможно было найти режим аэрозольной смеси, которая двигалась бы по трубопроводу.

Изучая процессы движения воздуха с частицами твердого тела по литературным данным, нашли следующее: движение твердой фазы в потоке воздуха происходит при определенной концентрации твердых частиц в воздухе. Это условие возможно, если использовать вакуумный насос. Назвали это – вакуум-транспорт.

В опытном цехе института была смонтирована карусельная установка вакуумного транспорта. Мною была проверена опытная установка на разных режимах работы (при различной концентрации твердой фазы, при разных скоростях движения воздуха по изгибам трассы) и определены параметры вакуумтрассы. Оказалось, что возможно транспортирование уротропина на расстояние 175 метров по трубопроводу в потоке воздуха с определенными параметрами скоростного режима.

Но моя отработка не нашла поддержку в институте. Мотив был такой. Во время движения твердой фазы происходит некоторое измельчение уротропина. Эта мелкая фракция будет оседать на стенках и крышке аппарата, что приведет к опасной ситуации.

На заводе им. Я.М. Свердлова начальником цеха порофоров работал Пархоменко П.Т., в дальнейшем он стал главным технологом завода. К нему я и обратился. Он этот вопрос обсудил с главным инженером Стариковым И.С., решили принять вакуумный транспорт, провести трассу от здания подготовки к зданию нитрации и провести проверку системы транспортирования. В то время в конструкторский отдел пришел молодой специалист Брюквин Н.Н. Мы с ним провели все испытания. Вакуумный транспорт (пневмотранспорт или транспорт за счет разрежения, по-разному его называют) успешно заработал на заводе Свердлова. Позднее вакуумный транспортер на подачу уротропина из здания подготовки в здание нитрации был выполнен на Бийском олеумном заводе, на заводе в Кемерово и в Красноуральске. Длина трассы составляла 300-310 метров.

Во время проведения работ, по созданию автоматизированного и механизированного комплекса производства гексогена, была поставлена задача по увеличению производительности выпуска продукта.

В технологическом цикле нитрации нитрационная система выглядела следующим образом: уротропин дозировался в нитратор, из нитратора реакционная масса поступала в кристаллизатор, затем суспензия гексогена охлаждалась в охладнике и отфильтровывалась на вакуумных воронках.

Перед нитратором в технологический цикл включили так называемый преднитратор с целью увеличения производительности нитрационной цепочки. Но запуск преднитратора показал, что он не имеет достаточный теплосъем и может обеспечить нормальную работу при дозировке уротропина не более 250 кг/час. Поэтому преднитратор в технологический цикл не включили. Когда стали решать задачу по увеличению выпуска продукта, то провели анализ конструкции аппарата. Преднитратор имел рабочий объем 1 м3 с поверхностью теплообмена 17 м2. Перемешивающее устройство пропеллерного типа с числом оборотов около 200 об/мин.

Ознакомившись с гидродинамикой перемешивающих устройств, пришли к выводу о необходимости использования мешалки турбинного типа. Она дает хорошие радиальные токи, что улучшает теплосъем, увеличивает насосный эффект, улучшая тепломассообмен.

Решили разработать новую конструкцию нитратора. Увеличить объем нитратора было невозможно, так как окно в перекрытии было выполнено под диаметр преднитратора, и увеличить его не было возможности. Отсюда вывод: увеличить теплообмен невозможно. Для обеспечения интенсивного перемешивания нитромассы установили мешалку турбинного типа с числом оборотов 310 об/мин.

Расчертив общий вид нитратора нового типа, обратился к Е.А. Рыбочкину, он сказал: «Я ничего не понимаю в этих реакторах, иди проконсультируйся с Дунаевым А.А.».

Дунаев А.А. был опытным гексогенщиком, он создавал опытную установку получения гексогена в 30-х годах на заводе им. Я.М. Свердлова, вел работы по созданию технологии получения гексогена, занимался гексогеном во время войны, пускал валовое гексогеновое производство на заводе им. Я.М. Свердлова, был начальником гексогенового производства, участвовал в пуске гексогенового производства в Чехословакии. Что и говорить, опытный высококвалифицированный специалист.

Когда я обратился к нему за оценкой созданной конструкции, он сказал: «Конструкция плохая, в этой конструкции большое число оборотов 310 об/мин. Это опасно».

Не восприняли конструкцию нитратора и технологи института.

Тогда я опять обратился к Пархоменко П.Т., взял чертеж, отнес Старикову И.С., который в течение нескольких месяцев изучал его. Потом решил изготовить один образец и подвергнуть его оценке на имитаторе. Эту работу мы выполняли с Брюквиным Н.Н., в то время молодым специалистом. После испытания разработали рабочие чертежи аппарата. Участвовали в разработке Брюквин Н.Н., Додух В.Г., и ваш покорный слуга. В новой конструкции рационально разместили подводы к аппарату, выполнили новую конструкцию виброворонки для подачи уротропина.

Когда пустили нитратор в эксплуатацию, то достигли значения количества дозируемого уротропина 550 кг/час вместо 250 кг/час, за счет конструкции обогреваемой воронки исключили загорание уротропина в процессе дозирования его в нитраторе (загорание уротропина было явлением довольно-таки частым).

Внедренная на заводе им. Я.М. Свердлова конструкция нитратора была установлена на всех заводах, выпускающих гексоген.

Как видно из сказанного, на основе знаний процессов и аппаратов были выполнены конструкции оборудования для производств ВВ. Встал вопрос об организации лаборатории, где создавалось бы оборудование для технологических процессов.

За время работы в конструкторском отделе было сделано и внедрено:

1. Узел подачи уротропина из здания подготовки в здание нитрации на заводе им. Я.М. Свердлова, Бийском олеумном заводе, Красноуральском заводе и Кемеровском заводе.

2. Реактор (нитратор) в производстве гексогена на всех заводах, выпускающих гексоген.

3. Разработан и внедрен на заводах отрасли карусельный вакуумный фильтр. Этот фильтр был использован также на заводах, выпускающих пороха.

**3. Создание лаборатории процессов и аппаратов**

У руководства института появилось понимание того, что разработка аппаратурного оформления технологических процессов возможна с использованием знаний процессов, применяемых в техпроцессе, с использованием свойств материалов и параметров технологии при выпуске продукта. Для этого необходима лаборатория процессов и аппаратов, звено, связующее технологов и конструкторов.

Авторами по созданию данной лаборатории были Работинский Н.И. и Смирнов С.П. Меня назначили начальником новой лаборатории.

В институте не все восприняли это подразделение с одобрением. Это очень мешало работе, но, как говорится, караван продолжал свой путь.

При создании лаборатории был определен профиль работы: вопросы кристаллизации (требуемая форма кристаллов, мелкодисперсные кристаллы, сыпучесть мелких кристаллов и т.п.); разделение веществ (фильтрование, классификация, центрифугирование); извлечение влаги (сушка различных продуктов); другие вопросы, которые возникали в процессе разработки какой-либо химической технологии, например, вопросы грануляции, промывки реакторов и т.д.

Структура лаборатории не была спущена сверху, её приходилось создавать с использованием профиля деятельности института. Знакомство с кафедрой процессов и аппаратов ВУЗов показало, что организовать лабораторию по структуре высших учебных заведений для нашей организации не удастся. Лаборатория процессов и аппаратов в институте должна решать повседневные вопросы, которые возникают в процессе деятельности.

Мне пришлось дополнительно создать группу конструкторов. Задача группы – создавать лабораторное оборудование для изучения процессов, изготовления стендов, опытных и лабораторных установок. Со временем конструкторская группа стала выпускать чертежи оборудования для выпуска продуктов и лекарственных препаратов (например, для получения таблетмасс).

В работе лаборатории использовалось оборудование, определявшее свойства продукта, принцип процесса, проверку принципа процесса. Для этого требовалось изготовление необходимого оборудования. Если изготавливать с использованием механической базы института, то требовалось еще больше времени. Нужно было сделать рабочие чертежи, провести оценку чертежей, включить в план работы. Изготовление по эскизам не допускалось.

Для ускорения работ была создана макетная группа, которая выполняла работу по чертежам, эскизам. Эта группа изготовляла оборудование для опытных работ в цехе и для организации производства таблетмассы в институте.

Организованная таким образом лаборатория позволяла свободно решать исследовательские и опытные вопросы.

После работы в конструкторском отделе работать в лаборатории было сложно. Необходимо было настроить специалистов на работу, отличную от той, которой они занимались в исследовательских лабораториях. Через лабораторию прошло много специалистов, постепенно сложился ее кадровый костяк: это Печенев Ю.Г., Ткачев Б.И., Новоселов И.И. и т.д.

**4. Работы, выполненные лабораторией**

Ранее при разработке химического оборудования реакторы изготавливались, в основном, с использованием перемешивающих устройств пропеллерного типа. Число оборотов мешалок было в пределах, не превышающих 250 об/мин. Для примера обратимся к реактору первой фазы производства тринитротолуола. Требуемый температурный режим обеспечивался теплообменной поверхностью в виде змеевиков, расположенных в аппарате в четыре ряда. Перемешивание организовано мешалкой пропеллерного типа. Встал вопрос по интенсификации процесса химического превращения без увеличения рабочего объема аппарата и поверхности теплообмена.

Наша лаборатория заключила договор с кафедрой, возглавляемой профессором кафедры Ленинградского технологического института   
им. Ленсовета Михалевым М.Ф. по оценке интенсивности перемешивания и работе змеевиков. Работу проводил Александров М.М. под руководством Михалева М.Ф. Получили результаты, которые удивили нас. Змеевик, расположенный рядом с перемешивающим устройством, и с меньшей поверхностью снимал 60 % тепла, полученного в реакторе, 40 % тепла снималось остальными змеевиками, особенно мало крайним змеевиком, расположенным у стенки реактора и имеющим большую поверхность.

Гидродинамика перемешивания массы в реакторе говорит, что пропеллерная мешалка дает интенсивный тангенциальный вектор, который не способствует интенсивному съему тепла, в отличие от малого вектора радиального и осевого.

Был выпущен отчет с рекомендациями, который я передал главному конструктору Бажину С.А. В конструкторском отделе стали выпускать реакторы с пропеллерными мешалками в диффузоре. Эта система практически исключает образование тангенциальных токов, но создает хороший осевой поток и позволяет снимать тепло со змеевиков практически одинаково с каждого.

Гидродинамикой перемешивания занимались Комендровский Ю.И., Егорова Т.Л.

По договору с заводом «Капролактам» был разработан реактор для получения перекиси бензоила. Реактор работал в стационарном режиме. Авторами аппарата являлись Печенев Ю.Г., Михайлов Н.Н., Кузнецов А.П. Реактор промышленного типа был изготовлен в макетной группе лаборатории, установлен в цехе на заводе «Капролактам» и хорошо показал себя в работе.

Большие работы были проведены по сушке продуктов. Если необходимо было выполнить расчет сушильного оборудования, то можно было использовать методики, приведенные в учебных пособиях (такого автора как Канторович Г.Г.).

Представляло интерес проверить сушилку «кипящего слоя» (КС). Сушилка «КС» в опытном экземпляре была смонтирована в цехе порофоров в 1958-1959 г.г., проверена на сушке флегматизированного и нефлегматизированного гексогена. Разработка сушилки «КС» была выполнена Богачевым А.В., Кутергиным А.И., Нафиковым Э.М.

Усилиями Богачева А.В. и Квасовой К.А. опытный образец сушилки «КС» был проверен на флегматизированном и нефлегматизированном гексогене, была показана хорошая работа агрегата.

По результатам отработки сушилки «КС» были установлены в цехе порофоров, где они подтвердили свою работоспособность.

Исследованием кинетики изменения влаги флегматизированного продукта занимались Зимина Т.П., Жохова Т.И., Родичев В.С., Солнышков М.Н. Выявлена следующая закономерность: флегматизированный продукт имеет два вида связи влаги, поверхностной влаги и капиллярной влаги. Поверхностная влага флегматизированного продукта удаляется быстро, через несколько секунд пребывания в пневмотрубе. Исходная влага от 8-12 % снижается до 0,8-1,0 %. Это поверхностная влага. Но все эти методики расчета предусматривают знание таких величин как: связь влаги, сорбционные характеристики, кинетика сушки продукта и т.д. Поэтому в лаборатории были организованы стенды по определению кинетической зависимости. Это делалось на приборе, где кинетика определялась в тонком слое, определялись периоды кинетической зависимости для выбора конструктивного варианта сушилок.

В лаборатории был выполнен стенд, определяющий сорбционные свойства продукта. Был стенд, имевший сушилки различного типа, что позволяло определять основные технологические параметры сушки. В цехе мономеров были смонтированы опытные установки сушки продукта.

На основе исследований характеристик продуктов были разработаны методики расчета сушильных агрегатов, которые использовались для расчета сушильных аппаратов для заводов отрасли.

При организации комплекса флегматизации, сушки на заводе им. Я.М. Свердлова были смонтированы сушильные аппараты аэродинамической сушки, которая удаляет влагу свободно за малый промежуток времени. Влага от 1 % до 0,1 % является влагой капсулированной. Для извлечения ее требуется большее время. Поэтому сушка флегматизированного гексогена хорошо работает в комплексе пневмотруба – «КС».

Нефлегматизированный гексоген имеет только поверхностную влагу, удаление которой не представляет особого труда, поэтому для сушки нефлегматизированного продукта извлечение влаги от 15 % до 0,1 % возможно в пневматической сушилке, т.е. в пневмотрубе.

Получив и проанализировав результаты исследований, проверив процесс сушки в цехе, процесс сушки в пневмотрубе на опытной установке, решили в цехе порофоров вместо «КС» для нефлегматизированного гексогена установить агрегат сушки– пневмотрубу. Если оценить и сравнить два вида сушильных агрегатов, то можно отметить следующее.

Пневматическая сушилка по сравнению с сушилкой «КС» значительно меньше по размерам технологического и вспомогательного оборудования, что выгодно при изготовлении оборудования и во много раз дешевле.

Меньшее количество оборудования уменьшает производственные площади. Так, например, при сушке на установке с использованием сушилки «КС» требуется пять энергоемких газодувок, для сушки в пневмотрубе одна. Для нагрева воздуха, подаваемого в сушильный агрегат, нужно поставить пять калориферов, при сушке в пневмотрубе один калорифер.

Сушка гексогена в пневмотрубе требует значительно меньше приборов КИПиА. Приведем сравнение двух видов сушильных агрегатов. Возьмем систему регулирования нагрева и регулирования горячего воздуха, подаваемого на сушку. В сушилке «КС» замеряется и регулируется температура нагрева в пяти точках и температура нагрева в пяти секциях, то на пневмотрубе необходимо поставить только два термометра, это система регулирования температуры воздуха, подаваемого в пневмотрубу, и контроль температуры на выходе из пневмотрубы. Вместо 10 позиций системы нагрева, контроля и регулирования воздуха нужно только две.

Большая выгода по замеру контроля статического электричества. При сушке в системе «КС» в каждой секции установлен датчик замера потенциала статического электричества с системой подачи слабой азотной кислоты для уменьшения или снятия потенциала при росте и системой блокировок при опасном потенциале, то при сушке в пневмотрубе эта система оказалась не нужной.

Таким образом, кроме уменьшения количества оборудования, уменьшения производственных площадей значительно уменьшается система КИПиА, облегчается и уменьшается схема контроля технологического процесса.

У нас в институте при всех наших стараниях, особенно при неукротимом темпераменте Зиминой Т.П., и Работинский Н.И., и Рыбочкин Е.А., и Крашенинников В.М. категорически были против установки пневмосушки.

Однажды на заводе им. Я.М. Свердлова произошел взрыв мастерской сушки нефлегматизированного гексогена. От мастерской ничего не осталось. Так как процесс сушки продукта велся автоматически и дистанционно с коротким временем захода одного человека в мастерскую, то жертв, по счастливой случайности, не было.

Рабочая комиссия из министерства, в которой мне позволили работать, установила, что причиной взрыва является трещина в вибролотке. В эту трещину попал продукт, механическое воздействие на гексоген привело к детонационному процессу системы: вибролоток, просейка, сушка.

При восстановлении здания система сушки была выполнена в прежнем варианте.

С Т.П. Зиминой решили собрать максимально возможную информацию по сравнению сушилок «КС» и пневмотрубы. Для этого использовали материалы, полученные при опытной отработке пневмосушки в цехе мономеров и степени измельчения кристаллов в зависимости от скоростного режима воздуха. Определена кинетическая зависимость сушки продукта в пневмотрубе. Определены сорбционные свойства гексогена. Исследована сушилка «КС», работающая в цехе порофоров завода им. Я.М. Свердлова, определена степень измельчения гексогена по секции и в целом, количество уноса гексогена из сушилки в реальных режимах. Вся работа была проведена. Обследовали работу пневмосушилки на Рубежанском химическом заводе.

На Рубежанском заводе была смонтирована пневматическая сушилка. Работала она следующим образом. Пневмотруба диаметром 800 мм имела горизонтальный участок, в который вручную загружался гексоген, горизонтальная часть пневмотрубы переходила в вертикальную, соединялась с циклоном. В циклоне происходило разделение гексогена от воздуха, он просеивался и вручную укупоривался. Воздух в пневмотрубу шел через газодувку, подавался в калорифер.

При работе этой сушилки очень сильно измельчался продукт. Обследование сушилки показало места измельчения, которые нужно избежать, режимы сушки. Одним словом, продукт, высушенный на Рубежанской пневмотрубе, не удовлетворял снаряжателей, Рубежанский завод решил пневмосушку не использовать, а сушить в вакуумных сушильных шкафах.

Оценка сушилок показала, что при выбранных режимах измельчение гексогена в пневмотрубе аналогично измельчению в КС.

Для того, чтобы использовать установку сушки в пневмотрубе, Зиминой Т.П., Жоховой Т.И., Солнышковым М.Н. на заводе им. Я.М. Свердлова были выполнены и внедрены выданные Рубежанскому заводу рекомендации по реконструкции установки сушки. Я решил этот вопрос обсудить в нашем Главном управлении.

Однажды состоялась моя встреча в Кемерово с начальником Главка Бышенко В.Т.. Я рассказал ему о проведенных нами работах, высказал свое мнение. После нашего разговора через некоторое время пришло приглашение на НТС Главка по выбору сушильной установки. Вызывались Работинский Н.И., Смирнов С.П., Крашенинников В.М., мне поручено было выступить на Пленуме и сообщить наше мнение по результатам работы.

На НТС были приглашены из Рубежного, из ГССПИ г. Москва, представитель снаряжения, который жаловался на качество поставляемого им гексогена.

Для доклада мы с Зиминой Т.П. подготовили серию плакатов, на которых были представлены результаты работ и рекомендации по использованию процесса сушки гексогена в пневмотрубе.

Я приехал в Москву с плакатами на поезде, Работинский Н.И., Смирнов С.П. и Крашенинников В.М. приехали на машине.

Перед отъездом в Москву я показал Смирнову С.П. плакаты и рассказал содержание своего доклада. Замечаний от Сергея Петровича Смирнова не получил.

В день проведения НТС в кабинете Бышенко В.Т. я развесил иллюстрации к докладу, все заняли свои места, Бышенко В.Т. предоставил мне слово, и в это время Смирнов С.П. говорит: «Когда мы поехали в Москву (Смирнов С.П., Работинский Н.И. и Крашенинников В.М.), Работинский Н.И. велел мне передать тебе, как докладчику, что институт считает целесообразным для сушки нефлегматизированного продукта иметь сушилку «КС». Я был потрясен, у нас было до совещания время, и он мог это сказать мне до открытия НТС. Я бы отказался тогда делать доклад, его мог сделать Смирнов С.П.

Пришлось выступать мне. Было много вопросов и на ответы, и на вопросы было потрачено много времени. Задает мне вопрос начальник технического отдела Хохлова В.Т. (женщина не глупая, с хитрецой, у нас с ней были всегда деловые хорошие отношения): «Владимир Васильевич, скажите, какую сушилку институт считает нужным поставить в техпроцессе?» Из вопроса ясно, что она знакома с разногласиями между руководством института и моей лабораторией. Я отвечаю: «Считаю, что необходимо ставить агрегат пневмотруба». Она повторяет вопрос, я отвечаю: «Я считаю, что нужно ставить пневмотрубу». И тут вмешался Бышенко В.Т. со словами: «Мы здесь собрались решать, какую сушилку считает нужным установить институт, а слушаем мнение специалистов и решаем вопрос сушки гексогена».

Бышенко В.Т. предоставил слово Смирнову С.П., из его выступления было не ясно, что необходимо выбрать.

Когда предложили выступить Крашенинникову В.М., он сказал следующее: «Мы, автоматчики, сделаем любой проект средств автоматизации, а какой принять агрегат сушки – пусть решают технологи».

Тогда Бышенко В.Т. просит выступить Работинского Н.И.. У меня нервы напряжены, ожидал большой разнос моего доклада. Но Работинский Н.И. стал на мою сторону, и сушильная установка по сушке нефлегматизированного гексогена в пневмотрубе была на НТС принята.

В 1991 году на заводе им. Я.М. Свердлова вторично взорвалась сушилка гексогена при сушке его в аппарате КС. Возник вопрос – какая причина.

Собственно говоря, после работы министерской комиссии (я был в это время в отпуске), точная причина взрыва не была определена. Но как в первом варианте взрыва, так и во втором находили фрагменты деталей обгоревшего вида.

Выйдя из отпуска, я стал анализировать работу системы, остановился на системе уменьшения и снятия потенциала статического электричества.

В сушилке «КС» нефлегматизированного продукта потенциал статического электричества снимался подачей раствора азотной кислоты небольшой концентрации. Подача раствора кислоты производилась через форсунки, расположенные над войлоком, раствор в виде факела входил в слой продукта.

При пуске и работе раствора мне приходилось наблюдать, что при некоторой заливке сопла форсунки факел разрушается, и раствор в виде струйки попадает на войлок сушилки «КС», которая распределяет подаваемый в сушилку воздух для создания «кипящего» слоя.

В лабораторных условиях мы воспроизвели этот результат, взяли войлок, который был установлен на аппарате сушки «КС». Загрузили продукт и каплями стали подавать раствор азотной кислоты в слой продукта таким образом, чтобы он попадал на войлок. Была проведена не одна проверка и заметили, что при процессе сушки войлок темнеет. Один раз мы заметили небольшое количество дыма. Нам стало ясно, что кислота на войлоке при технической температуре обугливается. Мы нанесли раствор гексогена на войлок и стали обрабатывать его подачей раствора при требуемой температуре. Войлок был обугленным.

Проведенные исследования говорят, что при неудовлетворительной работе форсунки, когда раствор кислоты попадает на войлок, последний обугливается и может загореться. Это подтверждается деталями обугленных деталей сушилки. Результаты эксперимента я доложил Работинскому Н.И. и Смирнову С.П., они посоветовали мне эти опыты не публиковать и спрятать, что я и сделал. Сейчас образцы опытов находятся у меня дома.

При восстановлении мастерской сушки была установлена для проведения техпроцесса пневмосушилка. Работу проводили Чумаков И.В., Гладышева В.П..

Большая работа была проведена Зиминой Т.П. и Жоховой Т.И. по изучению процесса сушки кристаллов продукта в неподвижном слое. Определены кинетические зависимости разных продуктов от сорбционных характеристик. Делалось это для интенсификации процесса сушки ТЭНа и других продуктов. Определена кинетика слоев продукта, измельчение сопротивления слоя. Были выданы заводам рекомендации. Так, в Чапаевске при сушке ТЭНа необходимое время сушки составляло 1,0÷1,5 часа. После выполнения рекомендаций время сушки составляло 20-30 минут.

Для создания непрерывного производства получения ТЭНа встал вопрос по выбору аппарата сушки. Учитывая большую чувствительность ТЭНа к механическим воздействиям, решили уходить от процесса сушки в активном режиме, сушку продукта вести в неподвижном режиме.

Было предложено сушить ТЭН во вращающемся с малой скоростью барабане. Но и он должен иметь торцевое уплотнение с наличием трения.

Чтобы решить проблему сушки ТЭНа я, АртемьевС.А., РыбочкинЕ.А. предложили аппарат, который назвали фильтро-сушилкой. Работа его следующая. В сушилку заливается водная суспензия ТЭНа, происходит отжим воды. После отжима в аппарат подается горячий воздух, который проходит через неподвижный слой продукта, извлекая влагу с кристаллов ТЭНа.

Система сушки на валовом образце была проверена в институте, показала неплохие результаты. Пришли ознакомиться с ними Работинский Н.И. и Рыбочкин Е.А.. Трудно сказать, по каким причинам им не понравилась эта система, но я получил от Работинского Н.И. незаслуженные упреки.

Однажды к нам в институт приехал профессор Кауфман, который занимался разработкой ракетного топлива. Он обратился ко мне с просьбой помочь в выборе агрегата сушки топлива на производство валового продукта. Я посоветовал ему фильтр-сушилку. Они получили чертежи, изготовили и установили в технологический цикл фильтр-сушилку. Как впоследствии сказал мне Кауфман, фильтр-сушилка хорошо работала при валовом выпуске смесевого топлива.

Над сушилкой работали Зимина Т.П., Солнышков М.Н., Игнатьев В.К., Родичев В.С.

Разработан и внедрен в цехе мономеров сушильный аппарат для сушки гранул нитросорбида. Назвали его аппаратом импульсного типа.

Перед лабораторией встала задача организовать процесс сушки гранул и высокодисперсных продуктов. Сушка этих продуктов затруднена тем, что, либо создается слой, имеющий большое сопротивление, либо происходит разрушение гранул. Сушить эти продукты в продувном или аэродинамическом режиме невозможно. В лаборатории сделали другой тип сушильного аппарата, назвали его сушилка импульсного типа. Идея заключается в следующем: аппарат типа «КС», но воздух в слой продукта подается периодически с частотой 10 герц и более. В этом случае продукт на небольшой период поднимается, контактирует с воздухом и оседает на войлочную часть сушилки. Данный аппарат показал хорошую работу. Разработчики Зимина Т.П., Родичев В.С., Жохова Т.И., Поздеев С.В.

Для сушки персоли, для сушки продукта на заводе «Синтез» применяемые сушильные агрегаты обеспечивали достижение требуемой влаги за сутки и более. Наша лаборатория разработала и изготовила сушильный агрегат, который позволял высушить продукт за 20-30 минут. Сушильный агрегат внедрен на заводе и успешно эксплуатируется. Разработчики Родичев В.С., Михайлов Н.Н., Поздеев С.В.

Большая работа проводилась по пуску сушильных агрегатов на заводе им. Я.М. Свердлова, на Бийском олеумном заводе, на Рубежанском химическом заводе. Исполнители Зимина Т.П. Жохова Т.И., Игнатьев В.К., Солнышков М.Н.

Что внедрено в области сушки:

1. Расчет сушильного агрегата для сушки флегматизированного октогена на заводе им. Я.М. Свердлова (цех № 32).

2. Отработка и пуск в эксплуатацию агрегата сушки флегматизированного гексогена на Бийском олеумном заводе.

3. Отработка и пуск в эксплуатацию сушки флегматизированного гексогена на Рубежанском химическом заводе.

4. Пуск и сдача в эксплуатацию сушки гексогена в пневмотрубе на Дзержинском заводе им. Я.М. Свердлова.

5. Пуск в валовую эксплуатацию реставрированного агрегата сушки ТЭНа в заводе «Полимер» г. Чапаевск.

6. Внедрение фильтр-сушилки на Бийском заводе.

7.Пуск в валовую эксплуатацию агрегата сушки на заводе «Синтез»   
г. Дзержинск.

Рассмотрим работы, выполненные лабораторией в области разделения суспензий.

При пуске технологического процесса получения октогена периодическим способом сложной задачей было решение вопроса фильтрования α-формы октогена. Фильтрация продукта на вакуумных воронках проходила с большим временем, пришлось ставить большое количество воронок. Хорошую конструкцию аппарата по разделению октогена α-формы выполнил Валиуллин К.Ш., он предложил конструкцию агрегата, имеющего две зоны, первая зона, в которую заливается суспензия продукта для создания небольшого слоя величины 50÷100 мм, вторая зона, в которой происходит отжим маточника, и находится зона выгрузки. Попеременная смена зон позволяет фильтровать продукт значительно быстрее, чем происходит фильтрование его на вакуумных воронках.

При создании непрерывного способа получения октогена, когда производительность технологической цепочки увеличивалась, использование фильтров разработки Валиуллина К.Ш. невозможно.

В отрасли созданием агрегатов разделения суспензий занимались конструкторы института, известная Орлова Е.Ю. с дочкой, даже этот вопрос решил выполнить Крашенинников В.М. с Силиным В.С., который в то время был директором института. Ими была предложена такая конструкция: вакуумная воронка с фильтрующим полотном опускается в суспензию продукта, за счет воздуха на фильтрующей поверхности образовывается слой продукта. Вакуумная воронка удаляется из суспензии, поворачивается в зону разгрузки, сжатым воздухом слой продукта сбрасывается и удаляется из аппарата. На время сброса продукта вторая воронка находится в зоне фильтрования.

Был изготовлен образец фильтра, при испытании он не показал нужных результатов.

Орлова Е.Ю. отрабатывала вариант разделения суспензии в поле центробежных сил. Конструкция была выполнена следующим образом. Центрифуга имела фильтрующую поверхность в виде мешка, который располагался в роторе. В центрифугу заливалась суспензия, за счет центробежных сил маточник отделялся от твердой фазы. Через определенный период мешок выходил из ротора центрифуги и за счет центробежных сил отделялся от фильтрующей поверхности и собирался в приемном бункере.

Проведенная работа не позволяла выдать правильное решение по созданию конструкции аппарата. Наша работа по поиску агрегата разделения суспензии α-формы тоже шла по пути поиска конструкции фильтра. Но было видно, что этот поиск бесполезный. Тогда приняли верный путь в плане изучения свойств суспензии. Был изготовлен стенд, на котором стали снимать кинетические данные. Выяснили, что, когда осадок октогена α-формы сжимаем, при сжатии скорость фильтрования резко садится. Это происходит при разделении суспензии за счет давления, вакуума и во время центрифугирования. При этом при величине слоя продукта в 5 мм имеет место быстрое удаление маточника, при увеличении величины слоя скорость резко садится. В макетной группе изготовили лабораторный образец фильтра, показали работоспособность агрегата, сняли некоторые данные для выпуска технического задания в конструкторский отдел.

Приведу пример деятельности представителей НИИ-6, которые также занимались октогеновым производством, в том числе решали вопрос системы фильтрования.

К нам в командировку приехал представитель этой организации Парфенов, мы ему рассказали о результатах нашей работы, показали лабораторный фильтр со сходящим полотном. Через некоторое время к нам в институт приходит отчет, в котором показаны фильтрующие характеристики суспензии в небольшом количестве и рекомендации по использованию барабанного вакуумного фильтра со сходящим полотном. Мы не выпустили по этому поводу отчет, потому что работа была не окончена. А коллеги подсуетились.

Имея данные по кинетике разделения суспензии, пришли к мысли использовать барабанный вакуумный фильтр со сходящим полотном. Выдали техническое задание на разработку рабочих чертежей фильтров и служебную для включения работы в план конструкторского отдела. Пошли подписывать Рыбочкиным Е.А., он был главным конструктором, но Евгений Александрович категорически был против. На служебной записке и техническом задании написал: «Секционный барабанный вакуумный фильтр использовать нельзя, потому что секции могут быть засорены продуктом».

Убедить мне его было невозможно. Тогда я пошел к Работинскому Н.И., заместителю директора по науке и попросил собрать совещание по оценке нашей работы по фильтрованию суспензий α-формы. На совещании были конструктора и наши работники. Мы доложили, но Рыбочкин Е.А. и Артемьев С.А. возразили. Все, что они говорили, было записано в нашем журнале коллоквиумов.

Но так как в тот период идей по созданию фильтра разделения   
α-формы октогена не было, Работинский Н.И. решил выпускать чертежи и изготавливать фильтр. Но вызвав меня в кабинет, налетел на меня, говорил, что если этот фильтр не будет работать, то он с меня снимет голову. Разговор был строгий.

Фильтр изготовили, установили в октогеновом цехе на стадии фильтрования суспензии α-формы, фильтр показал хорошие результаты, был установлен в здании с непрерывным технологическим процессом и показал хорошую работу.

Отмечу следующую неприятную ситуацию, связанную с разработкой фильтров. Институту за разработку и внедрение в эксплуатацию фильтра со сходящим полотном было выделено определенное количество медалей ВДНХ, которые были распределены среди конструкторов. Когда я узнал об этом, я пришел к Рыбочкину Е.А. (он в то время был главным инженером) с претензией, почему медали не дали моим работникам, которые занимались этой работой. Рыбочкин Е.А. ответил, что работа по созданию фильтра - это работа конструкторов и наша лаборатория здесь не причем. В его кабинет я принес служебную записку и техническое задание с его резолюцией, но это не помогло. Тогда я пошел к Работинскому Н.И., он велел включить одного сотрудника от лаборатории на бронзовую медаль. Эту медаль получил Ткачев Б.И.

Ткачев Б.И. по результатам исследований и рекомендациям по системе фильтрования α-формы октогена защитил кандидатскую диссертацию, результаты исследований системы фильтрования были взяты Работинским Н.И. для докторской диссертации.

Работами по разделению α-формы суспензии занимались Ткачев Б.И., Беляков В.А., Никитин И.В., Ерофеев В.Я.

Были большие споры по установке в технологический процесс получения гексогена секционного барабанного вакуумного фильтра. Против установки его в техпроцесс были Рыбочкин Е.А. и остальные работники института. Для разделения водной суспензии гексогена был спроектирован, изготовлен безсекционный фильтр. Авторами были работники Рубежанского химического завода, работники Союзпромпроекта в Москве. Фильтр показал свою работоспособность и был принят для технологических процессов получения гексогена и других продуктов. Причина отрицательного отношения к секционному фильтру среди технологов института была следующая. На заводе им. Я.М. Свердлова для фильтрации водной суспензии гексогена на стадии промывки в здание 2 был установлен барабанный секционный вакуумный фильтр, изготовленный на заводе Химмаш г. Свердловск. Конструкция фильтра была разработана для химических производств и не учитывала вопросы безопасности. Так, секции на барабане крепились с помощью болтовых соединений, опасных при эксплуатации в гексогеновой технологии. В практике были случаи, когда при разболтовке происходили взрывы с травмированием работников. Фильтр имел стальной нож для снятия осадка с фильтрующей поверхности.

Одной из серьезных работ было фильтрование гранул промышленных веществ на основе селитры, полученной в производстве октогена на Бийском олеумном заводе.

Чтобы избежать опасных ситуаций, секции были приварены, болтовые соединения убрали, металлический нож заменен на алюминиевый. Реконструированный фильтр был установлен в здании и показал хорошую работу.

В технологическом цикле при промывке водной суспензии гексогена острым паром при температуре 95-98 °С, суспензия охлаждалась подачей оборотной холодной воды.

Когда установили фильтр, было подано рацпредложение: не охлаждать суспензию и после промывки горячую суспензию подавать на фильтр. Фильтрование проходило нормально до периода, когда в секциях осаждался гексоген. Гексогеном были забиты секции и отводящие маточник трубки. Прочистить их было невозможно, барабаны после проведения сварки частей не разбирались. Пришлось убрать барабанный фильтр и в дальнейшем установить безсекционный фильтр, но если секционный фильтр имел зону регенерации полотна, то в безсекционном фильтре регенерация велась периодически работником мастерской путем удаления вручную слоя осадка с полотна лопаткой.

Причина зарастания заключалась в растворимости гексогена в воде. При температуре воды 0 °С растворимость гексогена в воде составляет 0,01 %, при температуре воды 15 °С растворимость 0,07 %, а при температуре 100 °С – 0,15 %. Данные по растворимости гексогена в воде показывают причину забивки секции.

При производстве октогена на Бийском олеумном заводе для разделения водной суспензии гексогена был установлен безсекционный вакуумный фильтр на разделение водной суспензии ДПТ. Отжим продукта на фильтре проходил хорошо, но приходилось постоянно с помощью лопатки регенерировать полотно. Практически аппаратчик постоянно находился у фильтра и убирал с полотна слой продукта. Требовалось заменить фильтр и конструкцию, имеющую систему регенерации полотна. В этот период в цехе ОК (цех № 32) завода им. Я.М. Свердлова успешно эксплуатировался фильтр со сходящим полотном. Представители Бийского олеумного завода обратились к нам выдать чертежи фильтра со сходящим полотном для установки разделения водной суспензии ДПТ.

Мы в лаборатории сняли кинетику фильтрования и сказали, что для системы фильтрования не нужно устанавливать фильтр со сходящим полотном, как более сложный в эксплуатации, достаточно установить секционный барабанный фильтр. Я поехал в Бийск с результатами исследований системы разделения и чертежами фильтра. В тот период главным инженером был Тыщенко. Он и представитель из АНИИХТа, разработчика техпроцесса получения октогена, настаивали на фильтре со сходящим полотном.

Когда я приехал в Бийск, Тыщенко был в отпуске на два месяца. Замещал его Ананьин А.А. Он собрал совещание специалистов, я сделал доклад, показал результаты исследований суспензии с точки зрения разделения, расчет фильтра, сказал, что секционный барабанный фильтр со сходящим полотном не только сложнее по конструкции, он неудобен в эксплуатации, ему необходимо подбирать полотно, которого нет на заводе, т.е. такая марка для системы фильтрации не применяется. Совещание приняло решение – устанавливать секционные барабанные фильтры. Фильтр был изготовлен, установлен в технологический цикл, работал удовлетворительно.

После хорошей работы секционного барабанного фильтра в Бийске заменены были безсекционные фильтры на гексогене в Рубежанском и других заводах.

Авторами работ были Ткачев Б.И., Емелин И.И., Артемьев С.А., Бажин С.А. и др.

Было предложено разделение гранул от воды вести в поле центробежных сил в роторе конического типа. Сам ротор состоит из колец, которые при соединении их между собой, имеют небольшой зазор. Суспензия гранул, поступившая в ротор, проходит ротор и через щели вода удаляется. Гранулы «прыгают» по ротору. За счет ударов влага лучше удаляется от гранул.

Аппарат был установлен в действующем производстве и успешно эксплуатировался. Влагоемкость гранул, после извлечения воды, составляла до 1 %, что соответствовало норме и не требовало установки сушильного агрегата.

Разработка аппарата, проведение исследований, отработка аппарата производились Ткачевым Б.И. и Кузнецовым А.П.

Для получения твердого ракетного топлива необходим был гексоген, в котором содержание фракции кристаллов менее 100 мкм не более 10 %.

Гексоген для Люберец разрабатывался на Рубежанском химическом заводе. При наработке гексогена из технологического цикла убирали стадию горячей промывки, извлечение кислоты производилось промывкой горячей водой.

При комплектации партий для ТРТ приходилось заводу вести выборочные работы из партий полученного на заводе продукта.

Встал вопрос об установлении классификатора и в восходящем потоке воды из полученного гексогена по техпроцессу со стадией промывки отделяли фракцию размером кристаллов менее 100 мкм.

Был разработан классификатор, установлен в цехе получения гексогена, внедрение его улучшило работу при получении продукта для ТРТ.

Классификатор был изготовлен в макетной группе, разработкой и внедрением его занимались Никитин И.В., Ткачев Б.И., Егорушкин В.К.

Для получения октогена для ТРТ и отделения фракции менее 100 мкм был разработан классификатор с колебательным контуром, классификатор был установлен на Бийском олеумном заводе. Разрабатывали Никитин И.В. и Ткачев Б.И. После внедрения данной конструкции классификатора Никитин И.В. защитил кандидатскую диссертацию.

Большой объем работ был проведен по кристаллизации продуктов, получению продуктов заданного гранулометрического состава, в том числе высокодисперсного продукта. Руководил работами Колесниченко Е.Н. По кристаллизации октогена он защитил кандидатскую диссертацию, за эту работу он был включен в состав работников, получивших государственную премию за создание непрерывного процесса октогена.

Сделаю отступление, вернусь к системе выбора кандидатов на высокую государственную награду – Лауреатов Государственной премии.

По непрерывному процессу получения октогена лауреатами Госпремии от института стали Работинский Н.И., Додух В.Г., Брюквин Н.Н., Красавин В.М., от завода им. Я.М. Свердлова – Анкудимов В.А., специалисты, которые по праву провели большую работу и заслуженно получили награду. Но обращусь к Госпремии по гексогену. В премию включили тех, которые не знали, что такое гексоген. Так, включили Савинова (он специалист по КИПиА) из Главного управления, который не работал ни по технологии ни по аппаратурному оформлению, ни по автоматизации. От завода им. Я.М. Свердлова включили Шишкина В.А., который по гексогену работал на стадии проверки флегматизации холодной эмульсией, а разработкой и внедрением техпроцесса с автоматическим управлением он не занимался. От института премию заслужили Крашенинников В.М., Левичев Ю.Д., Казанцев Б.П., но остальные получатели, на мой взгляд, очень сомнительны.

А ещё интереснее определен состав лауреатов Госпремии Совета Министров СССР по изготовлению капсюлей - детонаторов.

В капсюли - детонаторы, которые подтвердили свою бюджетность на стадии хранения и эксплуатации, был использован ТЭН, обработанный специальным способом. Это было разработано в нашей лаборатории. От Куйбышевского политехнического института пришло предложение включить Фурнэ В.В., но Додух В.Г. отказал о моем включении. Когда я разговаривал с Додухом В.Г. он сказал: «Будет Енин А.С. заниматься нитрацией». Нитрация никакого смысла не имеет с капсюлями детонаторами. Я пошел к Работинскому Н.И., он ответил: «Всё решает начальник отдела». Тогда я говорю, что работой занималась Ильина Н.А., надо ее включить. Но это сделано не было.

Большая работа была проведена по получению кристаллов октогена с максимальной плотностью.

Дело в том, что при изготовлении изделий в расчет был принят продукт с плотностью 1,94 г/см3, величиной, помещенной в книге Е.Орловой «Бризантные ВВ». Все наши попытки получить октоген с плотностью 1,94 не удавались. Ставилась под сомнение заявленная величина. Выполненные работы по определению плотности показали, что максимальная плотность может быть 1,91 г/см3.

Колесниченко Е.Н., Савинова М.А., Дмитриева Т.А., занимаясь этой проблемой, нашли режимы, где в реальных заводских условиях можно получить октоген плотностью 1,9÷1,91 г/см3.

Интересная работа была проведена по получению высокодисперсного ТЭНа с удельной поверхностью S=15 тыс.см2/гр. Технологический процесс разработали Ильина Н.А., Беляков В.А. Суть технологического процесса заключалась в следующем. Через форсунки под давлением пропускали раствор ТЭНа и воду. Форсунки устанавливали таким образом, чтобы струи, проходящие через форсунки, соприкасались и разбрызгивались на мелкие частицы. Из раствора высаживался высокодисперсный ТЭН.

Полученный ТЭН обрабатывался с помощью полимера в гранулы, имея вид имел при этом сыпучий. Из сыпучего высокодисперсного ТЭНа получали малогабаритные детонирующие шнуры, которые использовались для поиска подводных лодок.

Именно Колесниченко Е.Н., Печеневым Ю.Г. Маловой В.И. была разработана технология получения сыпучего ТЭНа для производства детонирующих шнуров с навеской 2 г/м; 4 г/м; 9 г/м. Мне позволили сделать доклад по этому вопросу в Америке, в Дзе Энсайн-Бикфорд Компани, тема заинтересовала американцев, на встречу со мной приехал специалист из Южной части США. Мы мило беседовали целый день.

Для получения мелкодисперсных бризантных ВВ без использования растворителя была принята идея механического измельчения кристаллов в водной суспензии. Был разработан диспергатор безопасного типа, на котором можно получать продукт удельной поверхности до 4000-5000 см2/г. Разработка диспергатора выполнена Емелиным И.И. и Артемьевым С.А. Отработкой диспергатора занимались Колесниченко Е.Н., Печенев Ю.Г., Ильина Н.А., Кочетова Т.А. Диспергатор находится в работе в настоящее время, на нем получают продукт требуемой удельной поверхности разных марок.

Когда в институте стали разрабатывать технологический процесс получения эринита, встал вопрос получения дисперсного ТЭНа.

Дело в том, что в таблетмассу эринита входит 4 % ТЭНа. Если взять штатный ТЭН, то он имеет в основном крупную фракцию, удельная поверхность его 250-300 см2/г. Такой крупный ТЭН трудно распределить равномерно в массе. Для этого требуется ТЭН мелкий с удельной поверхностью порядка 2000 см2/г.

Если получать дисперсный ТЭН механическим диспергированием в водной среде, то появляется фаза сушки, что значительно повышает стоимость таблетмассы. Решили выполнить измельчение ТЭНа в среде воздуха. Встал вопрос – как обойти опасную ситуацию, где ТЭН, чувствительный к механическим воздействиям, будет иметь трение о стенки аппарата и возможны удары частиц между собой.

Выполнили конструкцию аппарата, исследовали режимы статики, чувствительность. Установили аппарат в комнату под тягу, попробовали в работе, где скорость воздуха составляет 15-18 м/сек. Получили неплохие результаты. Решили провести в лаборатории наработку ТЭНа. Знаем, что если получить разрешение заместителя по науке Смирнова С.П, на наработку мелкого ТЭНа, то будет отрицательное решение. Я переговорил с Казанцевым Б.П., мы посовещались, и он нам разрешил вести наработку.

В праздники 1 и 2 мая мы отдыхали, а с 3 по 10 мая работали.

За этот период наработали 25 кг мелкого ТЭНа. Установка работала нормально. На мелком ТЭНе получили таблетмассу, получили хорошие результаты. Установка получения высокодисперсного ТЭНа в струе сжатого воздуха была внедрена в технологию получения таблетмассы эринита.

При изготовлении специалисты обратились в наш институт получить продукт, кристаллы которого имеют округлую форму. Решили выполнить систему окатки. Изготовили аппарат, в котором водная суспензия продукта проходит через каналы и за счет движения вдоль каналов срезаются грани у кристалла продукта. Разработка лабораторного образца проводилась в Ленинградском технологическом институте им. Ленсовета, на продукте в нашем институте. Авторы Щупляк И.А., Веригин Н.И., Колесниченко Е.Н., Фурнэ В.В. Отработкой аппарата окатки кристаллов и внедрением его занимались Печенев Ю.Г., Кочетова Т.А. Аппарат эксплуатируется в мастерских нашего цеха по настоящее время.

Вспомним случай взрыва ВВ при транспортировании его по железнодорожному транспорту. Это было недалеко от Арзамаса, причина взрыва комиссией не установлена, но было отмечено, что в СССР не используются международные правила транспортирования опасных грузов. Как сказано в Правилах перевозка ТЭНа, гексогена, октогена возможна транспортировка во влажном состоянии, а также продуктов с чувствительностью к удару по ГОСТ 4545-88 с нижним пределом более 150 мм. Например, тротил можно перевозить в сухом виде.

В Главном управлении встал вопрос – что делать, ведь гексоген используется при снаряжении в смеси с тротилом. Поставляя гексоген во влажном виде, заводы снаряжения не могут провести его сушку. Тогда решили для снаряжения поставлять смесь тротил – гексоген. Соотношение   
20 % тротила, 80 % гексогена. Такой продукт может перевозиться в сухом виде и при снаряжении добавляется необходимое количество тротила в зависимости от марки изделия. Назвали эту смесь «базовый состав».

Встал вопрос получения этого базового состава. Просто водное смешение не позволяет равномерно распределить тротил на кристаллах гексогена. Тогда решили применить диспергатор. В диспергаторе готовится горячая эмульсия тротила в воде, которая в горячем виде наносится на кристаллы гексогена. Высушенный продукт применим к перевозкам.

Работы проводили Печенев Ю.Г., Малова В.И., Ильина Н.А.,   
Михайлов Н.Н.

Ильиной Н.А. была проведена работа по низкомодульной кристаллизации ТЭНа на Бийском олеумном заводе. Эта работа получила добро в технологии получения ТЭНа.

Установка получения базового состава была внедрена на Красноуральском заводе и выпускала валовый продукт.

В направлении кристаллизации большую и хорошую работу с последующим внедрением проводил Печенев Ю.Г. После того как Колесниченко Е.Н. вынужден был оставить исследовательскую работу, то всеми делами стал управлять Юрий Геннадьевич. Знающий специалист, умело ставит задачи, и грамотно их выполняет. Очень хорошее отношение с сотрудниками, пользуется уважением, как в институте, так и у смежников.

Хотелось мне отметить Ильину Н.А., как знающего специалиста и в работе много сделавшую по технологии бризантных ВВ.

Отмечу Дмитриеву Т.А. и Малову В.И. Татьяна Дмитриева - непоседа, любитель поговорить, все время улыбается, деятельная. Когда она ставила какой-нибудь эксперимент, то можешь быть уверен, что это будет сделано отлично.

А Малова Валя серьезная, нагружать её можно до предела. «Валя, нужно это, то и т.д.», перечисляешь ей и думаешь – забудет, не сделает.

Говорим и слышим: Ага! Молча, все сделала. Очень хорошо они работали с Ниной Афанасьевной.

Хотелось бы отметить работы, воплощенные в жизнь на заводах отрасли.

К нам в лабораторию от завода «Капролактам» обратились с просьбой разработать реактор для получения перекиси бензола. Процесс синтеза в реакторе проходит в пленочном режиме. Мы выпустили рабочие чертежи, в макетной группе изготовили аппарат, проверили гидродинамику. Реактор отправили на завод и внедрили в производство. Аппарат показал хорошие результаты.

Работу проводил Печенев Ю.Г., Михайлов Н.Н., Кузнецов А.П.

Коротко некоторые итоги работы лаборатории.

1. Проведены исследовательские работы по получению октогена требуемого грансостава на заводе им. Я.М. Свердлова, как для снаряжения, так и специального назначения.

2. Разработаны и внедрены способы получения высокодисперсных продуктов способом разбавления. Работы были выполнены для завода им. Я.М. Свердлова.

3. Разработан способ получения мелкодисперсного ВВ механическим водно-суспензионным диспергированием, способ и аппарат работает в опытном цехе института.

4. Разработан способ и аппарат получения мелкодисперсного ВВ в вихревом измельчителе.

5. Разработан способ окатки кристаллов ВВ, аппарат работает в мастерских опытного цеха института.

6. Выданы рекомендации и внедрена на Бийском олеумном заводе низкомодульная кристаллизация ТЭНа.

7. Внедрение реактора перекиси бензоила на заводе «Капролактам».