

«Лола» для «Союза-Аполло»

В июле 1975 года весь мир следил за первым в истории человечества совместным полётом советского и американского космических кораблей по программе «Союз-Аполлон». Корабли осуществили сближение и стыковку, образовав единый орбитальный комплекс. Космонавты СССР и США А.А. Леонов, В.Н. Кубасов, Т. Стаффорд, В. Бранд и Д. Слейтон совершили переходы между кораблями и пожали друг другу руки, символизируя сотрудничество людей разных стран в освоении космоса.

Более трёх лет учёные, инженеры, техники и рабочие в СССР и США неустанно решали сложные организационные, технические и человеческие проблемы, обмениваясь знаниями, опытом и идеями, чтобы успешно обеспечить полёт. В этой работе есть и доля участия коллектива Новосибирского института органической химии СО РАН. Об этом вспоминается сейчас, в преддверии 50-летия начала космической эры, открытой полётом нашего соотечественника Юрия Гагарина.

Программой полёта был предусмотрен переход космонавтов из корабля в корабль после их стыковки. Для обеспечения этого перехода наиболее сложной оказалась проблема совместимости атмосфер.

С начала космических полётов атмосфера в советских и американских кораблях оказалась разной. Советские специалисты, учитывая, что в полёте на человека воздействует много непривычных факторов, решили воспроизвести внутри корабля атмосферу, близкую к земной. С точки зрения комфорта это превосходно. Но при аварийной ситуации, когда космонавту приходится надевать скафандр, такая атмосфера очень неудобна. При давлении воздуха в скафандре, равном атмосферному, и наружном, близком к нулю, космонавту практически невозможно двигаться. Необходимо снижать давление в скафандре, а чтобы при этом можно было дышать — обогащать атмосферу в нём кислородом.

В американских кораблях изначально применялась, так сказать, «скафандровая», то есть кислородная атмосфера с давлением порядка 260 мм рт. ст. Но она имеет свои серьезные недостатки. Во-первых, пожароопасность. Во-вторых, дышать чистым кислородом даже при низком давлении долго нельзя. Значит, для длительных полётов она не годится. Тогда, в 1972 году, стало ясно, что нельзя принять для корабля «Союз» атмосферу корабля «Аполлон» и наоборот, поскольку это вело к полной конструктивной переработке одного из кораблей. Переход на кислородную атмосферу в корабле «Союз» был связан с необходимостью усиления изоляции электросетей и электронных приборов, изыскания и замены многих, особенно неметаллических, материалов на огнестойкие. В атмосфере «Аполлона» горючим материалом становится очень много веществ, которые в обычных условиях мало горючи или негорючи совсем. К тому же в несколько раз возрастает скорость распространения пламени. Наш опыт здесь был значительно меньше американского (полученного там, как известно, дорогой ценой).

Резкий переход человека из нормальной земной атмосферы «Союза» в атмосферу чистого кислорода «Аполлона» с давлением 260 мм рт. ст. невозможен из-за декомпрессионного расстройства (как у водолаза при быстром подъёме с глубины). Проблема была решена снижением давления в «Союзе» для уменьшения содержания в ней азота. Для облегчения процедуры перехода между кораблями был создан переходный шлюз — стыковочный модуль. Так были решены вопросы совместимости атмосфер для обеспечения перехода без конструктивных переработок кораблей. Но различия в атмосферах кораблей оставались неизбежными, причём в корабле «Аполлон» атмосфера была более пожароопасной. Следовательно, полётные костюмы наших космонавтов нужно было готовить из материалов, негорючих в кислородной атмосфере «Аполлона».

У американцев эта проблема была вынужденно решена раньше. Там для изготовления полётных костюмов применялись огнестойкие волокна фирмы «Дюпон». У нас в то время не было опыта получения подобных материалов. Американская сторона предложила поставить нам необходимое количество ткани и ниток для изготовления полётных костюмов, а также передать методики испытаний материалов на пожароопасность. Это любезное предложение было принято. Однако тут же в американской и английской печати появились публикации об отставании русских, которые сами не могут решить вопросы огнестойкости полётных костюмов. Поэтому было решено держать американс-

кую ткань в резерве и попытаться самим создать необходимые волокна.

Было известно, что к наиболее термостойким и огнестойким волокнам относятся полиимидные волокна. Они отличаются высокой свето- и радиационной устойчивостью, сохранением гибкости при температуре жидкого азота (-195°C), поэтому их используют для изготовления огнезащитных оболочек, электропроводов, защитных чехлов, костюмов и накидок. Сам процесс получения синтетических полиимидных волокон требовал подключения к решению этой проблемы специалистов различных областей.

Сначала требовалось получить мономер — органические соединения, обладающие необходимыми заданными свойствами. Это и являлось задачей химиков-органиков.

Затем взаимодействием двух разных мономеров, содержащих соответственно аминные и ангидридные группы, надо было получить полимерную цепь, включающую необходимые имидазольные структуры. Пропуская раствор полученного полимера через фильеры, высаживают нити нужного диаметра. Это работа специалистов по полимерным волокнам. Наконец, из волокон получают ткань и нитки, а из них — готовое изделие.

В работе по созданию ткани для полётных костюмов принял участие: Новосибирский институт органической химии СО АН СССР — разработка мономера с четырьмя аминогруппами, ВНИИПМ Министерства химической промышленности (г. Тула) — получение ангидридной компоненты, и ВНИИХимволокно МХП (г. Мытищи) — создание волокна.

Разработка мономеров на основе ароматических полиаминов началась в НИОХ в начале 60-х годов, когда в связи с созданием



сверхзвуковой авиации в СССР возникла острая необходимость в получении высокопрочных полимерных лаков и плёнок для тепло- и электроизоляции авиационных конструкций. В США такие работы проводились фирмой «Дюпон», но, естественно, были наложены строгие запреты на передачу каких-либо результатов этих исследований в Советский Союз.

В 1964 году Научно-исследовательский институт пластмасс (НИИПМ, г. Москва) обратился к директору НИОХ чл.-корр. АН СССР Н.Н. Ворожцову с просьбой заняться разработкой способов синтеза ароматических полиаминов, пригодных для получения полиимидов. Причем предполагалось, что НИОХ не только проведёт научную работу по разработке методики синтеза полиаминов, но и нарабатывает опытную партию продукта для его промышленного испытания, а в случае успеха передаст процесс на производство.

УНИИПМ было достаточно основательным обратиться именно к Николаю Николаевичу Ворожцову. Выдающийся химик-органик, он был хорошо известен как в научных кругах, так и практикам химической промышленности. Его труды являются настольными книгами для учёных и инженеров, занимающихся химией и технологией соединений ароматического ряда.



Работу над мономером Н.Н. Ворожцов поручил зав. лабораторией Е.П. Фокину и зав. лабораторией С.М. Шейну. В результате проведённых исследований был разработан двухстадийный метод синтеза мономера 4,4'-диаминодифенилового эфира («Диамин»). Испытания лабораторных препаратов, которые проводились в НИИПМ при участии Е.П. Фокина, прошли успешно. Работа была защищена авторскими свидетельствами СССР. Далее нужно было нарабатывать опытную партию продукта 100—200 кг. На лабораторном столе изготовить такую партию, конечно, невозможно.

Но в структуре-проекте института Н.Н. Ворожцовым было создано подразделение, совершенно не характерное для академических институтов того времени — Корпус модельных установок (или Опытное химическое производство — ОХП, как он стал называться в дальнейшем). Именно здесь и были выполнены работы по получению опытной партии «Диамин».

Методики были хорошо проработаны авторами, имевшими богатый заводской опыт.

попарно (в «орто» положении к друг другу в разных частях молекулы) — 3,3',4,4'-тетрааминодифе — ниловый эфир (сокращенно «Тетраамин»), что позволяло включать в полимерную цепь фрагменты бензимидазола.

Исходным сырьём для получения «Тетрамина» явился разработанный и освоенный ранее в НИОХ продукт — 4,4' диаминодифенилового эфира («Диамин»), о котором говорилось выше.

Полученный мономер был испытан во ВНИИХимволокно МХП (г. Мытищи). После чего последовал заказ на получение опытной партии. Работа была защищена авторским свидетельством (Е.П. Фокин, С.Л. Гершкохен, Т.Л. Кольченко), но не прошло и месяца, как аналогичный продукт был запатентован в США. Разработки двигались друг за другом по пятам, но мы оказались впереди.

В 1966 году работа была передана в Опытный цех. Проект схемы в КБ выполнили Л.П. Хмельницкая и Р.В. Ярцева, частично используя схему «Диамин». Пуск схемы и освоение процесса вели технологи Г.Т. Камши и Г.И. Крисанова. Работами по аналитическому контролю процесса руководила зав. цеховой аналитической лабораторией А.Т. Платонова.

В 1969 году экспериментальные работы в цехе были закончены. Заказчику было передано 100 кг продукта требуемого качества. Производительность опытной установки составила 100 кг/год. Вся необходимая технологическая документация, соответствующая требованиям Рубежанского химкомбината Союзанлпрома МХП, была передана на Опытное производство Рубежанского филиала НИОПИК, где в 1970 г. была начата отработка технологии «Тетрамина» с целью подготовки данных для организации промышленного производства. Одновременно нарабатывались небольшие партии продукта для использования в специальных целях. Именно этот мономер и послужил основой создания нового огнестойкого волокна.

В мае 1975 г. в журнале «Химические волокна» была опубликована информация о новом высокотермостойком и огнестойком синтетическом волокне «Лола», созданном во ВНИИХ (г. Мытищи) на основе мономеров, полученных Тульским ВНИИПМ (ангидрид) и Новосибирским ИОХ СО АН СССР (амин). Полимер для этого волокна синтезировали конденсацией указанных мономеров. Термомеханические свойства волокна характеризовались его высокой термостойкостью. При 400°C на воздухе волокно сохраняет до 70 % первоначальной прочности, а при 500°C — до 50 %. Потеря массы при 600°C всего 8 %. В открытом пламени пропановой горелки на воздухе волокно лишь накаляется докрасна, но не воспламеняется и не горит. Кислородный индекс — одна из важнейших характеристик огнестойкости материала — самый высокий из известных у текстильных волокон. При специальной обработке он достигает величины 79. Волокно «Лола» устойчиво к действию разбавленных и концентрированных кислот, щелочей, органических растворителей. Наиболее перспективно волокно «Лола» в качестве электроизоляции, а также для изготовления огнезащитной спецодежды для лётчиков и космонавтов, пожарных, металлургов и сварщиков, тканей для фильтрации горячих газов, негорючих отделочных материалов и т.п.

(Окончание на стр. 7)

На снимках:
— Т. Стаффорд, А. Леонов, Д. Слейтон,
В. Бранд, В. Кубасов;
— Е.П. Фокин;
— А.Г. Хмельницкий.