

Очень часто в общественном мнении появление тефлона связывают с развитием космических программ. Так, если погуглить, можно найти такие пассажи как *Зачем в сковородке космический материал?* или *...одна из примет времени – посуда с антипригарным покрытием. Благодаря ему мы почти забыли, каково это – отдирать толстый слой пригара со сковородок. Покрытие под названием «тефлон» было разработано для шаттлов...*

Однако во многом это миф. Да, тефлон действительно применяется в качестве материала для космических исследований, детали из него есть и в космических кораблях, и в скафандрах, но полимер, известный нам под технической маркой «тефлон» был получен задолго до образования НАСА.

Материал, выпускающийся под торговой маркой «тефлон» – потиперфторполиэтилен представляет собой достаточно простой по строению полимер, по структуре похожий на полиэтилен с тем исключением, что в нем все атомы водорода замещены на атомы фтора (вообще в химии органических соединений вообще и химии полимеров в частности, префикс *пер-* означает исчерпывающее, то есть полное замещение атомов водорода на атомы другого химического элемента).

Итак, тефлон не был создан в секретных лабораториях НАСА, его создание вообще приходится на тот период истории, когда принципы реактивного движения еще только оттачивались, и полет в космос казался пока еще недостижимой мечтой – в 1938 году. Как это часто бывает в химии, открытие нового материала произошло практически случайно, а счастливым везунчиком оказался американский химик Рой Планкетт, которому тогда было 27 лет, работавший в заводской лаборатории на химическом заводе в Нью Джерси. Еще одним важным обстоятельством открытия является то, что до счастливой случайности Планкетт не занимался полимерами или защитными покрытиями – его область исследования была посвящена перфторуглеводородам и хлорфторуглеводородам, которые до работ нобелевских лауреатов Молины и Роуланда и последовавшего после их работ подписания Монреальского протокола широко использовались в системах охлаждения и аэрозолях.

В качестве источника материала для работы Планкетт использовал стальной цилиндрический газовый баллон, наполненный газообразным тетрафторэтиленом (аналог этилена, в котором все

4 атома водорода замещены на фтор), и в какой-то момент газообразный тетрафторэтилен перестал поступать из баллона. Можно было бы подумать, что тетрафторэтилен кончился, и взять другой баллон, но, поскольку это произошло слишком быстро, Планкетт из любопытства взвесил этот баллон. Каково же было его изумление, когда он увидел, что масса «опустевшего» баллона практически не отличалась от массы баллона, свежезаполненного тетрафторэтиленом, значительно превышая массу самой стальной тары. Это означало, что с содержимым баллона что-то произошло, а что именно – уже следовало выяснять, чтобы не подвергать опасности себя и окружающих, решивших использовать «внезапно опустевшую» тару.

Вне здания завода с соблюдением всех мер предосторожности Планкетт разрезал баллон и обнаружил, что он заполнен белым воскообразным гладким на ощупь веществом. Изучив вещество, Планкетт выявил, что оно термически стойко, химически инертно и отличается низким коэффициентом трения. Что же произошло – сочетание высокого давления и каталитическая активность стальных стенок газового баллона привели к тому, что газообразный тетрафторэтилен вступил в реакцию полимеризации и получился новый полимер.

Особые свойства этого полимера обусловлены, в частности термическая и химическая устойчивость обусловлены тем, что в нем комбинируются одни из самых прочных химических связей – углерод-углерод и углерод-фтор равно как и то, что «внешней оболочкой» молекулы полимера являются атомы фтора, полностью удовлетворившие свою потребность в электронах и, обладая, наибольшей способностью удерживать у себя электроны из всех химических элементов (электроотрицательностью), не отдавать их никому. Эта особенность строения тефлона и похожих на него материалах привела к достаточно известной в узких кругах метафоре, описывающей эти вещества: *алмазное сердце в шкуре носорога* (связь углерод-углерод, являющаяся основой полимерной цепи тефлона также реализуется и в алмазе).

Обнаруженный по случайности в 1938 году перфторполиэтилен, было запатентовано под торговой маркой «тефлон» только через 7 лет – в 1945 фирмой, где работал Планкетт *Kinetic Chemicals* – дочерней компанией фирмы «Дюпон». Первоначальной областью применения полимера было покрытие клапанов и кранов

коммуникаций для газов и жидкостей – это применение было обусловлено его низким коэффициентом трения тефлона. Можно сказать, что тефлон успел поучаствовать и во второй мировой войне – в Манхетенском проекте его наносили на системы, с помощью которых гексафторид урана подавался на центрифуги для обогащения урана, и соответственно отводили фторид уже обогащенного урана. Привычное же нам использование тефлона в быту – для антипригарных покрытий началось только в 1950-е годы, при этом судьба материала в этом случае снова выкинула интересный пассаж – идея использовать тефлон в качестве антипригарного покрытия изначально принадлежала не «яйцеголовым» а почти обычной французской домохозяйке. Французский инженер-химик применял тефлон для изготовления своих рыболовных снастей, однако его жена, Колетт, равнодушная к рыбалке подумала, что более интересное и полезное применение такого гладкого и непачкающегося материала как тефлон – не дать пище пристать к поверхности сковороды и кастрюли.



*Марк Грегори и один из первых рекламных плакатов фирмы «Тефаль»*

Похоже, что Колетт замотивировала своего суженного нешуточно, и Марк в 1954 году разработал способ связывания тефлона с поверхностью из алюминия, хотя, учитывая крайне низкую адгезию (способность к «прилипчивости») тефлона, эта просьба жены была совсем не из разряда «вынести мусор» или даже «купить новую шубу». Разработанный метод нанесения, который применяется и по

настоящее время заключается в том, что первоначально поверхность алюминия протравливают кислотой, чтобы сделать ее «дефективной», обладающей микрорельефом (вообще дефекты поверхности материала иногда играют важную роль для химиков), затем на обработанную поверхность металла при повышенных давлении и температуре наносили мелкодисперсный тефлоновый порошок и он «схватывался», образуя покрытие требуемого качества. В 1956 году завод, на котором работал Грегори, выпустил первую пробную партию сковородок с антипригарным покрытием, получившим столь известный ныне бренд «Тефаль». Название “Tefal” является сочетанием первых слогов слов «тефлон» и «алюминий».

Эффективность тефлона в качестве антипригарного покрытия обусловлена его гидрофобностью – он хорошо отталкивает воду и низким коэффициентом трения. До температуры 250 градусов Цельсия настоящий тефлон – перторполиэтилен безопасен, после достижения этой температуры он начинает разлагаться на фтор и фторуглероды, который опасны для здоровья. Сторонники запрета тефлона приводят душеспатательные истории ... *о гибели домашних птиц (например, попугаев) от испарений тефлоновых сковородок, оставленных без присмотра и перегретых выше безопасной температуры...*, однако, скажем, температурный режим готовки соблюдать надо сковородку без присмотра оставлять не стоит любую – если вы перегрели мясо или рыбу на обычной чугунной сковороде, любимого попугая вы может и спасли, но себя и своих домашних отравили медленным ядом – при перегреве пищи образуются бензопирены, которые являются канцерогенами.

Помимо применения в коммуникациях и на кухне тефлон находит применение еще в куче областей. Химическая устойчивость тефлона в свое время привела к тому, что его называли «органической платиной» и огромное количество лабораторной посуды или промышленных резервуаров, контактирующих с высокоактивными веществами, изготавливают либо из тефлона, либо с тефлоновым напылением. Тефлоновую оболочку наносят на пули и орудийные снаряды, низкое трение этого покрытия увеличивает ресурс работы стволов; некоторые ювелирные компании наносят тефлоновое покрытие на «проникающую» ювелирку – серьги и пирсинг, такое покрытие снижает риск развития инфекции в месте прокола.

Итак, тефлон – материал, открытый благодаря случайности и нашедший применение на наших кухнях из-за идеи жены инженера.

Пусть он и не является «космическим» материалом, и легенды о его создании в НАСА – просто вымысел и ~~неумение пользоваться поисковиками~~, на примере тефлона мы можем увидеть, что иногда настоящая история создания и исследования вещества куда интереснее и замысловатее, чем мифы о нем.