

Марк Медовник

ИЗ ЧЕГО ЭТО СДЕЛАНО?

Mark Miodownik

STUFF MATTERS

Exploring the Marvelous Materials
That Shape Our Man-Made World

Марк Медовник

ИЗ ЧЕГО ЭТО СДЕЛАНО?

Удивительные материалы, из которых построена
современная цивилизация



ИЗДАТЕЛЬСТВО АСТ
МОСКВА

УДК 620.22
ББК 60.3
М42

Mark Miodownik
STUFF MATTERS

Exploring the Marvelous Materials That Shape Our Man-Made World

Original English language edition first published by Penguin Books Ltd, London.

Перевод с английского Вячеслава Львова

Дизайн обложки: студия OpenDesign

*Печатается с разрешения автора, издательства Penguin Books Ltd
и литературного агентства Andrew Nurnberg*

Медовник, Марк.

М42 Из чего это сделано? Удивительные материалы, из которых построена современная цивилизация / Марк Медовник; пер. с англ. Вячеслава Львова. — Москва: Издательство АСТ, 2016. — 238 [2] с.

ISBN 978-5-17-089787-2

Профессор Лондонского университета Марк Медовник сделал почти невозможную вещь — написал не только доступную, но и остроумную книгу о самых разных материалах — своего рода «Занимательное материаловедение». Рассказ о новых химических соединениях, вдумчивый сравнительный анализ винных бокалов, сталь самурайских мечей, композитные материалы для трансплантации, бетонные конструкции суперсовременных аэропортов — обо всем этом автор пишет с блеском и глубоким знанием предмета. Книга «Из чего это сделано» — превосходный образец популярной науки высочайшего уровня, настоящая находка для любознательного читателя.

УДК 620.22

ББК 60.3

ISBN 978-5-17-089787-2

© Mark Miodownik, 2013

© Перевод. В.Львов, 2015

© Издание на русском языке AST Publishers, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1. Твердость	17
2. Разнообразие	34
3. Надежность	65
4. Вкус	83
5. Волшебство	100
6. Творчество	118
7. Прозрачность	146
8. Постоянство	163
9. Утонченность	182
10. Бессмертие	195
11. Эпилог	211
Слова благодарности	222
Что еще почитать	225
Указатель	227

ВВЕДЕНИЕ

Я стоял в вагоне и думал, что же теперь делать. Из раны — «колотовой тринадцатисантиметровой», как ее позднее квалифицировали, — сочилась кровь. Был май 1985 года, я вскочил в вагон лондонской подземки, двери тут же захлопнулись перед носом у моего преследователя, но тот успел все же полоснуть меня по спине. Боль обожгла, как от пореза о кромку бумаги, и я понятия не имел, глубока ли рана. Я был типичным английским школьником, в котором застенчивость целиком затмевает здравый смысл. Сглупил и не стал обращаться за помощью, а просто сел на свободное место и поехал домой.

Чтобы отвлечься от боли и тревожных мыслей о бегущей по спине струйке крови, я попытался разобраться в том, что только что произошло. На платформе ко мне подошел парень и потребовал денег. В ответ я помотал головой, а он приблизился вплотную, посмотрел на меня в упор и прошипел, что в кармане у него нож. Брызги слюны попали мне на очки. Я опустил глаза. Чутье подсказывало, что оттопыренный карман синего анорака скрывает лишь его сжатую в кулак пятерню. Мелькнула еще мысль: если это и нож, то, должно быть, совсем маленький, раз поместился в кармане, и вряд ли он причинит серьезный вред. У меня бывали перочинные ножи, и я знал, что такой едва ли проткнет несколько слоев одежды: кожаную куртку, которой я очень гордился, серый школьный шерстяной блейзер, нейлоновый джемпер, белую хлопковую рубашку с обязательным форменным галстуком в полоску поверх нее и хлопковую майку. В голове быстро созрел план: поддерживать с ним разговор, а потом быстро вскочить в вагон перед самым закрытием дверей. Как раз в это время к платформе подходил поезд, и я был уверен, что грабитель не успеет среагировать.

Самое смешное, в одном я оказался прав: ножа у него на самом деле не было. Он ранил меня лезвием бритвы в обмотке из изоленты. Чирк — и крошечный, не больше почтовой марки, кусочек стали без труда прошел сквозь пять слоев одежды и два слоя кожи — эпидерму и дерму. Позже в полицейском участке я был заворочен орудием нападения. Разумеется, я и прежде видал бритвенные лезвия, но только теперь понял, что ничего о них не знаю. В то время я как раз начал бриться и встречал такие лезвия только в обрамлении симпатичной оранжевой пластмассы — в виде безопасной бритвы *Vic*. Когда полицейский допрашивал меня, стол между нами качнулся и лезвие сверкнуло в свете люминесцентной лампы. Я отчетливо увидел, что стальной край ничуть не затупился от недавней работы.

Помнится, потом пришлось заполнять какой-то бланк. Рядом сидели взволнованные родители и удивлялись, почему я мешкаю. Я что, забыл свое имя и адрес? По правде говоря, мое внимание привлекла скоба в самом верху страницы. Я был уверен, что она тоже из стали. Этот обычный на вид кусочек серебристого металла точно и аккуратно пронзал бумажные листы. Я посмотрел на скобку с другой стороны. Два ее кончика плотно прижимались к бумаге, удерживая всю стопку в крепких объятиях. Ювелир не сделал бы лучше. (Позже я узнал, что первый степлер был изготовлен вручную для французского короля Людовика XV, причем каждую скобу помечали королевским гербом. Кто бы мог подумать, что у степлеров благородное происхождение?) «Тонкая работа», — сказал я. Родители с тревогой переглянулись, несомненно, решив, что у меня нервное расстройство.

Полагаю, так оно и было. Со мной творилось что-то странное. Я вдруг не на шутку увлекся материалами. Первой была сталь. Внезапно я стал замечать ее повсюду. Она посверкивала на кончике шариковой ручки, которой я заполнял полицейский бланк, позвякивала в связке ключей, которую отец от нетерпения машинально вертел в пальцах. Потом она укрыла меня и доставила домой — в машине с кузовом из стального листа не толще почтовой открытки. Удивительное дело, наш «мини», обычно ужасно шумный, в тот день вел себя паинькой, словно

прося прощения за историю с бритвой. Дома я и отец сели за стол и молча стали уминать мамин суп. Вдруг до меня дошло, что я держу во рту еще один стальной предмет. Я медленно облизал его и внимательно осмотрел блестящую поверхность, в которой можно было узреть собственное кривое отражение.

— Из чего она сделана? — спросил я отца, постучав по ложке. — И почему у нее нет вкуса?

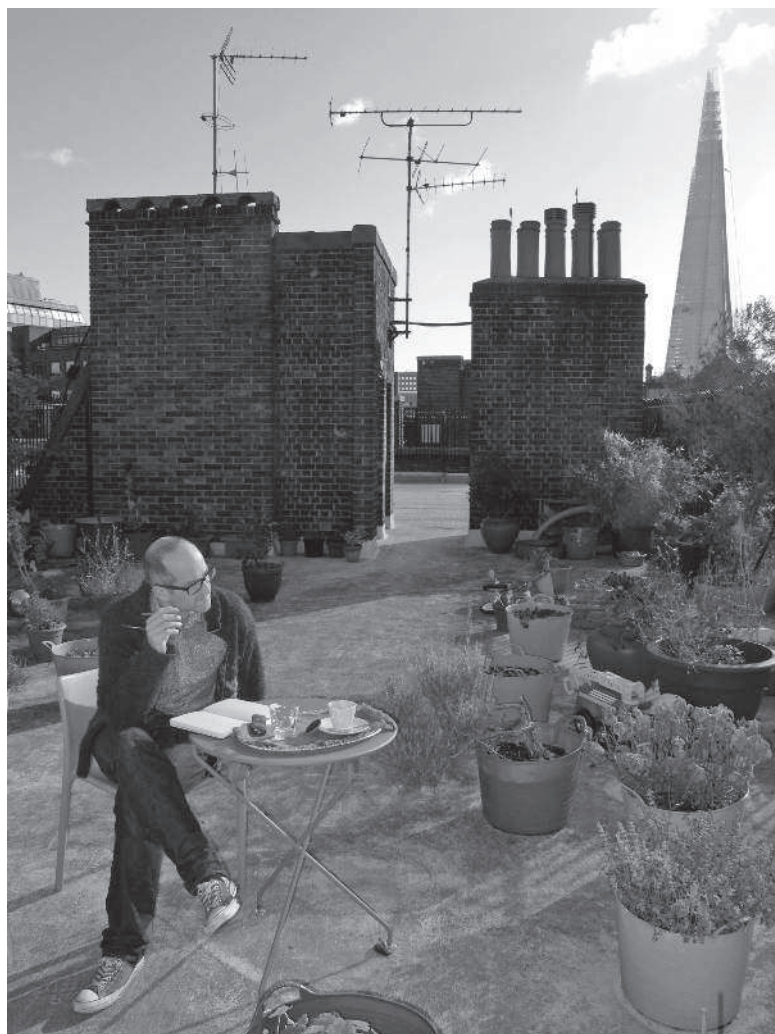
Я снова взял в рот ложку и усердно ее пососал.

И тут в голове закрутились вопросы... Как это может быть, что мы никогда не говорим о материале, который делает для нас так много? Он близок нам, как никто — мы кладем его в рот, избавляемся с его помощью от лишних волос, ездим в нем. Он наш самый верный друг, и все же мы не знаем, что это за штука. Почему лезвие бритвы режет, а скрепка гнется? Почему у металла блестящая поверхность? Почему, наконец, стекло прозрачно? Почему практически никому не нравится бетон, зато всем нравятся бриллианты? И почему у шоколада такой замечательный вкус? Почему материалы выглядят и ведут себя по-разному?

С того дня, как на меня напал грабитель с бритвой, я посвятил материалам уйму времени. Я изучал материаловедение в Оксфорде, защитил кандидатскую по сплавам для реактивных двигателей и работал инженером-материаловедом в передовых лабораториях мира. Материалы увлекали меня все больше, росла и моя коллекция необычных образцов. Ныне она входит в обширную библиотеку материалов, которую я основал вместе с друзьями и коллегами Зоей Лафлин и Мартином Конрином. Есть потрясающие экземпляры — например, аэрогель из НАСА, на 99,8% состоящий из воздуха и потому похожий на затвердевший дым. Есть радиоактивные, вроде уранового стекла, которое я отыскал в укромном углу антикварной лавки в Австралии. Попадаются вещества, необычайно тяжелые при малых размерах, — таковы слитки вольфрама, старательно извлеченного из минерала вольфрамита. Некоторые привычные на первый взгляд материалы таят в себе сюрпризы: например, самовосстанавливающийся бетон. Всего мы собрали более тысячи образцов — кирпичиков, из которых

создан мир людей: наши дома, одежда, машины и так далее, вплоть до произведений искусства. Сейчас библиотека находится в Институте созидания Университетского колледжа Лондона. Из ее фондов можно заново построить цивилизацию — или разрушить ее до основания.

Но есть библиотека еще грандиознее, из миллионов экземпляров. Она пополняется в геометрической прогрессии, это самая большая из известных библиотек — наш рукотворный мир. Взгляните на фотографию: здесь я пью чай на крыше своего дома.



В общем-то, ничего особенного, но, приглядевшись, можно различить нечто вроде каталога всего того, из чего сделана цивилизация. Эти материалы важны. Стоит убрать бетон, стекло, текстиль, металл и прочие материалы, и я останусь голышом в пустом пространстве. Нам нравится считать себя цивилизованными, но что, если цивилизацию нам подарили материалы? Без них мы бы очень быстро втянулись в примитивную борьбу за выживание, как это происходит у животных. Значит, в какой-то мере одежда, крыша над головой, городская инфраструктура — материя, одушевленная культурой и языком, — позволяет нам оставаться людьми (в зонах стихийных бедствий это особенно заметно). Иными словами, материальный мир — это не только зеркало техники и культуры, но и часть нас самих. Мы придумали и сотворили этот мир, а он, в свою очередь, делает нас такими, какие мы есть.

Неслучайно стадии цивилизации носят такие названия: каменный, бронзовый, железный век. С изобретением очередного материала наступала новая эра в истории человечества. Главным материалом Викторианской эпохи была сталь, воплотившая смелые фантазии инженеров о подвесных мостах, железных дорогах, паровых машинах и пассажирских лайнерах. Сталь позволила великому инженеру Изамбарду Кингдому Брюнелю изменить облик мира и посеять в нем семена современности. Успехи материаловедения привели к появлению кремниевой микросхемы и к информационной революции. Но не будем забывать о великом разнообразии других катализаторов современных революций. Из листового стекла массового производства и конструкционной стали архитекторы построили небоскребы, изменив стиль жизни горожан. Промышленные дизайнеры и художники-модельеры освоили пластмассу и преобразили наш быт и гардероб. Полимеры, основа целлюлоидной пленки, совершили переворот в визуальной культуре целого тысячелетия — родился кинематограф. Без алюминиевых сплавов и никелевых сверхпрочных сплавов не было бы реактивных двигателей и дешевых перелетов, не скоро произошла бы встреча культур. Благодаря медицинской керамике тело можно подновить, и мы теперь совсем иначе смотрим на инвалидность и старение. Зачастую суть нового метода лечения

именно в материале. Хирурги восстанавливают наши физические возможности (меняют тазобедренный сустав) или усиливают привлекательность (вставляют в грудь силиконовые имплантаты), но сам термин «пластическая хирургия» намекает, что без пластика тут не обошлось. О влиянии новых биоматериалов на культуру можно судить по выставке «Тайны тела» Гюнтера фон Хагенса: нас приглашают к созерцанию своей телесности, живой и мертвой одновременно.

Эта книга для тех, кто хочет понять мир, созданный человеком, выяснить, откуда взялись все эти материалы, как они работают и что говорят о нас. Мы на удивление мало о них знаем, хотя они окружают нас повсюду. При первом знакомстве они редко раскрывают свои характерные свойства и часто теряются на общем фоне. Большинство металлов обладают блеском и серым цветом, но многие ли заметят разницу между алюминием и сталью? Виды древесины не спутаешь, но кто может описать различия? Пластмассы и вовсе сбивают с толку: как отличить полиэтилен от полипропилена? И тут мы подходим к самому главному: кого все это волнует?

Меня волнует, и я намерен объяснить, почему. А коль скоро мы ведем речь о материалах, из которых сделано все на свете, начать можно с чего угодно. Отправной точкой и вдохновляющей идеей мне послужит моя фотография на крыше. Я выбрал на фото десять материалов, о каждом я расскажу историю, попробую объяснить причину их появления в мире. Я знаю, что за этим стоит наука о материалах, и я восхищаюсь их техническим совершенством, но важнее всего, на мой взгляд, понять, что материалы значат для нас.

Суть материала, как и суть человека, лежит глубоко под поверхностью. Этот мир скрыт от людских глаз, не вооруженных научными инструментами. Чтобы познать материю, мы непременно должны забыть бытовой опыт и погрузиться во внутренний мир материалов. На этом микроскопическом уровне мы поймем, почему некоторые материалы пахнут, а другие лишены запаха; почему одни хранятся тысячу лет, а другие желтеют и крошатся на солнце; почему стекло бывает пуленепробиваемым и почему винный бокал разбивается вдребезги, стоит его слегка задеть. Путешествие в этот микроско-

пический мир открывает научную подоплеку таких обыденных вещей, как еда, одежда, технические приспособления и устройства, ювелирные изделия и, конечно же, наши тела.

Но если по своим размерам этот мир уступает нашему, то во временном отношении он зачастую значительно его превосходит. Возьмем, к примеру, обрывок нити толщиной не больше волоса. Нить — это искусственный объект на грани возможностей человеческого зрения. Из нити делают веревки, одеяла, ковры и, самое главное, одежду. Текстиль — один из первых материалов, созданных руками человека. Под видом джинсов или другой одежды мы носим на себе миниатюрную сетку, дизайн которой гораздо старше Стоунхенджа. Одежда согревала и защищала, а также была предметом моды на протяжении всей истории. Кроме того, она имеет непосредственное отношение к высоким технологиям. В XX веке люди научились изготавливать из текстиля космические скафандры, достаточно прочные, чтобы защитить астронавтов на Луне; изобрели твердый текстиль для искусственных конечностей; и, что особенно приятно, устойчивое к колющим ударам нижнее белье из высокопрочного синтетического волокна под названием кевлар. К эволюции технологий производства материалов, насчитывающей тысячи лет, я постоянно возвращаюсь в этой книге.

В каждой новой главе представлен не только новый материал, но и его новый аспект, будь это общеисторический взгляд или более личный рассказ, драматичное или научное повествование, с акцентом на культурное значение материала или на его поразительные технические возможности. Книга является уникальным сочетанием всех этих способов изложения по той простой причине, что материалы и наши взаимоотношения с ними слишком многогранны, чтобы их можно было описать лишь с какой-то одной точки зрения. Материаловедение дает наиболее глубокое и связное представление о технической стороне вопроса, но разве только наука имеет дело с материалами? В конце концов, все вокруг из чего-то сделано, и у любого творца, будь то художник, дизайнер, повар, инженер, мебельщик, ювелир или хирург, свое понимание материала, практическое, эмоциональное и чувственное. Эту широту взглядов я и попытался отразить в книге.

К примеру, глава о бумаге написана в жанре коротких зарисовок не только потому, что у бумаги столько разных видов, но и потому, что почти каждый из нас использует ее миллионом разных способов. Глава о биоматериалах представляет собой путешествие вглубь организма, нашего материального «я». Этот край стремительно превращается в «дикий Запад»: новые материалы открывают дорогу бионике, которой под силу создать новые органы из биоимплантатов, «умно» встроенных в плоть и кровь. Эти материалы оказывают глубокое влияние на социальную жизнь — они меняют отношение человека к самому себе.

Поскольку все в конечном счете состоит из атомов, нам не избежать разговора о правилах, которым они подчиняются и которые описывает теория под названием квантовая механика. Иными словами, добравшись до уровня атомных размеров, мы должны отказаться от повседневного опыта и перейти на язык волновых функций и электронных состояний. Именно он позволяет проектировать с нуля все больше материалов с уникальными свойствами. Им под силу, казалось бы, невыполнимые задачи. С кремниевых микросхем начался век информации. Другое творение квантовой механики — фотогальванические элементы — потенциально могут решить наши энергетические проблемы с помощью одного лишь солнечного света. Впрочем, до этого еще далеко, и мы пока что зависим от угля и нефти. Почему наши возможности ограничены? На что мы можем надеяться? Я разбираю этот вопрос на примере нашей новой надежды — графена.

Итак, в основе науки о материалах лежит идея о том, что изменения на недоступных невооруженному глазу масштабах меняют свойства материалов на «человеческом» уровне. С этим нечаянно столкнулись наши предки, когда создали сталь и бронзу, но оценить до конца свое поразительное достижение не смогли за отсутствием у них микроскопов. Когда вы, к примеру, ударяете по куску металла, вы меняете не только его форму, но и внутреннюю структуру. Если вы ударите его определенным образом, структура изменится так, что металл станет крепче. Наши предки знали это по опыту, хотя и не понимали, почему так происходит. Постепенное накопление знаний при-

вело человечество в XX век еще до того, как строение материалов было по-настоящему понято и изучено. Впрочем, опытное знание кузнецов и других ремесленников никуда не делось: почти все материалы из этой книги мы познаем не только головой, но и руками.

Эти чувственные, личные отношения с материалами проявляются очень интересно. Мы любим одни материалы, несмотря на их недостатки, и ненавидим другие, хотя они более практичны. Возьмем, к примеру, керамику. Мы используем ее за столом — из этого материала сделаны тарелки, миски, чашки. Ни один ресторан и ни одна домашняя кухня не обходятся без глиняной посуды. Мы пользуемся ею с тех пор, как много тысячелетий назад научились возделывать землю. Керамика то и дело норовит расколоться, треснуть и разбиться вдребезги в самый неподходящий момент. Почему же мы не заменим ее на более прочные пластик и металл? Почему мы так привязаны к керамике, несмотря на ее механические недостатки? Множество ученых разных специальностей, включая археологов и антропологов, а также дизайнеры и художники бьются над решением этой загадки. Но есть особая дисциплина, которая изучает действие материалов на органы чувств. В психофизике — так называется эта наука — сделано немало интересных открытий. Так, ученые исследовали «хрустящие» свойства пищевых продуктов и установили, что удовольствие от еды связано не только со вкусовым, но и со звуковым впечатлением. После этого повара стали готовить блюда с хрустящим эффектом, а у некоторых производителей картофельных чипсов захрустели громче не только ломтики, но и упаковка. В главе о шоколаде я расскажу о психофизических свойствах материалов и попробую доказать, что именно эти свойства вдохновляли изобретателей на протяжении веков.

Эта книга не является универсальным справочником о материалах и их взаимоотношениях с человеческой культурой. Это скорее фотоснимок. Взглянув на него, вы сразу поймете, что материалы оставляют след в нашей жизни и что самое безобидное действие, вроде чаепития на крыше, обладает сложной материальной глубиной. Не только в музее можно подивиться на культурные плоды истории и технического